



**WEKERLE SÁNDOR**  
NEMZETKÖZI EGYETEM

**Minőségmenedzsment és értékteremtés**

Konferenciakötet

Budapest

2025

Minőségmenedzsment és értékteremtés  
Konferencia

Wekerle Sándor Nemzetközi Egyetem

Budapest

2025

Szerkesztő:

**Dr. Benedek Petra**

egyetemi docens

Wekerle Sándor Nemzetközi Egyetem

Lektor:

**Dr. Topár József**

c. egyetemi docens

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Felelős kiadó:

**Dr. Balogh Imre**

rektor

Wekerle Sándor Nemzetközi Egyetem

ISBN 978-615-7096-00-4

## **Tartalom**

Herczeg Sára: Minőségmenedzsment az élelmiszeriparban	2
Szentes Balázs: Kockázatértékelés páros összehasonlítással – egy módszerfejlesztés tapasztalatai	16
Zimányi Róbert G.: Minőség és igazságosság kapcsolata – a meritokráciától a méltányosság és hendikep megjelenéséig a versenysportban	33
Dávid Horváth, Zoltán Vajna, Zsolt Tibor Kosztyán: Proactive Obsolescence Program at NPP Paks	54

## **Minőségmenedzsment az élelmiszeriparban**

Herczeg Sára Műszaki menedzser MSc hallgató

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

### **Absztrakt**

A modern élelmiszeriparban a minőségmenedzsment és az élelmiszer-biztonsági rendszerek hatékony működtetése kulcsfontosságú a fogyasztók egészségének védelme és az elégedettségük, bizalmuk fenntartása érdekében. A cikk célja annak bemutatása, hogy a különböző minőségirányítási és biztonsági rendszerek miként járulnak hozzá az élelmiszerlánc biztonságához, illetve hogyan segítik az élelmiszeripari vállalkozásokat a globálisan elvárt megfelelés teljesítésében. A cikk részletesen vizsgálja a minőség fogalmának értelmezését az élelmiszeripar és a közétkeztetés kontextusában, valamint a HACCP rendszer történeti fejlődését, alapelveit és gyakorlati alkalmazását. Elemzi továbbá a GFSI szerepét a nemzetközi élelmiszer-biztonsági szabványok esetében és az auditált vállalkozásokra gyakorolt hatását. Az eredmények rávilágítanak arra, hogy a szabványok következetes alkalmazása bizonyíthatóan növeli a biztonságos élelmiszer-előállítás képességét, javítja a vállalati hatékonyságot és erősíti a fogyasztói bizalmat. A kutatás fő következtetése, hogy a minőségmenedzsment és az élelmiszer-biztonsági rendszerek integrált működtetése elengedhetetlen a fenntartható és megbízható élelmiszerelőállításához.

**Kulcsszavak:** minőségmenedzsment, élelmiszer-biztonság, HACCP, GFSI

## **1. Bevezetés**

Az élelmiszerek minősége és biztonsága világszerte kiemelt jelentőséggel bír, hiszen közvetlen hatással van a lakosság egészségi állapotára és életminőségére. A minőség fogalma az élelmiszeriparban nem csupán a fogyasztói elvárások kielégítését, hanem a szabványoknak való megfelelést és a használatra való alkalmasság biztosítását is jelenti, amely egy összetett követelményrendszert von maga után.

Az élelmiszer-biztonság a mikrobiológiai, fizikai és kémiai veszélyek megelőzésén alapul, amelynek fontosságát az élelmiszer eredetű megbetegedések indokolják. A nem megfelelő higiéniai gyakorlat, a szabályozási rendszerek hiányosságai vagy a fogyasztói tudatosság alacsony szintje tömeges egészségügyi problémákhoz vezethet. A WHO nemzetközi felmérései alapján a fejlett országok lakosságának akár 10%-a is szenved évente élelmiszer eredetű megbetegedésekben, amely hatalmas terhet ró mind az egészségügyi rendszerre, mind a gazdaságra.

A minőségmenedzsment és az élelmiszer-biztonság biztosításának egyik legfontosabb eszköze a HACCP, amely a veszélyelemzés és a kritikus szabályozási pontok meghatározásán alapul. A módszer az 1960-as években született a NASA űrprogramjának támogatására, mára azonban a globális élelmiszeripar alapvető követelménye lett. A HACCP mellett a Globális Élelmiszerbiztonsági Kezdeményezés (GFSI) egyre növekvő szerepet játszik a nemzetközileg összehangolt élelmiszer-biztonsági sztenderdek kialakításában és a vállalkozások minőségirányítási gyakorlatainak fejlesztésében. A szabványok/előírás rendszerek tanúsítása bizonyítottan hozzájárulnak a vállalati élelmiszer-biztonság fejlődéséhez, a működési hatékonyság növekedéséhez és a piaci versenyképesség javulásához. (Bár hivatalosan nem minden rendszer előírás tanúsítható, de gyakran tanúsítják)

## **2. A minőségmenedzsment szerepe az élelmiszer-biztonságban**

A helyes táplálkozás a legfontosabb szerepet játszó komponensek egyike az életminőséget befolyásoló tényezők között. Az elfogyasztott étel minősége szoros összefüggésbe hozható az egészségünkkel, emiatt rendkívül fontos az élelmiszer-minőség és -biztonság szabályozása. Az élelmiszer-biztonság magába foglalja a mikrobiológiai, fizikai és kémiai szennyezőktől való mentességet, amelyeket figyelembe kell venni a termeléstől a beszállítókön át a kész termék fogyasztásáig. Az élelmiszerekre vonatkozó minőség, biztonság fogalma és jogszabályai a 2003. évi LXXXII. élelmiszertörvényben van rögzítve. A törvény 2. §-ának 19. pontja szerint az élelmiszer-minőség „az élelmiszer azon tulajdonságainak összessége, amelyek alkalmassá teszik az élelmiszert a rá vonatkozó előírásokban rögzített, valamint a fogyasztók által elvárt

igények kielégítésére.” (2003. évi LXXXII. törvény az élelmiszerekről, 2003) Élelmiszer-biztonság alatt tehát azt értjük, hogy az elfogyasztott élelmiszer a fogyasztóra nem ártalmas, ha azt a megadott módon készítik és fogyasztják el.

Az élelmiszerek minőségében a legfontosabb szerepet az élelmiszer-biztonság tölti be, amelyet az élelmiszerek élettani, érzékszervi és egyéb használati, hasznossági tulajdonságai követnek. Az élelmiszer-biztonság feltételei akkor teljesülnek, amikor az utóbbi felsorolt elemek között hierarchikus kapcsolat van. Elsősorban az élelmiszer biztonságosságát kell meghatározni, mivel csak azután beszélhetünk élelmiszerről. Alapvető minőségi követelmény, hogy az elfogyasztott étel semmilyen nemű káros hatást ne okozzon fogyasztója számára. (Kiss, 2023; Simonné, 2019)

Az elmúlt időszakban jelentős módon megváltoztak az emberek táplálkozási szokásai, a tendencia azt mutatja, hogy jobban figyelnek a minőségre és a mennyiségre. Számos országban állapítottak meg betegségeket, melyeket az elfogyasztott élelmiszerekkel hoztak összefüggésbe. A nem megfelelő minőségben előállított élelmiszerek megbetegedéseket okozhatnak, a fogyasztók egészségét veszélyeztetik és súlyos esetben halálos kimenetelűvé is válhatnak. Elemzések szerint a környezetet szennyező anyagok 70%-a élelemmel, 20%-a itallal és 10%-a belégzéssel kerül a szervezetünkbe, tehát az élelmiszerek előállításánál kiemelkedően fontos a szennyeződések és baktériumok kiszűrése. Magyarországon a Nébih adatai szerint 2021-ben bizonyítottan 561 fő betegedett meg élelmiszer miatt, ennek ellenére élelmiszer eredetű megbetegedés miatt haláleset nem történt. Hazai és nemzetközi statisztikákat egybevetve megállapítható, hogy a legtöbb esetben kórokozó mikrobák és egészségre káros vegyületek felelősek az ételfertőzésekért és ételmérgezéssel egybefüggő eseményekért. (Gyula, 2010; Nagy, 2022)

A WHO felmérései alapján a fejlett országokban világszerte a lakosság mintegy 10%-a szenved élelmiszer eredetű megbetegedésekben. Becsléseik szerint 600 millió ember betegszik meg szennyezett élelmiszerek miatt, amelyből 420000-en halnak meg évente. Az élelmiszer eredetű megbetegedések (ételfertőzési és ételmérgezési események) legnagyobb része a magánháztartásokban következik be, az étkeztetési létesítményekben (vendéglátás, közétkeztetés) ritkábban fordulnak elő ilyen események. Ennek ellenére a megbetegedések nagy része az utóbbiakhoz kötődik, mivel a nem maximálisan precíz munkavégzés, vagy az ismeretek hiányából eredő higiéniai hibák hatalmas kockázatot jelenthetnek a fogyasztókra, amivel tömeges megbetegedéseket okozhatnak.

Annak érdekében, hogy biztosítsák az élelmiszer-biztonságot a teljes élelmiszerláncon a termeléstől a fogyasztásig és csökkentsék az élelmiszer eredetű megbetegedések számát, a WHO szorosan együttműködik az Élelmiszer- és Mezőgazdasági Szervezettel (FAO), az Állategészségügyi Világszervezettel (OIE), az ENSZ Környezetvédelmi Programjával (UNEP) és más nemzetközi szervezetekkel. (WHO, 2022; Gyula, 2010)

Az ENSZ Egészségügyi világszervezetének felmérései alapján kimutatható, hogy a fejlett országokban a régen halálos áldozatokkal járó megbetegedések száma jelentős mértékű csökkenő trendet mutat. Ennek ellenére nő a szalmonella és a coli baktériumok által okozott élelmiszer eredetű megbetegedések száma. A szalmonella által okozott megbetegedések világszerte a statisztikák vezető helyén szerepelnek. (Biacs, 2004)

Az élelmiszer-biztonság fontosságára kiemelt hangsúlyt szükséges fektetni és be kell építeni a mindennapok gyakorlatába. Az élelmiszer-biztonság a HACCP rendszer hatékony alkalmazását követeli meg. Természetesen ez otthonunkban általában nem alkalmazható a klasszikus formájában, de mindenképpen törekednünk kell arra, hogy ételkészítéskor a lehető legnagyobb higiénias környezetet biztosítsunk és odafigyeljünk az elkészült és feldolgozott élelmiszerek megfelelő tárolására. Ezzel nagyrészt elkerülhetők a fent említett kórokozó baktériumok és az általuk okozott élelmiszer eredetű megbetegedések.

1963-ban az ENSZ két szakosított szervezete, az Élelmezési és Mezőgazdasági Világszervezete (FAO) és az Egészségügyi Világszervezete (WHO) hozta létre a Codex Alimentarius Főbizottságot (CAC). A bizottság által kidolgozott dokumentumok összessége a Codex, amelynek feladata, hogy olyan szabványokat és útmutatókat dolgozzon ki, amelyek keretet adnak a fogyasztók biztonságos és jó minőségű élelmiszerrel való ellátásához, illetve megteremtik a tisztességes élelmiszer kereskedelem hátterét is. A kódex tehát minőségi megbízhatóságot biztosít a fogyasztók és a kereskedők számára egyaránt. Rögzíti az élelmiszerek legfontosabb összetevőit, illetve idegen anyag tartalmának maximálisan elfogadható szintjét. A dokumentumok minden regionális és nemzeti élelmiszer szabályozás alapjául szolgálnak. A Codex Alimentarius lehetőséget ad a világ valamennyi országa számára, hogy aktívan részt vehessenek az élelmiszerekre vonatkozó szabványok megalkotásában és alkalmazásában. A CAC bizottságok munkájában jelenleg 187 tagország és az Európai Unió képviselői vesznek részt. Az üléseken a világ legjobb szakemberei vitatkoznak annak érdekében, hogy a törvény a fogyasztók elvárt minőségét maximálisan képviselhesse. Ez a nemzetközileg elfogadott Codex szolgál alapjául a Magyarországon is érvényes élelmiszer-biztonsági szabványoknak. (Nébih, Codex Alimentarius, 2023)

Az élelmiszer-biztonsági szempontok (jogszabályi megfelelés) mellett az élelmiszerekkel kapcsolatos minőségi elvárások megjelennek a fogyasztói/vevői igényekben (pl. bio, glutén...-mentes...).

### **3. Veszélyelemzés a kritikus szabályozási pontokon**

„Az élelmiszer-biztonsági rendszer csak akkor hatékony, ha az üzemeltető érti a rendszer lényegét, a rendszer kialakítását saját maga végzi, de legalábbis abban aktívan részt vesz és a kialakított rendszert folyamatosan, nehézségek nélkül tudja a gyakorlatban alkalmazni.” (Fehér et al., 2004)

Az élelmiszeripar fejlődésével párhuzamosan nagy hangsúlyt kell fektetni az élelmiszerek biztonságosságának a kérdésére. Az 1960-as megjelenése óta a HACCP rendszer folyamatosan tovább lett fejlesztve és manapság már széles körben alkalmazzák. A HACCP kifejezés a „veszélyelemzés és kritikus szabályozási pontok” módszer angol elnevezéséből alkotott betűszó (Hazard Analysis and Critical Control Points). (Bogdán et al., 2020)

#### **3.1. A HACCP eredete**

A veszélyelemzés és kritikus szabályozási pontok módszertanát a hatvanas években az amerikai űrkutatási program keretében fejlesztették ki az amerikai Űrkutatási Hivatal (NASA) és a hadsereg Natick laboratóriumával közösen. Eredeti céljuk az volt, hogy az űrhajósokat a Földön kívüli tartózkodásuk alatt biztonságos élelmiszerekkel lássák el, azért, hogy az ne okozhasson számukra problémát. Ennek megvalósításához új szemléletet kellett létrehozni, mivel a hagyományos végtermék ellenőrzési módszereket itt a körülmények miatt nem lehetett alkalmazni. Később a szakemberek rájöttek, hogy kitűnően alkalmazható a metodika a hagyományos élelmiszeripar területén is. Továbbfejlesztése és terjedése után mára már elengedhetetlen az élelmiszergyártásban, -felhasználásban és -forgalmazásban. (Bogdán et al., 2020)

„Az új szemléletű élelmiszer- biztonsági rendszer elveit 1971-ben hozták nyilvánosságra az egyik Amerikai Élelmiszer-biztonsági Konferencián. Alapja az FMEA logikán alapuló kockázatértékelés (hibamód- és hatáselemzés, Failure Mode and Effect Analysis), mint rendszerbe foglalt elemző, fejlesztő, és ellenőrző módszer. Feltárja a lehetséges hibák okait, előfordulási gyakoriságát és az ellenőrzés hiányosságait.” (Bogdán et al., 2020) A HACCP-elveket már a 70-es években elkezdték bevezetni az amerikai konzerviparban, azonban az általános élelmiszeriparban csak a 80-as évek közepétől kezdték el használni. Európában a szalmonellózis elleni védelemre alkalmazták először 1985-ben, majd 1993-ban adták ki a

FAO/WHO Codex Alimentarius Bizottság HACCP irányelveit, amely a HACCP módszertan egyetlen nemzetközileg elfogadott alapidokumentumának tekintendő. Az Európai Unióban 1995 decembere óta kötelező a HACCP alkalmazása, így a magyar csatlakozás által 2002. január 1-jétől a hazai élelmiszergyártók, majd 2004. május 1. óta a teljes élelmiszer-gazdasági ágazat részére kötelező az alkalmazása. „Az Európai Unió vonatkozó 852/2004/EK (2004. április 29.) rendeletével teljes összhangban nemcsak az élelmiszergyártóknak, hanem az élelmiszerek kezelésével, forgalmazásával foglalkozó valamennyi vállalkozásnak is alkalmaznia kell a módszert.” (Bogdán et al., 2020)

A HACCP nemzetközileg elfogadott élelmiszer-biztonsági szabályozási eszköz, amely alkalmas a potenciális élelmiszer-biztonsági veszélyek azonosítására és megelőzésére, a termelés és előállítás során fellépő veszélyek elhárítására és az élelmiszerek biztonságos gyártásának ellenőrzésére. (Bogdán et al., 2020) „A HACCP egy olyan módszeres megközelítésű lépéssorozat, amelyben meghatározzák a termék létrehozása során fellépő lehetséges veszélyeket, értékelik ezek kockázatát és meghatározzák a megelőzésükre, vagy elfogadható szintre történő csökkentésükre szolgáló intézkedéseket.” (Herr, 2006)

### **3.2. Alapelvek**

Az élelmiszeripari vállalatok 2004. május 1-jétől az Európai Unió általános jogszabályainak (Codex Alimentarius) megfelelően kötelesek működni. Az élelmiszeripar elengedhetetlen eleme az élelmiszer-biztonság, amelynek alapköve a HACCP rendszer.

1. Veszélyelemzés elvégzése: A nyersanyagtermeléstől a kész termék fogyasztásáig bezárólag minden egyes élelmiszer előállítási szakaszban meg kell állapítani a potenciális veszélyeket. Ehhez elsősorban rögzítésre kerül a szabályozandó termék és felhasználására vonatkozó jellemzők, a minőséget meghatározó tényezők, valamint a folyamat elemeinek pontos feltérképezése és a tényleges lefolyás helyszíni ellenőrzése. Ezt követi a már észlelt és a lehetséges veszélyek meghatározása minden jellemzőre, illetve technológiai lépésre, majd a veszélyek nagyságának és a bekövetkezés valószínűségének súlyozása.

2. Kritikus szabályozási pontok (CCP, azaz Critical Control Points) meghatározása: Az élelmiszer-előállítás folyamatában a CCP pontoknál van lehetőség a terméket fenyegető biztonsági veszélyek elhárítására. Meg kell határozni azokat a lépéseket, eljárásokat, pontokat, amelyek szabályozásával megszüntethetők a veszélyek, vagy előfordulásuk valószínűsége csökkenthető.

3. Kritikus határértékek megállapítása, a szabályozási módszerek meghatározása: Minden egyes azonosított kritikus szabályozási pontra meg kell határozni és be kell tartani egy-egy

határértéket, így a szabályozott folyamat biztonságos termékeket fog eredményezni. Ezek ismeretében technikai, technológiai és ellenőrzési módszerek meghatározása szükséges.

4. Felügyeleti (monitoring) rendszer kialakítása: A monitoring rendszer kialakításával folyamatosan nyomon követhetőek a folyamatok, így, ha hiba lép fel, annak okát és helyzetét azonnal azonosítani lehet.

5. Helyesbítő- és javítótevékenység meghatározása: Meghatározásra kerülnek olyan helyesbítőtevékenységek, amelyeket akkor kell alkalmazni, amikor a felügyelet jelzi, hogy egy adott CCP átlépte a szabályozási keretet.

6. Igazolóeljárás: A HACCP rendszer működésének hatékonyságát ellenőrző és igazoló vizsgálatokat és módszereket kell előírni.

7. Dokumentálás: Olyan dokumentációt kell létrehozni, amely a fenti alapelvek érvényesítéséhez, alkalmazásához szükséges minden eljárást és nyilvántartást tartalmaz. (Herr, 2006, Sós, 2004)

Még a HACCP elvek alkalmazása előtt az adott vállalkozás köteles biztosítani olyan higiénikus környezeti előfeltételeket, amelyek megfelelnek a Codex élelmiszerhigiéniai általános alapelvei szerinti jó higiéniai gyakorlatnak (GHP) és az adott tevékenységre jellemző Jó Gyártási Gyakorlatnak (GMP). Ezután kezdődhet a veszélyelemzés elveire épülő HACCP tanulmány elkészítése.

Az első lépés egy sikeres HACCP terv megszerkesztéséhez egy alaposan felkészült szakmai munkacsoport összeállítása, amelynek az élére ki kell nevezni egy minőségvezetőt, aki a HACCP rendszer kialakításában jártas és aki a csoporttagok munkájáért felelős. Ezután következik a termékleírás, legfőképpen élelmiszer-biztonsági szempontokra koncentrálva (pl.: vizsgált termék tulajdonságai, fogyaszthatósági ideje, tárolási, hűtési, szállítási feltételek). Ezt követi a fogyasztói célcsoport meghatározása, különös figyelmet fordítva az érzékeny csoportokra (pl.: élelmiszer-allergiák, intoleranciák által érintett fogyasztók), illetve a felhasználás módjának definiálása. A folyamatábra megszerkesztése után a csapat egyeztet a helyszínen a tényleges lépéseket és amennyiben szükséges, elvégezi a korrekciókat és pótlásokat. A helyszíni igazolás megtörténését egy dokumentáció rögzíti, ehhez a HACCP-csoport összes tagjának aláírása szükséges dátumjelöléssel. A helyszíni dokumentáció után el kell végezni a veszélyek felsorolását, a veszélyelemzést és a megelőző intézkedések átgondolását. A munkacsoport meghatároz minden felmerülő veszélyt és okait az összes műveleti lépésnél (mikrobiológiai, fizikai és kémiai veszélyek). „Az újabb követelmények szerint már az allergének, a szándékos károkozás és a termék hamisíthatóságának, egyéb -

jogszabályokban előírt - követelmények elemzése is beépíthető, ha azokra külön elemzés nem készül, vagy az előfeltételi higiéniai programokban azok nem kerülnek szabályozásra. A munkacsoportnak meg kell határozni, hogy az egyes veszélyek és azok okainak elhárítására vannak-e a szervezetnél szabályozó, megelőző (pl. higiéniai útmutatókban is részletezett és bevezetett) módszerek, intézkedések. A veszélyelemzésnek tartalmaznia kell a következőket:

- veszélyek valószínű előfordulása és káros egészségügyi hatásainak súlyossága;
- a veszélyek jelenlétének minőségi és/vagy mennyiségi értékelése;
- az aggodalomra okot adó mikroorganizmusok túlélése vagy szaporodása;
- a toxinok, a vegyi vagy a fizikai hatású anyagok keletkezése, vagy megmaradása az élelmiszerekben;
- a fentieket előidéző körülmények., (Kamara, 2023)

A veszélyelemzés után meghatározza a munkacsoport a kritikus szabályozási pontokat (CCP-eket), amelyhez a döntési fa módszert, vagy kockázatértékelést alkalmaznak. Minden kritikus szabályozási ponthoz meg kell határozni és validálni a kritikus határértékeket (a kritikus határérték elválasztja az elfogadhatóságot a nem elfogadhatóságtól). A leggyakrabban használt paraméterek az idő, a hőmérséklet, a pH értékek és a nedvességtartalom. Meg kell határozni, hogy az előírt határértéket ki, milyen módszerrel és milyen gyakorisággal állapítsa meg, valamint meg kell adni a felügyelet dokumentálásának módját is (pl. ellenőrzési lap vezetése, jegyzőkönyvek).

Akkor van szükség helyesbítő tevékenységre, amikor a mért érték eltér az előírt határértéktől (pl. a hűtőszekrényben az előírt 0-5°C helyett 7°C van). Minden kritikus határértéket felügyelő tevékenységre ki kell dolgozni egy egyedi eljárást a helyesbítésre vonatkozóan, annak érdekében, hogy a helyesbítő tevékenység elvégzése után visszaálljon a CCP szabályozott állapota. Amennyiben eltérést észlelünk, döntést kell hozni az érintett termék további sorsáról (pl. a hűtést igénylő élelmiszer áthelyezése másik hűtőbe vagy selejtezés) és ennek megfelelően kell cselekedni. Meg kell állapítani az eltérés lehetséges okait (pl. elromlott a fagyasztó) és intézkedni kell a kiváltó okok megszüntetése érdekében (pl. a fagyasztó megjavítása). Az említett teljes folyamatot dokumentálni kell a HACCP-nyilvántartásban (pl. helyesbítő tevékenységek nyilvántartása, nem megfelelő termék kezelése) és további intézkedést kell hozni arról, hogy az eltérés többet ne történhessen meg.

Ezek után az igazolásra szolgáló eljárásokat kell kialakítani a HACCP rendszer hatékony működésének verifikálására. Az alkalmazott módszereknek a felügyelettől eltérőnek kell lenniük, más szakembernek kell elvégeznie az igazolást, mint aki a felügyeletért, vagy a

helyesbítő tevékenységek elvégzéséért felelős. Amennyiben szükséges, az eljárás elvégezhető egy harmadik fél által is, akár egy laboratóriumban. Az igazolási eljárásban a munkacsoport köteles kitérni az alábbiakra:

- a HACCP-rendszer és nyilvántartásainak felülvizsgálatára,
- az eltérések és a nem megfelelő termékekre vonatkozó intézkedések felülvizsgálatára (pl. vevői reklamációk felülvizsgálata),
- a végtermék ellenőrzés eredményeinek értékelésére annak megerősítésére, hogy a CCP-k felügyelet alatt állnak.

