



Magyar Minőség

folyóirat

XXXV. évfolyam 2026. évi 1. szám

Impresszum

Magyar Minőség folyóirat

elektronikus kiadvány

Főszerkesztő

Dr. Kálmán Botond Géza
Dr. Malatyinszki Szilárd

Kiadó

Név: Nemzetközi Oktatási és Kutatási Központ Alapítvány
Székhely: 1122, Budapest, Hajnóczy József u. 3. 1. em. 6.
Elektronikus levelezési cím:
farkasimredr@gmail.com

Felelős kiadó: Dr. Zéman Zoltán
Szerkesztő: Dr. Malatyinszki Szilárd

Kapcsolat

E-mail: info@magyarminoseg.hu
Weboldal: www.magyarminoseg.hu

A megjelenő publikációkban a szerzők a saját szakmai álláspontjukat képviselik.
A hirdetések és PR-cikkek tartalmáért a Kiadó felelősséget nem vállal!

ISSN 1789-5510 (online)
ISSN 1416-9576 (nyomtatott)

Köszöntő

Tisztelt Olvasóink!

Új év, új kihívások, új lehetőségek. A 2026-os év kezdetén szeretettel és tisztelettel köszöntjük Olvasóinkat, szerzőinket és mindazokat, akik figyelemmel kísérik a Magyar Minőség folyóirat szakmai műhelymunkáját. Bízunk benne, hogy az előttünk álló esztendő a szakmai megújulás, az együttműködés és az értékteremtő gondolkodás időszaka lesz mindannyiunk számára.

A 2026. évi első lapszám tanulmányai jól érzékeltetik, hogy a minőség kérdése napjainkban már jóval túlmutat a hagyományos megfelelőségi és szabályozási kereteken. A szerzők írásai arra hívják fel a figyelmet, hogy a minőség a szervezeti működés, a döntéshozatal, a fenntarthatóság és az emberi tényezők összefüggésrendszerében értelmezhető igazán.

Jelen szám írásai egyaránt foglalkoznak a munkahelyi jóllétet és teljesítményt befolyásoló pszichoszociális kockázatokkal, a controlling döntések viselkedési torzításaival, a fenntarthatósági teljesítménymérés aktuális kérdéseivel, valamint az adatalapú vállalati előrejelzések lehetőségeivel. A lapszám tematikai sokszínűsége közös üzenetet hordoz: a minőség fejlesztése ma csak integrált, rendszerszintű megközelítésben képzelhető el.

Reméljük, hogy összeállításunk nemcsak szakmai ismeretekkel gazdagítja olvasóinkat, hanem gondolatébresztő módon járul hozzá a minőségkultúra korszerű értelmezéséhez és jövőjének alakításához is.

Ezúton kívánunk minden kedves Olvasónknak eredményekben gazdag, egészségben, szakmai sikerekben és emberi értékekben bővelkedő boldog új évet!

Kellemes és gondolatébresztő olvasást kívánunk!

2026. január 31.

A Magyar Minőség folyóirat szerkesztősége

Tartalomjegyzék

Szűcs Zoltán – Szűcs-Kanda Emőke: A munkahelyi mobbing egészségügyi és gazdasági következményei: a pszichoszociális kockázatok hatása a szervezeti teljesítményre	5. oldal
Szabó Tamás – Tóth Edina – Gáspár Sándor – Hegedűs Szilárd: A controlling döntéshozatal kognitív torzításai	16. oldal
Komlósi Attila – Szabó Tamás – Gáspár Sándor: Fenntarthatósági teljesítménymérés és stakeholder bevonás egy közép vállalat menedzsment kontrollrendszerében	32. oldal
Szabó Tamás – Gáspár Sándor – Hegedűs Szilárd: Mutatószám-halmaz kialakítása autóiipari vállalatok tőzsdei előrejelzéséhez	52. oldal

A munkahelyi mobbing egészségügyi és
gazdasági következményei: a
pszichoszociális kockázatok hatása a
szervezeti teljesítményre

Health and economic consequences of
workplace mobbing: the impact of
psychosocial risks on organizational
performance

DR. HABIL. SZÖLLŐSI ZOLTÁN igazságügyi orvosszakértő, MD PATH
Kft.

SZÜCS-KANDA EMŐKE PhD hallgató, Neumann János Egyetem
Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola
emoke.kanda@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.65513/MaMi.2026.1.5>

Abstract

Workplace mobbing and psychological harassment represent one of the most significant psychosocial risk factors in modern organizations. The phenomenon cannot be interpreted merely as an interpersonal conflict but rather as a complex organizational and societal problem with serious health and economic consequences. Persistent psychological harassment may trigger severe health-related processes affecting both the mental and physical condition of employees, while indirectly generating substantial economic losses for organizations and national economies.

The aim of this study is to provide a multidisciplinary overview of the health and economic consequences of workplace mobbing, with particular emphasis on the physiological mechanisms of chronic stress, the development of mental and psychosomatic disorders, and their impact on organizational performance. Using a theoretical review approach, the paper analyses relevant international and Hungarian literature to examine the role of psychosocial risks in the deterioration of human capital.

The analysis highlights that workplace mobbing significantly reduces productivity through absenteeism, presenteeism, and increased employee turnover, thereby creating considerable organizational costs. The study concludes that addressing workplace mobbing is not only an ethical and legal responsibility but

also a fundamental prerequisite for sustainable employment, employee well-being, and economic competitiveness.

Keywords: workplace mobbing, psychosocial risk, workplace stress, mental health, human capital, organizational performance

JEL codes: I10, J28, M12, M54

Absztrakt

A munkahelyi mobbing és pszichoterror a modern szervezetek egyik legjelentősebb pszichoszociális kockázati tényezője, amely nem csupán interperszonális konfliktusként értelmezhető, hanem komplex szervezeti és társadalmi problémaként jelenik meg. A tartós pszichológiai zaklatás súlyos egészségkárosodási folyamatokat indíthat el, amelyek közvetlenül hatnak a munkavállalók mentális és fizikai állapotára, valamint közvetetten jelentős gazdasági veszteségeket generálnak a szervezetek és a nemzetgazdaság számára.

A tanulmány célja a munkahelyi mobbing egészségügyi és gazdasági következményeinek multidiszciplináris áttekintése, különös tekintettel a krónikus stressz kóreléttani mechanizmusaira, a mentális és pszichoszomatikus megbetegedések kialakulására, valamint ezek szervezeti teljesítményre gyakorolt hatására. A kutatás elméleti áttekintés módszerével elemzi a releváns nemzetközi és hazai szakirodalmat, bemutatóva a pszichoszociális kockázatok szerepét a humántőke értékének csökkenésében.

Az elemzés rámutat arra, hogy a munkahelyi pszichoterror a termelékenység csökkenésén, az absenteeism és presenteeism jelenségein, valamint a fluktuáció növekedésén keresztül jelentős szervezeti költségeket okoz. A tanulmány következtetése szerint a mobbing kezelése nem csupán etikai és jogi kérdés, hanem a fenntartható foglalkoztatás, a munkavállalói jóllét és a gazdasági versenyképesség alapvető feltétele.

Kulcsszavak: munkahelyi mobbing, pszichoszociális kockázat, munkahelyi stressz, mentális egészség, humántőke, szervezeti teljesítmény

JEL-kódok: I10, J28, M12, M54

1. Bevezetés

A modern munkahelyi környezetben a pszichoszociális kockázatok egyre meghatározóbb szerepet játszanak a munkavállalók egészségi állapotának, jóllétének és munkaképességének alakulásában. A globalizáció, a szervezeti átalakulások, a fokozódó teljesítményelvárások és a bizonytalan foglalkoztatási viszonyok következtében a munkahelyi stresszorok jelentős mértékben növekedtek az elmúlt évtizedekben (Leka, Griffiths, & Cox, 2003; Harvey et al., 2017). A pszichoszociális kockázatok közül kiemelt figyelmet kap a munkahelyi mobbing vagy pszichológiai zaklatás jelensége, amely a szervezeti működés egyik legsúlyosabb interperszonális problémájaként jelenik meg a szakirodalomban.

A munkahelyi mobbing fogalmát a szervezeti viselkedéskutatásában Heinz Leymann munkássága alapozta meg, aki a jelenséget olyan szisztematikus és tartós pszichológiai támadássorozatként írta le, amely hosszabb időn keresztül irányul egy adott munkavállaló ellen, és amelynek következtében az érintett tehetetlen és kiszolgáltatott helyzetbe kerül (Leymann, 1990, 1996). A mobbing nem tekinthető egyszeri konfliktusnak vagy munkahelyi nézeteltérésnek; sokkal inkább egy hosszan fennálló, ismétlődő és strukturális jelenség, amely a szervezeti kapcsolatok torzulásához és az érintett személy pszichológiai marginalizációjához vezet (Einarsen, Hoel, Zapf, & Cooper, 2020).

A nemzetközi kutatások szerint a munkahelyi zaklatás széles körben elterjedt jelenség a modern szervezetekben. A különböző európai felmérések alapján a munkavállalók jelentős része számolt be arról, hogy pályafutása során tapasztalt tartós pszichológiai zaklatást vagy ellenséges munkahelyi viselkedést (Hoel, Cooper, & Faragher, 2001; Nielsen & Einarsen, 2012). A jelenség különösen problematikus azért, mert nem csupán a szervezeti kapcsolatok romlásához vezet, hanem komoly egészségügyi következményekkel is jár.

A munkahelyi mobbing és a munkavállalók egészségi állapota közötti kapcsolat a munkapszichológiai és foglalkozás-egészségügyi kutatások egyik legjobban dokumentált területének tekinthető. Számos empirikus vizsgálat igazolta, hogy a tartós munkahelyi zaklatás erősen összefügg a mentális egészség romlásával, különösen a depresszió, a szorongás és a poszttraumás stressz tüneteinek megjelenésével (Matthiesen & Einarsen, 2004; Verkuil, Atasayi, & Molendijk, 2015). A zaklatás áldozatainak gyakran számolnak be alvászavarokról, kimerültségről, koncentrációs nehézségekről és egyéb pszichoszomatikus tünetekről, amelyek jelentősen rontják életminőségüket és munkateljesítményüket.

A munkahelyi stressz és a krónikus pszichés terhelés hosszú távon fiziológiai folyamatokat is befolyásolhat. A tartós stressz aktiválja a hipotalamusz–hipofízis–mellékvese tengely működését, amely a kortizolszint tartós emelkedéséhez vezet, és számos egészségkárosító folyamat kialakulásában játszhat szerepet (Kivimäki et al., 2006). A kutatások szerint a kedvezőtlen pszichoszociális munkakörnyezet összefüggésbe hozható a kardiovaszkuláris betegségek, a krónikus stresszreakciók és egyes pszichoszomatikus megbetegedések kialakulásával is (Stansfeld & Candy, 2006; Bonde, 2008).

A munkahelyi zaklatás egészségügyi következményei nem csupán egyéni szinten jelentkeznek, hanem a munkavállalók munkaképességére és jóllétére is jelentős hatással vannak. A krónikus stressz és a mentális problémák gyakran vezetnek a munkateljesítmény romlásához, a motiváció csökkenéséhez és a munkahelyi elköteleződés gyengüléséhez (Bakker & Demerouti, 2017). A munkavállalók egészségi állapotának romlása különböző formákban jelenhet meg a szervezeti működésben, például betegállomány, csökkent munkavégzési képesség vagy fokozott pszichés kimerültség formájában (Aronsson, Gustafsson, & Dallner, 2000).

A munkahelyi mobbing jelensége ezért nem csupán interperszonális konfliktusnak vagy szervezeti kommunikációs problémának tekinthető, hanem olyan komplex pszichoszociális kockázatnak, amely a munkavállalók mentális és fizikai egészségét egyaránt veszélyezteti. A szervezetek számára a munkavállalók egészségi állapotának megőrzése és a pszichológiai biztonság megteremtése egyre inkább a fenntartható és egészséges munkakörnyezet kialakításának alapfeltételévé válik (Schaufeli & Taris, 2014; Nielsen & Einarsen, 2018).

A jelen tanulmány célja a munkahelyi mobbing egészségügyi hatásmechanizmusainak elméleti áttekintése, különös tekintettel a krónikus stressz, a mentális zavarok és a pszichoszomatikus megbetegedések kialakulására. A tanulmány a releváns nemzetközi és hazai szakirodalom szintézisével kíván hozzájárulni a munkahelyi pszichoszociális kockázatok mélyebb megértéséhez, valamint rámutatni arra, hogy a munkahelyi zaklatás kezelése a munkavállalói egészség megőrzésének és a fenntartható szervezeti működésnek egyaránt fontos feltétele.

2. A munkahelyi mobbing elméleti keretei

A munkahelyi mobbing jelensége az elmúlt évtizedekben a szervezetpszichológia, a munkaszociológia és a foglalkozás-egészségügy egyik legfontosabb kutatási területévé vált. A nemzetközi szakirodalom a jelenséget különböző fogalmakkal írja le – például workplace bullying, workplace harassment vagy mobbing –, azonban ezek közös jellemzője a tartós, ismétlődő és ellenséges viselkedési mintázat, amely egy munkavállalót vagy munkavállalói csoportot érint (Einarsen et al., 2020).

A mobbing kutatásának egyik meghatározó alakja Heinz Leymann volt, aki a jelenséget a munkahelyi pszichológiai terror egyik formájaként írta le. Meghatározása szerint a mobbing olyan szisztematikus kommunikációs és viselkedési folyamat, amely hosszabb időn keresztül – általában legalább hat hónapon át – irányul egy adott személy ellen, és amelynek következtében az érintett munkavállaló

fokozatosan marginalizálódik a szervezeten belül (Leymann, 1990; Leymann, 1996). A jelenség egyik legfontosabb sajátossága az ismétlődés és a tartósság, amely megkülönbözteti az egyszeri konfliktushelyzetektől vagy a munkahelyi vitáktól.

A későbbi kutatások tovább finomították a definíciós kereteket. Einarsen és munkatársai szerint a munkahelyi zaklatás olyan negatív cselekedetek sorozata, amelyek rendszeresen és hosszabb időn keresztül irányulnak egy munkavállaló ellen, és amelyek során az érintett személy nehezen tudja megvédeni magát az erőviszonyok egyensúlytalansága miatt (Einarsen et al., 2009; Einarsen et al., 2020). A definíció kulcsfontosságú eleme tehát a hatalmi aszimmetria, amely miatt az áldozat gyakran kiszolgáltatott helyzetbe kerül.

A szervezeti viselkedés kutatásában a mobbing jelenségét gyakran különböző viselkedési formákon keresztül operacionalizálják. A Negative Acts Questionnaire (NAQ) például olyan viselkedéseket vizsgál, mint a megalázás, az információk visszatartása, a munkával kapcsolatos túlzott kritika, a társas izoláció vagy a szakmai hitelesség aláásása (Notelaers & Einarsen, 2013). Ezek a viselkedési formák önmagukban gyakran nehezen azonosíthatók jogsértésként, azonban tartós fennállásuk esetén súlyos pszichológiai következményekkel járhatnak.

A munkahelyi zaklatás kialakulásának magyarázatára több elméleti modell is született. Az egyik leggyakrabban hivatkozott megközelítés a szervezeti környezet szerepét hangsúlyozza. Salin (2003) szerint a mobbing megjelenése szorosan összefügg a szervezeti struktúrával, a vezetési stílussal és a munkakörnyezet pszichoszociális jellemzőivel. Az olyan tényezők, mint a magas munkaterhelés, a bizonytalan szerepkörök, a rossz kommunikáció vagy a gyenge vezetői kontroll kedvező feltételeket teremthetnek a zaklató viselkedési minták kialakulásához.

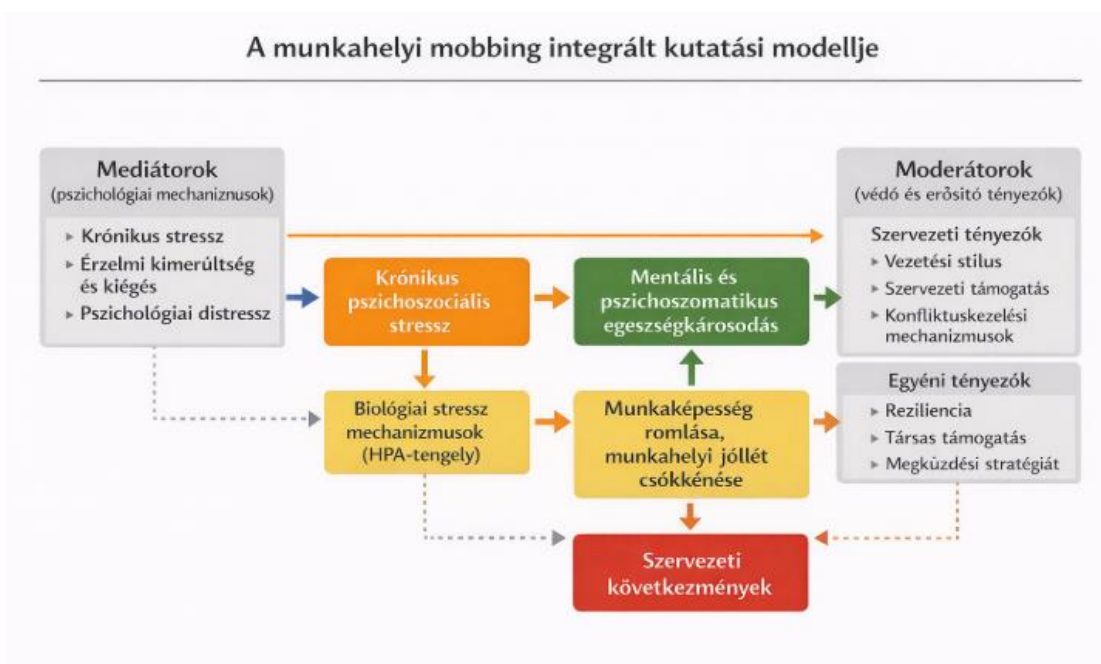
Hasonló következtetésekre jutottak Baillien és munkatársai is, akik szerint a munkahelyi konfliktusok eskalációja gyakran vezethet tartós zaklatási folyamatokhoz. Kutatásuk rámutat arra, hogy a kezdetben szakmai jellegű konfliktusok idővel személyes jellegű támadásokba fordulhatnak át, különösen akkor, ha a szervezetben hiányoznak a hatékony konfliktuskezelési mechanizmusok (Baillien et al., 2009). A konfliktusok eskalációja során a negatív interakciók egyre gyakoribbá és intenzívebbé válhatnak, ami fokozatosan pszichológiai zaklatássá alakulhat.

A szervezeti környezet mellett az egyéni és csoportdinamikai tényezők is fontos szerepet játszanak a mobbing kialakulásában. A kutatások szerint a zaklató viselkedés gyakran kapcsolódik a versengő szervezeti kultúrához, az erős hierarchikus struktúrákhoz vagy a nem megfelelő vezetői kontrollhoz (Zapf, Knorz, & Kulla, 1996). A nem megfelelő szervezeti klíma kedvezhet az agresszív vagy ellenséges viselkedési minták megjelenésének, különösen akkor, ha a szervezet nem rendelkezik világos normákkal a munkahelyi viselkedésre vonatkozóan.

A modern munkapszichológiai kutatások egyre inkább hangsúlyozzák a pszichoszociális munkakörnyezet jelentőségét a munkavállalók egészségi állapotának alakulásában. A Job Demands–Resources modell például rámutat arra, hogy a túlzott munkaterhelés, a szerepkonfliktusok és a szervezeti támogatás hiánya jelentős pszichológiai terhelést jelenthet a munkavállalók számára (Bakker & Demerouti, 2017). Amennyiben ezek a stresszorok tartósan fennállnak, hozzájárulhatnak a munkahelyi konfliktusok és zaklatási helyzetek kialakulásához.

A munkahelyi mobbing kutatása tehát egyértelműen rámutat arra, hogy a jelenség nem csupán egyéni viselkedési problémaként értelmezhető, hanem komplex szervezeti és pszichoszociális folyamatként. A zaklatás kialakulása gyakran több tényező együttes hatásának eredménye, amelyben a szervezeti kultúra, a vezetési gyakorlat és a munkakörnyezet jellemzői egyaránt szerepet játszanak (Nielsen & Einarsen, 2018). A nemzetközi szakirodalom alapján a munkahelyi mobbing hatásai komplex pszichológiai és egészségügyi mechanizmusokon keresztül érvényesülnek. A kutatások rámutatnak arra, hogy a pszichoszociális stressz, a biológiai stresszmechanizmusok és a mentális egészség romlása szorosan összefügg a munkavállalók munkaképességének és munkahelyi jóllétének alakulásával (Nielsen & Einarsen, 2012; Bakker & Demerouti, 2017; Verkuil et al., 2015). A tanulmány elméleti modellje integrált módon szemlélteti a munkahelyi mobbing egészségügyi és szervezeti hatásmechanizmusát,

valamint azokat a mediáló és moderáló tényezőket, amelyek befolyásolják a folyamatok alakulását (1. ábra).



1. ábra: A munkahelyi mobbing egészségügyi és szervezeti hatásmechanizmusának integrált koncepcionális modellje

Forrás: saját szerkesztés Einarsen et al. (2020), Nielsen & Einarsen (2012), Bakker & Demerouti (2017) és Verkuil et al. (2015) alapján.

3. A munkahelyi mobbing egészségügyi hatásmechanizmusa

A munkahelyi mobbing hatásainak vizsgálata a foglalkozás-egészségügy és a munkapszichológia egyik kiemelt kutatási területévé vált az elmúlt évtizedekben. A kutatások egyértelműen rámutatnak arra, hogy a tartós pszichológiai zaklatás nem csupán a munkavállalók pszichés jóllétét érinti, hanem komplex fiziológiai és mentális egészségkárosodási folyamatokat indíthat el (Einarsen et al., 2020; Nielsen & Einarsen, 2012). A munkahelyi mobbing tehát olyan krónikus stresszor, amely hosszú távon jelentős egészségügyi következményekkel járhat.

3.1 Krónikus stressz és a neuroendokrin rendszer működése

A munkahelyi mobbing egyik legfontosabb biológiai következménye a tartós stresszreakció kialakulása. A stresszre adott szervezeti válasz központi eleme a hipotalamusz–hipofízis–mellékvese tengely (HPA-tengely) aktivációja, amely a kortizol nevű stresszhormon fokozott termelődéséhez vezet. Rövid távon ez a mechanizmus adaptív szerepet tölt be, azonban tartós aktivációja számos egészségkárosító folyamat kialakulásához járulhat hozzá (Kivimäki et al., 2006).

A krónikus stressz hosszú távon az úgynevezett allosztatikus terhelés növekedéséhez vezet, amely az immunrendszer gyengülésével, gyulladásozó folyamatokkal és az idegrendszer működésének megváltozásával járhat. A tartós stresszhatás következtében megnőhet a kardiovaszkuláris betegségek, például a magas vérnyomás és a szívkoszorúér-betegség kialakulásának kockázata is (Stansfeld & Candy, 2006). A kedvezőtlen pszichoszociális munkakörnyezet ezért a modern epidemiológiai kutatások szerint az egyik fontos kockázati tényező a krónikus betegségek kialakulásában.

A munkahelyi zaklatás különösen intenzív stresszforrásnak tekinthető, mivel a fenyegetettség érzése gyakran tartósan fennáll. A zaklatás áldozatai gyakran számolnak be állandó készenléti állapotról, fokozott szorongásról és tartós feszültségről, amelyek hosszú távon jelentősen megterhelik a szervezet stresszszabályozó rendszereit (Harvey et al., 2017).

3.2 Mentális egészség és pszichológiai következmények

A munkahelyi mobbing egyik leggyakrabban vizsgált következménye a mentális egészség romlása. Számos kutatás kimutatta, hogy a zaklatás áldozatai körében jelentősen magasabb a depresszió, a szorongásos zavarok és a pszichés distressz előfordulása (Niedhammer et al., 2013; Verkuil et al., 2015). A tartós pszichológiai nyomás hatására a munkavállalók gyakran tapasztalnak érzelmi kimerültséget, motivációvesztést és fokozott pszichológiai sérülékenységet.

A mobbing különösen súlyos pszichés következménye lehet a poszttraumás stressz zavar (PTSD) kialakulása. Kutatások kimutatták, hogy a munkahelyi zaklatás áldozatai gyakran hasonló tüneteket mutatnak, mint más traumatikus eseményeket átélt személyek. Ezek közé tartozhatnak az intruzív emlékek, a traumatikus események újraélése, az elkerülő viselkedés és az állandó készenléti állapot (Matthiesen & Einarsen, 2004).

A mentális egészség romlása a munkavállalók életminőségére is jelentős hatással van. A tartós pszichológiai terhelés gyakran vezet alvászavarokhoz, koncentrációs problémákhoz és érzelmi instabilitáshoz, amelyek tovább erősíthetik a pszichés distressz állapotát. A kutatások szerint a zaklatás áldozatai körében gyakoribb a kiégés (burnout) és a munkával kapcsolatos elégedetlenség is (Bakker & Demerouti, 2017).

3.3 Pszichoszomatikus és fizikai egészségügyi következmények

A munkahelyi mobbing hatásai nem korlátozódnak a mentális egészségre, hanem számos fizikai és pszichoszomatikus tünet megjelenésével is összefüggésbe hozhatók. A tartós stressz hatására a szervezet különböző rendszerei érintetté válhatnak, ami változatos egészségügyi problémák kialakulásához vezethet.

A kutatások szerint a zaklatás áldozatai gyakran számolnak be fejfájásról, emésztőrendszeri panaszokról, izomfeszültségről és krónikus fáradtságról. Ezek a tünetek sok esetben pszichoszomatikus eredetűek, vagyis a pszichés stressz testi formában történő megjelenését jelentik (Bonde, 2008). A tartós stresszreakciók az immunrendszer működését is befolyásolhatják, ami fokozott fogékonyságot eredményezhet különböző betegségekkel szemben.

A foglalkozás-egészségügyi kutatások azt is kimutatták, hogy a kedvezőtlen pszichoszociális munkakörnyezet összefüggésbe hozható a hosszú távú egészségromlással és a krónikus betegségek kialakulásával. A tartós stressz például növelheti a szív- és érrendszeri betegségek kockázatát, valamint hozzájárulhat az anyagcsere-rendszer működésének zavaraihoz is (Kivimäki et al., 2006).

A munkahelyi mobbing tehát komplex egészségügyi következményekkel járhat, amelyek egyaránt érintik a mentális és fizikai egészséget. A jelenség hosszú távú hatásai ezért nem csupán egyéni szinten jelentkeznek, hanem a munkavállalók munkaképességére, jóllétére és a szervezeti működésre is jelentős hatással lehetnek. A pszichoszociális kockázatok megfelelő kezelése ezért a modern munkahelyi egészségvédelem egyik alapvető feladatává vált.

4. A munkahelyi mobbing hatása a munkaképességre és a munkahelyi jóllétre

A munkahelyi mobbing egészségügyi következményei szorosan összefüggnek a munkavállalók munkaképességének és munkahelyi jóllétének alakulásával. A tartós pszichológiai zaklatás következtében kialakuló mentális és fizikai egészségkárosodás jelentősen befolyásolhatja a

munkavállalók teljesítményét, motivációját és szervezeti elköteleződését. A munkapszichológiai kutatások szerint a kedvezőtlen pszichoszociális munkakörnyezet az egyik legfontosabb tényező a munkavállalói jóllét romlásában és a munkahelyi stressz kialakulásában (Schaufeli & Taris, 2014).

A munkahelyi zaklatás áldozatai gyakran számolnak be csökkent munkateljesítményről, koncentrációs nehézségekről és fokozott pszichés kimerültségről. A tartós stressz hatására a munkavállalók kognitív erőforrásai nagymértékben a fenyegető helyzetek kezelésére összpontosulnak, ami csökkenti a hatékony munkavégzéshez szükséges figyelmi és mentális kapacitásokat (Nielsen & Einarsen, 2012). Ennek következtében a munkavállalók gyakran nehezen tudnak a feladataikra koncentrálni, ami hosszabb távon a munkateljesítmény romlásához vezethet.

A munkavállalói jóllét csökkenése gyakran együtt jár az érzelmi kimerültség és a kiégés tüneteinek megjelenésével. A kiégés olyan pszichológiai állapot, amely az érzelmi kimerültség, a depersonalizáció és a csökkent személyes hatékonyság érzésének kombinációjával jellemezhető. A kutatások szerint a munkahelyi zaklatás jelentős szerepet játszhat a kiégés kialakulásában, mivel a tartós pszichológiai terhelés jelentősen csökkenti a munkavállalók pszichológiai erőforrásait (Bakker & Demerouti, 2017).

A munkahelyi mobbing a munkavállalók szervezeti elköteleződését is jelentősen befolyásolhatja. Az ellenséges vagy támogató légkörtől mentes munkakörnyezet gyengítheti a munkavállalók biztonságérzetét és csökkentheti a szervezet iránti lojalitást. A kutatások szerint a zaklatás áldozatai gyakran tapasztalnak csökkent szervezeti elköteleződést és fokozott kilépési szándékot, ami hosszabb távon a szervezeti stabilitást is veszélyeztetheti (Salin, 2003; Nielsen & Einarsen, 2018).

A munkahelyi jóllét romlása gyakran vezet különböző munkavégzési problémák megjelenéséhez is. A munkavállalók egészségi állapotának romlása miatt növekedhet a betegállományok száma, valamint gyakoribbá válhat a csökkent hatékonyságú munkavégzés jelensége. A szakirodalomban ezt a jelenséget gyakran presenteeism fogalmával írják le, amely arra utal, hogy a munkavállaló fizikailag jelen van a munkahelyén, azonban egészségi vagy pszichés problémái miatt nem képes teljes kapacitással dolgozni (Aronsson et al., 2000).

A munkahelyi mobbing következményei a munkavállalók szociális kapcsolatait is érinthetik. A zaklatás áldozatai gyakran tapasztalnak társas izolációt és csökkent munkahelyi támogatást, ami tovább súlyosbíthatja a pszichológiai distressz állapotát. A társas támogatás hiánya különösen fontos tényező lehet a stresszkezelés szempontjából, mivel a támogató munkahelyi kapcsolatok jelentős védőfaktoroként működhetnek a pszichés terheléssel szemben (Leka et al., 2003).

A modern munkapszichológiai megközelítések hangsúlyozzák, hogy a munkavállalók egészsége és jólléte szorosan összefügg a szervezeti környezet minőségével. Az olyan szervezeti tényezők, mint a támogató vezetés, a világos kommunikáció és a pszichológiai biztonság megteremtése hozzájárulhatnak a kedvezőbb munkakörnyezet kialakításához és a pszichoszociális kockázatok csökkentéséhez (Schaufeli & Taris, 2014).

Összességében megállapítható, hogy a munkahelyi mobbing jelentős hatással van a munkavállalók munkaképességére és munkahelyi jóllétére. A tartós pszichológiai zaklatás következtében kialakuló egészségkárosodás és pszichés terhelés hosszú távon nemcsak az egyének életminőségét rontja, hanem a szervezeti működés stabilitását is befolyásolhatja. A pszichoszociális kockázatok kezelése ezért a modern szervezetek egyik kiemelt feladatává vált, amely a munkavállalói egészségvédelem és a fenntartható munkakörnyezet kialakításának alapvető eleme.

A munkahelyi mobbing hatása a munkaképességre és a munkahelyi jóllétre

**2. ábra:** A munkahelyi mobbing hatása a munkaképességre és a munkahelyi jóllétre

Forrás: saját szerkesztés Nielsen & Einarsen, 2012; Bakker & Demerouti, 2017 alapján

Az ábra a munkahelyi mobbing munkaképességre és munkahelyi jóllétre gyakorolt hatásának folyamatát szemlélteti. A modell kiindulópontja a tartós munkahelyi pszichológiai zaklatás, amely krónikus stresszhelyzetet idéz elő a munkavállalók számára. A hosszan fennálló stresszreakciók következtében fizikai és mentális egészségkárosodás alakulhat ki, amely közvetlenül befolyásolja a munkavállalók pszichológiai állapotát és munkavégzési képességét.

A modell középső szakasza azokat a közvetlen hatásokat mutatja be, amelyek a munkavállalói működés szintjén jelentkeznek. Ide tartozik a csökkent munkateljesítmény, az érzelmi kimerültség és a kiégés, a szervezeti elköteleződés gyengülése, valamint a munkahelyi társas kapcsolatok romlása és az izoláció. Ezek a folyamatok jelentősen rontják a munkavállalók munkahelyi jóllétét és pszichológiai biztonságérzetét.

A modell utolsó szintje a szervezeti működésben megjelenő következményeket szemlélteti. A romló egészségi állapot és a csökkenő jóllét gyakran vezet táppénzes hiányzásokhoz, illetve a csökkent teljesítménnyel történő munkavégzés jelenségéhez (presenteeism). Emellett a munkavállalók körében növekedhet a kilépési szándék és a fluktuáció, valamint csökkenhet a munkahelyi elégedettség.

Az ábra összességében arra mutat rá, hogy a munkahelyi mobbing hatásai nem korlátozódnak az egyéni pszichés állapotra, hanem a munkavállalók munkaképességét, jóllétét és a szervezeti működés stabilitását egyaránt befolyásolják.

5. Következtetések és javaslatok

A munkahelyi mobbing a modern szervezetek egyik legsúlyosabb pszichoszociális kockázati tényezője, amely a munkavállalók mentális és fizikai egészségét egyaránt veszélyezteti. A szakirodalom egyértelműen rámutat arra, hogy a tartós pszichológiai zaklatás komplex egészségkárosodási folyamatokat indíthat el, amelyek a krónikus stressz neuroendokrin mechanizmusain, a mentális zavarok kialakulásán és a pszichoszomatikus betegségek megjelenésén keresztül fejtik ki hatásukat (Kivimäki et al., 2006; Stansfeld & Candy, 2006; Verkuil et al., 2015). A kutatási eredmények azt mutatják, hogy a munkahelyi zaklatás áldozatainak körében jelentősen magasabb a depresszió, a szorongás és a poszttraumás stressz tüneteinek előfordulása, ami hosszú távon a munkaképesség romlásához és az életminőség csökkenéséhez vezethet (Matthiesen & Einarsen, 2004; Niedhammer et al., 2013).

