

A lean menedzsment iparágak közötti adaptációja

Gyártó- és szolgáltató szektorok összehasonlító elemzése

Adaptation of lean management across industries

Comparative analysis of manufacturing and service sectors

KÁROLYI HENRIETT Ph.D. hallgató, Neumann János Egyetem,
Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola (GSZDI),
karolyi.henriett.hu@gmail.com

PROF. DR. DUNAY ANNA egyetemi tanár, Neumann János Egyetem (NJE),
Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola (GSZDI),
dunay.anna@nje.hu

DOI: <https://doi.org/10.65513/MaMi.2025.10.18>

Abstract

Lean management has become one of the most influential approaches to operational excellence, originating in manufacturing and progressively expanding into the service sector and other organizational contexts. In recent years, the growing emphasis on sustainability and Environmental, Social, and Governance (ESG) requirements has provided a new interpretative framework for lean practices. However, the literature still reveals substantial differences in how lean management is adapted and implemented across industries. The aim of this study is to identify industry-specific adaptation patterns of lean management through a systematic literature review, with particular attention to manufacturing and service sectors, and to examine the role of lean management in supporting sustainability and ESG objectives. The study follows the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines and analyzes peer-reviewed publications retrieved from major international scientific databases. The reviewed literature is evaluated using thematic and industry-based categorization, enabling the identification of common patterns, differences, and critical success factors. The findings indicate that while the core principles of lean management are applicable across industries, their practical implementation is highly context-dependent. In manufacturing, lean is predominantly characterized by technical and process-oriented tools, whereas in the service sector and among small and medium-sized enterprises, organizational culture, human factors, and leadership commitment play a decisive role. Furthermore, the results demonstrate that lean management can

provide an effective operational framework for achieving sustainability and ESG objectives, particularly in terms of resource efficiency, social performance, and responsible governance. This study contributes to the theoretical understanding of lean management as an adaptive and context-sensitive management framework and highlights its potential role as an integrative mechanism linking economic performance with sustainable and responsible organizational practices.

Keywords: artificial intelligence, financial services, profitability, trust, agency systems, digital transformation, financial inclusion

JEL codes: L23, M11, Q01, M14

Absztrakt

A lean menedzsment napjainkra a működési kiválóság egyik meghatározó megközelítésévé vált, amely a gyártóiparból kiindulva fokozatosan terjedt el a szolgáltató szektorban és más szervezeti környezetekben is. Az elmúlt években a fenntarthatósági és ESG-elvárások erősödése új értelmezési keretet adott a lean alkalmazásának, ugyanakkor a szakirodalomban továbbra is jelentős eltérések figyelhetők meg a módszertan iparágak közötti adaptációját illetően. Jelen tanulmány célja, hogy szisztematikus irodalmi áttekintés keretében feltárja a lean menedzsment különböző iparágakban történő alkalmazásának mintázatait, különös tekintettel a gyártó- és szolgáltató szektorokra, valamint értelmezze a módszertan szerepét a fenntarthatósági és ESG-célok támogatásában. A kutatás a PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) irányelveire épülő módszertant alkalmaz, nemzetközi tudományos adatbázisokban megjelent, lektorált publikációk elemzésével. A feldolgozott szakirodalom tematikus és iparági bontásban került értékelésre, lehetővé téve a közös mintázatok, eltérések és kritikus tényezők azonosítását. Az eredmények azt mutatják, hogy a lean menedzsment alapelvei iparágtól függetlenül érvényesek, ugyanakkor gyakorlati megvalósításuk jelentős mértékben kontextusfüggő. Míg a gyártóiparban a technikai és folyamatorientált eszközök dominálnak, addig a szolgáltató szektorban és a kis- és középvállalkozások körében a szervezeti kultúra, az emberi tényezők és a vezetői elköteleződés szerepe válik meghatározóvá. A tanulmány továbbá rámutat arra, hogy a lean menedzsment hatékony operatív keretet biztosíthat a fenntarthatósági és ESG-célok támogatásához, különösen az erőforrás-hatékonyság, a társadalmi dimenziók és a felelős vállalatirányítás területén. A kutatás hozzájárul a lean menedzsment kontextusfüggő, adaptív értelmezéséhez, és rávilágít arra, hogy a módszertan a gazdasági teljesítmény és a fenntartható működés közötti kapcsolat egyik lehetséges integrációs keretként értelmezhető.

Keywords: mesterséges intelligencia, pénzügyi szolgáltatások, jövedelmezőség, bizalom, ügynöki rendszerek, digitális átalakulás, pénzügyi befogadás

JEL-kódok: L23, M11, Q01, M14

1. Bevezetés

A lean menedzsment napjaink egyik legelterjedtebb működésfejlesztési és szervezési megközelítése, amelynek középpontjában az értékteremtés maximalizálása és a nem értékteremtő tevékenységek – azaz a pazarlások – következetes azonosítása és megszüntetése áll. A módszertan alapelvei a hatékonyság növelésére, az erőforrások optimális felhasználására és a folyamatos fejlesztés kultúrájának kialakítására irányulnak. A lean gyökerei a 20. század közepére nyúlnak vissza, amikor a Toyota Termelési Rendszer

(Toyota Production System, TPS) keretében olyan szervezési és termelési elvek alakultak ki, amelyek a szűkös erőforrások mellett is képesek voltak magas minőség és versenyképesség biztosítására (Ohno, 1988; Womack és Jones, 1996).

A lean menedzsment alapgondolata – „kevesebből többet” létrehozni – különösen relevánssá vált a globalizált, gyorsan változó és erősen versengő gazdasági környezetben. A szervezetek számára egyre nagyobb kihívást jelent a költséghatékonyság növelése, a minőség javítása és a vevői igényekhez való gyors alkalmazkodás. A lean ebben a kontextusban nem csupán technikai eszköztárként, hanem átfogó menedzsmentfilozófiaként értelmezhető, amely a folyamatok mellett a szervezeti kultúrát és az emberi tényezőket is középpontba helyezi (Liker, 2004; Hines et al., 2018).