A HACCP megvalósításának utolsó lépése a pontos dokumentáció és nyilvántartás, melyeknek alkalmazkodniuk kell a szervezet sajátosságaihoz. A HACCP dokumentáció készíthető a CCP-k meghatározásával, veszélyelemzéssel vagy folyamatábrával. (Bogdán et al., 2020; Kamara, 2023)

### **3. GFSI**

A Globális Élelmiszerbiztonsági Kezdeményezés (GFSI, Global Food Safety Initiative) egy nonprofit alapítvány, amelynek célja az élelmiszer-biztonsági irányítási rendszerek folyamatos fejlesztése. Küldetésük, hogy világszerte biztosítsák a fogyasztók biztonságos élelmiszerekkel való ellátását. A GFSI célja, hogy a különböző területek (például gyártás, kiskereskedelem, nemzetközi szervezetek) élelmiszer-biztonsági szakértőinek közös erőfeszítéseivel növelje az ellátási láncba vetett bizalmat, miközben csökkenti az élelmiszer-biztonsági kockázatokat és a duplikált ellenőrzési költségeket.

Az alkalmazott megközelítés egy benchmarking modell, amelyben az élelmiszer-biztonsági irányítási rendszereket az útmutató dokumentumban meghatározott követelményekhez igazítják. (Soares et al., 2017) Az eddig napvilágot látott élelmiszer-biztonsági rendszerek sokféleképpen csoportosíthatók. A legelterjedtebb rendszerek csoportosítását a 1. ábra szemlélteti.

hatósági követelményeken alapuló rendszerek	kereskedő láncok követelményrendszerei	nemzetközi szabványok
- HACCP	- BRC - IFS - SQF	- ISO 22000 - FSSC 22000

1. ábra: GFSI által elismert szabványok/előírás rendszerek csoportosítása

*Forrás: saját szerkesztés Soares et al., 2017 alapján*

A fent említett szabványok/előírás rendszerek az élelmiszer előállítás- és forgalmazás folyamatának nem minden szakaszát szabályozzák azonos részletességgel. Fogyasztói szempontból a legfontosabb kielégítendő igény és követelmény a legmagasabb szintű élelmiszer-biztonság.

A GFSI kulcskövetlénéi tartozik:

- „az élelmiszer-biztonsági rendszer tartalmát tekintve megfelelő menedzsment rendszert működtetnek, megfelelnek a jó gyártási, mezőgazdasági és elosztási gyakorlat szabályainak, és kimerítő kockázatelemzésen alapulnak,
- az auditot kvalifikált, akkreditált tanúsító szervezet kellő gyakorisággal végzi, és amelynek során a rendszer megfelel a GFSI minimál követelményeinek.” (Gazdasági Tanácsadó Központ Kft., 2019)

#### 4.1. GFSI által elismert szabványok

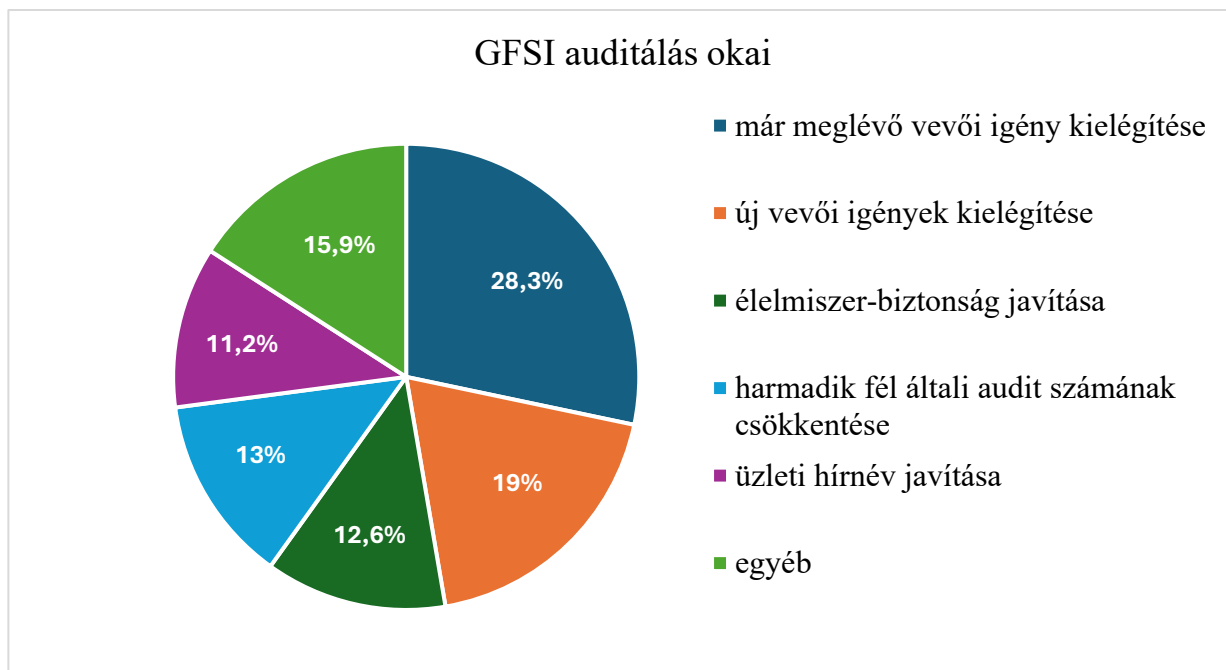
A GFSI teljesítményértékelési követelményeit 2001-ben hozta létre egy kiskereskedőkből álló csoport. Céljuk az élelmiszer-biztonsági szabványok globális ellátási láncban történő implementálása és az élelmiszer-biztonságot és az azt körül ölelő üzleti hatékonyság javítása világszerte. A benchmarking és a harmonizáció elősegíti a GFSI által elismert tanúsítványok elfogadását az egész iparágban és lehetővé teszi az "egyszer tanúsított, mindenhol elismert" megközelítést. Ez csökkenti a hatékonysági hiányosságokat és a kereskedelmi akadályokat.

A GFSI által elismert tanúsítványok megszerzéséhez a vállalatoknak sikeresen át kell esniük egy harmadik fél (auditor) által végzett auditáláson egy GFSI által elismert CPO (Certification Programme Owners, azaz elismert tanúsítási programtulajdonosok) működtetett program alapján. A program szigorú követelményekből áll, amelyeket gyakran frissítenek a

világ élelmiszer-biztonsági szakértőinek közreműködésével, hogy naprakészek maradjanak az élelmiszer-biztonsági trendekkel. A CPO önmagában nem képez élelmiszer-biztonsági szabványt, az élelmiszeripari vállalkozások nem auditálhatók vagy tanúsíthatók ezek alapján. (GFSI benchmarking requirements, 2020)

#### **4. A szabványok előnyei**

Számos piacvezető vállalat rendelkezik valamely, a GFSI által elismert szabvánnyal, mint például az Amazon, a Coca-Cola és a Target. A Journal of Food Protection közzétett egy 2017-es tanulmányt, amely összegyűjtötte az auditálás mellett szóló vezető okokat. A felmérés két kulcsfontosságú elemét a következő módon vázolták fel: egyik kérdés arra vonatkozott, hogy a GFSI-tanúsítvány valóban előnyös-e, a másik arra irányult, hogy a válaszadó újra tanúsítást végezne-e, ha tisztában van a szükséges teendőkkel. A válaszokat egy 5 pontos értékelési skálán rögzítették, melyet később binárisan skálázták: a "teljesen egyetértek" és az "egyetértek" válaszokat egyesítették, úgy, mint a "nem értek egyet" és az "egyáltalán nem értek egyet" válaszokat. (A semleges, középső szintű válaszok összesen csak 3,5%-át tették ki az adatoknak.) Egy további kérdés arra ösztönözte a válaszadókat, hogy azonosítsák és rangsorolják a három legfontosabb okot, amiért döntöttek úgy, hogy GFSI minősítést szereznek. A nem GFSI-tanúsítvánnyal rendelkező válaszadók eltávolítása után 828 releváns, felhasználható kérdőív maradt, ami 5,5%-os válaszadási arányt jelentett (15000-ből). E kutatásban 828 vállalatot vizsgálva a következő konklúziókra jutottak: a vezető okok, amelyek miatt számos élelmiszer- és italgyártó cég keres és alkalmaz tanúsítványt, az az, hogy képesek legyenek megtartani az üzleti tevékenységüket a meglévő ügyfelekkel, vagy, hogy egy új ügyfeleket szerezzenek. Az élelmiszer-gyártók úgy érezték, hogy az új ügyfelek megszerzésének lehetősége indokolja a GFSI-nek való megfelelés költségeit. A tanúsítás jelentős üzleti lehetőséget kínál a gyártók számára, amely akár bővíthet is. A fennmaradó okok, mint például a működési hatékonyság javítása, illetve az élelmiszer-biztonsági rendszer dokumentációjának fejlesztése között nem találtak következetességet. (Philip et al., 2017)



*2. ábra: GFSI auditálás okai*

*Forrás: saját szerkesztés Philip et al., 2017 alapján*

A GFSI által elismert rendszerek végrehajtásának hatékonyságát és üzleti hatását vizsgálva az alábbi eredményekre jutott a kutatás:

- Az auditált szervezet 61%-a növelte a biztonságos élelmiszerek előállítására való képességét.
- Az auditált szervezetek 72%-a szerint javultak az élelmiszer-biztonsági gyakorlatok.
- 90%-uk szerint a munkavállalók tudatossága és élelmiszer-biztonsági szaktudása nőtt.
- Az auditált szervezetek 72%-a állította, hogy a GFSI által elismert rendszer szerinti tanúsítás javította a vállalati élelmiszer-biztonsági gyakorlatukat.
- 68%-uk szerint a GFSI szabványai segítette a szervezetnek abban, hogy felkészüljenek a közelgő szabályozásokra.

A felmérés szerint a tanúsítás a belső üzleti eredményeket is előmozdíthatja. A vállalatok többsége a kulcsfontosságú teljesítménymutatók (KPI, azaz key performance indicator) terén is javulást tapasztalt a GFSI-tanúsítvány megszerzését követő évben. A GFSI által elismert szabvány szerinti tanúsítás megosztott kockázatkezelési eszközöket kínál, így az élelmiszer-biztonsági menedzsment az ellátási lánc minden szintjén optimalizálva van. A GFSI

szabványoknak való megfelelés segít csökkenteni a meghibásodásokat, ami szintén pozitívan befolyásolhatja a minőséget. (Donica, 2020)

## 5. Összefoglalás

A cikk igazolja, hogy az élelmiszer-biztonság és a minőségmenedzsment rendszerszintű alkalmazása alapfeltétele a biztonságos élelmiszer-ellátásnak. A minőség fogalmának értelmezése az élelmiszeriparban szoros kapcsolatban áll a fogyasztói elvárásokkal, a jogszabályi követelményekkel és a gyártási folyamatok megfelelőségével. A HACCP, mint nemzetközileg elfogadott módszertan hatékony keretet biztosít a veszélyek azonosítására és kezelésére, míg a GFSI és az általa elismert szabványok hozzájárulnak az élelmiszer-biztonsági gyakorlatok globális harmonizációjához és a vállalati teljesítmény növeléséhez.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a tanúsított élelmiszeripari vállalkozások körében nő a biztonságos működés képessége, javul a munkavállalók élelmiszer-biztonsági tudatossága, valamint erősödik a fogyasztói és üzleti partnerek bizalma. A tanulmány elsősorban ezen elemek áttekintésére fókuszált. Mindez azt támasztja alá, hogy a minőségmenedzsment és az élelmiszer-biztonsági rendszerek integrált alkalmazása nem csupán jogszabályi kötelezettség, hanem versenyképességi és társadalmi érdek is.

## Felhasznált irodalom

1. 2003. évi LXXXII. törvény az élelmiszerekről (2003): Magyarország. Forrás: <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0300082.TV>
2. Biacs, P. (2004): Élelmiszer-biztonság Magyarországon. Magyar Minőség, 13, 2-5.
3. Bogdán, A., Dirner, A., Schöberl, E., Sós né Gazdag, M., Traskovics, Z. (2020): Biztonságos Élelmiszer-előállítás II., Veszélyelemzés, Kritikus Szabályozási Pontok (HACCP) rendszer és alkalmazása, Élelmiszeripari kézikönyv, 9.
4. Donica, T. M. (2020): A guide to GFSI compliance and certification, 15.09.2020, Forrás: <https://blog.safetychain.com/gfsi-compliance-certification>
5. Fehér, Á., Mészáros, L., Szeitzné Szabó, M., Török, M., Horváth, É. (2004): Egyszerűsített HACCP elveken alapuló élelmiszerbiztonsági rendszer kialakítása vendéglátó, közétkeztető egységekben. Forrás: <https://docplayer.hu/2467860-Egyszerusített-haccp-elveken-alapulo-elelmiszerbiztonsagi-rendszer-kialakitasa-vendeglato-kozetkezteto-egysegekben.html>
6. Gazdasági Tanácsadó Központ Kft (2019): A GFSI és az élelmiszerbiztonsági rendszerek kapcsolata. Forrás: <https://tqconsulting.hu/a-gfsi-es-az-elelmiszerbiztonsagi-rendszerek-kapcsolata/>

7. GFSI (2020): GFSI benchmarking requirements: part I.: The GFSI benchmarking process, 2020, 3., Forrás: <https://mygfsi.com/how-to-implement/recognition/certification-programme-owners>
8. Gyula, I. S. (2010): A minőségmenedzsment szerepe a közétkeztetésben – élelmiszerbiztonság, HACCP. In: P. Molnár, F. Boross (szerk.) Élelmiszervizsgálati Közlemények, 3, 178-181.
9. Herr, G. (szerk.) (2006): HACCP - Veszélyelemzés és kritikus szabályozási pontok módszere. Magyar Minőség, 15 (2), 33-34.
10. Kamara, N. A. (2023): HACCP-rendszerépítés lépcsőről lépésre az alapelvek alkalmazásával. 1-3., Forrás: <https://www.nak.hu/images/Kamara/Kiadvany/HACC-rendszerepites-lepesrol-lepesre-az-alapelvek-alkalmazasaval.PDF>
11. Kiss, I. (2023): A HACCP rendszer kialakításának lépései. Budapest, Magyarország: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet. Forrás: [https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi\\_dokumentumok/Bemeneti\\_kompetenciak\\_meresi\\_ertekelesi\\_eszkozrendszerenek\\_kialakitasa/18\\_1428\\_tartalomelem\\_001\\_munkaanvag\\_100531.pdf](https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/18_1428_tartalomelem_001_munkaanvag_100531.pdf)
12. Nagy, I. (2022): Az Országos Főállatorvos Beszámolója az élelmiszerlánc-felügyeletről és az élelmiszerlánc-felügyeleti díj felhasználásáról 2021. Budapest, Forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1692567/OFA+2020.pdf>
13. Nébih (2023): Codex Alimentarius, Forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/-/codex-alimentarius>
14. Philip G. C., Andy M., Corliss A. O., Kevin C. T., Frank Y., Kerry B., Catherine J. (2017): Impact of the Global Food Safety Initiative on Food Safety Worldwide: Statistical Analysis of a Survey of International Food Processors, Journal of Food Protection 1613-1622,
15. Simonné Sarkadi, L. (2019): Élelmiszer előállítás, élelmiszerbiztonság és a fenntartható környezet kapcsolata. Magyar Kémiai Folyóirat, 125(2), 59-61.
16. Soares, Nuno M F. (2017): Quality Progress; Milwaukee Köt. 50, Kiad. 9, 17.
17. Sósne Gazdag, M. (2004): HACCP-re épülő élelmiszer-biztonsági rendszerek, Magyar Minőség, 13(11) 11-17.
18. WHO (2022): World Health Organisation, Forrás: [https://www.who.int/health-topics/food-safety#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/food-safety#tab=tab_1)

## **Kockázatértékelés páros összehasonlítással – egy módszerfejlesztés tapasztalatai**

Szentes Balázs

mesteroktató, Pannon Egyetem, GTK

### **Absztrakt**

Napjainkban a kockázatok és azok kezelése személyes és szakmai életünk számos területét áthatja. A kockázat kezelés első lépéseként azokat azonosítani, majd értékelni szükséges, melyhez széles körben elterjedt módszerek (mint például a kockázati mátrix, FMEA elemzés, PRIZMA módszertan stb.) állnak rendelkezésre a maguk erősségeikkel és gyengeségeikkel. Jelen tanulmányomban bemutatok egy módszertanfejlesztést, mely megoldást tud nyújtani a PRIZMA módszertan egyes korlátainak kezelésére páros összehasonlító technikákkal való kombinálással. A kidolgozott módszertanok alkalmazhatóságának vizsgálata különféle iparágakban elvégzett kockázatértékelést bemutató esetpéldák segítségével történt meg, melynek tapasztalatait mutatom be jelen tanulmányomban. A PRIZMA módszertan páros összehasonlító technikákkal való integrálásának hatására a módszertan eredeti célkitűzései továbbra is elérhetőek, azonban a kockázatok részletesebb összemérésének lehetőségével, továbbá az értékelést végzők megbízhatóságának vizsgálhatóságával egy pontosabb képet kaphatnak a döntéshozók a kockázatokkal kapcsolatos intézkedési terveik prioritizálásához.

**Kulcsszavak:** kockázatértékelés, PRIZMA, Guilford, AHP-TOPSIS

## 1. Bevezetés

A kockázatok kezelése a szervezetek működését számos területen áthatja. A különféle kockázatokban egy közös jellemző mindenképp felfedezhető: szeretnénk magunkat (vagy szervezetünket) a nem kívánt hatásoktól megóvni, vagy ha a baj már bekövetkezett, akkor megtenni a lehetséges ellenlépéseket. Ehhez szükséges a kockázatok mibenlétével tisztában lenni, azok összefüggéseit időben felismerni. A sokféle kockázat még több fajta kezelési módszer kialakítását indukálta. Természetesen, ahogy a menedzsmenttudomány más területein is, a kockázatok menedzsmentjében sem létezik a „bölcsék köve”, az egységesen, mindent megoldó módszertan. Minden kidolgozott kockázatértékelési módszertan hordoz magában előnyöket (akár módszertanilag, akár felhasználóbarátság szempontjából), ám korlátokkal is küzd. Sok esetben csak nevezéktanbeli eltérések máris új módszert eredményeznek, tovább nehezítve a céljaihoz legjobban illeszkedő módszert kiválasztani akaró kockázatkezelő szakember munkáját.

Tanulmányomban a PRIZMA módszertan egyes korlátainak feloldására szolgáló módszertanfejlesztés tanulságait mutatom be a kockázatértékeléshez megfelelő módszer kiválasztásának segítésére.

## 2. A kockázat és annak értékelési megközelítései

A vállalati működés során kockázatnak tekinthetünk minden olyan akár külső, akár belső forrásból származó zavarokat, eseményeket, melyek bekövetkezése esetén veszélybe kerül(het) a vevői/ ügyféligenyek kielégítése vagy a vállalati érintettek biztonsága. (Horváth és Szlávik, 2011).

Egy másik megközelítés szerint a kockázatok kezelése a legtöbb esetben a bizonytalanságok közepette meghozott vezetői döntések meghozatalát foglalja magában, mely mögött az információhiány áll (László, 2014).

Az emberi elme a korlátai miatt mindig törekszik az egyszerűsítésre, próbálja egy –vagy néhány mutatóval – kifejezni a kockázatokat (lásd például az FMEA módszertanát). A lehetséges hatások (károk) és a bekövetkezési valószínűségek összekapcsolásával az egyes események várható kimenetének értékei mérhetővé válnak (Galambos és Fekete, 2005), így a kockázatok azonosításával az azokra való felkészülés megkezdhető (megelőző intézkedések szerepének erősödése).

A következő fejezetben a kockázat kezelésére szolgáló alapvető módszereket mutatom be.

## 2.1. Kockázati mátrix

A kockázati mátrix egy félig kvantitatív kockázat értékelő módszer, mely a kockázatokat történeti, statisztikai adatok alapján értékeli (Ni és tsai., 2010). Egy lehetséges példája látható a kockázati mátrixnak az 1. ábrán.

		A kockázat súlyossága		
		Alacsony	Közepes	Magas
Bekövetkezés valószínűsége	Alacsony			
	Közepes			
	Magas			

1. ábra: A kockázati mátrix elvi felépítése

forrás: DoD, 2017 alapján

A kockázati mátrix (RM) elkészítésének lépései az alábbiak szerint foglalhatók össze (Thomas és tsai., 2014) alapján.

1. A kockázatok azonosítása
2. A kockázatok értékelése
3. A kockázatok elhelyezése a RM-ban
4. A kockázatok fontossági sorrendjének megállapítása
5. A kockázatok kezelésére akciótervek kidolgozása

A kockázati mátrix használatának előnyei az alábbiak szerint összegezhetők:

- a *vizuális megjelenítés* által a kockázatok alapvető összefüggései könnyen megérthetőek, bemutatathatók az összes érintett számára;
- a *rangsorolás* segítségével a kockázatok kezelésére rendelkezésre álló szűkös források könnyen átcsoportosíthatók a legsúlyosabb kockázatok kezelésére;
- a kockázatok kezelésével kapcsolatos *döntéshozatali folyamat* számára egy jól áttekinthető keretrendszert biztosít;
- *konzisztens megközelítést* biztosít a teljes kockázatkezelési folyamat során a teljes szervezet számára. (Elmonstri, 2014)

A kockázati mátrix alkalmazásának gyengeségei az alábbiak szerint foglalhatók össze:

- a dimenziók egyes kategóriái ad hoc módon kerülnek többnyire megállapításra, így az egyes mátrixok összehasonlítása nehézkes. (Cox, 2008)
- A kockázatok mentális feldolgozása során azok minősítése többnyire szubjektív eredetű értékítéleten alapulnak, melyek a konzisztens alkalmazást nehézkessé tudják tenni. (Ball és Watt, 2013)
- Az egyes dimenziók skálázása általában alacsony mérési szintű (sorrendi) skálákon történik, gyenge minőségű adatok felhasználásával, így azok megbízhatósága kérdéses lehet. (Duijm, 2015)

## 2.2. Az FMEA

Az FMEA szisztematikus, kötött eljárás, ami termék, rendszer vagy folyamat lehetséges meghibásodási módjait azonosítja, így lehetővé teszi azok kezelését és hatásaik csökkentését. Különösen gyakran használják a vizsgált elemmel kapcsolatban felmerülő kockázatok azonosítására. A hatásokat a hibamódokon keresztül kapcsolja az okokhoz (Deák, 2005).

Az FMEA módszertan egy többszemponútú kockázatelemzési megoldást takar, ami az ún. kockázati prioritási számba sűrítve (Risk Priority Number) fejezi ki a kockázatok összesített jellemzőit. A hagyományos FMEA során minden egyes azonosított hibamódot egytől tízig terjedő skálán pontoznak három paraméter alapján, melyek a következők: az eset által képviselt súlyosság (Severity), az előfordulás valószínűsége, gyakorisága (Occurance) és a felderíthetőség valószínűsége (Detection). A három paramétert összeszorozva ( $S \times O \times D$ ) kiszámítható a kockázati index (Risk Priority Number, RPN), amely az elemzés során azonosított összes többi hibamóddal összehasonlíthatóan mutatja meg az adott kockázat prioritását (Andrade és tsai., 2020).

Az FMEA alkalmazásának elterjedtsége, népszerűsége abból ered, hogy a nem számszerűsíthető helyzeteket is képes számértékkel jellemezni. Az FMEA hátrányai között a pontozás szubjektivitásán túl Könyves és Kalló (Könyves és Kalló 2022) kiemeli, hogy hibamódok kombinációjának kezelésére és többszintű rendszerekben nem vagy nehezen alkalmazható. Jól összegzik tanulmányukban az FMEA módszertan alkalmazásának előnyeit és hátrányait, melyet az 1. táblázat mutat be.

