

Székely Blanka – Erdeiné Késmárki-Gally Szilvia

Ipar 4.0 és a szervezeti projektek sikere

Industry 4.0 and Its Impact on the Success of Organizational Projects

ÖSSZEFOGLALÁS

E tanulmány célja, hogy a projektmenedzsment hozzáadott értékének elemzésén keresztül felmérje és meghatározza az Ipar 4.0 hatását a szervezeti projektteljesítményre. A tanulmány a nemzetközi tudományos másodlagos szakirodalom értékelésén és adatelemzésén alapul, a digitalizációnak a projektek sikerére gyakorolt hatásának számos területére összpontosítva.

Kutatómunkám eredményeként bemutatom a legelterjedtebb projekt módszerek (vízesés és agilis) hibrid projektműködésben való kombinálásának koncepcióját, figyelembe véve azok sajátosságait és jellemzőit, valamint azokat az elemeket, amelyeket a széleskörű ismeretekkel rendelkező vezetők a leggyakrabban használnak a projektsiker elérése érdekében a projekt háromszögén (költség, minőség, terjedelem) belül.

Journal of Economic Literature (JEL)

kódok: M1, O22

Kulcsszavak: agilis, hibrid, projektmenedzsment, tanácsadás, vízesés

SUMMARY

The aim of this study is to assess and determine the impact of Industry 4.0 on organizational project performance through an analysis of the added value of project management. The study is based on a review of international academic secondary literature and data analysis, focusing on several areas of the impact of digitalization on project success. As a result of my research, I present the concept of combining the most common project methodologies (waterfall and agile) in a hybrid project management operation, taking into account their specificities and characteristics, as well as the elements that are most often used by managers as best practice with a broad range of knowledge to achieve project success within the project triangle (cost, quality, scope).

Journal of Economic Literature (JEL)

codes: M1, O22

Keywords: Agile, hybrid, project management, consulting, waterfall

SZÉKELY BLANKA, PhD hallgató, MATE Gazdaság- és Regionális Tudományi Doktori Iskola (Szekely.Blanka@phd.uni-mate.hu); ERDEINÉ DR. KÉSMÁRKI-GALLY SZILVIA PhD, tudományos főmunkatárs, főiskolai tanár, Budapesti Metropolitan Egyetem, Menedzsment Intézet (sgally@metropolitan.hu).

BEVEZETÉS

A projektek a vállalati működés kulcsfontosságú részévé váltak, egy részük az operatív működés hatékonyságának növelését célozza meg, más részük a stratégiai célok elérésének támogatását. A projektek általános menedzsment szempontból is speciális feladatokat jelentenek, a projektmenedzsment önálló szakmává fejlődött, saját eszközrendszere alakult ki. A projekt alkalmas megvalósítási mód arra, hogy az előrehaladás kontrollálható, a fókuszáltság fenntartható legyen, optimálisan fel tudják használni a szükséges és rendelkezésre álló erőforrásokat. A projektmenedzsment mint önálló szakma az utóbbi évtizedekben igen elterjedt. Az emberek és a vállalatok azóta terveznek projekteket, amióta több kisebb-nagyobb feladatot kell elvégezni, összekapcsolni egy megvalósítandó cél érdekében.

A projektmenedzsment első kihívása, hogy az eredményt adott, előre meghatározott erőforrások és korlátok figyelembevételével kell elérnie. Ennek érdekében, hogy a lehető leghatékonyabban lehessen alkalmazni a tapasztalatokon alapuló tudást, a 20. században összegyűjtötték és rendszereztek mindazokat a folyamatokat, eljárásokat, amelyeket ma projektmenedzsmentnek nevezünk. Az idő előrehaladtával egyre nagyobb ütemben vált szükségessé a hatékony projektmenedzsment számtalan különböző területen, mint például az építőipar, informatika, egészségügy, innováció, kutatás-fejlesztés stb. A mezőgazdaság területén is fontos szerepet tölt be a projektmenedzsment, az ahhoz kapcsolódó folyamatok, beleértve az input piacokat is (Erdeiné Késmárki-Gally et al., 2020). A projektek jellegéhez kellett igazítani a tervezést és kivitelezést. Kialakultak és elkülönültek egymástól különböző módszertanok, mint például a PRINCE2, WATERFALL, SCRUM, KAN-

BAN, AGILIS. A projektvezetők és tanácsadók egyik fő feladata a projekthez leginkább testhezálló módszertan alkalmazása különböző tartalmú és terjedelmű projekteken. Tekintettel a projektek sokféleségére, a módszertanok kombinációját is meg kell fontolni, amennyiben különböző módszertani elemek támogatják a projekt hatékony előrehaladását.

A digitális forradalmat követően az elmúlt évtizedben az ipar 4.0 korát éljük, ahol nem csupán a jobb, olcsóbb, több dolog gyártásáról van szó, hanem az adatok tömkelegének felhasználásáról, eszközök kapcsolatáról, adatátviteli lehetőségeiről, mely teljesen új szemléletmódhoz, munkahelyek átalakulásához, gazdasági és társadalmi változások sorához vezet. Az ipar 4.0 gyors fejlődést hozott a gazdaságban, az informatikában és az iparban. A digitalizációs technológiák (felhőalapú számítástechnika, Big Data, mesterséges intelligencia stb.) a fizikai korlátok lebontásával új értéket teremtenek: a kiterjedt adatgyűjtés és az interneten keresztül megszerzett tudás révén olyan termékek és szolgáltatások születhetnek, amelyek korábban csak a fizikai térben léteztek, kibővíthetők és teljesen újjáépíthetők. A folyamatok digitalizálása megkönnyíti azok későbbi optimalizálását, valamint a termékek előállítását vagy fejlesztését.

Az Európai Parlament 2016-ban megfogalmazott állásfoglalása szerint: „Az ipar 4.0 a termelési folyamatok olyan szervezését írja le, melynek keretében az eszközök önállóan kommunikálnak egymással az értéklánc mentén: a jövő egy olyan „okos” gyárat hozva létre ezzel, amelyben a számítógép-vezérelt rendszerek nyomon követik a fizikai folyamatokat, létrehozzák a fizikai valóság virtuális mását és decentralizált döntéseket hoznak önszervező mechanizmusok alapján.” (Industry 4.0 Policy Department Economic and Scientific Policy, 2016:22-23).