A módszertan fejlődésével párhuzamosan a lean alkalmazása kilépett a hagyományos gyártóipari keretek közül, és fokozatosan megjelent a szolgáltató szektorban, így az egészségügyben, az oktatásban, a pénzügyi szolgáltatásokban, valamint a nonprofit szervezetek működésében is. A szakirodalom alapján a lean ezekben az ágazatokban elsősorban a folyamatok átláthatóbbá tételét, a várakozási idők csökkentését és az erőforrások hatékonyabb felhasználását célozza, ugyanakkor alkalmazása jelentős mértékben függ a szervezeti kontextustól és a vezetői elköteleződéstől (Cudney és Elrod, 2011; Graban, 2016).

Az elmúlt években a lean menedzsment új értelmezési keretek között is megjelent a tudományos diskurzusban. Az Ipar 4.0 és Ipar 5.0 technológiák – például az automatizáció, az adatalapú döntéshozatal és a mesterséges intelligencia – lehetőséget teremtenek a lean gyakorlatok továbbfejlesztésére és megerősítésére (Rosin et al., 2020). Ezzel párhuzamosan a fenntarthatósági és ESG-elvárások térnyerése új dimenzióba helyezte a lean szerepét, mivel a pazarlás csökkentés, az energia- és anyaghatékonyság, valamint a munkavállalói bevonás közvetlen kapcsolatban áll a környezeti és társadalmi teljesítménnyel (Yang et al., 2011; Dey et al., 2020).

A szakirodalom ugyanakkor rámutat arra, hogy a lean menedzsment alkalmazása iparáganként eltérő mintázatokat mutat, és nem létezik egységes, minden szervezetre egyformán alkalmazható megoldás. Különösen a szolgáltató szektor és a kis- és középvállalkozások esetében figyelhetők meg jelentős különbségek a módszertan értelmezésében, az alkalmazott eszközök körében és az elért eredményekben (Zhou, 2016; Negrão et al., 2017). Ez a sokszínűség indokolttá teszi a lean menedzsment iparágak közötti összehasonlító, szisztematikus vizsgálatát.

1.1. A kutatás célja és kutatási kérdések

Jelen tanulmány kutatási célja, hogy szisztematikus irodalmi áttekintés keretében feltárja a lean menedzsment iparágak közötti adaptációs mintázatait, különös tekintettel a gyártó- és szolgáltató szektorokra, valamint a fenntarthatósági és ESG szempontok integrációjára. A kutatás arra törekszik, hogy strukturált képet adjon a lean módszertan alkalmazási sajátosságairól, eredményeiről és korlátairól a különböző szervezeti környezetekben.

A kutatási cél elérését az alábbi kutatási kérdések (RQ) vezérlik:

- **RQ1:** Milyen eltérések figyelhetők meg a lean menedzsment alkalmazásában a különböző iparágakban a szakirodalom alapján?
- **RQ2:** Mely lean eszközök és módszerek jelennek meg leggyakrabban a szolgáltató szektorban, és milyen hatásokat tulajdonítanak ezeknek a korábbi kutatások?
- **RQ3:** Hogyan kapcsolódik a lean menedzsment a fenntarthatósági és ESG-célokhöz, és milyen mechanizmusokon keresztül járulhat hozzá azok megvalósításához?

1. 2. A tanulmány felépítése és módszertani előkészítése

A fenti kutatási kérdések megválaszolása érdekében a tanulmány szisztematikus irodalmi áttekintést alkalmaz, amely a PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) irányelveire épül. A módszertani megközelítés célja a szakirodalom átlátható, reprodukálható és strukturált feldolgozása, amely lehetővé teszi az iparágak közötti összehasonlítást és a közös mintázatok azonosítását.

A tanulmány további felépítése a következő: a 2. fejezet részletesen bemutatja az alkalmazott kutatómódszertant, beleértve az adatbázisokat, a keresési stratégiát, a bevonási és kizárási kritériumokat, valamint az elemzési eljárásokat. A 3–4. fejezetek az iparágak szerinti eredményeket tárgyalják, míg az 5. fejezet a lean, a fenntarthatóság és az ESG kapcsolatát elemzi. A 6. fejezet diszkussziója a kutatási kérdések értelmezésére és az elméleti hozzájárulás bemutatására fókuszál, végül a 7. fejezet összegzi a fő következtetéseket, a kutatás korlátait és a jövőbeli kutatási irányokat.

2. Elméleti háttér: a lean menedzsment fejlődése, alapelvei és eszköztára

2.1. A lean menedzsment kialakulása és fejlődése

A lean menedzsment gyökerei a második világháborút követő japán ipari környezetben keresendők, ahol az erőforrások szűkössége új termelési és szervezési megoldások kidolgozását tette szükségessé. E környezetben alakult ki a Toyota Termelési Rendszer (Toyota Production System, TPS), amelynek célja a termelési folyamatok hatékonyságának növelése, a pazarlás minimalizálása és a vevői igények rugalmas kielégítése volt (Ohno, 1988).

A TPS központi gondolata az volt, hogy kevesebb erőforrás felhasználásával több értéket kell teremteni, miközben a nem értékteremtő tevékenységek következetes azonosítása és megszüntetése révén javul a minőség és csökkennek a költségek. A rendszer alapelveit később Womack és Jones (1996; 2003) foglalták össze és nevezték el „lean thinking”-nek, hangsúlyozva, hogy a megközelítés nem csupán termelési technika, hanem átfogó menedzsmentfilozófia.

A lean menedzsment fejlődése során fokozatosan túllépett a gyártóipari kereteken. Az 1990-es évektől kezdve egyre több tanulmány igazolta, hogy a lean elvek sikeresen alkalmazhatók más iparágakban is, így az egészségügyben, az építőiparban, a szolgáltató szektorban és a nonprofit szervezetek működésében. Ennek eredményeként a lean mára olyan rugalmas keretrendszerré vált, amely képes alkalmazkodni a különböző szervezeti és iparági sajátosságokhoz.

2.2. A lean menedzsment alapelvei

A lean menedzsment középpontjában az értékteremtés áll, amelyet kizárólag a vevő szemszögéből értelmez. Ennek megfelelően minden olyan tevékenység pazarlásnak minősül, amely nem járul hozzá közvetlenül a vevő által érzékelt értékhez. Womack és Jones (1996) hét klasszikus pazarlástípust azonosítottak, beleértve a túlermelést, a várakozást, a felesleges szállítást, a túlzott készletezést, a szükségtelen mozgásokat, a hibákat és az utómunkát.