### 1. táblázat: Az FMEA előnyei és hátrányai

forrás: Könyves és Kalló 2022 alapján

FMEA alkalmazásának előnyei	FMEA alkalmazásának hátrányai
Széles körben alkalmazható, függetlenül iparágától, rendszertől, folyamatoktól, követelményektől	A különböző hibamódok kombinációinak azonosítására nem alkalmas
A problémák szemléltetése, a hiba megnyilvánulási módja, annak hatása is látható	A bonyolult többszintű rendszerek esetében nehezen alkalmazható
Megelőző intézkedések azonosítására és elemzésére is alkalmas, ezzel időt, pénzt és egyéb erőforrást megtakarítva	Az egyes elemzési lépések sok időt és költséget emésztnek fel
Karbantartásban és folyamat felügyelethez is hatékonyan alkalmazható	Szubjektívitas van a pontozási rendszerben
Könnyen értelmezhető struktúra	Nincsen kijelölt folyamat- vagy lépés-„csomag”, amit minden esetben vizsgálni kell, így az elemzendő hibák kiválasztása is csapatfüggő

A hagyományos FMEA elemzés kockázatok kezelésére történő felhasználásakor az egyik probléma, hogy az RPN szám kiszámításakor egy jellemzőbe kerülnek összemérésre az egyes dimenziók mértékei, így az egyes dimenziók kiugró értékeit a másik dimenziók ki tudják oltani, így nem a valós súlyuknak megfelelően kerülnek a figyelem fókuszába a tényleges kockázatok. Adott esetben rejtve is maradhatnak. Ennek a problémának egy lehetséges kiküszöbölési módja egy új mutató, az AP (Action Priority) bevezetése. (Könyves és Kalló, 2022) Az AP mutató szorosan kötődik az RPN mutatóhoz, révén azonos dimenziókat vesz alapul, ám ezek együttes elemzésével, az AP szám kialakításával, a prioritási osztályok bevezetésével egy érthetőbb, kézzel foghatóbb kategorizálás kialakítását teszi lehetővé. (Barsalou, 2024)

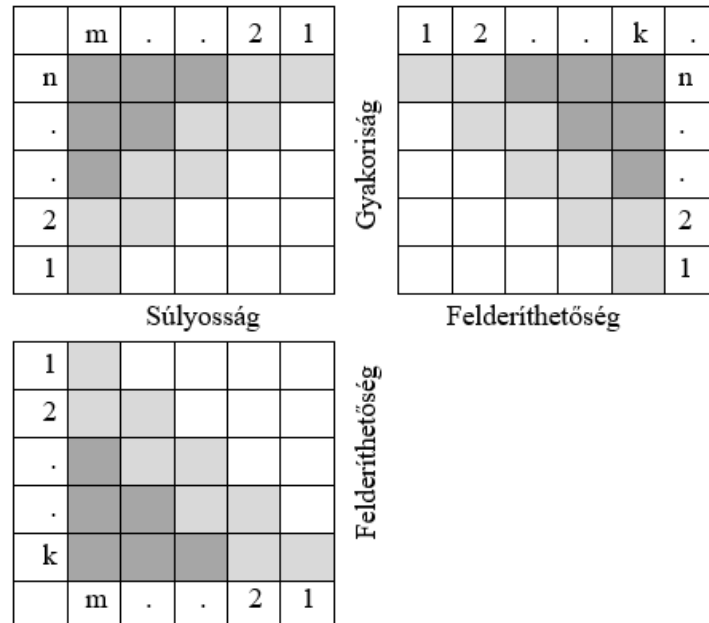
### 2.3. A PRIZMA módszertan

A PRIZMA módszertan a kockázatok egyes dimenziók szerint történő, a valós súlyuk szerinti kezelését teszi lehetővé, amennyiben kockázati mátrixok segítségével felírjuk a részleges kockázatok az alábbi 3 részkockázati mátrix segítségével. (Benedek és tsai., 2021)

A PRIZMA módszer épít az FMEA három kockázatértékelő dimenziójára (gyakoriság, súlyosság, felderíthetőség), ám alkalmazása során kockázatok értelmezése és összevetése, kezelése jelentősen különbözik az FMEA módszertan esetén alkalmazott megközelítéstől, az FMEA módszertan ugyanis az egyes vizsgált események összesített kockázati szintjére összpontosít, azok összesített rangsorolására világít rá. A kockázat értékelés során rendszeresen

alulértékeli azon eseményeket, melyek ugyan magas részleges kockázatokkal rendelkeznek, ám összesített RPN számuk alacsonyabb, ami azonban az üzleti folyamatokban jelentős hibákat, akár leállásokat is okozhatnak (Bognár és Hegedűs, 2022).

A PRIZMA módszer általános felépítését szemlélteti a 2. ábra.



**2. ábra:** A PRIZMA módszertan általános modellje

forrás: Benedek és tsai., 2021 alapján

A PRIZMA módszer különösen jól alkalmazható olyan területeken, a kockázatok összemérhetősége azok különbözősége miatt nehézkes, ám mégis kiemelkedő fontosságú. Ilyen terület lehet például fenntartható szervezetek compliance kockázatainak értékelése. (Bognár és Benedek, 2023)

Bár a PRIZMA módszertan megoldást kínál az alulértékelt részleges kockázatok feltárására és kezelésére, a módszertan korlátairól sem feledkezhetünk meg. Kovács és társai (Kovács és tsai., 2022) rámutatnak, hogy a módszertan az FMEA elemzésnek csak három dimenziójára fókuszál, csak azokat vizsgálja. További kihívás, hogy a PRIZMA módszertan alkalmazási feltétele, hogy az értékelési dimenziók faktor súlya azonos legyen, máskülönben az eredmények torzítottak lesznek. Az értékelési folyamat az újszerű többtényezős döntési módszertanok (MCDM) nevezékéntől származó determinisztikus értékelési skálákon alapszik (Cinelli és tsai., 2022). A determinisztikus értékelési skálák rugalmatlanságából fakadóan, így a PRIZMA módszer esetén is, az alkalmazott adatok érzékenysége kulcsfontosságú.

### 3. Többszempélyes döntési módszerek

A többszempélyes döntési módszerek (Multi Criteria Decision Methods, MCDM) egy módszercsalád összefoglaló elnevezése, melybe olyan módszerek tartoznak, amik segítik azon döntések meghozatalát, ahol egyszerre több, gyakran egymással konfliktusba kerülő feltételnek kell egyszerre megfelelni. (Taherdoost és Madanchian, 2023)

Az MCDM módszerek talán legnagyobb előnye úgy foglалható össze, hogy képesek strukturált, átfogó, és egyben mégis kellően részletes támogatást adni a döntéshozatalhoz (Vatankhah és tsai., 2023).

#### 3.1. A Guilford-eljárás

A páros összehasonlítás egy széles körben elterjedt módszercsalád a komplex rendszerek vizsgálatára és kiértékelésére. A módszercsaládon belül egy lehetséges eljárás a páros összehasonlítások elvégzésére és kiértékelésére a Guilford-eljárás (Guilford, 1928), melyben az összehasonlítandó párok közötti preferenciák kerülnek meghatározásra és elemzésre.

A Guilford-eljárás módszertani lépéseit az alábbiakban mutatom be. Az egyes lépések részletes leírás meghaladja jelen tanulmány kereteit.

1. lépés: az értékelés előkészítése: az értékelést végző szakértők, döntéshozók összehívása, a célok rögzítése, az értékelni kívánt tételek összegyűjtése.
2. lépés: az értékelési tényezők párokba rendezése a Ross-féle (Ross, 1939) optimális elrendezés szerint: az értékelő ív(ek) létrehozása. A Ross-féle optimális elrendezést akkor célszerű használni, ha a párelrendezés során ugyanazon tétel előfordulási távolságát önmagától a sorokban és az oszlopokban is maximálni kívánjuk.
3. lépés: az egyéni preferenciák felvétele és konzisztencia vizsgálat: az egyéni preferenciák kidolgozása az értékelők által a Guilford-eljárás szerint, majd a konzisztencia szintjük megállapítása.
4. lépés: az egyéni eredmények egyetértésének vizsgálata: a Kendall-féle rangkonkordancia együttható alapján esetleg szükség esetén szakértői párosok eredményeinek vizsgálata Spearman-féle rangkorrelációval.
5. lépés: az egyéni értékelések aggregálása és skálázása: az aggregálás és a skálázás végrehajtása értékelési tényezőnként (előfordulás, súlyosság és detektálhatóság).

### **3.2. Az AHP**

A többtényezős döntéshozatali problémák – mint amilyen például a kockázatok kezelése is – megoldása során egy jól alkalmazható technika az Analytic(al) Hierarchy Process (AHP) (Saaty, 1980), mely működése során a matematikai és pszichológiai alapokra építve együttesen képes megoldani az előző fejezetben a Guilford-eljárás kritikájaként említett nagyszámú összehasonlítható elemek együttes kezelését pusztán az elvégzendő páros összehasonlítások számának csökkentésével (Vaidya – Kumar, 2006).

Az AHP módszertan lépései a következők szerint foglalhatóak össze.

1. Az értékelés céljainak, kritériumainak és az alternatíváknak az összegyűjtése.
2. Hierarchizálás
3. A páros összehasonlítás végrehajtása
4. A fontosságok (prioritások) kiszámítása
5. Konzisztencia vizsgálat
6. A fontosságok összesítése

### **3.3. A TOPSIS módszertan**

A TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) módszertan egy többtényezős döntéshozatali módszertan, mely segít rangsorolni a különféle választási lehetőségeket aszerint, hogy azok milyen „távolságra” esnek az értékelendő szélőséges értékeiktől (Chakraborty, 2022). A legjobb választásnak, döntésnek tekinti azt az alternatívát, amelyik legkisebb távolságra található az ideális pozitív megoldástól, és a legtávolabb található a negatív ideálistól. (Chakraborty, 2022) Az egyes köztes alternatívák pedig az ideálisnak tekintett alternatívától számított távolságok szerint sorba rendezhetők.

A TOPSIS módszertan lépéseinek részletes leírása megtalálható Hwang és Yoon (Hwang és Yoon, 1981) valamint Menon és Ravi (Menon és Ravi, 2022) műveiben.

## **4. Módszerfejlesztés**

### **4.1. A Guilford eljárással kombinált PRIZMA módszer**

A PRIZMA módszertan a részkockázati mátrixok alkalmazásával képes a kockázatok pontosabb prioritizálására, mint pusztán az FMEA módszertan által használt RPN szám. A 3x2 dimenzió alkalmazása pontosabb képet képes festeni a kockázatokról, azonban az egyes kockázatok egymáshoz képest mért relatív fontosságát nem mutatja be, azok rangsorolására csak korlátozottan alkalmas.

Hogy a relatív fontosság is kifejezésre kerüljön, szükséges a minél pontosabb kép kialakításához a teljes informáltságra való törekvés, melynek eléréshez javasolt minden vizsgált tényezőt (kockázatot) minden tényezővel (kockázattal) összehasonlítani. Az összehasonlítás a PRIZMA módszer ajánlásait figyelembe véve történjen meg mind a gyakoriság, mind a súlyosság, mind a felderíthetőség dimenziók szerint a szakértői csapat által. A szakértők kellő hozzáértése vitathatatlan, ám értékelésük megbízhatóságát, konzisztenciáját vizsgálni szükséges a későbbiekben felhasználni kívánt eredmények elérése érdekében. Amennyiben elfogadható a véleményalkotásuk a kockázatok egymáshoz mérése során, az egyes szakértők véleménye aggregálható lesz, majd a megfelelő számításokat elvégezve a kockázatok rangsorolhatók lesznek mindhárom dimenzió (gyakoriság, súlyosság, felderíthetőség) mentén, amely alapján a PRIZMA értékek kiszámíthatóak lesznek, melyek alapján a kockázatkezelési intézkedések megtervezhetők és végrehajthatók lesznek.

A módszerrel kapcsolatban elvárás, hogy a szükséges adatok (kockázatok) könnyen definiálhatóak legyenek, az összevetés elvégzése teljes körű legyen, így a rangsorolás a vizsgált kockázatok teljes körére elkészíthető lesz.

A szakértők véleményalkotásának egyéni konzisztenciája, valamint a szakértői csoport tagjai gondolkodásának egyezését vizsgálva, azt megfelelőnek ítélve kaphatunk reális képet a kockázatok egymáshoz mért fontosságával kapcsolatban.

A módszer kifejlesztésének alapvető célja egy olyan kockázatértékelő eljárás létrehozása, melynek alkalmazása esetén reális és teljes képet kaphatunk a vizsgált kockázatok egymáshoz viszonyított fontosságáról, ezáltal segítséget nyújtva a kockázatok kezelését végző vezetők munkájához, a kockázatkezelési feladatok prioritizálásához, tervezéséhez.

A Guilford-eljárással kombinált PRIZMA módszertan folyamatát mutatja be a 3. ábra. Az egyes lépések részletes leírása megtalálható Bognár és társainak publikációjában (Bognár és tsai, 2023)

A Guilford-eljárással kombinált PRIZMA módszertan alkalmazása esetén páros összevetést felhasználva a kockázatok rangsorolhatók, fontosságuknak megfelelően kezelhetőek lesznek.

A módszertan működőképességének vizsgálatára egy kereskedelmi bank kockázatelemzőinek segítségével esettanulmány került felvételre. Az eset részletes leírása megtalálható Bognár és társainak publikációjában (Bognár és tsai., 2023). Az esetpélda igazolta, hogy a javasolt módszer alkalmazható, a bank által korábban használt 4 kockázati kategória helyett pontosabb bemérést tett lehetővé a folyamatos skála alkalmazásával. Az esetpélda tapasztalatainak összegző leírása jelen tanulmány 5. fejezetében található.

<b>1. lépés</b>	<b>2. lépés</b>	<b>3. lépés</b>
<b>Az értékelés előkészítése</b>	<b>Az értékelési listák elkészítése</b>	<b>Az egyéni preferenciák felvétele és konzisztencia vizsgálat</b>
A szakértői csoport összehívása, célok kitzúzése, kockázatok listázása.	A Ross féle optimális elrendezés szerint az értékelendő kockázatok párba rendezése, mind gyakoriság (o), mind a súlyosság (s), mind a felderíthetőség (d) dimenziók szerint.	Az értékelők a 3 darab értékelési lista kitöltésével megadják egyéni értékeléseiket, melyek a Guilford eljárást alkalmazva feldolgozásra kerülnek. Az értékelők konzisztencia vizsgálata megtörténik.
<b>4. lépés</b>	<b>5. lépés</b>	<b>6. lépés</b>
<b>Az egyéni értékelések hasonlóság vizsgálata</b>	<b>Az egyedi értékelések aggregálása és skálázása</b>	<b>A PRIZMA minta kiszámítása</b>
A kockázatok sajátosságaihoz illeszkedő korrelációs együtthatók alapján az értékelők véleményegyezésének vizsgálata.	Az aggregálás és a skálázás végrehajtása mindhárom dimenzió szerint (gyakoriság, súlyosság, felderíthetőség).	Statisztikai elemzés végrehajtása a végső rangsor előállítására.
<b>7. lépés</b>	<b>8. lépés</b>	<b>9. lépés</b>
<b>A PRIZMA érték kiszámítása minden eseményhez</b>	<b>Az események rangsorolása és hasonlóság vizsgálata</b>	<b>Kockázatkezelési akciótervek készítése és végrehajtása</b>
Minden esemény több PRIZMA értékkel rendelkezik az alkalmazott PRIZMA függvénytől függően.	A hasonlóság vizsgálat alapján az egyes szakértők véleménye minősíthető, jellemezhető.	Az események rangsorolása alapján a kockázatok kezelése prioritizálható.

3. ábra: A Guilford eljárással kombinált PRIZMA módszertan folyamata

forrás: Bognár és tsai., 2023

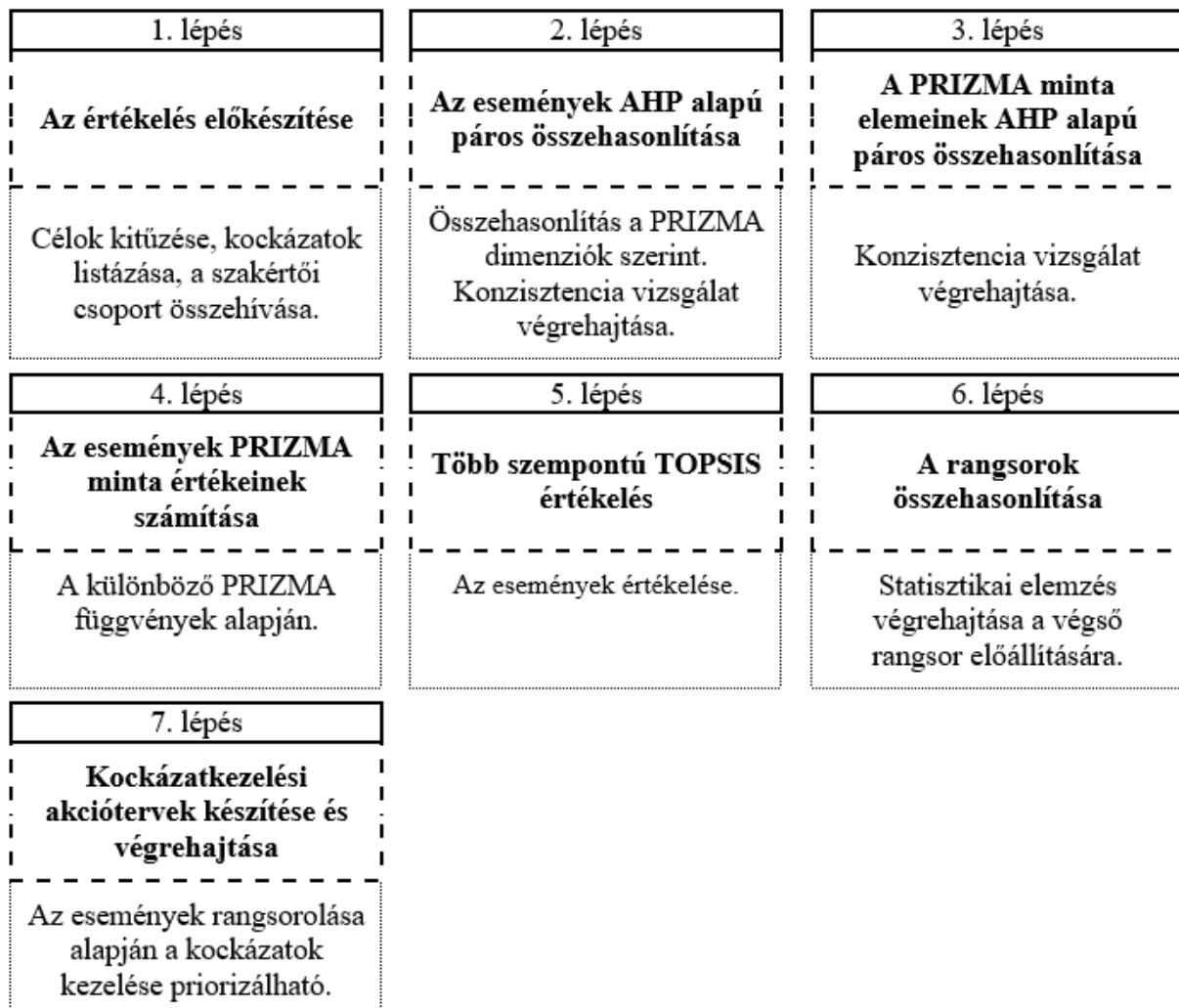
#### 4.2. Az AHP-TOPSIS módszertannal kombinált PRIZMA módszer

A PRIZMA módszer néhány hátrányos tulajdonsága ellensúlyozható, amennyiben a módszertant kombináljuk az analitikus-hierarchikus eljárás (AHP) megfontolásaival (Bognár és Benedek, 2022), vagy a 4.1. fejezetben bemutatott Guilford-eljárással való kombinálással. Az értékelési dimenziók azonos faktorsúlyának problémáját azonban ezek egyike sem képes orvosolni. További probléma a Guilford-eljárással kombinált PRIZMA módszertan esetén,

hogy az ott alkalmazott páros összehasonlítás során az azonos minősítés nem megengedett, egyértelműen állást kell foglalni az értékelőnek a preferenciáival kapcsolatban. A gyakorlatban ez erős megkötés lehet – főleg a műszaki kockázatértékelés során – mert előfordulhat olyan összehasonlítás, ahol a preferenciát az értékelő nem tudja egyértelműen megadni. Az AHP-TOPSIS alapú páros összehasonlítás esetében az azonos minősítés megengedett.

Mind az AHP-PRIZMA, mind pedig a Guilford-eljárással bővített PRIZMA módszertan azonos faktorsúlyokat használ, e tekintetben az eredeti PRIZMA módszer korlátait továbbra is magában hordozza. Az AHP-TOPSIS kiterjesztés e korlát feloldásában segítséget jelenthet.

Az AHP-TOPSIS alapokon bővített PRIZMA módszertan folyamata látható a 4. ábrán, részletes leírása megtalálható Bognár és tsai. tanulmányában (Bognár és tsai., 2022)



**4. ábra:** Az AHP-TOPSIS alapokon bővített PRIZMA módszertan folyamata

forrás: Bognár és tsai., 2022

A módszertan működőképességének vizsgálatára egy atomerőmű logisztikai osztályának működési kockázatainak felmérése segítségével esettanulmány került felvételre. Az eset részletes leírása megtalálható Bognár és társainak publikációjában (Bognár és tsai., 2022). Az esetpélda igazolta, hogy a javasolt módszer alkalmazható, az eredeti PRIZMA módszertan kritikájaként felróható faktorsúlyt problémát orvosolja: az eltérő faktorsúlyok kezelhetővé válnak segítségével. Az esetpélda tapasztalatainak összegző leírása jelen tanulmány 5. fejezetében található.

## **5. A módszerfejlesztés eredményei és tapasztalatai**

Ebben a fejezetben a módszerfejlesztések tapasztalatai kerülnek bemutatásra.

### **5.1. A Guilford eljárással kombinált PRIZMA módszertan fejlesztésének tapasztalatai**

A módszertan alkalmazhatóságának vizsgálatára egy kereskedelmi bank compliance kockázatainak vizsgálatára felvett esettanulmányt alkalmazva került sor. Az eset kiválasztását indokolta, hogy az egyes potenciális kockázatok számszaki összevetése (így rangsorolása) meglehetősen nehéz, mivel nagyon ritkán fordul elő két azonos minősítésű esemény. A Guilford eljárás a páros összehasonlítások során nem engedi meg az egyes összehasonlítandó elemek azonos minősítését, így az esetválasztás megfelelő volt. A hagyományos módszerek alkalmazhatóságának korlátja a számszaki összevetések nehézsége, így a páros összevetés alkalmazása megfelelő volt.

A módszertan alkalmazása segítségével a bank által korábban használt kockázati mátrixon alapuló, 4 kockázati kategóriát alkalmazó beméréshez képest egy pontosabb bemérés vált lehetővé a lehetséges folyamatos skála alkalmazásával. Mind az abszolút, mind a relatív fontosság is megállapíthatóvá vált, a PRIZMA dimenziók mentén. Az alkalmazott módszertan a banki compliance szakértők tetszését is elnyerte, a módszertant integrálták kockázatértékelési folyamatukba.

### **5.2. Az AHP-TOPSIS eljárással kombinált PRIZMA módszertan fejlesztésének tapasztalatai**

A módszertan alkalmazhatóságának vizsgálatára egy atomerőmű logisztikai osztályának működését érintő kockázatok felméréseire felvett esettanulmányt alkalmazva került sor. Azért esett a választás a logisztikai osztály kockázatainak vizsgálatára, mivel azok jellemzően műszaki jellegűek, zömében pontosan mérhető, számszerűsíthető kockázatok voltak. A gyakran előforduló azonos kockázat minősítések nem tették lehetővé a Guilford alapú páros

összehasonlítás alkalmazását (ahol az indifferencia nem megengedett az összehasonlítás során), így más páros összehasonlítás, az AHP-TOPSIS módszertan bizonyult működőképes kiterjesztésnek a PRIZMA módszertanhoz.

Az eredeti PRIZMA módszer kritikájaként azonosított, eltérő faktorsúlyok problémája az AHP-TOPSIS módszertannal való kombinációval kezelhetővé vált. Az egyes kockázatok, alternatívák mélységben történő elemzése lehetővé vált a pozitív és a negatív ideális megoldásokkal való összevetés révén.

