

**NEW OPPORTUNITIES IN
OCCUPATIONAL ACCIDENT DATA
PROCESSING: INVESTIGATING THE
PREREQUISITES FOR AI-BASED SUPPORT
(PART TWO)****A MUNKABALESETI
ADATFELDOLGOZÁS ÚJ
LEHETŐSÉGEI: AI-TÁMOGATÁS
ELŐFELTÉTELEINEK VIZSGÁLATA
(MÁSODIK RÉSZ)¹**HERÉNYI Zoltán²**Abstract**

The assessment of a serious or fatal occupational accident is often largely determined by the official investigation conducted immediately after the event. However, time pressure, emotional strain, and missing information may increase interpretive uncertainty. A decision-support system could help inspectors perform more consistent and comprehensive assessments by transforming previous accident experience into a machine-processable representation. Earlier research demonstrated that occupational accident case studies can be represented in a structured and quantifiable form using the Methodological Guide for the Regulatory Investigation of Occupational Accidents. Building on this framework, the present study examines whether relations between the recorded investigation criteria can reveal information only partially or implicitly represented in conventional coding.

Keywords

occupational accident, relational analysis, decision support, occupational safety awareness, artificial intelligence, accident factors

Absztrakt

Egy súlyos vagy halálos munkabaleset megítélését nagyrészt a közvetlenül az esemény után lefolytatott hatósági vizsgálat határozza meg. Az időnyomás, az érzelmi megterhelés és a hiányos információk azonban növelhetik az értelmezési bizonytalanságot. Egy döntéstámogató rendszer a korábbi baleseti tapasztalatok gépi feldolgozásra alkalmas reprezentációjával következetesebb és teljesebb értékelésben támogatná a felügyelőket. A kutatás korábbi szakasza igazolta, hogy a munkabaleseti esettanulmányok a „Módszertani útmutató a munkabalesetek hatósági vizsgálatához” alapján strukturált és számszerűsíthető formában reprezentálhatók. Erre építve a jelen tanulmány azt vizsgálja, hogy a rögzített szempontok közötti relációk feltárhatnak-e a hagyományos kódolásban csak részben vagy rejtetten megjelenő információkat.

Kulcsszavak

munkabaleset, relációelemzés, döntéstámogató, munkavédelmi tudatosság, mesterséges intelligencia, baleseti tényezők

¹ A tanulmány első része a Biztonságtudományi Szemle 2025. évi VII. évfolyamának 3. számában olvasható.

² zoltan.herenyi@gmail.com | ORCID: 0009-0000-2583-7104 | PhD student, Doctoral School of Safety and Security Sciences, Óbuda University | doktorandusz, Biztonságtudományi Doktori Iskola, Óbudai Egyetem

BEVEZETÉS

Az európai uniós országok munkavédelmi működésének alapját keretirányelvek határozzák meg [1], [2]. Ezek a dokumentumok az alapvető munkavédelmi normákat rögzítik, ugyanakkor lehetőséget adnak arra, hogy az egyes tagállamok saját munkavédelmi stratégiáikat a nemzeti sajátosságokhoz és a hatósági visszacsatolásokhoz igazítsák. Ahhoz azonban, hogy ezek a visszajelzések a jogalkotás és a megelőzés számára valóban hasznosíthatók legyenek, az ellenőrzésekből és balesetkivizsgálásokból származó információknak egy-egy, következetes és minél kisebb mértékben torzított formában kell megjelenniük.

Magyarországon az egységes ellenőrzési és balesetkivizsgálási gyakorlat támogatására több módszertani dokumentum is készült. Ezek közül kiemelt jelentőségű a Nemzetgazdasági Minisztérium, az Országos Munkavédelmi és Munkaügyi Főfelügyelőség, valamint a Munkavédelmi Kutatóintézet közreműködésével kidolgozott Módszertani útmutató a munkabalesetek hatósági vizsgálatához című dokumentum. Az útmutató létrehozása a GINOP-5.3.4-16-2016-00001 projekt keretében megvalósuló, munkabaleseti vizsgálati módszertan megújítását célzó folyamatba illeszkedett [3]. A dokumentum részletesen rögzíti, hogy a munkabalesetek hatósági vizsgálata során milyen eljárási logikát és vizsgálati szempontokat szükséges követni.

A módszertani keret meglelte önmagában azonban nem zárja ki a balesetkivizsgálások során jelentkező szakmai és értelmezési bizonytalanságokat. A súlyos vagy halálos munkabalesetek vizsgálata gyakran időnyomás alatt, érzelmileg és pszichésen megterhelő környezetben zajlik, miközben a felügyelőnek számos személyi, tárgyi, szervezési, környezeti és dokumentációs tényezőt kell mérlegelnie. Ilyen körülmények között különösen fontosá válik, hogy a vizsgálati szempontok ne csupán különálló ellenőrzési elemekként, hanem egymással kapcsolatban álló, értelmezhető információs rendszerként is kezelhetők legyenek.

A mesterséges intelligenciával támogatott döntéstámogató rendszerek fejlesztése ebben az összefüggésben új lehetőségeket kínálhat. A szakirodalom alapján az ember és a mesterséges intelligencia együttműködésére épülő megközelítések különösen akkor lehetnek eredményesek, ha a gépi rendszer nem helyettesíteni, hanem strukturált adatokkal és következtetési lehetőségekkel támogatni kívánja az emberi döntéshozatalt [4]. A munkabaleseti kivizsgálások területén ez csak akkor valósítható meg, ha a felügyelői tudás és az esettanulmányokban megjelenő szakmai megállapítások gépi feldolgozásra alkalmas formába rendezhetők. Ebben az értelemben a módszertani útmutató nemcsak eljárási segédletként, hanem egy későbbi döntéstámogató rendszer strukturált tudásbázisának kiindulópontjaként is értelmezhető [5]. A jelen tanulmány a kutatás első részében kialakított, munkabaleseti esettanulmányokra alkalmazott strukturált vizsgálati keretrendszer továbbvizsgálatára épül. Az első rész igazolta, hogy a módszertani útmutató szempontjai alapján a munkabaleseti esettanulmányok jelentős része számszerűsíthető formában reprezentálható; a jelen vizsgálat ennek folytatásaként már nem az alapvető strukturálhatóságot, hanem a rögzített szempontok közötti relációkat, eltéréseket és rejtett összefüggéseket helyezi előtérbe. A vizsgálat külön figyelmet fordít a balesetek közvetlen kiváltó okai, a feltárt szabálytalanságok és a balesethez vezető tényezők közötti eltérésekre, mivel ezek az eltérések fontos információt hordozhatnak a szempontrendszer alkalmazhatóságáról, korlátairól, redundanciáiról és továbbfejlesztési lehetőségeiről.

