

Acta Periodica

*AZ INFLÁCIÓS HULLÁM
IDEJÉN*



**EDUTUS
EGYETEM**

XXVI. KÖTET

Edutus Egyetem
2800 Tatabánya, Stúdium tér 1.

Főszerkesztő:
Némethné Dr. Gál Andrea

Felelős szerkesztő:
Forrai Márta

Szerkesztette:
Vigh László PHD

MINDEN JOG FENNTARTVA

A mű egészének, vagy bármely részének másolása, sokszorosítása,
valamint információszolgáltató rendszerben történő tárolása
és továbbítása csak a kiadó engedélyével megengedett

Lektorált

ACTA PERIODICA 26. KÖTET
EDUTUS EGYETEM KIADÁSA

www.edutus.hu

ISSN 2063-501X

2022. december

Tartalomjegyzék

GLOBALIS LOGISZTIKA ÉS ELLÁTÁSI LÁNC MENEDZSMENT OKTATÁSI ASPEKTUSAI
DR. LAKATOS PÉTER..... 4

<https://www.edutus.hu/cikk/globalis-logisztika-es-ellatasi-lanc-menedzsment-oktatasi-aspektusai/>

STUDY OF LABOR MARKET DEMAND AT THE END OF THE COVID-19 FIFTH WAVE IN GYŐR-MOSON-SOPRON COUNTY OF HUNGARY
DR. MAGYAR-STIFTER VIKTÓRIA, POTHÁ CZKY RÁCZ IRMA..... 16

<https://www.edutus.hu/cikk/study-of-labor-market-demand-at-the-end-of-the-covid-19-fifth-wave-in-gyor-moson-sopron-county-of-hungary/>

AZ UTOLSÓ SZÁZ MÉTER KIHÍVÁSAI AZ E-KERESKEDELEM LOGISZTIKÁBAN
PÓKA VIKTOR, DR. LÁNYI MÁRTON 29

<https://www.edutus.hu/cikk/az-utolso-szaz-meter-kihivasai-az-e-kereskedelem-logisztikaban/>

KIS- ÉS KÖZÉPVÁLLALKOZÁSOK TEHETSÉGMENEDZSMENT SAJÁTOSSÁGAI ÉS A COVID-19 HATÁSAI
POTHÁ CZKY RÁCZ IRMA..... 45

<https://www.edutus.hu/cikk/kis-es-kozepvallalkozasok-tehetsegmenedzsment-sajatossagai-es-a-covid-19-hatasai/>

EMISSZIÓ-CSÖKKENTÉS GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁSA A LÉGIKÖZLEKEDÉSBEN: NÉHÁNY ÍGÉRETES ZÖLD MEGOLDÁS ÁTTEKINTÉSE
DR. PEREDY ZOLTÁN, VENCZEL MÁRK, CZÉBELY-LÉNÁRT LÁSZLÓ . 60

<https://www.edutus.hu/cikk/emisszio-csokkent-es-gyakorlati-megvalositasa-a-legikozlekedesben-nehany-igeretes-zold-megoldas-attekintese/>

<https://www.edutus.hu/cikk/globalis-logisztika-es-ellatasi-lanc-menedzsment-oktatasi-aspektusai/>

GLOBALIS LOGISZTIKA ÉS ELLÁTÁSI LÁNC MENEDZSMENT OKTATÁSI ASPEKTUSAI

EDUCATIONAL ASPECTS OF THE GLOBAL LOGISTICS AND SUPPLY
CHAIN MANAGEMENT

DR. LAKATOS PÉTER *docens*

Edutus Egyetem

lakatos.peter@edutus.hu

DOI [10.47273/AP.2022.26.4-15](https://doi.org/10.47273/AP.2022.26.4-15)

ABSZTRAKT

Az oktatásban egyre nagyobb kihívást jelent a mind gyakorlatiasabb és aktuálisabb ismeretátadás. Így lehetünk többen is kollégáimmal a Nemzetközi logisztika és Ellátásilánc-menedzsment oktatásával. Ezért gondoltam úgy, hogy összefoglalom az ezzel kapcsolatos tapasztalataimat, és közreadom azokat, akár egy vitát és közös gondolkodást is elindítva. Ugyanakkor azt is szeretném, hogy ha valaki egyetért azzal, ahogy és amilyen tartalommal én ezt a tárgyat ma igyekszem a hallgatóknak átadni, akkor tudja felhasználni ezt az írást ehhez.