### 5.3. A módszerfejlesztés eredményei

A módszerfejlesztés eredményeit a 2. táblázatban foglalom össze.

**2. táblázat:** A módszerfejlesztés eredményei

<b>Módszer</b>	<b>Az értékelési dimenziók súlyai</b>	<b>Mérési módszer</b>	<b>Döntéshozói indifferencia</b>	<b>Vizualizációs képesség</b>	<b>Döntési szint</b>	<b>Alternatívák száma</b>
PRIZMA	azonos	determinisztikus skála	megengedett	jelentős	operatív	magas
Guilford-PRIZMA	azonos	páros összehasonlítás	nem megengedett	jelentős	stratégiai	korlátozott
AHP-TOPSIS-PRIZMA	különböző	páros összehasonlítás	megengedett	nem jelentős	stratégiai	korlátozott

A módszertanok közötti választást az alábbi irányelvek tudják segíteni a kockázatok kezelésében eligazodni kívánó vezetők, döntéshozók számára.

1. Amennyiben az értékelési dimenziók súlyai megegyeznek, továbbá az értékelés determinisztikus skálákon alapul, akkor az alap PRIZMA módszer alkalmazása javasolt, mely kellő mértékű vizuális támogatást nyújt az értékelés folyamán.

2. Amennyiben az értékelési dimenziók súlyai megegyeznek, az értékelés pedig páros összehasonlításon alapul, akkor a Guilford-eljárással bővített PRIZMA módszer alkalmazása javasolt, mely kellő mértékű vizuális támogatást nyújt az értékelés folyamán.

3. Amennyiben az értékelési dimenziók súlyai különbözők, az értékelés pedig páros összehasonlításon alapul, akkor az AHP-TOPSIS-PRIZMA módszer alkalmazása javasolt, mely azonban csak korlátozott vizuális támogatást tud nyújtani az értékelés folyamán.

## 6. Összefoglalás

A kockázatok azonosítása, minősítése, helyén való kezelése minden vezető számára elsődleges fontosságú az üzleti működés sikerességének biztosítása szempontjából. Ehhez számtalan módszer áll rendelkezésükre, azonban a különféle kockázatmenedzsment technikák előnyeik mellett hátrányokkal is bírnak. Ezek a hátrányok tudatos módszerfejlesztéssel kiküszöbölhetőek.

Tanulmányomban a PRIZMA módszertan egyes gyengeségeinek kiküszöbölésére bemutattam a PRIZMA módszertan páros összehasonlítással történő integrációját, annak két lehetséges fejlesztési irányát. A kidolgozott módszertanok alkalmazhatóságát esettanulmányok tanulságaival szemléltettem, majd az eredményekre építve útmutatást adtam a módszertanok közötti választásra. A bemutatott módszertani fejlesztések működőképes kockázatrangsoroló technikákat eredményeztek, azonban a módszertanok további korlátokkal is rendelkeznek: a páros összehasonlítások nagy számossága miatt (például az operatív kockázatok nagy száma esetén), azok nehézkesen alkalmazhatóak az értékelők számára. Ennek orvoslására a PRIZMA módszertannak egyéb technikákkal (például a Best Worst Method – BWM) történő integrálása megoldást adhat. Továbbá, a Guilford-módszer továbbfejleszhető a KIPA-eljárás integrálásával (Kindler & Papp, 1977), amely lehetővé tenné nagyszámú változó szisztematikus súlyozását és a szakértői ítéletek beépítését egy többkritériumos döntéshozatali keretrendszerbe. Ez az integráció javíthatja a módszer alkalmazhatóságát az összetett értékelésekben.

## Felhasznált irodalom

1. Andrade, José.M.M., Leite, Athon., Canciglieri, Matheus B., Szejka, Anderson L., Loures, Eduardo., and Canciglieri Osiris. (2020). A Multi-Criteria Approach for FMEA in Product Development in Industry 4.0. *ADVANCES IN TRANSDISCIPLINARY ENGINEERING*, 12, 311-320  
<https://doi.org/10.3233/ATDE200090>
2. Ball, David J. and Watt, John. (2013). Further Thoughts on the Utility Risk Matrices. *Risk Analysis* Vol. 33, No. 11, 2068-2078. <https://doi.org/10.1111/risa.12057>
3. Barsalou, Matthew. (2024). A PFMEA Makeover – A new approach to process failure mode and effects analysis. *QUALITY PROGRESS*, 57(1), 32–39.

4. Benedek, Petra., Bognár, Ferenc., and Kövesi, János. (2021). A rejtett kockázatok becslésének egy új lehetősége - A PRIZMA módszer alkalmazása compliance menedzsment érzékeny területen. in. Szentes, Balázs (szerk.): A digitális transzformáció hatásai és kitörési lehetőségei a COVID utáni időszak karbantartásában – Nemzetközi konferencia kiadványa. Pannon Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Veszprém (2021) pp. 81-92. , 12 p. ISBN: 978-963-396-213-8
5. Bognár, F., & Benedek, P. (2023). Multi-Method Risk Assessment Process for Sustainable Business—A compliance research Follow-up Case Study. *Acta Polytech. Hung.* [https://acta.uni-obuda.hu/Bognar\\_Benedek\\_133.pdf](https://acta.uni-obuda.hu/Bognar_Benedek_133.pdf)
6. Bognár, Ferenc., Benedek Petra. (2022). A novel AHP-PRISM risk assessment method – An empirical case study in a nuclear power plant. *Sustainability* 14(17): 11023. <https://doi.org/10.3390/su141711023>
7. Bognár, Ferenc., Hegedűs Csaba. (2022). Description and Consequences on some Aggregation functions of PRISM (Partial Risk Map) Risk Assessment Method. *Mathematics* 10(5): 676. <https://doi.org/10.3390/math10050676>
8. Bognár, Ferenc., Szentes, Balázs., and Benedek, Petra. (2022). Development of the PRISM risk assessment method based on a multiple AHP-TOPSIS approach. *Risks*, 10(11), 213. <https://doi.org/10.3390/risks10110213>
9. Bognár, Ferenc., Szentes, Balázs., and Benedek, Petra. (2023). Compliance Risk Assessment in the Banking Sector: Application of a Novel Pairwise Comparison-Based PRISM Method. *Complexity*, 2023(1), 9165815. <https://doi.org/10.1155/2023/9165815>
10. Chakraborty, Subrata. (2022). TOPSIS and Modified TOPSIS: A comparative analysis. *Decision Analytics Journal*, 2, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2021.100021>
11. Cinelli, Marco., Kadziński, Miłosz., Miebs, Gregorz., Gonzalez, Michal., and Słowiński, Roman. (2022). Recommending multiple criteria decision analysis methods with a new taxonomy-based decision support system. *European Journal of Operational Research* 302(2): 633-651. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.01.011>
12. Cox, Louis Anthony (Tony) Jr.. (2008). What's wrong with Risk Matrices? *Risk Analysis* Vol.28 No.2:497-512. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01030.x>
13. Deák, Csaba. (2005). FMEA. in. Szintay, István (szerk.) *Minőségmenedzsment II. Gyakorlat* (o. 71–80). Bíbor Kiadó. Miskolc. ISBN 963 963412 3

14. DoD. (2017). Department of Defense. Risk, Issue, and Opportunity Management Guide for Defense Acquisition Programs, Office of the Deputy Assistant Secretary of Defense for Systems Engineering, <https://ac.cto.mil/wp-content/uploads/2019/06/2017-RIO.pdf> letöltve 2025.07.28.
15. Duijm, Nijs Jan. (2015). Recommendations on the use and design of risk matrices. *Safety science*, 76, 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.014>
16. Elmontsri, Mustafa. (2014). Review of the strengths and weaknesses of risk matrices. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response Vol. 4*, 49–57. <https://doi.org/10.2991/jrarc.2014.4.1.6>
17. Galambos, Péter., Fekete, István. (2005). *Kockázatelemzés lépésről lépésre*. ETK Szolgáltató Zrt. ISBN 963 86905 0 X
18. Guilford, J. P. (1928). The method of paired comparisons as a psychometric method. *Psychological Review*, 35(6), pp. 494–506. <https://doi.org/10.1037/h0071114>
19. Horváth, Zsolt., and Szlávik, Péter. (2011). Vállalati integrált kockázatkezelés I–II. *Minőség és Megbízhatóság*, 2011/3. szám pp. 124–130 és 2011/4. szám pp. 219–226.
20. Hwang, Ching-Lai, and Yoon, Kwangsun. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. New York: Springer-Verlag, [https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9_3)
21. Kindler J., Papp O. (1977). *Komplex rendszerek vizsgálata, összemérési módszerek*. Műszaki Könyvkiadó : Budapest, 41. 151-175.
22. Kovács, Zoltán., Csizmadia, Tibor., Mihálcz, István., and Kosztyán, Zsolt Tibor. (2022). Multipurpose Aggregation in Risk Assessment. *Mathematics* 10: 3166. <https://doi.org/10.3390/math10173166>
23. Könyves, Melinda Katalin., and Kalló Noémi. (2022). A kockázatelemzés változásai: Az új FMEA megközelítés. *POLGÁRI SZEMLE*, 18(1-3), 250–261. <https://polgariszemle.hu/10.24307/psz.2022.1118>
24. László, Gábor. (2014). *Kockázatértékelés, kockázatmenedzsment*. Nemzeti Közzolgálati Egyetem.
25. Menon, Rakesh R., and Ravi, V.. (2022). Using AHP-TOPSIS methodologies in the selection of sustainable suppliers in an electronics supply chain. *Cleaner Materials* 5: 100130. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100130>
26. Ni, Huihui., Chen, An., and Chen, Ning. 2010. Some extensions on risk matrix approach. *Safety science*, 48(10), 1269-1278. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.04.005>

27. Ross, Robert T. (1939). Discussion: Optimal orders in the method of paired comparisons. *Journal of Experimental Psychology*, 25(4), 414–424.  
<https://doi.org/10.1037/h0056645>
28. Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill, ISBN:978-0070543713
29. Taherdoost, Hamed., and Madanchian, Mitra. (2023). Multi-criteria decision making (MCDM) methods and concepts. *Encyclopedia*, 3(1), 77-87.  
<https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>
30. Thomas, Philip., Bratvold, Reidar B., and Bickel J. Eric. (2014). The Risk of Using Risk Matrices. *SPE Econ & Mgmt* 6 (2014): 56–66. <https://doi.org/10.2118/166269-PA>
31. Vaidya, Omkarprasad. S., and Kumar, Sushil. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of operational research*, 169(1), 1-29.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.028>
32. Vatankhah, Sanaz., Darvishmotevali, Mahlagha., Rahimi, Roya., Jamali, Seyedh Mahboobeh., and Ale Ebrahim, Nader. (2023). Assessing the application of multi-criteria decision making techniques in hospitality and tourism research: a bibliometric study. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 35 (7): 2590–2623. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-05-2022-0643>

## **Minőség és igazságosság kapcsolata**

### **– a meritokráciától a méltányosság és hendikep megjelenéséig a versenysportban**

Zimányi Róbert G.

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi

Kar,

Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék

#### **Absztrakt**

A versenyelőny egyik legfontosabb eszköze a megkülönböztetés. Nagyon sokféleképpen lehetséges valamiféle különbségtétel, az egyik legismertebb formája a minőség alapú megkülönböztetés. A minőség értelmezése szerteágazó, a garvini minőségfogalmaknál a termékorientált jellemzőktől egészen a heurisztikus és mitikus értelmezésig terjednek. Utóbbi érény alapú dimenzióval van létjogosultsága az igazságosságnak, mint az arisztotelészi „legfőbb érénynek”. Mindez hogyan függ össze a sporttal, kiemelten a versenysporttal? A versenysport világában is többször felmerül a kérdés, hogy igazságos döntések születnek-e? A kérdés megválaszolása azért nehéz, mert az igazságosságról alkotott felfogásunk különbözhet. A kérdéskör tisztázásához először is az igazságosságot kell definiálni, majd igazságosságelméletek révén a meritokrácia, és a vele ellentétes elveket képviselő méltányosság és a hendikep témakörét, amelyek a kutatás fő tárgyát képezik. A versenysport alapeszméje szoros kapcsolatban áll a teljesítmény alapú meritokráciával, azaz a pályán elért érdemek és eredmények legyenek az igazságosság alapjai, amelyek a végeredményt meghatározzák. A versenysport teljes mértékben meritokratikus? A tanulmány bizonyítja, hogy bár a meritokrácia-elve jogosan és a télosznak megfelelően megkérdőjelezhetetlen, emellett más igazságosságelméleteknek is van létjogosultsága; alkalmazhatóak és elfogadottak a versenysport világában. Ilyen a vizsgált méltányosság és a hendikep elve, amely a hátrányok kiegyenlítéséről szól, vagy a „fordított hendikep” esetében éppen a meritokráciát erősítő tézis. Kérdés: milyen mértékben engedélyezettek ezen elvek, hogy a versenysport és adott sportág versenysport-jellegű télosza megmaradjon? Természetesen a meritokrácia dominanciája nem kérdőjelezhető meg. Kizáró kritériumként, a végeredmény meghatározásában a méltányosság és a hendikep elve nem játszhat (közvetlen) szerepet, azonban végeredménybefolyásoló-jellege helyzettől függően erősen lehet. A meritokrácia, méltányosság és hendikep elméletek mellett más igazságosságelméleteket is lehet vizsgálni a versenysport témakörének kapcsán, például a télosszal összhangban lévő pozitív diszkrimináció elvét, vagy akár a fenti elméleteket a szabadidősportra vonatkoztatva.

**Kulcsszavak:** Minőség, igazságosság, versenysport, meritokrácia, méltányosság, hendikep

## **The Relationship Between Quality and Justice from Meritocracy to the Appearance of Fairness and Handicap in Competitive Sports**

**Abstract:**

One of the most important tools of competitive advantage is the differentiation. There are many possible ways in which some kind of distinction is possible, one of the best-known forms of this is the quality-based differentiation. The interpretation of quality is diverse: Garvin's concepts of quality range from product-oriented characteristics to heuristic and mythical interpretations. In the latter virtue-based dimension, justice has a *raison d'être* as the Aristotelian "supreme virtue". How does all this relate to sports, especially competitive sports? The question arises repeatedly in the world of competitive sports as well: are decisions made just? It is difficult to answer the question because our understanding of justice may differ. In order to clarify this issue, justice must first be defined, then through the theories of justice, the topic of meritocracy and its opposing principles: fairness and handicap – which are the main subjects of this research. The basic idea of competitive sport is closely related to performance-based meritocracy, that is, merits achieved in the (sport) field should be the basis of justice, which determines the results. However, is competitive sport entirely meritocratic? The study proves that although the principle of meritocracy is right and in accordance with the *telos* unquestionable, in addition, other theories of justice also have legitimacy; applicable and accepted in the world of competitive sports. These include the examined principle of fairness and handicap, which is about equalizing disadvantages, or in the case of „reverse handicap”, the thesis that reinforces meritocracy. The question is: to what extent do these principles allow the *telos* of competitive sport to be preserved? Of course, the dominance of meritocracy cannot be questioned. As an exclusionary criterion, the principles of fairness and handicap cannot play a (direct) role in determining the result. However, its influence on the final result can, depending on the situation, be significant. In addition to theories of meritocracy, fairness and handicap, other theories of justice can also be examined in relation to the topic of competitive sports. This could be, for example, the principle of positive discrimination in line with the *telos*, or even by applying the above theories to recreational sports.

**Keywords:** Quality, Justice, Competitive sports, meritocracy, fairness, handicap

## 1. Bevezetés: minőség, erény és igazságosság

A minőségről mindannyiunknak van elképzelése, azonban a minőséggel kapcsolatos értelmezés, korán sem egyértelmű és egyöntetű. A vevői elvárásoknak való megfelelés (jogszabály adta lehetőségeken belül) lefedi a minőség gondolatának nagy részét, de nem állhatunk itt meg a minőség értelmezésének teljessége érdekében. Mi „minőségi”, és mi nem? A kérdés megválaszolása előtt induljunk ki a versenyelőny fogalmából. A versenyelőny egyik legfontosabb eszköze a megkülönböztetés. Nagyon sokféleképpen lehetséges megkülönböztetés, az egyik legismertebb formája a minőség alapú differenciálás. A minőség értelmezése szerteágazó, a garvini minőségfogalmak definiálásánál a termékorientált, gyártásorientált, pénzügyi értékalapú és reálgazdasági értékalapúság mellett megjelenik egy elsőre talán érdekesnek és megdöbbentőnek tűnő fogalom, a heurisztikus és mitikus minőségfogalmi definíció (Anttila és Jussila, 2020). A tudományos cikk szempontjából ez utóbbi érdekes, hiszen ezen erényalapú minőségértelmezés segít eljutni az igazságosságig, Arisztotelész segítségével.

A heurisztikus és mitikus minőségdimenzió fontosságát alátámasztja Garvin (1988) is, miszerint a minőség kiválóságként, magasabbrendűségként jelenik meg, valamint (klasszikus értelemben véve) nem mérhető és explicit módon nem is definiálható. Előtérbe kerül a szubjektív érzés, miszerint „*a minőség a Platoni ideákon nyugszik*” (Anttila és Jussila, 2020, 77). A „minőség” fogalmának kialakulása Arisztotelészig vezethető vissza, aki a minőség szóhoz (poion, mint egyfajta „minőség, milyenség”) az alábbiakat kapcsolta: „*Egy dolog megkülönböztetése a többi dologtól, illetve a dolog értelmezése, mint jó vagy rossz*” (Anttila és Jussila 2020, 76. o.). A minőség kifejezés tehát Arisztotelésztől származik, aki az első nyugati erénykutatónak tekinthető (Warburton, 2014), valamint a fenti megfogalmazások révén (például egy dolog értelmezése, mint jó), miért ne lehetne ez a megkülönböztetési tényező az erényalapúság? A „jó dolog értelmezése” révén, belső tulajdonság alatt lehet érteni erényeket, amelyek „jó tulajdonságok” lehetnek. Az erényalapú megközelítés nem megszokott minősítési kategória, azonban mégis van gyakorlati megjelenése, sőt: a kutatás alapján relevanciája is. Arisztotelésznél a „legfőbb erény” az igazságosság (Aristotle, 2011), így jutunk el a minőség-erény-igazságosság hármasságához.

## 2. Igazság és igazságosság különbsége

Az élet során többször felmerül a kérdés, hogy igazságos döntések születnek-e. Ha mindenki ugyanúgy gondolkodna, talán egyet is értenénk, azonban az igazságosságról alkotott képünk és

felfogásunk más és más. Az igazságosság kérdése régóta foglalkoztatja az emberiséget, akár sok száz, vagy ezer év elteltével is lehetnek nézetbeli különbségek. Az igazságosságra való törekvés a mai napig fontos a társadalomban, még akkor is törekednek rá, ha múltban történt esetről van szó – sőt, akár kétezer éve. 2017-ben Róma rehabilitálta az ókori római költőt, Publius Ovidius Nasot, akit a városból Augustus császár több, mint kétezer éve száműzött. „Az olasz főváros közgyűlése csütörtöki ülésén egyhangúlag elfogadta a büntetés visszavonását. A határozatot a többségi 5 Csillag Mozgalom javasolta, hogy 'jóvá tegyék a súlyos igazságtalanságot', melyet a Metamorphoses szerzője szenvedett el, amikor Kr.u. 8-ban a Fekete-tenger partján fekvő Tomisba (a mai romániai Konstancába) száműzték, ott halt meg 43-ban, élete végéig reménykedve a kegyelemben. Hosszú út vezetett a döntésig, mely korábbi két ítéleten alapul, mindkettő felmentette a költőt. 2012-ben Ovidius szülővárosa, Sulmone (az ókori Sulmo) hozta meg egyhangúlag a felmentő határozatot és továbbította Rómának. Az első tárgyalást 1967-ben tartották neves ókorkutatók részvételével, 2011-ben másodfokon már bírák előtt érveltek. Az 5 Csillag Mozgalom beadványa emlékeztette a közgyűlést arra, hogy 2008-ban Firenze városa hivatalosan rehabilitálta Dante Alighieri reneszánsz költőt, akit a guelfek és ghibellinek harcának közepette 1302-ben száműztek szeretett szülővárosából” (Heol, 2019). Ebből is látszik, hogy a társadalom számára fontos az igazságosság – sok év, akár közel kétezer év után sem zártak le egy szerintük igazságtalannak vélt döntést.

Az igazság és igazságosság különböző jelentésű szavak. Fontos különbség a kutatás szempontjából, hogy míg az igazság egy ismeretelméleti (gnoszeológiai, episztemológiai) kérdés, addig az igazságosság morális értelmezésű, ennek megfelelően elemzem a kérdéskört. Mit jelent az igazságosság? Válasz: ha helyes módon osztjuk el a rendelkezésünkre álló erőforrásokat, azaz úgy, ahogy megérdemeljük (Sandel, 2009). Azonban felmerül a lényegi kérdés: mit érdemlünk meg, és miért? Ehhez különböző igazságosságelméleteket kell segítségül hívni, amelyre hozok példákat.

Az evolúciós igazságosságot úgy értelmezhetjük, mint az evolúciós elmélet adaptálását az igazságosságra vonatkozóan. Elsődleges a külső feltételekhez, majd lehetőség szerint a belső feltételekhez történő alkalmazkodás (Darwin, 2015). Úgy kell alkalmazkodnunk, hogy egyben befolyásoló szereppel is rendelkezünk – a sportra vonatkozó példával élve: győzzük le a mindig soron következő ellenfele(ke)t. Arisztotelésznél az igazságosság, mint „legfőbb erény” jelenik meg, az arisztotelészi igazságosság (és megkülönböztetés) alapja a kiválóság. Arisztotelésznél az igazságosság kardinális erényként értelmezhető: az embereknek megadni azt, amit érdemelnek – mindez a kiválóság alapján határozható meg. Ennek megfelelően a

többiek is a legjobb helyzetbe kerülnek (Aristotle, 2011). Az egalitarianizmus elmélete szerint „mindenki egyenlő” és egyenlőségre kell törekedni. Nem lehet senkit sem a többiektől egyetlen kritérium alapján sem megkülönböztetni, mindenkit ugyanúgy kell kezelni – azaz „mindenki ugyanazt érdemli”. Ide tartozik a méltányosság és a hendikep témaköre is, ugyanis a „mindenki teljesen egyenlő elv” biológiailag csak úgy lehetséges, ha egyesek hendikep helyzetbe kerülnek. Ez a kérdéskör a méltányosságot is érinti, amely a hátrányok kiegyenlítéséről is szól. Méltányosságra csak akkor nem lenne szükség, ha mindenkinek egyformák lennének a jogai. A meritokrácia ezzel ellentétben (de hasonlóan az arisztotelészi kiválóság alapú megkülönböztetéssel) az elért eredményeken alapuló rendszert és igazságosságot képviseli (Sandel, 2009). A sport területére vetítve, az elért eredmények alapján lehet megkülönböztetni egymástól a versenyzőket, csapatokat.

### **3. Igazságosság és sport, mint társadalmi alrendszer**

A minőség, erény és igazságosság után nézzük a sporttal való kapcsolatot. A sporttal és a minőséggel már évezredek óta foglalkoznak, próbálják definiálni, azonban egységes álláspont még a minőség fogalmának definiálása kapcsán sem alakult ki a mai napig. A garvini heurisztikus és mitikus minőségfogalom értelmezése szerint „*a minőségnek nincs egységes és általánosan elfogadott definíciója*” (Anttila és Jussila 2020, 75). Ugyanez a megállapítás érvényes lehet a sportra is, mi is valójában maga a sport, milyen dimenziói vannak? A tanulmány nem terjed ki a sport egészének vizsgálatára, a versenysportot vizsgálja az erény alapú minőség, ezen belül az igazságosság oldaláról, bizonyos igazságosságelméleteket segítségül hívva. Többféle értelmezése is van a versenysportnak, emiatt is fontos megállapítani, hogy melyek azok a kulcstényezők, amelyek meghatározzák és a társadalom széles körében is elfogadottak. Ha elfogadjuk, hogy a társadalomban fontos kérdés az igazságosság és egyben a sport a társadalom alrendszere (Földesiné, Gál, Dóczi, 2010), akkor a sportban is ugyanúgy megjelenhetnek az ezzel kapcsolatos vitaindító kérdések, szociológián belül a sportszociológia diszciplína területén. Az igazságosság a sportban, és a vizsgált versenysportban is kiemelt kérdés. Bár a modern olimpiai mozgalom atyja, Pierre de Coubertin báró szerint nem kérdés, hogy igazságos a sport, ahogy *Óda a sporthoz* című, olimpiai játékokon győztes művében is írja:

*„S igazságos vagy, Sport, igen!  
Megértésért és igazságért be sokszor  
hiába küzd az ember, hogyha te*

*Nem vagy velem – de nálad föllemli.  
Hiába adna kincseket az ugró új rekordért,  
s élete minden percét is hiába:  
mert csak erő és akarat jelölhet  
pályája csúcsán új határt.”* (Keresztényi 1980, 11. o.)