A kutatás főbb kérdései

K1. Milyen relációk tárhatók fel a strukturált munkabaleseti vizsgálati rendszer egyes szempontjai között, különösen a közvetlen baleseti okok, a feltárt szabálytalanságok és a balesethez vezető tényezők viszonyában?

K2. Azonosíthatók-e olyan reprezentációs hiányok, redundanciák vagy rejtett tényezők, amelyek a balesetek hagyományos, különálló vizsgálati szempontok szerinti értelmezését korlátozzák?

K3. A feltárt relációk és összefüggések milyen módon járulhatnak hozzá egy későbbi, mesterséges intelligenciával vagy fuzzy logikai módszerekkel támogatott munkabaleseti döntéstámogató rendszer megalapozásához?

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések megelőzése az európai munkavédelmi szabályozás egyik alapvető célkitűzése. Ennek keretét az Európai Unió 89/391/EGK számú irányelve határozza meg, amely a munkavállalók munkahelyi biztonságának és egészségének javítását szolgáló alapelveket rögzít [6]. A tagállamok, köztük Magyarország, e keretek között alakítják ki saját munkavédelmi stratégiáikat és ellenőrzési gyakorlataikat. A téma jelentőségét jól mutatja, hogy a munkavégzéssel összefüggő balesetek és megbetegedések továbbra is jelentős társadalmi és gazdasági terhet jelentenek hazai és nemzetközi szinten egyaránt [7], [8], [9]. Az EU-OSHA becslése szerint ezek költsége évente legalább 476 milliárd euró az Európai Unióban, míg Magyarországon a Makronóm Intézet 2023-as tanulmánya 382,1 milliárd forintos nemzeti gazdasági költséget jelzett a 2022-es évre vonatkozóan [10], [11]. A munkavédelem hatékonysága szempontjából nemcsak a jogszabályi háttér megléte meghatározó, hanem az is, hogy a hatósági ellenőrzések és balesetkivizsgálások során keletkező információk mennyire egységesen, visszakereshetően és értelmezhetően kerülnek rögzítésre. Magyarországon a munkavédelmi normák érvényesülésének ellenőrzése a munkavédelmi hatóság feladata, amelynek működése közvetlenül kapcsolódik a nemzeti munkavédelmi politika megvalósításához [12]. A hatósági ellenőrzések és jelentések alapján keletkező visszacsatolások a munkavédelmi rendszer fejlesztésének fontos információforrásai, ezért különösen lényeges, hogy a baleseti események vizsgálata egységes szempontok szerint, szakmailag követhető módon történjen. Ezt a célt támogatja a Nemzetgazdasági Minisztérium által 2016-ban kiadott *Módszertani útmutató a munkabalesetek hatósági vizsgálatához*, amely részletes eljárási és tartalmi keretet biztosít a munkabalesetek hatósági kivizsgálásához. A dokumentum nemcsak a vizsgálati gyakorlat egységesítésének eszközeként értelmezhető, hanem olyan strukturált szakmai tudásforrásként is, amely megfelelő átdolgozással gépi feldolgozásra alkalmas adatszerkezet alapját képezheti. Ez a megközelítés illeszkedik azokhoz a munkavédelmi digitalizációs törekvésekhez, amelyek az Európai Unió és Magyarország stratégiai dokumentumaiban is megjelennek [13], [14], [15]. A munkavédelem digitalizációja és módszertani támogatása nem új jelenség: különböző oktatási, kockázatértékelési, ergonómiai ellenőrzési és szakmai információs rendszerek már korábban is megjelentek a területen, például a Napo, az OSHwiki vagy az OiRA platform formájában [16], [17], [18]. A hazai szakirodalomban Szabó munkái az ergonómiai ellenőrzések, a szoftverergonómiai értékelés, valamint a munkavédelmi kockázatkezelés módszertani kérdései felől kapcsolódnak ehhez a témakörhöz [19], [20].

Ezek azonban elsősorban tudásmegosztási, ellenőrzési, ergonómiai vagy kockázatértékelési támogatást nyújtanak, míg a jelen kutatás szempontjából a hangsúly a baleseti esettanulmányokból kinyerhető strukturált és relációs tudás feldolgozásán van. A mesterséges intelligencia fejlődése, valamint az ember–gép együttműködésre épülő döntéstámogatási megközelítések új lehetőséget teremtenek arra, hogy a munkavédelmi tapasztalatok ne csak dokumentált megállapításokként, hanem értelmezhető adatkapcsolatokként is hasznosuljanak [21], [22], [23]. A mesterséges intelligencia munkavédelmi és ipari alkalmazhatóságának kérdéséhez több hazai munka is kapcsolódik. Kollár és szerzőtársai gyakorlati oldalról az objektumfelismerés lehetőségeit, szakértői megközelítésből pedig a mesterséges intelligencia fejlődésének és alkalmazhatóságának tágabb kérdéseit vizsgálták [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30]. A döntéstámogató rendszerek munkavédelmi alkalmazása ugyanakkor csak akkor lehet szakmailag megalapozott, ha a rendszer nem pusztán adatokat tárol, hanem képes azok közötti kapcsolatok, visszatérő mintázatok és értelmezési bizonytalanságok kezelésére is. Ezt támasztják alá azok a kutatások is, amelyek a munkavédelmi megfigyelések, mesterséges intelligenciával támogatott kockázatértékelések és döntéstámogató megoldások gyakorlati lehetőségeit vizsgálják. [31], [32], [33]. A jelen tanulmány szakirodalmi háttere alapján ezért a munkabaleseti adatfeldolgozás következő lépése nem csupán a vizsgálati szempontok digitalizálása, hanem azok relációs értelmezése. A baleseti tényezők közötti kapcsolatok, redundanciák és rejtett összefüggések feltárása olyan tudásreprezentációs irányt jelöl ki, amely később mesterséges intelligenciával vagy fuzzy logikai módszerekkel támogatott döntéstámogató rendszerek alapjául is szolgálhat.