„Az ipar 4.0 a gazdaság, IT és az ipar területén hozott gyors fejlődést. A digitalizációs technológiák (felhőalapú informatika, Big Data, mesterséges intelligencia stb.) a fizikai korlátok lebontása által új értéket teremtenek: kiterjedt adatgyűjtés és az interneten keresztül megszerzett tudás révén a korábban csak fizikai térben létező termékek, szolgáltatások kiterjeszthetők, teljesen újraépíthetővé válhatnak. A folyamatok digitalizálása megkönnyíti azok optimalizálását, és a hatékonyabb, versenyképesebb termelést.” (ipar4.hu, 2022).

SZAKIRODALMI HÁTTÉR

A szakirodalom feldolgozása során két fő irányt különböztet meg. Az egyik a projektsiker kritériumainak azonosítása, másik irány pedig az ipar 4.0 hatása a szolgáltatászektorra, főként szoftverfejlesztő cégek esetében, nem elemzem egyéb szektorokban a gyártásra és termelésre gyakorolt hatását.

Projektsiker

A mai vállalatok számára elengedhetetlen az alkalmazkodóképesség és a gyors reagálás a folyamatosan változó környezethez. Azok a szervezetek, amelyek statikusak maradnak, nem mernek kockázatot vállalni, és nem indítanak új fejlesztési projekteket, könnyen hátrányba kerülnek a piacon. A sikeres projektek kulcsfontosságúak a vállalatok számára, hiszen ezek hozzájárulnak új bevételi forrásokhoz, valamint a stratégiai célok eléréséhez. A projektvezetés hatékonysága ezért kiemelt fontosságú. A vállalatoknak olyan projektmenedzsment rendszert kell kialakítaniuk, amely biztosítja a projektek sikeres kivitelezhetőségét. A következőkben kifejtem, hogy miért fontos a projektvezetés hatékonysága a mai vállalatok számára:

- Változó környezethez való alkalmazkodás: A projektek segítségével a vállalatok új termékeket és szolgáltatásokat fejleszthetnek ki, új piacokat hódíthatnak meg, és hatékonyabban alkalmazkodhatnak a változó fogyasztói igényekhez.
- Kockázatvállalás: A projektek hozzájárulnak a vállalatok kockázatvállalási képességének növeléséhez. A projektek során a vállalatok új technológiákat és módszereket tesztelhetnek, és tapasztalatokat szerezhetnek bizonyos kockázatosnak vélt területeken.
- Új bevételek szerzése: A projektek eredményeképpen a vállalatok új bevételi forrásokra tehetnek szert. A projektek révén új termékeket és szolgáltatásokat értékesíthetnek, vagy új piacok felé nyithatnak.
- Stratégiai célok elérése: A projektek hozzájárulnak a vállalatok stratégiai céljainak eléréséhez. A projektek segítségével a vállalatok új lehetőségeket teremthetnek, és kiemelkedő vagy egyedi termékükkel/ szolgáltatásukkal versenyelőnyre tehetnek szert a versenytársaik előtt.

A projekt sikerének fogalmát számosféleképpen definiálhatjuk. A legtöbb definíció szerint egy projekt akkor sikeres, ha eléri a kitűzött céljait és kielégíti az érdekelt felek igényeit. A projekt sikerének esélyeit számos tényező befolyásolja, ezek közül a legfontosabbak a következők:

- Felsővezetői támogatás: A projekt sikeréhez elengedhetetlen a felsővezetők támogatása és bizalma, az alkalmazottaik motivációja. A felsővezetőknek biztosítaniuk kell a szükséges erőforrásokat, és segíteniük a projekt sikerességének elérését.
- Megfelelő projektvezető kiválasztása és projektcsapat felállítása: A projekt sikere nagyban függ a projektvezetőtől és a projektcsapattól. A projektvezetőnek kell rendelkeznie a szükséges szakértelemmel

- és tapasztalattal, valamint képesnek kell lennie a csapat motiválására és irányítására. A projektcsapatnak pedig jól kell együttműködni, és rendelkeznie kell a szükséges kompetenciákkal a projekt sikeres megvalósításához.
- Megfelelő tervezés: A projekt sikerének egyik legfontosabb alapja a megfelelő tervezés. A projekttervnek tartalmaznia kell a projekt céljait, a feladatokat, a határidőket, az erőforrásokat és a költségeket. A tervezés során figyelembe kell venni a lehetséges kockázatokat és változásokat is.
 - Képzett, kompetens emberi erőforrások, iparági szakértelem: A projekt sikeréhez elengedhetetlen a képzett, kompetens emberi erőforrások rendelkezésre állása. A projektcsapat tagjainak rendelkezniük kell a szükséges szakértelemmel és tapasztalattal az adott területen.
 - Formális, jól kiválasztott módszertan: A projekt sikeres megvalósításához célszerű egy formális projektmenedzsment módszertan alkalmazása. A módszertan segíthet a projekttervezés, a megvalósítás és az ellenőrzés folyamatában, emellett számos szoftver is támogatja az egy adott módszertan szerinti projektvezetést.
 - Eszközök és infrastruktúra: A projekt sikeréhez megfelelő eszközökre és infrastruktúrára is szükség van. A projektcsapat tagjainak rendelkezniük kell a szükséges eszközökkel és infrastruktúrával a projekt sikeres megvalósításához.
 - Folyamatos és hatékony kapcsolattartás, kommunikáció: A projekt sikeréhez elengedhetetlen a folyamatos és hatékony kapcsolattartás, kommunikáció a projekttagok között és a projekt sikerében érdekelttekkel. A projektmenedzsernek biztosítani kell, hogy minden érintett fél naprakész információkkal rendelkezzen a projekt állásáról.
 - Virtuális csapatok hatékonysága: A modern világban egyre gyakoribb, hogy a projektek virtuális csapatok segítségével valósulnak meg. A virtuális csapatok hatékonyságának növelése érdekében fontos, hogy a projektmenedzser megfelelő kommunikációs stratégiát, csatornákat és módszereket alkalmazzon.
 - Reális idő-, erőforrás- és költségtervezés: A projekt sikeréhez elengedhetetlen a reális idő-, erőforrás- és költségtervezés. A projekttervezés során figyelembe kell venni a lehetséges kockázatokat és esetlegesen előforduló változásokat is.
 - Kockázatelemzés, kockázatok értékelése és kezelésükre való felkészülés: A projekt sikeréhez elengedhetetlen a kockázatok elemzése és értékelése. A projektmenedzsernek fel kell készülnie a lehetséges kockázatok kezelésére, időről időre újra el kell végezni a kockázatelemzést.
 - Változáskezelés: A projektek során gyakran előfordulnak változások. A projektmenedzsernek képesnek kell lennie a változások kezelésére anélkül, hogy ez a projekt sikerét veszélyeztetné.
 - Világos üzleti és stratégiai célok: A projekt sikeréhez elengedhetetlen, hogy a projekt céljai világosak és mindenki számára érthetőek legyenek, továbbá hogy összhangban legyenek a vállalat üzleti és stratégiai céljaival.
- A fenti tényezők mindegyike hozzájárulhat a projekt sikeréhez. A projekt sikere érdekében fontos, hogy a projektmenedzser ezeket a tényezőket figyelembe vegye a projekt tervezése és megvalósítása során. Azt vallom, hogy a projekt kultúra jelenléte, magasabb szinteken is alkalmazott projektorientált szemléletmód nagyobb valószínűséggel vezet a projekt eredményességéhez, hatékonyságnöveléshez.