További, sporttal kapcsolatos gyakorlati igazság-érzeti és igazságossági esetpéldák olvashatóak Doktori disszertáciomban (Zimányi, 2021).

#### **4. Célkitűzés: Meritokrácia, méltányosság és hendikep gyakorlati alkalmazhatósága a versenysportban**

Az előzőekben számos igazságosságelméletet felsoroltunk, azonban ezen tanulmányban a meritokráciát, és a vele ellentétes értékeket képviselő egyenlőséggel összefüggésben álló méltányosságot és hendikepet a gyakorlatban vizsgáljuk, összhangban a versenysport téloszával. Mit is jelent a „télosz”? A télosz kifejezéssel is először Arisztotelésznél találkozhatunk; meg kell találnunk a célt, a lényegi természetet (Aristotle, 2011). Ez kizáró kritérium (Kepner, Tregoe, 1981), amelyek esetében „nincs skála”, nincs köztes állomás – vagy teljesül, vagy nem. Ennek megfelelően olyan igazságosságelméletet kell követni, amely adott sportesemény téloszának is megfelel, esetünkben a versenysport céljával és lényegi természetével.

A kutatás során a meritokrácia, a méltányosság és a hendikep igazságosságelméleteket kell rendszerezni és megvizsgálni a versenysport világában. Mindehhez azonban először definiálni kell a versenysportot. A szabadidősporttal ellentétben, itt elsősorban másokkal szembeni versenyről, versengésről van szó. Ezalatt az alábbi (a tudomány és közvélemény számára is könnyen elfogadható) tézis értendő: a sport normatív értékeinek betartása mellett (amely értékekre jelen tanulmányban nem térek ki) a kiválóság kölcsönös keresése (Simon, Torres, Hager, 2015). A legjobb (sport)eredményre való törekvés; a minél jobb egyéni eredmény elérése az elsődleges cél (Nádori és mtsai, 2011), amely az egyéni mellett a csapatversenyekre is érvényes. Azaz megnyerni adott versenyt „egyenlő kiinduló feltételek mellett”, legyőzni minden soron következő ellenfelet és így a legjobbnak, végső győztesnek lenni. Ezen télosz és versenysport szemléletnek megfelelően vizsgálom e három kiválasztott és a bekezdés elején szereplő igazságosságelméleteket.

## 5. Meritokrácia a versenysportban

A szakirodalmi háttér mellett a gyakorlatban is bemutatásra kerül a meritokrácia elve a versenysportban, amely elv a versenysportban alapértelmezettnek tekinthető. Ellentétben a szabadidősport télosszal, ahol a küzdelem fontossága továbbra is megmarad, de nem az elért eredmények a legfontosabbak. Bár egyes kutatások szerint a szabadidősportban nincs verseny, ahogy törekvés sem az egyre jobb sportteljesítményre – tagadva a hivatásos (profi) sportot (in: Szabó, 2009). Utóbbi megállapítást Földesiné (2002) is megerősíti, kiegészítve, hogy a szabadidősport minden olyan sporttevékenység, amelynek nem célja a jövedelemszerzés. További hazai kutatásokat figyelembe véve, Kovács (2002) szerint a szabadidősport „üzése” szabadidőnkben végzett kikapcsolódás, felfrissülés, amelyben fontos szerepet játszik egészségünk védelme és teljesítőkéességünk megőrzése, esetleges növelése. Polányi (1998) szerint a szabadidősport egészségmegőrzés, kikapcsolódási forma, szabadidős tevékenység. Ezen tudományos megállapítások révén nem tekintem a szabadidősportban alapelvnek a meritokrácia elvét és inkább vizsgálom az igazságosságelmélet szerinti relevánsabb területen, a versenysport világában. A korábban említett versenysport definíció: a legjobb (sport)eredményre való törekvés; a minél jobb egyéni eredmény elérése az elsődleges cél (Nádori és mtsai, 2011), amely az egyéni mellett a csapatversenyekre is érvényes. Azaz megnyerni adott versenyt „egyenlő kiinduló feltételek mellett”, legyőzni minden soron következő ellenfelet és így a legjobbnak, végső győztesnek lenni. Ez a versenysport és a meritokrácia közös télosza.

A meritokrácia az érdemeken alapuló rendszert jelenti. Rawls szerint korrigál bizonyos kapott és megörökölt születésen alapuló előnyöket (feudális rendszer, kasztrendszer), de még így sem teljesen „igazságos”. Érdemei alapján mindenki le- és felkerül egy „új” pozícióba, de képességektől és adottságoktól is függ hova kerülünk és mit érünk el (Sandel, 2009). A meritokratikus rendszer megfelel a versenysport sportegyesületek alap gondolatával, téloszával, hiszen a pályán nyújtott teljesítményünk alapján legyünk értékelve, az elért eredmény alapján, amelyet tisztességes körülmények között a sport téloszának és normatív értelmezésének is megfelelően szerzünk meg. A szabadidősporttal összhangban, a kiválóság kölcsönös keresése (Simon, Torres, Hager 2015, p. 50) is lehet meritokrata megközelítésű, hogy mindenkiből a legjobbat, legtöbbet hozzuk ki a sportpályán – azaz a kiválóság és az elért eredmény összhangba kerüljön. Rawls szerint azonban hibás a meritokrata koncepció, mert erkölcsi szempontból önkényes (természeti, történelmi, társadalmi) tényezőkre alapozza az elosztást, amely a

libertariánusok eszméjéhez közelít (Rawls, 1971). A következő példák segítenek az elmélet, versenysport területén való szemléltetésében.

Az elért érdem kiemelt fontosságú, ahogy a labdarúgó Edin Dzeko is mondta egy megnyert mérkőzés után: *„megérdemelten jutottunk be a negyeddöntőbe”*. De mi alapján érdemelték meg? A pályán nyújtott teljesítmény számított, 1:0-ra legyőzték a Bajnokok Ligája 2017/2018-as kiírásának nyolcaddöntőjében az ukrán Sahtar Doneck csapatát (NSO/1, 2025). A képet árnyalja, hogy csak idegenben lőtt góllal jutottak tovább, amely szabályt azóta eltörölték, így a hazai pályás győzelem érhető a meritokrata elvek alapján, azonban idegenben kikaptak, így, ha a továbbjutást nézzük, a „megérdemelt továbbjutás” vitatható. Azért vitatható, mert ugyanannyi gólt lőttek, csak egy korábban érvényben lévő szabály révén jutottak tovább – amelyet lehet éppen a meritokrata elvek miatt vetettek el az UEFA-nál (UEFA, 2025), miszerint az jusson tovább egy párharcból, aki több gólt szerez (ha már gólra játsszák a labdarúgást). Megérdemeltnek nemcsak a saját, hanem az ellenfél győzelmét is tekinthetjük és érezhetjük, ahogy a Bajnokok Ligája 2025/2026-os kiírásában az FC Barcelona vezetőedzője (Hansi Flick) tette a PSG elleni 2:1-es vereséget követően (NSO/2, 2025). Flick ezen megállapítása semmit sem von le az érdemeiből, a meritokrata elveket másokra nézve is el kell fogadnunk – akkor is, ha jobb teljesítménnyel legyőznek bennünket, ráadásul így még a fair-play és tisztelet példáját is mutatjuk.

Labdarúgásnál maradva, egy világbajnokságra való kijutáshoz le kell győzni az ellenfelek többségét. Azonban egy világbajnoki részvételért nem ugyanannyi mérkőzést kell játszania, vagy győzelmet kell szereznie minden válogatottnak, ez a versenykiírástól és régiótól (kontinens) függ. Ausztrália például „földrészt váltott” a selejtezőknél, hiszen az Óceániai térségből kevesebb csapat jut ki (korábban kontinens-selejtezős győztesként csak interkontinentális pótselejtező által), ezért az ázsiai régióban „próbált szerencsét” a világbajnokságra való kijutás érdekében. Mindennek „meg is volt az ára”, idegenbeli mérkőzéseikre összesen kb. 250.000 km-t utaztak – szemléltetve, mintegy 6x megkerülve a Földet. A „küldetés sikerült”, kijutottak a 2018-as világbajnokságra az elért selejtezős eredményeik alapján, azonban érdekesség, hogy egyrészt az ázsiai zónán belül is selejtezőt kellett játszaniuk a pótselejtezőhöz, ahol hosszabbítás után Szíriát győzték le, majd jöhetett az interkontinentális pótselejtező, ráadásul a több ezer kilométerre fekvő Hondurassal szemben. Azaz pótselejtezniük ugyanúgy kellett, mintha a „saját földrészükön” maradtak volna, de a lényeg: győzelmeik és elért eredményeik révén kijutottak a világbajnokságra, igaz ott már mérkőzést nem sikerült nyerniük (NSO/3, 2025).

Más sportágból, teniszből is lehet példát hozni, hogy az a versenyző jusson tovább egy párharcból, aki a jobb teljesítményt nyújtja, ergo jobb eredményt ér el a másikkal szemben (ezt a példát az arisztotelészi kiválóság alapú elmélettel is lehet vizsgálni egy érdekes aspektusból, de jelen körülmények között erre nem térek ki). A teniszlegenda Roger Federer a 2019-es Australian Open-en elszenvedett nyolcaddöntős vereség után azt nyilatkozta: *„ezen az estén egy jobban teljesítő teniszezőtől kaptam ki”* (NSO/4, 2025). Megerősíti a korábban leírtakat, azaz meritokrata elvek, a pályán nyújtott teljesítmény és eredmény döntsön egy továbbjutásról. A példát még lehetne folytatni, de a lényeg kirajzolódik: törekvés van arra, hogy *„az eredmények pedig a lehető legigazságosabb módon, a pályán szülessenek meg”*, ahogy a budafoki labdarúgás (BMTE) korábbi sportigazgatója, Oláh Lóránt is említette (NSO/5, 2025).

Azaz a versenysportnak télosza és egyik legfőbb kulcseleme a meritokrácia, miszerint a pályán nyújtott és elért eredmények számítsanak. Azonban (a szabadidősport mellett) a versenysportban sem érvényesül mindig a meritokrácia elve, legalábbis van erre törekvés, ha elfogadják a FIFA 2030-as labdarúgó világbajnoksággal kapcsolatos felvetését, miszerint 64 csapatosra bővítsék a világbajnoki mezőnyt, ekkor azonban mind a 10 dél-amerikai válogatott ott lenne a világbajnokságon (NSO/6, 2025). Ebben az esetben az egalitarianizmus elve érvényesülne, hiszen „mindenki egyenlő”, teljesítménytől és a pályán elért eredményektől függetlenül ott lenne a világbajnokságon. Az ötletet azonban nem támogatta mindegyik (10/7) dél-amerikai szövetség, fő tényezőként a negatív világbajnoki selejtezőkre gyakorolt hatásokra hivatkozva (Guardian, 2025). A meritokrácia és a motiváció témaköre is összefügghet, azonban jelen tanulmányban nem vizsgálom ezen kérdéskört, ahogyan az sem kerül górcső alá, hogy a meritokrácia révén csak a sikert kell díjazni? Hiszen, ha ugyanannyi erőfeszítést tesznek a sikerért és ugyanolyan eredményt érnek el, akkor is kell a legtöbb esetben rangsorolni; valamint egy kudarc bekövetkezése lehet külső körülmény is, tőlünk kívülálló történet, jó teljesítményünk ellenére (például síversenyeken az időjárási körülmények befolyásolhatják a végeredményt).

## **6. Az egyenlőség gondolata a versenysportban: méltányosság és hendikep**

Bár a versenysportra az előzőekben vizsgált meritokrata elv a jellemző, azért kizárólagossága megkérdőjeleződik – ezt kutatom a következőkben, az egyenlőségen belüli méltányosságot és hendikepet a versenysportban.

Felvezetésként, szabadidős sporttevékenységeknél még valahogy el is fogadható a méltányosság és hendikep igazságosság alapú felfogása, hiszen egyesek a jó hangulat és a játék

kölcsönös szeretete és élvezete érdekében plusz terheket viselnek, a kiegyenlített erőviszonyok érdekében. A versenysport amatőr területén, például amatőr golfversenyeken is megfigyelhető, hogy nemzetközi szinten is előszeretettel alkalmazzák a hendikep elvet: eszerint kettő, nem egyforma (akár nagyon különböző) tudású játékos is tud egy izgalmas, élvezetes és kielezett mérkőzést játszani. A kiegyenlítettebb viszonyoknak megfelelően lehet, hogy a párharc győztese az a játékos lesz, aki (a több ütésszám miatt) a hendikep alkalmazása nélkül gyengébbnek bizonyult volna (WHS, 2025). A hivatásos, profi versenysportban teljesen elképzelhetetlen a méltányosság- és hendikep-alapú igazságosság? Sérül ezáltal a versenysport télosza?

A méltányosság és a hendikep kérdésköre összefügg az egalitarianizmus eszméjével, azaz az egyenlőség elvével, mindazt mélyebben vizsgálja. A meritokráciával szemben áll az egalitarianizmus, amely a „mindenki teljesen egyenlő elvet” hirdeti. Ez biológiailag azonban nem lehetséges, csak úgy, ha egyesek hendikepet viselnek. Ez a kérdéskör a méltányosságot is érinti, amely a hátrányok kiegyenlítéséről szól. A méltányosság akkor tűnhet el, ha mindenkinek egyformák a jogai. De mit engedjünk meg és kinek? Van-e így értelme léteznie a versenysportnak és nem mondanak a fentiek ellent téloszának? Az egyenlőségre való törekvés megvan a versenysportban is (még, ha nem is ez az alap igazságossági elv). A Formula 1-es Aston Martin „istálló” korábbi csapatfőnöke, Otmar Szafnauer szerint arról kellene egyeztetni a sportágban, hogyan lehetne nagyobb egyenlőséget teremteni a Formula 1-es csapatok között (NSO/7, 2025). Korábbi tanulmányomban megkülönböztettem a versenysportban a teljes egalitarianizmust és a részleges egalitarianizmus, konkrét példákat hozva a télosz-kompatibilis létjogosultságukra. A témához kapcsolódva, a részleges egyenlőség kapcsolatban áll a meritokráciával, ugyanis lehetnek azonos helyezések (vagy időeredmények), azonban ezen versenyzők közül sem juthat tovább mindenki. Egyenlőek, de csak részlegesen, valamilyen szempont alapján különbséget kell tenni közöttük, például időeredmények kapcsán, amely szintén a meritokráciára utal (Zimányi, 2025). Mindez egyenlőségelvű igazságosság jelen van a másodlagos bekapcsolódókra is a versenysport világába, például a jegyárak kapcsán. A jegyárakkal kapcsolatos igazságosságot egy korábbi tanulmányomban már vizsgáltam (Zimányi, Géczi, 2019).

Hogyan vélekedik Rawls a hendikep kérdéséről? Rawls társadalmi különbségek elvének megfelelően nincs szükség hendikepre, bátorítsuk a tehetségeket, hogy alkalmazzák és fejlesszék képességeiket. Világossá kell azonban tennünk, hogy a jutalom, amiből képességeik és eredményeik alapján részesülnek, a közösség egészét illeti meg. A tehetséget külső elemként

említi, nem kizárólag az egyéneken múlik – azaz az elért díjakat meg kell osztani olyanokkal is, akik nem rendelkeznek ilyen „kapott” képességekkel. Ez az egyenlőség erőteljes és inspiráló víziója. Kérdés: érdekelték így a legjobbak a még jobb eredmények elérésére? Rawls szerint igen, hiszen lehetnek ösztönzők, célnak azonban csak a kevésbé szerencsések helyzetének javítása tekinthető. Az ösztönzés mellett lényeges elem az erőfeszítés. Ezen képesség megléte a családi háttértől függ, azaz egy külső tényező, amelynek nem lehet erkölcsi érdemalapja (Rawls, 1971). Hogyan kell ezt elképzelni a sport világában? Az ösztönzők révén minden sporteredmény, amit elérünk, a sportközösséget, azaz a sportegyesületet illeti meg, valamint az erőfeszítés révén elért eredményeken is osztoznak. A versenysport esetében, ennek ellenére a lényeg a teljesítmény által a pályán nyújtott teljesítmény és elért eredmény, mindegy ki milyen képességgel születik és rendelkezik (ez alól kivétel például a paralimpia, ahol különböző kategóriákban versenyeznek a sportolók). Az „extra képességek” megléte komoly előnyt jelenthet, azonban csupán képességek révén nem lehetünk sikeresek, a tehetség mellett a szorgalomnak is meg kell jelennie (ha utóbbi nincs meg, képességeit sem tudja megfelelően kihasználni). Mi az eredmények utáni járandóságunk? Ehhez elsősorban meg kell határozni a játékszabályokat. Az igazságos rendszer megállapítja, mi az, ami megilleti az embereket, elutasítja az érdemet, mint az igazságos elosztás alapját. Egyben jogunk van azokhoz a javakhoz, amiket a játékszabályok miatt (például tehetség) kaptunk (Sandel, 2009).

A képességek értékelése egy külön témakör, hiszen a képességeink értékelése attól függ, hogy társadalmunknak adott pillanatban mire van szüksége? Mik lehetnek napjaink sportegyesületi igényei? A szabadidősport elterjedése állami érdek is lehet, hiszen így egészségesebb társadalom és nemzet alakulhat ki, kevesebb összeget kell egészségügyre költeni. Versenysport esetében a társadalom akkor értékeli kiemelten a kulcsképességeket, ha a versenysportot adott országban támogatják, amellyel nemzetközi szinten elismerést is lehet szerezni. Azonban az elméletnek megfelelően lehetnek nagy jövedelmi különbségek is a versenysportban, de a leggyengébb sportegyesületi tagok érdekeit is (közvetlen vagy közvetett módon) szolgálnia kell. A tudáson alapuló játékok a teljesítményt díjazzák – ettől még egyformán értékesek az emberek, hiszen az evilági sikerek nem feltétlenül tükrözik azt, amit érdemlünk, akár a természettől fakadó sikerek. Rawls egy egyenlőségre építő társadalmat álmódott meg, de szükséges-e a méltánytalan helyzetet orvosolni? Friedman szerint nem, ami a fent leírtaknak megfelelően a versenysportra is kivetíthető (Friedman, 1962). Az elméletet leírva, nézzünk példákat a versenysportból, amikor a télosszal-kompatibilis méltányosság és hendikep elvének gyakorlati példáit és megvalósulását mutatom be.

## 7. Méltányosság a versenysport gyakorlatában

Nézzük a síugrás példáját, itt a méltányosság és a kompenzáció kapcsolata figyelhető meg. A síugrásnak van egy mérhető része, a távolság, hogy ki mekkorára tud ugrani, hol landol. Minden esetben csak ez számít? Nem, mert vannak stílus pontok is, amelyeket az ugrás kivitelezéséért adnak a pontozóbírók, így már van egy „kvázi-objektív”, részben szubjektív elem is – ez tartalmazza a repülés, a testtartás, az egyensúly és az úgynevezett telemark landolás (egyik láb elől, másik hátul) sikerességét. A szubjektív részt árnyalja, hogy a legtöbb és legkevesebb adott stílus-pontszám kiesik, így az 5-ből a maradék 3 pontszámot adják hozzá. Emellett van még egy elem, az úgynevezett szél/beülő kompenzációs pontszám. Szél-kompenzáció: erős szél esetén adnak, illetve vonnak le pontokat (például ellentétes szél fúj, hajtó szél esetén levonás, stb...). A másik a beülő-kompenzáció, itt a startmagasság (beülő) változtatásáért járó pontok, hogy ki honnan indul neki az ugrásnak a szél, illetve az időjárási körülmények miatt (FIS/1, 2025). A leírtak alapján, itt határozottan megjelenik egy méltányossági kompenzáció, azaz nemcsak a meritokrata-elvű teljesítmény számít a végeredmény meghatározásában, hanem megjelenik az egyik elismert versenysportban a méltányossági igazságosság elv is, amit elfogad a társadalom és a sportszakma is. Első azonban itt is a versenyzők biztonsága, hiszen, ha túl erős a szél, veszélyesek az időjárási körülmények, nem indítják el a versenyzőt.

Más sportágakban is megjelenik a méltányosság elve, például a korábban már említett teniszben. a Covid19 következtében elmaradt a 2020-as wimbledoni tenisztorna, ennek ellenére a tenisztorna szervezői az elkülönített pénzdíjat szétosztották azok között, akik részt vehettek volna a Grand Slam viadalon (Wimbledon, 2025). Itt nem konkrétan a végeredmény meghatározásában volt gyakorlati szerepe a méltányosság elvének, hanem egy versennyel kapcsolatos döntésben, amely a játékosok „megélhetési” érdekeit szolgálja. Itt azonban az egyenlőség elve is megjelenik és itt is látszik az egalitarianizmus és méltányosság kapcsolata: minden selejtezős ugyanakkora pénzdíjban részesült, ahogy az összes főtáblás, páros játékos és kerekesszékes teniszező is – függetlenül a világranglista helyezésétől és (potenciális) meritokrata teljesítményétől. Ugyanígy versennyel és nem végeredménnyel kapcsolatos méltányossági döntés volt a Covid19 idején a 2020-as Román Kupa döntőjének helyszínválasztása. A szövetség csak zárt kapus mérkőzéseket engedett, ezért a döntőbe (várhatóan) bejutó csapatok érdekeit képviselve, új helyszínt keresett a döntőre – mivel nézők úgyszemint lehetnek jelen, így a két csapat számára a legrövidebb úton elérhető stadionra esett a választás a döntő helyszínét illetően, Ploiesti-re (NSO/8, 2025). Ugyanúgy labdarúgás,

méltányosság és a Covid19 pandémia időszaka: a 2019/2020-as Bajnokok Ligájában szereplő 4 német csapat (Bayern München, Borussia Dortmund, Bayer Leverkusen, RB Leipzig) 20 millió eurós alapot hozott létre a német Bundesliga első- és másodosztályú csapatai számára, jelezve együttérzésüket a kialakult nehéz helyzet(ük)re (NSO/9, 2025). Méltányosság sok helyen megfigyelhető, egyik ilyen manifesztáció a paralimpia esetében fedezhető fel, ahol különböző sérültségi/fogyatékosági szinteknek megfelelő csoportok vannak, amelyeken belül a sportolók megmérkőzhetnek egymással és versenyezhetnek az idővel (Paralympic/1, 2025).

Azonban nem érvényesül minden esetben a méltányosság elve, a Covid19 pandémia kapcsán sem. A Sopron női kosárlabda csapata a koronavírus terjedése miatt nem utazott el egy FIBA (Euroliga) mérkőzésre Szlovéniába, hogy megmérkőzzön (pályaválasztó) olasz ellenfelével, annak ellenére, hogy tudták, komoly szankciók várhattak rájuk döntésük miatt (amelyet Sopron város polgármestere és a magyar szövetség is támogatott, a sportértékekkel szemben). A sejtés beigazolódott, a FIBA értesítette a magyar csapatot, hogy olasz ellenfelének (Schiónak) ítélte 20:0-s különbséggel a mérkőzést, illetve a Sopron még a kiállításért járó 1 pontot sem kapta meg. Az európai szövetség döntésének háttérében az is állhatott, hogy a FIBA törekedett a megoldásra, mert semleges helyszínt választott a mérkőzésre, de a Sopron csapata így sem utazott el a mérkőzésre, nem akartak kockáztatni, hogy a koronavírus terjedésénél, Észak-Olaszországból érkező emberekkel érintkezzenek, ahogy Sopron (akkori és jelenlegi) polgármestere fogalmazott: „*a soproni emberek biztonsága az első és legfontosabb*”. (NSO/10, 2025). Nem szerettek volna esetlegesen fertőzött emberekkel érintkezni, a társadalmi érdek (megóvni szük és tág környezetünket is) felülírta a sportérdeket.