KUTATÁSMÓDSZERTAN

A kutatás jellege és adatforrása

A jelen tanulmány egy korábbi kutatási szakasz folytatásaként értelmezhető. Az alapkutatás 29 halálos munkabaleseti esettanulmány kvalitatív tartomelemzésére épült, amelynek eredményeként strukturált vizsgálati keretrendszer jött létre. A kvalitatív kutatási módszerek alkalmasak összetett jelenségek, emberi viselkedések, döntési helyzetek és társadalmi interakciók mélyebb értelmezésére, ezért megfelelő alapot biztosítottak a munkabaleseti esettanulmányok tartalmi feldolgozásához [34].

Az elemzés alapját a Munkavédelem Foglalkoztatás-felügyelet hivatalos oldalán közzétett esettanulmányok képezték. A Nemzetgazdasági Minisztérium által kiadott *Módszertani útmutató a munkabalesetek hatósági vizsgálatához* 8–12. fejezetei alapján az alapkutatásban öt vizsgálati csoportból álló táblázatos szempontrendszer készült, amely 70 fő vizsgálati szempontot és 152 tényezőt tartalmazott.

Bár a jelen vizsgálat a korábbi kutatási szakasz eredményeire épít, fókusza nem az alapkeretrendszer újbóli igazolása, hanem annak vizsgálata, hogy a már létrehozott struktúra relációs szemléletű elemzése milyen új értelmezési lehetőségeket, többletinformációkat és döntéstámogatási irányokat tárhat fel. Ennek megfelelően a tanulmány a korábbi adatfeldolgozásból csak azokat az elemeket ismerteti röviden, amelyek a jelen elemzés logikájának megértéséhez szükségesek, így a bemutatott módszertani elvek a kutatás első szakaszának részletes ismerete nélkül is értelmezhetők.

A jelen vizsgálati szakasz értelmezését szintén a grounded theory megközelítés támogatta, mivel ez lehetőséget biztosít arra, hogy az elemzési szempontok és következtetések az empirikus adatokból kiindulva, azokkal folyamatos kölcsönhatásban formálódjanak. A grounded theory olyan kutatási megközelítésként értelmezhető, amelyben az elméleti felismerések nem előzetesen rögzített modellből, hanem az adatok fokozatos elemzéséből és értelmezéséből bontakoznak ki [35], [36].

A strukturált adatok relációs továbbvizsgálata

A jelen feldolgozási szakaszban a korábban kialakított vizsgálati szempontok nem kizárólag önálló előfordulási adatokként kerültek értelmezésre, hanem egymáshoz viszonyított kapcsolatuk alapján is. A cél annak vizsgálata volt, hogy a már rögzített adatokból milyen további következtetések nyerhetők ki a szempontok közötti eltérések, egyezések és átfedések elemzésével.

Ennek érdekében három kiemelt elemzési szempont került összevetésre:

- „A baleset bekövetkezésére közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok száma”,
- „A feltárt szabálytalanságok száma”,
- „A balesethez vezető tényezők száma”.

Az első mutató a felügyelő által közvetlen baleseti okként azonosított szabálytalanságokat jelöli. A második az adott esetben feltárt összes szabálytalanságot foglalja magában, függetlenül attól, hogy azok közvetlenül hozzájárultak-e a baleset bekövetkezéséhez.

A harmadik mutató, vagyis „A balesethez vezető tényezők száma” ennél szélesebb értelmezési keretet alkalmaz. Nemcsak a felügyelő által megjelölt szabálytalanságokat veszi figyelembe, hanem az esettörténet ok-okozati láncolatában azonosítható további tényezőket is. Ilyenek lehetnek például a kritikus munkáltatói vagy munkavállalói döntések, valamint azok a kedvezőtlen körülmény-együttállások, amelyek önmagukban nem mindig jelennek meg külön vizsgálati szempontként, mégis szerepet játszhattak a baleset bekövetkezésében.

E mutató bevezetésére azért volt szükség, mert több esettanulmány esetében a baleset nem volt teljes mértékben leírható kizárólag a korábban rögzített szabálytalanságok alapján. „A balesethez vezető tényezők száma” ezért azt fejezi ki, hogy az adott eseménylánc értelmezéséhez hány olyan tényező volt szükséges, amely a baleset kialakulásában érdemi szerepet játszott, függetlenül attól, hogy az a hagyományos szempontrendszerben önállóan kódolható volt-e. A hagyományos kódolással nehezen kezelhető tényező például az, hogy egy burkolat nélküli veszélyes gép önmagában még nem feltétlenül okoz balesetet; az esemény bekövetkezéséhez az is szükséges lehet, hogy a munkavállaló a veszélyes térbe nyúljon. Ugyanígy szerepet játszhatnak olyan kedvezőtlen körülmény-együttállások is, amelyek előzetes megjelenésével a munkahelyi kockázatértékelés során nem számoltak.

Mivel egy baleseti eseménylánc több egymásra épülő mozzanatból állhat, ugyanazon tényezőitípus – például egy hibás döntés vagy kedvezőtlen körülmény-együttállás – egy eseten belül több ponton is megjelenhetett és ezek összessége adta a balesethez vezető tényezők számát.

A relációk értelmezési logikája

A három elemzési szempont közötti relációk két fő irányból kerültek értékelésre. Az első vizsgálati irány a baleset bekövetkezésére közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok és az összes feltárt szabálytalanság viszonyát elemezte. Ez a kapcsolat arra adhat

választ, hogy a balesethez közvetlenül kapcsolódó hiányosságok elszigetelt jellegűek voltak-e, vagy egy szélesebb munkavédelmi problémakör részét képezték.