A munkahelyi mobbing következményei nem csupán egyéni szinten jelennek meg, hanem a szervezeti működés egészére is hatással vannak. A tartós pszichológiai terhelés következtében romlik a munkavállalók munkahelyi jólléte, csökken a szervezeti elköteleződés és gyengül a pszichológiai biztonság érzete. A munkapszichológiai kutatások szerint az ilyen jellegű stresszorok jelentősen csökkenthetik a munkavállalók mentális erőforrásait, ami a munkateljesítmény romlásához, a kiegészítő tünetek megjelenéséhez és a munkával kapcsolatos elégedetlenség növekedéséhez vezethet (Bakker & Demerouti, 2017; Schaufeli & Taris, 2014).

A munkahelyi mobbing hatásai különösen erőteljesen jelennek meg a munkavállalók munkaképességében és munkahelyi működésében. A tartós stressz és a mentális egészség romlása gyakran vezet koncentrációs problémákhoz, érzelmi kimerültséghez és csökkent munkateljesítményhez. A szakirodalomban széles körben dokumentált jelenség az úgynevezett presenteeism, amely során a munkavállaló fizikailag jelen van a munkahelyén, azonban egészségi vagy pszichés problémái miatt nem képes teljes hatékonysággal dolgozni (Aronsson et al., 2000). Ezzel párhuzamosan a pszichoszociális terhelés növekedése gyakran jár együtt a betegállományok számának emelkedésével és a munkavállalók fokozott pszichés kimerültségével.

A kutatások egyértelműen rámutatnak arra, hogy a munkahelyi mobbing kialakulása nem kizárólag egyéni konfliktusok eredménye, hanem szorosan összefügg a szervezeti környezet jellemzőivel is. Az olyan tényezők, mint a nem megfelelő vezetési gyakorlat, a bizonytalan szerepkörök, a magas munkaterhelés vagy a szervezeti támogatás hiánya jelentős mértékben növelhetik a zaklató viselkedési formák kialakulásának kockázatát (Salin, 2003; Baillien et al., 2009). A szervezeti kultúra és a vezetési stílus ezért kulcsfontosságú szerepet játszik a pszichoszociális kockázatok megelőzésében.

A modern szervezetek számára ezért egyre fontosabbá válik a munkavállalói egészség és a pszichológiai biztonság tudatos védelme. A kutatások szerint a támogató vezetés, az átlátható kommunikáció és a világos szervezeti normák jelentősen csökkenthetik a munkahelyi zaklatás kialakulásának kockázatát (Einarsen et al., 2020; Nielsen & Einarsen, 2018). A konfliktuskezelési mechanizmusok fejlesztése, a munkavállalók közötti bizalom erősítése és a szervezeti támogatás növelése hozzájárulhat egy egészségesebb és biztonságosabb munkahelyi környezet kialakításához.

A pszichoszociális kockázatok kezelése ezért a modern munkahelyi egészségvédelem egyik kulcsfontosságú feladatává vált. A munkahelyi mobbing megelőzése nem csupán etikai vagy szervezeti kérdés, hanem a munkavállalók egészségének és jóllétének megőrzéséhez is elengedhetetlen. A kutatások alapján megállapítható, hogy a támogató szervezeti környezet és a megfelelő vezetési gyakorlat jelentős védőfaktorokként működhet a pszichológiai zaklatás és a munkahelyi stressz káros hatásaival szemben.

Összességében elmondható, hogy a munkahelyi mobbing komplex és sokrétű jelenség, amely a munkavállalók mentális és fizikai egészségét, valamint a munkahelyi jóllétet egyaránt befolyásolja. A jelenség megértése és megelőzése ezért a szervezetszociológia, a foglalkozás-egészségügy és a munkahelyi egészségvédelem közös feladatává vált. A pszichoszociális kockázatok tudatos kezelése hozzájárulhat a munkavállalók egészségének megőrzéséhez, a munkahelyi jóllét javításához és egy fenntarthatóbb, egészségesebb munkakörnyezet kialakításához.

Felhasznált irodalom

- Aronsson, G., Gustafsson, K., & Dallner, M. (2000). Sick but yet at work: An empirical study of sickness presenteeism. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 54(7), 502–509. <https://doi.org/10.1136/jech.54.7.502>
- Baillien, E., Neyens, I., De Witte, H., & De Cuyper, N. (2009). A qualitative study on the development of workplace bullying. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 18(2), 131–165. <https://doi.org/10.1080/13594320801969762>
- Bakker, A. B., & Demerouti, E. (2017). Job demands–resources theory: Taking stock and looking forward. *Journal of Occupational Health Psychology*, 22(3), 273–285. <https://doi.org/10.1037/ocp0000056>
- Bonde, J. P. (2008). Psychosocial factors at work and risk of depression: A systematic review of the epidemiological evidence. *Occupational and Environmental Medicine*, 65(7), 438–445. <https://doi.org/10.1136/oem.2007.038430>
- Einarsen, S., Hoel, H., & Notelaers, G. (2009). Measuring exposure to bullying and harassment at work: Validity, factor structure and psychometric properties of the Negative Acts Questionnaire-Revised. *Work & Stress*, 23(1), 24–44. <https://doi.org/10.1080/02678370902815673>
- Einarsen, S., Hoel, H., Zapf, D., & Cooper, C. L. (2020). *Bullying and harassment in the workplace: Theory, research and practice* (3rd ed.). Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429462528>
- Harvey, S. B., Modini, M., Joyce, S., Milligan-Saville, J. S., Tan, L., Mykletun, A., Bryant, R. A., Christensen, H., & Mitchell, P. B. (2017). Can work make you mentally ill? A systematic meta-review of work-related risk factors for common mental health problems. *The Lancet Psychiatry*, 4(4), 301–310. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(16\)30315-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(16)30315-3)
- Hoel, H., Cooper, C. L., & Faragher, B. (2001). The experience of bullying in Great Britain: The impact of organizational status. *Work, Employment and Society*, 15(2), 443–465. <https://doi.org/10.1177/09500170122118935>
- Kivimäki, M., Virtanen, M., Elovainio, M., Vahtera, J., & Keltikangas-Järvinen, L. (2006). Work stress in the etiology of coronary heart disease: A meta-analysis. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 32(6), 431–442. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1049>
- Leka, S., Griffiths, A., & Cox, T. (2003). *Work organisation and stress: Systematic problem approaches for employers, managers and trade union representatives*. Geneva: World Health Organization.
- Leymann, H. (1990). Mobbing and psychological terror at workplaces. *Violence and Victims*, 5(2), 119–126.
- Leymann, H. (1996). The content and development of mobbing at work. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 5(2), 165–184. <https://doi.org/10.1080/13594329608414853>
- Matthiesen, S. B., & Einarsen, S. (2004). Psychiatric distress and symptoms of PTSD among victims of bullying at work. *British Journal of Guidance & Counselling*, 32(3), 335–356. <https://doi.org/10.1080/03069880410001723558>

- Niedhammer, I., Chastang, J. F., David, S., & Kelleher, C. (2013). The contribution of workplace bullying to common mental disorders. *Occupational and Environmental Medicine*, 70(4), 223–229. <https://doi.org/10.1136/oemed-2012-100741>
- Nielsen, M. B., & Einarsen, S. (2012). Outcomes of exposure to workplace bullying: A meta-analytic review. *Work & Stress*, 26(4), 309–332. <https://doi.org/10.1080/02678373.2012.734709>
- Nielsen, M. B., & Einarsen, S. (2018). What we know, what we do not know, and what we should know about workplace bullying. *Aggression and Violent Behavior*, 42, 71–83. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2018.06.007>
- Notelaers, G., & Einarsen, S. (2013). The world turns at 33 and 45: Defining simple cutoff scores for the Negative Acts Questionnaire-Revised in a representative sample. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 22(6), 670–682. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2012.690558>
- Salin, D. (2003). Ways of explaining workplace bullying: A review of enabling, motivating and precipitating structures and processes in the work environment. *Human Relations*, 56(10), 1213–1232. <https://doi.org/10.1177/00187267035610003>
- Schaufeli, W. B., & Taris, T. W. (2014). A critical review of the Job Demands–Resources model: Implications for improving work and health. *Work & Stress*, 28(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/02678373.2014.891070>
- Stansfeld, S., & Candy, B. (2006). Psychosocial work environment and mental health: A meta-analytic review. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 32(6), 443–462. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1050>
- Verkuil, B., Atasayi, S., & Molendijk, M. L. (2015). Workplace bullying and mental health: A meta-analysis on cross-sectional and longitudinal data. *Aggression and Violent Behavior*, 20, 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2015.01.001>
- Zapf, D., Knorz, C., & Kulla, M. (1996). On the relationship between mobbing factors and job content, social work environment, and health outcomes. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 5(2), 215–237. <https://doi.org/10.1080/13594329608414856>

A controlling döntéshozatal kognitív torzításai

Cognitive Biases in Controlling Decision- Making

SZABÓ TAMÁS BSc hallgató, Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem
Pénzügy és Számvitel Kar, email: szabó.tamás.63@unibge.hu

TÓTH EDINA doktorandusz Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Gazdaság- és Regionális Tudományok Doktori Iskola, tothedina9@gmail.com

DR. GÁSPÁR SÁNDOR egyetemi adjunktus, Magyar Agrár- és Élettudományi
Egyetem Vidék fejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, email:
sandor.gaspar1994@gmail.com

DR. HEGEDŰS SZILÁRD egyetemi docens tudományos kari vezető
Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem PSZK Controlling Tanszék, email:
hegedus.szilard@uni-bge.hu

DOI: <https://doi.org/10.65513/MaMi.2026.1.16>

Abstract

In the field of corporate decision support, controlling has traditionally been regarded as a tool for rational and optimal decision-making. However, recent research has demonstrated that behavioral biases may also emerge in management accounting and controlling practices. This study is situated at the intersection of controlling decision-making processes and behavioral economics. Its primary objective is to identify and systematically map the cognitive biases that arise in the decision-making of professionals working in the field of controlling, as well as to uncover their characteristic patterns. Particular emphasis is placed on phenomena described by Prospect Theory such as reference dependence, loss aversion, and framing effects and on how these mechanisms may distort controllers' judgments. A mixed-methods research design was applied. First, an online, gamified questionnaire was used to assess the decision preferences of 148 controllers, followed by a cluster analysis to identify distinct decision-maker profiles. Subsequently, qualitative in-depth interviews were conducted within each cluster to support the interpretation and validation of the identified patterns. The questionnaire included decision scenarios specifically designed to capture cognitive biases (e.g., project continuation dilemmas framed in terms of gains versus losses). For the cluster analysis, the k-means algorithm and the silhouette coefficient

were employed to determine the optimal number of clusters. The quantitative results revealed three clearly distinguishable decision-making clusters within the sample. The first group (rational and cautious controllers) exhibited decision patterns largely consistent with the Homo oeconomicus model, with low levels of observed bias. The second group (bias-prone controllers) displayed a cumulative presence of behavioral distortions, including strong loss aversion and, depending on the framing of the decision context, tendencies toward excessive risk-taking. The third, smaller group (risk-seeking under loss conditions) demonstrated a paradoxical pattern: while generally avoiding uncertainty, its members tended to engage in risky continuation strategies when confronted with losses. Cluster membership showed a statistically significant association with demographic characteristics such as age, organizational position, and functional specialization ($p < 0.01$ indicating that experience and hierarchical role influence decision-making styles). The qualitative interviews largely confirmed these cluster profiles and provided a more nuanced understanding of the underlying mechanisms. For instance, older and more experienced controllers tended to avoid losses more consistently, whereas younger professionals showed a greater propensity for risk-taking in certain contexts. Overall, the findings confirm that controllers' decisions are also subject to psychological biases, suggesting that the traditional assumption of full rationality has limited applicability in the field of controlling. The three identified decision-making profiles highlight the potential benefits of implementing tailored decision-support tools and targeted training programs in controlling practice. By integrating principles of behavioral economics into controlling, this research contributes to both the theoretical and practical advancement of management accounting, enabling a more conscious and systematic treatment of human factors in organizational decision-making.

Keywords: controlling; behavioral economics; prospect theory; cognitive bias; cluster analysis

JEL codes: M41; D81; D03; C38; C93

Absztrakt

A vállalati döntéstámogatás területén a controlling hagyományosan a racionális, optimális döntéshozatal eszközeként ismert. Ugyanakkor az utóbbi évek kutatásai rávilágítottak, hogy a vezetői számvitelben és controllingban is megjelenhetnek viselkedési torzítások. Tanulmányunk a controlling döntéshozatali folyamatok és a viselkedési közgazdaságtan metszetében vizsgálódik. A kutatás célja a controlling területén dolgozó szakemberek döntéshozatalában jelentkező kognitív torzítások feltérképezése és jellemző mintázatainak azonosítása. Különös hangsúlyt fektettünk a Prospect Theory által leírt jelenségekre (referenciapont-függőség, veszteségkerülés, keretezési hatás stb.), valamint arra, hogy ezek miként torzíthatják a controllerek ítéleteit. Vegyes módszertant alkalmaztunk: egy online, játékosított kérdőív kvantitatív elemzésével 148 kontrollere döntési preferenciáit mértük fel, majd az eredmények alapján klaszterelemzést végeztünk a jellegzetes döntéshozói csoportok azonosítására. Ezt kvalitatív mélyinterjúk követték klaszterenként, amelyek segítették a feltárt mintázatok értelmezését és validálását. A kérdőív kognitív biasokat vizsgáló döntési szcenáriókat tartalmazott (pl. projektfolytatási dilemma nyereség vs. veszteség keretezéssel). A klaszterelemzéshez a k-közép algoritmust és sziluettmutatót alkalmaztunk az optimális csoportszám meghatározására. A kvantitatív eredmények három markánsan eltérő döntéshozói klasztert tártak fel a mintában. Az első csoport (racionális, óvatos kontrollerek) döntései többnyire közelítenek a Homo oeconomicus modellhez, torzítási mutatóik alacsonyak. A második csoport (torzításokra hajlamos kontrollerek) tagjainál halmozottan jelentkeznek a viselkedési torzítások: erős veszteségkerülési hajlam, ugyanakkor keretezéstől függően akár túlzott kockázatvállalás is. A harmadik, kisebb csoport (veszteségkerülésből kockázatkeresők) paradox

viselkedést mutat: alapvetően kerülnek a bizonytalanságot, de ha veszteséggel szembesülnek, hajlamosak a kockázatos folytatásra. A klasztertagság szignifikáns összefüggést mutatott a demográfiai jellemzőkkel (életkor, beosztás, szakterület, $p < 0,01$), ami arra utal, hogy a tapasztalat és pozíció befolyásolja a döntési stílust. A kvalitatív interjúk nagyrészt alátámasztották ezen klaszterprofilokat és árnyalt képet adtak a mögöttes okokról: például az idősebb, tapasztalt kontrollerek következetesebben kerülnek a veszteségeket, míg a fiatalabbaknál nagyobb a hajlandóság a kockázatvállalásra bizonyos helyzetekben. Eredményeink igazolják, hogy a kontrollerek döntéseit is befolyásolhatják a pszichológiai torzítások, így a hagyományos racionalitás-elv korlátozott alkalmazhatóságú a controlling területén. A három azonosított döntési profil rámutat arra, hogy érdemes személyre szabott döntéstámogatási eszközöket és képzést alkalmazni a controllingban. A kutatás újszerűen integrálja a viselkedésgazdaságtan elveit a controllinggal, ami hozzájárulhat a vezetői számvitel elméleti és gyakorlati továbbfejlesztéséhez azáltal, hogy a humán tényezők hatását tudatosabban kezeljük a szervezeti döntéshozatalban.

Kulcsszavak: controlling; viselkedési közgazdaságtan; kilátáselmélet; kognitív torzítás; klaszterelemzés

JEL-kódok: M41; D81; D03; C38; C93

1. Bevezetés

A modern vállalati környezetben a controlling kulcsfontosságú szerepet játszik a stratégiai és operatív döntéshozatal támogatásában. Hagyományos megközelítésben a közgazdaságtan Homo oeconomicus modellje azt feltételezi, hogy a kontrollerek teljes információ birtokában, elfogultságtól mentesen hozzák meg döntéseiket, mindig a vállalat értékmaximalizálására törekedve. A valóságban azonban egyre több empirikus bizonyíték utal arra, hogy a tényleges döntéshozói magatartás eltér a tökéletes racionalitás ideáljától még a pénzügyi és vezetői számvitel területén is. Viselkedésgazdaságtani kutatások kimutatták, hogy az üzleti és számviteli döntésekben szisztematikus kognitív torzítások jelenhetnek meg, azaz a kontrollerek sem mentesek az emberi pszichológiai hatásoktól, különösen bizonytalan körülmények között. Enslin és munkatársai (2023) például rámutattak, hogy a kontrollerek és vezetői számviteli szakemberek is hajlamosak a keretezésből adódó torzításokra egyes döntési helyzetekben. Ez azt jelenti, hogy a racionális döntéshozataltól való eltérések valós és releváns tényezőt jelentenek a mindennapi controlling gyakorlatban is (Egyi & Ogbodo, 2023; Enslin et al., 2023). Az elmúlt évtizedekben térnyerő viselkedési közgazdaságtan éppen az ilyen anomáliákat állította a figyelem középpontjába. Kahneman és Tversky (1979) klasszikus Prospect Theory (kilátáselmélet) elmélete rávilágított a döntéshozatal racionalitásának korlátaira és leírta a tipikus viselkedési torzítások sorát például a veszteségkerülés és a keretezési hatás jelenségét. A veszteségkerülés (loss aversion) értelmében a döntéshozók a potenciális veszteségeket pszichológiailag nagyobb súllyal veszik figyelembe, mint az ugyanekkora nyereséget, emiatt inkább kerülnek a kockázatot a veszteség elkerülése érdekében. A keretezési hatás (framing effect) pedig azt mutatja, hogy egy adott pénzügyi döntés kimenetelének megítélését befolyásolja, hogyan van keretezve az információ: ugyanaz a helyzet más döntést eredményezhet attól függően, nyereségként vagy veszteségként mutatják be. Ezek a viselkedési mintázatok ellentmondanak a hagyományos közgazdasági elméleteknek, melyek szerint a döntéshozók minden esetben logikusan, haszonmaximalizáló módon járnak el. A valóságban a controlling terület döntéshozóinál is tetten érhetők ilyen torzítások, ami indokoltá teszi e jelenségek vizsgálatát a vállalati controlling kontextusában. A téma időszerűségét jelzi, hogy egyre nagyobb figyelem irányul a humán tényezők szerepére a vezetői számvitelben: a controller ma már nem pusztán adatgyűjtő és riportkészítő,

hanem aktív üzleti partner, akinek döntéseit jelentősen befolyásolhatják pszichológiai hatások kutatásunk ezt a metszéspontot vizsgálja, hozzájárulva a controlling és a viselkedéstudomány integrálásához. Célunk feltárni, hogy a controllerek döntéshozatalát milyen viselkedési torzítások befolyásolhatják, különösképpen a Prospect elméletben leírt jelenségek alapján és ezek révén új modellt alkotni a controlleri viselkedés jellemzésére. A következőkben először áttekintjük a téma szakirodalmát, majd ismertetjük kutatásunk módszertanát, eredményeit és ezek megbeszélését.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A controlling fogalma és racionalitási keretei

A controlling a vállalati irányítási rendszer kulcsfontosságú alrendszere, amely összehangolja a tervezés, ellenőrzés és információellátás funkcióit, támogatva a vezetést a stratégiai és operatív célok elérésében. A controlling mint vezetői eszköz biztosítja, hogy a döntéshozók megfelelő információkkal rendelkezzenek a dinamikusan változó környezetben (Horváth, 1978; Tóth & Zéman, 2018). Hagyományosan a controlling filozófiája a terv-tény eltérések folyamatos elemzésén és a szervezeti teljesítmény visszacsatolásán alapul, így segít időben felismerni és korrigálni az eltéréseket. A controlling nem pusztán módszertan vagy technika, hanem komplex gondolkodásmód, amely a vállalati célok, erőforrások és eredmények összhangját tartja szem előtt. A döntéshozatal gazdasági modelljei terén a klasszikus felfogás a korlátlan racionalitást feltételező Homo oeconomicus koncepciója (vö. a neoklasszikus közgazdaságtan). Ezen modell szerint az egyének logikusan, mindig a saját (vagy szervezetük) hasznát maximalizálva döntenek, teljes információ mellett. Ezzel szemben Herbert Simon (1955) bevezette a korlátozott racionalitás (bounded rationality) fogalmát, rámutatva, hogy az emberek kognitív korlátai és információhiánya miatt valójában nem képesek mindig tökéletesen racionális döntésekre. Simon megközelítése szerint a döntéshozók megelégedhetnek egy kielégítő (és nem feltétlen optimális) eredménnyel is, mert nem tudnak minden lehetőséget tökéletesen kiértékelni. A vállalati gyakorlatban March és Simon (1993) valamint March (1963) munkái hívták fel a figyelmet arra, hogy a szervezeti döntésekben a pszichológiai és információs korlátok miatt eltérések mutatkoznak az ideális racionalitáshoz képest. Ezen megalapozó elméletek nyitották meg az utat a viselkedési közgazdaságtan és a szervezeti magatartás kutatásai előtt, melyek a döntéshozók valós viselkedését empirikusan vizsgálják.

2.2 Viselkedési közgazdaságtan és a Prospect Theory alkalmazása

A viselkedési közgazdaságtan az emberi döntéshozók irracionálisának szisztematikus mintázatait vizsgálja. Kahneman és Tversky (1979) Prospect elmélete mérföldkönek számít e téren: kísérleti eredményeik szerint az egyének a kockázatos döntéseknél eltérnek a várható hasznosság elmélet előrejelzéseitől. Az elmélet két fő szakaszból áll szerkesztés és értékelés és bevezeti a referenciapont-függőség fogalmát. Eszerint a döntések hasznosságát az egyének nem abszolút értelemben, hanem egy kiinduló referenciaponttól való eltérésként értékelik (Kahneman & Tversky, 1979). Például ugyanaz az eredmény másképp hat a döntéshozóra, ha veszteségként éli meg a kiinduló állapothoz viszonyítva, mintha nyereségként tekint rá. Ezzel összefügg a már említett veszteségkerülés: tipikusan „a veszteség fájdalma nagyobb, mint a nyereség öröme” azaz egy azonos nagyságú veszteség pszichológiailag erősebb hatású, mint egy ugyanekkora nyereség. A keretezési hatás ennek következtében azt eredményezi, hogy a döntéshozók preferenciái megfordulhatnak pusztán attól függően, hogy egy alternatívát nyereségként vagy veszteség elkerüléseként kereteznek.

A Prospect Theory további fontos eleme a szubjektív valószínűség-érzékelés torzított voltának felismerése. Tversky és Kahneman (1992) kiterjesztett modellje, a Kumulatív Prospect Theory kimutatta, hogy az emberek hajlamosak a kis valószínűségű eseményeket túl-, a közepes vagy nagy valószínűségeket alulértékelni ezt döntési súlyokkal modellezték. Ennek következtében a döntéshozók gyakran túl nagy jelentőséget tulajdonítanak a nagyon kis esélyű, de nagy nyereséggel kecsegtető lehetőségeknek és nem lineárisan értékelik a valószínűségeket. A Prospect Theory tehát realiztikusabb leírást ad a kockázatos döntési magatartásról, mint a hagyományos várható érték maximalizálás modellje.

2.3 A Prospect Theory a vállalati döntéshozatalban

Kahneman és Tversky nyomán számos kutatás vizsgálta a kilátásmélet alkalmazását üzleti és pénzügyi döntésekben. Fiegenbaum (1990) 85 iparág adatait elemezve elsőként mutatott rá, hogy a vállalatok kockázatvállalási magatartása összefügg a nyereség-veszteség keretkezéssel: a nyereséges helyzetben levő vállalatok konzervatívabbak, míg veszteséges helyzetben lévők hajlamosak nagyobb kockázatot vállalni összhangban a Prospect Theory jóslataival. Hasonlóképpen, Díez-Esteban és szerzőtársai (2017) arra találtak bizonyítékot, hogy a tulajdonosi szerkezet (pl. nagyrésztvényesek jellege) befolyásolja a vállalatok kockázatvállalását, ami a kilátásmélettel magyarázható preferenciaváltást eredményez a nyereség és veszteség tartományokban. A pénzügyi menedzsment területén Wen (2010) és Do Nascimento Junior et al. (2021) is rámutattak, hogy a vállalati beruházási döntéseknél és az új piacok esetén megfigyelhető a keretkezéstől függő kockázatkeresés, illetve a szűk keretkezés (narrow framing) torzítása. A számvitel és controlling területén is egyre több bizonyíték gyűlt össze a kognitív torzítások hatásairól. Alm és Torgler (2011) szerint például az etikai megfontolások és normák befolyásolják az adózási döntéseket, ami túlmutat a pusztán racionális kalkuláción. Bigus (2015) kimutatta, hogy az auditorok döntésében a veszteségkerülés torzítása jelentkezik: a könyvvizsgálók hajlamosak konzervatívabb auditkockázati ítéleteket hozni a lehetséges veszteségek elkerülése érdekében. Enslin és munkatársai (2023) empirikusan bizonyították, hogy a management accounting területén dolgozók is ki vannak téve a framing hatásnak: ugyanazon teljesítmény-információ eltérő prezentálása (pl. nyereség és veszteség kiemelése) szignifikánsan befolyásolja az ítéleteiket. Hasonló eredményre jutott Egiyi és Ogbodo (2023), akik szerint a pénzügyi beszámolók elemzői és döntéshozói rendszeresen követnek el kognitív torzításokból fakadó hibákat, például túlértékelhetik a múltbeli trendeket vagy aránytalanul reagálhatnak bizonyos információkra. Ezek a kutatások összességében alátámasztják, hogy a vezetői számvitel és controlling terén sem hagyhatók figyelmen kívül a pszichológiai tényezők. A menedzsment döntéshozatalban is igazolást nyert a kilátásmélet számos eleme. Például Banerjee (2023) különböző kultúrákban vizsgálta a vezetők kockázati attitűdjét és megállapította, hogy a nemi és kulturális különbségek is módosítják a veszteségkerülés mértékét, de általánosságban a vezetők nyereséghelyzetben kerülnek a kockázatot, míg veszteséghelyzetben hajlamosabbak kockázatkereső döntésekre ezzel magyarázható, hogy bizonyos környezetben a vezetők „mindent egy lapra tesznek fel” a veszteség elkerüléséért. Austin, Bobek és Jackson (2021) a számviteli etikában találtak arra bizonyítékot, hogy a kilátásmélet keretei között értelmezhető a döntéshozók etikai választása is például adózási dilemmákban, ami azt jelenti, hogy a pszichológiai értékelési torzítások az etikus vs. nem etikus döntésekben is szerepet játszhatnak. Ruggeri et al. (2020) metaanalízise pedig igazolta, hogy a Prospect Theory paraméterei (pl. veszteségkerülés mértéke, valószínűség-súlyozási görbe alakja) meglehetősen robusztusak különböző piacokon és intézményi környezetekben, bár a konkrét értékek populációnként változhatnak. Mindez arra utal, hogy a döntési torzítások egyetemes jellegűek, de kontextusfüggő módon jelenhetnek meg, ezért integrált, helyzetérzékeny modellekre van szükség a leírásukhoz (Austin et al., 2021; Banerjee, 2023).

2.4 A Prospect Theory a controlling területén

A controlling és teljesítménymenedzsment funkciókban a kilátáselméletben leírt torzítások közvetlen hatást gyakorolnak bizonyos folyamatokra. Például egy beruházási javaslat értékelésénél a referenciapontok meghatározása (akár az előző évi eredmény, akár a kitűzött tervszám) befolyásolja, hogy a controllerek sikeresnek vagy kudarcosnak ítélik-e az aktuális teljesítményt. A keretezés hatása megjelenhet a riportálásban: egy projekt eredményét lehet hangsúlyozni „5% profitnövekedésként” vagy épp „elmaradt haszonként egy még jobb lehetőséghez képest” és ez eltérő reakciókat válthat ki a döntéshozókból. A veszteségkerülés hatása a controllingban tetten érhető például a budget-tervezésnél: gyakran megfigyelhető, hogy a felelősök inkább óvatos, „alulígérő” költségvetést készítenek, hogy elkerüljék a későbbi eltérésekből fakadó negatív megítélést (optimista cél helyett biztonsági tartalékkal terveznek). Ugyanez a jelenség fordítva is problémás lehet túl konzervatív tervezés esetén kihasználatlan erőforrások maradhatnak. A belső ellenőrzés és kockázatkezelés terén a controllereknek fel kell ismerniük a megsüllyedt költség csapdáját: ha egy projekt rosszul teljesít, a veszteségkerülés miatt hajlamosak lehetnek további erőforrásokat beleölni ahelyett, hogy leállítanák (eszkalációs hajlam). Számos klasszikus eset dokumentálja, hogy projektek „túl hosszú” folytatása gyakran a személyes elköteleződés és veszteségtől való félelem eredménye (Wen, 2010). A controlling szakirodalomban mindeztől viszonylag kevés tanulmány született, amely kifejezetten ezen viselkedési torzítások jelenlétét vizsgálja. Ugyanakkor a téma jelentősége nyilvánvaló: a legfrissebb megközelítések szerint a controlling fejlődésének új iránya az adatvezérelt technológiák mellett épp a humán tényezők tudatosításában rejlik (Zéman et al., 2022). Kutatásunk ezt a hiányt kívánja pótolni, azáltal, hogy empirikusan elemzi a controllerek döntéseiben megnyilvánuló torzításokat és azok mintázatait.

2.5. Az MI kategóriái és módszertani megközelítései

A fenti irodalmi áttekintés alapján kutatásunkhoz az alábbi hipotéziseket fogalmaztuk meg:

- H1: A pénzügyi kimenetek eltérő keretezése (nyereség vs. veszteség hangsúlyozása) jelentősen befolyásolja a controlling döntéseket. Várakozásunk szerint ugyanazon döntési helyzetben más választ adnak a controllerek attól függően, hogy a lehetőséget nyereségként vagy veszteség elkerülésként mutatják be (keretezési hatás).
- H2: A controllerek döntéseiben megfigyelhető a veszteségkerülés torzítása: nagyobb súlyt helyeznek a potenciális veszteségek elkerülésére, mint az egyenértékű nyereség elérésére. Ez fokozott kockázatkerülő magatartást eredményez pozitív kimenetel esetén és magyarázza a biztonsági tartalékok képzését a tervezés során.
- H3: A controllerek hajlamosak az eszkalációs elköteleződésre: amennyiben egy projekt vagy befektetés veszteségbe fordul, a veszteség elkerülése érdekében hajlamosak tovább folytatni (akár további forrásokat kockáztatva), ahelyett hogy leállítanák szemben a racionális döntéssel.
- H4: A controlling terület döntéshozói heterogén csoportot alkotnak a viselkedési mintázatok szerint. Különböző controllerek eltérő mértékben és módon hajlamosak a kognitív torzításokra, ezért több, jól elkülöníthető döntéshozói profil (klaszter) azonosítható a populáción belül.
- H5: A döntéshozói viselkedési profilok összefüggést mutatnak a szakmai tapasztalattal és a pozícióval. Feltételezzük, hogy az eltérő karrierszinttel bíró controllerek (pl. felsővezetők vs. junior elemzők) között szignifikáns különbségek vannak a torzításokra való hajlamban.

E hipotézisekkel arra keressük a választ, hogy a viselkedési közgazdaságtan elvei mennyiben alkalmazhatók a controlling gyakorlatára és hogyan lehet ezeket a controlling rendszerek

továbbfejlesztésében figyelembe venni. A következő szakaszban bemutatjuk a kutatás módszertanát, mellyel a fenti feltevéseket teszteltük.

3. Módszertan

3.1. Minta és adatgyűjtés

Kutatásunkat vegyes módszertannal (Mixed-Methods) végeztük, amely ötvözi a kvantitatív és kvalitatív megközelítést. Első lépésben egy online kérdőíves felmérést folytattunk le 2025 októberében, melynek célja a controlling területen dolgozó szakemberek döntési preferenciáinak kvantitatív feltárása volt. A kérdőívre összesen 148 fő vállalati kontroller szolgáltatható választ; a mintában a résztvevők mind gyakorló szakemberek voltak különböző iparágakból és vállalattípusokból. A toborzás során együttműködtünk több nagyvállalat pénzügyi osztályával, a Menedzsment és Controlling Egyesülettel (MCE) amely hírlevelében kiküldte a felhívást és szakmai ismeretségi hálózatokon keresztül is terjesztettük a kérdőívet. Ennek eredményeként a minta változatosnak tekinthető mind iparági, mind demográfiai szempontból. A kitöltők 58%-a nő és 42%-a férfi volt; életkoruk a pályakezdő 20-as éveiktől a több évtizedes tapasztalattal bíró pénzügyi vezetőkig terjedt (átlagosan a 30-as éveik végén jártak). A résztvevők számos szektort képviseltek: a pénzügyi szektor (bankok, biztosítók, befektetési cégek) mellett termelővállalatok, kereskedelmi cégek, IT/telekommunikációs vállalatok controlling szakemberei is szép számmal jelen voltak. A vállalatméret szerint is heterogén a minta: a válaszadók között voltak multinacionális nagyvállalatok kontrollerei éppúgy, mint közepes- és kisvállalkozások pénzügyi vezetői. Pozíciójukat tekintve a junior elemzőktől a senior menedzserekig minden szint képviseltette magát. Ezen sokszínű minta lehetővé tette, hogy a controlling szakma különböző szeleteiben vizsgáljuk a döntési magatartásokat. Az online kérdőív anonim és önkéntes alapon történt, a kitöltők számára ~15 percet vett igénybe. A kérdőív összeállításánál fontos szempont volt a gamifikáció, azaz a játékos elemek alkalmazása a válaszadói motiváció növelésére. Ennek megfelelően a kérdések egy része rövid üzleti szcenáriók formájában jelent meg, mintha a válaszadó egy döntési helyzetben lenne így interaktívabb élményt nyújtott. A szakirodalom szerint a játékosított kérdőívek növelhetik a kitöltők bevonódását és az adatok minőségét (Lázár & et al., 2023). A mi tapasztalatunk is az volt, hogy a válaszadók szívesen értékelték a döntési dilemmákat, ahelyett hogy pusztán elméleti kérdésekre felelnének.