## **8. A hendikep gyakorlati megjelenése a versenysportban**

A Magyar Labdarúgó Kupában megfigyelhetjük a hendikep létjogosultságát, ahogy ezt egy korábbi publikációmban is kutattam (Zimányi, 2024). A hendikep elve a sorsolásnál érvényesül, amely a pályaválasztói jogban testesül meg és van jelentős szerepe – amely a végeredményre is komoly hatással lehet. Ennek megfelelően látható, hogy a versenysportban is érvényesül a Magyar Labdarúgó Kupa téloszával összhangban és annak megfelelően a hendikep elmélete. A Magyar Labdarúgó Kupa versenykiírásának 9. pontjában olvashatunk a pályaválasztói jogról (MLSZ, 2022). Az 1-7. forduló mérkőzéseinek esetében, ha osztálykülönbség van a két összesorsolt csapat között, akkor a pályaválasztó az alacsonyabb osztályú csapat. Mi ez, ha nem hendikep, azaz a hátrányok kiegyenlítése? Illetve, ha azonos szintű bajnoki osztályban játszik mindkét csapat, akkor az lesz a pályaválasztó, amelyik a 1-7.

fordulókban kevesebb alkalommal volt pályaválasztó. Ez a döntés végképp kiegyenlíti a hátrányokat, és a hendikep révén az egyenlőség felé terel bennünket. Ha az előző két leírás (alacsonyabb osztály és pályaválasztás száma) alapján sem határozható meg a pályaválasztó, akkor a „teljes mértékű” egalitarianista elv követésére van szükség, azaz sorsolással dől el egyenlő esélyek mellett – amelyik csapatot előbb húzzák ki, az a csapat lesz a pályaválasztó. A Magyar Labdarúgó Kupa 8. fordulója maga a döntő, ide értelemszerűen kettő csapat jut be, a pályaválasztói jogot az a csapat fogja gyakorolni, amelyiket az elődöntők sorsolásánál előbb húztak ki, de a döntő helyszínét nem befolyásolja (MLSZ, 2022). Érdekesség, hogy ezen hendikep elv a 2025/2026-os versenyszezonig így volt évekig, majd megváltozott, de a 2026/2027-es versenykiírásban majd újra visszatér – érthetően az alacsonyabb osztályú klubok javaslatára (M4Sport, 2025). Azaz a hendikep elve a versenysportban nemcsak jelen van, hanem vissza is tér, azaz valós és jó megoldásnak gondolták a versenysportban. Nemcsak Magyarországon, hanem külföldön is bevetett ezen hendikep-elvű igazságosságelmélet, például a Német Kupa (DFB, 2025) küzdelmeiben is. Az angol FA Cup esetében is hasonló a helyzet az FA Cup korai fázisaiban; korábban azonban az egyenlőséget kiemelve az első mérkőzés döntetlenje után volt lehetőség visszavágóra (újrajátszásra) a papíron erősebb csapat pályaválasztói jogával, azonban ezt (az egyenlőségre törekvő rendszert) eltörölték (FA, 2025), így a hendikep érvényesülése a versenykiírás bizonyos fordulójáig van „csak” biztosítva.

Atlétikában is megfigyelhető a hendikep szemlélete, Pistorius esetében. A dél-afrikai futót 6x-os paralimpiai bajnokként (Paralympic/2, 2025) engedték indulni művégtagokkal az „épek” (2012-es londoni) olimpiáján is. Egyes kutatások szerint ezen karbonszálas művégtagok segíthették, esetekben gyorsabb futásokra is képesek voltak, mint a „természetes emberi láb”, hiszen az egyedi, rugós kialakítása segíthette a futást, azonban ezen gondolatok biomechanikai laboratóriumokban végzett kutatások alapján cáfolásra kerültek (Eurosport, 2025).

Nézzünk téli sportágakat is. Az alpesi sí műlesiklás és óriás műlesiklás versenyszámaiban is jelen van a hendikep elve. A FIS versenyeken az 1. futam legjobb (Top)30 helyezettje bejut a 2. fordulóba, ahol „visszafele indulnak” időeredményeik alapján. Azaz az 1. futam 30. helyezettje indul először, majd végül, aki az 1. futamot megnyerte – akkora (idő)előnnyel, amennyivel gyorsabb volt az aktuális első helyezettinél az 1. síelés-futamot követően (FIS/2, 2025).

Így az eddigi, aznapi teljesítmény alapján az utolsó versenyzőig kiélezett és izgalmas a verseny, ahogy Stone (1971/1955) is említi a szórakoztatás fontosságát, megkülönböztetve a play és display szerepét napjaink (verseny)sportjában. De hogyan jön ide a hendikep? Akik az

1. futamban jobban teljesítettek, azaz jobbak az időeredményeik, rosszabb pályájuk lesz a 2. futamban, hiszen „használdik a pálya”, erősen igénybe van véve – azaz előnyben azok, akik csak „éppen, hogy” bejutottak a Top30-ba, azaz a 2. (döntő) futamba. Úgy lesz jobb pályájuk, hogy az elért (1. futamos) eredményeik alapján nem ők érdemelnék meg, azaz kizárólag a meritokráciának nem felel meg ezen lebonyolítási forma. A 2. futam közben is van pályakarbantartás, ami a hendikepet árnyalja, de a legtöbb esetben a „jobbak” (akiknek a világranglista helyezésük is általában előkelőbb és jobban teljesítettek meritokrata elvek alapján az 1. futamban) megmutatják, hogy ezen hendikep nem számít relevánsan a végeredményt illetően, mert bár lassabb 2. futamot szoktak menni (a sípálya aktuális adottságai miatt), de az 1. futam időeredményével együtt még így is jobb összetett időeredményt tudnak elérni” – hiszen a végeredményt az 1. és 2. futam összetett (összeadott) időeredménye határozza meg (FIS/2, 2025). A műlesiklás és óriás műlesiklás lebonyolítása az olimpiákon eltér, az 1. futam 30. helyezettje utáni versenyzők is indulhatnak, azaz mindenki, aki teljesítette az 1. futamot (Olympics, 2025). Itt azonban nem érvényesül a hendikep, sőt: még rosszabb, és még elhasználtabb pályán tudnak csak síelni, mert ugyanúgy „visszafele” síel a Top30 és csak utána jönnek a többiek, akik nem kerültek az 1. futam alapján a legjobb 30 síző közé. Azaz az 1. futam 30. síelője jön a 2. futamban elsőként, de az időeredménnyel egy helyezéssel hátrébb lévő versenyző (az 1. futam 31. helyezettje) csak 31-ként síelhet le a pályán – éles és szignifikáns határvonal és különbség ahhoz képest, ami a „középmezőny” versenyzőit elválasztja egymástól.

## **9. A „fordított hendikep” létjogosultsága a versenysportban**

Lehetne még további versenysport példákat is hozni, azonban ami lényegesebb, hogy létezik „negatív”, vagy más néven „fordított hendikep” is. Ezen érdekes jelenséget a biathlon-ban (sílövészet) fedezhetjük fel. Biathlonon belül több versenyszám is van, a hendikep kapcsán a sprintfutam és az üldözéses verseny releváns. Időben korábban rendezik az sprintfutamot, az itt kialakult végeredmény szerint indulnak az üldözéses versenyben, de érdekességként nem fordított sorrendben, hanem az előző verseny végeredménye alapján, azaz először a legjobbak, majd utánuk a többiek – egyre nagyobb különbséggel, amekkora időeredmény-hátránnyal érkeztek be az előző sprintfutamon. Azaz időben annyival előbb indulhat a „jobbik versenyző”, amennyivel előbb ért célba az előző sprintfutamos versenyen az utána érkezővel szemben (IBU/1, 2025). Igazságos ez a lebonyolítás? Igen, ha a „fordított hendikepet” elfogadjuk, amely a meritokrácia elvével áll szoros kapcsolatban, sőt: még inkább segíti és megerősíti is azt.

Ugyanis nem egyenlő feltételekkel indulnak a sprintfutam után az üldözéssel versenyben, van egy „dupla hátrány”, hiszen aki hátrébb végzett a sprintfutamban, az üldözésselben is hátrébb fog indulni, azaz később, ergo nagyobb hátrányt kell ledolgoznia. Felmerülhet a „büntetés” fogalma, azaz, ha van egy rosszabbul sikerült előző versenyszámom, legyen a következő versenyszámomban is hátrányom? Kerüljek 2x is rosszabb helyzetbe? Máshonnan példát hozva, ha az egyik labdarúgó csapat legyőzte egyszer a másikat, akkor a következő mérkőzésükön induljon a korábbi győztes szempontjából 1:0-ás előnyről a mérkőzés? Ezen nézetek általában nem elfogadottak és nem jellemzők a versenysportban, de láthatjuk a biathlon esetében, hogy mégis lehet létjogosultsága és társadalmi, sportszakmai elfogadottsága is a „fordított hendikepnek”.

Felvetődhet a kérdés, hogy nem annyira egyértelmű, mi-mennyire számít hendikepnek, hiszen valakinek vezetnie kell a sort, azaz az élen menni, a többiek esetleg szélárnyékban követhetik. Azonban, ha azt vesszük figyelembe, hogy az előző (sprintfutamos) versenyen ő ért elsőként célba és indulhat az első helyről a következő (üldözéssel) versenyen, mindenképpen fizikai/helyezésbeli előnye van a többiekkel szemben. Azaz nagyobb a kiinduló esélye az üldözéssel futamban (is) a végső győzelemre. Ebben az esetben, azaz a „fordított hendikep”, nem függ össze az egalitarianista szemlélettel – csak a „normál” hendikep, ami a hátrányos kiegyenlítéséről szól. Az egyenlőség szemlélete jelen van a biathlon tömegrajtos versenyszámában, amikor egyszerre indulnak a versenyzők (IBU/2, 2025). Tökéletes egalitarianizmus itt sincs jelen, hiszen az olimpiákon a Top30 versenyző fizikai korlátok miatt nem tud indulni 1 sorból, itt (korábbi) elért eredmények, azaz meritokrata elvek révén indulnak előkelőbb sorokból a versenyzők, de a legtöbb esetben a hosszabb táv miatt, nem az a pár másodperces előny dönt a végeredményt illetően. Visszatérve a „fordított hendikepre”, a sportnak azonban a szórakoztatás is a lényege, ahogy Stone (1971/1955) is kifejti. Ezen (főként a passzív, másodlagos sportfogyasztók, a nézők) szórakoztatása révén is látványos az üldözéssel verseny és elfogadott a „fordított hendikep”, mert az előző (sprintfutam) versenyen gyengébb helyezéssel versenyzők igaz hátrányból indulnak, ennek ellenére motivációs téren izgalmas felzárkózást is lehetővé tesz, valamint bizonyítási vágyat, ha az előző verseny nem az elképzeléseiknek és képességeiknek megfelelően sikerült.

## 10. Következtetések

A minőség fogalma kapcsán igazolva lett a garvini minőségfogalom révén a heurisztikus és mitikus értelmezés (Anttila, Jussila, 2020), amely során lehetőség nyílt az erényalapú minőség

vizsgálatára, ezen belül az arisztotelészi legfőbb erény, az igazságosság kutatására a minőség vonatkozásában. Fontos volt különbséget tenni igazság és igazságosság között, míg előző egy ismeretelméleti kérdés, addig az igazságosság morális eredetű: ki-mit érdemel meg és miért. Ennek megfelelően igazságosságelméletek validálása került a versenysport területén a vizsgálat középpontjába, a kutatás során a versenysportban megjelenő meritokrácia erejére hoztam példákat, miszerint a sportpályán dőljön el ki a jobb, az elért érdemek és eredmények számítanak a végeredmény meghatározásában. A szabadidősportnál, a télosza miatt könnyebben elfogadható az egalitarianizmus, ha a középpontban a rekreáció, egészségmegőrzés és a közösségépítés szerepel. A meritokráciával ellentétes értékrendű egyenlőség több formában is megjelenhet: teljes vagy részleges egalitarianizmus, azonban jelen kutatás során ezen túlmenően az is bebizonyosodott, hogy a méltányosság és hendikep elvének van létjogosultsága a versenysportban is, azaz a verseny egyes elemei így is igazságosak. Nem lehet minden esetben kizárólag meritokratikusnak definiálni egy versenysport eseményt, mindkettőre láthatunk példákat, így ezen igazságosságelméletek egyike sem mond ellent a versenysport téloszának. A tanulmányban a „fordított hendikepre” is hoztam napjaink versenysportjából valós példát, amely a meritokráciával hozható szorosabb összefüggésbe, miszerint egy hátrány nem lehet előny a későbbiekben, nem kerül kompenzálásra és kiegyenlítésre – sőt: akár negatív hatással is lehet, erősítve a meritokrácia erejét, akár azon túl is mutatva. Az természetesen kérdés, hogy mennyire van jelen a méltányosság és hendikep, illetve egy verseny melyik fázisában – az azonban megállapítható, hogy sem a méltányosság, sem a („normál és fordított”) hendikep nem befolyásolhatja közvetlenül a végeredményt. Ezen elvek „csak” közvetett szerepet játszhatnak – hiszen meritokrata elvek alapján, a sportpályán kell eldőlnie; a mutatott teljesítménynek kell döntőnek lennie egy-egy győzelemnél és a végső diadalnál is, mint megérdemelt érdem és eredmény.

## **11. Jövőbeni kutatási kérdések és lehetőségek**

A meritokrácia, méltányosság és hendikep elméletek mellett a tanulmányban említett más igazságosságelméleteket is lehet vizsgálni, valamint a szintén említett rawlsi (1971) igazságosságelméletet, a „tudatlanság fátyla” mögötti elmélet vizsgálatával, amely többek között a sorsolásnál és taktikázásnál (tanking) is megjelenhet, utóbbi fair-play kérdéseket is felvethet. Továbbá elemezhetjük a libertarianizmust (Friedman, 1962; Mill, 1989) és az utilitarianizmust is részletesebben (Mill, 1979), ahogy sportegyesületekre vonatkoztatva korábbi publikációmban már megtettem (Zimányi, Géczi, 2018) – vagy a kanti moralitás, ráció

és motiváció (Sandel, 2009) is helyezhető jövőbeni kutatási középpontba. Vizsgálható még a télosszal összhangban lévő pozitív diszkrimináció elve (többek között a sandeli elvek mentén haladva), vagy akár az előzőekben említett igazságosságelméletek a szabadidősportra vonatkoztatva.

### Felhasznált irodalom

1. Anttila J., Jussila K. (2020). A minőség értelmezése – Az alapvető minőségfogalmak értelmezése. *Minőség és megbízhatóság* 54(1): 75-89.
2. Aristotle's, (2011). *Nicomachean Ethics*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
3. Darwin, C. (2015). *A fajok eredete*. Typotex, Budapest.
4. Földesiné Szabó Gy. (2002). A sportos életszemlélet hatása a társadalomra, előadás a II. Országos Konferencia a nők sportjáról. In. *Előadásgyűjtemény kötet*, GyISM, Budapest, 95-99.
5. Földesiné Szabó Gyöngyi, Gál Andrea, Dóczi Tamás. (2010). *Sportszociológia*. Budapest, Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar (TF).
6. Friedman, M. (1962). *Capitalism and Freedom*. University of Chicago Press, Chicago.
7. Kepner, C. H., Tregoe, B. B. (1981). *The new rational manager*. Kepner-Tregoe Inc., Princeton, New Jersey.
8. Keresztényi J. (1980). *Az olimpiák története*. Gondolat Kiadó, Budapest.
9. Kovács T. A. (2002). *A rekreáció fogalma, értelmezése*. In: Válogatott tanulmányok a rekreációs képzés számára (szerk.: Dobozy László), Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest.
10. Mill, J.S. (1989). *On Liberty*. University Press, Cambridge.
11. Mill, J.S. (1979). *Utilitarianism*. George Sher, ed. Hackett Publishing.
12. Nádori L., Gáspár M., Rétsági E., H. Ekler J., Szegnerné Dancs H., Woth P. és Gáldi G. (2011). *Sportelméleti ismeretek*. Dialóg Campus Kiadó, Budapest.
13. Polányi G. (1998). A sportolás és a testmozgás társadalmi összefüggései. In: *Társadalmi tény-kép* (szerk.: Szívós P. – Tóth I. G.). TÁRKI, Budapest.
14. Rawls, J. (1971). *A Theory of Justice*. Mass.: The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
15. Sandel, M.J. (2009). *Justice. What's the Right Things to Do?* Farrar, Straus and Giroux, New York.

16. Simon, R.L., Torres, C.R., Hager, P.F (2015). *Fair play the ethics of sport (4th ed.)*. Westview Press, Colorado.
17. Stone, P. Gregory (1971/1955). *American Sports: Play and Display*. In: Dunning 1971: 47-66.
18. Szabó Á. (2009). *A (szabadidő)sport alapfogalmi és kutatott területei*. 115. sz. Műhelytanulmány. Corvinus Egyetem, Vállalat-gazdaságtan Intézet, Budapest.
19. Warburton, N. (2014). *A filozófia rövid története*. Kossuth Kiadó, Budapest.
20. Zimányi, R. G. (2024). Labdarúgó nemzeti kupák – a Magyar Kupa igazságosságának vizsgálata a lebonyolítás és sorsolás szemszögéből. In Magyar, M., Patakiné Bösze, J., & Gósi, Zs. (Szerk.), *A sport határvonalai: A teljesítménytől a társadalmi hatásokig* (pp. 17–26). ELTE PPK Sport- és rekreációmenedzsment kutatócsoport, <https://doi.org/10.21862/2024.SPRT.02>
21. Zimányi R. G., Géczi G. (2018). *Justice at Sport Clubs According to the Theory of Utilitarianism and Libertarianism*. *Physical Culture and Sport Studies and Research* 77(1): 55-60.
22. Zimányi R., Géczi G. (2019). *Sportesemények jogos jegyárai, középpontban az igazságossággal: A 2019-es Jégkorong-Világbajnokság (világcsoporthoz) jegyárainak elemzése*. *Acta Universitatis de Carolo Eszterházy Nominatae: Sectio Sport* XLVI 9-29.
23. Zimányi Róbert G. (2021). *Sportszervezetek megkülönböztetése és erényalapú minősítése – középpontban az arisztotelészi legfőbb erény: az igazságosság*. Doktori Disszertáció, Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem.
24. Zimányi Róbert G. (2025). *Igazságos-e az egalitarianista elv a versenysportban?* In: Aktív életmódtól az igazságos versenysportig. ELTE PPK ESI, Sport- és rekreációmenedzsment kutatócsoportja, <https://doi.org/10.21862/2025.SPRT.08>

#### **Internetes hivatkozások**

25. DFB, 2025, <https://www.dfb.de/maenner/wettbewerbe/dfb-pokal/wettbewerbsinformationen>, letöltve: 2025.12.22
26. Eurosport, 2025, [https://www.eurosport.hu/atletika/fel-labball-a-tobbiek-elott\\_sto8267961/story.shtml](https://www.eurosport.hu/atletika/fel-labball-a-tobbiek-elott_sto8267961/story.shtml), letöltve: 2025.12.22
27. FA, 2025, <https://www.thefa.com/competitions/thefacup>, letöltve: 2025.12.22
28. FIS/1, 2025, <https://www.fis-ski.com/ski-jumping/documents#Rules>, letöltve: 2025.12.22

29. FIS/2, 2025, <https://www.fis-ski.com/alpine-skiing/documents#Rules>, letöltve: 2025.12.22
30. Guardian, 2025, <https://www.theguardian.com/football/2025/oct/16/conmebol-64-team-world-cup-expansion>, letöltve: 2025.12.19.
31. Heol, 2019, <https://www.heol.hu/egyperces/sulyos-igazsagtalansagot-tettek-jovaronaban-964631/>, letöltve: 2019.11.28.
32. IBU/1, International Biathlon Union, 2025, <https://www.biathlonworld.com/inside-ibu/sports-and-event/biathlon-pursuit>, letöltve: 2025.12.22
33. IBU/2, International Biathlon Union, 2025, <https://www.biathlonworld.com/inside-ibu/sports-and-event/biathlon-mass-start>, letöltve: 2025.12.22
34. M4Sport, 2025, <https://m4sport.hu/magyar-foci/cikk/2025/11/25/mlsz-visszakapjak-a-palyavalasztas-jogat-az-alacsonyabb-osztalyu-klubok-a-mol-magyar-kupaban>, letöltve: 2025.12.22
35. MLSZ, 2022, Magyar Labdarúgó Szövetség. Férfi felnőtt nagypályás labdarúgó Magyar Kupa és Amatőr Kupa versenykiírása 2021/22, <https://dokumentumtar.mlsz.hu/file/dokumentumtar/3318/file/2021-2022--evi-ferfi-felnottnagyalyas-labdarugo-magyar-kupa-es-amator-kupa-versenykiirasa.pdf>, letöltve: 2022.06.16
36. NSO/1, 2025, [http://www.nemzetisport.hu/bajnokok\\_ligaja/bl-megerdemeltuk-a-negyeddontot-edin-dzeko-2624365](http://www.nemzetisport.hu/bajnokok_ligaja/bl-megerdemeltuk-a-negyeddontot-edin-dzeko-2624365), letöltve: 2025.12.19
37. NSO/2, 2025, <https://www.nemzetisport.hu/bajnokok-ligaja/2025/10/hansi-flick-megerdemeltnek-tartja-a-psg-gyozelmet>, letöltve: 2025.12.19
38. NSO/3, 2025, <http://www.nemzetisport.hu/foci-vb-2018/vb-2018-hatszor-kerultek-meg-a-foldet-a-kijuto-ausztralok-2603405>, letöltve: 2025.12.19
39. NSO/4, 2025, <https://www.nemzetisport.hu/tenisz/2019/01/aus-open-egy-jobban-teljesito-teniszezetol-kaptam-ki-federer>, letöltve: 2025.12.22
40. NSO/5, 2025, [https://www.nemzetisport.hu/labdarugo\\_nb\\_i/nb-i-a-budafok-elfogadta-a-honved-halasztasi-kerelmet-2793587](https://www.nemzetisport.hu/labdarugo_nb_i/nb-i-a-budafok-elfogadta-a-honved-halasztasi-kerelmet-2793587), letöltve: 2025.12.22
41. NSO/6, 2025, <https://www.nemzetisport.hu/foci-vb-2026/2025/09/a-fifa-a-2030-as-vb-64-csapatosa-rovitese-rol-targyalt>, letöltve: 2025.12.22
42. NSO/7, 2025, <http://www.nemzetisport.hu/fl/fl-az-aston-martin-ideny-kozbeni-szabalyvaltoztatast-var-az-fia-tol-2821265>, letöltve 2025. 12. 22.
43. NSO/8, 2025, <https://www.nemzetisport.hu/minden-mas-foci/2020/07/roman-kupa-ha-bejut-a-dontobe-mashol-jatszik-a-sepsi-osk>, letöltve 2025. 12. 22.

44. NSO/9, 2025, <https://www.nemzetisport.hu/nemet-labdarugas/2020/03/nemetorszag-a-bl-ben-szereplo-4-csapat-20-milliot-ad-a-bundesliganak>, letöltve 2025. 12. 22.
45. NSO/10, 2025, <https://www.nemzetisport.hu/kosarlabda/2020/02/noi-kosar-dontott-a-fiba-meccs-nelkul-kikapott-a-sopron>, letöltve 2025. 12. 22.
46. Olympics, 2025, <https://www.olympics.com/en/milano-cortina-2026/sports/alpine-skiing>, letöltve 2025. 12. 22.
47. Paralympic/1, 2025, <https://www.paralympic.org/classification>, letöltve: 2025.12.19
48. Paralympic/2, 2025, <https://www.paralympic.org/oscar-pistorius>, letöltve: 2025.12.19
49. UEFA, 2025, <https://www.uefa.com/uefachampionsleague/news/0295-1cd662315a16-d45212883270-1000--away-goals-rule-why-uefa-scrapped-it-for-the-champions-lea/>, letöltve: 2025.12.19
50. WHS, 2025, World Handicap System, <https://www.whs.com/>, letöltve: 2025.12.22
51. Wimbledon, 2025, [https://www.wimbledon.com/en\\_GB/news/articles/2020-07-10/aeltc-announces-prize-money-in-lieu-of-championships-2020-alongside-initial-decisions-for-the-championships-2021.html](https://www.wimbledon.com/en_GB/news/articles/2020-07-10/aeltc-announces-prize-money-in-lieu-of-championships-2020-alongside-initial-decisions-for-the-championships-2021.html), letöltve: 2025.12.22

## **Proactive Obsolescence Program at NPP Paks**

1. Horváth Dávid

Pannon University GSDI and MVM Paks Nuclear Power Plant Ltd.