Amennyiben a két érték megegyezik, az arra utalhat, hogy a felügyelő a baleset közvetlen okaival összefüggő szabálytalanságokon túl nem azonosított további munkavédelmi hiányosságokat. Ez nem feltétlenül jelenti azt, hogy a munkáltató működése minden tekintetben megfelelő volt, de jelezheti, hogy a dokumentált probléma elsősorban az adott munkafolyamathoz, konkrét helyzethez vagy szereplői magatartáshoz kapcsolódott. Ha ezzel szemben a feltárt szabálytalanságok száma meghaladja a balesethez közvetlenül kapcsolódó szabálytalanságok számát, az már szélesebb munkavédelmi hiányosságokra utalhat. Ilyen esetben a baleset nemcsak egy konkrét munkafolyamat hibájaként, hanem az adott munkáltatói működés, munkaszervezés vagy munkavédelmi kultúra általánosabb problémájaként is értelmezhető.

A második vizsgálati irány a baleset bekövetkezésére közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok és a balesethez vezető tényezők viszonyát értékelte. Ez a reláció azt vizsgálta, hogy a hagyományos munkabaleseti kivizsgálási szempontrendszer mennyiben képes leképezni a baleset teljes ok-okozati szerkezetét.

Amennyiben a közvetlen baleseti szabálytalanságok száma alacsonyabb, mint a balesethez vezető tényezők száma, az arra utalhat, hogy az eseményláncban olyan tényezők is szerepet játszottak, amelyek a hagyományos szempontrendszerben nem, vagy csak részben jeleníthetők meg. Ezek lehetnek például kritikus döntési helyzetek, kedvezőtlen körülmény-együttállások, információhiányok vagy más, nehezen formalizálható tényezők.

Ha a két érték megegyezik, az azt jelezheti, hogy az adott baleset ok-okozati szerkezete a vizsgálati szempontrendszerrel viszonylag jól leképezhető volt. Ebben az esetben a balesethez vezető tényezők és a közvetlenül azonosított szabálytalanságok között nem mutatkozott jelentős reprezentációs eltérés.

Amennyiben a közvetlen baleseti szabálytalanságok száma magasabb, mint a balesethez vezető tényezők száma, az értelmezési átfedésre vagy redundanciára utalhat. Ilyenkor előfordulhat, hogy ugyanaz a valós probléma több vizsgálati szempont alatt is megjelen, vagy egyes szabálytalanságok a kódolásban nagyobb súllyal jelennek meg, mint amekkora szerepet az ok-okozati láncolatban ténylegesen betöltöttek.

A két vizsgálati irány önmagában is hasznos információkat nyújt a balesetek tényezőszámának alakulásáról, a munkavédelmi hiányosságok kiterjedtségéről és a reprezentáció pontosságáról. Együttes értelmezésük azonban további következtetések levonását is lehetővé teszi.

Példa a két vizsgálati irány eredményeinek kombinált értelmezésére:

A két vizsgálati irány együttes értelmezése további következtetési lehetőségeket nyithat meg. Amennyiben az első reláció szerint a balesethez közvetlenül kapcsolódó szabálytalanságok száma megegyezik az összes feltárt szabálytalanság számával, az arra utalhat, hogy a vizsgálat nem tárt fel a baleseti eseményen túlmutató, általánosabb munkáltatói hiányosságokat. Ha ezzel egyidejűleg a második relációban a közvetlen baleseti szabálytalanságok száma és a balesethez vezető tényezők száma közel azonos, akkor az adott esemény inkább egy konkrét munkafolyamathoz, döntéshez vagy szereplői magatartáshoz kötődő szabálytalanságként értelmezhető, nem pedig szélesebb munkavédelmi rendszerproblémaként. Ilyen esetben óvatosan felvethető, hogy a baleset kialakulásában a munkavállalói

döntés, magatartás vagy munkavédelmi tudatosság hiányossága erősebben jelenhetett meg, amennyiben ezt az esettanulmány tartalma is alátámasztja.

Ettől eltérő értelmezési irányt jelezhet, ha az első reláció alapján nem mutatható ki szélesebb körű munkáltatói hiányosság, ugyanakkor a második reláció szerint a balesethez vezető tényezők száma meghaladja a közvetlenül azonosított szabálytalanságok számát. Ebben az esetben a baleset nem feltétlenül vezethető vissza kizárólag dokumentálható szabályszegésekre, hanem nagyobb szerepet kaphattak benne a kedvezőtlen körülmények együttállásai, kritikus döntési helyzetek vagy más, nehezebben formalizálható tényezők. Ez az értelmezés nem a felelősség kizárását jelenti, hanem annak jelzését, hogy az esemény kialakulása a hagyományos szabálytalansági kódoláson túlmutató tényezőket is tartalmazhatott.

Bizonytalanságok és módszertani korlátok kezelése

A vizsgálat során kizárólag olyan szempontok kerültek megjelölésre, amelyek relevanciája az esettanulmányok alapján egyértelműen alátámasztható volt. A jelölések minden esetben a felügyelői megállapításokhoz vagy az esettörténetből egyértelműen levezethető összefüggésekhez kapcsolódtak. A „Tudott róla” kiegészítő szempont a munkáltatói vagy munkavállalói tudatosság rögzítését szolgálta, amennyiben annak ténye az esettanulmányból egyértelműen kiolvasható volt.

A kutatás egyik korlátját az jelenti, hogy a felhasznált esettanulmányok rövidített formában álltak rendelkezésre. Emiatt nem minden esetben állapítható meg teljes bizonyossággal, hogy a dokumentációban nem szereplő tényezők ténylegesen hiányoztak-e a kivizsgálásból, vagy csupán az összefoglaló nem tartalmazta azokat. További módszertani korlátot jelent, hogy egyes szabálytalanságok több vizsgálati szempont alatt is megjelenhetnek, ami redundanciát és értelmezési átfedést eredményezhet.

A vizsgálat további korlátja, hogy a feldolgozás kizárólag a magyar munkavédelmi hatósági gyakorlatból származó esettanulmányokra épül, ezért eredményei elsősorban a hazai kivizsgálási és dokumentációs rendszer keretei között értelmezhetők. A tanulmány nem kíván merőben új balesetvizsgálati módszert bevezetni, hanem annak feltárására törekszik, hogy a magyar hivatalos munkabaleseti esettanulmányok strukturált feldolgozása során milyen, eddig kevésbé vizsgált tényezők, relációk és értelmezési hiányok válhatnak láthatóvá. E megközelítés egyúttal lehetőséget ad arra is, hogy a hazai tapasztalatok később összevethetők legyenek a nemzetközi szakirodalomban megjelenő döntéstámogatási, relációelemzési vagy fuzzy logikai irányokkal.