3.2 A kutatás eszközei és eljárása

Kérdőíves mérőeszköz: A kérdőív öt fő szakaszból állt. Az első blokk demográfiai és háttér-információkat rögzített (nem, életkor, iparág, vállalat mérete, controlling területen szerzett tapasztalat éveinek száma, aktuális beosztás, fő szakterület stb.). Ezt három tematikus döntési blokk követte, amelyek hipotetikus üzleti szituációkat írtak le. Minden blokk 2-3 kérdésből állt, összesen 7 döntési dilemmát tartalmazott a kérdőív. Az 1. blokk egy projektindítás vs. folytatás dilemmát vázolt fel, amelyben a keretezési hatást vizsgáltuk: a kitöltők véletlenszerűen kétféle megfogalmazásban találkozhattak a helyzettel (az egyik verzióban a projekt lehetséges nyeresége került kihangsúlyozásra, a másikban a megelőzhető veszteség). Például az egyik változat így szólt: „A projekt 70% eséllyel 60 millió Ft profitot hoz, 30% eséllyel nullszaldós lesz”, míg a másik változatban: „30% eséllyel 60 millió Ft veszteséget okoz, 70% eséllyel nullszaldós lesz”. A résztvevőktől megkérdeztük, támogatnák-e a projekt elindítását ilyen feltételek mellett. Az 2. blokk a beruházási döntés és referenciaérték témájára fókuszált: a kitöltőknek egy olyan szituációban kellett választaniuk két beruházási lehetőség között, ahol az egyik kockázatosabb, de magasabb hozamú, a másik biztonságosabb. Itt a kérdésben szerepelt egy

referencia-pont (elvárt hozam), ami befolyásolhatta a döntést. A 3. blokk a budgettervezési attitűdöt vizsgálta: bemutattuk, hogy egy vezető milyen profítcélt tűz ki a következő évre és kértük a kontrollert, értékelje a célszámot. Itt a túlzott optimizmus vs. konzervativizmus kérdését feszegettük

Klaszterelemzés: A kvantitatív adatok elemzéséhez először elő kellett készíteni a válaszokat. Minden döntési kérdés esetén kialakítottunk egy numerikus skálát, amelyen a „racionális” válasz alacsony, a „torzított” válasz magas értéket kapott. Például az első blokk projektindítási dilemmájánál az igen válasz (a projekt támogatása) racionális döntésnek tekinthető, ha a várható érték pozitív, míg a nem válasz a veszteségtől való irracionális félelmet tükrözi így kódoltuk: igen=1, nem=5. Hasonló logikával minden egyes döntési itemnél 1-5 skálán számszerűsítettük a válaszokat, ahol 1 mindig a torzítástól mentes (racionális) döntést, 5 pedig a legerősebb torzítást jelentette. Ezzel minden válaszadóhoz hozzárendeltünk egy 7 elemű számsort, amely a viselkedési profilját jellemezte a mért dimenziók mentén. Ezután erre a profilra klaszterelemzést alkalmaztunk, hogy feltárjuk, léteznek-e jellegzetes csoportok. A nem felügyelt gépi tanulási eljárások közül a jól ismert k-közép (k-means) algoritmust választottuk (McQueen, 1967), mivel az adatok kis dimenziószáma és a minta mérete erre alkalmas volt és a klaszterek száma előre nem ismert. A legfontosabb kérdés a klaszterszám meghatározása volt: több klaszterszámra is lefuttattuk az algoritmust (k=2-től k=6-ig) és az egyes megoldások minőségét sziluett-átlag mutatóval értékeltük. A sziluett érték (Silhouette index) azt méri, mennyire elkülönültek a klaszterek egymástól minél magasabb az értéke, annál jobb a klaszterstruktúra. Eredményeink szerint a k=3 klaszter megoldás adta a legmagasabb átlagos sziluett értéket (0,29), ami azt jelezte, hogy három jól értelmezhető klaszter alakítható ki. A k=2 klaszteres felosztás túlzottan összevonta a heterogén csoportokat, míg k=4 vagy 5 esetén már értelmezhetetlen vagy túl kicsi klaszterek is keletkeztek. Így a továbbiakban a háromklaszteres megoldást használtuk. A klaszterelemzés során figyelembe vettük, hogy a kiinduló változóink ordinalikus skálájúak, de e megközelítés robusztusnak bizonyult; szükség esetén próbáltuk a kódolást és az algoritmus paramétereit is érzékenységvizsgálatnak alávetni (pl. indítási pontok többféle inicializációja), a stabilitás érdekében.

Kvalitatív fázis interjúk: A klaszterelemzés kvantitatív eredményei alapján a kutatás második szakaszában félig strukturált interjúkat készítettünk, hogy mélyebben megértsük az egyes klaszterek döntési mechanizmusait. Klaszterenként 2-2 főt kértünk fel interjúra, összesen 6 főt (mind önkéntes alapon). Arra törekedtünk, hogy minden klaszterből tipikusnak tekinthető személyeket válasszunk: pl. az 1. klaszterből egy hosszú tapasztalatú felsővezető (pénzügyi igazgató) és egy középvezető kontrollert, a 2. klaszterből egy fiatalabb és egy középkorú elemzőt, míg a 3. klaszterből egy olyan kollégát, aki tanácsadóként dolgozik controlling feladatkörben, illetve egy relatíve junior kontrollert. Az interjúk protokollja előre rögzített témakörökre irányult, de rugalmasan kezeltük a beszélgetést. Az alábbi fő kérdésekre kerestünk választ: (1) Hogyan közelíti meg a döntéshozó a kockázatos döntéseket a mindennapi munkájában? (2) Mennyire tartja magát kockázatkeresőnek vagy kockázatkerülőnek és miért? (3) Szokott-e tudatosan valamilyen stratégiát követni a döntési torzítások elkerülésére? (4) Van-e példa a karrierjéből, amikor utólag felismerte, hogy torzítás hatott a döntésére (pl. utólag megbánta egy projekt folytatását)? Az interjúk 30-45 perc hosszúak voltak és mindegyiket rögzítettük, majd szó szerint lejegyeztük. A szöveges anyagot tematikus elemzésnek vetettük alá, klaszterenként összehasonlítva az elhangzottakat. Az interjúk elemzésénél kerestük a konzisztenciákat (amik megegyeztek a kérdőíves eredményekkel) és az eltéréseket (amik árnyalták vagy módosították a kvantitatív képet). A kvalitatív adatok triangulációs célokat szolgáltak: segítettek megerősíteni vagy magyarázni a statisztikai eredményeket, illetve feltárni olyan mögöttes okokat, amelyeket a számok önmagukban nem mutattak meg. Fontos hangsúlyozni, hogy az interjúk a kis mintaszám miatt nem

általánosíthatók, viszont értékes betekintést adtak a döntéshozók gondolkodásmódjába és érvelésébe (Emans, 2012).

A vegyes módszertanú kutatási design összességében lehetővé tette, hogy azonosítsuk a tipikus döntési profilokat a controlling területen (kvantitatív klaszterelemzés), majd meg is értsük e profilok mögött meghúzódó motivációkat és pszichológiai mechanizmusokat (kvalitatív interjúk). Az így nyert integrált perspektíva növelte eredményeink érvényességét és gyakorlati relevanciáját. Az alábbiakban először a kvantitatív eredményeket mutatjuk be, majd az interjúk főbb tanulságait.

4. Eredmények

4.1. Leíró statisztika és klaszterelemzés eredményei

A kérdőíves felmérés adatain végzett klaszterelemzés három jellegzetes csoportba sorolta a válaszadókat, amelyek jól értelmezhető döntési profilokat takarnak. Az egyes klaszterek főbb jellemzőit az alábbiakban foglaljuk össze. Emellett megvizsgáltuk, hogy a klasztertagság összefügg-e a kitöltők demográfiai adataival; ezt khi-négyzet próbákkal ellenőriztük. Az adatok azt mutatják, hogy életkor, beosztás és szakterület szerint szignifikáns különbségek vannak a klaszterek összetételében ($p < 0,01$ szinten minden esetben). Ezek a különbségek segítenek a klaszterek értelmezésében is, ahogy alább kitérünk rá.

C1 „Racionális, óvatos kontrollerek” ($n \approx 68$, $\sim 46\%$): Az első klaszterbe tartozó válaszadók döntési mintázata közel áll a racionalitás ideálképeéhez. A hét vizsgált viselkedési változó közül egyikben sem érték el kiugróan magas (torzított) értéket; sőt, néhány dimenzióban kifejezetten alacsony pontszám jellemezte ezt a csoportot. Például a projektindítási keretezéses dilemmában a C1 klaszter átlaga az egyik opcióra nagyon alacsony volt, jelezve, hogy a csoport tagjai többségében nem befolyásolódtak a keretezéstől, hanem a két verziót hasonlóan ítélték meg. Összességében a C1 kontrollerek kevésbé hajlamosak a klasszikus kognitív torzításokra: mérsékelt a veszteségkerülésük és referenciafüggőségük és a keretezési hatásra is viszonylag érzéketlenek. Ugyanakkor óvatosság jellemzi őket innen az elnevezésben az „óvatos” jelző. Tipikusan prűdens döntéshozók, akik igyekeznek adatvezérelt módon, megfontoltan eljárni és elkerülni a szélsőséges kockázatvállalást. Demográfiai összetételüket tekintve ebben a klaszterben felülreprezentáltak a felsővezetői pozíciójú válaszadók és a hosszabb (10+ év) tapasztalattal rendelkezők. Például a mintában lévő pénzügyi igazgatók túlnyomó többsége ide sorolódott és a 45 év feletti korosztályban is sokan tartoznak ebbe a profilba. Ez arra utal, hogy a tapasztalat bizonyos fokú „racionalizáló” hatással bír: az idősebb, gyakorlott kontrollerek talán már tanultak korábbi hibáikból és tudatosabban kerülnek a torzító helyzeteket.

C2 „Torzító kontrollerek” ($n \approx 73$, $\sim 49\%$): A második klaszter a legnépesebb csoport és az elnevezés arra utal, hogy náluk halmozottan és intenzíven jelentkeznek a viselkedési torzítások. A csoport átlagai több vizsgált változóban is a legmagasabbak mindhárom klaszter közül. Különösen kiugró volt például a keretezésre való érzékenységük: a projektindítási dilemmában a két verzióra adott válaszaik erősen szórtak, jelezve, hogy akiket pozitívan keretezve kérdeztünk, sokkal inkább támogatták a projektet, míg akiket negatív keretben, azok nagy arányban elutasították tehát erős framing hatás érvényesült náluk. Emellett ebben a klaszterben magas a veszteségkerülés mutatója is, ugyanakkor paradox módon kockázatvállalási hajlandóság is megfigyelhető bizonyos helyzetekben: például a folytatás vagy leállítás dilemmánál sokan még akkor is a folytatásra voksoltak, ha a projekt már veszteséges, ami az eskalációs elköteleződés torzítására utal. Továbbá jellemző rájuk a túlzott optimizmus és önbizalom: a budgetcél

kitűzéses kérdésnél hajlamosabbak irreálisan magas célokat is reálisnak ítélni. A C2 profil tehát dinamikus, ambiciózus, de egyben veszélyeket hordoz: ezen controllerek gyorsan reagálnak és bátran döntenek, viszont kontroll nélkül könnyen hozhatnak suboptimális vagy kockázatos határozatokat. Demográfiai jellemzőik alapján a C2 klaszterben felülreprezentáltak a fiatalabb (35 év alatti) és kevesebb tapasztalattal rendelkező controllerek, különösen a beosztott elemzők. Például a 25-34 éves korcsoport csaknem fele ebbe a klaszterbe került és a junior pozíciójú válaszadók jelentős része is itt található. Nincs a klaszterben viszont egyetlen felsővezető sem (a pénzügyi igazgatók mind C1-ben vannak). Ez arra enged következtetni, hogy a formális felelősség hiánya és a karrier eleji nagy lendület együtt járhat a nagyobb torzítási kitétséggel: a fiatal controllerek talán bátrabban kockáztatnak és kevésbé óvatosak bizonyos döntéseknél, ami több torzító hatást enged érvényesülni.

C3 „Veszteségkerülésből kockázatkeresők” ($n \approx 7$, $\sim 5\%$): A harmadik klaszter egy kicsi, de annál érdekesebb csoport. Tagjai kezdetben erősen veszteségkerülők: ösztönösen kerülnek a kockázatot és a bizonytalan kimeneteleket, inkább a biztos, de kisebb eredménnyel járó opciókat preferálják. Ugyanakkor ha egy helyzetet veszteségként élnek meg például egy projekt jelentős veszteségbe fordul vagy tartósan alulteljesít a tervhez képest, akkor szinte átcsapnak a másik végletbe és kockázatkereső magatartást tanúsítanak. Ez a paradoxon megfelel a Prospect Theory dinamikájának: veszteség helyzetben a döntéshozók hajlandók nagy kockázatot is vállalni a potenciális veszteség elkerülése érdekében. A klaszter tagjai tehát addig kerülnek a kockázatot, amíg „nyerő szériában” vannak, de amint veszteség fenyeget, hajlamosak mindent egy lapra feltenni. Ezt tükrözik a kvantitatív eredményeik is: bizonyos változóknál (pl. veszteséges projekt folytatásának hajlandósága) extrém magas értékeket értek el az 5-ös skálán átlaguk megközelítette az 5-öt, míg más dimenziókban (pl. kockázatvállalás nyereség esetén) a legalacsonyabbak között voltak. Egyszerre jelenik meg tehát náluk a konzervativizmus és az eskalációs hajlam, attól függően, hogy milyen a helyzet kerete. Demográfiaiilag ez a klaszter is sajátos: egyik tagja sem volt felsővezető, többnyire pályakezdő vagy tanácsadó pozícióban dolgozó controllerek alkotják. Ez részben a klaszter kis méretéből adódik, de összhangban lehet azzal, hogy akik nincsenek egy szervezeti hierarchia kötött felelősségi struktúrájában (pl. külső tanácsadók), azok könnyebben követhetnek el ilyen „szélsőséges” döntési váltásokat. Illetve a nagyon kevés tapasztalat is szerepet játszhat abban, hogy valaki ilyen paradox módon reagáljon a veszteségekre. Fontos megjegyezni, hogy bár ez a klaszter kicsi, a jelenség, amit képvisel, a szakirodalomból ismert (sunk cost effect) és szervezeti szempontból kritikus, hiszen már néhány ilyen profilú döntéshozó is komoly károkat okozhat egy vállalatnak, ha hagyják eskalálódni a kudarcba tartó projekteket.

A klaszterelemzés számszerű eredményeit összefoglalva elmondható, hogy hipotézisünknek megfelelően (H4) a controlling területen heterogén döntéshozói csoportok léteznek. A csoportok közötti különbségek statisztikailag szignifikánsak és szakmailag értelmezhetők. Emellett beigazolódott (H5), hogy a profilok részben a szakmai háttérhez köthetők: a tapasztaltabb, magasabb pozíciójú controllerek körében a racionalitás dominál, míg a fiatalabbaknál több a torzító hatás. A klaszterek felfedezése azonban önmagában nem ad választ arra, hogy miért ilyenek ezek a profilok ehhez szolgáltak a kvalitatív interjúk, melyek főbb tanulságait a következő alfejezetben ismertetjük.

4.2 Az interjúk eredményei és a klaszterprofilok értelmezése

Az interjúk tartalomelemzése azt mutatta, hogy a válaszadók által elmondottak nagyrészt konzisztensek voltak a kérdőíves klaszterprofilokkal, de néhány esetben árnyalták vagy kiegészítették azokat. Klaszterenként az alábbi megfigyeléseket tettük:

C1 (racionális, óvatos) klaszter tapasztalatalapú óvatosság: A klaszterhez tartozó mindkét megkérdezt (egy ~50 éves pénzügyi igazgató és egy ~35 éves IT szektorbeli kontroller) egyaránt hangsúlyozta a veszteségek elkerülésének fontosságát a döntéseiben, összhangban a veszteségkerülő attitűddel. A pénzügyi igazgató konkrét példát hozott: egy új beruházás esetén, ha a kockázatok jelentősnek tűnnek, inkább elutasítja a projektet, mert „nem éri meg a potenciális veszteség kockázatát” ez tipikus veszteségkerülő magatartás. Ugyanő elismerte, hogy a döntési javaslat megfogalmazása (keretezése) is hat rá: „Ha egy lehetőséget úgy mutatnak be, hogy azzal megelőzhető egy lehetséges veszteség, sokkal támogatóbb vagyok, mintha ugyanaz nyereségként lenne tálalva” ezzel gyakorlatilag megerősítette a keretezési hatás jelenlétét saját magánál is. A fiatalabb kontroller is óvatos döntéshozónak bizonyult, bár ő nyitottabb volt kisebb innovatív kísérletekre, ha a kockázat kontrollált. Említett egy esetet, amikor egy új szoftver bevezetéséről döntöttek: „Kis pilot projektként hajlandó voltam kipróbálni, hogy minimalizáljam a potenciális veszteséget, mielőtt teljesen átállunk” ez jól mutatja, hogy alapvető óvatosság mellett is lehet kockázatot kezelni kontrollált módon. Az interjúk megerősítették, hogy a tapasztalat szerepe kulcsfontosságú: az idősebb vezető kifejtette, hogy „pályám elején bátrabb voltam, de az évek során megtanultam, mi minden sülni el rosszul”, ezért ma már sokkal elővigyázatosabb. Ez rávilágít arra, hogy a klaszterprofil nem statikus: az egyén viselkedése idővel, tanulás útján változhat, tipikusan a nagyobb tapasztalat felé tolódva még óvatosabb lesz.

C2 (torzító) klaszter az adatok és torzítások kettőssége: A második klaszterből kiválasztott interjúalanyok (egy ~35 éves banki kontroller és egy ~25 éves junior kontroller egy banknál) első ránézésre megerősítették a kvantitatív képüket: mindketten adatvezérelt, elemző gondolkodásúnak tartják magukat. Döntéseikben igyekeznek minél több számítást elvégezni, különböző forgatókönyveket modellezni és logikusan választani. Ugyanakkor érdekes módon a beszélgetés során kiderült, hogy egyéni különbségek vannak abban, mennyire sikerül elkerülniük a torzításokat. A fiatalabb (pályakezdő) kontroller elismerte, hogy hajlamos például túl optimista előrejelzéseket készíteni: „Néha azt gondolom, biztos összejön a tervszám, túlbecsülöm a bevételeket”. Ez a túlzott önbizalom és optimizmus a kvantitatív eredményeikben is megjelent. Az idősebb, 35 éves kontroller viszont arról számolt be, hogy tudatosan küzd a torzítások ellen: „Nagyon figyelek rá, hogy ne ragadjak le egy referenciaértéknél... mindig megpróbálok új adatokat keresni, ha túl jónak tűnik valami”. Kifejtette, hogy például a tervezésnél anchor (horgony) hatás ellen úgy védekezik, hogy több független becslést is kér a csapat tagjaitól és nem ragaszkodik az első számhoz. Az interjúk tehát rámutattak, hogy a C2 klaszteren belül is vannak, akik részben tapasztalattól már kialakítottak stratégiákat a torzítások mérséklésére (pl. „több nézőpontú ellenőrzés” alkalmazása). Ugyanakkor mindketten bevallották, hogy stresszhelyzetben vagy időnyomás alatt még így is becsúsznak torzítások. Az idősebb kontroller szerint: „Ha sok a munka és gyors döntést kell hozni, néha utólag veszem észre, hogy a prezentáció módja befolyásolt” ezzel a keretezés hatását is elismerte. A kvalitatív eredmények tehát árnyalták a C2 képet: noha ezek a szakemberek elviekben racionálisak szeretnének lenni és sokszor azok is, a gyakorlatban náluk is megjelennek a torzítások, sokszor észrevétlenül. A két interjúalany példája azt mutatta, hogy a tapasztalat fontos szerepet játszik: a 35 éves kontroller már felismert torzításokat magában és dolgozik ellenük, míg a 25 éves talán még kevésbé. Ez is összhangban van azzal az eredményünkkel, hogy a tapasztalat csökkenti a torzítások erejét (H5).

C3 (veszteségkereső) klaszter a paradox viselkedés mechanizmusa: A harmadik klaszterből két interjúalanyunk volt: egyikük ~40 éves, tanácsadóként működő pénzügyi szakember, másikuk ~30 éves kontroller egy közepes vállalatnál. Ők erősítették rá leginkább a kvantitatív profiljukra. Mindketten hangsúlyozták, hogy nagyon kockázatkerülők a legtöbb helyzetben: „Inkább a biztos kevesebb profitot választom, mint a bizonytalan nagyot” mondta a tanácsadó. Ugyanakkor, amikor olyan esetről kérdeztük

őket, amikor egy projekt rosszul állt, mindketten bevallották, hogy nehéz leállni. A tanácsadó megjegyezte: „Volt, hogy láttam, hogy a projekt bukó, de adtam még neki egy esélyt... hátha ki lehet hozni nullára”. A vállalati kontroller pedig mesélt egy konkrét példát: egy termékebevezetési projekt első félévben veszteséges volt és bár minden jel rossz volt, ő a projekt gazdájaként javasolta a folytatást még egy ideig, bízva a fordulatban. Utólag belátta, hogy ez inkább a személyes érintettség és a „hátha megmentem a helyzetet” érzés miatt volt vagyis klasszikus eszkalációs jelenség. Ezek az anekdoták pontosan alátámasztják a H3 hipotézisünket is: a controllerek között van, aki veszteséghelyzetben irracionális kockázatvállalóvá válik. Az interjúk alapján ennek hátterében érzelmi okok állnak: egyrészt a kudarc beismerésének nehézsége, másrészt a felelősség eltolásának reménye (hátha külső tényezők változnak és megmentik a projektet). Érdekes, hogy mindkét interjúalany megjegyezte: a szervezeti kultúra is hatással van erre, ha a cégnél büntetik a kudarcot, akkor még inkább próbálják menteni a menthetőt ahelyett, hogy időben leállnának. Ez egybecseng Goddard (1997) eredményével, miszerint a szervezeti kultúra jelentősen befolyásolja a költségvetési viselkedést és a jelentési torzításokat. E klaszter esetén is igaz, hogy a tapasztalat segíthet: a 40 éves tanácsadó elmondta, hogy „már megtanultam, hogy néha jobb elvágni a veszteségeket és továbblépni”, míg fiatalabb korában hajlamosabb volt ő is „rátenni még egy lapáttal” a vesztes projektekre.

5. Megbeszélés

Kutatásunk fő hipotézisei nagyrészt igazolódtak a fenti eredmények alapján. H1 (Keretezési hatás): A kérdőíves kísérleti eredmények és az interjúk egyaránt megerősítették, hogy a döntések kimenetelének keretezése jelentős befolyással bír a controllerek döntéseire. A projektindítási dilemmánál a pozitív vs. negatív keretezés markánsan eltérő válaszadási arányokat eredményezett a C2 és C3 csoportban és még a racionális C1 csoportnál is megjelent bizonyos feltételek mellett. Ez összhangban áll Enslin et al. (2023) és Kahneman & Tversky (1981) megállapításaival, miszerint a keretezés hatása a vezetői döntéshozatalban is erős. H2 (Veszteségkerülés): Ezt szintén alátámasztották az eredmények. A controllerek többségénél kimutatható volt, hogy a potenciális veszteségek elkerülése prioritás ez magyarázza például, hogy a budgetcél meghatározásánál sokan óvatos, „biztonsági” célt tartanak reálisnak. Az interjúkban a veszteségkerülő attitűd explicit módon felszínre került (különösen a C1 és C3 klaszter résztvevőinél), ami egybecseng Kahneman és Tversky (1979) alapfeltevésével. H3 (Eszkalációs hajlam): E hipotézis részben igazolást nyert. Különösen a C3 klaszternél figyeltünk meg erős eszkalációs hajlamot: a kvantitatív adatok szerint is ők voltak azok, akik a leginkább kitarítottak egy veszteséges projekt folytatása mellett és az interjúk konkrét példákat is hoztak erre a jelenségre. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy ez a hajlam nem minden kontrollernél jelenik meg, sőt a C1 klaszter tagjai kifejezetten kerülnek a projektek indokolatlan folytatását. Tehát az eszkalációs torzítás inkább egy szűk csoport problémája a mintában, de szervezeti szinten így is kritikus lehet. H4 (Heterogenitás klaszterek létezése): Ez egyértelműen bizonyítást nyert. A klaszterelemzés három elkülönülő csoportot tárt fel, amelyeket szakmailag is jól meg lehet különböztetni. A csoportok közötti variancia szignifikáns volt minden vizsgált torzítási dimenzió mentén, tehát a controllerek döntéshozói populációja nem homogén. Ez a felismerés új megvilágításba helyezi a controlling irodalom egy részét, amely gyakran impliciten homogénnek kezeli a döntéshozókat. H5 (Demográfiai összefüggések): Eredményeink igazolták, hogy a viselkedési profilok és a szakmai háttér között van kapcsolat. A kinegyzet analízisek szerint az életkor, a pozíció és részben a szakterület is korrelál a klasztertagsággal. Konkrétan: a magasabb beosztású és idősebb controllerek között felülreprezentáltak a „racionális-óvatos” profilúak, míg a fiatalabbaknál több a „torzító” profilú. Ezt az interjúk is alátámasztották: a tapasztalat növekedésével a döntési stílus tudatosabbá válhat. Így H5 is megerősítést nyert.

Együttesen értelmezve, hipotéziseink teljesülése azt mutatja, hogy a viselkedési közgazdaságtan elméletei jól alkalmazhatók a controlling terület sajátosságaira. A controllerek esetében is kimutathatók a tipikus torzítások (framing, loss aversion, sunk cost effect), de nem egyforma mértékben mindenkire ezért fontos a heterogén megközelítés. Ezek az eredmények hozzájárulnak a controlling elméleti keretének kibővítéséhez egy humán faktor dimenzióval.

6. Következtetés

Jelen tanulmány célkitűzése az volt, hogy feltárja a controlling területen dolgozó szakemberek döntéshozatalában megjelenő viselkedési torzításokat és rendszerezze azokat. A viselkedésgazdaságtan és a controlling metszetében vizsgálódva arra kerestük a választ, hogyan tér el a controllerek valós döntéshozói magatartása a hagyományos racionális modelltől és ezek az eltérések milyen tipikus mintázatokat alkotnak. A vegyes módszertanú kutatás eredményeképpen három markánsan eltérő döntési profilú kontrollercsoportot azonosítottunk a kilátáselmélet mentén. Az első klaszter tagjai közel racionálisan, óvatosan döntenek, minimális torzítással; a második klaszterben halmozottan jelentkeznek a kognitív torzítások (erős veszteségkerülés, keretezési hatás és optimizmus egyszerre); míg a harmadik, kisebb klaszter paradox módon egyszerre veszteségkerülő és veszteség esetén kockázatkereső viselkedést mutat. A klasztertagság szignifikáns összefüggésben áll a szakmai tapasztalattal és pozícióval: a tapasztaltabb, magasabb beosztású controllerek jellemzően a racionálisabb profilba tartoznak, míg a fiatalabbak között több a torzításokra hajlamos. Eredményeink megerősítették a Prospect Theory főbb jelenségeinek jelenlétét a controlling döntésekben (keretezés, veszteségkerülés, eszkalációs hajlam), ugyanakkor rámutattak a heterogenitásra is, ami új perspektívát ad a vezetői számvitel személyzeti aspektusainak kutatásához. A kutatás tudományos és gyakorlati hozzájárulása abban áll, hogy integrálja a viselkedési közgazdaságtan nézőpontját a controlling elméletébe és gyakorlatába. Tudományos szempontból egy eddig kevésbé vizsgált területre (a controllerek kognitív biasaira) irányította a figyelmet és empirikus bizonyítékokkal szolgált arra, hogy a controlling rendszerek elemzésébe érdemes beépíteni a humán tényezőt. Gyakorlati szempontból eredményeink arra figyelmeztetnek, hogy a vállalatoknak érdemes a controlling folyamatokat úgy alakítaniuk, hogy a tipikus torzításokat felismerjék és ellensúlyozzák. Például a jelentések és döntés-előkészítő anyagok formátumát érdemes standardizálni a keretezés hatásának csökkentése érdekében, valamint protokollokat bevezetni a megalapozatlan projektfolytatások (eszkaláció) megelőzésére. Képzési programokkal fejleszthető a controllerek tudatossága a kognitív torzítások terén, ami hosszú távon javítja döntéseik minőségét és a vállalati teljesítményt. Végző soron a viselkedési profil alapú döntéstámogatás alkalmazása versenyelőnyt jelenthet a bizonytalan környezetben: a vállalat rugalmasabban és hatékonyabban reagálhat, ha ismeri és kezeli saját döntéshozóinak torzításait. Kutatásunk e téren egy első lépésnek tekinthető, melyet további vizsgálatokkal lehet és érdemes elmélyíteni

7. Ajánlás

Kutatási eredményeink alapján az alábbi gyakorlati javaslatokat fogalmazzuk meg a vállalati controlling tevékenység fejlesztésére:

1. Képzés és tudatosítás a viselkedési torzításokról: A vállalatok szervezzenek tréningeket a controllerek és pénzügyi vezetők számára a viselkedési közgazdaságtan alapvető jelenségeiről. Ha

a döntéshozók megismerik a tipikus torzításokat (veszteségkerülés, keretezési hatás, horgonyzás stb.), akkor nagyobb eséllyel ismerik fel ezeket saját munkájuk során. Érdemes mentori programokat is bevezetni, ahol a tapasztaltabb, racionálisabb szemléletű kontrollerek segítik a juniorokat a torzítások felismerésében és korrigálásában. Ezen kívül önértékelő kérdőívekkel vagy „kognitív audit” eszközökkel a kontrollerek feltérképezhetik saját döntéshozatali gyengeségeiket.

2. Döntés-előkészítési és riportálási folyamatok átalakítása: A controlling jelentések és döntési javaslatok kialakításánál törekedni kell a semleges, kiegyensúlyozott információátadásra. Konkrét lépés lehet, hogy minden jelentésben vagy üzleti tervben a várható eredmények mellett expliciten szerepeljenek a lehetséges negatív forgatókönyvek is, megelőzve a túlzott optimizmust. Ugyanígy, minden fontos döntési alternatívát érdemes több formában is bemutatni a menedzsmentnek: például külön kihangsúlyozva, mit nyerhetünk egy döntéssel és külön, mit kerülhetünk el általa. Ez segít tudatosítani a keretezés hatását és a döntéshozó objektívebben ítélheti meg a helyzetet. Emellett ajánlott a controlling riportokban referenciapontokat kommunikálni (pl. előző év, tervszám, iparági átlag), hogy a teljesítmény megítélése reálisabb legyen és ne alakuljon ki hamis biztonságérzet vagy pánik az eltérések láttán. A döntési folyamatokba érdemes beépíteni olyan ellenőrzési pontokat (gate-eket), amelyek megelőzik az eskalációs csapdát: például előírható, hogy ha egy projekt egymás után két negyedévben jelentősen alulteljesít a tervhez képest, akkor független felülvizsgálatra kell bocsátani (nem hagyva, hogy az eredeti projektgazda egyedül döntsön a folytatásról).
3. Szervezeti kultúra és team-összetétel tudatos formálása: A vezetés alakítsa úgy a kultúrát, hogy a kontrollerek merjenek őszintén jelezni, ha torzítást vagy irracionális elemet látnak egy döntésben. Bátorítani kell a nyílt kommunikációt: ne legyen tabu kimondani, ha egy terv túl optimista vagy épp túl pesszimista. Emellett a csapatok összeállításánál érdemes figyelembe venni a különböző viselkedési profilokat. Például egy kifejezetten kockázatos, innovatív projekt esetén hasznos lehet, ha egy racionálisabb (C1) kontrollerek is részt vesz a monitoringban a kockázatkedvelőbb (C2/C3) kolléga mellett, így kiegyensúlyozottabb döntések szülehetnek. Fordított helyzetben ha egy nagyon konzervatív kontrollerek felügyel egy projektet a menedzsment tudatosan bevonhat egy merészebb szemléletű szakembert is, hogy az új lehetőségek se vesszenek el a túlzott óvatosság miatt. A szervezeti kultúra részévé kell tenni a tanulást a hibákból: ne büntetéssel reagáljunk minden kudarcra, mert az csak erősíti az eskalációs hajlamot. Inkább ösztönözzük a kontrollereket, hogy időben jelentsék a problémákat ehhez olyan légkör kell, ahol a rossz hír hozóját nem bántják, hanem megköszönik az őszinteségét.

Jövőbeli kutatás és fejlesztés: A gyakorlati ajánlások mellett fontos megemlíteni, hogy kutatásunk következő lépéseként egy klaszter-specifikus döntési modellt tervezünk kidolgozni. Ez a Kumulatív Prospect Theory továbbfejlesztését jelenti oly módon, hogy klaszterenként különböző súlyozási paramétereket határozunk meg (pl. külön veszteség-érzékenységi együtthatót a racionális és a torzító csoportnak). Ennek célja a döntési előrejelzések pontosságának növelése a controllingban: pl. megjósolható legyen, melyik csoport hogyan reagál egy bizonyos típusú döntési helyzetre. Bár ez a javaslat inkább kutatás-fejlesztési irány, hosszabb távon gyakorlati haszonnal is járhat pl. a vállalatok testre szabott tréninget vagy támogatást adhatnak különböző profilú döntéshozóiknak.