Egy tanácsadó sikere is függ attól, hogy az adott vállalat milyen mértékű projektmenedzsment tudással rendelkezik, netán a szervezet agilis transzformációja következtében változott az attitűd. Meghatározó kell, hogy legyen a szponzor aktív részvétele, rendelkezésre kell, hogy álljon egy megfelelő módszertan, a projekt folyamatoknak illeszkedniük kell a vállalat folyamataihoz, megfelelő projektiroda, projektcsapat összetétel, projektmenedzser kiválasztás is kell, hogy létezzen. Azokban a szervezetekben, ahol ezek az igények megfogalmazódtak és törekedtek a projektmenedzsmentben jártasságot szerezni, ahol a projektmenedzser is stratégiai pozícióban van, ahol a szervezeti felépítés és munkakultúra támogatja a projekteket, ott egy tanácsadónak sokkal könnyebb dolga van. Egyrésztől azért, mert mindaz a tudás, amivel ő is rendelkezik, már rendelkezésre áll, az elakadásokat könnyebben el tudja hárítani, másrészt pedig a csapat együttműködését könnyebb megteremteni, ha nem ütközik ellenállásba, bürokratikus folyamatokból fakadó nehézségekbe és időbeli veszteségbe (KÜRT, 2019).

Bár általánosságban elmondható, hogy a teljes projektsiker akkor jön létre, ha a hármas tényező és azok korlátai (idő, költség, minőség) betartása elsődleges, mégse lehet ennyire leegyszerűsíteni, hogy mitől lesz sikeres egy projekttanácsadás. Egy projekt üzleti értéket kell, hogy teremtsen. Egy projekt értékteremtő végeredményéhez nem minden esetben elégséges a hármas tényező teljesülése, de vannak esetek, amikor nem lehetséges vagy nem szükséges a hármas korlát szigorú teljesítése. A projekt megvalósítása során rugalmasan kell kezelni az időtartamot, a költségeket és a végeredménnyel szemben időközben felmerülő változó igényeket. Nem elhanyagolható sikertelenségi tényező a mo-

tiváció hiánya mellé társuló gyenge vezetői támogatás (Langer, 2014). Amennyiben helytelenül becsüljük meg a projekt végrehajtásához szükséges idő- és költségkeretet, amennyiben irreális elvárásokat támasztunk a projekt által elérhető előnyök és megtérülés vonatkozásában, hiányosan terveztünk, nem megfelelően készítjük elő a projekt indítását, elhanyagoljuk a motivációt, az oktatást, dokumentálást és még folytathatnánk a lehetséges okok sorát, a projektünk küzdelmes és nagyobb valószínűséggel sikertelen lesz (Deutsch–Jelen, 2019:52).

A vállalat belüli projekt-kultúra fejlődését a belső projektirodák létrehozása nagyban elősegíti. Ezek a belső irodák (PMO-k) az évek során komoly tudást halmoztak fel az adott vállalatban belül zajló specifikus projektekből, ami lehetővé tette, hogy a projektbe csak a szükséges részekre vonjanak be külső erőforrást. Óriási támogatást jelent ez mind egy külső projektvezetőnek, tanácsadónak, mind magának az összeszokott csapatnak, akik egy-egy tudással rendelkeznek és már összeszokva, hatékonyan tudnak együtt dolgozni.

Ipar 4.0

Az elmúlt évtizedben az Ipar 4.0 az üzleti tevékenységek, különösen a konkrét projekt-orientált vállalkozások számára a versenyelőny kiépítésének alapjává vált. E tanulmány célja, hogy a megfelelő projektmenedzsment hozzáadott értékének elemzésén keresztül felmérje és meghatározza az Ipar 4.0 hatását a szolgáltatási szektor szervezeti projektteljesítményére. A kutatás célja, hogy iránymutatást nyújtson és segítsen a szervezeteknek azonosítani az Ipar 4.0. kihívásait, valamint a hibrid projektmenedzsmentben rejlő lehetőségeket, amelyek támogathatják őket abban, hogy megfelelő kezdeményezéseket tegyenek a legújabb projektmenedzsment-módszertanok és kapcsolódó

technológiák, szoftverek bevezetésére. Mind a szakirodalom, mind ez az elemző kutatás és áttekintés azt mutatja, hogy az Ipar 4.0 koncepciója kihívások és lehetőségek sorát fedi fel a szervezetek számára.

Az „Industrie 4.0” azaz az Ipar 4.0 kifejezést eredetileg a német kormány alkotta meg. Ez a kifejezés a gyártás technológiai változásainak egy sorát írja le és foglalja össze, a német ipar globális versenyképességének megőrzése céljából (Smit et al., 2016). „Az ipar 4.0 a termelési folyamatok olyan szervezése, melyben a hálózatba kapcsolt „okos” eszközök érzékelnek, információkat szereznek, egymással kommunikálnak és adatalapú döntéseket hoznak. Mesterséges intelligenciával vezérelt gyártási folyamatokat hoznak létre. A rendszerek nyomon követik a fizikai folyamatokat és decentralizált döntéseket hoznak adatcsere alapján. Legfontosabb célja a maximális hatékonyság elérése, a lehető leggyorsabb és leprecízebb kommunikáció létrehozása, valamint az egy termékre jutó gyártókapacitás minimalizálása.” (airmonitor.hu, 2021). Ázsiában számos «Ipar 4.0»-hoz kapcsolódó kezdeményezés módosításokat figyelhetünk meg, mint például „Made in China 2025” Kínában, „Termelékenység 4.0” Tajvanon, „Gyártási innováció 3.0 kezdeményezés” és „I-Korea 4.0” Dél-Koreában, „Társadalom 5.0” Japánban (Takakuwa et al., 2018:65).