A jelen tanulmány ezért nem végleges, validált döntéstámogató modellt mutat be, hanem annak vizsgálatára vállalkozik, hogy a strukturált munkabaleseti adatok relációs értelmezése milyen többletinformációkat tárhat fel. A módszer további finomítása szakértői validációval, a szempontok közötti átfedések pontosabb kezelésével, a rejtett tényezők következetesebb azonosításával, valamint a hazai eredmények nemzetközi gyakorlattal való összevetésével valósítható meg.

KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A következőkben bemutatott eredmények a 29 halálos munkabaleseti esettanulmány strukturált feldolgozásából származnak. Az elemzés alapját az a vizsgálati mátrix képezte, amely a munkavédelmi hatósági útmutató szempontcsoportjai szerint rendszerezte az esetekben feltárt tényezőket. A jelen fejezet azokra az eredményekre fókuszál, amelyek a

szempontrendszer relációs értelmezése, a reprezentációs hiányok és a baleseti tényezők közötti összefüggések szempontjából meghatározók.

A vizsgálati rendszer nemcsak a balesetek közvetlen kiváltó okait, hanem az egyéb munkavédelmi hiányosságokat, valamint a munkáltatói és munkavállalói tudatosságra utaló megállapításokat is rögzítette. Ez lehetővé tette, hogy az egyes esettanulmányok ne csupán különálló szabálytalanságok halmazaként, hanem egymással összefüggő baleseti tényezők rendszereként legyenek értelmezhetők.

A balesetek közvetlen kiváltó tényezőinek számszerű eloszlása

Az 1. ábra a balesetek kialakulásához vezető közvetlen tényezők szám szerinti megoszlását tartalmazza. Az esettanulmányokban meghatározott közvetlen tényezők alapján rögzítésre került, hogy hány esetben volt egyetlen tényező felelős a balesetért, és hány esetben voltak összetettebb, több tényezőtől álló ok-okozati láncolatok. Az ábra lehetőséget biztosít a balesetek komplexitásának általános megítélésére. A balesethez vezető tényezők száma elsősorban a felügyelők által közvetlenül a baleset bekövetkezésével összefüggésbe hozott, kódolt munkavédelmi szempontokból adódik. Ezeket egészítik ki azok a nyilvánvaló, de a hivatalos kivizsgálási rendben önállóan nem szereplő mozzanatok, amelyek a szabálytalanságokat ok-okozati láncá kapcsolják össze. Ilyen lehet például az a munkavállalói cselekvés, amikor a veszélyes térbe nyúlás nélkül a baleset nem következett volna be. E tényezők azonosítása mélyebb betekintést adhat a balesetek hátterébe, és hozzájárulhat a megelőzés hatékonyságának növeléséhez.

A balesetek kialakulásához hozzájáruló közvetlen tényezők szám szerinti megoszlása	Az előfordulások száma	Az előfordulások százalékos aránya a teljes esetszámmra vonatkoztatva
A baleset kialakulását 1 közvetlen tényező okozta	1	3%
A baleset kialakulását 2 közvetlen tényező okozta	13	44%
A baleset kialakulását 3 közvetlen tényező okozta	13	44%
A baleset kialakulását 4 közvetlen tényező okozta	1	3%
A baleset kialakulását 5 közvetlen tényező okozta	0	0%
A baleset kialakulását 6 közvetlen tényező okozta	1	3%

1. ábra: A balesetekhez hozzájáruló közvetlen tényezők szám szerinti előfordulása

Forrás: Saját szerkesztésű

A baleseti tényezők közötti relációk statisztikai értelmezése

A 2. ábra a 29 halálos munkabaleseti esettanulmány alapján két relációs elemzési irány eredményeit mutatja be. Az első elemzési irány a baleset bekövetkezésében közvetlenül közrejátszó munkavédelmi szabálytalanságok számát veti össze az adott esetben feltárt összes szabálytalanság számával. Ez arra adhat előzetes képet, hogy a balesethez kapcsolódó hiányosságok elszigetelt eseményként jelentek-e meg, vagy egy tágabb munkavédelmi működési probléma részét képezték. Ennek alapján az is értelmezhető, hogy a munkahely általános munkavédelmi kultúrája milyen mértékben kapcsolódhatott a baleset kialakulásához.

A második elemzési irány a közvetlen baleseti szabálytalanságok számát a baleset-hez vezető tényezők számával hasonlítja össze. Ez azokat a mozzanatokat is figyelembe veszi, amelyek nélkül a baleset nem következett volna be, de amelyek a hivatalos kivizsgálási szempontrendszerben nem mindig jelennek meg önálló szabálytalanságként. Ilyen lehet például a munkavállaló döntése, amikor a védőburkolat nélküli gép veszélyes terébe nyúl.

A baleseti elemzési szempontok közötti relációk statisztikai megoszlása						
1. Elemzési szempont	Azon esetek száma, ahol „A baleset bekövetkezéséhez közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok száma” nem éri el „A feltárt szabálytalanságok száma” értékét.	Az előforduló legnagyobb különbség	Azon esetek száma, ahol „A baleset bekövetkezéséhez közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok száma” megegyezik „A feltárt szabálytalanságok száma”-val.	Az előforduló legnagyobb különbség		
	17	11	12	0		
Kapcsolatok összesített aránya a teljes esetszámhoz képest	58%		41%			
2. Elemzési szempont	Azon esetek előfordulási száma, ahol „A baleset bekövetkezéséhez közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok száma” kisebb volt, mint „A balesethez vezető tényezők száma”	Az előforduló legnagyobb különbség	Azon esetek száma, ahol „A baleset bekövetkezéséhez közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok száma” és „A balesethez vezető tényezők száma” megegyezik.	Az előforduló legnagyobb különbség	Azon esetek előfordulási száma, ahol „A baleset bekövetkezéséhez közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok száma” több volt, mint „A balesethez vezető tényezők száma”	Az előforduló legnagyobb különbség
	16	5	8	0	5	4
Kapcsolatok összesített aránya a teljes esetszámhoz képest	55%		27%		17%	
Relációk összesített darabszáma	58	Vizsgált esetek száma	29	Relációs vizsgálatok száma esetenként	2	Egy esethez átlagosan kapcsolódó relációk száma
						2