Meggyőződésünk, hogy a fenti lépések alkalmazásával a vállalatok javíthatják controlling folyamataik minőségét és a döntéshozatal hatékonyságát. A 21. századi üzleti környezetben a bizonytalanság és komplexitás nő, ami még inkább indokolja, hogy ne csak technológiai, hanem emberi oldalról is fejlesszük a döntéstámogató rendszereket. Kutatásunk eredményei arra hívják fel a figyelmet, hogy a controlling emberei is „hibázhatnak”, de ha ismerjük ezen hibák természetét, akkor ki is tudjuk védeni

azokat. E szemlélet meghonosítása végső soron hozzájárul a szervezeti tanuláshoz és a versenyképességhez.

Irodalomjegyzék

- Alm, J., & Torgler, B. (2011). Do Ethics Matter? Tax Compliance and Morality. *Journal of Business Ethics*, 101(4), 635-651. <https://doi.org/10.1007/s10551-011-0761-9>
- Austin, C. R., Bobek, D. D., & Jackson, S. (2021). Does prospect theory explain ethical decision making? Evidence from tax compliance. *Accounting, organizations and society*, 94, 101251. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aos.2021.101251>
- Banerjee, D. (2023). Risk Preference, Gender, Responsibility: A Cross-Cultural Study from India. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 54(6-7), 722-741. <https://doi.org/10.1177/00220221231193995>
- Bigus, J. (2015). Loss Aversion, Audit Risk Judgments, and Auditor Liability [Article]. *European Accounting Review*, 24(3), 581-606. <https://doi.org/10.1080/09638180.2014.899920>
- Díez-Esteban, J. M., García-Gómez, C. D., López-Iturriaga, F. J., & Santamaría-Mariscal, M. (2017). Corporate risk-taking, returns and the nature of major shareholders: Evidence from prospect theory. *Research in International Business and Finance*, 42, 900-911. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.07.025>
- do Nascimento Junior, A. J., Klotzle, M. C., Brandão, L. E. T., & Pinto, A. C. F. (2021). Prospect theory and narrow framing bias: Evidence from emerging markets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 80, 90-101. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.qref.2021.01.016>
- Egyi, M., & Ogbodo, N. (2023). Behavioral Accounting: Analyzing How Cognitive Biases affect Financial Decisions and Reporting. 7, 20-30. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8278753>
- Enslin, Z., Hall, J., & du Toit, E. (2023). The susceptibility of management accountants to framing bias. *Meditari Accountancy Research*, 31(7), 133-155. <https://doi.org/10.1108/medar-02-2021-1185>
- Fiegenbaum, A. (1990). Prospect theory and the risk-return association: An empirical examination in 85 industries. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 14(2), 187-203. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-2681\(90\)90074-N](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-2681(90)90074-N)
- Horváth, P. (1978). Controlling–Entwicklung und Stand einer Konzeption zur Lösung der Adaptions- und Koordinationsprobleme der Führung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 48(3), 194-208.
- Lázár, E., & et al. (2023). Játékosított kérdőívek hatékonyságának mérése. *Marketing & Menedzsment*, 57(Különszám EMOK 1), 51-59.
- March, J. G. (1963). *A behavioral theory of the firm*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- March, J. G., & Simon, H. A. (1993). *Organizations*. John Wiley & Sons.
- Ruggeri, K., Alí, S., Berge, M. L., Bertoldo, G., Bjørndal, L. D., Cortijos-Bernabeu, A., Davison, C., Demić, E., Esteban-Serna, C., Friedemann, M., Gibson, S. P., Jarke, H., Karakasheva, R., Khorrani, P. R., Kveder, J., Andersen, T. L., Lofthus, I. S., McGill, L., Nieto, A. E.,...Folke, T. (2020). Replicating patterns of prospect theory for decision under risk. *Nature Human Behaviour*, 4(6), 622-633. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0886-x>
- Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *The quarterly journal of economics*, 99-118.
- Tóth, A., & Zéman, Z. (2018). *Stratégiai pénzügyi controlling és menedzsment*. <https://doi.org/10.1556/9789634540311>
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(4), 297-323. <https://doi.org/10.1007/BF00122574>
- Wen, Y.-F. (2010). Capital investment decision, corporate governance, and prospect theory. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 5, 116-126. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.07.060>

Zéman, Z., Vajda, G., Thalmeiner, G., & Gáspár, S. (2022). „A controlling fejlődés új iránya, az adatvezérelt controlling”. *Controller Info*, 10(3), 49-56.

Nyilatkozatok

Köszönetnyilvánítás:

Ezúton szeretnénk köszönetünket kifejezni a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatalnak (NKFIH), valamint az Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programnak (EKÖP) a kutatás során nyújtott támogatásért. Az NKFIH és az EKÖP által biztosított anyagi és szakmai háttér jelentős mértékben hozzájárult kutatásunk megvalósításához és eredményeink eléréséhez.



Érdeklődés // Összeférhetlenség: A szerzők nem jelentenek be egymással versengő érdekeltséget, illetve összeférhetlenséget.

Az adatok elérhetősége:

A tanulmányban elemzett adatok, valamint az ANFIS modell kidolgozása során használt programozási kódok az első szerzőtől kérésre elérhetőek.

Etikai jóváhagyás:

Ez a cikk nem tartalmaz a szerzők által emberi résztvevőkkel végzett vizsgálatokat.

Tájékoztató beleegyezés: Ez a cikk nem tartalmaz a szerzők által emberi résztvevőkkel végzett vizsgálatokat.

A mesterséges intelligencia használata: A szerzők kijelentik, hogy semmilyen területen nem használtak mesterséges intelligenciát.

Szerzői hozzájárulások:

Szerző 1 (Szabó Tamás): Konceptióalkotás, adatstrukturálás, módszertan kidolgozása, adatok elemzése, eredeti kézirat megírása, formai elemzés, vizualizáció.

Szerző 2 (Dr. Gáspár Sándor): Konceptióalkotás, felügyelet, szakmai ellenőrzés, kritikai áttekintés és szerkesztés.

Szerző 3 (Dr. Hegedűs Szilárd): Konceptióalkotás, módszertani támogatás, szakmai tanácsadás, kritikai áttekintés és szerkesztés.

Fenntarthatósági teljesítménymérés és stakeholder bevonás egy közép vállalat menedzsment kontrollrendszerében

Sustainability Performance Measurement and Stakeholder Engagement in the Management Control System of a Medium-Sized Enterprise

KOMLÓSI ATTILA PhD hallgató, Neumann János Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

SZABÓ TAMÁS BSc hallgató, Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem Pénzügy és Számvitel Kar, email: szabó.tamás.63@unibge.hu

DR. GÁSPÁR SÁNDOR egyetemi adjunktus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Vidék fejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, email: sandor.gaspar1994@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.65513/MaMi.2026.1.32>

Abstract

This study explores the possibilities and challenges associated with integrating sustainability into management control systems (MCS) through a medium-sized enterprise case study. Results confirm that incorporating sustainability dimensions (environmental, social, and economic) can be successfully achieved using a holistic approach, provided that there is clear commitment from top management and an organizational culture receptive to change. Findings indicate that sustainability integration goes beyond mere technical and methodological adjustments, encompassing structural reorganization, transformation of organizational processes, and active stakeholder involvement. The introduction of sustainability key performance indicators (KPIs) within the control system enabled measurement and monitoring of sustainability goals, improved decision-making efficiency, and strengthened stakeholder trust via transparent communication. Empirical evidence supports the feasibility of adopting an integrated, strategically driven sustainability approach at the medium-sized enterprise level, thereby

contributing to sustainable value creation. Future research is recommended to conduct industry-specific analyses, comparative studies, and longer-term evaluations of the impacts of sustainability control.

Keywords: Sustainability; Management Control Systems (MCS); Sustainability KPIs

JEL Codes: M10; M14; Q56

Absztrakt

A tanulmány egy közép vállalati esettanulmányon keresztül vizsgálja a fenntarthatóság vezetési kontrollrendszerekbe (MCS) történő integrációjának lehetőségeit és kihívásait. Az eredmények alapján igazolást nyer, hogy a fenntarthatóság (környezeti, társadalmi és gazdasági dimenziók) beépítése holisztikus megközelítéssel sikeresen megvalósítható, ha a felsővezetés elkötelezettsége és a szervezeti kultúra változásra való nyitottsága biztosított. A kutatás rávilágít, hogy az integráció túlmutat a technikai és módszertani átalakításon, magában foglalja a struktúra újraszervezését, a szervezeti folyamatok átalakítását, valamint az érintetti csoportok aktív bevonását is. A kontrollrendszer fejlesztése során bevezetett fenntarthatósági teljesítménymutatók (KPI-ok) lehetővé tették a fenntarthatósági célok mérhetőségét, javították a döntéshozatali folyamatok hatékonyságát, valamint erősítették az érintettek bizalmát a transzparens kommunikáción keresztül. Az eredmények empirikus alátámasztást nyújtanak ahhoz, hogy közép vállalati szinten is megvalósítható a fenntarthatósági szemlélet integrált, stratégiai alapú alkalmazása, hozzájárulva ezzel a fenntartható értékteremtéshez. A tanulmány további kutatási irányként javasolja az iparág-specifikus vizsgálatokat, összehasonlító elemzéseket, valamint a hosszabb távú fenntarthatósági kontrollhatások vizsgálatát.

Kulcsszavak: Fenntarthatóság; Menedzsment kontrollrendszerek (MCS); Fenntarthatósági KPI-k

JEL-kódok: M10;M14;Q56

1. Bevezetés

A fenntartható fejlődés paradigmája szerint a vállalatok felelőssége túlmutat a pusztán gazdasági teljesítményen: társadalmi és környezeti szerepüket is figyelembe kell venniük. Ennek megfelelően az utóbbi évtizedekben a vállalati fenntarthatóság fogalma előtérbe került és egyre több szervezet építi be stratégiájába a környezeti és társadalmi szempontokat a hármas fenntarthatósági szemlélet (triple bottom line) jegyében (emberek, bolygó, profit). Számos vállalat jelentős erőforrásokat fordít társadalmi és környezeti kezdeményezésekre, külső jelentésekben számol be fenntarthatósági teljesítményéről és különféle szabványok tanúsítását igyekszik elnyerni. Mindezek ellenére a kutatások többsége eddig a külső jelentéstételre fókuszált, míg a fenntarthatósági szempontok belső menedzsmentje különösen a vezetési kontrollrendszerekben (Management Control Systems, MCS) való integrációja alig vizsgált terület. A társadalmi és környezeti dimenziók vállalati kontrollfolyamatokba építése létfontosságú ahhoz, hogy a fenntarthatóság ne csak retorika maradjon, hanem mérhető, nyomon követhető és elszámoltatható legyen. Jelen tanulmány célja, hogy bemutassa, miként építhető be a fenntarthatóság a vállalati MCS-be egy közép vállalati esettanulmányán keresztül. A választott vállalat egy fiktív, de valószínű közép vállalati, amelynek esete lehetővé teszi a fenntarthatósági integráció mélyreható vizsgálatát. A bevezetett esettanulmány rávilágít a fenntarthatósági dimenziók környezeti, társadalmi és gazdasági gyakorlati integrációjára a kontrollrendszerekben, valamint feltárja a folyamat során

felmerülő kihívásokat és a megoldásukra tett lépéseket. A tanulmány ezzel a vállalati fenntarthatósági kontrollmélethez kíván hozzájárulni, hidat építve a külső jelentéstétel és a belső management közötti jelenlegi gap áthidalásához. Az alábbiakban ismertetjük a kutatás módszertanát, bemutatjuk az eredményeket, majd levonjuk a következtetéseket és gyakorlati ajánlásokat fogalmazzunk meg.

2. Irodalmi áttekintés

A fenntarthatóság alap gondolata azt a követelményt jelölbarja meg, amely szerint a fenntartható fejlődés úgy elégti ki a jelen szükségleteit, hogy közben nem akadályozza a jövő nemzedékeket saját igényeik kielégítésében. Ez a meghatározás a fenntarthatóság normatív megközelítését tükrözi. Az elmúlt évtizedekben a társadalmi elvárások és az érintettek részéről megnyilvánuló nyomás hatására egyre több szervezet helyezte működésének és stratégiájának középpontjába a fenntarthatóság kérdését, számottevő erőforrásokat allokálva különféle társadalmi és környezetvédelmi kezdeményezések, valamint programok megvalósítására. A fenntarthatóság beágyazottsága a szervezet teljes struktúráját érinti, beleértve azokat a dimenziókat, amelyek a szervezeti szereplők magatartását és cselekvéseit meghatározzák, valamint szabályozzák. Ezzel szemben a szervezeti fenntarthatóság domináns diskurzusa elsődlegesen az intézményesült struktúrák, folyamatok és gyakorlatok vizsgálatára összpontosít (Asif et al., 2011). Ez a megközelítés jellemzően olyan szervezeti elemekre korlátozódik, mint például a minőségirányítási rendszerek, tanúsítványok, formális fenntarthatósági vállalások, jelentéstételi mechanizmusok, infokommunikációs technológiai megoldások, társadalmi jellegű gyakorlatok, a társadalmi fejlődést támogató technológiai innovációs programok, illetve a környezetre gyakorolt negatív hatásokat csökkenteni hivatott projektek. Mindez gyakran a normatív megfelelést szolgáló mechanizmusok bevezetését eredményezi, különösen olyan ágazatok esetében, amelyekre jelentős normatív elvárások nehezednek, illetve olyan szervezeteknél, amelyek működési logikájukból adódóan erősen kollektív szemléletűek, társadalom-orientáltak és a fenntarthatóság szempontját prioritásként kezelik (Battaglia et al., 2016).

2.1 Management control rendszerek (MCS)

A management control rendszerek (MCS) olyan szervezeti mechanizmusok és folyamatok összességéként értelmezhetők, amelyek célja a szervezeti tevékenységek irányítása és összehangolása annak érdekében, hogy a szervezet képes legyen elérni kitűzött stratégiai és operatív céljait. Ezek az ellenőrzési rendszerek formális és informális kontroll-eszközök kombinációjából épülnek fel, amelyek lehetővé teszik a vezetők számára, hogy a szervezeti tagok viselkedését és döntéseit a szervezet célrendszerével összhangba hozzák. Az MCS folyamatosan fejlődő információs rendszerként működik, amely stratégiai célokat, terveket, teljesítménymutatókat és a megvalósulásukhoz kapcsolódó ellenőrzési adatokat foglal magába. Ezek az információk lehetővé teszik a tényleges teljesítmény folyamatos összevetését a kívánt eredményekkel és különféle ösztönző vagy korrekciós intézkedések alkalmazásával elősegítik a szervezet teljesítményének javítását (PEÑA, 2013). Mintzberg vezetői szerepköreire vonatkozó elméleti modellje szerint az MCS elsősorban a középszintű vezetés eszköztárához tartozik. Ebben az értelmezésben a vezetői elszámoltathatóság olyan szerepköröket feltételez, amelyek lehetővé teszik a szervezeti hatékonyság elérését. Az MCS az ehhez szükséges információs háttérrel és ellenőrzési eszközökkel biztosítja.

Az MCS rendszerfolyamata három fő fázisból áll:

- **Standardok meghatározásának fázisa**, amely során a szervezeti célok és ezek mérésére szolgáló indikátorok kerülnek meghatározásra.

- **Visszacsatolási fázis**, amely a tényleges eredmények mérését és összehasonlítását jelenti a korábban meghatározott célértékekkel.
- **Korrektív intézkedési fázis**, amelyben a szervezet az eltérések kezelésére, illetve a teljesítmény optimalizálására irányuló beavatkozásokat valósítja meg.

A korai MCS rendszerek főként pénzügyi adatok gyűjtésére és külső jelentések előállítására fókuszáltak. A későbbi fejlesztések e pénzügyi jelentések korlátozott relevanciájának és aktualitási problémáinak megoldására törekedtek, mivel ezek gyakran jelentős időbeli késleltetéssel, akár hónapos késéssel is közölték az adatokat.

2.2 A management control rendszerek áttekintése

A menedzsment ellenőrzési rendszerekkel kapcsolatos kutatások fókuszja az utóbbi időben mindinkább az MCS üzleti teljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálata felé mozdult el. Az MCS-t komplex és egymással szorosan összefüggő ellenőrzési rendszerek hálózatoként célszerű értelmezni. Az MCS különböző kontroll-típusok, különösen a diagnosztikus és interaktív kontrollok alapján történő kategorizálása jelentős kutatási érdeklődést váltott ki. Mindazonáltal továbbra is korlátozottak azok a kutatások, amelyek egy átfogóbb osztályozási keretrendszer kidolgozására, illetve az MCS kialakítását meghatározó kontextuális és előzetes tényezők feltárására irányulnak. A jelen tanulmány ezért arra törekszik, hogy feltárja az összefüggéseket a management control rendszerek és az egyes ellenőrzési dimenziók között, különösen nagy szervezeti kontextusban vizsgálva azokat. Ebből következik, hogy egy multidimenzionális és strukturált keretrendszer kidolgozása szükséges az MCS modell részletesebb és átfogóbb értékeléséhez (Abdalla, 2013). A strukturált keretrendszeren alapuló megközelítés kiemelkedő szerepet játszhat az MCS modellek formalizálásában, támogatva a teljesítménymutatók hatékony alkalmazását, az értékelési folyamatok javítását, új kontrollrendszerek kidolgozását, a folyamatok átszervezését, valamint az információs integráció hatékonyságának fokozását (PEÑA, 2013). A management control rendszerek újabb kutatási iránya egy nyitott, integrált MCS megközelítés kialakítását célozza, amely a hagyományos rendszerek kockázataiból kiindulva fogalmazza meg a kulcsfontosságú elemeket. Ezek az elemek megfelelő alapot kínálnak a fenntarthatóság ellenőrzési folyamatainak rendszerszintű elemzésére, kiegészülve olyan tényezőkkel, mint a belső kontrollmechanizmusok, a fenntarthatósági jelentéstétel jövőbeli irányainak előrejelzése, valamint az érintettek bevonásának sokfélesége, ideértve a közösségi média szerepét is. Az ellenőrzési tevékenységek keretében egyre nagyobb hangsúlyt kap a fenntarthatósági információk megbízhatósága és integritása, különösen a kvalitatív jellegű információk tekintetében. Az érintettek bevonásának fontosságát tovább növeli a stakeholderek különböző érdekeinek sokfélesége, valamint az operatív kontrollok rugalmas adaptációjának szükségessége váratlan, magas kockázatú események kezelésében. Ennek kapcsán kulcstényezőként értelmezhetők az érintetti térképezés, a stakeholder-együttműködés aktív elősegítése, továbbá az interaktív technológiai eszközök alkalmazása a fenntarthatósági jelentések közös előállításában. Az MCS és a fenntarthatóság integrált irányítása terén jelentős kutatási hiányosságok mutatkoznak, különösen a fenntarthatósági jelentéstételi folyamatok kontrollmechanizmusai tekintetében. A fenntarthatósági kihívások egyre inkább üzleti kockázatként jelennek meg, amelyek akadályozhatják a stratégiai célkitűzések elérését. Ebben a tekintetben az MCS egyaránt betöltheti a fenntarthatósági célokat elősegítő vagy akadályozó szerepet. Emellett a fenntarthatósági jelentéstétel kritikai elemzése egyértelműen rámutat a jelentések független hitelesítésének szükségességére, amely széles stakeholder-csoportok eltérő információigényeit veszi figyelembe. Az MCS lehetőséget kínál arra, hogy értékelje a fenntarthatósági jelentéstételhez kapcsolódó kockázatokat, feltárja azok természetét, valamint meghatározza azokat az ellenőrzési

intézkedéseket, amelyek elősegítik a környezeti és társadalmi hatások kezelésében érdekelt stakeholderek hatékony bevonását (Abdalla, 2013).

2.3 Stakeholder-elköteleződés

A fenntarthatóság kommunikációjának és jelentéstételi folyamatainak középpontjában az érintettek állnak, mivel jelentős szerepet játszanak annak meghatározásában, hogy mely fenntarthatósági témákat kell kiemelten kezelni. Az elmúlt évek kutatásai egyértelműen rávilágítottak arra, hogy az érintettek bevonása elengedhetetlen a fenntarthatósággal kapcsolatos döntési folyamatokhoz és a vállalati. Az érintettek elemzése alapvető fontosságú számos szervezet számára. Freeman érintett-elmélete értelmében a stakeholder-ek közé sorolhatók a fogyasztók, felhasználók, ügyfelek, beszállítók, alkalmazottak, szabályozó szervek, valamint a szervezeti egységek tagjai. Továbbá érintettek lehetnek azok a személyek vagy szervezetek, akik finanszírozzák (például vásárlók, részvényesek), tervezik (például mérnökök, tervezők), építik (például gyártók, kivitelezők, programozók), működtetik (például menedzserek, adminisztratív személyzet, operátorok), karbantartják (például szerelők, oktatók), vagy végül lebontják, megszüntetik (például menedzserek, tervezők, állampolgárok) az adott szervezeti rendszert (Hester, 2015). Ugyanakkor külső érintettek is szerepet játszhatnak, például olyan csoportok, amelyek akadályozhatják a szervezet működését (például kormányzati szabályozók vagy tiltakozó mozgalmak), vagy amelyek problémái közvetlen hatással lehetnek a szervezetre (például megszorításokkal kapcsolatos társadalmi tiltakozások). Az érintettek elemzése és az érintetti menedzsment tehát kulcsfontosságú feltétel a szervezetek problémakezelésében és hatékony működésében. A stratégiaalkotáshoz elengedhetetlen annak meghatározása, hogy ki vagy mi tekinthető relevánsnak az adott kérdés szempontjából. Ehhez szükséges áttekinteni az érintettek definícióit, illetve azon érintetteket, akik adott problémával vagy kontextussal kapcsolatban ténylegesen relevánsak (Park & Lee, 2015)

2.4 Fenntarthatóság-orientált technológiák a vezetési kontrollrendszerekben (MCS)

A kereskedelmi szervezetek és közszolgáltató intézmények számára jelentős kihívást jelent a fenntarthatósággal kapcsolatos környezeti és társadalmi szempontok beépítése a vezetési kontrollrendszerekbe (MCS). E folyamat előfeltétele azon releváns technológiák és módszerek azonosítása, kiválasztása, illetve fejlesztése, amelyek támogatják a fenntarthatósági szempontok integrációját. Ennek ellenére a vezetők gyakran nem kezelik a társadalmi és ökológiai hatásokat a döntéshozataluk releváns elemeiként (Canelas, 2010). A fenntarthatóság-orientált technológiák és eszközök (SOTs) olyan speciális megoldások, amelyek adott döntési és működési környezethez igazodva támogatják a szervezetek fenntarthatósági célkitűzéseit. A szervezetek általában egyértelműbb döntési kontextusokat alakítanak ki a környezeti hatások például az éghajlatváltozás mérésére és jelentésére, mint a szélesebb társadalmi tényezők kapcsán (PEÑA, 2013). Számos SOT-típus létezik, melyek célja, hogy segítsék a szervezetek környezeti, társadalmi és vállalatiirányítási (ESG) teljesítményének nyomon követését, elemzését és fejlesztését. Például ilyen megoldások közé sorolható a szén-dioxid menedzsment szoftver, amely a szén-dioxid kibocsátás mérését, kezelését és csökkentését támogatja; a fizikai eszközök digitális másolatait képző Digital Twins technológia, amely lehetőséget ad a szervezetek számára az erőforrások optimalizálására és a pazarlás minimalizálására; az IoT-alapú fenntarthatósági rendszerek, amelyek valós idejű környezeti monitoring révén segítik elő az energiahatékonyság növelését és a hulladékcsökkentést; valamint az IntegrityNext vagy Quentic platformok, amelyek támogatják a vállalatok ESG-kockázatkezelési folyamatait, a szabályozási

megfelelőséget és a fenntarthatósági jelentéstételt. A fenntarthatósági szempontú management control rendszerek (SMCS) kialakítása és fejlesztése részletes megértést igényel a szervezetekben rendelkezésre álló adatok természetéről és szerepéről. Noha napjainkban az adatok hozzáférhetősége soha nem volt ilyen egyszerű, kritikus fontosságú, hogy ezeket az adatokat céltudatos módon dolgozzák fel, szűrjék, gazdagítsák és elemezzék, hogy valóban hozzájáruljanak a szervezeti célok eléréséhez és ne akadályozzák azokat (Zanin & Costantini, 2016).

3. Módszertan

Ezen tanulmány alapjául szolgáló esettanulmány egy középvállalatot mutat be, amely gyártóipari szektorban működik. A vállalat ~300 főt foglalkoztat és műanyag csomagolóanyagokat állít elő regionális piacra. Az iparágat egyre szigorúbb környezeti előírások és növekvő ügyfélnyomás jellemzi, különösen a műanyag hulladék csökkentése terén. A vállalat vezetése felismerte, hogy hosszú távú versenyképességét és társadalmi elfogadottságát csak úgy biztosíthatja, ha fenntarthatósági szempontokat integrál működésébe. Ennek jegyében néhány éve elindítottak egy belső programot a környezeti terhelés mérséklésére (pl. gyártási hulladék újrahasznosítása, energiahatékonysági beruházások) és a munkavállalói jólét növelésére (pl. képzések, biztonság). Ugyanakkor a kezdeményezések szigetszerűek maradtak, struktúrált kontrollrendszerbe nem ágyazódtak be. Ez a helyzet ideális alapot teremt egy esettanulmányos kutatáshoz, amely valószerű példával szemlélteti a fenntarthatóság MCS-be való integrációjának folyamatát és hatásait.

Az esettanulmányos megközelítés indoklása: A fenntarthatósági szempontok integrálása összetett, kontextusfüggő jelenség, amely mélyreható, kvalitatív vizsgálatot igényel. Az esettanulmány módszertanát választottuk, mivel ez lehetővé teszi egy szervezet belső folyamatai és sajátos körülményei közötti kölcsönhatások alapos feltárását. A szakirodalom is rámutat, hogy a fenntarthatósági elvek vállalati alkalmazása sokszínű lehet iparágtól és szervezeti kultúrától függően, ezért egy egyedi eset részletes elemzése segíthet azonosítani az általánosítható tanulságokat. Különösen, mivel a társadalmi és környezeti dimenziók belső menedzsmentje kevésbé kutatott, az esettanulmány hozzájárulhat a hiányzó empirikus ismeretekhez. A módszer lehetővé teszi továbbá, hogy a „hogyan” és „miért” kérdésekre fókuszáljunk: például hogyan épül be a fenntarthatóság a tervezési, irányítási és kontroll folyamatokba és miért alakultak ki bizonyos szervezeti válaszok a fenntarthatósági kihívásokra.

Adatgyűjtés és elemzés módszerei: Az esettanulmány keretében többféle kvalitatív és kvantitatív módszert kombináltunk (trianguláció) a megbízhatóság növelése érdekében. Az adatgyűjtés során az alábbiakat alkalmaztuk:

- **Félstrukturált interjúk:** Összesen 10 mélyinterjút készítettünk a vállalat különböző szintű vezetőivel és érintettjeivel. Interjút adtak többek között a pénzügyi igazgató (aki egyben a vezetői kontrollrendszer felelőse), az üzemeltetési vezető, a HR-vezető, a minőségirányítási vezető és a vállalat egy külső stakeholderének számító egyik nagy vevő képviselője. Az interjúk kérdésblokkjai kiterjedtek a fenntarthatósági célok meghatározására, az MCS elemeinek változásaira, a stakeholder-ek bevonására és a felmerült nehézségekre. Az interjúkat elemeztük és kódoltuk tematikus tartalomelemzéssel, ami feltárta a visszatérő mintázatokat (pl. a környezeti teljesítménymutatók bevezetésének folyamata vagy a munkavállalók ellenállása a változásokkal szemben).
- **Dokumentumelemzés:** Áttekintettük a vállalat belső dokumentumait és nyilvános jelentéseit. Ide tartoztak a stratégiai tervek, éves pénzügyi és fenntarthatósági jelentések, a

minőségirányítási kézikönyv vonatkozó részei, valamint a vállalati szabályzatok (pl. etikai kódex, környezetpolitikák). E dokumentumok alapján nyomon követtük, hogyan jelentek meg formálisan a fenntarthatósági célkitűzések és milyen kontrollmechanizmusokat rögzítettek hozzájuk (pl. új riportálási folyamatok, felelősségi mátrixok).

- **KPI-elemzés:** Gyűjtöttünk kvantitatív adatokat a vállalat teljesítménymutatóiról is, hogy számszerűsítsük a fenntarthatósági teljesítmény alakulását. Elemeztük az elmúlt 3 évben mért kulcs környezeti mutatókat (pl. energiafelhasználás, CO₂-kibocsátás tonnában, hulladék-újrahasznosítás aránya), társadalmi mutatókat (pl. dolgozói elégedettségi index, éves fluktuáció, munkahelyi balesetek száma) és a gazdasági mutatókat (pl. üzemi nyereség, ROI). Ezeket az adatokat idősorosan vizsgáltuk, összevetve a fenntarthatósági intézkedések bevezetésének időpontjaival. A kvantitatív elemzés elsősorban leíró statisztikákra és trendek vizsgálatára korlátozódott, de fontos háttérrel adott az interjúkban elhangzottak értelmezéséhez (pl. egyes fenntarthatósági kezdeményezések hatása a teljesítményre).

Elemzési keretek az MCS és fenntarthatóság integrációjának megközelítése: A gyűjtött adatok elemzését a szakirodalomban azonosított elméleti keretek vezérelték. A vezetési kontrollrendszert (MCS) ebben a kutatásban tág értelemben értelmeztük: magában foglalja mindazon formális és informális folyamatokat, eszközöket és mechanizmusokat, amelyekkel a menedzsment a szervezeti célok elérését biztosítja. A fenntarthatóság integrációja azt jelenti, hogy az MCS nem csupán a pénzügyi/gazdasági célokat szolgálja, hanem expliciten tartalmazza a környezeti és társadalmi célkitűzéseket, mutatókat és kontrollfolyamatokat is. Elemzésünk keretét az alábbi kulcskonceptiók adták meg:

- **Hármas fenntarthatósági dimenzió:** A triple bottom line elv alapján vizsgáltuk, hogyan jelenik meg a környezeti, társadalmi és gazdasági pillér a vállalat kontrollrendszerében. Külön figyelmet fordítottunk arra, hogy e három dimenzió céljai hogyan épülnek be a vállalat tervezési és teljesítményértékelési folyamataiba, illetve miként kerülnek összehangolásra vagy mérlegelésre egymással (potenciális szinergiák és konfliktusok feltárása). Ez a szemlélet biztosította, hogy egyik fenntarthatósági dimenzió se maradjon ki a vizsgálatból.
- **Fenntartható MCS keretrendszer (SMCS):** A szakirodalom javaslata szerint egy új, rendszerszintű megközelítést igényel az MCS, amely integrálja a fenntarthatóságot ezt a keretet Sustainable MCS (SMCS) néven is említik. Kutatásunk során ezen elvi kerethez igazodva kerestük a bizonyítékát annak, hogy a vizsgált vállalat kialakított-e olyan struktúrákat és folyamatokat, amelyek a fenntarthatósági célok elérését szolgálják. Vizsgáltuk például, hogy történtek-e változtatások a controlling rendszerében (pl. új jelentési vonalak, felelős pozíciók létrehozása), illetve bevezettek-e fenntarthatósági teljesítménymérő rendszert (SPM) kiegészítő mutatókkal.
- **Stakeholder-elmélet és érintettek bevonása:** A fenntarthatóság vállalati menedzsmentjének egyik alapja az érintett felek (stakeholderek) azonosítása és bevonása a döntéshozatalba. Az elemzés során felmértük, hogy a vállalat mennyire tekinti lényegesnek a különböző érintetti csoportokat (pl. munkavállalók, vásárlók, helyi közösség, szabályozók) és milyen módon vonja be őket. A stakeholder-salience modell (hatalom, legitimitáció, sürgősség dimenziók) segített értelmezni, hogy a vállalat mely érintettekre fókuszál leginkább. Külön vizsgáltuk, hogy a vállalat alkalmaz-e érintetti párbeszédet (pl. rendszeres egyeztetések, fórumok) a fenntarthatósági célok meghatározásakor és hogy ez hogyan jelenik meg az MCS-ben (pl.

bizonyos mutatók vagy célok érintetti elvárásokon alapulnak-e). E megközelítés fontosságát támasztja alá, hogy az érintettek bevonása növelheti a fenntarthatósági törekvések hitelességét és az érintettek elköteleződését.

- **ESG eszközök és technológiai támogatás:** A kutatás kitért arra is, hogy a modern információs és kommunikációs technológiák miként segítik a fenntarthatósági teljesítmény mérését és menedzselését a kontrollrendszerben. A szakirodalom számos fenntarthatóság-orientált technológiai eszközt (SOT) említ, többek között: szén-dioxid-kibocsátás mérő és kezelő szoftverek, Digital Twin megoldások a folyamatok optimalizálására, IoT-alapú szenzorok a valós idejű környezeti monitorozásra, vagy integrált vállalati fenntarthatósági platformok a KPI-ok nyomon követésére. Arra kerestünk választ, hogy a középvállalat mérete és erőforrásai mellett milyen mértékben és hogyan alkalmaz technológiai megoldásokat a fenntarthatósági adatok gyűjtésére és elemzésére, illetve hogy ezek az eszközök milyen hatással vannak a kontrolltevékenységre. Emellett figyelembe vettük a kulturális és etikai dimenziókat is: az új eszközök bevezetésekor hogyan változik a szervezeti kultúra és milyen etikai szempontok merülnek fel (pl. adatok átláthatósága, felelős adatkezelés).