A hatékonyság elve a bemenetek és kimenetek arányának optimalizálására irányul. A lean megközelítés szerint a hatékonyság nem csupán technológiai kérdés, hanem a folyamatok tudatos tervezésének és

szabványosításának eredménye. A szabványosított munkavégzés lehetővé teszi az eltérések azonosítását és a folyamatos fejlesztést, miközben stabil alapot teremt a minőség javításához (Ohno, 1988).

A folyamatos fejlesztés – japán kifejezéssel kaizen – a lean egyik legfontosabb alapelve. A kaizen filozófia szerint a szervezeti fejlődés nem egyszeri, nagyszabású változtatások eredménye, hanem a mindennapi működés során végrehajtott apró, fokozatos fejlesztések összessége. A kaizen hangsúlyozza a munkavállalók aktív bevonását a problémák feltárásába és a megoldások kidolgozásába, ezáltal erősítve az elkötelezettséget és a szervezeti tanulást (Imai, 1997).

A lean menedzsment további alapelve az emberek iránti tisztelet, amely a csapatmunka, a felelősségvállalás és a tudásmegosztás előmozdításában nyilvánul meg. A lean nem pusztán a folyamatok optimalizálására törekszik, hanem olyan szervezeti kultúra kialakítására is, amely támogatja a problémamegoldást, az innovációt és a hosszú távú fenntarthatóságot.

2.3. A lean eszköztára

A lean menedzsment gyakorlati megvalósítását számos eszköz és technika támogatja. Ezek közül kiemelkedő szerepet tölt be az értékáram-térképezés (Value Stream Mapping, VSM), amely vizuális formában ábrázolja a folyamatok teljes láncolatát az inputtól a végső kimenetig. A VSM segítségével a szervezetek képesek azonosítani a nem értékteremtő lépéseket, a várakozási időket és a szűk keresztmetszeteket, ezáltal megalapozva a célzott fejlesztési beavatkozásokat (Garza-Reyes et al., 2018).

Az 5S módszertan a munkakörnyezet rendezettségére és átláthatóságára fókuszál. Az öt japán kifejezés – seiri, seiton, seiso, seiketsu és shitsuke – együttesen olyan strukturált megközelítést alkot, amely hozzájárul a hatékony munkavégzéshez, a hibák csökkentéséhez és a munkavállalói elégedettség növeléséhez. Az empirikus kutatások szerint az 5S bevezetése különösen a szolgáltató és egészségügyi környezetben jár jelentős időmegtakarítással és minőségjavulással.

A lean fejlődése során hibrid megközelítések is kialakultak, mint például a Lean Six Sigma, amely a lean pazarlássökkentő logikáját ötvözi a Six Sigma adatalapú minőségmenedzsment eszközeivel. Ez a kombináció lehetővé teszi a folyamatok variabilitásának csökkentését és a teljesítmény mérhető javítását, különösen komplex szervezeti környezetekben (Srinivasan – Raghavan, 2013).

3. Kutatásmódszertan

A tanulmány szisztematikus irodalmi áttekintésen alapul, amelynek célja a lean menedzsment különböző iparágakban történő alkalmazásának és hatásainak feltárása. A kutatás a PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) irányelveire épül, biztosítva a szakirodalom feldolgozásának átláthatóságát és reprodukálhatóságát.

Az irodalomkutatás során nemzetközi tudományos adatbázisokban megjelent, lektorált folyóiratcikkek kerültek feldolgozásra. A keresés során olyan kulcsszavak kerültek alkalmazásra, mint a „lean management”, „lean manufacturing”, „lean services”, „healthcare lean”, „SMEs”, „sustainability” és „ESG”. A vizsgálat időbeli lefedettsége elsősorban a 2000 utáni publikációkra koncentrált, ugyanakkor a klasszikus alapművek (Ohno, Womack és Jones) is bevonásra kerültek az elméleti megalapozás érdekében.

A kutatás kizárólag olyan tanulmányokat vont be az elemzésbe, amelyek empirikus vagy szisztematikus módon vizsgálták a lean menedzsment alkalmazását és hatásait. Kizárásra kerültek azok a publikációk, amelyek kizárólag esettanulmány-jellegű leírásokat tartalmaztak módszertani megalapozottság nélkül, valamint a nem angol nyelvű, lektorálatlan források.

A kiválasztott tanulmányok tematikus elemzésen estek át, amelynek során az eredmények iparágak szerint kerültek csoportosításra. Az elemzés fókuszában a lean eszközök alkalmazási területei, a mért teljesítményhatások, valamint a sikeres bevezetést befolyásoló tényezők álltak. A feldolgozás lehetővé tette az iparágak közötti összehasonlítást és a közös mintázatok azonosítását, amely megalapozza a későbbi eredmény- és diszkussziós fejezeteket.

4. Eredmények – a lean menedzsment iparágak szerinti megjelenése és hatásai

A szisztematikus irodalmi áttekintés eredményei azt mutatják, hogy a lean menedzsment alkalmazása iparáganként eltérő formában és eltérő intenzitással jelenik meg, ugyanakkor bizonyos alapelvek és hatásmechanizmusok következetesen azonosíthatók. Az elemzett tanulmányok alapján a lean legnagyobb mértékben a gyártóiparban honosodott meg, azonban a szolgáltató szektorban, valamint a kis- és középvállalkozások körében is egyre jelentősebb szerepet tölt be.

4.1. A lean menedzsment alkalmazása a gyártóiparban

A gyártóipar tekinthető a lean menedzsment klasszikus alkalmazási területének, ahol a módszertan eredetileg kialakult. A feldolgozott szakirodalom egybehangzóan igazolja, hogy a lean eszközök bevezetése jelentős javulást eredményez a működési teljesítményben, különösen a költségek csökkentése, a készletszintek optimalizálása és a minőség javítása terén (Ohno, 1988; Liker, 2004).

Az autóiparban végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy az értékáram-térképezés (Value Stream Mapping) alkalmazása lehetővé teszi a szűk keresztmetszetek azonosítását és a gyártási ciklusidők csökkentését. Egy nagy autógyártónál végzett esettanulmány szerint a lean bevezetése jelentősen csökkentette az átfutási időt, miközben a minőségi mutatók javultak és a hibaarány mérséklődött (Womack és Jones, 2003). A folyamatok egyszerűsítése nemcsak hatékonyságnövekedést, hanem a munkavállalók terhelésének kiegyensúlyozását is eredményezte.