2. Dr. Vajna Zoltán

MVM Paks Nuclear Power Plant Ltd.

3. Dr. Kosztyán Zsolt Tibor

Pannon University GSDI

### **Abstract**

The proactive obsolescence management program at MVM Paks Nuclear Power Plant aims to address equipment ageing and ensure operational reliability. The initiative involves systematically identifying obsolete components, assessing supply and safety risks, and prioritizing actions using a dual risk matrix and advanced multi-criteria decision methods (such as TOPSIS and PROMETHEE). A dedicated IT solution, integrated with SharePoint and the AS9 workflow, automates data collection, risk assessment, and ranking processes. The methodology incorporates factors like emergency inventory status, safety classification, reliability, and stock availability. Continuous development includes integrating ranking calculations into the workflow, establishing KPIs, and implementing early warning indicators. This comprehensive approach supports efficient decision-making and long-term plant safety, with ongoing enhancements planned for future years.

**Keywords:** obsolescence management, nuclear power plant, risk assessment, multi-criteria decision, IT integration

## 1. Introduction

Previously, the Paks Nuclear Power Plant did not have a proactive obsolescence management process, and establishing such a process is a key factor in the task of extending the operational lifetime of the units (a requirement for the TÜH license). Its operation must be demonstrated during the SALTO mission, and inspectors also inquire about it during audits.

The program was developed and is led by the Logistics Department, but successful cooperation was achieved with technical and maintenance organizations, project leaders, and MVMI Zrt. during work.

Obsolescence management activities are of high importance both economically and technically, as the structure of this program can reduce or prevent production losses or even emergencies resulting from equipment failures.

This enables:

- more cost-effective procurement, manufacturing, or replacement of obsolete equipment,
- increased supply security through a proactive process,
- more rational use of limited resources,
- more precise planning activities and a reduction in “firefighting” type actions,
- significant support for managerial decisions,
- and the realization and long-term, high-quality assurance of cooperation and communication between organizations.

In 2024, we assessed our systems, checked their data management capabilities, and the available data as part of obsolescence management activities. To ensure the supply of equipment necessary for the continuous nuclear energy production at Paks NPP, we developed a methodological framework for identifying obsolete equipment: defining the scope, establishing a custom risk assessment matrix, and supporting it with mathematical calculations (factors, weighting). We implemented the obsolescence management process (launching the campaign, pre-screening for supply risk, equipment-level definition of the examination scope, assessment of equipment and parts supply, identification of obsolete equipment and parts, prioritization of equipment obsolescence) with regulatory documents. We also initiated market research for the affected equipment.

## 2. Requirements System

In nuclear power plants, proactive obsolescence management is not only a best practice but also a regulatory requirement for the technical justification of lifetime extensions. A modern obsolescence management system must meet various requirements, which we, as the project team, define as follows:

- **Governance and Responsibilities:** Under the direction of the project manager, we coordinate tasks across different disciplines.
- **Automatability:** Our goal is to develop a methodology capable of automatically determining the obsolete scope and its ranking based on data available in the enterprise management system.
- **Data and Configuration Management:** We ensure data connectivity or full integration between the enterprise management and obsolescence management systems. For this, we continuously require valid BOM lists from suppliers and update the manufacturer status of the examined scope at least annually, or immediately upon notification of changes.
- **Early Warning and Risk Assessment KPIs:** We develop KPIs that can predict obsolescence risks, such as trends in delivery times and price changes. If these parameters rise unusually fast (e.g., a 20–30% price increase or a doubling of production/delivery lead time), it may indicate that the product will be discontinued or other issues with the manufacturer or raw material supply. Trend monitoring thus serves as a proactive alert system for identifying obsolescence risks and provides input for prioritization.
- **Periodic Prioritization Procedure:** Based on our introduced methodology, the project team periodically reviews the prioritization process.
- **Solutions and Their Financing:** The project manager ensures proper financing and that every solution option is supported by a technical-economic evaluation, helping to compare the costs of refurbishment, complete replacement, or new technology implementation.
- **Performance Measurement Using KPIs:** We use KPIs to objectively monitor and evaluate the program's effectiveness.
- **Auditability and Documentation:** The program must have a traceable and transparent decision structure, recorded in the enterprise management system, ensuring auditability.
- **Continuous Improvement:** Based on feedback from experts involved in the program and KPIs, we continuously improve the system.

### **3. IT Solution: Creating the Obsolescence Management Workflow**

As part of obsolescence management activities, we aimed to develop an IT solution that automates data queries, provides a platform for tracking tasks, and clearly marks equipment considered obsolete for procurement in the AS9 system.

#### **3.1. Our First IT Platform**

When we started obsolescence management activities with simultaneous participation from colleagues in different organizations, and with the requirement for seamless information flow and transparency, it was logical to choose SharePoint. Thus, besides risk matrices and market research methods, our additional tool for executing obsolescence management activities became the custom SharePoint (SP) platform, where data was displayed and recorded, ensuring transparency, communication, collaboration, and data accessibility for all participants. We uploaded the available data and initial calculations (risk matrices and prioritization) as a baseline, which category managers now analyze and, as possible, continuously initiate market research and record results.

#### **3.2. Presentation of the AS Obsolescence Management Workflow and Its Operating Principle**

Over time, we developed an IT solution that allows us to clearly mark obsolete equipment for procurement in the AS9 system. To this end, we held several rounds of conceptual discussions with MVMI Ltd., and the necessary information was provided. We specified and began operating a digitized process for identifying obsolescence. The AS Obsolescence Management Pre-Screening Workflow supports task execution for participating roles and will also support further analyses. MVMI Ltd.'s IT developers were our partners in creating the prototype.

This digitized (Asset Suit workflow), automated process is suitable for managing obsolescence from data collection and defining the scope of equipment to be examined, through risk matrix calculations, conducting supply assessments (market research), system-level (AS) marking of obsolescence, process traceability, and up to AS-SAP integration. At the beginning of 2025, the IT development was completed that enables the campaign-style determination of scope based on the data available in the enterprise resource planning system, the process of which is shown in the figure below:

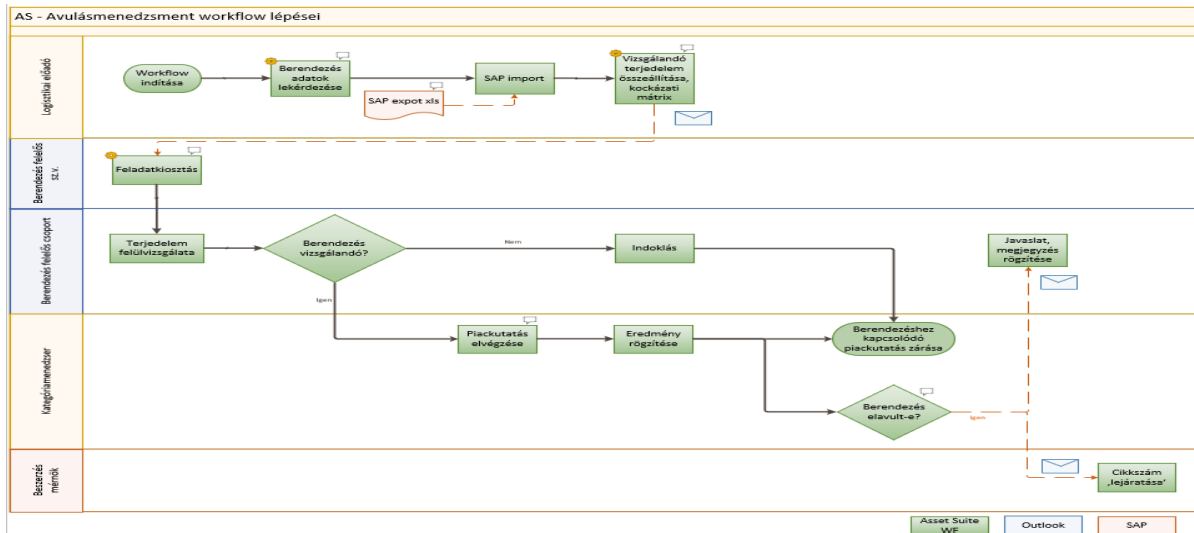


Figure 1: Depreciation Management Workflow Diagram

Source: Tibor Kalmár

We integrated the dual risk matrix into AS9 (Figure 2), making the filtering of the full scope criteria for equipment and components — that is, the generation of the scope to be examined — automatic.

Utoljót beírás dátuma	Számszerűsítés	Elteljesítés	Anyagjelölés	Szálló	Kockázat mátrix eredménye
2018-01-01 00:00:00		228	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2019-01-01 00:00:00		229	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2020-01-01 00:00:00		230	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2021-01-01 00:00:00		231	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2022-01-01 00:00:00		232	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2023-01-01 00:00:00		233	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2024-01-01 00:00:00		234	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2025-01-01 00:00:00		235	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2026-01-01 00:00:00		236	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2027-01-01 00:00:00		237	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2028-01-01 00:00:00		238	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2029-01-01 00:00:00		239	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2030-01-01 00:00:00		240	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2031-01-01 00:00:00		241	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2032-01-01 00:00:00		242	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2033-01-01 00:00:00		243	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2034-01-01 00:00:00		244	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2035-01-01 00:00:00		245	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2036-01-01 00:00:00		246	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2037-01-01 00:00:00		247	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2038-01-01 00:00:00		248	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2039-01-01 00:00:00		249	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2040-01-01 00:00:00		250	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2041-01-01 00:00:00		251	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2042-01-01 00:00:00		252	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2043-01-01 00:00:00		253	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2044-01-01 00:00:00		254	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2045-01-01 00:00:00		255	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2046-01-01 00:00:00		256	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2047-01-01 00:00:00		257	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2048-01-01 00:00:00		258	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2049-01-01 00:00:00		259	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2050-01-01 00:00:00		260	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2051-01-01 00:00:00		261	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2052-01-01 00:00:00		262	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2053-01-01 00:00:00		263	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2054-01-01 00:00:00		264	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2055-01-01 00:00:00		265	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2056-01-01 00:00:00		266	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2057-01-01 00:00:00		267	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2058-01-01 00:00:00		268	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2059-01-01 00:00:00		269	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2060-01-01 00:00:00		270	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2061-01-01 00:00:00		271	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2062-01-01 00:00:00		272	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2063-01-01 00:00:00		273	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2064-01-01 00:00:00		274	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2065-01-01 00:00:00		275	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2066-01-01 00:00:00		276	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2067-01-01 00:00:00		277	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2068-01-01 00:00:00		278	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2069-01-01 00:00:00		279	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2070-01-01 00:00:00		280	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2071-01-01 00:00:00		281	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2072-01-01 00:00:00		282	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2073-01-01 00:00:00		283	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2074-01-01 00:00:00		284	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2075-01-01 00:00:00		285	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2076-01-01 00:00:00		286	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2077-01-01 00:00:00		287	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2078-01-01 00:00:00		288	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2079-01-01 00:00:00		289	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2080-01-01 00:00:00		290	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2081-01-01 00:00:00		291	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2082-01-01 00:00:00		292	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2083-01-01 00:00:00		293	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2084-01-01 00:00:00		294	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2085-01-01 00:00:00		295	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2086-01-01 00:00:00		296	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2087-01-01 00:00:00		297	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2088-01-01 00:00:00		298	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2089-01-01 00:00:00		299	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG
2090-01-01 00:00:00		300	KECZ	VISZGÁLANDÓ	1 KRITIKUSÁG

Figure 2: Risk Matrix Calculation

Source: Tibor Kalmár

After this, the relevant departments receive the scope to be examined via email notification (based on the jurisdiction assigned to their role), and once it is approved by the equipment

engineers, the procurement organization (category manager) can begin the market research. This division of tasks requires close cooperation from all departments involved.

The primary goal of the market research is to determine, based on the manufacturer's data, whether the examined scope can indeed be considered obsolete or not. A secondary goal is that campaign-style market research can help predict when and why a manufacturer is likely to discontinue the production or support of a product. (This may occur due to industry trends, the manufacturer's financial situation, or the product's lifecycle. Market research can also help identify alternative products and technologies if the production of the existing product is discontinued. Thus, market research on alternative products is also a potential solution for managing obsolescence.)

Given that the size of the scope to be examined is significant for our 43-year-old power plant, we must strive to create a data request document that greatly facilitates fast data provision from market participants as well as data processing for our colleagues. Currently, procurement specialists simply contact manufacturers via email, so the creation of a well-structured data request document is still pending.

#### **4. Development of the Ranking Methodology**

After defining the scope and gathering market research information, we can further narrow down the set of obsolete items. This scope remains significant, so we must establish a ranking to determine the order in which technical/maintenance experts should seek solutions for managing the obsolescence of specific equipment.

Numerous methods from applied mathematics and operations research can support decision-making, some of which require subjective judgment or decisions from the decision-maker or an expert. In such cases, the Analytic Hierarchy Process (AHP) model becomes a useful tool for analyzing decisions (Matteo Brunelli, 2015).

Of course, during our literature review, another possible model emerged: the KIPA, Kindler-Papp method (Kindler József, Papp Ottó, 1977). However, this method is less applicable in environments where factor equality is meaningful and the magnitude of importance between factors must be quantified. The KIPA method offers a quick priority evaluation but does not handle equality between heterogeneous factors, meaning experts must always decide between two factors, and responses must be 100% consistent.

#### **4.1. The AHP Model**

The AHP model is a structured decision support method developed by Thomas L. Saaty in the 1970s. It is used for problems where multiple criteria must be considered and the decision involves complex, subjective elements.

AHP lies at the intersection of decision analysis and operations research, focusing on the theory and methodology of relative measurement. Relative measurement theory is particularly well-suited for problems where the best alternative must be selected. Often, we are not interested in the exact scores of alternatives, but it is sufficient to know their relative values to identify the best option. The ultimate goal of the AHP model is to produce a ranking of alternatives using pairwise comparisons, in line with the theory of relative measurement. The usefulness of the AHP model is especially evident in solving multi-criteria decision-making problems, where alternatives must be evaluated against several criteria (Matteo Brunelli, 2015).

#### **4.2. Criteria and Factors**

The set of obsolete equipment forms the alternatives. To establish a ranking, we first defined evaluation criteria and factors, which will determine the order among alternatives. When selecting factors, we aimed to use information available in the enterprise management system to create an objective, data-driven model. Our fundamental goal is full integration of the process into the AS9 system. Based on this, we identified 4 groups of criteria and 9 factors, which were validated with professional organizations, as shown in Table 1.

Criteria Groups:

- Nuclear safety aspects
- Condition and reliability
- Procurement and inventory management aspects
- Event consequences

**Table 1:** Criteria groups and evaluation factors

<b>Nuclear Safety Aspects</b>	<b>Condition and Reliability</b>	<b>Procurement and Inventory Management Aspects</b>	<b>Event Consequences</b>
Emergency stock designated system element	Equipment criticality category	Current warehouse stock availability	Equipment listed in the Operational Limits and Conditions (ÜFK)
Safety class classification	Equipment reliability (based on fault statistics, condition reports)	Installed quantity	-
Part of the fire protection system	SPV designated system element	-	-

For each factor, we provided definitions to ensure clear understanding and communication among professional organizations. Precise definitions prevent misinterpretation based on prior knowledge, intuition, or experience, which could lead to distortion. Table 2 presents these definitions.

**Table 2:** Factors and their definitions

<b>No.</b>	<b>Factor Name</b>	<b>Definition</b>
1	Emergency stock designated system element	Element marked in the enterprise management system, used for cooling or maintaining cooling of blocks in case of an event.
2	Safety class classification	The equipment's ABOS classification.
3	Part of the fire protection system	Equipment with a role in facility fire protection.
4	Equipment criticality category	Equipment's ER-based criticality classification (Critical, Significant 1-2, etc.).
5	Equipment reliability (fault statistics, condition reports)	Reliability monitoring process includes fault statistics and equipment/system condition reports.
6	SPV designated system element	Single Point of Vulnerability. Identified as SPV in the enterprise management system.
7	Current warehouse stock availability	Quantity of stock available at the storage location at a given time.
8	Installed quantity	Number of operating units of the equipment in the plant.
9	Equipment listed in the ÜFK	Equipment subject to operational limits and conditions.

Of the 9 factors, 8 are available in our enterprise management system. Information on equipment reliability can be obtained from fault statistics and condition reports (e.g., TBE402\_NY03 Annual Equipment Condition Report form and TBE402\_NY04 Equipment

Scorecard form). Each factor can have different values, so we assigned different scores to each factor value. We defined factor values on a 0-10 scale for the following reasons:

- Clarity and Interpretability: The 0-10 scale is intuitive. Experts instinctively understand that 0 is least important, 10 is most important.
- Normalization and Comparability: The 0-10 scale is a standardized evaluation system, allowing direct comparison of different types of factors.

Suitability for Weighting: It is easy to calculate weighted values on such a scale; for example, if a factor is more important, its score can be multiplied by a weight. This simplifies priority determination.

After defining the factors and their values, it is necessary to compare each factor against the others. When applying the pairwise comparison method, the order of factors is always important, i.e., the sequence of questions matters. The experimental series should eliminate spatial and temporal errors, avoid regular repetitions that could influence judgment, and maintain the greatest possible distance between pairs involving the same group member (Rapcsák, 2007).

### 4.3. The Ross Optimal Pair Arrangement and Questionnaire Results

In 1934, a procedure was published for the optimal arrangement of pairwise comparisons. The main goal is to reduce biases and distortions during evaluation by evenly distributing comparisons involving the same elements. The method is fundamentally applicable to odd-numbered series. For even-numbered groups, first determine the optimal order for the next higher odd number, then remove pairs involving the extra element to get the optimal sequence for the even-numbered group. For example, for a group of fourteen, first determine the optimal order for fifteen, then remove pairs involving the fifteenth element (e.g., 1-15, 2-15, etc.). The resulting sequence is the optimal order for fourteen elements (Kindler József, Papp Ottó, 1977).

Formula for the number of comparisons:

$$\text{Total number of pairs} = \frac{n(n-1)}{2}$$

According to the Ross method, the minimum and maximum distances between repeated elements can be determined. For odd numbers ( $n$ ), the minimum distance is  $\frac{n-1}{2}$  and the maximum is  $n - 2$ . For even numbers ( $m$ ), the minimum distance is  $\frac{m-2}{2}$  and the maximum is  $m - 2$  (Tamás, 2007).

In our case, with 9 factors, the minimum distance is 4, the maximum is 7, and the total number of pairs is 36.

The principle is that comparisons involving the same element should not be too close together, and there should be minimum and maximum distances between each pair, reducing memory effects and inconsistency.

Based on this, we compiled a questionnaire containing the 36 pairs according to the Ross optimal arrangement for  $n = 9$ .

The questionnaire was completed simultaneously by 14 technical and maintenance experts participating in the obsolescence management program. After completion, we aggregated the data and compiled the pairwise comparisons into a matrix. Since 14 experts filled out the questionnaires, we used the geometric mean method to combine all opinions into a common preference. The geometric mean is used when multiple experts perform pairwise comparisons on the same set of alternatives or criteria, and we want to combine individual matrices into a single group matrix representing the whole group. In AHP models, the geometric mean is preferred over the arithmetic mean because it preserves the original ratios of pairwise comparisons, introduces less inconsistency, and guarantees reciprocity (e.g., if one element is twice as good as another, the other is half as good as the first).

General formula for geometric mean for multiple decision-makers:

$$a_{ij} = \sqrt[k]{a_{ij}^{(1)} \times a_{ij}^{(2)} \times \dots \times a_{ij}^{(n)}}$$

where:

$a_{ij}$ : final (aggregated) comparison value for the pair (i, j)

$a_{ij}^{(k)}$ : value given by the k-th decision-maker for the (i, j) pair

$n$ : number of decision-makers

We calculated the geometric mean and reciprocal values for all 14 experts and organized them into a matrix. The general form of the pairwise comparison matrix is:

**Table 3:** Pairwise comparison matrix

Source: Rapcsák, 2007

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	...	<b>An</b>
<b>A1</b>	W1/W1	W1/W2	...	W1/Wn
<b>A2</b>	W2/W1	W2/W2	...	W2/Wn
...	...	...	...	
<b>An</b>	Wn/W1	Wn/W2	...	Wn/Wn

By substituting the results, we obtained the aggregated preference matrix, reflecting the group's common opinion. In the AHP model, the consistency and significance of expert opinions must

be checked to ensure that decision-makers consistently judge criteria and alternatives. Confidence and significance levels are determined using statistical methods. In AHP, the Consistency Ratio (CR) is most commonly used to measure the reliability of expert judgments (Saaty, 1977).

From the pairwise comparison matrices, the importance of criteria and the scores of alternatives are obtained by determining the eigenvectors corresponding to the largest eigenvalues, normalizing them to 1, and averaging the rows of the resulting matrix (Rapcsák, 2007). The normalized principal eigenvector ( $w$ ) gives the relative importance of criteria in the comparison.

The usefulness of the method is based on the fact that in practice, the  $w_i$  values are unknown, and we have information about the  $\frac{w_i}{w_j}$  ratios from pairwise comparisons. The decision maker considers how much more or less important one criterion or alternative is compared to another. Pairwise comparison matrices are often inconsistent, so their inconsistency is measured using the Consistency Index (CI), calculated in AHP as:

$$CI = \frac{A_{max} - n}{n - 1}$$

where  $A_{max}$  is the largest eigenvalue of the empirical pairwise comparison matrix and  $n$  is the number of rows (in our case, 9).

The above formula indicates that the maximum eigenvalue  $\lambda_{max}$  of the pairwise comparison matrix equals  $n$  if and only if the matrix is consistent; otherwise, it is greater than  $n$ . (Matteo Brunelli & Michele Fedrizzi, 2013) The magnitude of  $\lambda_{max}$  shows how far the decision-making matrix deviates from the ideal, consistent state. Perfect consistency occurs precisely when  $\lambda_{max} = n$ , but in reality, decision-makers are not perfectly consistent, so  $\lambda_{max} > n$ . Substituting the numbers, we obtain the CI value:

$$CI = \frac{9,1013 - 9}{9 - 1} = 0,0127$$

The consistency value is then calculated as:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

where  $RI$  (Random Index) is the average, predetermined random index value depending on matrix size (Changsheng Lin, Gang Kou & Daji Ergu, 2013). For 9 factors,  $RI = 1.45$ .

Order of Matrix	Saaty Sample Size	Saaty's Avg. CI	Donegan-Dodd Experimental Result		Actual RI
			Avg. CI	Std. Error	
2	100	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
3	100	0.58	0.4887	0.0676	0.4914
4	100	0.90	0.8045	0.0609	0.8286
5	100	1.12	1.0591	0.0484	
6	100	1.24	1.1797	0.0389	
7	100	1.32	1.2519	0.0312	
8	100	1.41	1.3171	0.0267	
9	100	1.45	1.3733	0.0235	
10	100	1.49	1.4055	0.0215	

**Figure 3:** Saaty's RI Estimates

Source: Donegan & Dodd, 1991

Substituting the data, our CR value is:

$$CR = \frac{0.0127}{1.45} = 0.087$$

In AHP, consistency is crucial. A small amount of inconsistency is acceptable (e.g., 10%). The pairwise comparison matrix must meet the Saaty consistency ratio condition, i.e., a decision is considered consistent if  $CR \leq 0.1$ . If  $CR \geq 0.1$ , the expert opinion is inconsistent and the matrix must be re-evaluated (Rapcsák, 2007).

Based on the calculated CR result (0.087), which corresponds to 99% consistency, the aggregated decision matrix is considered consistent.

#### Checking the Consistency of the AHP Model

If we want to further verify the consistency of the AHP model, we need to calculate the significance level. One method is the chi-square test ( $\chi^2$  test), which can be used to statistically check the consistency of results or evaluations obtained in AHP. The goal is to see how much the comparison matrix deviates from a perfectly consistent matrix. From the CI value, a  $\chi^2$  value can be calculated, which allows a formal statistical test of consistency (Changsheng Lin, Gang Kou & Daji Ergu, 2013).