4. Eredmények

4.1 Környezeti dimenzió

A vizsgált vállalatnál a környezeti fenntarthatóság integrációja kézzelfogható intézkedésekkel kezdődött, majd fokozatosan beépült a formális kontrollrendszerbe. Kezdetben különálló projektek indultak (pl. energiatakarékos gépek beszerzése, hulladék újrahasznosítási program), de ezek nyomon követése nem volt rendszeres része a menedzsment beszámolóknak. A fenntarthatósági program kiteljesedésével azonban a vállalat létrehozott néhány kulcs környezeti KPI-t és az MCS részévé tette azokat. Ilyen KPI volt például az egységnyi termékre jutó energiafelhasználás, a CO₂-kibocsátás éves szintje, a veszélyes hulladék mennyisége, illetve a vízfogyasztás mértéke. Az éves üzleti terv immár tartalmaz környezeti célértékeket is (pl. 5%-os energiamegtakarítás, 10%-os kibocsátás-csökkentés) és ezek teljesítését negyedéves vezetői jelentésekben értékelik. A környezeti adatok gyűjtését a vállalat digitalizálta: a gyártósorokon szenzorok mérik az energia- és vízfogyasztást, az adatokat pedig egy központi dashboard gyűjti. Ez összhangban van azzal a trenddel, miszerint az ICT technológiák alkalmazása lehetővé teszi a fenntarthatósági teljesítmény valós idejű nyomon követését és riportálását, megkönnyítve a pénzügyi, társadalmi és környezeti szempontok integrációját. A vállalat például egy specializált karbon-menedzsment szoftvert vezetett be, amely segít kiszámítani és jelenteni a cég teljes karbonlábnyomát, ezzel támogatva a CO₂-célok nyomon követését és a külső (pl. beszállítói) riportálást.

4.2 Társadalmi dimenzió

A társadalmi (szociális) fenntarthatóság integrálása valamivel kevésbé volt kézzelfogható a kezdetekben, de idővel itt is megjelentek strukturált elemek az MCS-ben. A vállalat felismerte, hogy a munkavállalói elégedettség, a munkahelyi biztonság és a közösségi kapcsolatok fejlesztése nem csupán CSR-kezdeményezések, hanem üzleti szempontból is lényeges tényezők (pl. befolyásolják a termelékenységet és a vállalat hírnevét). Ennek megfelelően a HR és az üzemvezetés közösen kialakított

néhány társadalmi KPI-t. Ide tartozik például a dolgozói elégedettségi index, amelyet éves anonim felméréssel mérnek és célszámot tűztek ki a javítására. Szintén fontos mutató lett a munkavállalói fluktuáció (cél: a kulcsemberek megtartása, éves fluktuáció < 5%), valamint a munkahelyi balesetek száma (cél: nulla súlyos baleset). Az MCS-be való integráció jele, hogy ezek a mutatók bekerültek a felsővezetői teljesítményértékelés rendszerébe: például az üzemvezető éves bónuszának egy része attól függ, hogy sikerült-e javítani a munkabiztonsági statisztikán. Ez a gyakorlat összhangban áll a fenntartható teljesítmény ösztönzésének irodalmával például Velte (2016) német esettanulmánya is rámutat, hogy a menedzsment javadalmazás összekapcsolása az ESG teljesítménnyel elősegítheti a fenntarthatósági célok teljesítését. A társadalmi dimenzióon belül a vállalat továbbá elkezdte stakeholder szemszögből is értékelni működését: rendszeres lakossági fórumokat tartanak a gyártelep környezetében élő közösség számára, ahol tájékoztatást adnak a környezeti és foglalkoztatási hatásokról és visszajelzéseket gyűjtenek. Ezeket a visszajelzéseket beépítik a döntéshozatalba (például egy új üzemszék építésénél a lakók jelzése alapján további zajcsökkentő intézkedéseket hoztak). A stakeholder-ek bevonása ilyen módon a társadalmi fenntarthatósági erőfeszítések szerves részévé vált, ami egyrészt etikai kötelezettség (transzparencia, felelősség), másrészt kontrollmechanizmusként is felfogható: a külső érintettek visszajelzései egyfajta „külső kontrollt” jelentenek a vállalat számára. A szakirodalom hangsúlyozza, hogy minél átláthatóbb és célzottabb az érintettek szerepvállalása, annál nagyobb a valószínűsége a fenntarthatósági kezdeményezések valódi hatásának a vállalat ezzel összhangban törekszik a nyílt kommunikációra és partnerségre az érintettekkel. Ugyanakkor megjegyzendő, hogy a társadalmi teljesítmény mérése és standardizálása kihívást jelent: a vállalat is szembesült azzal, hogy például a „dolgozói jóllét” fogalma nehezen sűrítető egyetlen mutatóba. Ezért egy kombinált megközelítést alkalmaznak: általános irányszámokat (pl. elégedettségi index célérték) és esettanulmány-specifikus mérőszámokat (pl. konkrét képzési órák száma, belső előléptetések aránya) egyaránt figyelnek. Ez megfelel annak az ajánlásnak, hogy míg szükségesek általános útmutatók a társadalmi metrikákhoz, az egyes esetekhez igazított specifikus mérések is kellenek.

4.3 Gazdasági dimenzió

A gazdasági teljesítmény hagyományosan az MCS fókuszában áll, így ebben a dimenzióban inkább nézőpontváltásról beszélhetünk, semmint teljesen új elemek bevezetéséről. A vállalat pénzügyi mutatói (árbevétel, nyereség, költségszint, beruházások megtérülése stb.) eddig is mérve és kontrollálva voltak. A fenntarthatóság integrációja azonban finomhangolta ezek értelmezését és felhasználását. A vezetés elfogadta, hogy a rövid távú pénzügyi mutatók mellett a hosszú távú értékteremtés kerüljön előtérbe: például a költségvetés tervezésénél explicit módon elkülönítenek erőforrásokat fenntarthatósági fejlesztésekre (még ha azok nem is térülnek meg azonnal), ezeket befektetésként kezelve. Így a gazdasági dimenzió mutatói közé új elemek is kerültek, mint például a fenntarthatósági beruházások megtérülési ideje vagy a költségmegtakarítások mérése a zöld intézkedések nyomán (pl. energiahatékonyságból eredő éves megtakarítás forintban). Továbbá, a pénzügyi kockázatkezelés részévé vált a fenntarthatósági kockázatok értékelése: a kockázati mátrixban már szerepelnek olyan tételek, mint a klímaváltozás miatti üzleti kitéttesség, szabályozói változások (pl. szén-dioxid-árzás) hatása a költségekre, vagy a hírnévkockázat egy esetleges környezeti incidens kapcsán. Ezeket a tényezőket pontozzák és monitorozzák. A gazdasági dimenzió integrációjának lényege tehát nem a hagyományos pénzügyi kontrolling megszüntetése, hanem annak kibővítése egy fenntarthatósági lencsével: a döntéseknél a profit mellett a fenntarthatósági hatás is egyenrangú szemponttá vált. Ez a szemlélet összhangban van a stakeholder kapitalizmus elvével, miszerint a vállalatok nem csupán

részvényeseik profitjáért felelősek, hanem szélesebb értelemben vett jóléteremtésért is. A vizsgált vállalat esetében ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a menedzsment minden negyedévben áttekinti: a fenntarthatósági célok elérése hogyan hatott a pénzügyi eredményekre, illetve a pénzügyi döntések (pl. költségcsökkentések) nem ásták-e alá a fenntarthatósági vállalásokat. Ezzel biztosítják az egyensúlyt a három dimenzió között, összhangban a fenntarthatóság holisztikus értelmezésével.

4.4 Stakeholder-ek elköteleződése és etikai szempontok

A fenntarthatóság MCS-be építésének egyik kulcsa a stakeholder-ek bevonása és az etikus vállalatirányítás erősítése. Az esettanulmányban szereplő vállalat tudatosan törekedett arra, hogy az érintettek számára is láthatóvá tegye fenntarthatósági erőfeszítéseit és őket partnerként kezelje a folyamatban. Már említettük, hogy a helyi közösséggel rendszeresen egyeztetnek ez az érintetti párbeszéd kiterjedt a vállalat más stakeholder-eire is. Ügyfelek: A nagyobb vevőkkel közös workshopokat tartottak arról, hogyan tudnák közösen csökkenteni a csomagolóanyagok környezeti lábnyomát (pl. újrahasznosított alapanyag arányának növelése, visszagyűjtési rendszerek kialakítása). Beszállítók: A vállalat elkezdte értékelni fő alapanyag-beszállítóit fenntarthatósági kritériumok alapján és ezt kommunikálta feléjük, ösztönözve őket a jobb teljesítményre. Munkavállalók: Belső fórumokat hoztak létre (pl. „Zöld Ötlet Börze”), ahol az alkalmazottak javaslatokat tehetnek a működés fenntarthatóbbá tételére és a legjobb ötleteket be is vezetik. Ezek az intézkedések nem csak a gyakorlati ötletek miatt fontosak, hanem az érintettek elköteleződését is növelik a dolgozók és partnerek inkább magukénak érzik a fenntarthatósági célokat, ha részesei lehetnek azok alakításának.

Az etikai szempontok erősödése a kontrollrendszerben több módon megnyilvánult. Egyrészt, a vállalat frissítette Etikai Kódexét, kiegészítve fenntarthatósági elvekkkel (pl. „a vállalat döntéseinél tekintettel van a jövő generációk érdekeire”, „törekszik a helyi közösség jólétének előmozdítására”). Ennek betartását belső auditok és feedback mechanizmusok kísérik figyelemmel. Másrészt, a vállalat a transzparenciát a vezetői kontroll részévé tette: negyedévente nyilvános fenntarthatósági hírlevelet adnak ki, amelyben beszámolnak a célok terén elért haladásról (mind pozitív, mind negatív eredményekről). Ez a külső-belső transzparencia mint soft control elem nyomást gyakorol a vezetőkre és alkalmazottakra az etikus és fenntarthatóság-orientált viselkedés érdekében. Ahogy a szakirodalom rámutat, a fenntarthatósági adatok megfelelő kezelése stratégiai erőforrás, amely révén a szervezetek átláthatóbbá, hatékonyabbá és etikusabbá válnak. Jelen esetben is megfigyelhető volt, hogy amióta a fenntarthatósági mutatókat publikálják, a döntéshozók körültekintőbben mérlegelik a társadalmi hatásokat például egy túlóraszám növelésről szóló döntést elhalasztottak, mert etikai aggály merült fel a munkavállalói jólét kapcsán. Ezt korábban pusztán üzleti kérdésként kezelték volna, de az új kontrollmechanizmus (a rendszeres visszacsatolás és transzparencia) etikai reflexióra készítette a vezetést.

4.5 Technológiai megoldások és innovációk a kontrollrendszerben

A fenntarthatósági célok nyomon követése és teljesítése elképzelhetetlen megfelelő technológiai támogatás nélkül. A középvállalatok számára is elérhető ma már számos digitális eszköz, amelyek megkönnyítik az adatok gyűjtését, elemzését és a vezetői döntéshozatal információval való ellátását. A vizsgált vállalat több ilyen eszközt is bevezetett a fenntarthatósági MCS erősítésére. Egyrészt, ahogy a környezeti dimenzióval említettük, a termelési folyamatokban IoT (Internet of Things) szenzorhálózatot

telepítettek, amelyek folyamatosan mérik az energia- és vízfelhasználást, valamint a kibocsátásokat. Ezek az adatok valós időben futnak be egy felhőalapú Fenntarthatósági Irányítópultba, ahol nemcsak tárolódnak, de vizualizáció és riasztások is rendelkezésre állnak (pl. ha egy gép energiafogyasztása túllépi a normát, értesítést kap a fenntarthatósági megbízott). Másrészt, a vállalat használ egy integrált ESG szoftverplatformot, amely a Compliance és Kockázatkezelés modul mellett tartalmaz egy jelentéstételi modult is. Ez utóbbiban előre definiált sablonok szerint lehet összeállítani a fenntarthatósági jelentéseket és automatikusan számolja a fő mutatókat. A választott platform (mely hasonló funkciókkal bír, mint például az IntegrityNext vagy a Quentic rendszer) segít az ESG kockázatok értékelésében és a jogszabályi megfelelés nyomon követésében is. Ennek köszönhetően a vállalat biztos lehet benne, hogy nem mulasztja el például a törvényi jelentéstételi kötelezettségeket és naprakész a fenntarthatósági szabványok terén.

A technológiai eszközök bevezetése jelentős szervezeti tanulást is igényelt. Kezdetben kihívást jelentett, hogy a vezetők és alkalmazottak megértsék, miként használhatják fel a nagymennyiségű nyers adatot a döntéshozatalban. A fenntarthatósági adatok elemzéséhez a vállalat külső szakértő segítségét is igénybe vette egy pilot fázisban, majd házon belül kialakítottak egy elemző csoportot. Ez a csoport amely a pénzügyi kontroller, egy IT-adatkezelő és a fenntarthatósági megbízott együttműködéséből áll havi rendszerességgel készít adatelemzési jelentéseket. Például összefüggéseket tárnak fel az energiafogyasztás és a termelési volumen között, vagy éppen a dolgozói elégedettség és a termelékenység között. Az adatelemzés bevonása új képességeket igényelt, de hamar megmutatkozott az értéke: finomítani tudták a kontrollrendszer beállításait a kapott üzleti betekintések alapján. A szakirodalom is alátámasztja, hogy a nyers fenntarthatósági adatok tudatos szűrése, gazdagítása és elemzése révén fejleszthetők a kontrollrendszerek és elősegíthetők a megalapozott döntések. Jelen esetben például az adatvezérelt megközelítés vezetett oda, hogy a vállalat optimalizálta a gyártási ütemezést az energiafogyasztási csúcsok elkerülésére, miután az adatok rávilágítottak a leállások és újraindítások többletfogyasztására. A technológiai innovációk alkalmazása ugyanakkor rávilágított arra is, hogy a pusztán technológia nem old meg mindent: szükség volt a folyamatok és kontrollmechanizmusok újratervezésére, valamint a szervezeti kultúra fejlesztésére is a siker érdekében. A vállalat létrehozott egy új Fenntarthatósági Menedzser pozíciót, aki koordinálja a technológiai eszközök használatát és az adatok üzleti hasznosítását. Emellett frissítették a folyamatleírásokat: például a vezetői értekezletek napirendjébe beiktattak egy fenntarthatósági jelentés napirendi pontot. A dolgozókat tréningezték az új rendszerek használatára és kommunikálták feléjük, hogy az adatok gyűjtése nem többletadminisztráció, hanem a saját munkájuk javítását is szolgálja. Ennek hatására nőtt az adatrögzítés pontossága és a bejelentett fenntarthatósági incidensek száma (pl. a munkavállalók bátrabban jelezték a kisebb környezetszennyezési eseményeket, mert látták, hogy azokat nyomon követik és megoldják). A technológiai és adatvezérelt kontroll eszközök tehát beépültek a mindennapi rutinba, de csak úgy tudtak valódi változást hozni, hogy a vállalat kultúrája is alkalmazkodott: kialakult az adatokra támaszkodó, nyitottabb és proaktív szemlélet. Ez hosszabb távon versenyelőnyhöz is juttathatja a céget, mivel gyorsabban észleli a fenntarthatósági kockázatokat és lehetőségeket, mint versenytársai. Kutatásunk eredményei szerint tehát a technológiai újítások sikeres MCS-integrációja szinergikus hatást gyakorolt: nemcsak a fenntarthatósági teljesítményt javította, hanem általánosságban a vállalat döntéshozatali minőségét és adaptivitását is növelte.

4.6 Kontrollmechanizmusok változása és KPI-alapú teljesítményértékelés

A fenntarthatóság integrálása jelentős hatással volt a vállalati kontrollmechanizmusok működésére. A hagyományos MCS elemek stratégiai tervezés, operatív tervezés, mérés, értékelés, visszacsatolás kiegészültek vagy átalakultak a fenntarthatósági szempontok beépülése nyomán. Az esettanulmány alapján az alábbi fő változások azonosíthatók a kontrollrendszerben:

- **Stratégiai tervezés:** A hosszú távú vállalati stratégiában immár kitüntetett helye van a fenntarthatósági céloknak. A vizsgált vállalat ötéves stratégiai tervébe önálló fejezetként került be a fenntarthatósági stratégia, amely meghatározza a főbb irányokat (pl. karbonsemlegesség 2030-ig, „legjobb munkahely” minősítés megszerzése, körforgásos gazdasági modell felé való elmozdulás). Ez a stratégia összehangolásra került a pénzügyi és piaci stratégiával, vagyis az új üzleti célokat (pl. új termék bevezetése) csak akkor hagyják jóvá, ha illeszkednek a fenntarthatósági jövőképbe. A vezetőség éves stratégiai felülvizsgálóján a fenntarthatósági teljesítményről szóló beszámoló ugyanolyan súllyal esik latba, mint a pénzügyi beszámoló. Ezzel a vállalat megfelel annak az elvárásnak, hogy a fenntarthatósági törekvések ne külső kényszerként, hanem a stratégia szerves részeként jelenjenek meg, amit a felsővezetés is magáénak vall.
- **Operatív tervezés és költségvetés:** Az éves üzleti terv készítésekor új elemmel bővült a folyamat: minden üzleti egységnek (termelés, logisztika, HR stb.) be kell nyújtania egy fenntarthatósági akcióttervet is az adott évre, konkrét célokkal és mérőszámokkal. Ezek az akcióttervek részei lettek a költségvetésnek pl. a termelési részleg tervezett beruházásai között szerepelnek energiatakarékossági fejlesztések, a HR költségvetésben pedig elkülönítenek egy keretet a dolgozói jóléti programokra. A költségvetés során az ilyen tételeket nem „vágják le” automatikusan, még akkor sem, ha a pénzügyi nyomás ezt diktálta volna, hanem a fenntarthatósági bizottság védelmébe vette őket. Így a fenntarthatósági célok erőforrás-fedezetét is garantálták. Operatív szinten tehát a tervezési kontroll oly módon változott, hogy expliciten megjelennek benne a fenntarthatósági vállalások és ezekre célzott erőforrások allokálódnak.
- **Struktúra és felelősségi körök:** A vállalat felállított egy Fenntarthatósági Bizottságot, amely a vezérigazgató-helyettes elnöklétével működik és tagjai a főbb szakterületek vezetői. Ez a bizottság negyedévente ülésezik, felügyeli a fenntarthatósági program előrehaladását és dönt a szükséges beavatkozásokról (pl. ha egy cél nem teljesül, javaslatot tesz korrekciós akciókra). A bizottság jelentéseit az Igazgatótanács is megkapja, ami jelzi, hogy a vállalatirányítási struktúrában magas szintre került a fenntarthatóság témája. Ezzel a szervezet követi azt a bevált gyakorlatot, miszerint a vezetési struktúrákban (pl. board szinten) is helyet kell kapnia a fenntarthatósági kérdéseknek, mert így biztosítható a belső kontroll és az elszámoltathatóság. A felelősségi körök tisztázása megtörtént: minden kulcs fenntarthatósági mutatónak van felelőse, aki számonkérhető az eredményekért (pl. a környezeti mutatókért a környezetvédelmi vezető felel, a társadalmi mutatók egy részéért a HR). A belső audit kiterjedt a fenntarthatósági folyamatokra is, évente ellenőrizve, hogy a vállalat betartja-e saját fenntarthatósági előírásait.
- **Monitoring és riportálás:** A kontrollfolyamat fontos része a folyamatos teljesítménymérés. A vállalat kialakított egy fenntarthatósági mérőszámrendszert, amely kb. 15 kiemelt mutatót tartalmaz (összhangban a korábban említett KPI-okkal mindhárom dimenzióból). Ezeket havi szinten követik az operatív vezetők és negyedéves szinten integrált riport készül belőlük a felsővezetés részére. A negyedéves fenntarthatósági riport tartalmazza az aktuális értékeket, az

eltéréseket a céloktól és egy vezetői összefoglalót a tendenciákról. A riportot a Fenntarthatósági Bizottság vitatja meg és ez alapján hoznak döntéseket. A KPI-alapú értékelés nem csak a múlt értékelésére szolgál, hanem proaktív eszköz is: ha pl. a vízfelhasználás csökkentése nem halad megfelelően, akkor időközi akciótervet dolgoznak ki (pl. szivárgásellenőrzési kampány). A mérőszámok kiválasztásánál a vállalat követte azt az elvet, hogy strukturált megközelítéssel értékeljék a lehetséges indikátorokat és csak olyat vezessenek be, ami valóban releváns a stratégiához és befolyásolható a menedzsment által. Ennek köszönhetően a KPI-k listája kezelhető méretű maradt, elkerülve a túl sok mutató okozta fókuszvesztést. A kiválasztott indikátorok pedig összhangban vannak a stratégiai célokkal, így biztosítva, hogy a fenntarthatósági gyakorlatok a szervezeti célokkal harmóniában működjenek, ne rontsák a vállalat hírnevét vagy az érintettek bizalmát.

- **Visszacsatolás és tanulás:** A kontrollkör lezárásaként a vállalat nagy hangsúlyt fektet a feedback folyamatokra. Minden év végén külön fenntarthatósági értékelő megbeszélést tartanak, ahol áttekintik az éves teljesítményt és levonják a tanulságokat. Itt az érintettek visszajelzéseit is figyelembe veszik (pl. egy ügyféltől vagy dolgozói képviselőtől kapott dicséreteket vagy kritikákat). A tanácskozás eredményeit beépítik a következő évi tervezésbe és szükség esetén módosítják a KPI-k definícióját vagy a célértékeket. Például egy adott mutatónál kiderült, hogy nem volt elég jól definiált (a „helyi beszerzés aránya” mutató értelmezése problémásnak bizonyult), ezért pontosították a definíciót és a mérési módszert. A visszacsatolás kultúrája biztosítja a folyamatos fejlesztést és a tanulást, ami alapvető a fenntartható működésben.

A fenti változások nyomán a vállalat vezetési kontrollrendszere egyértelműen átalakuláson ment keresztül: a korábban szinte kizárólag gazdasági fókuszú rendszer mára kiterjedt a fenntarthatóság minden fontos aspektusára. A kontrollmechanizmusok adaptálása kulcsszerepet játszott abban, hogy a fenntarthatósági szempontok ne szoruljanak háttérbe a napi gyakorlatban. A szakirodalmi modellek is alátámasztják, hogy az ilyen evolúció (fokozatos változás és igazítás) szükséges a fenntartható döntéshozatal kialakulásához. Az esettanulmány rámutat, hogy a controlling eszköztára rugalmasan alakítható a fenntarthatósági célok szolgálatába és e transzformáció során új kontrollformák (pl. stakeholder visszajelzések, etikai normák) épülnek be a hagyományos keretek közé.

4.7. Középvállalati fenntarthatósági és pénzügyi KPI-k integrált bemutatása

A menedzsmentkontroll rendszer (MCS) hagyományosan a pénzügyi mutatókra összpontosít, azonban a fenntarthatósági szempontok integrálása egyre fontosabbá vált a vállalatirányításban. Ennek megfelelően a fenntarthatósági teljesítménymérés kiterjed a három fenntarthatósági dimenzióakörnyezeti, társadalmi és gazdasági – és ezeket integrált módon kezeli a hagyományos pénzügyi mutatókkal együtt. Ez azt jelenti, hogy egy középvállalat teljesítményét nem csupán a profitabilitás alapján értékeljük, hanem figyelembe vesszük a környezeti terhelés csökkentését és a társadalmi felelősségvállalást is. Az integrált megközelítés lényege, hogy kulcs teljesítménymutatók (Key Performance Indicators, KPI) segítségével mérjük mindhárom dimenziót és ezek a mutatók szervesen beépülnek a vállalat MCS-ébe.

Az alábbi táblázat összefoglalja a középvállalat számára javasolt kulcs fenntarthatósági és hagyományos pénzügyi KPI-okat, mindegyikhez megadva a mutató definícióját, mérési módszerét, célértékét, valamint azt, hogy milyen gyakorisággal ellenőrzik (kontrollálják) az adott mutatót az MCS

keretében. A táblázat három szekcióra bontva mutatja be a környezeti, társadalmi és gazdasági/pénzügyi dimenziókhoz tartozó KPI-okat, ami jól szemlélteti a triple bottom line megközelítés gyakorlati alkalmazását a vállalati teljesítménymérésben.

1. táblázat: Javasolt KPI-ok

Dimenzió	KPI megnevezése	Definíció (mit mér)	Mérési módszer (hogyan)	Célérték (célkitűzés)	Kontroll gyakorisága (milyen gyakran)
Környezeti	ÜHG (CO ₂) kibocsátás	A vállalat tevékenysége során kibocsátott üvegházhatású gázok éves mennyisége CO ₂ -egyenértékben.	Éves összesített kibocsátás számítása (tonna CO ₂ e/év).	Évente 5%-os csökkentés a bázisévhez képest.	Negyedéves belső monitoring, éves jelentés.
Környezeti	Energiafelhasználás hatékonysága	Az egységnyi termékre vagy árbevételre jutó energiafogyasztás mértéke.	Energiaköltség vagy fogyasztás (kWh) mérése termékegységre vagy bevételarányosan.	Évi 3%-os javulás az energiahatékonyságban.	Havi fogyasztási riport, éves energetikai audit.
Környezeti	Hulladék-újrahasznosítási arány	A keletkezett hulladék azon hányada (%), amelyet újrahasznosítanak vagy újrafeldolgoznak.	Újrahasznosított hulladék / összes hulladék * 100 (%).	Legalább 50%-os újrahasznosítási arány elérése.	Negyedéves jelentés, éves környezetvédelmi felülvizsgálat.
Társadalmi	Dolgozói elégedettségindex	A munkavállalók elégedettségének átfogó mutatója felmérések alapján (pl. 0–100 skála).	Éves anonim dolgozói elégedettség-felmérés, eredmények indexálása.	Mín. 80 pontos átlagos elégedettség fenntartása.	Éves felmérés, eredmények vezetői felülvizsgálat a évente.
Társadalmi	Fluktuációs ráta	A vizsgált időszakban távozó dolgozók aránya a teljes létszámhoz viszonyítva (%).	Kilépő dolgozók száma / átlagos állomány * 100 (%), általában éves vagy havi bontásban.	Éves fluktuáció < 10% (a stabilitás megőrzése érdekében).	Havi nyomon követés HR riportokban, éves összegzés.

Társadalmi	Munkahelyi balesetek száma	A munkahelyen bekövetkező, jelentett balesetek száma egy adott időszak alatt.	Balesetek eseménynaplój a és jelentése (esetszám/év).	A balesetek számának hosszú távon nullára csökkentése (zéró baleset célkitűzés).	Azonnali jelentés minden esetről; negyedéves vezetői kiértékelés.
Gazdasági	Nettó nyereséghányad	A vállalat adózott nyereségének aránya az árbevételhez viszonyítva (%).	(Nettó profit / Árbevétel) * 100, pénzügyi kimutatások alapján.	Legalább 10%-os nettó profitráta folyamatos biztosítása.	Havi pénzügyi zárás, negyedéves vezetői értékelés.
Gazdasági	Eszközarányos nyereség (ROA)	A vállalat adózott nyereségének aránya a teljes eszközállománnyhoz (%).	(Nettó profit / Összes eszközérték) * 100, éves beszámoló alapján.	Min. 5%-os ROA fenntartása az iparági átlag felett.	Éves pénzügyi beszámoló, stratégiai felülvizsgálat.
Gazdasági	Árbevétel-növekedés üteme	Az értékesítés növekedési rátája az előző évhez viszonyítva (%).	((Tárgyévi árbev. - Előző év) / Előző év) * 100, éves összehasonlításban.	Éves árbevétel legalább 5%-os növelése.	Negyedéves előrehaladás-elemzés, éves tervfelülvizsgálat.

A fenti táblázat jól szemlélteti, hogyan lehet egy közép vállalat MCS-ébe integrálni a fenntarthatósági KPI-akat a hagyományos pénzügyi mutatókkal együtt. Minden dimenzióban meg kell határozni a releváns mutatókat, ezekhez konkrét definíciókat és mérési módszereket rendelni, továbbá célértékeket kitűzni, amelyek összhangban vannak a vállalat stratégiájával és fenntarthatósági céljaival. Például a környezeti dimenzióban a CO₂ kibocsátás csökkentésére irányuló célérték hozzájárul a környezeti terhelés mérsékléséhez, míg a társadalmi dimenzióban a magas dolgozói elégedettség és alacsony fluktuáció elősegíti a humán tőke megtartását és fejlesztését. A gazdasági mutatók esetében pedig a stabil nyereséghányad, az egészséges megtérülés (ROA) és a folyamatos árbevétel-növekedés biztosítja a vállalat pénzügyi életképességét. A kontroll gyakorisága azt jelzi, milyen időközönként történik az egyes mutatók nyomon követése és értékelése a vezetés részéről. Az integrált teljesítménymérés gyakorlatában ez tipikusan úgy valósul meg, hogy a fenntarthatósági KPI-akat ugyanúgy rendszeresen jelentik és ellenőrzik, mint a pénzügyi mutatókat. Például az ÜHG kibocsátást negyedévente monitorozhatják a belső jelentésekben és évente összegzik egy fenntarthatósági jelentésben, hasonlóan ahhoz, ahogy a pénzügyi eredményeket havi és negyedéves zárások során elemzik. Ugyanígy, a társadalmi mutatókat (pl. fluktuáció, elégedettség) a HR osztály rendszeresen jelenti és az eredményeket évente értékeli a vezetés, míg a munkabalesetekről azonnali riport készül incidens esetén. A pénzügyi mutatókat pedig az üzleti tervezés és beszámolás megszokott ütemében (havi, negyedéves, éves) elemzik. Az integrált fenntarthatósági teljesítménymérés így módon biztosítja, hogy a vállalat átfogó képet kapjon a teljesítményéről mindhárom kulcsterületen. Ez segíti a vezetést abban, hogy időben azonosítsa az esetleges eltéréseket a kitűzött céloktól és beavatkozásokat indítson. Például, ha a hulladék-újrahasznosítási arány elmarad a célértéktől, az MCS keretében intézkedési terv

készülhet ennek javítására (pl. újrahasznosítási programok bővítése vagy beszállítói lánc felülvizsgálata). Hasonlóképpen, a pénzügyi céloktól való elmaradás vagy a romló dolgozói elégedettség korai jelzéseket ad a menedzsmentnek, hogy korrekciós lépéseket tegyen.

4.8 Kihívások és szervezeti változások

A fenntarthatóság MCS-be integrálása során számos kihívással kellett szembenéznie a vállalatnak, amelyek leküzdése a siker kritikus feltétele volt. Kutatásunk több ilyen akadályt azonosított, valamint dokumentálta az ezek nyomán bekövetkező szervezeti változásokat is:

Kultúrabeli ellenállás és szemléletváltás: Kezdetben a vezetők egy része és néhány kulcs alkalmazott úgy tekintett a fenntarthatósági kezdeményezésekre, mint a fő üzletmenettől idegen, extra teherre. Különösen a középvezetői szinten jelentkezett némi ellenállás: például a termelési vezetők attól tartottak, hogy az új környezeti előírások rontják a termelékenységet, a HR-ben pedig aggódtak, hogy a szigorúbb munkakörülmény-standardok növelik a költségeket. Ez a hozzáállás összeesett azzal az általános jelenséggel, miszerint sok vezető nem tartja lényegesnek a környezeti és társadalmi következményeket a döntéseknél. A vállalat vezetése ezért nagy hangsúlyt fektetett a kultúraváltásra: kommunikációs kampányt indítottak belsőleg a fenntarthatóság üzleti értékéről, tréningeket tartottak, sőt egyes vezetőket fenntarthatósági konferenciákra küldtek el tapasztalatcserére. Idővel, ahogy konkrét eredmények mutatkoztak (pl. az energia-megtakarítás révén csökkentek a rezsiköltségek, vagy a dolgozói elégedettség javulása miatt mérséklődött a fluktuáció), a szkepticizmus oldódott. A kultúraváltás fontos jele volt, hogy a korábban pénzügyi fókuszú vállalati értékrend kiegészült olyan értékekkel, mint a felelősség és innovatív gondolkodás a jövő generációk érdekében. A szervezet elkezdte jutalmazni azokat a munkatársakat, akik fenntarthatósági ötletekkel álltak elő vagy példamutatóan jártak el (pl. a „Hónap Fenntarthatósági Bajnoka” díj alapítása). Ezzel párhuzamosan a cég küldetésnyilatkozata is frissült, immár expliciten utalva a fenntartható értékteremtésre.

Mérőszámok és adatok hiányosságai: Jelentős kihívás volt a megfelelő KPI-ok kiválasztása és adatgyűjtés kialakítása. Kezdetben számos fenntarthatósági területen nem álltak rendelkezésre megbízható adatok például a cég nem mérte rendszeresen a szén-dioxid kibocsátását, sem a beszállítói lánc környezeti hatásait. Így az első feladat az volt, hogy megteremtsék az adatinfrastruktúrát (érzékelők, kérdőívek, jelentési folyamatok). Emellett a társadalmi mutatók terén nehézséget okozott az általánosan elfogadott standardok hiánya: hogyan mérjük a „vállalati kultúra” javulását vagy a „stakeholder kapcsolatok” minőségét? A vállalat ennek kezelésére szakértők bevonásával kialakított egy mutató-rendszert, de ezt többször finomítani kellett. A munkavállalói elégedettségi index például eleinte túl összetett kérdéssort használt, ami alacsony kitöltési arányt eredményezett; ezt egyszerűsítették. A stakeholder elégedettséget pedig eleinte nem mérték, de később bevezettek egy mechanizmust: a legfontosabb partnerek évente értékelik a cég fenntarthatósági teljesítményét egy kérdőíven. Az ilyen iterációk szükségesek voltak a mérés hatékonyságához. A szakirodalmi ajánlások is hangsúlyozzák, hogy általános irányelvek mentén, de esetspecifikusan kell kialakítani a metrikákat ezt a tanácsot a vállalat megfogadta és rugalmasságot tartott fenn a mutatók felülvizsgálatára.