2. ábra: A baleseti elemzési szempontok közötti relációk statisztikai megoszlása
Forrás: Saját szerkesztésű

A kutatási eredmények összegzése és értelmezése

Az 1. ábra adatai alapján az egytényezős és a hattényezős balesetek fordultak elő a legalacsonyabb arányban. Ez arra utal, hogy a vizsgált esetekben ritkán vezetett egyetlen elkülöníthető hiba halálos kimenetelű balesethez, ugyanakkor az sem volt jellemző, hogy

nagyszámú tényező együttes fennállása legyen szükséges az esemény bekövetkezéséhez. A balesetek többsége tehát inkább néhány, egymással kedvezőtlenül összekapcsolódó tényező együttes hatásaként értelmezhető.

A 2. ábra első elemzési irányának eredményei szerint 17 esetben a baleset bekövetkezésére közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok száma alacsonyabb volt, mint az összes feltárt szabálytalanság száma. Ez a feldolgozott esettanulmányok 58%-át jelenti. Az eredmény arra utal, hogy a felügyelők az esetek több mint felében a baleset közvetlen okával összefüggő szabálytalanságokon túl további munkavédelmi hiányosságokat is azonosítottak. A legnagyobb eltérés egy esetben 11 olyan további szabálytalanság volt, amely nem kapcsolódott közvetlenül a baleset bekövetkezéséhez, de a munkáltatói munkavédelmi működés általánosabb állapotáról fontos információt hordozhat.

A második elemzési irány eredményei alapján 16 esetben a balesethez vezető tényezők száma meghaladta a baleset bekövetkezésére közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok számát. Ez a vizsgált esetek 55%-a, ami arra utal, hogy az esetek több mint felében olyan tényezők is szerepet játszhattak a baleseti eseményláncban, amelyek a hagyományos munkavédelmi értékelési szempontokkal csak részben, vagy egyáltalán nem voltak reprezentálhatók. A két érték 8 esetben, vagyis az esetek 27%-ában egyezett meg; ezekben az esetekben a baleseti ok-okozati láncolat a vizsgálati szempontrendszerrel viszonylag jól leképezhető volt. Öt esetben, azaz az esetek 17%-ában a közvetlen baleseti szabálytalanságok száma meghaladta a balesethez vezető tényezők számát. Ez értelmezési átfedésre vagy redundanciára utalhat, vagyis arra, hogy ugyanaz a valós munkavédelmi probléma több vizsgálati szempont alatt is megjelent a feldolgozás során.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az 1. ábra alapján a leggyakoribb mintázatot a két- és háromtényezős balesetek jelentették. Ez gyakorlati szempontból arra utal, hogy a balesetek jelentős része nem egyetlen elkülöníthető hibából, hanem egy már meglévő veszélyes állapot és egy hibás döntés vagy cselekvés összekapcsolódásából alakul ki. Példaként említhető egy védőburkolat nélküli gép veszélyes tere, amelybe a munkavállaló benyúl, vagy az az eset, amikor a munkavállaló eltávolítja a védőburkolatot, majd ezt követően kerül kapcsolatba a veszélyes géprésszel. Ezekben az esetekben a baleseti eseménylánc nem pusztán egyetlen hiányosságból áll, hanem egy veszélyes helyzet és egy kritikus döntési mozzanat együttállásából.

A vizsgált adatok alapján tehát a halálos munkabalesetek jellemzően nem teljesen egyszerű, egyetlen okra visszavezethető események, de nem is feltétlenül rendkívül soktényezős, átláthatatlan eseményláncok. Inkább olyan köztes szerkezetet mutatnak, amelyben néhány meghatározó tényező kedvezőtlen összekapcsolódása vezet a baleset bekövetkezéséhez.

Ez a veszélymodell alapvetően kétféle módon jelenhet meg. Az egyik esetben a munkavállaló saját cselekvésével hoz létre veszélyes helyzetet, majd egy további hibás döntés vagy mozdulat vezet a balesethez. A másik esetben a veszélyes állapot már eleve jelen van, és ehhez kapcsolódik egy kritikus munkavállalói döntés vagy cselekvés. A 2. ábra első elemzési iránya alapján a két értelmezési lehetőség közel azonos arányban jelent meg a vizsgált esetekben.

A 2. ábra második elemzési irányának eredményei ugyanakkor arra utalnak, hogy az esetek több mint felében olyan, a baleset szempontjából érdemi tényezők is szerepet játszottak, amelyek a hagyományos munkavédelmi kivizsgálási szempontrendszerrel csak

részben ragadhatók meg. Ezek egy része helytelen emberi döntésekhez, téves helyzetfelismeréshez vagy nem megfelelő munkavédelmi tudatossághoz kapcsolódott, más részük pedig olyan kedvezőtlen körülmény-együttállásként értelmezhető, amellyel az adott munkahely a kockázatok előzetes értékelésekor feltehetően nem számolt.

Ebben az értelemben az eredmények arra mutatnak rá, hogy a baleseti ok-okozati láncolatok jelentős részében nem kizárólag önálló, elszigetelt szabálytalanságok jelennek meg, hanem azok egymásra hatása, a döntési helyzetek minősége és az előre nem látott körülmények kombinációja is meghatározó lehet. Ez indokoltá teszi a baleseti tényezők árnyaltabb, relációs szemléletű vizsgálatát, valamint olyan módszerek bevonását, amelyek képesek a bizonytalan, részben szubjektív és többtényezős összefüggések kezelésére. Ilyen lehetséges irányt jelenthet a fuzzy logikai megközelítés, amely a munkavédelmi döntéstámogatásban alkalmas lehet a merev kategóriák helyett fokozatosabb értékelési formák alkalmazására.