Az elektronikai iparban Lee és Kumar (2020) a lean módszerek értékláncra gyakorolt hatásait elemezték egy multinacionális vállalat példáján keresztül. Eredményeik szerint a lean eszközök – különösen a Just-In-Time (JIT) és a VSM – alkalmazása csökkentette a felesleges készleteket és lerövidítette a termékciklus-időket, ami javította a vevői elégedettséget és növelte a vállalat rugalmasságát.

A textiliparban Patel (2018) bangladesi gyártókat vizsgáló kutatása arra mutat rá, hogy a lean technikák alkalmazása jelentősen mérsékelte az anyagpazarlást. A készletezés racionalizálásával és a termelési ütemezés javításával a vállalatok nemcsak költségmegtakarítást értek el, hanem környezeti teljesítményük is javult. Hasonló eredményeket közöl Sharma et al. (2015) az indiai szerszámgépiparban, ahol a lean bevezetése pozitív hatást gyakorolt a termelékenységre és a termékminőségre.

Összességében a gyártóipari tanulmányok azt mutatják, hogy a lean menedzsment sikeressége szoros összefüggésben áll a folyamatok standardizáltságával, a vezetői elköteleződéssel és a munkavállalók bevonásával.

4.2. A lean menedzsment a szolgáltató szektorban

A szolgáltató szektorban a lean menedzsment alkalmazása jelentősen eltér a gyártóipari gyakorlattól, mivel az immateriális szolgáltatások, a magas emberi interakció és a változó kereslet új kihívásokat

támaszt. Ennek ellenére az elemzett tanulmányok egyértelműen igazolják, hogy a lean elvek adaptálása jelentős működési javulást eredményezhet (Cudney és Elrod, 2011).

Az egészségügy a lean szolgáltatói alkalmazásának egyik legintenzívebben kutatott területe. Graban (2009; 2016) és Lawal et al. (2014) kutatásai szerint a lean bevezetése csökkentette a betegek várakozási idejét, optimalizálta a betegáramlást és javította az ellátás minőségét. A pazarlások – például felesleges adminisztrációs lépések, duplikált vizsgálatok és túlkészletezés – azonosítása lehetővé tette az erőforrások hatékonyabb felhasználását.

Burgess és Radnor (2013) rámutatnak arra, hogy a lean egészségügyi alkalmazásának sikere nagymértékben függ a szervezeti kultúrától és az interdiszciplináris együttműködéstől. Azokban az intézményekben, ahol a dolgozók aktívan részt vettek a folyamatfejlesztésben, tartósabb eredmények voltak megfigyelhetők. Ezt támasztja alá a Virginia Mason Medical Center esete is, ahol a lean szemlélet átfogó bevezetése mérhető javulást hozott a betegbiztonság és a működési hatékonyság terén (Burlingham, 2013).

Az oktatási szektorban Awad et al. (2022) szerint a lean módszerek elsősorban az adminisztratív folyamatok racionalizálásában bizonyultak hatékonyak. Az oktatási intézmények a beiratkozási, órarend-készítési és ügyintézési folyamatok egyszerűsítésével növelték az erőforrás-kihasználtságot és javították a hallgatói elégedettséget.

A pénzügyi szolgáltatások területén a lean alkalmazása a tranzakciós folyamatok átfutási idejének csökkentését és az ügyfélélmény javítását eredményezte. Cudney és Elrod (2011) megállapítják, hogy a banki folyamatok felesleges lépéseinek megszüntetése növelte a jövedelmezőséget és csökkentette az operatív kockázatokat.

A szolgáltató környezetben a folyamatfejlesztés mellett felértékelődik a szervezeti alkalmazkodóképesség és a változások kezelésének képessége; a szervezeti agilitást tárgyaló friss szakirodalom az agilitást többretegű menedzsmentfilozófiaként értelmezi, amelynek sikeres beágyazása kommunikációs és tanulási feltételekhez kötött (Horváth, Kálmán, & Malatyinszki, 2024)

4.3. A lean menedzsment a kis- és középvállalkozások körében

A kis- és középvállalkozások (kkv-k) esetében a lean menedzsment bevezetése sajátos kihívásokkal jár. A szakirodalom szerint a legjelentősebb akadályok közé tartoznak a korlátozott pénzügyi és humán erőforrások, valamint a módszertani ismeretek hiánya (Panwar et al., 2015).

Zhou (2016) empirikus vizsgálata alapján a lean alkalmazása a kkv-k esetében is kimutatható költségcsökkentést és szállítási teljesítményjavulást eredményezett, ugyanakkor a hatások mértéke erősen függött a vezetői elköteleződéstől. Santos et al. (2020) hangsúlyozzák, hogy a kkv-k vezetőinek aktív szerepvállalása kulcsfontosságú a folyamatos fejlesztés kultúrájának kialakításában.

A szervezeti kultúra és a változással szembeni ellenállás szintén meghatározó tényező. Berraies et al. (2019) szerint a munkavállalók bevonása és képzése nélkül a lean kezdeményezések gyakran nem érik el a kívánt hatást. Ugyanakkor azok a kkv-k, amelyek sikeresen integrálták a lean szemléletet működésükbe, fokozott innovációs képességről és jobb piaci alkalmazkodóképességről számoltak be (Hines et al., 2018).

Negrão et al. (2017) átfogó irodalmi áttekintése megerősíti, hogy a lean gyakorlatok a kkv-k esetében is hozzájárulnak a teljesítménynövekedéshez, különösen akkor, ha a módszertan nem izolált eszközként, hanem integrált menedzsmentrendszerként kerül alkalmazásra.

4.4. Összegző eredmények és iparágközi mintázatok

Az eredmények összegzése alapján megállapítható, hogy a lean menedzsment iparágtól függetlenül hozzájárul a működési hatékonyság javításához és a pazarlás csökkentéséhez. Ugyanakkor a sikeres alkalmazás feltételei eltérnek: míg a gyártóiparban a technikai és folyamatorientált eszközök dominálnak, addig a szolgáltató szektorban és a kkv-k körében a szervezeti kultúra, az emberi tényezők és a vezetői szerep válnak meghatározóvá.