Szervezeti erőforrások és kompetenciák hiánya: Egy középvállalat korlátozott erőforrásokkal gazdálkodik, így eleinte kérdéses volt, hogy van-e elegendő szakértelem és kapacitás a fenntarthatósági integráció menedzseléséhez. A vállalat nem rendelkezett dedikált fenntarthatósági szakemberrel és a controlling csapat is leterhelt volt a napi feladatokkal. Ezen segített a felsővezetés elköteleződése: engedélyezték egy új pozíció (Fenntarthatósági Menedzser) létrehozását, illetve külső tanácsadókat

vontak be átmenetileg. A kompetenciafejlesztés részeként belső képzéseket tartottak például körforgásos gazdaság, vállalati felelősség témában, így a munkatársak megértették a nagyobb összefüggéseket. A kezdeti időszakban a fenntarthatósági projektek plusz munkát jelentettek, de később integrálódott a napi rutinba. A befektetett erőfeszítés megtérült: a vállalat hosszabb távon hatékonyabbá vált (pl. az energia- és anyagköltségek csökkentek) és olyan új üzleti lehetőségek nyíltak meg, mint a zöld minősítések megszerzése révén további megrendelések.

Trade-off helyzetek kezelése: A gyakorlatban előfordultak konfliktusok a fenntarthatósági és hagyományos üzleti célok között. Például az egyik termék esetében egy környezetbarátabb, de drágább alapanyag használata merült fel. A pénzügyi igazgató eleinte ellenezte a lépést a magasabb költség miatt, miközben a fenntarthatósági szempontok ezt diktálták volna. Hasonlóképp, a termelésnél a hulladék újrahasznosítás növelése érdekében lassítani kellett a gyártáson a ciklusidőt, ami napi pár százalékos volumen kiesést okozott. Ezeket a trade-off helyzeteket nyíltan megvitatták a Fenntarthatósági Bizottságban és esetenként kompromisszumos döntéseket hoztak (pl. a drágább alapanyag bevezetését a prémium vevői szegmensre korlátozták, a gyártási lassítást pedig csak egyes műszakokban alkalmazták). Fontos azonban kiemelni, hogy több esetben találtak szinergiát is: például a hulladék csökkentése végül költségmegtakarítást is eredményezett, vagy a dolgozói elégedettség növelése javította a minőségi mutatókat is. A fenntarthatósági és üzleti célok közti kapcsolat tudatos kezelése a kompromisszumok és szinergiák azonosítása a kontrollrendszer fontos részévé vált. A vállalat megtanulta, hogy a fenntarthatóság nem zero összegű játék: megfelelő innovációval és kreativitással sok esetben mindkét oldal nyer. Ez a szemléletváltás is a szervezeti tanulás eredménye.

Külső környezeti nyomás és megfelelés: Időközben a szabályozói környezet is változott az EU új jelentéstételi előírásai (pl. CSRD) a közép- és nagyvállalatokra is kiterjednek a közeljövőben. Ez erős külső nyomást jelentett a vállalat számára a fenntarthatósági teljesítmény javítására és transzparens kommunikálására. A cég előrelátó módon már a kötelező előírások hatályba lépése előtt igyekezett megfelelni ezeknek (pl. a GRI standardok szerinti riportálást próbajelentésekben tesztelte). A külső nyomás ugyanakkor kockázatként is megjelent: tartottak attól, hogy ha lemaradnak, akkor a hírnév és piaci pozíció sérül (hiszen a vevők és befektetők egyre inkább figyelik az ESG teljesítményt). Ezen nyomás paradox módon segítette is a belső integrációt, mivel érvet szolgáltatott a fenntarthatósági projektek mellett: a szkeptikusoknak fel lehetett mutatni, hogy „ezt a törvény/szabvány úgyis megköveteli”. Az esettanulmány vállalata e tekintetben proaktív maradt és mire az új szabályozások életbe léptek, már kialakult belső gyakorlatai voltak, így nem eseti rohamunka lett a megfelelés, hanem rutinszerű tevékenység. Ez jól mutatja, hogy a belső MCS-be ágyazott fenntarthatósági mechanizmusok nemcsak belső indíttatásból, hanem külső megfelelési kényszerből is fakadnak, ám a végeredmény szempontjából a belső indíttatás erősítése kulcsfontosságú a tartós sikerhez.

A felsorolt kihívásokon való túllendülés jelentős szervezeti változásokkal járt. Összegzőképpen elmondható, hogy a vállalat szervezeti struktúrája, folyamatai és kultúrája egyaránt alkalmazkodott a fenntarthatósági integráció igényeihez. A struktúrában megjelentek az új fórumok (bizottságok), a folyamatok kiegészültek új elemekkel (fenntarthatósági tervezés, riportálás), a kultúra pedig nyitottabbá és felelősebbé vált. Ezek a változások megerősítették a sikeres integráció feltételeit és az eredményekben is tükröződnek: az utóbbi három évben a cég szén-dioxid-intenzitása 15%-kal csökkent, a dolgozói elégedettség mutatója 10 ponttal emelkedett, miközben a pénzügyi teljesítmény nem romlott számottevően (sőt, a hatékonyságjavulás miatt az üzemi nyereség kis mértékben nőtt). Ez jól példázza, hogy a fenntarthatóság integrálása az MCS-be nem a gazdasági eredmény rovására, hanem hosszú távon annak megerősítésével valósítható meg, amennyiben a vállalat hajlandó a szükséges változtatásokra.

6. Következtetés

Az ismertetett esettanulmány eredményei alapján megállapítható, hogy egy középvállalat számára is reális lehetőség a fenntarthatósági szempontok teljes körű integrálása a vezetési kontrollrendszerekbe (MCS), amennyiben a felsővezetés részéről egyértelmű stratégiai elkötelezettség, valamint szervezeti nyitottság mutatkozik a változások befogadására. A kutatás kimutatta, hogy a környezeti, társadalmi és gazdasági dimenziók beépítése párhuzamosan, egymást erősítő jelleggel zajlott. Az MCS transzformációjának eredményeként létrejött egy fenntarthatóság-orientált vezetési kontrollrendszer (SMCS), amelyben a hagyományos pénzügyi indikátorokat a környezeti és társadalmi teljesítménymutatók (KPI-k) egészítik ki, miközben a fenntarthatósági szempontok a döntéshozatali folyamatokba is szervesen beépültek. Ennek következtében a fenntarthatósági célok mérése és ellenőrzése intézményesült. Fontos megjegyezni, hogy az integráció folyamata túlmutatott az eszközök és technológiák pusztá alkalmazásán és kiterjedt a szervezeti struktúra, folyamatok és kultúra mélyreható átalakítására is. A vállalat kialakította a fenntarthatósági célok támogatásához szükséges intézményes kereteket, mint például a dedikált fenntarthatósági bizottságot és a világosan definiált felelősségi köröket. Emellett hangsúlyos szerepet kapott az érintett felek bevonása, amely jelentős mértékben növelte a kezdeményezések legitimitását és elfogadottságát. A modern technológiák (pl. automatizált adatgyűjtés és monitoring rendszerek) alkalmazása további lehetőségeket teremtett az adatalapú döntéshozatal erősítésére, támogatva ezzel a fenntarthatósági és üzleti célkitűzések összehangolását. Ez a tanulmány a szakirodalomban jelen lévő kutatási hiányt csökkenti, ugyanis konkrét empirikus példát ad egy középvállalati környezetből. Míg korábban elsősorban nagyvállalati kontextusban vizsgálták a fenntarthatósági kontrollrendszereket, jelen tanulmány igazolja, hogy korlátozottabb erőforrásokkal rendelkező középvállalatok is képesek a fenntarthatóság komplex és innovatív integrálására. Az eredmények megerősítik azt a szakirodalmi álláspontot, miszerint a fenntarthatósági teljesítmény hatékony menedzsmentje nem csupán külső kényszer, hanem elsősorban belső stratégiai döntések és vezetői elkötelezettség függvénye. Ebből következően a sikeres integráció kulcsa a stratégiai, technológiai, emberi és kulturális tényezők együttes, rendszerszemléletű kezelése.

7. Javaslat

A tanulmány eredményeire alapozva az alábbi gyakorlati lépések javasoltak középvállalatok számára, amelyek elő kívánják mozdítani a fenntarthatóság beépítését a vezetési kontrollrendszereikbe. Első lépésként kiemelten fontos, hogy a vállalat vezetése stratégiai szinten deklarálja a fenntarthatóság iránti elköteleződését, világos és mérhető célok megfogalmazásával. Ezeket a fenntarthatósági célkitűzéseket expliciten be kell építeni a hosszú távú vállalati stratégiákba, ami a szervezet egészének egyértelmű iránymutatást biztosít a jövőbeli lépések végrehajtásához. A vezetési kontrollrendszert szükséges kibővíteni olyan releváns fenntarthatósági indikátorokkal (KPI), amelyek jól mérhetők, értékelhetők és összhangban állnak a szervezeti célkitűzésekkel. Ajánlott a környezeti és társadalmi dimenziókból kiemelni néhány alapvető mutatót (például energiateherhasználat, munkavállalói elégedettség), majd ezeket folyamatosan nyomon követni és értékelni. A teljesítménymérési folyamat részeként az indikátorok teljesülését célszerű vezetői ösztönzőkkel (például bónuszokkal) is támogatni. Emellett lényeges a kulcsfontosságú érintett csoportok aktív bevonása és rendszeres kommunikáció kialakítása velük. A stakeholderek véleményének rendszeres begyűjtése (például éves fórumokon vagy tanácsadó testületeken keresztül) segíti a prioritások helyes meghatározását, emellett javítja a szervezet fenntarthatósági törekvéseinek hitelességét. A rendszeres, transzparens jelentéstétel tovább erősíti a belső elszámoltathatóságot és az érintettek bizalmát.

A fenntarthatósági integráció folyamatában ajánlott olyan digitális infrastruktúra-fejlesztések végrehajtása, amelyek hatékonyabbá teszik az adatok automatizált gyűjtését, kezelését és elemzését. Kezdetben kisebb volumenű technológiai beruházások (például energiafogyasztást mérő szenzorok) alkalmazása javasolt, később azonban célszerű integrált ESG-adatplatformokat is bevezetni. Az adatok elemzésére belső kompetenciák kialakítása vagy külső szakértő bevonása szükséges, ami hozzájárul az adatvezérelt döntéshozatal megvalósításához. A siker kulcsa továbbá a szervezeti struktúra és kultúra megfelelő igazítása a fenntarthatósági célokhoz. Egy dedikált felelős (fenntarthatósági vezető vagy bizottság) kinevezése, valamint a fenntarthatóság témáinak rendszeres napirenden tartása alapvető követelmény. A dolgozók képzésével és elköteleződésük aktív támogatásával a fenntarthatósági elvek a vállalati értékrendszer és mindennapi működés természetes részévé válhatnak. Jövőbeni kutatási irányként érdemes összehasonlító vizsgálatokkal és több esettanulmány elemzésével feltárni, hogy az itt bemutatott eredmények milyen mértékben általánosíthatók különböző iparági és szervezeti környezetekben. További kutatások célpontjai lehetnek azon vállalatok is, amelyek eddig nem, vagy csak részben integrálták a fenntarthatósági szempontokat, azonosítva a legfőbb akadályokat és potenciális áttörési pontokat. Hosszabb távon indokolt vizsgálni, hogy a fenntarthatósági kontrollrendszerek érettsége miként befolyásolja a vállalatok alkalmazkodóképességét és üzleti teljesítményét. Emellett kiemelkedő kutatási potenciál rejlik a fenntarthatósági adatokhoz kapcsolódó innovatív technológiák (például big data, mesterséges intelligencia) integrálásában, amelyek új perspektívát nyithatnak a vezetési kontrollrendszerek fejlesztésében.

Irodalomjegyzék:

- Abdalla, Y. A. (2013). *A qualitative study on the decoupling of environmental and social issues from management control systems in a petroleum company: An institutionalist approach* [Universiti Sains Malaysia].
- Asif, M., Searcy, C., Zutshi, A., & Ahmad, N. (2011). An integrated management systems approach to corporate sustainability. *European business review*, 23(4), 353-367.
- Battaglia, M., Passetti, E., Bianchi, L., & Frey, M. (2016). Managing for integration: a longitudinal analysis of management control for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 136, 213-225.
- Canelas, J. M. D. (2010). *The Role of Management Accounting in the Process of Innovation: A Field Work Perspective* [Universidade NOVA de Lisboa (Portugal)].
- Hester, P. (2015). Analyzing stakeholders using fuzzy cognitive mapping. *Procedia Computer Science*, 61, 92-97.
- Park, H. S., & Lee, Y. H. (2015). Exploring a process model for stakeholder management. *Public Relations Journal*, 9(4), 1-17.
- PEÑA, P. L. (2013). MANAGEMENT ACCOUNTING SYSTEMS AND OPEN INNOVATION.
- Velte, P. (2016). Sustainable management compensation and ESG performance—the German case. *Problems and Perspectives in Management*(14, Iss. 4), 17-24.
- Zanin, F., & Costantini, A. (2016). Management control systems and Strategy. A missed link? An empirical investigation of Italian middle firms. PROCEEDINGS OF THE IAMB... CONFERENCE (ONLINE),

Nyilatkozatok

Érdekütközés // Összeférhetetlenség: A szerzők nem jelentenek be egymással versengő érdekeltséget, illetve összeférhetetlenséget.

Az adatok elérhetősége:

A tanulmányban elemzett adatok, valamint az ANFIS modell kidolgozása során használt programozási kódok az első szerzőtől kérésre elérhetőek.

Etikai jóváhagyás:

Ez a cikk nem tartalmaz a szerzők által emberi résztvevőkkel végzett vizsgálatokat.

Tájékoztató beleegyezés: Ez a cikk nem tartalmaz a szerzők által emberi résztvevőkkel végzett vizsgálatokat.

A mesterséges intelligencia használata: A szerzők kijelentik, hogy semmilyen területen nem használtak mesterséges intelligenciát.

Szerzői hozzájárulások:

Szerző 1 (Komlósi Attila): Konceptióalkotás, adatstrukturálás, módszertan kidolgozása, adatok elemzése, eredeti kézirat megírása, formai elemzés, vizualizáció.

Szerző 2 (Szabó Tamás): Konceptióalkotás, adatok elemzése, eredeti kézirat megírása , kritikai áttekintés és szerkesztés.

Szerző 3 (Dr. Gáspár Sándor): Konceptióalkotás, módszertani támogatás, finanszírozás megszerzése, szakmai tanácsadás, felügyelet, szakmai ellenőrzés, kritikai áttekintés és szerkesztés.

Mutatószám-halmaz kialakítása autóiipari vállalatok tőzsdei előrejelzéséhez

Development of an Indicator Set for Stock Market Forecasting of Automotive Companies

SZABÓ TAMÁS BSc hallgató, Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem
Pénzügy és Számvitel Kar, email: szabó.tamás.63@unibge.hu

DR. GÁSPÁR SÁNDOR egyetemi adjunktus, Magyar Agrár- és Élettudományi
Egyetem Vidék fejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, email:
sandor.gaspar1994@gmail.com

DR. HEGEDŰS SZILÁRD egyetemi docens tudományos kari vezető
Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem PSZK Kontrolling Tanszék, email:
hegedus.szilard@uni-bge.hu

DOI: <https://doi.org/10.65513/MaMi.2026.1.32>

Abstract

Reliable prediction of automotive companies' stock prices is crucial for investment decisions and financial analysis. In our study, we investigated the applicability of the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) for predicting stock prices based on fundamental financial indicators. The primary objective was to examine how the prediction accuracy of the ANFIS model changes when individually removing one of the four validated fundamental indicators Return on Assets (ROA), Return on Equity (ROE), Earnings per Share (EPS), and Profit Margin (PM) thus identifying the relative importance of each indicator. For our analysis, we utilized financial data from the ORBIS database covering 103 publicly listed automotive companies for the period 2019–2023. A Sugeno-type ANFIS model was developed and evaluated using the root mean square error (RMSE) and normalized root mean square error (nRMSE). Our results indicate that removing the ROA indicator caused the most significant deterioration in model performance, whereas the removal of PM resulted in the smallest decrease. Based on these findings, the fundamental indicators ranked in terms of predictive importance were ROA, ROE, EPS, and PM. Our research strongly supports the effectiveness of ANFIS models in fundamental financial analysis and stock price forecasting, highlighting the differential significance of individual financial indicators in the valuation of automotive companies' stocks.

Keywords: ANFIS; Neuro-Fuzzy; Fundamental Analysis; Automotive Industry; Stock Price; Financial Forecasting

JEL codes: C45; C53; G11; G17

Absztrakt

Az autóiipari vállalatok részvényárfolyamának megbízható előrejelzése kulcsfontosságú a befektetői döntéshozatalban és a pénzügyi elemzésben. Kutatásunkban az adaptív neuro-fuzzy inferencia rendszer (ANFIS) alkalmazhatóságát vizsgáltuk fundamentális pénzügyi mutatók alapján történő részvényárfolyam-előrejelzésben. A vizsgálat elsődleges célja az volt, hogy felmérjük, milyen mértékben változik az ANFIS modell előrejelzési teljesítménye, ha a szakirodalom által validált négy fundamentális mutatót (eszközarányos nyereség (ROA), saját tőke arányos nyereség (ROE), egy részvényre jutó eredmény (EPS) és árbevétel-arányos nyereség (Profit Margin – PM)) egyenként eltávolítjuk és ezzel azonosítjuk a mutatók relatív fontosságát. Módszertanunk során az ORBIS pénzügyi adatbázisból származó, 2019 és 2023 közötti 103 tőzsdén jegyzett autóiipari vállalat adatát használtuk fel. Az adatok elemzésére Sugeno-típusú ANFIS modellt alakítottunk ki, amelynek teljesítményét a gyök négyzetes átlagos hiba (RMSE) és annak normalizált értéke (nRMSE) segítségével értékeltük. Az eredmények szerint a ROA eltávolítása okozta a legjelentősebb, míg a PM eltávolítása a legkisebb teljesítménycsökkenést. Következtetéseink alapján a fundamentális mutatók fontossági sorrendje: ROA, ROE, EPS és PM. Kutatásunk egyértelműen alátámasztja, hogy az ANFIS módszer hatékony eszköz a fundamentális pénzügyi elemzés és a részvényárfolyam-előrejelzés támogatásában, továbbá kiemeli az egyes mutatók szerepének eltérő jelentőségét az autóiipari szektor részvényértékelésében.

Kulcsszavak: ANFIS; Neuro-Fuzzy; Fundamentális Elemzés; Autóiipar; Részvényárfolyam; Pénzügyi előrejelzés

JEL-kódok: C45; C53; G11; G17

1. Bevezetés

A globális pénzügyi piacokon az autóiipari szektor vállalatainak részvényárfolyamai az utóbbi évtizedben rendkívül érzékenyvé váltak a gazdasági változásokra, technológiai fejlődésekre, valamint az egyre szigorúbb szabályozási környezetre. Ezzel párhuzamosan a pénzügyi előrejelzések pontossága és megbízhatósága a befektetői döntéshozatal alapvető követelményeivé váltak. Az utóbbi évek szakirodalmában kiemelt szerepet kapott a fundamentális pénzügyi elemzés, amely a vállalatok pénzügyi teljesítményét különböző mutatószámokkal értékeli és ennek alapján próbál előrejelzéseket tenni a részvényárfolyamok várható alakulásáról (Prohaska et al., 2011; Sampurnaningsih & Hanifah, 2017). Az előrejelzési módszerek között az adaptív neuro-fuzzy inferencia rendszer (ANFIS) az utóbbi időszakban jelentős figyelmet kapott, mivel ez a technika képes hatékonyan kezelni a pénzügyi piacokra jellemző komplex, nemlineáris összefüggéseket és bizonytalanságokat (Mosavi et al., 2021). Az ANFIS modellek sikeresen ötvözik a neurális hálózatok adaptív tanulási mechanizmusait és a fuzzy logika intuitív, szabályalapú érvelését, ezáltal robusztusabb és megbízhatóbb előrejelzési eredményeket képesek produkálni, mint a hagyományos lineáris statisztikai modellek (Boyacioglu & Avci, 2010). Korábbi kutatásunkban, amelynek továbbfejlesztésére vállalkoztunk jelen tanulmányunkkal, az ANFIS modell alkalmazásával négy alapvető pénzügyi mutató (ROA, ROE, EPS, PM) együttes szerepét

vizsgáltuk az autóiipari vállalatok részvényárfolyamának előrejelzésében. Bár az eredeti, négy mutatós modell igen magas pontosságot és megbízhatóságot mutatott, felmerült a kérdés, hogy ezek a mutatók önállóan milyen relatív prediktív erővel rendelkeznek. Ezért jelen kutatásunkban arra helyeztük a hangsúlyt, hogy részletesen feltárjuk a fent említett fundamentális mutatók egyedi jelentőségét az autóiipari vállalatok részvényárfolyam-előrejelzésében. Ennek érdekében egyesével távolítottuk el a mutatókat, majd értékeltük a keletkező hárommutatós modellek teljesítményének változásait az eredeti négy mutatós modellhez viszonyítva. Ezáltal világosan feltártuk, hogy az egyes mutatók eltávolítása milyen mértékben befolyásolja a modell prediktív képességét, továbbá azt is vizsgáltuk, hogy a fundamentális mutatók közül melyik mutató bizonyul a legerősebb prediktív tényezőnek az autóiipari vállalatok részvényárfolyamainak előrejelzésében. Tanulmányunk eredményei révén átfogó és pontos képet nyújtunk az ANFIS modellek alkalmazhatóságáról és megbízhatóságáról az autóiipari szektor részvényárfolyam-előrejelzési feladataiban. A kutatásunk eredményei továbbá jelentős gyakorlati és tudományos relevanciával bírhatnak a befektetői döntéshozatalban, pénzügyi elemzésben, valamint további kutatások kiindulópontjául szolgálhatnak a neuro-fuzzy alapú modellezési technikák és fundamentális pénzügyi mutatók alkalmazásában.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A tőzsde intézménye és történeti fejlődése

A tőzsde intézményes keretek között, előre meghatározott szabályok mentén, koncentrált piacot teremt az áruk és az értékpapírok adásvétele számára. E piac mellett információs központként is funkcionál: az ott kialakuló árfolyamok nem pusztán a tőzsdei ügyletekben bírnak kötelező erővel, hanem referenciaként szolgálnak a tőzsdén kívüli tranzakciókhoz is (Rubóczky, 1999). Működési logikája alapján megkülönböztetünk árutőzsdéket és értéktőzsdéket. A tőzsdei kereskedelem gyökerei a 11–12. századig vezethetők vissza: ekkor Franciaországban már akadtak olyan közvetítők, akik a bankok megbízásából agrárközösségek adósságait kezelték, adósságpapírokkal kereskedve őket tekinthetjük a legkorábbi brókereknek. Az árutőzsdék prototípusai a 14. századi Észak-Itáliában jelentek meg, míg az első valódi értéktőzsdét Amszterdamban alapították. A részvény- és értékpapír-piac születését 1595-re datálja a szakirodalom, amikor a Kelet-Indiai Társaság részvénykibocsátással jött létre; értékpapírjait kezdetben az utcán, majd 1602-től az első hivatalos részvénytőzsdén, az amszterdami börzén lehetett adni-venni (Gál, 2016). A tőzsde zárt intézményként alakult ki: a kereskedésben csak tagok vehettek részt, szigorú protokoll szerint, szakosodott közvetítők révén. E zártágot szimbolizálta maga a tőzsde-épület is, amelyhez a külső befektetők csupán brókereiken keresztül kapcsolódhattak. A Londoni Értéktőzsde 1801-es megalakulása ezt a közvetítői modellt erősítette: a befektetők személyes utasításokat adtak brókereiknek, miközben a távolsági kommunikáció lassúsága jelentős információs hátrányt okozott a vidékről vagy külföldről kereskedőknek (Michie, 1997). Az Egyesült Államokban az 1920-as évek elejétől látványos fellendülés bontakozott ki, amelyet a részvényárfolyamok tartós emelkedése kísért. A gazdasági és társadalmi optimizmust jól illusztrálja, hogy 1928 decemberében az amerikai elnök „példátlanul kedvező” kilátásokról beszélt, míg Irving Fisher közgazdász a tőzsdekrach előestéjén a részvényárakat „tartósan magas szinten” levőnek minősítette. A rövid életű eufóriát 1929. október 29-én a New York-i tőzsde összeomlása zárta le, globális válságot indítva útjára (Muraközy, 2016). A technológiai fejlődés radikálisan átalakította a kereskedelmet. A NASDAQ 1971-es létrehozásával megjelent az első teljes mértékben elektronikus tőzsde, amely az elektronikus árjegyzés után fokozatosan az üzletkötéseket is digitális térbe helyezte. Az 1980-as években az úgynevezett program trading legalább 15 értékpapír egyidejű, minimum 1 millió USD értékű ügylete a forgalom

jelentős hányadát adta, az 1990-es években pedig az internet terjedése nyitott utat az online kereskedés tömeges elterjedésének (Varga, 2021). A 2008-as pénzügyi krízist egy, az expanzív monetáris politika által felfújott ingatlanpiaci buborék kipukkanása váltotta ki. A laza hitelfeltételek miatt a lakásárak csökkenése gyorsan saját tőkét meghaladó veszteségeket generált, amelyek strukturált értékpapírokon keresztül a pénzügyi rendszer egészére áterjedtek (Gjerstad & Smith, 2009). A Lehman Brothers 2008. szeptember 15-i csődje a válság kulminációs pontját jelentette és megrázta a globális pénzügyi rendszert (Wiggins et al., 2019). Az elmúlt öt évtized mélyülő globalizációja a nemzetközi részvénybefektetések iránti keresletet, ezzel párhuzamosan pedig a devizapiaci aktivitást is fellendítette (Insaidoo et al., 2024). A nagyfrekvenciás kereskedés (HFT) a modern platformok egyik meghatározó innovációja mára domináns szereplővé vált: az Egyesült Államok részvényforgalmának mintegy 52 %-át adta 2018-ban (Hossain, 2022).

2.2 A technikai elemzés elméleti kerete

A technikai elemzés a historikus árfolyammozgások és a kereskedési volumen statisztikai vizsgálatával kívánja előre jelezni a piaci trendek alakulását, míg a fundamentális megközelítés a vállalati pénzügyi adatokra és a makrogazdasági környezetre épít (Vasanth et al., 2012). A leggyakrabban alkalmazott indikátorok közé sorolható a relatív erőindex (RSI), a Bollinger sávok, a mozgóátlag konvergencia divergencia (MACD), az egyszerű mozgóátlag (SMA), a sztochasztikus oszcillátor és a Williams százalékos tartomány (W%R), amelyek elsősorban rövid távú ármozgások elemzésére és lehetséges piaci fordulópontok detektálására szolgálnak (Lee et al., 2022). A mutatók izolált, transzformáció nélküli használata ugyanakkor pontatlanságot eredményezhet, mivel a kereskedési szabályokat számos külső tényező befolyásolja (Wiiava et al., 2022). A trendkövető stratégiák, például a Trend Follow, az árfolyam-trendek kitarthatóságára építenek, így az időzítés elsődleges a hozam maximalizálása érdekében (Rout & Muppidi, 2019). A technikai elemzésben megkülönböztetett alakzatok az árfolyamdiagramon megjelenő szabályszerű formációk, amelyek közé a fej és vállak, az inverz fej és vállak, a dupla csúcs, a dupla alj, továbbá az emelkedő, csökkenő és szimmetrikus háromszögek, valamint a párhuzamos csatornák tartoznak; ezek a struktúrák a trendforduló vagy a trendfolytatás valószínűségét jelzik (Nguyen et al., 2023; Tripathi et al., 2023). A gyertyatartó diagramok segítik ezen minták vizuális felismerését, míg a lineáris regresszió automatizált eszközként csökkenti a szubjektív döntéshozatal hibáit (Tripathi et al., 2023). A mintafelismerés pontossága a gépi tanulás és a mély neurális hálózatok, például az LSTM vagy a BiLSTM bevezetésével tovább növelhető; a főkomponens-elemzés révén pedig kiszűrhetők a legprediktívőbb indikátorok (Bandara et al., 2015; Uçkan, 2024). A módszertan korlátai között szerepel a minták szubjektív interpretációja, amely a vizsgált időszak és skála függvényében eltérő lehet; emellett a technikai indikátorok teljesítménye érzékeny a kereskedési gyakoriságra és a pozíciózársi szabályokra, különösen volatilis, zajos piaci környezetben (Postolache et al., 2010).

2.3 A fundamentális elemzés jelentősége

A fundamentális elemzés a vállalati teljesítmény átfogó értékelésére törekszik a pénzügyi beszámolók, a vezetés minősége, az üzleti modell és a makrogazdasági tényezők vizsgálatán keresztül, elsődlegesen hosszú távú befektetési horizonttal (Ajha et al., 2024). A vállalat belső értéke a várható pénzáramlások diszkontált jelenértékén alapul, aminek célja az alul- illetve túlértékelt részvények azonosítása (Hasaballah et al., 2019). A makroszintű elemzés a GDP-növekedés, az infláció, a kamatlábak és a fiskális politika összefüggéseit értelmezi, míg az iparági vizsgálat a piaci versenyhelyzetet, a belépési korlátokat és a szabályozási környezetet méri fel ez utóbbihoz gyakori keretet ad a Porter-féle Öt Erő

modell (Kandi et al., 2023). A vállalati szintű diagnózis a likviditási, jövedelmezőségi és tőkeáttételi mutatók (például ROA, ROE, Current Ratio, DER) analizálására épül, kiegészítve az értékelési (P/E) és növekedési indikátorokkal (Cam et al., 2017). A fundamentális megközelítés hátránya, hogy nehezen ragadja meg a rövid távú piaci hangulatot és a befektetői pszichológiát, továbbá a gyors árfolyam-ingadozásokat sem képes maradéktalanul modellezni (Spritzer & Freitas, 2006). Mindazonáltal hosszú távú befektetési döntéseknél továbbra is nélkülözhetetlen, mivel az üzleti ciklusok és a vállalatspecifikus fundamentumok mélyebb megértését biztosítja (Prohaska et al., 2011).

2.4 A mesterséges intelligencia fogalma és történeti–technológiai kontextusa

A mesterséges intelligencia (MI) a számítógépes algoritmusok azon osztályát jelöli, amely képes olyan korábban az emberi kognícióhoz kötött feladatok ellátására, mint a tanulás, a problémamegoldás vagy a döntéshozatal (Cappello et al., 2023). Az MI egyik centrális építőeleme a gépi tanulás, amely példákából és tapasztalatból kiindulva teszi lehetővé a mintázatok felismerését, a nyelv feldolgozását és az autonóm döntések meghozatalát (Zhang et al., 2021). A konvencionális programozással szemben az MI rendszerei nem előre rögzített eljárásokat hajtanak végre, hanem az adatok alapján finomítják belső modelljeiket (Sloane & Silva, 2019). A modern MI alapjait az 1956-os Dartmouth-konferencia jelölte ki, ahol John McCarthy bevezette a “mesterséges intelligencia” terminust, megteremtve a szimbolikus és a konnekcionista irányzatok párhuzamos fejlődésének keretét (Anurag, 2024). A kutatástörténeti folyamatot az ősi automaták víziójától az első szakértői rendszereken át a mély neurális hálózatok diadaláig számos technológiai és elméleti mérföldkő jellemzi (Aleksееva, 2020). A publikációs aktivitás exponenciális növekedése az elmúlt hat évtizedben jól tükrözi a gépi tanulás előretörését és az alkalmazási spektrum folyamatos bővülését (Audibert et al., 2023). Az MI etikai diskurzusa már az 1960-as években körvonalazódott; a leggyakrabban vizsgált normatív elvek a jótékony hatás, az ártalom minimalizálása, az autonómia, az igazságosság és a magyarázhatóság (Morley et al., 2020). A kormányzati szabályozás különösen az Európai Unióban intézményesített értékelési kereteket vezet be, hogy e normákat a kutatás-fejlesztési gyakorlatban is érvényesítse. A korai kutatások a formális problémamegoldásra, a természetesnyelv-feldolgozásra és a tudásalapú rendszerekre fókuszáltak. Az ezredforduló után a big data infrastruktúrák, a felhőszolgáltatások és az eszközök internetének terjedése tette lehetővé a mély neurális hálózatok hatékony képzését, amelyeket ma az autonóm járművektől a beszéd felismerő platformokig számos alkalmazásban használnak (Suryana & Anggadini, 2020). A technológiai ugrások ugyanakkor új etikai kérdéseket hoztak felszínre, elsősorban az autonómia, a méltányosság és a felelősségeloszlás terén (Aleksееva, 2020).

2.4.1 Az MI kategóriái és módszertani megközelítései

A képességek szerint megkülönböztetünk szűk (ANI), általános (AGI) és szuperintelligens (ASI) rendszereket, bár az utóbbi kettő jelenleg inkább elméleti konstrukció (Gai, 2021). Funkcionalitás alapján a reaktív gépek nem támaszkodnak memóriára, a korlátozott memóriájú rendszerek például az önvezető autók a közelmúlt tapasztalatait is hasznosítják, a fejlesztés alatt álló “elme elmélete” típus az emberi érzelmek és intenciók modellezésére törekszik, az önreflexív MI pedig egyelőre hipotetikus (Alsubaie et al., 2019). A technikai perspektívából az MI gerincét a gépi tanulás különböző paradigmái felügyelt, felügyelet nélküli és megerősítéses tanulás alkotják (Aswin Kumer et al., 2021; D'Angelo et al., 2022). E keretre épülnek a mesterséges neurális hálózatok, köztük a konvolúciós és az ismétlődő architektúrák, amelyek rendre vizuális, illetve szekvenciális adatok feldolgozására specializálódtak (Asif et al., 2021). A hibrid rendszerek például a szabályalapú, fuzzy logikai és evolúciós elemeket

ötöző megoldások a komplex, magas dimenziójú problémák kezelésében kínálnak előnyt (Lewandowski, 2008).