Mivel az Ipar 4.0 lehetővé teszi a szervezetek számára, hogy innovatív és minőségi terméket hozzanak létre, versenyelőnyre tegyenek szert, miközben a termék életciklusa csökken, az ügyfelek igényei és a kereslet pedig nő (Bauer et al., 2015:417-424). Emellett a legújabb technológiák segítik a szervezeteket a hulladékcsökkentésben és az erőforrások hatékonyabb felhasználásában. Az öko-alapú technológiák megköny-

nyítik a környezetileg fenntartható gyártás megszerzését és az értékesítés fellendítését hatalmas költségmegtakarítással (de Sousa et al., 2018:18-25). Az Ipar 4.0 általi technológiákkal a szervezetek valós idejű adatokkal gyors döntéshozatalra képesek (Cimini et al., 2017:119-126). Az iparágtól függetlenül a projektmenedzsment és a kapcsolódó folyamatok, beleértve az inputpiacokat is, fontos szerepet játszanak például a mezőgazdaságban (Erdeiné, 2014:213-219). A legfontosabb fogalmak melyek mellett nem mehetünk el, a Big Data és a AI – Artificial Intelligence – mesterséges intelligencia. A big data olyan terület, amely érzékelőkből, vagy más adatforrásokból kinyert adatok kezelésének módjaival foglalkozik, olyan adatmennyiséggel, amelyek túl nagyok vagy összetettek ahhoz, hogy a hagyományos adatfeldolgozó alkalmazással, szoftverekkel kezelni lehessen őket. Feladata az adatok megfelelően rendszerezett rögzítése, tárolása, megosztása, védelme, illetve lekérdezhetősége, szűrése. Főbb felhasználási területe például a viselkedés-elemzés, a földrajzi, meteorológiai adatok kezelése, szimulációk készítése, statisztikai adatok kezelése, a fintech adatok és olyan összetett rendszerek adataival való munka, mint például egy város, vagy ország közlekedési, vagy közműhálózatának vezérlése. De ipari gyártási folyamatok tervezésekor és felügyeletkor is kiemelt szerepe van.

A mesterséges intelligencia a számítástechnika egyik ága, amely arra törekszik, hogy egy gépben megismételje vagy szimulálja az emberi intelligenciát, így a gépek algoritmusok segítségével olyan feladatokat hajthatnak végre, amelyek általában emberi intelligenciát igényelnének. Az AI rendszerek néhány programozható funkciója a tervezés, a tanulás, a problémamegoldás és a döntéshozatal. A mesterséges intelligencia technológiák globálisan

átalakították az ipart, mivel automatizálják a korábban időigényes feladatokat, és gyors mintafelismerés révén felismerik és osztályozzák is az adatokat, melyekből “tanulva” egyre pontosabbak lesznek, így képesek akár predikción alapuló döntéshozatalra és feladatok elvégzésére is. A vállalatok képesek lesznek beágyazni a termékeibe számos technológiát, amelyek valós időben visszacsatolnak adatokat, hogy tanuljanak a termék teljesítményéről, a jövőbeni fejlesztéséről és észleljék, mikor szorul karbantartásra (airmonitor.hu, 2021).

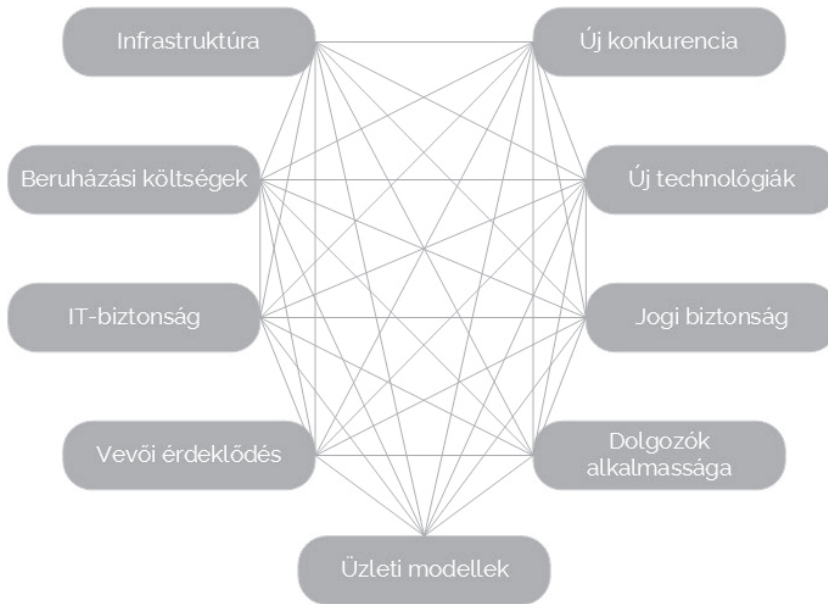
Az új technológiákhoz kapcsolódó problémák szorosan kapcsolódnak az innovativitáshoz. Az innovációt termék-, folyamat- és szervezeti innovációra oszthatjuk. Az innováció számos tanulmány szerint az erőforrások felhasználásának csökkentéséhez vezethet, és a szervezeten belüli összes folyamat optimalizálható. Számos iparági trend kapcsolódik az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó megoldásokhoz, trendekhez: virtuális valóság; mesterséges intelligencia; hálózat és összekapcsolhatóság; felhőalapú adatkezelés; a dolgok internete; fejlett robotika; digitalizáció, kiberbiztonság. Ahhoz, hogy a szervezetek az Ipar 4.0 irányába történő digitális átalakulással szembeüljenek, számos nagyon fontos kérdéssel kell foglalkozniuk, mint például: rugalmasság és személyre szabás; hálózatba szervezés és az akadályok csökkentése; alacsony ár; helyi termelés, intelligens áruk és szolgáltatások; a termelési rendszerek integrációja, a termelési igények globalizációja és decentralizációja. Az ipar 4.0-nak, különösen a digitális átalakulásnak számos új innovatív megoldást kell beépítenie a szervezetbe. A digitális átalakulás fő kihívásai a következők: korlátozott tapasztalat az átalakulással kapcsolatban, korlátozott készségek és erőforrások, kulturális korlátok, összetett kapcsolatok számos üzleti partnerrel, hatalmas előzetes beruhá-

zásigény. E problémák kezeléséhez fontos a nyílt innováción alapuló megközelítés alkalmazása. A nyílt innováció fogalma olyan paradigmára utal, amely feltételezi, hogy a szervezet a külső ötleteket a belső ötletekkel és elképzelésekkel együtt potenciálisan felhasználhatja, amikor a szervezet új technológiát, terméket vagy megoldásokat próbál bevezetni (Gajdzik–Wolniak, 2022:3-5).