Ezek az iparágközi különbségek alapozzák meg a következő fejezetben tárgyalt diszkussziót, valamint a lean és a fenntarthatósági, illetve ESG célok integrációjának elemzését.

5. Lean menedzsment, fenntarthatóság és ESG

A szisztematikus irodalmi áttekintés eredményei alapján megállapítható, hogy a lean menedzsment és a fenntarthatóság közötti kapcsolat az elmúlt évtizedben a szakirodalom egyik meghatározó kutatási irányává vált. Míg a lean eredetileg elsősorban működési és gazdasági hatékonyságot célzó menedzsmentfilozófiaként jelent meg, napjainkban egyre inkább olyan integrált keretrendszerként értelmezhető, amely képes hozzájárulni a környezeti és társadalmi teljesítmény javításához, valamint az ESG-elvárások teljesítéséhez. A szervezeti reziliencia és a társadalmi fenntarthatóság szempontjából releváns, hogy az agilis menedzsment a kollaborációt és a folyamatos tanulást erősítheti, ami közvetetten támogatja a munkavállalói bevonást és alkalmazkodóképességet (Malatyinszki et al., 2025).

5.1. A lean és a környezeti fenntarthatóság kapcsolódási pontjai

A szakirodalom egybehangzóan rámutat arra, hogy a lean menedzsment alapelvei – különösen a pazarlás megszüntetése és az erőforrás-hatékonyság növelése – természetes módon illeszkednek a környezeti fenntarthatóság céljaihoz. Yang et al. (2011) empirikus kutatásukban kimutatták, hogy a lean gyakorlatokat alkalmazó gyártóvállalatok alacsonyabb energiafelhasználást, kevesebb hulladéktermelést és mérsékeltbb környezeti terhelést értek el, miközben gazdasági teljesítményük is javult.

A lean eszközök közül kiemelkedő szerepet tölt be az értékáram-térképezés, amely nemcsak a nem értékteremtő tevékenységek azonosítására alkalmas, hanem a környezeti hatások – például anyagfelhasználás, energiaigény vagy kibocsátások – feltérképezésére is. Dey et al. (2020) szerint az ilyen módon kibővített VSM lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy a döntéshozatal során egyszerre vegyék figyelembe a gazdasági és környezeti szempontokat, elősegítve a fenntarthatóbb működést.

A gyártóiparban végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a lean kezdeményezések hatására csökken az anyagvesztés és a selejtarány, ami közvetlenül mérsékli a környezeti lábnyomot. Hasonló összefüggések figyelhetők meg a szolgáltató szektorban is, ahol a folyamatok egyszerűsítése és az adminisztratív pazarlások megszüntetése csökkenti az energia- és erőforrás-felhasználást (Garza-Reyes et al., 2018).

5.2. Lean és ESG: a gazdasági, társadalmi és irányítási dimenziók integrációja

Az ESG (Environmental, Social, Governance) szempontrendszer térnyerése új megvilágításba helyezte a lean menedzsment szerepét a vállalati működésben. A szakirodalom alapján a lean nem csupán az „E” (környezeti) dimenzióhoz kapcsolódik, hanem jelentős hatást gyakorol a társadalmi és irányítási aspektusokra is.

A társadalmi dimenzió tekintetében a lean egyik legfontosabb hozzájárulása az emberek iránti tisztelet elvében ragadható meg. Mazzocato et al. (2010) és Lawal et al. (2014) egészségügyi kutatásai szerint a lean bevezetése javította a munkavállalói elégedettséget, erősítette az együttműködést és növelte a szervezeti elköteleződést. A munkafolyamatok átláthatóbbá válása és a dolgozók bevonása a fejlesztési folyamatokba hozzájárult a munkahelyi stressz csökkenéséhez és a szolgáltatások minőségének javulásához.

Az irányítási (governance) dimenzióban a lean menedzsment a standardizált folyamatok, az átlátható teljesítménymérés és a folyamatos visszacsatolás révén erősíti a felelős vállalatirányítást. Negrão et al. (2017) szerint a lean rendszerek elősegítik a döntéshozatal strukturáltságát és a szervezeti tanulást, ami hosszú távon hozzájárul a vállalatirányítás minőségének javításához.

Az ESG-keretrendszerrel összhangban a lean alkalmazása lehetőséget teremt mérhető teljesítménymutatók (KPI-k) kialakítására, amelyek egyszerre tükrözik a gazdasági hatékonyságot, a környezeti teljesítményt és a társadalmi hatásokat. Ez különösen fontos azon vállalatok számára, amelyeknek növekvő szabályozási és befektetői elvárásoknak kell megfelelniük.

5.3. Lean, körforgásos gazdaság és zárt hurkú rendszerek

A szakirodalomban egyre gyakrabban jelenik meg a lean és a körforgásos gazdaság közötti kapcsolat elemzése. A körforgásos gazdaság célja az erőforrások körforgásban tartása, a hulladék minimalizálása és az anyagok újrahasznosítása, ami szorosan illeszkedik a lean pazarlás-csökkentő logikájához.

A zárt hurkú rendszerek bevezetése – például a visszanyert anyagok újrafelhasználása vagy az ellátási láncok újratervezése – a lean folyamatok segítségével válik megvalósíthatóvá. A kutatások szerint azok a vállalatok, amelyek integrálják a lean és a körforgásos gazdaság elveit, képesek egyszerre csökkenteni működési költségeiket és környezeti terhelésüket (Yang et al., 2011; Dey et al., 2020).

Ez az integrált megközelítés különösen releváns a kis- és középvállalkozások számára, amelyek számára a fenntarthatósági beruházások gyakran jelentős anyagi terhet jelentenek. A lean eszközök alkalmazása lehetőséget biztosít arra, hogy a fenntarthatósági célok elérése fokozatos, költséghatékony módon valósuljon meg.

Az eredmények szintézise alapján megállapítható, hogy a lean menedzsment hatékony összekötő kapcsot jelent a gazdasági teljesítmény és a fenntarthatósági, illetve ESG-célok között. A lean nem önálló fenntarthatósági stratégia, hanem olyan menedzsmentkeretrendszer, amely képes operatív szinten támogatni a fenntartható működést és az ESG-elvárások teljesítését.