Neurális hálózatok

A mesterséges neurális hálózatok az agyi szinaptikus plaszticitást imitálva tanulnak; a súlyparamétereket általában a visszaterjesztési algoritmus optimalizálja, miközben az aktivációs függvények biztosítják a szükséges nemlinearitást (Carbonnelle & De Vleeschouwer, 2019; Galimberti & Repetto, 2023). A tanulási folyamat teljesítménye a hiperparaméterek hálózati mélység, tanulási ráta, optimalizáló eljárás gondos kalibrációjától függ (Kollmannsberger et al., 2021). Az újabb technikák, például a feladatfüggő előfeszítő egységek vagy a hasonlóság-súlyozott interleaved learning, mérsékelhetik a katasztrofális felejtés jelenségét (Saxena et al., 2022).

Neuro-fuzzy rendszerek

Az adaptív neuro-fuzzy következtetési rendszer (ANFIS) a neurális hálózatok adaptív tanulási képességét kombinálja a fuzzy logika interpretálhatóságával; a modellt jellemzően Takagi–Sugeno szabályok, Gauss vagy trapéz tagsági függvények és hibrid (gradiens–LSE) tanulás jellemzik (Duy & Van Cuong, 2014; Mosavi et al., 2021). Az adatvezérelt klaszterezés és a metaheurisztikus optimalizálók például részecskeraj vagy genetikai algoritmus tovább javíthatják a predikciós pontosságot (Farhat & Cheok, 2017).

Fuzzy logika

A fuzzy logika, Zadeh többértékű logikája, a bináris igaz–hamis dichotómiát részleges igazságértékek kontinuumára cseréli, így különösen alkalmas bizonytalan, homályos információk kezelésére (Ababou et al., 2023). A klasszikus Mamdani rendszer fuzzy kimenetet generál, majd defuzzifikálással alakít éles értékévé, míg a Sugeno modell lineáris vagy konstans kimeneti függvényének köszönhetően elkerüli a számítás-igényes defuzzifikációt, ezért valós idejű vezérlési feladatokra is hatékony (Haq et al., 2021; Ontiveros-Robles et al., 2020). A Sugeno keretrendszer a pénzügyi kockázatelemzésben és az opcióárazásban is bizonyítottan magas pontossággal alkalmazható (Maltoudoglou et al., 2016).

2.5 Tőzsdei árfolyam-előrejelzés ANFIS keretrendszerben

A részvényárfolyamok előrejelzése stratégiai versenyelőnyt kínál a piaci szereplőknek, ugyanakkor a pénzügyi idősorok zajossága és nemlinearitása miatt kifejezetten komplex probléma. Empirikus vizsgálatok szerint az adaptív neuro-fuzzy következtetési rendszer (ANFIS) az Isztambuli Értéktőzsde National 100 indexének havi hozamát 98,3 %-os pontossággal prognosztálta, ami a hagyományos időbeli modellekkel szemben ígéretes alternatívát mutat (Boyacioglu & Avcı, 2010). Hasonlóan, a dhakai részvényindex esetében az ANFIS felülmúlta az ARIMA és a hátulterjesztéses neurális hálózatok teljesítményét (Banik et al., 2007).

2.6 Az adatstruktúra összetettsége és a modell prediktív képessége

Az ANFIS különösen alkalmas a részvénypiacokra jellemző magas fokú bizonytalanság és nemlinearitás kezelésére, így hatékonyan használható trendek és árfolyamok előrejelzésére (Barlybayev et al., 2023). Az előrejelzési pontosságot ugyan befolyásolja a bemeneti változók száma és típusa, de a kutatások azt mutatják, hogy az ANFIS már korlátozott számú releváns változó mellett is versenyképes teljesítményt nyújt. Az ISE National 100 esetében két-három bemeneti tényező elegendőnek bizonyult (Ok et al., 2011). Jellemző kiválasztási algoritmusok például az Imperialist Competitive Algorithm vagy a Particle Swarm Optimization tovább növelik a modell hatékonyságát azáltal, hogy kiszűrik a legtöbb

információt hordozó változókat (Barak et al., 2015; Chandar, 2021). Az alacsonyabb RMSE-értékek alapján az ANFIS rendszerint felülírja a lineáris regresszió és a döntési fák teljesítményét, amikor a piaci adatok komplex, nemlineáris kapcsolatokat hordoznak (Barlybayev et al., 2023).

2.7 Korlátok és gyakorlati megfontolások

Az ANFIS előnyei ellenére több kritikus tényezőt is mérlegelni kell. A generált szabályhalmaz gyakran nehezen interpretálható, ami csökkentheti a befektetők bizalmát az eredmények iránt (Wei et al., 2014). A bemeneti változók kiválasztása sokszor szakértői ítélettől függ, ami szubjektivitást visz a modellépítésbe. Nagy dimenziójú adatok mellett a modell komplexitása gyorsan növekszik, ami rontja a számítási hatékonyságot, továbbá fontos piaci tényezők tranzakciós költségek vagy a kereskedési időablakok gyakran kimaradnak a szimulációkból (Chen et al., 2016; Vella & Ng, 2014). Bár az ANFIS alkalmas a nemlineáris mintázatok megragadására, a pénzügyi piacok gyorsan változó dinamikája továbbra is kihívást jelent a hosszú távú pontosság fenntartásában (Koulouriotis et al., 2005).

3. Módszertan

A jelen kutatás egy korábbi kutatásunk továbbfejlesztése, amelyben eredetileg négy fundamentális pénzügyi mutató alkalmazásával vizsgáltuk az autóiipari vállalatok részvényárfolyamainak előrejelzési lehetőségeit. Ezek a mutatók az alábbiak voltak:

- Eszközarányos nyereség (ROA)
- Saját tőke arányos nyereség (ROE)
- Egy részvényre jutó eredmény (EPS)
- Árbevétel-arányos nyereség (PM)

Az eredeti négyes mutatókészlet validációját korábbi szakirodalmi elemzések és saját, korábban végzett szakértői interjúk alapján végeztük el. Az akkori eredményeink igazolták, hogy ezen mutatók együttesen képesek pontos és megbízható előrejelzést biztosítani az autóiipari vállalatok részvényárfolyamainak jövőbeli alakulására. Ugyanakkor felmerült a további kutatás igénye, amely során azt vizsgáljuk meg, hogy egyes mutatók eltávolítása milyen hatással van a modell előrejelzési teljesítményére. Így jelen kutatásunk fő célkitűzése annak feltárása volt, hogy az egyes fundamentális mutatók eltávolítása hogyan befolyásolja az ANFIS modell teljesítményét, valamint hogy ezen az adathalmazon melyik mutató bizonyul a leghangsúlyosabbnak.

3.1. Adatgyűjtés és előkészítés

Az elemzéshez szükséges pénzügyi adatokat az ORBIS pénzügyi adatbázisból gyűjtöttük, amely nemzetközi szinten széleskörű vállalati adatokkal rendelkezik. Kutatásunk során kizárólag tőzsdén jegyzett autóiipari vállalatok kerültek be a mintába. Az elemzéshez felhasznált időszak 2019–2023 közötti időtartam volt, amely lehetővé tette, hogy releváns, friss és reprezentatív adatokat nyerjünk. A kiinduló adathalmaz több száz vállalat pénzügyi adatait tartalmazta, azonban a hiányos és pontatlan adatok miatt alapos adatellenőrzést és tisztítást végeztünk. Ennek eredményeképpen a végleges mintánkban 103 vállalat pénzügyi adatai szerepeltek, amely megfelelő nagyságú és minőségű volt ahhoz, hogy statisztikailag megbízható elemzést végezzünk.

3.2. Kiválasztott fundamentális pénzügyi mutatók és normalizáció

Az általunk vizsgált fundamentális pénzügyi mutatók szakirodalmi validáción és korábbi szakértői interjúkon alapultak. Jelen kutatásunk során azt a négy mutatót használtuk kiindulópontként, amelyeket korábbi kutatásunkban már sikeresen alkalmaztunk: ROA, ROE, EPS és PM. A mutatók adatainak homogenizálása és összehasonlíthatóságának biztosítása érdekében Min-Max normalizációt végeztünk, amellyel minden mutató értékét 0 és 1 közötti skálára helyeztük:

$$x' = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Ez a normalizáció biztosította, hogy a bemeneti adatok egységes formában kerüljenek az ANFIS modellbe, minimalizálva a torzító hatásokat és az esetleges numerikus instabilitást.

3.3. ANFIS modell struktúrájának kialakítása

Az alkalmazott ANFIS modellünk egy Sugeno-típusú fuzzy inferencia rendszer volt, amelyben a fuzzy logika szabályalapú döntési mechanizmusát és a neurális hálózatok adaptív tanulási képességét integráltuk. Minden bemeneti változóhoz (ROA, ROE, EPS, PM) három Gauss-típusú tagsági függvényt társítottunk, amelyek az alacsony, közepes és magas értékeket reprezentálták. Ebből összesen 81 fuzzy szabályból álló szabálybázist alakítottunk ki, amely a mutatók kombinált értékeit tükrözte. Ezek a szabályok lehetővé tették, hogy a modellünk hatékonyan kezelje a pénzügyi adatokban rejlő bizonytalanságokat és komplex kapcsolatokat.

3.4. Tanítási folyamat és modelloptimalizáció

Az ANFIS modellünk tanítása során hibrid tanulási algoritmust alkalmaztunk, amely a lineáris paraméterek optimalizációjához a legkisebb négyzetek módszerét (LSE), míg a nemlineáris paraméterek optimalizációjához a gradiens süllyedés módszerét használta. A tanulási folyamat iteratív módon zajlott, amely során a modell paramétereit lépésről lépésre finomítottuk, hogy minimalizáljuk az előrejelzési hibát. Az adatokat véletlenszerűen osztottuk tréning (80%) és validációs (20%) mintára, így biztosítva, hogy a modell általánosító képessége megfelelő legyen és elkerüljük a túltanulás jelenségét.

3.5. Modell teljesítményének értékelése

Az ANFIS modell előrejelzési pontosságának mérésére két fő statisztikai mérőszámot alkalmaztunk: a gyök négyzetes átlagos hibát (RMSE) és annak normalizált változatát (nRMSE). Ezekkel az indikátorokkal objektív módon értékeltük, hogy az egyes mutatók eltávolítása milyen mértékű változást okoz a modell pontosságában. A két mutató együttes alkalmazása lehetővé tette számunkra, hogy mind abszolút értelemben (RMSE), mind a részvényárfolyamok értéktartományához viszonyítva (nRMSE) értelmezni tudjuk az előrejelzési hibákat.

Az RMSE számítása az alábbi módon történt:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (y_k - \hat{Y}_k)^2}$$

ahol y_k a megfigyelt (valós) érték, míg \hat{Y}_k a modell által becsült érték.

A normalizált RMSE (nRMSE) kiszámítása pedig:

$$NRMSE = \frac{RMSE}{y_{max} - y_{min}}$$

ahol y_{max} és y_{min} a megfigyelt értékek maximális, illetve minimális értékei.

3.6. A mutatók jelentőségének értékelése az egyesével való eltávolítás alapján

Az eredeti négy mutatóból álló modellhez képest jelen kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy ha egyesével eltávolítjuk valamelyik mutatót, akkor milyen mértékben változik a modell teljesítménye. A mutatók eltávolításával létrehozott hárommutatós modelleket (például ROA, ROE, EPS; ROA, ROE, PM; stb.) külön-külön tanítottuk és validáltuk, majd összehasonlítottuk az eredeti modell eredményeivel. Ezzel a módszerrel lehetőségünk volt arra, hogy meghatározzuk, melyik mutató eltávolítása okozza a legjelentősebb romlást az előrejelzési pontosságban, azaz melyik mutató rendelkezik a legnagyobb prediktív erővel az autóiipari vállalatok részvényárfolyamának előrejelzésében. Ez a módszertani megközelítés biztosította, hogy világosan megértsük a különböző fundamentális mutatók relatív fontosságát és információértékét a vizsgált adathalmaz esetében, így hozzájárult a kutatási eredményeink mélyebb és alaposabb szakmai értelmezéséhez.

4. Eredmények

4.1. A mutatószámok kiválasztásának folyamata szakértői interjúk alapján

A modell bemeneti változóinak kiválasztása alapvetően meghatározta a későbbi előrejelzési eredmények minőségét és megbízhatóságát. Ezért kiemelten fontosnak tartottuk, hogy a kutatás kezdeti szakaszában alapos szakmai validáció során, szakértői interjúk segítségével határozzuk meg azokat a pénzügyi mutatókat, amelyek a leginkább relevánsak lehetnek az autóiipari vállalatok részvényárfolyamainak előrejelzésében.

A szakirodalmi áttekintést követően félig strukturált interjúkat készítettünk pénzügyi elemzőkkel, befektetési tanácsadókkal, valamint portfóliómenedzserekkel, hogy a szakmai gyakorlatban alkalmazott és kiemelten relevánsnak tartott pénzügyi mutatók körét meghatározzuk. Az interjúk során a szakértők egybehangzóan négy olyan fundamentális mutatót emeltek ki, amelyek szerintük leginkább relevánsak az autóiipari vállalatok pénzügyi teljesítményének és részvényárfolyamainak előrejelzéséhez:

- Eszközarányos nyereség (ROA)
- Saját tőke arányos nyereség (ROE)
- Egy részvényre jutó eredmény (EPS)
- Árbevétel-arányos nyereség (PM)

Korábbi kutatásunkban ezt a négy mutatót alkalmaztuk az ANFIS-modell bemeneti változóiként, ugyanakkor jelen kutatásunkban azt vizsgáljuk meg, milyen mértékben változik a modell előrejelzési teljesítménye, ha az eredetileg validált négy mutatóból (ROA, ROE, EPS, PM) egyesével eltávolítunk egy-egy mutatót és az így kapott hárommutatós modellek alapján értékeljük a predikciók pontosságát. Ez a módszertani megközelítés lehetőséget ad számunkra arra, hogy átfogóan megértsük az egyes mutatók relatív fontosságát és pontosan felmérjük, hogy milyen mértékben járulnak hozzá az autóiipari részvényárfolyamok előrejelzéséhez. A létrehozott új modellekkel különös figyelmet fordítunk arra,

hogy részletesen elemezzük, milyen mértékű változást eredményez az egyes mutatók (ROA, ROE, EPS, PM) kizárása a modell előrejelzési teljesítményében és stabilitásában. Így pontos képet kapunk arról, hogy melyik fundamentális mutató rendelkezik a legerősebb önálló prediktív képességgel, illetve milyen mértékben csökken a modell hatékonysága az egyes mutatók kizárásával. Az interjúk eredményeként kialakult mutatószámhalmaz tehát nemcsak szakmailag validált alapokat teremtett kutatásunk számára, hanem lehetőséget adott arra is, hogy módszertanilag új nézőpontból, részletesen vizsgáljuk meg az autóiipari részvényárfolyamok fundamentális előrejelzésének lehetőségeit, korlátait, valamint a kiválasztott mutatók egyedi és kombinált szerepét a részvényárfolyamok megbízható előrejelzésében.

4.2. Az ANFIS modell kialakítása, tanítása és a mutatószámok szerepének vizsgálata

Az ANFIS modell konkrét gyakorlati kialakítását, tanítását és finomhangolását követően, a korábban ismertetett általános módszertani elvek alapján dolgoztuk ki. Az elemzésünkben kiemelten fontos szempont volt annak vizsgálata, hogy a különböző fundamentális pénzügyi mutatók milyen szerepet játszanak az autóiipari vállalatok részvényárfolyamának előrejelzésében, ezért modellünket a szakirodalomban széles körben alkalmazott Sugeno-típusú fuzzy inferencia rendszerként hoztuk létre (Mosavi et al., 2021). Első lépésként, a korábbi kutatásunkból kiindulva négy mutató (ROA, ROE, EPS, PM) felhasználásával létrehoztuk a kezdeti ANFIS modellt, amely minden mutató tekintetében három Gauss-típusú fuzzy tagsági függvényt tartalmazott, az „alacsony”, „közepes” és „magas” kategóriákba sorolva a változókat. Ezáltal a kezdeti modellünk összesen 81 fuzzy szabályból épült fel. A modellt az ORBIS adatbázisból származó, gondosan tisztított és normalizált adatokon képeztük ki. Az adathalmazt véletlenszerűen osztottuk fel tréning (80%) és validációs (20%) részre, így lehetővé téve a modell tanításának objektív értékelését, valamint a túltanulás elkerülését.

A modell kialakításának első fázisában minden mutatót bevontunk, majd ezt követően a kutatásunk fókuszpontja arra irányult, hogy részletesen feltárjuk, melyik mutatónak milyen szerepe van a modell prediktív képességében. Ennek érdekében lépésről lépésre eltávolítottuk az egyes mutatókat, így minden alkalommal új, hárommutatós ANFIS modelleket hoztunk létre. Ez a módszertani megközelítés lehetőséget adott arra, hogy pontosan meghatározzuk, melyik mutató eltávolítása milyen mértékben változtatja meg az előrejelzési teljesítményt.

A konkrét lépések a következők voltak:

1. Először kialakítottuk a négy mutatót (ROA, ROE, EPS, PM) tartalmazó alapmodellt és elvégeztük a modell tanítását az előzetesen ismertetett hibrid tanulási algoritmussal. A lineáris paramétereket a legkisebb négyzetek módszerével (LSE), míg a tagsági függvények nemlineáris paramétereit a gradiens süllyedés algoritmusával optimalizáltuk. A modell paramétereinek kezdeti beállítását az adatok eloszlásának figyelembevételével automatikusan állítottuk be, ezzel gyorsítva a tanulási folyamat kezdeti konvergenciáját.
2. Ezután három különböző hárommutatós modellt alakítottunk ki oly módon, hogy minden alkalommal eltávolítottunk egy-egy mutatót a négyből. Ennek eredményeképpen az alábbi modellváltozatokat kaptuk:
 - Modell 1: ROE, EPS, PM (ROA eltávolítva)
 - Modell 2: ROA, EPS, PM (ROE eltávolítva)

- Modell 3: ROA, ROE, PM (EPS eltávolítva)
- Modell 4: ROA, ROE, EPS (PM eltávolítva)

Minden egyes hárommutatós modellt ugyanolyan gondossággal és azonos módszertani lépésekkel képeztünk ki, mint az eredeti négyes modell esetében. Az iteratív optimalizáció során következetesen alkalmaztuk a hibrid tanulási algoritmust, rendszeresen ellenőrizve a validációs mintán mutatott teljesítményeket az RMSE és nRMSE mutatók segítségével. Így biztosítottuk, hogy a modellek összehasonlítása objektív és statisztikailag megbízható eredményeket nyújtson.

Az iteratív paraméteroptimalizáció folyamatában különös figyelmet fordítottunk arra, hogy minden modellváltozat tanulása során azonos feltételek mellett, konzisztensen végezzük el a paraméterek finomhangolását. Ennek érdekében a modelleket azonos számú iteráció során optimalizáltuk és minden esetben vizuálisan is ellenőriztük a tagsági függvények elhelyezkedését és illeszkedését az adatokhoz. A paraméteroptimalizáció során több kísérleti futtatást végeztünk, hogy biztosítsuk: a kapott paraméterezés nemcsak lokálisan, hanem globálisan is optimális legyen. Ez a módszertani megközelítés lehetőséget adott számunkra, hogy részletesen vizsgáljuk, melyik fundamentális mutató eltávolítása vezet a legjelentősebb változáshoz a modell előrejelzési pontosságában és ezáltal egyértelmű következtetéseket vonhassunk le az egyes mutatók prediktív képességéről és információértékéről az autóiipari vállalatok részvényárfolyam-előrejelzése során. A hárommutatós modellek előállítására és összehasonlítására révén pontos képet kaptunk arról, hogy ezen az adathalmazon melyik mutató eltávolítása okozza a legnagyobb romlást az előrejelzés pontosságában, tehát melyik fundamentális mutató rendelkezik a legnagyobb súllyal a vizsgált autóiipari vállalatok részvényárfolyam-előrejelzésében. Ezzel a módszertani lépéssel nem csupán a modellünk hatékonyságát ellenőriztük, hanem a fundamentális elemzésben alkalmazott mutatók egyedi prediktív szerepét is alaposan feltártuk, hozzájárulva ezzel a további kutatásokhoz és a gyakorlati alkalmazásokhoz is.

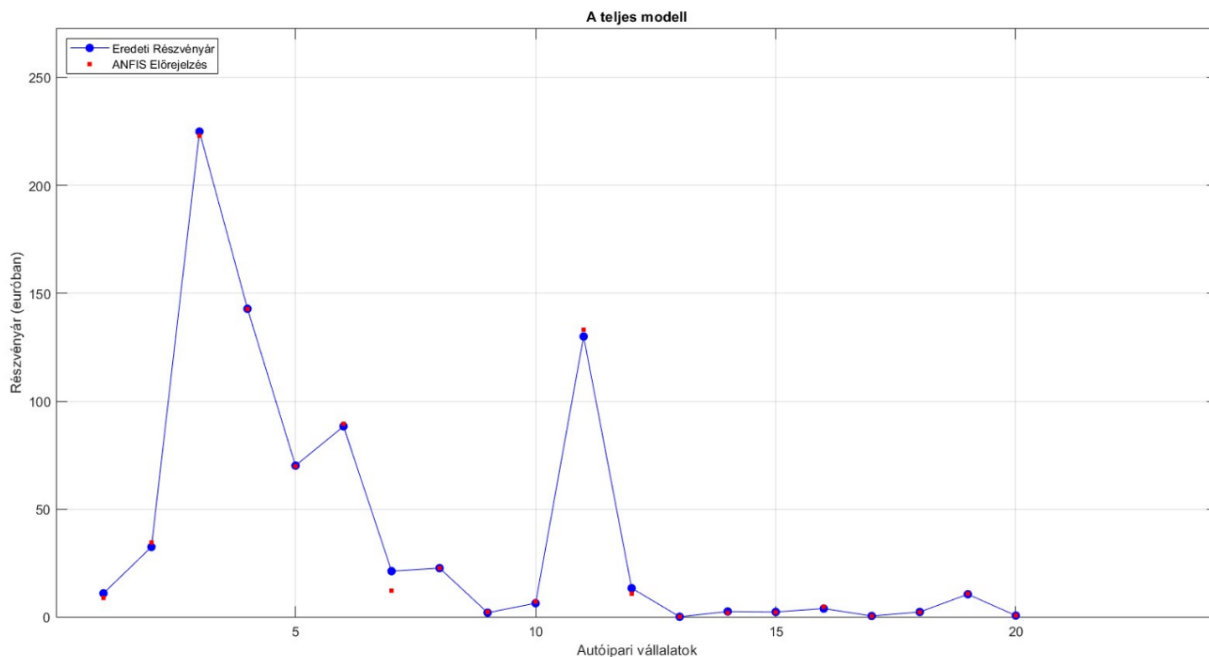
4.3. Az ANFIS modell előrejelzési teljesítményének értékelése

Az ANFIS modellek előrejelzési teljesítményét, külön hangsúlyt fektetve arra, hogy az egyes fundamentális mutatók (ROA, ROE, EPS, PM) eltávolítása milyen hatással volt a modell pontosságára. Az eredményeket validációs adathalmazon, 20 autóiipari vállalat tényleges és prediktált részvényárfolyamainak összevetésével szemléltetjük. A modellek prediktív képességét a gyök négyzetes átlagos hiba (RMSE) és annak normalizált változata (nRMSE) alapján értékeljük.

4.3.1 Eredeti, négy mutatót tartalmazó modell (ROA, ROE, EPS, PM)

Az eredeti ANFIS modellünk, amely mind a négy fundamentális mutatót tartalmazta, az alábbi eredményeket produkálta a validációs adathalmazon:

- RMSE: 2,395
- nRMSE: 1,066%

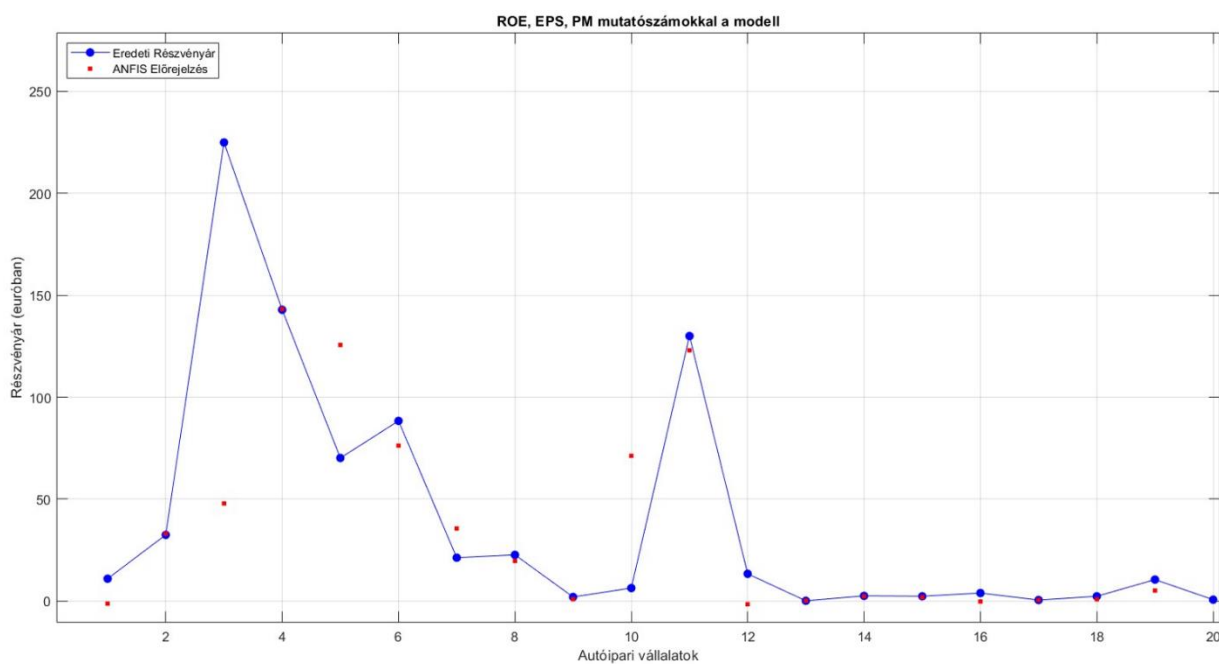


1. ábra: A teljes modell
Forrás: saját kutatás alapján

4.3.2 ROA mutató eltávolításának hatása

A ROA mutató eltávolítása után, három mutatót (ROE, EPS, PM) alkalmazva a modell az alábbi eredményeket mutatta:

- RMSE: 135,595
- nRMSE: 60%



2. ábra: ROE, EPS, PM mutatószámokkal a modell

Forrás: saját kutatás alapján

4.3.3 ROE mutató eltávolításának hatása

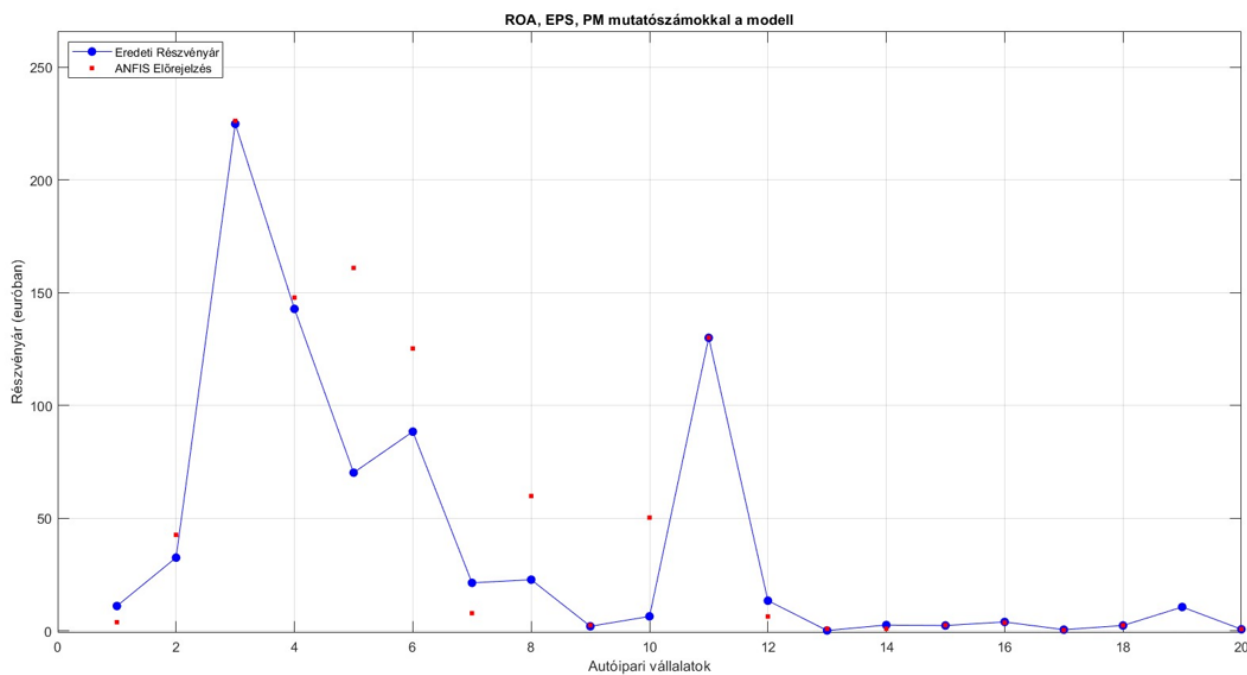
A ROE mutató eltávolítása esetén, a fennmaradó három mutatóval (ROA, EPS, PM) működő ANFIS modell az alábbi eredményeket adta:

- RMSE: 119,417

4.3.4. EPS mutató eltávolításának hatása

Az EPS mutató eltávolítása után létrejövő három mutatóval rendelkező modell (ROA, ROE, PM) az alábbi eredményeket hozta:

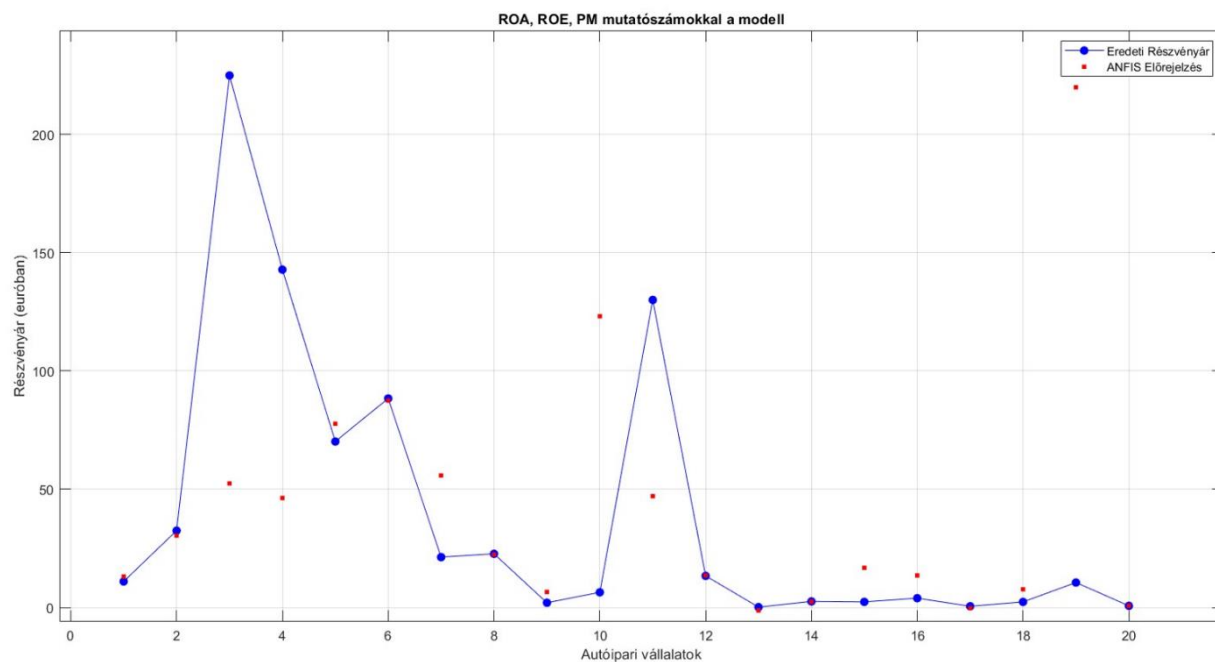
- RMSE: 72,432
- nRMSE: 53%



3. ábra: ROA, EPS, PM mutatószámokkal a modell

Forrás: saját kutatás alapján

- nRMSE: 32%



3. ábra: ROA, ROE, PM mutatószámokkal a modell

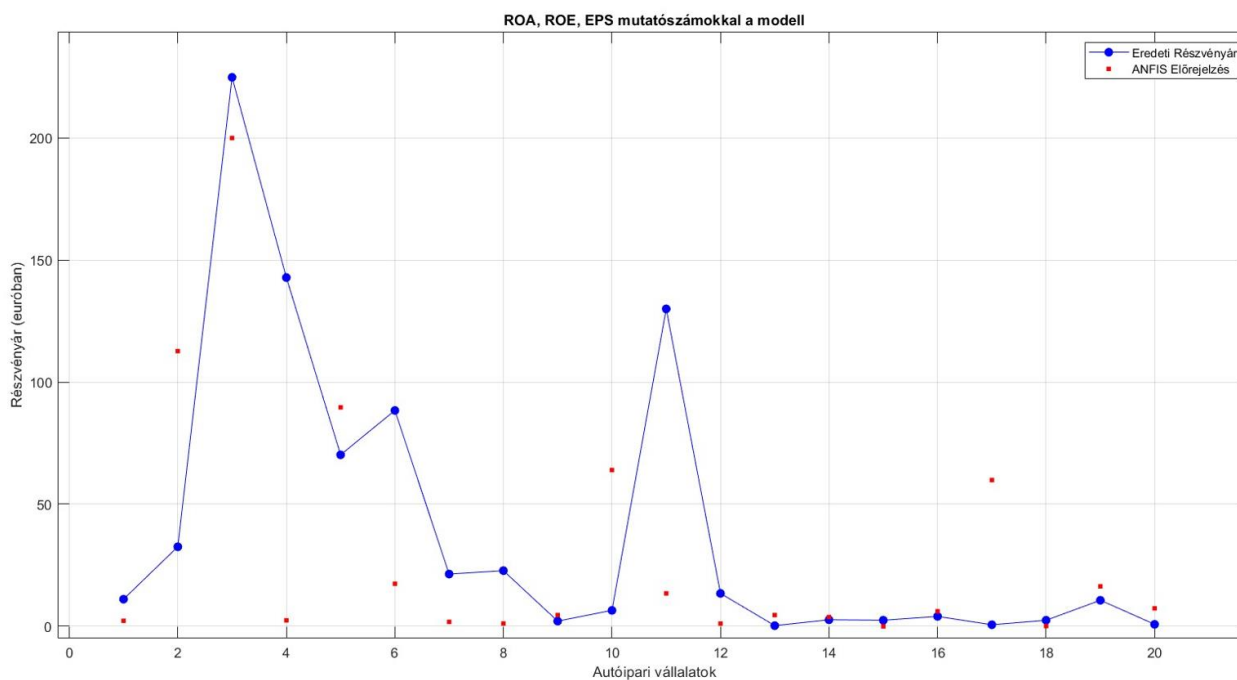
Forrás: saját kutatás alapján

4.3.4 PM mutató eltávolításának hatása

A PM mutató eltávolítását követően kialakított ANFIS modell, amelyben a ROA, ROE és EPS mutatókat tartottuk meg, a következő eredményeket mutatta:

- RMSE: 51,876

- nRMSE: 23%



5. ábra: ROA, ROE, EPS mutatószámokkal a modell

Forrás: saját kutatás alapján

4.4 A hárommutatós ANFIS modellek összehasonlítása az eredeti, négy mutatót tartalmazó modellel

Az ANFIS-modellek teljesítményének pontos értékelése érdekében részletes összehasonlító elemzést végeztünk az eredeti, négy mutatót (ROA, ROE, EPS, PM) tartalmazó modell és az egyes mutatók eltávolításával létrehozott hárommutatós modellek között. Ennek során arra fókuszáltunk, hogy a fundamentális pénzügyi mutatók egyedi eltávolítása milyen mértékben befolyásolja a modell előrejelzési pontosságát, azaz mekkora prediktív információvesztéset okoz egy adott mutató kizárása. Az eredeti, mind a négy fundamentális mutatót magában foglaló ANFIS-modellünk az elemzés során rendkívül magas pontosságot mutatott. Az eredeti modell validációs adathalmazon mért RMSE értéke mindössze 2,395, normalizált RMSE (nRMSE) értéke pedig 1,066% volt. Ezek az eredmények azt jelzik, hogy a négy mutató (ROA, ROE, EPS, PM) együttes alkalmazása optimális módon ragadja meg az autóipari vállalatok részvényárfolyamainak mozgását, biztosítva a magas szintű megbízhatóságot és pontosságot. Ez a kiemelkedően alacsony hiba arra utal, hogy a négy mutató között erős szinergikus kapcsolat áll fenn, amelyek együttes alkalmazása jelentős mértékben növeli a modell előrejelző képességét. A mutatók egyenkénti eltávolításával létrehozott modellek eredményei azonban számottevően romló tendenciát mutatnak. A részletes eredmények összehasonlításából egyértelműen kirajzolódik, hogy a ROA eltávolítása eredményezte a legjelentősebb teljesítményromlást. A ROA nélküli modell RMSE értéke drámaian, 135,595-re nőtt, ami az eredeti modellhez képest 5563%-os növekedést jelent. Hasonlóképpen, a normalizált RMSE (nRMSE) értéke 60%-ra emelkedett, ami az eredeti modell nRMSE értékéhez viszonyítva 5562,6%-os relatív növekedést jelent. Ez a jelentős

teljesítményromlás azt jelzi, hogy a ROA mutató kulcsfontosságú szerepet tölt be az autóiipari vállalatok árfolyamváltozásainak megbízható előrejelzésében. A mutató eltávolítása után a modell képtelen volt megfelelően leképezni az operatív hatékonyságból eredő árfolyamváltozásokat, ami a modell prediktív erejének drámai csökkenéséhez vezetett. A ROE mutató eltávolítása szintén jelentős, bár valamivel kisebb teljesítménycsökkenést eredményezett, mint a ROA esetében. A ROE nélküli modell RMSE értéke 119,417-re növekedett, amely 4887%-os növekedést mutat az eredeti modellhez képest. A normalizált RMSE értékének növekedése is jelentős volt, elérve az 53%-ot, ami 4887%-os relatív romlást jelentett az eredeti modellhez képest. A ROE eltávolítása utáni teljesítményromlás egyértelműen alátámasztja a saját tőke arányos nyereség prediktív jelentőségét, amely a befektetői értékteremtés egyik kulcsfontosságú indikátora az autóiipari szektorban. Az EPS mutató eltávolítása mérsékeltbb teljesítményromláshoz vezetett az előző két mutatóhoz képest. Az EPS nélküli modell RMSE értéke 72,432 volt, amely 2925%-os növekedést mutatott az eredetihez viszonyítva. Ezzel együtt az nRMSE értéke is jelentősen, 32%-ra nőtt, amely 2924,8%-os relatív emelkedést jelentett az eredeti négyes mutatós modellhez képest. Ezek az eredmények világosan jelezték, hogy az EPS, bár nem okozott olyan drámai teljesítményromlást, mint a ROA vagy ROE, mégis kulcsfontosságú szerepet tölt be a modell előrejelzési pontosságában, különösen a profitabilitás közvetlen indikátoraként. Végül PM mutató eltávolítása eredményezte a legkevesbé jelentős, de még így is észrevehető teljesítménycsökkenést. A PM nélküli modell RMSE értéke 51,876-ra emelkedett, amely az eredeti modellhez képest 2066%-os növekedést jelentett. A normalizált RMSE értéke pedig 23%-ra emelkedett, ami 2066,4%-os relatív romlást mutatott. Bár ez a romlás a legkisebb volt az összes mutató eltávolítása közül, továbbra is érzékelhető változás, ami azt jelzi, hogy a PM mutató is releváns információkat hordoz a részvényárfolyamok előrejelzésében, habár relatív jelentősége az előző három mutatóhoz képest kisebb.

Az eredmények összehasonlítása alapján az alábbi táblázat foglalja össze a különböző modellek teljesítményét:

1. táblázat: *Modellek összehasonlítása*

Modellváltozat	RMSE	nRMSE (%)	Δ RMSE (%) az eredetihez képest	Δ nRMSE (%) az eredetihez képest
Eredeti (ROA, ROE, EPS, PM)	2,395	1,07%	0%	0%
ROA nélküli (ROE, EPS, PM)	135,595	60%	5563%	5562,60%
ROE nélküli (ROA, EPS, PM)	119,417	53%	4887%	4887,00%
EPS nélküli (ROA, ROE, PM)	72,432	32%	2925%	2924,80%

Forrás: saját kutatás alapján

6. Következtetés

Az ANFIS modellek részletes összehasonlító elemzését követően a jelen kutatásunk során lehetőségünk nyílt arra, hogy mélyebb betekintést nyerjünk a vizsgált fundamentális pénzügyi mutatók egyedi prediktív jelentőségébe. A különböző mutatók eltávolításával létrehozott hárommutatós modellek teljesítményének szisztematikus összevetésével világossá vált, hogy az egyes mutatók milyen relatív fontossággal bírnak az autóiipari részvényárfolyamok előrejelzésében.

A normalizált RMSE (nRMSE) értékek alapján az egyes mutatók eltávolítása okozta teljesítményromlások mértékét összevetve felállítottuk a fundamentális mutatók prediktív fontossági sorrendjét az alábbi módon:

- **Eszközarányos nyereség (ROA):** Az elemzések során egyértelműen kirajzolódott, hogy az ROA mutató eltávolítása okozta a legnagyobb teljesítményromlást. Az nRMSE értékének jelentős, 5562,6%-os relatív növekedése arra enged következtetni, hogy az eszközök kihasználtságát jelző ROA mutató kritikus fontosságú az autóiipari vállalatok részvényárfolyamainak előrejelzésében. Ez azt jelzi, hogy a vizsgált adathalmazon a vállalatok operatív hatékonysága, amit az ROA közvetlenül tükröz, kiemelt jelentőséggel bír a piaci árfolyamok alakulásában és nélkülözhetetlen információt hordoz a befektetői döntések szempontjából.
- **Saját tőke arányos nyereség (ROE):** A második legjelentősebb prediktív szerepet a ROE mutató töltötte be. Eltávolítása során az nRMSE értékének relatív növekedése 4887%-os volt, ami szintén jelentős, bár valamivel mérsékeltebb, mint a ROA mutató esetében. A ROE fontossága azzal magyarázható, hogy ez a mutató közvetlenül kapcsolódik a vállalat befektetői értékteremtési képességéhez. A befektetők számára különösen fontos mutatónak tekinthető, mivel az autóiipari vállalatok versenyképességére és pénzügyi fenntarthatóságára vonatkozóan kulcsfontosságú információkat nyújt.
- **Egy részvényre jutó eredmény (EPS):** Az EPS eltávolítása mérsékeltebb, de továbbra is számottevő, 2924,8%-os relatív nRMSE emelkedést eredményezett. Ez azt jelzi, hogy bár az EPS mutató közvetlenül kifejezi a vállalat profitabilitását, ezen az adathalmazon a mutató relatív prediktív ereje valamivel kisebb volt, mint a ROA és ROE mutatóké. Mindazonáltal az EPS még mindig kritikus információt biztosít a részvényárfolyamok alakulásával kapcsolatban, különösen a vállalat jövedelmezőségének és profitabilitásának jelzésére.
- **Árbevétel-arányos nyereség (Profit Margin – PM):** Az elemzés során a legkisebb, de még mindig érzékelhető, 2066,4%-os relatív nRMSE változás volt megfigyelhető a PM mutató eltávolításakor. Ez azt mutatja, hogy bár a PM fontos és releváns információkat hordoz, szerepe és jelentősége a vizsgált adathalmazon a másik három mutatóhoz képest kevésbé hangsúlyos volt. A PM mutató hozzáadott értéke így kisebb, azonban nem elhanyagolható a modell maximális prediktív pontosságának biztosításában.

Az eredmények részletes összehasonlítása és elemzése alapján világossá vált, hogy a fundamentális mutatók közül az eszközarányos nyereség (ROA) és a saját tőke arányos nyereség (ROE) kulcsszerepet játszanak az autóiipari részvényárfolyamok előrejelzésében. Ezek a mutatók az elemzett adathalmazon egyértelműen kiemelkedő prediktív jelentőséggel rendelkeznek, ami arra utal, hogy a befektetői döntések során az operatív hatékonyságot és az értékteremtő képességet jelző mutatók a legfontosabb tényezők közé tartoznak. Az EPS mutató közvetlenül a vállalatok profitabilitásával kapcsolatos információkat hordozza, így szintén jelentős, bár relatív értelemben kisebb súllyal bír. A PM mutató, bár releváns információkat hordoz, a többi mutatóhoz képest kisebb prediktív jelentőséget mutatott az elemzett adathalmazon.

7. Ajánlás

A jelen kutatás eredményei alapján számos olyan ajánlást és javaslatot fogalmazhatunk meg, amelyek mind a további tudományos kutatások, mind pedig a gyakorlati alkalmazások szempontjából relevánsak és értékesek lehetnek. Az adaptív neuro-fuzzy inferencia rendszer (ANFIS) modellünk eredményeinek elemzésével egyértelműen kimutattuk, hogy a különböző fundamentális pénzügyi mutatók eltérő

prediktív erővel rendelkeznek az autóiipari vállalatok részvényárfolyamainak előrejelzésében. Ezen tapasztalatok alapján az alábbi ajánlásokat fogalmazzuk meg:

1. Elsőként, javasoljuk a befektetők és pénzügyi elemzők számára, hogy kiemelten kezeljék a ROA és ROE mutatók szerepét az autóiipari vállalatok pénzügyi értékelése során. Az eredményekből világosan látható volt, hogy az eszközarányos nyereség (ROA) és a saját tőke arányos nyereség (ROE) kritikus információkat hordoz a vállalatok operatív teljesítményével, hatékonyságával, illetve a részvényesek számára teremtett értékkel kapcsolatban. A befektetőknek és elemzőknek célszerű ezeket a mutatókat nagyobb súllyal figyelembe venniük a döntéshozatal során, különösen az autóiipari részvények értékelésekor. Ezáltal pontosabb befektetési döntéseket hozhatnak és hatékonyabban kezelhetik a piaci kockázatokat.
2. Második ajánlasként kiemeljük, hogy bár az EPS mutató relatív fontossága a ROA és ROE mutatókhoz képest valamivel kisebb volt, továbbra is jelentős szerepet tölt be a vállalatok profitabilitásának közvetlen jelzőjeként. Ezért azt javasoljuk, hogy a befektetők és elemzők ne hagyják figyelmen kívül az EPS mutatót sem, mivel annak változásai jelentős hatással lehetnek a piaci befektetői percepciókra, illetve a részvényárfolyamok alakulására. Az EPS információtartalma különösen a rövidés középtávú befektetési döntésekben lehet kiemelt fontosságú, ezért ennek rendszeres monitorozását ajánljuk a befektetési stratégiák kialakítása során.
3. Harmadik ajánlásunk, hogy az árbevétel-arányos nyereség (Profit Margin – PM) mutatót sem érdemes figyelmen kívül hagyni, noha annak relatív prediktív ereje kisebbnek bizonyult a többi vizsgált mutatóhoz képest. A PM mutató különösen releváns lehet olyan autóiipari vállalatok esetében, amelyek árbevételük dinamikus növekedésével, illetve intenzív piaci terjeszkedéssel rendelkeznek. Javasoljuk, hogy a vállalati pénzügyi értékelések során továbbra is figyeljék ennek a mutatónak a változásait, mert bár a közvetlen árfolyam-előrejelzésben kisebb súllyal bír, hosszabb távú stratégiai döntésekben és a vállalat fenntartható profitabilitásának értékelésében kritikus információkat hordozhat.
4. Negyedik javaslatként további kutatásokat ajánlunk a neuro-fuzzy alapú modellezési technikák finomítására és bővítésére. A jelen kutatásunk eredményei egyértelműen kimutatták, hogy a fundamentális elemzés neuro-fuzzy technikákkal való kombinálása jelentős potenciált rejt a részvényárfolyamok pontosabb előrejelzésében. Ugyanakkor további kutatásokra van szükség a modellek általánosíthatóságának és robusztusságának vizsgálatára, különböző iparágak és piaci körülmények között. Különösen érdekes lehet a különböző gépi tanulási és neurális hálózati módszerek összevetése az ANFIS modellekkel, annak érdekében, hogy a befektetők és pénzügyi elemzők számára olyan robusztus és adaptív eszközöket hozzunk létre, amelyek még pontosabb és megbízhatóbb előrejelzéseket képesek nyújtani.
5. Ötödik ajánlásunk, hogy az autóiipari vállalatok részvényárfolyamainak előrejelzésénél az ANFIS modelleket kiegészítsük további pénzügyi vagy nem pénzügyi mutatókkal, például makrogazdasági vagy technológiai indikátorokkal. Az autóiipari szektor különösen érzékeny a gazdasági ciklusok változásaira, a szabályozási környezetre, valamint a technológiai fejlődésre (például elektromos autók terjedése, új szabályozási előírások). Ezeknek a külső tényezőknek a figyelembevételével a modellek prediktív ereje jelentősen javítható lehet és még átfogóbb támogatást nyújthatnak a pénzügyi döntéshozóknak.
6. Hatodik, módszertani ajánlasként javasoljuk a pénzügyi elemzők és kutatók számára, hogy a fundamentális elemzési módszereiket kiegészítsék az ANFIS-hez hasonló, neuro-fuzzy alapú modellezési technikákkal. A jelen kutatás bizonyította, hogy az ilyen hibrid modellek

hatékonyan kezelik a pénzügyi piacokon jellemző komplexitást és bizonytalanságokat, ezért ezek a technikák értékes kiegészítői lehetnek a hagyományos fundamentális elemzési eszköztárnak.

7. Végül, hetedik ajánlasként a gyakorlati felhasználóknak és pénzügyi döntéshozóknak is azt javasoljuk, hogy az ANFIS alapú modelleket használják rendszeresen a pénzügyi teljesítmény értékelésekor és az előrejelzési folyamatok során. Ezek a modellek nemcsak a befektetési döntések pontosságát javíthatják, hanem segíthetnek abban is, hogy gyorsabban és hatékonyabban reagáljanak a piaci változásokra. Az ANFIS alapú elemzések rendszeres használata stratégiai versenyelőnyt biztosíthat a befektetők és elemzők számára, segítve őket abban, hogy időben felismerjék a fundamentális mutatók változásainak következményeit a részvényárfolyamok alakulására.

Ezekkel az ajánlásokkal tehát arra ösztönözzük a további kutatókat és gyakorlati szakembereket, hogy mélyítsék tovább a fundamentális mutatók neuro-fuzzy alapú elemzését, mivel ezek a módszerek nagy potenciállal bírnak a pénzügyi előrejelzések pontosságának és robusztusságának további fejlesztésében, különösen az autópári szektorban.

Irodalomjegyzék

- Ababou, R., Côme, J. M., Chastanet, J., Marcoux, M., & Quintard, M. (2023). Fuzzy Set Characterization of Uncertainty (Fuzzy Variables). In *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology* (Vol. Part F1978, pp. 35-51). https://doi.org/10.1007/978-981-99-6241-9_4
- Ajha, O., Das, S., Dutta, T., Das, S., Mishra, S., & Abualigah, L. (2024). A LSTM Based Intelligent Framework for Financial Stock Prediction. *Lecture Notes in Networks and Systems*,
- Alekseeva, E. (2020). The opposition of symbolism and connectionism in the history of artificial intelligence development [Review]. *Istoriya*, 11(11). <https://doi.org/10.18254/S207987840013021-2>
- Alsubaie, Y., Hindi, K. E., & Alsalman, H. (2019). Cost-Sensitive Prediction of Stock Price Direction: Selection of Technical Indicators [Article]. *IEEE Access*, 7, 146876-146892, Article 8861031. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2945907>
- Anurag, A. S. (2024). Early beginnings of AI: The field of research in computer science. In *Cases on AI Ethics in Business* (pp. 1-20). <https://doi.org/10.4018/9798369326435.ch001>
- Asif, R., Hu, Y. F., Ali, M., Li, J. P., & Abdo, K. (2021). Signal Classification for Safety Critical Aeronautical Communications for Anti-Jamming using Artificial Intelligence. *AIAA/IEEE Digital Avionics Systems Conference - Proceedings*,
- Aswin Kumer, S. V., Kanakaraja, P., Sairam Nadipalli, L. S. P., Ramesh, N. V. K., & Kotamraju, S. K. (2021). The Categorization of Artificial Intelligence (AI) Based on the Autonomous Vehicles and Its Other Applications. *Lecture Notes in Networks and Systems*,
- Audibert, R. B., Lemos, H., Avelar, P., Tavares, A. R., & Lamb, L. C. (2023). On the Evolution of A.I. and Machine Learning: Towards a Meta-level Measuring and Understanding Impact, Influence, and Leadership at Premier A.I. Conferences [Article]. *Journal of Applied Logics*, 10(5), 693-817. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85203359595&partnerID=40&md5=c25ec3b5092d305c4a731b0740c9a145>
- Bandara, M. N., Ranasinghe, R. M., Arachchi, R. W. M., Somathilaka, C. G., Perera, S., & Wimalasuriya, D. C. (2015). A Complex Event Processing Toolkit for Detecting Technical Chart Patterns. *Proceedings - 2015 IEEE 29th International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops, IPDPSW 2015*,

- Banik, S., Chanchary, F. H., Rouf, R. A., & Khan, K. (2007). Modeling chaotic behavior of Dhaka Stock Market Index values using the neuro-fuzzy model. 2007 10th International Conference on Computer and Information Technology, ICCIT,
- Barak, S., Dahooie, J. H., & Tichý, T. (2015). Wrapper ANFIS-ICA method to do stock market timing and feature selection on the basis of Japanese Candlestick [Article]. *Expert Systems with Applications*, 42(23), 9221-9235. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.08.010>
- Barlybayev, A., Zhetkenbay, L., Karimov, D., & Yergesh, B. (2023). DEVELOPMENT NEURO-FUZZY MODEL TO PREDICT THE STOCKS OF COMPANIES IN THE ELECTRIC VEHICLE INDUSTRY [Article]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(4(124)), 72-87. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.281138>
- Boyacioglu, M. A., & Avci, D. (2010). An Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System (ANFIS) for the prediction of stock market return: The case of the Istanbul Stock Exchange. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 7908-7912. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.04.045>
- Cam, A. V., Tosunoglu, B., & Gurtay, E. (2017). The role of financial ratios on evaluation of stock values: An application in Bist. In *Research on Humanities and Social Sciences: Communication, Social Sciences, Arts* (pp. 263-274). <https://doi.org/10.3726/978-3-631-69829-7>
- Cappello, G., Defeudis, A., Giannini, V., Mazzetti, S., & Regge, D. (2023). Artificial intelligence in oncologic imaging. In *Multimodality Imaging and Intervention in Oncology* (pp. 585-597). https://doi.org/10.1007/978-3-031-28524-0_24
- Carbannelle, S., & De Vleeschouwer, C. (2019). Experimental study of the neuron-level mechanisms emerging from backpropagation. ESANN 2019 - Proceedings, 27th European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning,
- Chandar, S. K. (2021). Forecasting intraday stock price using ANFIS and bio-inspired algorithms [Article]. *International Journal of Networking and Virtual Organisations*, 25(1), 29-47. <https://doi.org/10.1504/IJNVO.2021.117754>
- Chen, Y. S., Cheng, C. H., Chiu, C. L., & Huang, S. T. (2016). A study of ANFIS-based multi-factor time series models for forecasting stock index [Article]. *Applied Intelligence*, 45(2), 277-292. <https://doi.org/10.1007/s10489-016-0760-8>
- D'Angelo, T., Caudo, D., Blandino, A., Albrecht, M. H., Vogl, T. J., Gruenewald, L. D., Gaeta, M., Yel, I., Koch, V., Martin, S. S., Lenga, L., Muscogiuri, G., Sironi, S., Mazziotti, S., & Booz, C. (2022). Artificial intelligence, machine learning and deep learning in musculoskeletal imaging: Current applications [Review]. *Journal of Clinical Ultrasound*, 50(9), 1414-1431. <https://doi.org/10.1002/jcu.23321>
- Duy, T. H., & Van Cuong, N. (2014). Enhancement and FPGA implementation of ANFIS algorithm in digital image processing. 2014 IEEE 5th International Conference on Communications and Electronics, IEEE ICCE 2014,
- Farhat, A., & Cheok, K. C. (2017). Improving adaptive network fuzzy inference system with Levenberg-Marquardt algorithm. 11th Annual IEEE International Systems Conference, SysCon 2017 - Proceedings,
- Gai, F. (2021). When Artificial Intelligence Meets Daoism. In *Intelligence and Wisdom: Artificial Intelligence Meets Chinese Philosophers* (pp. 83-100). https://doi.org/10.1007/978-981-16-2309-7_6
- Gál, Z. (2016). *Pénzügyi piacok a globális térben*. <https://doi.org/10.1556/9789630598118>
- Galimberti, C., & Repetto, M. (2023). Neural Networks and Deep Learning. In *Impact of Artificial Intelligence in Business and Society: Opportunities and Challenges* (pp. 58-81). <https://doi.org/10.4324/9781003304616-5>
- Gjerstad, S., & Smith, V. L. (2009). MONETARY POLICY, CREDIT EXTENSION, AND HOUSING BUBBLES: 2008 AND 1929. *Critical Review*, 21(2-3), 269-300. <https://doi.org/10.1080/08913810902934117>

- Haq, S. S., Lenine, D., & Lalitha, S. V. N. L. (2021). Performance Enhancement of UPQC Using Takagi–Sugeno Fuzzy Logic Controller [Article]. *International Journal of Fuzzy Systems*, 23(6), 1765-1774. <https://doi.org/10.1007/s40815-021-01095-w>
- Hasaballah, A. S., Zenad, Y. S., & Shlaka, J. K. (2019). The role of fundamental analysis in determining the market value of hospitality, tourism and company shares [Article]. *African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, 8(4). <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85071593715&partnerID=40&md5=daa38c2fbc4c83f07e18582e1ce9232f>
- Hossain, S. (2022). High-Frequency Trading (HFT) and Market Quality Research: An Evaluation of the Alternative HFT Proxies. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(2), 54. <https://www.mdpi.com/1911-8074/15/2/54>
- Kandi, V. S. P., Kamal, P. V. R., & Pavan, B. N. L. (2023). Fundamental Analysis of Selected Companies in the Pharma Sector in India. AIP Conference Proceedings,
- Kollmannsberger, S., D'Angella, D., Jokeit, M., & Herrmann, L. (2021). Neural Networks. In *Studies in Computational Intelligence* (Vol. 977, pp. 19-45). https://doi.org/10.1007/978-3-030-76587-3_3
- Koulouriotis, D. E., Diakoulakis, I. E., Emiris, D. M., & Zopounidis, C. D. (2005). Development of dynamic cognitive networks as complex systems approximators: Validation in financial time series [Article]. *Applied Soft Computing Journal*, 5(2), 157-179. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2004.06.004>
- Lee, M. C., Chang, J. W., Yeh, S. C., Chia, T. L., Liao, J. S., & Chen, X. M. (2022). Applying attention-based BiLSTM and technical indicators in the design and performance analysis of stock trading strategies [Article]. *Neural Computing and Applications*, 34(16), 13267-13279. <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06828-4>
- Lewandowski, S. (2008). Basic elements of the artificial intelligence and examples of their applications in the textile industry. Part Ic: Kinds and characteristics of the artificial intelligence elements [Article]. *Przegląd Włokienniczy*, 62(7), 33-35+32. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-49649087941&partnerID=40&md5=7d980d6bcd4565e7269f94177b5d79a0>
- Maltoudoglou, L., Boutalis, Y., & Loukeris, N. (2016). A fuzzy system model for financial assessment of listed companies. IISA 2015 - 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications,
- Michie, R. C. (1997). Friend or foe? Information technology and the London Stock Exchange since 1700. *Journal of Historical Geography*, 23(3), 304-326. <https://doi.org/https://doi.org/10.1006/jhge.1996.0056>
- Morley, J., Floridi, L., Kinsey, L., & Elhalal, A. (2020). From What to How: An Initial Review of Publicly Available AI Ethics Tools, Methods and Research to Translate Principles into Practices [Article]. *Science and Engineering Ethics*, 26(4), 2141-2168. <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00165-5>
- Mosavi, M. R., Ayatollahi, A., & Afrakhteh, S. (2021). An efficient method for classifying motor imagery using CPSO-trained ANFIS prediction [Article]. *Evolving Systems*, 12(2), 319-336. <https://doi.org/10.1007/s12530-019-09280-x>
- Muraközy, L. (2016). *Államok kora*. <https://doi.org/10.1556/9789630597692>
- Nguyen, T. D., Tran, Q. B., Tran, D. A., Than, T. D., & Tran, Q. D. (2023). Object Detection Approach for Stock Chart Patterns Recognition in Financial Markets. ACM International Conference Proceeding Series,
- Ok, Y., Atak, M., & Akçayol, M. A. (2011). A simple neuro fuzzy model for ISE 100 index prediction [Article]. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 26(4), 897-904. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84855362245&partnerID=40&md5=40b4478e4c9ed2504b4ca242fd7af37c>
- Ontiveros-Robles, E., Melin, P., & Castillo, O. (2020). Study of the Relevance of Polynomial Order in Takagi-Sugeno Fuzzy Inference Systems Applied in Diagnosis Problems. In *Studies in Computational Intelligence* (Vol. 827, pp. 19-33). https://doi.org/10.1007/978-3-030-34135-0_2

- Postolache, F., Elena, T. C., Arition, D., & Constantin, F. A. (2010). Assessment of exchange transactions in AUDUSD parity by technical and fundamental analysis. Knowledge Management and Innovation: A Business Competitive Edge Perspective - Proceedings of the 15th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2010,
- Prohaska, Z., Uroda, I., & Suljić, S. (2011). SP A computer program for fundamental analysis of stocks. MIPRO 2011 - 34th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - Proceedings,
- Rout, A. K., & Muppidi, S. (2019). Adoptive trend following strategy in financial time series with multi-objective function [Article]. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(12), 3746-3755. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85076907379&partnerID=40&md5=25c57385afafd5320f3c18cc8f41022f>
- Rubóczy, I. (1999). Tőzsdei fogalomtár/összeáll. Czékus Mihály (Könyvismertetés). *Vezetéstudomány-Management and Business Journal*, 30(4), 52-53.
- Sampurnaningsih, S. R., & Hanifah, A. (2017). Determinant of stock price : A empirical study at state owned enterprises in Indonesia [Article]. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, 15(20), 1-10. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85032576119&partnerID=40&md5=2644971bfa18cc1703a2f6655fb6b18d>
- Saxena, R., Shobe, J. L., & McNaughton, B. L. (2022). Learning in deep neural networks and brains with similarity-weighted interleaved learning [Article]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(27), Article e2115229119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2115229119>
- Sloane, E. B., & Silva, R. J. (2019). Artificial intelligence in medical devices and clinical decision support systems. In *Clinical Engineering Handbook, Second Edition* (pp. 556-568). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813467-2.00084-5>
- Spritzer, A. S., & Freitas, C. M. D. S. (2006). A visual tool to support technical analysis of stock market data. Proceedings of the Workshop on Advanced Visual Interfaces,
- Suryana, N., & Anggadini, S. (2020). Analysis of Stock Prices Affected by Current Ratio. *International Journal of Science, Technology & Management*, 1, 190-197. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v1i3.44>
- Tripathi, A., Mathure, J., Deotarse, S., Rai, D., & Gadhikar, L. (2023). Linear Regression Approach for Stock Chart Pattern Recognition. 5th Biennial International Conference on Nascent Technologies in Engineering, ICNTE 2023,
- Uçkan, T. (2024). Integrating PCA with deep learning models for stock market Forecasting: An analysis of Turkish stocks markets [Article]. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 36(8), Article 102162. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2024.102162>
- Varga, J. Z. (2021). A mintavételezés hatása a pénzügyi adatok statisztikai tulajdonságaira és alkalmazása a kockázatkezelésben= Effect of various sampling methods on the statistical properties of financial data and their application in risk management. *STATISZTIKAI SZEMLE*, 99(3), 233-252.
- Vasantha, S., Dhanraj, V., & Varadharajan, R. (2012). Stock price movement through technical analysis: Empirical evidence from the information technology sector [Article]. *Indian Journal of Finance*, 6(10), 4-17. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84919681936&partnerID=40&md5=33f209829963623fffb728abdf840164>
- Vella, V., & Ng, W. L. (2014). Enhancing risk-adjusted performance of stock market intraday trading with Neuro-Fuzzy systems [Article]. *Neurocomputing*, 141, 170-187. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2014.03.026>
- Wei, L. Y., Cheng, C. H., & Wu, H. H. (2014). A hybrid ANFIS based on n-period moving average model to forecast TAIEX stock [Article]. *Applied Soft Computing Journal*, 19, 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.01.022>
- Wiggins, R. Z., Piontek, T., & Metrick, A. (2019). The Lehman brothers bankruptcy a: overview. *Journal of financial crises*, 1(1), 39-62.
- Wiiava, A. Y., Faticah, C., & Saikhu, A. (2022). Stock Price Prediction with Golden Cross and Death Cross on Technical Analysis Indicators Using Long Short Term Memory. ICOIACT 2022 - 5th

International Conference on Information and Communications Technology: A New Way to Make AI Useful for Everyone in the New Normal Era, Proceeding, Zhang, L., Pan, Y., Wu, X., & Skibniewski, M. J. (2021). Introduction to Artificial Intelligence. In *Lecture Notes in Civil Engineering* (Vol. 163, pp. 1-15). https://doi.org/10.1007/978-981-16-2842-9_1

Nyilatkozatok

Köszönetnyilvánítás:

Ezúton szeretnénk köszönetünket kifejezni a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatalnak (NKFIH), valamint az Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programnak (EKÖP) a kutatás során nyújtott támogatásért. Az NKFIH és az EKÖP által biztosított anyagi és szakmai háttér jelentős mértékben hozzájárult kutatásunk megvalósításához és eredményeink eléréséhez.

Érdekütközés // Összeférhetlenség: A szerzők nem jelentenek be egymással versengő érdekeltséget, illetve összeférhetlenséget.

Az adatok elérhetősége:

A tanulmányban elemzett adatok, valamint az ANFIS modell kidolgozása során használt programozási kódok az első szerzőtől kérésre elérhetőek.

Etikai jóváhagyás:

Ez a cikk nem tartalmaz a szerzők által emberi résztvevőkkel végzett vizsgálatokat.

Tájékoztatót beleegyezés: Ez a cikk nem tartalmaz a szerzők által emberi résztvevőkkel végzett vizsgálatokat.

A mesterséges intelligencia használata: A szerzők kijelentik, hogy semmilyen területen nem használtak mesterséges intelligenciát.

Szerzői hozzájárulások:

Szerző 1 (Szabó Tamás): Konceptióalkotás, adatstrukturálás, módszertan kidolgozása, adatok elemzése, eredeti kézirat megírása, formai elemzés, vizualizáció.

Szerző 2 (Dr. Gáspár Sándor): Konceptióalkotás, felügyelet, szakmai ellenőrzés, kritikai áttekintés és szerkesztés.

Szerző 3 (Dr. Hegedűs Szilárd): Konceptióalkotás, módszertani támogatás, finanszírozás megszerzése, szakmai tanácsadás, kritikai áttekintés és szerkesztés.