A Deloitte Insights 19 országban, 1600 felsővezető bevonásával vizsgálta meg, hogy a vállalkozások mennyire állnak készen az Ipar 4.0 által kínált lehetőségek kihasználására. A felmérés négy területre – társadalom, stratégia, képességek, technológia – fókuszálva mérte fel a felsővezetők véleményét. A kutatásban résztvevő vállalati vezetők többsége, 87 százaléka úgy látja, hogy az Ipar 4.0 nagyobb egyenlőséget és stabilitást hoz majd a gazdaságban. Bár a pozitív hatások egyértelműek, az azonban már kérdéses, hogy mennyire tudnak élni ezekkel a lehetőségekkel a cégek. A megkérdezettek mindössze 14 százaléka jelezte ugyanis, hogy teljes mértékben úgy gondolja, hogy saját vállalata felkészült az új ipari forradalom kínálta lehetőségek kihasználására (Renjen, 2020).

„Az Ipar 4.0 által létrejött kihívások elvárásokat, követelményeket szültek, melyekre a mindenkori egyedi megoldások során kell választ adni. Az elvárt lehetőségeket tekintve nem a technológiai fejlődésnek van nagy jelentősége. Az Ipar 4.0 középpontjában azok a jelentős új potenciálok és lehetőségek állnak, melyek ezekhez a technológiai előrelépésekhez kötődnek. A robbanásszerű fejlődés tulajdonképpen adott, a kapcsolódó elemzésekben, tanulmányokban kiemelt helyen áll a kockázatok vizsgálata. Az Ipar 4.0-ban kulcsfontosságú informatika területén a nem kielégítő IT- és információbiztonság a legveszélyesebb és ez jelenti a legnagyobb

1. ábra: A lehetőségek és a legfontosabb kihívások, kockázatok



Forrás: <https://industry4.hu/hu/ipar4> (2022)

kockázatot. Egy termelő üzem számára veszélyes lehet az is, ha átmenetileg elveszíti a kontrollt a gyártás felett. Különösen a nagy-komplexitású rendszerek esetén nem csak egy termék, hanem termékek ezrei válhatnak hibássá.” (industry4.hu, 2022). Az alábbi ábra szemlélteti a legfontosabb kihívásokat és kockázatokat:

ANYAG ÉS MÓDSZER

A projektmenedzsment hatékonyságát és a projektmenedzsment szoftverek által kínált lehetőségeket elemzem, szekunder források felhasználásával, valamint saját projektek és primer vizsgálatok alkalmazásával. A projektek sikertényezőinek vizsgálatakor nem hagyható figyelmen kívül az Ipar 4.0 hatása. A vállalatok belső működésének hibái, a vezetés merevsége és a kompetencia hiánya akadályozza az Ipar 4.0 megoldások bevezetését és alkalmazhatóságát.

Kutatásomban a következő kutatási kérdést fogalmaztam meg: Melyek azok a fő projektmenedzsment eszközök, amelyek befolyásolják a szolgáltatási szektor projektjeinek sikerét, és hogyan hat ezekre az Ipar 4.0?

Eddigi tapasztalataim alapján egyre fontosabb a projektsiker elérése minél rövidebb idő alatt és minél költséghatékonyabb módon, ami nemcsak a projektvezetőknél, emberi tényezőknél és egy adott módszertan tudatos alkalmazásán múlik, hanem azokon a felismeréseken is, amikor egy-egy kiválasztott módszertan nem minden eleme és folyamata szükséges a projekt sikeréhez, hanem más módszertan elemeivel ötvözve lehet csak igazán elérni a kívánt projektsikert. Az egyre gyorsuló környezeti változások, szüntelen fejlesztések következtében újabb és újabb projektötletek, innovációs igények születnek, melyeket a szervezetek projekteken keresztül valósítanak meg, azzal az alapvető feltétellel, hogy a projekt illeszkedik az adott vállalat, szer-

vezet stratégiájába. Kutatásom során egyértelművé vált, hogy hatékony projektmenedzsment szoftver alkalmazása nélkül nagyon nehéz menedzsment döntéseket hozni, megfelelő erőforrás-kihasználtságot elérni.

A kutatás erős projektvezetői és innovatív megközelítést alkalmaz a szolgáltatási ágazat projektjei terén. A jól strukturált projektmenedzsment eszközökre és gyakorlatokra összpontosítunk, amelyek a gyakorlatban bizonyítják, hogy segítik a projektmenedzsereket a tervezésben, a nyomon követésben, a vállalati stratégiai célok teljesítésében. A projektmenedzsment szoftverek széles skáláját használva, érvényesíthetik az adott határidőn belül elvégzendő munkát, adott minőségben és adott erőforrásokkal.

EREDMÉNYEK

A vállalatok vezetőinek merevsége és a kompetenciahiány azon tényezők, melyek leginkább akadályozzák az ipar 4.0 kínálta megoldások bevezetését és alkalmazását egy vállalat életében. A korszerűsítésnek ellenállni a lehető legrosszabb vezetői attitűd. A kudarcok biztos elkerülésére irányuló stratégia ebben az évtizedben nem visz előre. Az IT szektor és a szoftverfejlesztő cégek legfőbb erőssége, hogy vállalják a hibák elkövetésének valószínűségét, a kudarcokra úgy tekintenek, amelyekből később tapasztalatokat, tanulságot meríthetnek, melyek a fejlődést szolgálják. Elsősorban a vállalati és a munkavégzés kultúrájának változása tudja előre mozdítani az ugrásszerű előrelépést. Következtetéseim alapján az ipar 4.0 célja a lehető legnagyobb hatékonyság elérése, a lehető leggyorsabb és legpontosabb adatnyújtás és kommunikáció megteremtése, és az egy termékre/szolgáltatásra jutó gyártó- vagy fejlesztési kapacitás minimalizálása. Az Ipar 4.0 számos előnyét ismertetik a szakirodalomokban:

a termelékenység növekedése, jobb munkakörülmények, jobb termékminőség, korlátlan hozzáférés az információkhoz, erőforrás-megtakarítás, a termelés gyorsasága, pontossága és alkalmazkodóképessége, optimalizált üzleti tervezés, magasabb árbevétel, alacsony berendezés-meghibásodási arány, üzemek megbízhatóságának növekedése, a termékek személyre szabása stb. Az Ipar 4.0 előnyei közül az Ipar 4.0 technológia hatását vizsgáltam a projektmenedzsment szempontjából, hogyan hat a termelékenységre, az agilitásra, a gyorsaságra, a minőségre, a versenyképességre, a szállítás javítására, az erőforrás-megtakarításra, a technológia alkalmazkodóképességére, a gépi műveletek pontosságára.