A szakirodalom ugyanakkor arra is rámutat, hogy a lean és a fenntarthatóság integrációja nem automatikus. A sikeres megvalósításhoz elengedhetetlen a vezetői elköteleződés, a szervezeti kultúra fejlesztése és a megfelelő teljesítménymérési rendszerek kialakítása. E feltételek hiányában a lean kezdeményezések könnyen megmaradhatnak elszigetelt hatékonyságjavító projektek szintjén, anélkül hogy hosszú távú fenntarthatósági hatást fejtenének ki.

6. Összefoglalás

A tanulmány célja az volt, hogy szisztematikus irodalmi áttekintés keretében feltárja a lean menedzsment iparágak közötti alkalmazási mintázatait, valamint értelmezze a módszertan szerepét a fenntarthatósági és ESG-elvárások teljesítésében. A diszkusszió fejezet az eredmények értelmezését a kutatási kérdések mentén végzi el, kiemelve az elméleti és gyakorlati következtetéseket.

6.1. A lean menedzsment iparágak közötti eltérései (RQ1)

Az első kutatási kérdés arra irányult, hogy milyen különbségek figyelhetők meg a lean menedzsment alkalmazásában a különböző iparágakban. Az eredmények alapján megállapítható, hogy bár a lean alapelvei – értékteremtés, pazarláscsökkentés és folyamatos fejlesztés – iparágtól függetlenül érvényesek, azok gyakorlati megvalósítása jelentősen eltér a kontextus függvényében.

A gyártóiparban a lean alkalmazása elsősorban technikai és folyamatorientált megközelítésként jelenik meg, ahol a hangsúly a standardizáláson, a ciklusidők csökkentésén és a készletezés optimalizálásán van. Ezzel szemben a szolgáltató szektorban – különösen az egészségügyben és az oktatásban – a lean sokkal inkább szervezeti és kulturális dimenzióban értelmezhető, ahol az emberi tényezők, az interdiszciplináris együttműködés és a változásmenedzsment szerepe válik meghatározóvá. Az eredmények által jelzett kontextusfüggőség összhangban áll azokkal a megközelítésekkel, amelyek a szervezeti alkalmazkodóképességet és az agilitást nem pusztán módszertani eszköztárnak, hanem átfogó szervezeti filozófiának tekintik (Horváth et al., 2024)

Ez az eltérés alátámasztja azt az elméleti megállapítást, miszerint a lean nem univerzális „best practice” eszköztár, hanem egy adaptív menedzsmentfilozófia, amelynek sikeres alkalmazása a szervezeti környezethez való illeszkedéstől függ. A tanulmány ezzel hozzájárul a lean kontextusfüggő értelmezéséhez, amelyet a korábbi szakirodalom gyakran alulreprezentált.

6.2. A lean eszközök szerepe a szolgáltató szektorban (RQ2)

A második kutatási kérdés a lean eszközök szolgáltató szektorban betöltött szerepére irányult. Az elemzett tanulmányok alapján megállapítható, hogy a szolgáltatások esetében a lean eszközök funkciója jelentősen átalakul a gyártóipari alkalmazásokhoz képest.

Míg a gyártásban az olyan eszközök, mint a Just-In-Time vagy az értékáram-térképezés elsősorban az anyagáramlás optimalizálását szolgálják, addig a szolgáltató szektorban ezek a módszerek a beteg-, ügyfél- vagy információáramlás racionalizálására irányulnak. Az egészségügyi és pénzügyi szolgáltatásokban például a VSM alkalmazása lehetővé tette a várakozási idők csökkentését és a felesleges adminisztratív lépések megszüntetését.

Az összefoglalás egyik fontos megállapítása, hogy a szolgáltató szektorban a lean eszközök önmagukban nem elegendőek a tartós teljesítményjavulás eléréséhez. Az eredmények szerint azok a szervezetek érték el hosszú távú sikert, amelyek a lean eszközöket a szervezeti kultúra fejlesztésével és a munkavállalók aktív bevonásával kombinálták. Ez a megállapítás alátámasztja a lean „soft” dimenzióinak – vezetés, kultúra, kommunikáció – növekvő jelentőségét a szolgáltatói környezetben.

6.3. A lean és a fenntarthatósági–ESG célok kapcsolata (RQ3)

A harmadik kutatási kérdés a lean menedzsment fenntarthatósági és ESG-vonatkozásaira fókuszált. Az eredmények szintézise alapján megállapítható, hogy a lean menedzsment jelentős potenciállal rendelkezik az ESG-elvárások operatív szintű támogatásában, ugyanakkor önmagában nem tekinthető teljes körű fenntarthatósági stratégiának.

A környezeti dimenzióban a lean pazarláscsökkentő logikája közvetlen kapcsolatban áll az erőforrás-hatékonyság és a környezeti terhelés mérséklésének céljaival. A társadalmi dimenzióban a munkavállalók bevonása, a munkakörnyezet javítása és a szolgáltatásminőség növelése jelenik meg domináns elemként. Az irányítási dimenzióban pedig a standardizált folyamatok és a teljesítménymérés támogatják az átlátható és felelős vállalatirányítást.

A diszkusszió egyik kulcskövetkeztetése, hogy a lean menedzsment akkor képes valódi ESG-hozzájárulást nyújtani, ha a vállalatok tudatosan integrálják azt fenntarthatósági célrendszerükbe és

mérési keretrendszereikbe. Ennek hiányában a lean kezdeményezések gyakran megmaradnak rövid távú költségcsökkentő projektek szintjén, anélkül hogy stratégiai fenntarthatósági hatást fejtenének ki.

6.4. Elméleti hozzájárulás és a kutatás pozicionálása

A tanulmány elméleti hozzájárulása több szinten is értelmezhető. Egyrészt a lean menedzsment iparágak közötti összehasonlító elemzésével hozzájárul a módszertan kontextusfüggő értelmezéséhez. Másrészt a lean és az ESG kapcsolatának szintetizáló bemutatásával rávilágít arra, hogy a lean nem csupán hatékonyságjavító eszköztár, hanem potenciális integrációs keret a gazdasági és fenntarthatósági célok összehangolására.