A további kutatások szempontjából kiemelt jelentőségű az emberi tényező részletesebb vizsgálata is, mivel a munkavállalói döntések, helyzetfelismerések, kockázatesztelések mintázatok és munkavédelmi tudatossági szintek a vizsgált balesetek jelentős részében közvetlenül vagy közvetetten hozzájárultak az eseménylánc kialakulásához.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatás célja annak vizsgálata volt, hogy egy korábban kialakított, munkabaleseti esettanulmányokra alkalmazott strukturált vizsgálati keretrendszer milyen mértékben alkalmas a baleseti tényezők közötti relációk, reprezentációs hiányok és értelmezési átfedések feltárására. A tanulmány nem az alapkeretrendszer újbóli igazolására törekedett, hanem annak bemutatására, hogy a már számszerűsített és egységes szerkezetbe rendezett adatokból milyen további következtetések nyerhetők ki a vizsgálati szempontok egymáshoz viszonyított elemzésével.

A vizsgálat a 29 halálos munkabaleseti esettanulmány feldolgozott adataira épült. Az elemzés középpontjában három kiemelt mutató állt: a baleset bekövetkezésére közvetlenül hatást gyakorló szabálytalanságok száma, a feltárt szabálytalanságok száma, valamint a balesethez vezető tényezők száma. E mutatók összevetése lehetővé tette annak vizsgálatát, hogy a balesetek közvetlen okai milyen viszonyban állnak az adott esetben feltárt további munkavédelmi hiányosságokkal, illetve mennyiben képes a hagyományos szempontrendszer leképezni a baleseti eseménylánc teljesebb ok-okozati szerkezetét.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált esetek jelentős részében a baleset közvetlen okain túl további munkavédelmi hiányosságok is azonosíthatók voltak. Emellett több esetben olyan tényezők is szerepet játszottak a baleset kialakulásában, amelyek a hagyományos munkabaleseti kivizsgálási szempontrendszerrel csak részben vagy egyáltalán nem voltak reprezentálhatók. Ilyen tényezők lehetnek például a kritikus döntési helyzetek, a helytelen helyzetfelismerés, a munkavállalói vagy munkáltatói döntések, valamint a kedvezőtlen körülmények együttállásai. A vizsgálat arra is rámutatott, hogy bizonyos esetekben ugyanaz a valós munkavédelmi probléma több vizsgálati szempont alatt is megjelenhet, ami redundanciát és értelmezési átfedést eredményezhet.

A kutatás fő tanulsága, hogy a strukturált munkabaleseti adatok nemcsak gyakorlati vagy leíró elemzésre használhatók, hanem relációs értelmezés révén mélyebb baleseti összefüggések feltárására is alkalmasak lehetnek. Ez a megközelítés hozzájárulhat olyan

döntéstámogató rendszerek megalapozásához, amelyek nem kívátni kívánják a munkavédelmi felügyelő szakmai döntését, hanem a baleseti tényezők rendszerezésével, a rejtett összefüggések jelzésével és a reprezentációs hiányok feltárásával támogatják azt.

A további kutatások szempontjából indokolt a szempontrendszer szakértői validálása, a relációk pontosabb formalizálása, valamint az emberi tényező, a döntési helyzetek és a munkavédelmi tudatosság részletesebb vizsgálata. A feltárt eredmények alapján különösen ígéretes lehet olyan módszerek alkalmazása, amelyek képesek a bizonytalan, részben szubjektív és többtényezős összefüggések kezelésére. Ebből a szempontból a fuzzy logikai megközelítés a jövőbeni munkavédelmi döntéstámogatás egyik lehetséges kutatási irányát jelentheti.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] European Agency for Safety and Health at Work, “Munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi stratégiák.” Accessed: May 14, 2026. [Online]. Available: <https://osha.europa.eu/hu/safety-and-health-legislation/osh-strategies>
- [2] European Commission, “Health and safety at work.” Accessed: May 14, 2026. [Online]. Available: https://employment-social-affairs.ec.europa.eu/policies-and-activities/rights-work/health-and-safety-work_en
- [3] Széchenyi Terv Plusz / Pályázati portál, “GINOP-5.3.4-16 A munkahelyi egészség és biztonság fejlesztése.” Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://www.palyazat.gov.hu/programok/szechenyi-2020/ginop/ginop-534-16>
- [4] A. Correia et al., “Designing for Hybrid Intelligence: A Taxonomy and Survey of Crowd-Machine Interaction,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 4, p. 2198, Feb. 2023, doi: 10.3390/APP13042198.
- [5] S. Maheronnaghsh, H. Zolfagharnasab, M. Gorgich, and J. Duarte, “Machine learning in Occupational Safety and Health - a systematic review: Review,” *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, vol. 7, no. 1, pp. 14–32, Aug. 2023, doi: 10.24840/2184-0954_007-001_001586.
- [6] Council of the European Communities, A Tanács 89/391/EGK irányelve (1989. június 12.) a munkavállalók munkahelyi biztonságának és egészségvédelmének javítását ösztönző intézkedések bevezetéséről. 1989. Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:31989L0391>
- [7] Munkavédelem Foglalkoztatás-felügyelet, “Munkabaleseti statisztika.” Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: https://mvff.munka.hu/#/munkabaleseti_statisztika
- [8] Eurostat, “Accidents at work statistics.” Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Accidents_at_work_statistics
- [9] European Agency for Safety and Health at Work, “Occupational safety and health in Europe: state and trends 2023,” Luxembourg, 2023. doi: 10.2802/56459.
- [10] D. Elsler, J. Takala, and J. Remes, “An international comparison of the cost of work-related accidents and illnesses,” Bilbao, 2017. Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://osha.europa.eu/en/publications/international-comparison-cost-work-related-accidents-and-illnesses>