Az ipar 4.0 az IT szolgáltatásokat nyújtó vállalatok esetében véleményem szerint az alábbi hatásokat eredményezte:

- Olyan szoftverek létrejötté, amelyek extrém gyors sebességgel tudnak nagy mennyiségű adatot feldolgozni, a vezetők pedig azokból következtetéseket levonni.
- Felhasználói/fogyasztói szokások elemzése alapján támogatni tudja az intelligens döntéshozatalt.
- A vállalatok elkezdtek agilis folyamatokat alkalmazni, rövidebb fejlesztési ciklusokkal, precízebb testreszabást tesz lehetővé a szoftverek, programok esetében.
- Gyorsan tudnak reagálni az igények változására, az adott szoftver gyorsan bővíthető, a gyorsan változó ügyféligényekből fakadóan.
- A legmegfelelőbb projekt módszertan alkalmazása szükséges, az IT szektorban a SCRUM a legelterjedtebb, magas szintű a tervezési rugalmasság, optimális erőforrás-kihasználtság, hatékony csapatgyűjtőműködés.
- Költséghatékonyság szempontjából lehetőség nyílik arra, hogy egyre magasabb

értékű és minőségű terméket/szoftvert kínáljanak széleskörű felhasználási céllal, minimálisra csökkenthető egy-egy ilyen termék előállításai, majd a későbbiekben folyamatos fejlesztési és karbantartási költsége.

- Kommunikációs szempontból gyorsan érkeznek a felhasználói visszajelzések, szinte azonnal lehet az újonnan felmerülő igényekre reagálni, váratlan meghibásodásokat javítani, ügyféltámogatást nyújtani.
- Szolgáltatások minősége és az átláthatóságra való igény hatványozódik.
- Munkaerőpiac átalakulását illetően az emberi munkavégzés bizonyos területeken átalakul, ugyanis számos gyártási és termelési folyamatot ki lehet váltani gépekkel, robotokkal, azonban ezen eszközök legyártása, programozása, fejlesztése, felügyelete valós humán erőforrást igényel, tehát jelentősen megnő az IT-munkahelyek száma, mert minél nagyobb mértékben fog elterjedni a mesterséges intelligencia, annál több informatikai szakemberre lesz szükség.
- Digitális dolgozók, mint új fogalom: főként előregedő társadalmakban fontos, hogy az egyre idősebb korosztály már nem fizikai erejükkel és saját tudásukkal, hanem a gépekkel együttműködve kell, hogy érvényesüljön.

A projektvezetés hatékonyságának növelése érdekében a vállalatoknak a következőket kell tenniük:

- Hatékony projektmenedzsment módszerek mellett projektmenedzsment folyamatokat támogató szoftvereket kell alkalmazniuk, az automatizálható folyamatokat automatizálniuk. A projektmenedzsment szoftverek segítenek a vállalatoknak a projektek dokumentálásában, nyomon követésében és elemzésében.

- A projektvezetéshez szükséges kompetenciákat kell fejleszteniük, az új technológiák bevezetését követően a szükséges tudást megadni az azt alkalmazóknak.
- A projektvezetés hatékonyságának érdekében a vállalatoknak a következőkre kell törekedniük:
 - A projektek megfelelő tervezése és előkészítése: A projektek sikere nagyban függ a megfelelő tervezéstől és előkészítéstől. A vállalatoknak gondosan fel kell mérniük a projektek szükségességét, céljait, költségeit és kockázatait.
 - A projektek megfelelő végrehajtása: A projektek sikeres végrehajtásához a vállalatoknak megfelelő erőforrásokat és szakértelmet kell biztosítaniuk. A vállalatoknak gondoskodniuk kell arról, hogy a projektek csapatai jól felkészültek legyenek, és megfelelő támogatást kapjanak.
 - A projektek folyamatos nyomon követése: A projektek sikerének biztosítása érdekében a vállalatoknak folyamatosan nyomon kell követniük a projektek előrehaladását, és szükség esetén korrekciókat kell eszközölniük.

Hibrid projektmenedzsment

Az ipar 4.0 projektmenedzsmentre gyakorolt talán legfontosabb hatása olyan szoftverek elérhetősége, ami ma már rendkívül precíz munkatervezést, ütemezést, felelősségi körök kijelölését, nyomon követést biztosít a projektvezetők számára, amelyekből azonnali döntések meghozatalára képesek az adatok vizualizációs felhasználhatóságából fakadóan, a menedzsment számára pedig valós idejű információkkal tudnak szolgálni. Egy könnyen használható, könnyen átlátható, széleskörű funkcionalitással rendelkező projektmenedzsment szoftver óriási segítség lehet a projektvezetők számára, csak néhányat említenék: Jira, Monday.com, Asana,

Clickup stb. Nagyon nehéz testre szabni egy módszertant különböző iparágakban különböző projektekre. Egy jó projektmenedzsment szoftver lehetőséget ad arra, hogy a szükséges információk gyűjtésére szolgáló mezőket, oszlopokat, táblázatokat projektspecifikusan lehessen megjeleníteni. Az információs átláthatóság elengedhetetlenné vált minden területen, az átfogó adatokon alapuló információk lehetővé teszik a döntéshozók számára, hogy ezeket a lehető leggyorsabban és optimálisan tudják felhasználni későbbi funkciók javítása, fejlesztése érdekében. Monitorozási és diagnosztikai feladatok ellátására is sokkal jobban használhatók egyes szoftverek, magas biztonsági szinttel ellátottak és szinte minimálisra csökkentett hibaszázalékkal képesek pontos információt nyújtani.

Az agilis módszertan lényege a változásra való nyitottság, a gyors reagálás és a tanulás. A cél az, hogy az ügyfél elégedettségét a működő szoftver vagy termék mielőbbi és folyamatos leszállításával, fejlesztésével vívják ki. Az agilis módszertan ellentétben áll a terv-vezérelt módszertanokkal. Ez nem azt jelenti, hogy az agilis módszerek tervezetlenek, hanem azt, hogy adaptívak, és bármilyen körülmény esetén reagálnak a változásra. Az agilis módszertan alkalmazásakor figyelni kell a hirtelen felmerülő és a hirtelen megváltozott vevői igényekre való gyors reagálásra, a termék vagy szolgáltatás folyamatos tesztelésére, az idő- és költséghatékonyságra, ugyanis gyakran ezek szűk vagy kötött keretek között mozognak. Fő előnye azonban a jobb ügyféléledettség, ami miatt a modernebb vállalatok ezt választják, mert ez a módszertan jobban megfelel a mai gyorsan változó világ által támasztott követelményeknek. Összefoglalva, az agilis módszertan egy olyan projektmenedzsment módszertan, amely a változásra való nyitottságra, a gyors reagálásra és a tanulásra helyezi a hangsúlyt. A cél az, hogy a

termék vagy szolgáltatás a lehető leghamarabb és a lehető legjobban megfeleljen az ügyfél igényeinek.