A diszkusszió továbbá megerősíti azt az elméleti irányt, amely a lean menedzsmentet dinamikus képességként értelmezi: olyan szervezeti kompetenciaként, amely elősegíti az alkalmazkodóképességet, az innovációt és a hosszú távú versenyképességet. Ez a megközelítés különösen releváns a kis- és középvállalkozások, valamint a gyorsan változó szolgáltatói környezetek esetében.

Összességében a diszkusszió eredményei alátámasztják, hogy a lean menedzsment rugalmas és sokoldalú keretrendszer, amely képes alkalmazkodni a különböző iparági és szervezeti sajátosságokhoz. Ugyanakkor a tanulmány rámutat arra is, hogy a lean sikeres alkalmazása nem technikai kérdés, hanem komplex szervezeti átalakulási folyamat, amely stratégiai gondolkodást, vezetői elköteleződést és kulturális változást igényel. A lean és a kapcsolódó szervezeti megközelítések (kultúra, versenyképesség, változás) hazai diskurzusban való megjelenését szerkesztett tanulmánykötet is jelzi, amely a szervezeti kultúra és versenyképesség összefüggéseit tárgyalja (Malatyinszki, Róka, & Kálmán, 2024).

Ez az értelmezési keret közvetlen átvezetést biztosít a következő fejezethez, amely a fő következtetések, a kutatás korlátai és a jövőbeli kutatási irányok bemutatására fókuszál.

7. Következtetések, kutatási korlátok és jövőbeli kutatási irányok

7.1. Következtetések

A tanulmány célja a lean menedzsment iparágak közötti alkalmazásának feltárása volt, különös tekintettel a módszertan fenntarthatósági és ESG-vonatkozásaira. A szisztematikus irodalmi áttekintés eredményei alapján megállapítható, hogy a lean menedzsment napjainkra túllépett eredeti, gyártóipari fókuszán, és olyan rugalmas, adaptív menedzsmentkeretrendszeré vált, amely különböző szervezeti és iparági környezetekben is képes értéket teremteni.

A kutatás egyik fő következtetése, hogy a lean alapelvei – az értékteremtés, a pazarlás csökkentés és a folyamatos fejlesztés – iparágtól függetlenül érvényesek, azonban gyakorlati megvalósításuk jelentős mértékben kontextusfüggő. A gyártóiparban a lean elsősorban technikai és folyamatorientált megközelítésként jelenik meg, míg a szolgáltató szektorban és a kis- és középvállalkozások körében a szervezeti kultúra, az emberi tényezők és a vezetői elköteleződés szerepe válik meghatározóvá.

A tanulmány további fontos megállapítása, hogy a lean menedzsment hatékony operatív eszközt jelent a fenntarthatósági és ESG-célok támogatásában. A szakirodalmi eredmények alapján a lean hozzájárul a környezeti terhelés csökkentéséhez, a társadalmi dimenzió erősítéséhez – különösen a munkavállalói bevonás és a szolgáltatásminőség javítása révén –, valamint a felelős vállalatirányítás megvalósításához.

Ugyanakkor a lean nem tekinthető önálló fenntarthatósági stratégiának; hatása akkor válik tartóssá és mérhetővé, ha tudatosan integrálják a vállalati stratégiai és mérési keretrendszerbe.

Elméleti szempontból a tanulmány hozzájárul a lean menedzsment dinamikus, kontextusfüggő értelmezéséhez, valamint rávilágít arra, hogy a lean a gazdasági teljesítmény és a fenntarthatósági célok közötti kapcsolat egyik lehetséges integrációs keretként értelmezhető.

7.2. A kutatás korlátai

A tanulmány eredményeit több módszertani és tartalmi korlát figyelembevételével szükséges értelmezni. A kutatás szisztematikus irodalmi áttekintésen alapul, amely bár átfogó képet nyújt a lean menedzsment alkalmazásáról, nem helyettesíti az empirikus, elsődleges adatgyűjtésen alapuló vizsgálatokat. Az eredmények így elsősorban a feldolgozott szakirodalom minőségétől, módszertani sokszínűségétől és publikációs torzításaitól függenek.

További korlátot jelent, hogy a vizsgálat döntően angol nyelvű, lektorált folyóiratcikkekre támaszkodik, ami kizárhat olyan releváns regionális vagy gyakorlati tapasztalatokat, amelyek nem jelennek meg a nemzetközi tudományos diskurzusban. Emellett az iparági összehasonlítások során a tanulmány nem minden esetben tudott azonos mélységű empirikus bizonyítékokra támaszkodni, különösen a szolgáltató szektor és a nonprofit szervezetek esetében.

Végül korlátnak tekinthető az is, hogy a lean és az ESG kapcsolatának vizsgálata jelenleg még formálódó kutatási terület, ahol a fogalmi keretek és mérési módszerek nem egységesek. Ez megnehezíti az egyes tanulmányok eredményeinek közvetlen összehasonlítását és általánosítását.

7.3. Jövőbeli kutatási irányok

A kutatás számos további vizsgálati irányt jelöl ki. Elsődleges kutatási lehetőséget jelent a lean menedzsment empirikus vizsgálata különböző iparágakban, különösen a szolgáltató szektorban és a kis- és középvállalkozások körében. A kvalitatív esettanulmányok és kvantitatív felmérések kombinációja hozzájárulhat a sikeres lean-bevezetést meghatározó tényezők mélyebb megértéséhez.

Ígéretes kutatási irányt képvisel a lean menedzsment és az ESG-teljesítmény közötti kapcsolat kvantifikálása. A jövőbeni kutatások célja lehet olyan integrált mérési keretrendszerek kidolgozása, amelyek képesek a lean kezdeményezések gazdasági, környezeti és társadalmi hatásainak együttes értékelésére.

További releváns terület a lean és az Ipar 4.0, illetve Ipar 5.0 technológiák – például a mesterséges intelligencia, az adatalapú döntéstámogatás és az automatizáció – kölcsönhatásának vizsgálata. Ezek a technológiai megoldások potenciálisan felerősíthetik a lean gyakorlatok hatását, ugyanakkor új kihívásokat is teremthetnek a szervezeti kultúra és a munkaerő szerepének átalakulása révén.