Null hypothesis ( $H_0$ ): The expert judgments are completely consistent.

Alternative hypothesis ( $H_1$ ): The decisions are not consistent.

The  $\chi^2$  value is calculated as:

$$\chi^2 = (n - 1) \cdot CI \cdot n$$

Substituting the numbers:

$$\chi^2 = 0.020611 \cdot 8 \cdot 9 = 1.484$$

This value is compared to the critical value of the chi-square distribution with  $df = n - 1 = 8$  degrees of freedom, at a given significance level (e.g.,  $\alpha = 0.05$ , critical value  $\chi_{0.05,9}^2 \approx 15.507$ ). Since  $\chi^2 = 1.484 < 15.507$ , the aggregated decision matrix is consistent.

para- méter érték	Valószínűség százalékban 100(1 - ε)						
	90.0	95.0	97.5	99.0	99.5	99.9	99.95
1	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88	10.83	12.12
2	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60	13.82	15.20
3	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84	16.27	17.73
4	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86	18.47	20.00
5	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75	20.52	22.11
6	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55	22.46	24.10
7	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28	24.32	26.02
8	13.36	15.51	17.53	20.09	21.95	26.12	27.87
9	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59	27.88	29.67
10	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19	29.59	31.42

**Figure 4:** Contingency Table

Source: Fazekas, 2011

As seen in the AHP method, experts compared factors in pairs by importance, and at the end of the process, we obtained the priority weights for the factors, shown in Table 4.

**Table 4:** Weights of Factors

Factor	Weight
Emergency stock designated system element	<b>16%</b>
Safety class classification	<b>10%</b>
Fire protection (indicator/intervention) system part	<b>6%</b>
Equipment criticality category	<b>14%</b>
Equipment reliability (fault statistics, condition reports)	<b>8%</b>
SPV designated system element	<b>22%</b>
Current warehouse stock	<b>6%</b>
Installed quantity	<b>5%</b>
Equipment affected by operational limits (ÜFK)	<b>13%</b>

Although the aggregated matrix was consistent in the first evaluation, individual decision matrices showed 7 comparisons with consistency values between 80-90%. These were examined using the “circle-triangle analysis” method. In AHP, circle-triangle analysis is a

diagnostic tool for examining the consistency of pairwise comparisons, especially for localizing inconsistent decisions. Ideally, these comparisons are consistent: if A is more important than B, and B is more important than C, then A should be more important than C. Such three-element comparisons are called triads. Circle-triangle analysis examines these triads to identify inconsistencies. If a triad is inconsistent (e.g.,  $A > B$ ,  $B > C$ , but  $C > A$ ), it is flagged, and corrections can be made. We discussed the identified inconsistent triads with the relevant colleagues and recalculated the aggregated matrix. Two responses with less than 80% consistency were omitted from the aggregation.

We assigned values to each factor output based on the factors and their values, then normalized them. Normalization (bringing data to a common scale) is necessary to make data with different units, magnitudes, or variances comparable. It shows the relative position, not the absolute magnitude. Based on weights and normalized values, we calculated weighted values for all factors. The model resulted in a ranking of 941 system elements. We calculated the average and median of the values. The average shows the weighted mean of all values, while the median shows the typical value. The average is sensitive to outliers, while the median is not.

During median calculation, 14 values were obtained, so we determined that it is not suitable for ranking, as many pieces of equipment share the same value. During average calculation, 46 different values were obtained. The figure below shows the TOP15 system elements, ranked by average calculation:

TOP	KatAz	Kritikusság	Normalizálás /Kritikusság/	Kritikusság pontszám	Kritikusság súly	Kritikusság Normalizálás*súly	Biztonsági osztály besorolása	Normalizálás /Biztonsági osztály/	Biztonsági osztály besorolása pontszám	Biztonsági osztály besorolása súly	Biztonsági osztály besorolása Normalizálás*súly	Átlag
1	2029728	KRITIKUS	1,284306	10	13,49%	0,1733	2	0,736099	7	10,69%	0,08	0,0383
2	2029728	KRITIKUS	1,284306	10	13,49%	0,1733	4	-1,3318	0	10,69%	-0,14	0,0137
3	2224541	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	2	0,736099	7	10,69%	0,08	0,0096
4	2169967	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	2	0,736099	7	10,69%	0,08	0,0096
5	2236894	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	2	0,736099	7	10,69%	0,08	0,0096
6	2029728	KRITIKUS	1,284306	10	13,49%	0,1733	2	0,736099	7	10,69%	0,08	0,0072
7	2029728	KRITIKUS	1,284306	10	13,49%	0,1733	2	0,736099	7	10,69%	0,08	0,0042
8	2029728	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	3	-0,44556	3	10,69%	-0,05	-0,0038
9	2027223	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	2	0,736099	7	10,69%	0,08	-0,0129
10	2236895	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	2	0,736099	7	10,69%	0,08	-0,0129
11	2077182	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	2	0,736099	7	10,69%	0,08	-0,0129
12	2236897	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	2	0,736099	7	10,69%	0,08	-0,0129
13	2027226	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	2	0,736099	7	10,69%	0,08	-0,0129
14	2027217	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	2	0,736099	7	10,69%	0,08	-0,0129
15	2027225	JELENTŐS	-0,59084	7	13,49%	-0,0797	2	0,736099	7	10,69%	0,08	-0,0129

**Figure 5:** Ranking of the Top 15 System Elements

Currently, we are examining the installation location, i.e., the alphanumeric database, to see how the base list can be reduced (e.g., system elements installed in the same place on different

blocks should appear only once), and the next filtering level will be based on criticality classification. Additionally, custom rules will be needed for exceptions, e.g., a system element marked as SPV with zero current warehouse stock should immediately be placed at the top of the ranking.

Of course, the established ranking and custom rules will be validated with professional organizations, and any fine-tuning will be done based on their suggestions.

After ranking alternatives by average and median, we proceeded to examine two more advanced methods: TOPSIS and PROMETHEE. These are multi-criteria decision techniques widely used in logistics, economic analysis, engineering design, and management decision preparation. Their essence is that alternatives are evaluated not just by a single criterion, but by several competing or complementary criteria, helping the decision-maker make a more comprehensive and well-founded decision.

- TOPSIS: The best alternative is the one closest to the ideal solution and furthest from the worst.

$$D_i^+ = \text{sqrt} \left( \text{sum}_{j=1}^n (v_{ij} - A_j^+)^2 \right)$$

$$D_i^- = \text{sqrt} \left( \text{sum}_{j=1}^n (v_{ij} - A_j^-)^2 \right)$$

Relative closeness:

$$C_i^* = \frac{D_i^-}{(D_i^+ + D_i^-)}$$

- PROMETHEE: A preference-based method that performs pairwise comparisons of alternatives for each criterion.

$$phi^{+(a)} = \frac{1}{n-1} \text{sum}_{b \text{ in } A, b \neq a} pi(a, b)$$

$$phi^{-(a)} = \frac{1}{n-1} \text{sum}_{b \text{ in } A, b \neq a} pi(b, a)$$

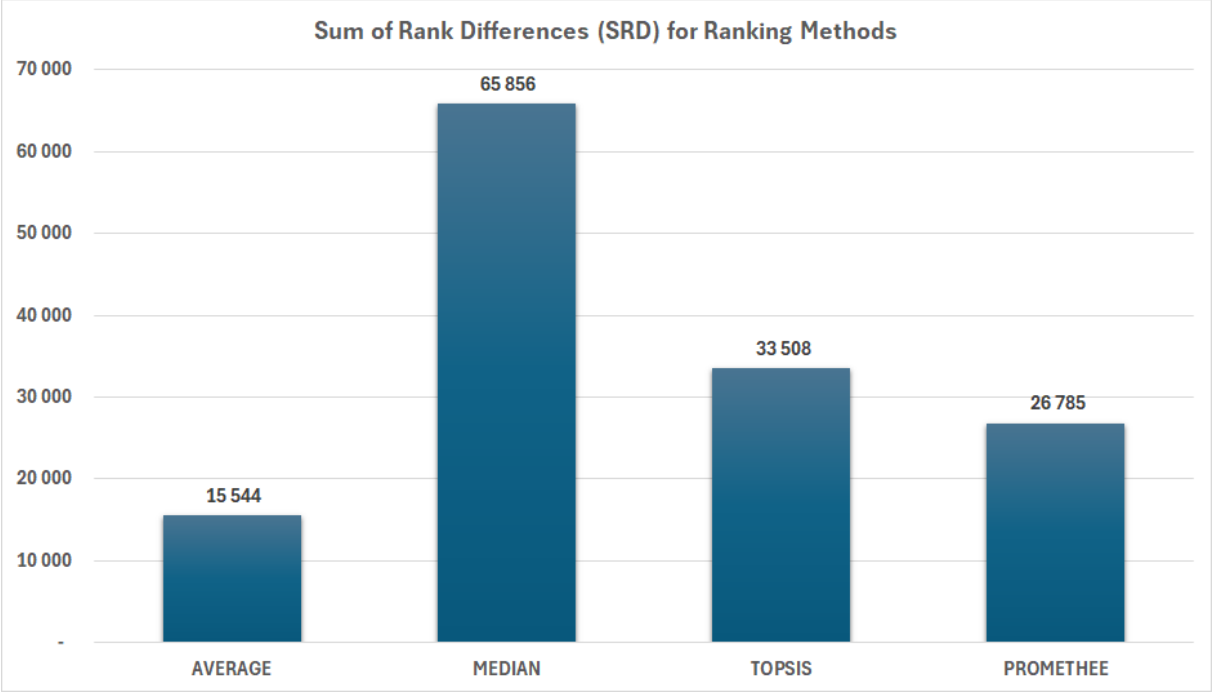
Net Preference Flow:

$$phi(a) = phi^{+(a)} - phi^{-(a)}$$

To select the appropriate ranking method, we used the SRD (Sum of Ranking Differences) technique, developed specifically to objectively compare different ranking algorithms. SRD calculates the absolute differences between the rankings generated by each method and the “ideal ranking” (the average ranking of all methods). The smaller the SRD value, the closer the method is to the ideal, meaning it is more reliable and stable in the given decision context. This

is especially useful when multiple ranking techniques are used (e.g., average, median, TOPSIS, PROMETHEE), and we want to decide which result best reflects actual preferences.

The SRD value showed that the PROMETHEE method best fits our model, as it produced the lowest total score.



*Figure 6:* Sum of Rank Differences

**5. What Lies Ahead: Seeking Solutions**

Once the ranking of obsolete equipment has been completed, the next step is to select the most appropriate solution. Although several options are available, their costs, resource requirements, and applicability (short-term or long-term) can vary significantly. The following table summarizes the possible alternatives:

**Table 5:** Potential solutions

<b>Solution Type</b>	<b>Description</b>	<b>Characteristics / Notes</b>
<b>Surplus Market</b>	The equipment is no longer manufactured but may be in stock at other companies. There are specialized dealers for this.	Simple and quick solution, but only temporary since stock is limited. (GNSSN, 2021)
<b>Special Manufacturing</b>	The original manufacturer undertakes custom remanufacturing of the equipment in a predetermined quantity.	Provides long-term supply security, expensive but stable solution. (GNSSN, 2021)
<b>Refurbishment / Repair</b>	Restoration of faulty or worn equipment, if spare parts are still available.	Recommended if remanufacturing is expensive, no alternative exists, or modifying the alternative is costly.
<b>Equivalent Alternative</b>	Use of functionally equivalent equipment from another manufacturer.	Most common method. Requires engineering analysis to assess safety and performance impacts of replacement. (GNSSN, 2021)
<b>Parts from Other Equipment</b>	Use of parts removed from unused or stored equipment (“cannibalization”).	Special repair solution where donor equipment serves as a source. (GNSSN, 2021; Tannenbaum, 2017)
<b>Reverse Engineering</b>	Preparation for own manufacturing based on equipment and documentation, possibly with 3D modeling.	Time- and resource-intensive, risky if documentation is incomplete. (Francesco Buonamici, 2017; GNSSN, 2021)
<b>Design Modification</b>	Complete redesign of the system to integrate a non-compatible alternative.	Expensive and complex, but can solve multiple equipment problems in the long term. (GNSSN, 2021; EPRI, 2007)

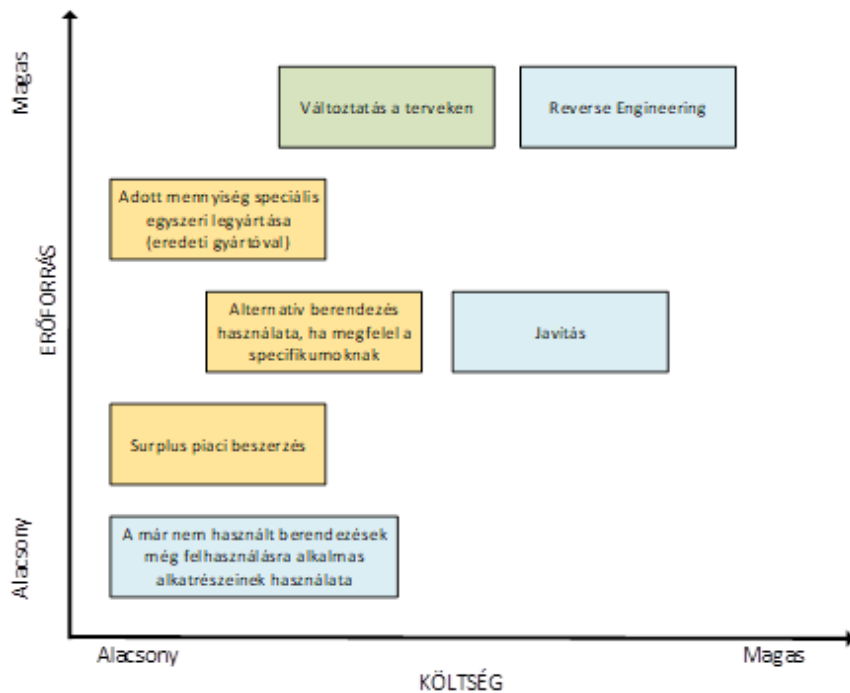
Based on the solution options, we prepared a SWOT analysis, shown in Table 6.

**Table 6:** SWOT Analysis of Potential Solutions

<b>Solution Type</b>	<b>Strength</b>	<b>Weakness</b>	<b>Opportunity</b>	<b>Threats</b>
<b>Surplus Market</b>	Simple, quick, and low-cost solution	Stock availability not guaranteed, quality and condition may be uncertain	Expanding procurement network, quick response	Stock k�epleti�en, uncertain source
<b>Special Manufacturing</b>	Manufacturer quality, long-term availability	H�ig cost and long lead time	Long-term supply security with pr�o per stock management	S�ulire ceases or fails to d�eliv�e
<b>Refurbishment / Repair</b>	Cost-effekt�iv�e if parts are available	Not applicable if parts are missing	Sustainability, reuse of stocks	Quality uncertainty
<b>Equivalent Alternative</b>	Often applicable, abundant market supply	Equivalence not always complete, requires engineering resources	Use of standardized alternatives	Not identical specifications, not fully compatible
<b>Parts from Other Equipment</b>	Cost-effective, quick solution	Limited source, not sustainable long-term	Stock optimization	Part may be unsuitable or faulty
<b>Reverse Engineering</b>	Customizable solution, own manufacturing control	Very costly and resource-intensive	Involvement of innovative technologies	Legal issues
<b>Design Modification</b>	System-level solution for complex problems	Resource-intensive design	Opportunity to address multiple problems simultaneously	Excessive investment required

The SWOT analysis serves as a strategic decision support tool if at least two solutions exist for the obsolete item on the market. If we assume an ideal state and all solutions can be applied simultaneously, each solution can be placed on a cost and resource investment function, as shown in Figure 11.

It can be concluded that in terms of cost and resources, “cannibalization” is the most favorable, while reverse engineering is the least efficient solution.



**Figure 7:** Distribution of Solutions by Cost and Resource Expenditure

Source: Tannenbaum, 2017

### 5.1 Transferring Ranking into the AS Obsolescence Management Workflow

As described in Chapter 2, our company has implemented an IT development, integrating the dual risk matrix into our enterprise management system. After validating the prioritization methodology, we plan to integrate the ranking calculation required for establishing the order directly into the AS9 system. (Note: The change request for this is submitted to the IT organization and is pending approval.)

Since the data related to equipment and components—including the factors considered in ranking—are available in the AS9 system, we aim to realize the full integration and automation of the entire obsolescence management process as soon as possible. The goal is to achieve fully integrated operation in AS9, including processing base data, calculating matrices, marking obsolete equipment, establishing and dynamically updating the prioritization order, and tracking solution searches.

### 5.2 Monitoring Program Performance

As with any newly introduced process, it is essential to continuously monitor the effectiveness of the obsolescence management system, ensure feedback, and systematically address

development opportunities and emerging problems. The purpose of feedback is not only to evaluate effectiveness but also to support the continuous improvement of the process.

Feedback can be performed in two fundamental ways: through periodic evaluations and by defining and continuously monitoring key performance indicators (KPIs). KPIs are quantitative metrics that enable objective evaluation and management of the obsolescence management program.

According to international recommendations (e.g., GNSSN, 2021; EPRI, 2009), the following KPIs are particularly suitable for measuring the effectiveness of obsolescence management:

- Percentage of obsolete equipment
- Percentage of unidentified equipment
- Percentage of equipment with incomplete data
- Number of obsolescence-related problems (annual breakdown) that were not proactively filtered and were solved reactively
- Number of all examined and yet-to-be-examined equipment
- Number of primary-priority equipment identified as obsolete but not yet processed
- Waiting time for processing primary-priority obsolete equipment not yet processed
- Number of maintenance activities postponed or canceled due to obsolescence
- Average lead time for resolving obsolescence-related situations
- Amount of emergency surcharges related to obsolescence management
- Number of performance reductions resulting from obsolescence
- Regular evaluation and trend monitoring of these indicators provide the opportunity for obsolescence management to become a proactive, sustainable, and well-founded strategic process.

### **5.3 Defining Indicators for Detecting Obsolete Equipment**

In addition to continuously identifying obsolete equipment, it is advisable to design and implement a proactive analytical system that can recognize devices likely to become obsolete in the near future based on specific indicators. According to the literature, one of the most common signs of obsolescence is a significant increase in the procurement cost or lead time of equipment, as these values indicate deteriorating availability of manufacturing and spare parts. In such cases, for example, sourcing components for manufacturing becomes increasingly

complicated, or the equipment is no longer part of the manufacturer's standard offering and can only be produced as a special order.

Therefore, it is particularly justified that the causes of such changes are identified early in the procurement process, so that experts responsible for obsolescence management receive timely information about potential risks and can take preventive measures to maintain supply security (EPRI, 2009).

## **6. Summary**

The obsolescence management program at the Paks Nuclear Power Plant highlights that operating the existing blocks for an additional 20 years is a realistic and economically viable option, provided that the obsolescence risks of critical systems and components are managed proactively.

We have developed an IT solution that automates data queries, provides a platform for tracking tasks, and allows us to clearly mark equipment considered obsolete for procurement in the AS9 system. Once it became clear that IT development could make our work more efficient and smoother, including data queries, risk assessment, and information transfer—we also established contact with MVM Ltd. Subsequently, we created a system capable of ranking thousands of obsolescence problems. The multi-criteria Analytic Hierarchy Process (AHP) model forms the basis of the ranking activity. The model, built from 9 factors, enables the integration of subjective expert preferences and objective enterprise management data, while its built-in consistency test filters out contradictory judgments.

We compared the AHP model's weighting system with several decision-support and statistical-analytical methods (average, median, TOPSIS, and PROMETHEE) to create the most optimal ranking.

Finally, we compared the AHP approach used at Paks with the linear OVR models of EPRI/WH POMS, showing that the domestic model is more transparent, mathematically grounded, more flexibly updated, and better handles non-linear relationships between factors.

We have established a decision-making framework for selecting technical solutions to address obsolescence problems.

Looking ahead, our further tasks include:

- Developing a monitoring system for the obsolescence management process and an early indicator system—real-time monitoring of market price and delivery time trends to predict unexpected phase-outs.

- Annual feedback—KPI-based audit and feedback, with fine-tuning of the weighting system.
- Solution search.
- Transferring the ranking into the AS Obsolescence Management Pre-Screening Workflow.

## Declaration

We reaffirm what we declared in our logistics organizational vision and mission: openness to innovative solutions and new ideas, maintaining constructive partnerships, and supporting other nuclear power plant organizations in solving their problems.

As part of the obsolescence management program, we have again placed special emphasis—not only on ensuring professional logistics compliance—but also on continuously informing the leaders and affected colleagues of cooperating organizations about progress, and expressing our supportive intent as originally formulated.

We believe that proactive, data- and risk-based obsolescence management is an indispensable pillar for the planned continued operation of the Paks Nuclear Power Plant and can serve as a best practice for other aging nuclear facilities.

The procedure can be flexibly adapted to international standards (IEC 62402, ISO 55000, IAEA SSG-48) and contributes to keeping the domestic nuclear energy sector competitive, safe, and climate-friendly through the middle of the 21st century.

## References

1. Buonamici, F. M. C. (2017). Reverse engineering modeling methods and tools: A survey. *Computer-Aided Design and Applications*. Taylor & Francis Group.
2. Brunelli, M. (2015). *Introduction to the Analytic Hierarchy Process*. Aalto, Finland: Springer.
3. Brunelli, M., & Fedrizzi, M. (2013). Axiomatic properties of inconsistency indices for pairwise comparisons. Aalto, Finland: Aalto University.
4. Csató, L. (2019). Axiomatizations of inconsistency indices for triads. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03312-0>
5. Donegan, H. A., & Dodd, F. J. (1991). A note on Saaty's random indexes. *Mathematical and Computer Modelling*, 15, 135–137.
6. Electric Power Research Institute. (2007). *Plant support engineering: Obsolescence management – A proactive approach*. Palo Alto, CA: Electric Power Research Institute.
7. Electric Power Research Institute. (2008). *Plant support engineering: Obsolescence management: Program ownership and development*. Palo Alto, CA: Electric Power Research Institute.

8. Electric Power Research Institute. (2009). *Plant support engineering: Proactive obsolescence management: Program implementation and lessons learned*. Palo Alto, CA: Electric Power Research Institute.
9. Fazekas, I. (2011). *Probability and statistics*. Debrecen: University of Debrecen.
10. GNSSN. (2021). *Technological obsolescence programme*.
11. Gyöngyösi, P. B. S. (2024). *GLO007 Obsolescence management procedure draft*. Paks: MVM Paks Nuclear Power Plant Ltd.
12. Kalmár, T. (2024). *Obsolescence management pre-screening workflow*.
13. Katona, T. J., Kovács, F., & Rátkai, S. (2012, February). On the extension of operating time. Retrieved March 2025, from <https://atomeromu.mvm.hu/-/media/PAZrtSite/Documents/Tudastar/Plusz20Ev/Az-uzemido-hosszabbitasrol.pdf>
14. Kindler, J., & Papp, O. (1977). *Examination of complex systems*. Budapest: Technical Publishing House.
15. Lin, C., Kou, G., & Ergu, D. (2013). *Annals of Operations Research*. New York: Springer Science.
16. Paks Nuclear Power Plant Ltd. (2023). *On the further extension of the operating time of the Paks Nuclear Power Plant*. Paks.
17. Rapcsák, T. (2007). *Multi-criteria decision problems*. Corvinus University of Budapest, Department of Economic Decisions: MTA SZTAKI.
18. Ricsovcis, T. (2025). The role of obsolescence management in lifetime extension – Development of ranking methodology for obsolescence problems (Unpublished thesis). BME Institute of Nuclear Techniques.
19. Ross, R. T. (1934). Optimum orders for the presentation of pairs in the method of paired comparisons. *The Journal of Educational Psychology*, Institute of Human Relations, Yale University.
20. Role of consistency in analytic hierarchy process – Consistency improvement methods. (2017, August). *Indian Journal of Science and Technology*. Retrieved April 2025, from <https://indjst.org/articles/role-of-consistency-in-analytic-hierarchy-process-consistency-improvement-methods>
21. Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234–281.
22. Tannenbaum, M. (2017). *Technical procurement overview*.