A különböző rendszerek, szoftverek, webes alkalmazások fejlesztése sokrétű, összetett folyamat. Ezért is fontos, hogy projektként kezeljük őket. A projektmenedzsment egy olyan vázrendszer szerinti kialakítást céloz meg, amelynek segítségével a fejlesztési munka összeszedetten, strukturáltan zajlik, a maximális hatékonyság figyelembevételével. A szoftver- illetve applikációfejlesztés világában, számos esetben sikeresnek bizonyult az agilis szemlélet használata (Klimkó, 2019). A rugalmasság kiemelkedően fontos. Egyfelől a csapat együttműködése, gyors reagálása és dokumentáció elvégzése során elengedhetetlen, másfelől pedig a munka menetrendjének, tervének kapcsán kompromisszumkészségre kell lenni, amennyiben abban folyamatos változtatások szükségesek (akár a megrendelő kérésére, akár egyéb külső körülmények változása végett), a megfelelő szerződési keretek között (amennyiben ezek nem kerülnek módosításra vagy kiegészítésre újabb egyezés során) a projekt sikerének érdekében kell teljesítenünk a projektfeladatokat. Az agilis módszertan kritériumai között is szerepel a projektkörnyezet elemzése, alkalmazkodjunk bátran az újonnan felmerülő megváltozott körülményekhez és ne ragaszkodjunk mindenáron a saját elképzeléseinkhez vagy az eredeti menetrendhez (Hoszpodár, 2007).

KÖVETKEZTETÉSEK

Az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó követelmények tekintetében statisztikailag nincs szignifikáns különbség Európa és Ázsia között, csak néhány lényeges elemet említve, mint például:

- a gyártás, fejlesztés és szállítás állapotára vonatkozó valós idejű információk rendelkezésre állása a projekt teljes életciklusa

során elérhető (automatikus, digitális nyomon követés),

- a termékek igény szerinti (Just-in-Time) gyártása és szállítása az ügyfelekhez,
- fejlett tervezési és ellenőrzési rendszerek a gyors keresletváltozásokhoz,
- a munkavállalók képzése a legmodernebb szoftverekkel és adatelemző eszközökkel kapcsolatban elérhető,
- döntéstámogató rendszerek használata a tervezéshez és ellenőrzéshez.

Általánosságban elmondható, hogy a legfontosabb követelmények elsősorban az információval és automatizálással kapcsolatos követelményeken, valamint a képzéssel kapcsolatos követelményeken alapulnak (Woschank et al., 2020:2018-2019).

Véleményem szerint napjainkban már nem működőképes az a projektmenedzser kiválasztási folyamat, mely beskatulyázza a projektet a két leggyakoribb, vízésés vagy agilis típusú projektbe, majd ezt követően elvárás lesz az adott módszertan alkalmazása és végig vezetése a projekten. Ennél jóval nagyobb mértékű rugalmasság szükséges, ugyanis a projektek színesek, változatosak, hektikusak. Ha több egyforma ismétlődő projekt jön létre egy vállalatnál, érdemes egy jól bevált módszertant alkalmazni, de hosszú távon ezt már nem projektstruktúrában kell megvalósítani, hanem standard folyamattá kell alakítani. Az ipar 4.0 színt megköveteli a hatékonyság maximalizálást, tehát nemcsak a módszertant, de a projekt mivoltát, projektfeladatokat, folyamatokat is az adott körülményekhez kell igazítani, ebben nyújtanak támogatást a különböző projektmenedzser szoftverek, lehetőséget adva arra, hogy testre szabjuk a projektsikerhez szükséges adatok, feladatok megjelenítését, kezelését. Számtalan elemet kiemelve az agilis módszertanból lehet gyorsítani egy-egy fázis vagy fázison belüli feladat-

megoldást és haladást, csak jól kell ismernünk a projektmenedzsernek nyújtotta lehetőségeket. Amennyiben képesek vagyunk különböző módszertanokból kiragadni azokat a leghasznosabb eszközöket, melyeket a saját projektünkre vetítve hatékonyan tudunk alkalmazni, úgynevezett hibrid módon, majd ezt egy projektmenedzser szoftverben alkalmazva irányítani a csapatot, az nagymértékben hozzásegít bennünket, mint projektvezetőt vagy tanácsadót a projektsiker megvalósulásához és a csapattagok, a vezetők elismerésének elnyeréséhez. Amennyiben hibrid módon, tehát az agilis és a vízésés módszertan elemeit ötvözve kívánunk dolgozni egy projekten, ennek mi-benlétét célszerű pontosan meghatározni az adott projektre vonatkozóan. Nem elegendő tehát a két projektmenedzser legjobb elemeit kiemelni és alkalmazni, meg kell vizsgálnunk, hogy azok hasznosak, egyáltalán szükségesek-e az adott projektre nézve.

Mindamellet, hogy különböző módszertanok mentén kell projekteket vezetni gyorsan változó környezetben, a szervezetek maguk is többféle környezeti változással szembesülnek, melyekhez alkalmazkodniuk kell. Egyre több szervezet kezdeményez agilis transzformációt abban bízva, hogy ez a munkakörnyezet és munkamorál hozzájárul a hatékonyság növeléséhez. Az agilis projektmenedzser szemlélet szervezeti szintű kiterjesztése a gyors alkalmazkodást célozza, ugyanis a szervezeti agilitás az a képesség, mellyel a szervezet képes stratégiai irányait adaptálni a környezethez (Csedő-Zavarkó, 2019:63). Az agilis és a vízésés módszertanok előnyeinek ötvözéséből származó hibrid megoldások alkalmazása egyre inkább üdvözlendő a projektmenedzserek körében. Bizonyos projektekhöz legjobban illő módszertan kiválasztása sokszor igen bonyolult és időt rabló feladat, azonban semmiképp nem kihagyható lépés (Computerworld, 2018).