Végül a jövőbeni kutatások számára fontos irány lehet a lean menedzsment hosszú távú fenntarthatósági hatásainak vizsgálata, különös tekintettel a körforgásos gazdasági modellekre és a zárt hurkú rendszerekre. Ezek az elemzések hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a lean menedzsment ne csupán hatékonyságjavító eszközként, hanem a fenntartható vállalati működés egyik alappilléreként jelenjen meg a tudományos és gyakorlati diskurzusban.

A tanulmány összességében rávilágít arra, hogy a lean menedzsment relevanciája a modern szervezetek számára továbbra is meghatározó, különösen a növekvő fenntarthatósági és ESG-elvárások fényében. A lean mint adaptív menedzsmentfilozófia képes összekapcsolni a működési kiválóságot a felelős és fenntartható vállalati irányítással, ugyanakkor alkalmazása tudatos stratégiai megközelítést és hosszú távú elköteleződést igényel.

Irodalom

- Awad, A., Nassar, M., & Ammar, S. (2022). Lean management practices in higher education institutions: Administrative process improvement and student satisfaction. *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(4), 987–1005. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2021-0045>
- Berraies, S., Chaher, M., & Yahia, K. B. (2019). Employee empowerment and its impact on organizational performance: The mediating role of innovation capability. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(4), 706–729. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2018-0090>
- Burgess, N., & Radnor, Z. (2013). Evaluating Lean in healthcare. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 26(3), 220–235. <https://doi.org/10.1108/09526861311311418>
- Burlingham, B. (2013). How Virginia Mason reinvented health care. *Harvard Business Review*, 91(10), 98–106.
- Cudney, E. A., & Elrod, C. C. (2011). Incorporating lean concepts into supply chain management. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 6(1–2), 12–30. <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2011.038154>
- Dey, P. K., Malesios, C., De, D., Budhwar, P., Chowdhury, S., & Cheffi, W. (2020). Circular economy to enhance sustainability of small and medium-sized enterprises. *Business Strategy and the Environment*, 29(6), 2145–2160. <https://doi.org/10.1002/bse.2492>
- Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Chaikittisilp, S., & Tan, K. H. (2018). The effect of lean methods and tools on the environmental performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Economics*, 200, 170–180. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.03.030>
- Graban, M. (2009). *Lean hospitals: Improving quality, patient safety, and employee satisfaction*. CRC Press.
- Graban, M. (2016). *Lean hospitals: Improving quality, patient safety, and employee engagement* (2nd ed.). CRC Press.
- Hines, P., Taylor, D., & Walsh, A. (2018). The lean journey: Have we got it wrong? *Total Quality Management & Business Excellence*, 29(7–8), 776–789. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1308828>
- Horváth, G., Kálmán, B. G., & Malatyinszki, S. (2024). *Unpacking Organizational Agility: Navigating Misconceptions and Integrating Agile Practices in a Post-Pandemic Workforce*. In *Dynamics of OB & HR in the Contemporary Era* (pp. 447–462). DISHA International Publishing House.
- Imai, M. (1997). *Gemba kaizen: A commonsense, low-cost approach to management*. McGraw-Hill.
- Lawal, A. K., Rotter, T., Kinsman, L., Sari, N., Harrison, L., Jeffery, C., Kutz, M., Khan, M. F., & Flynn, R. (2014). Lean management in health care: Definition, concepts, methodology and effects reported. *BMC Health Services Research*, 14, Article 560. <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0560-7>

- Lee, J., & Kumar, V. (2020). Lean supply chain management: A case study of electronics manufacturing. *International Journal of Production Research*, 58(16), 4912–4930. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1651942>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.
- Malatyinszki, S., Horváth, G. S., & Kálmán, B. G. (2025). Navigating Financial Awareness Across Generational Shifts: *Integrating Agile Management for Future Success*. Pressademia Procedia, 20, 5–9.
- Malatyinszki, S., Róka, J., & Kálmán, B. G. (Eds.). (2024). Új eszközök a szervezeti kultúrában és versenyképességben: *A Kodolányi János Egyetem Gazdaságtudományi Karának 2024. évi tanulmánykötete*. Kodolányi János Egyetem Gazdaságtudományi Kar.
- Mazzocato, P., Savage, C., Brommels, M., Aronsson, H., & Thor, J. (2010). Lean thinking in healthcare: A realist review of the literature. *Quality & Safety in Health Care*, 19(5), 376–382. <https://doi.org/10.1136/qshc.2009.037986>
- Negrão, L. L. L., Godinho Filho, M., & Marodin, G. (2017). Lean practices and their effect on performance: A literature review. *Production Planning & Control*, 28(1), 33–56. <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1231853>
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Productivity Press.
- Panwar, A., Jain, R., Rathore, A. P. S., Nepal, B., & Lyons, A. C. (2015). The impact of lean practices on operational performance: An empirical investigation of Indian process industries. *Production Planning & Control*, 26(2), 158–176. <https://doi.org/10.1080/09537287.2013.852189>
- Patel, V. (2018). Implementation of lean manufacturing in textile industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(1), 142–159. <https://doi.org/10.1108/JMTM-06-2017-0123>
- Rosin, F., Forget, P., Lamouri, S., & Pellerin, R. (2020). Impacts of industry 4.0 technologies on lean principles. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1644–1661. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1672904>
- Santos, G., Murmura, F., & Bravi, L. (2020). Developing a framework for lean implementation in SMEs. *Total Quality Management & Business Excellence*, 31(15–16), 1825–1844. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1492873>
- Sharma, S., Dixit, A. R., & Qadri, M. A. (2015). Lean manufacturing: Implementation issues and challenges. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 4(6), 37–41.
- Srinivasan, K., & Raghavan, N. R. S. (2013). Lean Six Sigma in manufacturing sector: A literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(3), 298–316. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2013-0028>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (2nd ed.). Free Press.

Yang, M. G., Hong, P., & Modi, S. B. (2011). Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance. *International Journal of Production Economics*, 129(2), 251–261. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.10.017>

Zhou, B. (2016). Lean principles, practices, and impacts: A study on small and medium-sized enterprises. *Annals of Operations Research*, 241(1–2), 457–474. <https://doi.org/10.1007/s10479-013-1505-7>