- [11] Makronóm Intézet, “A munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések nemzetgazdasági költségei,” 2023. Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://makronomintezet.hu/2023/12/14/a-munkabalesetek-hataselemzese/>
- [12] Munkavédelem Foglalkoztatás-felügyelet, “A munkavédelem nemzeti politikája.” Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: https://mvff.munka.hu/#/a_munkavedelem_nemzeti_politikaja
- [13] European Commission, “Strategic policy documents.” Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: https://employment-social-affairs.ec.europa.eu/policies-and-activities/rights-work/health-and-safety-work/strategic-policy-documents_en
- [14] European Agency for Safety and Health at Work, “Digitalisation and occupational safety and health – An EU-OSHA research programme,” Dec. 2019. Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://osha.europa.eu/en/publications/digitalisation-and-occupational-safety-and-health-eu-osha-research-programme>
- [15] Nemzetgazdasági Minisztérium, “A Munkavédelem Nemzeti Politikája,” Budapest, 2024. Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://kormany.hu/dokumentumtar/a-munkavedelem-nemzeti-politikaja>
- [16] Napo Consortium, “Napo – Safety with a smile.” Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://www.napofilm.net/en>
- [17] European Agency for Safety and Health at Work, “OSHWiki.” Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://oshwiki.osha.europa.eu/en>
- [18] European Agency for Safety and Health at Work, “Online interactive Risk Assessment.” Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://oira.osha.europa.eu/en>
- [19] G. Szabó, Munkahelyek ergonómiai ellenőrzése. Budapest: Óbudai Egyetem, 2014. Accessed: May 13, 2026. [Online]. Available: <https://dtk.tan-konyvtar.hu/handle/123456789/12133>
- [20] G. Szabó, “A munkavédelemi kockázatkezelés sajátosságai,” *Bánki Közlemények*, vol. 3, no. 1, pp. 5–12, 2020, doi: 10.12700/bk.2020.3.1.100.
- [21] S. Amershi et al., “Guidelines for Human-AI Interaction,” in *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, May 2019, pp. 1–13. doi: 10.1145/3290605.3300233.
- [22] J. Sevilla, L. Heim, A. Ho, T. Besiroglu, M. Hobbhahn, and P. Villalobos, “Compute Trends Across Three Eras of Machine Learning,” in *2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, Padua, Italy: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022, pp. 1–8. doi: 10.1109/IJCNN55064.2022.9891914.
- [23] S. Herath Pathirannehelage, Y. R. Shrestha, and G. von Krogh, “Design principles for artificial intelligence-augmented decision making: An action design research study,” *European Journal of Information Systems*, vol. 34, no. 2, pp. 207–229, Mar. 2025, doi: 10.1080/0960085X.2024.2330402.
- [24] C. Kollár and B. Nagy, “A mesterséges intelligencia felhasználási lehetőségei az objektumfelismerésben (első rész),” *Biztonságtudományi Szemle*, vol. 3, no. 1, pp. 123–140, Mar. 2021, Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://biztonsagtudomanyi.szemle.uni-obuda.hu/index.php/home/article/view/126>
- [25] C. Kollár and B. Nagy, “A mesterséges intelligencia felhasználási lehetőségei az objektumfelismerésben (második rész),” *Biztonságtudományi Szemle*, vol. 3, no. 2, pp.

- 115–129, Jun. 2021, Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://biztonsagtudomanyi.szemle.uni-obuda.hu/index.php/home/article/view/160>
- [26] M. Heitlerné Lehoczky and C. Kollár, “On the Road to Human-Scale Artificial Intelligence, as Seen by Our Experts,” *Biztonságtudományi Szemle*, vol. 4, no. 1. Ksz., pp. 5–21, Oct. 2022, Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://biztonsagtudomanyi.szemle.uni-obuda.hu/index.php/home/article/view/254>
- [27] M. Heitlerné Lehoczky and C. Kollár, “A mesterséges intelligencia múltja, jelene és jövője a senior és a junior szakértők szemszögéből (1. rész),” *Biztonságtudományi Szemle*, vol. 4, no. 1, pp. 117–129, Mar. 2022, Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://biztonsagtudomanyi.szemle.uni-obuda.hu/index.php/home/article/view/208>
- [28] M. Heitlerné Lehoczky and C. Kollár, “A mesterséges intelligencia múltja, jelene és jövője a senior és a junior szakértők szemszögéből (2. rész),” *Biztonságtudományi Szemle*, vol. 4, no. 2, pp. 87–101, Jun. 2022, Accessed: May 15, 2026. [Online]. Available: <https://biztonsagtudomanyi.szemle.uni-obuda.hu/index.php/home/article/view/231>
- [29] E. González-Sarmiento, J. Roa-Perez, and L. Ortiz-Ospino, “Big Data and Artificial Intelligence in the Development of Industry 4.0; A Bibliometric Analysis,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1154, no. 1, p. 012008, Jun. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1154/1/012008.
- [30] A. Kelemen-Erdős and É. Beke, “Műszaki végzettségű pályakezdők transzverzális kompetenciái a digitalizáció korában,” *Iskolakultúra*, vol. 33, no. 8, pp. 52–66, Aug. 2023, doi: 10.14232/iskkult.2023.8.52.
- [31] A. Kułakowska, E. Frankowska, and B. Sadzińska, “Implementation of the Behavioural Observation Programme as Part of the Work Safety Strategy,” *Safety & Fire Technology*, vol. 56, no. 2, pp. 156–175, 2020, doi: 10.12845/SFT.56.2.2020.10.
- [32] B. U. Ayhan and O. B. Tokdemir, “Safety assessment in megaprojects using artificial intelligence,” *Saf. Sci.*, vol. 118, pp. 273–287, Oct. 2019, doi: 10.1016/j.ssci.2019.05.027.
- [33] M. Pishgar, S. F. Issa, M. Sietsema, P. Pratap, and H. Darabi, “REDECA: A Novel Framework to Review Artificial Intelligence and Its Applications in Occupational Safety and Health,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 13, p. 6705, Jun. 2021, doi: 10.3390/ijerph18136705.
- [34] J. W. Creswell and C. N. Poth, *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*, 4th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2017. Accessed: May 14, 2026. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?id=gX1ZDwAAQBAJ>
- [35] A. Z. Mitev, “Grounded theory, a kvalitatív kutatás klasszikus mérföldköve,” *Vezetéstudomány - Budapest Management Review*, vol. 43, no. 1, pp. 17–30, 2012, doi: 10.14267/VEZTUD.2012.01.02.
- [36] V. Sallay and T. Martos, “A Grounded Theory (GT) módszertana,” *Magyar Pszichológiai Szemle*, vol. 73, no. 1, pp. 11–28, Mar. 2018, doi: 10.1556/0016.2018.73.1.2.