A lehetséges projekt módszertani eszközök kiválasztásáról és azok alkalmazásának mikéntjéről a projekt jellege, tulajdonságai, célja szerint születethet döntés. A különböző módszerek használatát célszerű a projektek méretéhez igazítani, úgy kell alkalmazni a hibrid módszert, hogy az összhangban legyen a projektünk komplexitásával. A módszerek kiválasztása során az alábbi tényezőket kell figyelembe venni:

- Projektkörnyezet: elsődlegesen a projekt-környezeti elemzést végezzük el, annak érdekében, hogy felmérjük, milyen szervezetben, milyen körülmények között, milyen erőforrásokkal tudunk dolgozni.
- Feladattípusok, feladatok jellegzetességei: a feladatok strukturált felbontása, feladatlista készítése, feladatok mennyisége a másik olyan fontos dolog, ami segíteni fog felismerni, mely módszert milyen mértékben tudnánk alkalmazni.
- Projektterv, projekt időtartama: a projekt munka részletességét, komplexitását összhangba kell hozni a megvalósítási idővel, elvárt határidővel.
- Célorientáltság: minden projekttag számára világos cél, milyen csapat áll rendelkezésünkre, milyen módszerekkel irányítható, motiválható a csapat.
- Transzparencia: a dolgok láthatóvá tétele nagymértékben támogatja a projektvezetést, a többirányú kommunikációt, az eredmények dokumentálását, továbbá a vezetési eszközök, döntéshozatali folyamat ismerete is elengedhetetlen a projektsiker iránti elkötelezettség megalapozása érdekében.

Megjegyzem, a projektek sikerre viteléhez a megfelelő módszertan alkalmazásán túl számos más tényező is szükséges, különösen az emberi tényezők területén, erre szakosodott a ma már nagy hangsúlyt kapott embe-

ri-erőforrás menedzsment, gazdaság- és munkapszichológia tudományága, ezek tárgyalása azonban jelen publikációnak nem célja.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bauer Wilhelm – Hämmerle Moritz – Schlund Sebastian – Vocke Christian (2015): *Transforming to a hyper-connected society and economy – towards an Industry 4.0*. *Procedia Manufacturing*, 3, pp. 417-424. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.200>
- Cimini Chiara – Pinto Roberto – Pezzotta Giuditta – Giardelli Paolo (2017): *The transition towards industry 4.0: business opportunities and expected impacts for suppliers and manufacturers*. *Advances in Production Management Systems, The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing*, APMS 2017. IFIP Advances in Information and Communication Technology Springer, Cham, pp. 119-126., <https://hal.inria.fr/hal-01666212/document>, Letöltés: 2023. március 16.
- Csedő Zoltán – Zavarkó Máté (2019): *Változásvezetés*. Akadémiai Kiadó, pp. 63.
- Computerworld (2018): *Módszertan-határozó és -választó*. <https://computerworld.hu/uzlet/modszertan-hatarozo-es-valaszto-255688.html>, Letöltés: 2021. február 16.
- Deutsch Nikolett – Jelen Tibor (2019): *Üzleti és projekttervezés*. Akadémiai Kiadó, pp. 52.
- Erdeiné Késmárki-Gally Szilvia (2014): 'The market-oriented production system as a part of agricultural innovation'. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economist*, SERIA, Poland, 16(6), pp. 213-219. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.205470>
- Erdeiné Késmárki-Gally Szilvia – Rák Renáta – Vágány Judit (2020): *Hungarian agriculture machinery market: Examining of operating costs of machines*. *Agroeconomia Croatica. Croatian Society of Agricultural Economists*, Croatia, X (1): 21-32 pp.
- Gajdzik Bożena–Wolniak Radosław (2022): 'Influence of Industry 4.0 Projects on Business Operations: Literature and Empirical Pilot Studies Based on Case Studies in Poland'. *Journal of Open Innovation*, 8(1), 44. <https://doi.org/10.3390/joitmc8010044>
- Hoszpodár Katalin (2007): *Projektmenedzsment módszerei*. http://fata.nyne.hu/downloads/baross1/Projektmenedzsment_modszerei.pdf, Letöltés: 2021. január 6.

- Industry4.hu: *Ipar 4.0*. <https://industry4.hu/hu/ipar4>, Letöltés: 2022. november 13.
- Industry 4.0 Policy Department Economic and Scientific Policy (2016): p 22-23. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf), Letöltés: 2022. november 13.
- Ipar4.hu: *MI AZ AZ IPAR 4.0?* <https://www.ipar4.hu/page/ipari-forradalmak-ipar-4-0>, Letöltés: 2022. november 13.
- Klímkó Gábor (2019): Havi mustra a hibrid projektmenedzsment fogalmáról és gyakorlatáról. In *Magyar Projektmenedzsment Szövetség*. <https://pmsz.hu/hireink/havi-mustra-a-hibrid-projektmenedzsment-fogalmarol-es-gyakorlatarol/>, Letöltés: 2021. február 16.
- Koczka Péter (2021): *Mit jelent az Ipar 4.0, mi jellemzi?* <https://airmonitor.hu/ipar-4-0/>, Letöltés: 2022. november 13.
- KÜRT (2019): *Szerepek az agilis szervezetben – HR*. Kürt Akadémia. <https://kurtakademia.hu/blog/szerepek-az-agilis-szervezetben-hr/>, Letöltés: 2021. március 10.
- Langer Tamás (2014): *Projektmenedzsment a szoftverfejlesztésben*. (Második, bővített, átdolgozott kiadás). Panem Könyvek, pp. 19-20.
- Renjen Punit (2020): *Industry 4.0: At the intersection of readiness and responsibility*; Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/deloitte-review/issue-22/industry-4-0-technology-manufacturing-revolution.html>, Letöltés: 2022. november 13.
- Sebestyén Zoltán – Szabó Gábor Csaba – Nagy Jenő Bence (2007): *Projektmenedzsment-módszerei. Vezetéstudomány*. Vol. 18. No. 12. 43-51. p. DOI: 10.14267/VEZTUD.2007.12.04, <http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/4005/1/vt2007n12p43-51.pdf>, Letöltés: 2021. február 16.
- Smit Jan – Kreutzer Stephan – Moeller Carolin – Carlberg Malin (2016): 'Industry 4.0', European Parliament Directorate – General for Internal Policies, p. 20. Available at: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf), Letöltés: 2023. Március 3.
- de Sousa Jabbour Ana Beatriz Lopez – Jabbour Charbel Jose Chiappetta – Foropon Cyril – Godinho Filho Moacir (2018): 'When titans meet – Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors'. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, pp. 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.017>
- Takakuwa Soemon – Veza Ivica – Celar Stipe (2018): 'Industry 4.0 in Europe and East Asia', in B. Katalinic (ed.) *29th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation*. Vienna, Austria, pp. 0061-0069, <https://doi.org/10.2507/29th.daaam.proceedings.009>.
- Woschank Manuel – Del Rio Elena – Zsifkovits Helmut – Dallasega Patrick (2020): 'Comparison of Industry 4.0 Requirements between Central - European and South-East-Asian Enterprises', *Proceedings of the 5th NA International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Detroit, Michigan, USA*, pp. 2013-2021. <http://www.ieomsociety.org/detroit2020/papers/446.pdf>, Letöltés: 2023. Március 3.