Kulcsszavak: globális logisztika és ellátási lánc rendszerek, globális logisztika és ellátási lánc menedzsment, Logisztikai Teljesítmény Index, Helyes Elosztási Gyakorlat, globális kockázatok

ABSTRACT

The increasingly practical and actual transfer of knowledge means, a bigger and bigger challenge in education. I think this is what not only I but also many of my colleagues feel in connection with teaching international logistics, and supply chain management. This is why I thought I'd summarize and share my relevant experiences, perhaps sparking a debate and encouraging common thinking. At the same time, I would like that if somebody agrees with the manner and contents with which I try to convey this subject to the students, he or she will be able to use the present writing for this purpose.

Bevezetés

A globális szó hallatán ma már mindannyian tudjuk, hogy jó néhány évtizede, és valószínű a következő évtizedekben is, ez a határokon átívelő és világszinten a termékeket és szolgáltatásokat elérhetővé tevő jellemvonása napjainknak meghatározza és nagyban befolyásolja az életünket. Azonban nem mindegy, hogy a logisztika és ellátásilánc-menedzsment milyen válaszokat tud adni a globalizáció kihívásaira. Sőt, egy érdekes ellentmondást is fel lehet fedezni, amikor globális logisztikáról beszélünk, hiszen valahol a logisztikát szeretjük vállalati szinten kezelni. Az Ellátásilánc-menedzsment tekintetében már más a helyzet, hiszen azt lehet mondani, hogy az a bizonyos Chikán féle meghatározás a

globálisra kiegészítve így szól: „Az ellátási lánc a gazdasági tevékenységek vertikálisan összekapcsolódó, vállalati és **országhatárokon** átívelő, adott fogyasztói igény kielégítését célzó sorozata.” Tehát nemcsak vállalati határokat kell áthidalni, hanem tényleges országok határait és kontinensek elválasztó vonalait.

A cikkben terjedelmi okokból sem lehet érinteni minden tényezőt, amelyeket saját tapasztalat alapján az alábbiak szerint gondolok, mint a hallgatóknak is átadandó tudás:

1. globális logisztikai rendszerek és szervezetek,
2. globális logisztikai infrastruktúra és erőforrások,
3. globális logisztikai gondolkodásmód,
4. globális logisztikai szabványok és követendő gyakorlatok,
5. globális logisztikai projektek,
6. globális és regionális elosztási központok,
7. fulfilment centerek,
8. globális logisztikai teljesítmény,
9. globális beszerzés és készletezés,
10. globális logisztika sérülékenysége
11. globális logisztikai projektmenedzsment stb.

Én ezek közül kiválasztok néhányat, és bemutatom, hogy milyen tartalommal igyekszem azt megtölteni, hogy a hallgató számára érdekesen és érthetően történjen meg az ismeret átadása. Ehhez persze mindenki felhasználhatja, mint ahogy én is, saját gyakorlati vállalati tapasztalatait, sikereit, valamint kudarcait, vagyis azt a bizonyos „lessons learned”¹ eseményeket, amit én valahol tanulópénznek is hívnék.

Tehát a cikkben az alábbiakról lesz szó:

1. globális logisztikai rendszerek és szervezetek,
2. globális logisztikai szabványok és követendő gyakorlatok,
3. globális logisztikai teljesítmény,
4. globális logisztika sérülékenysége

1. Globális logisztikai rendszerek és szervezetek

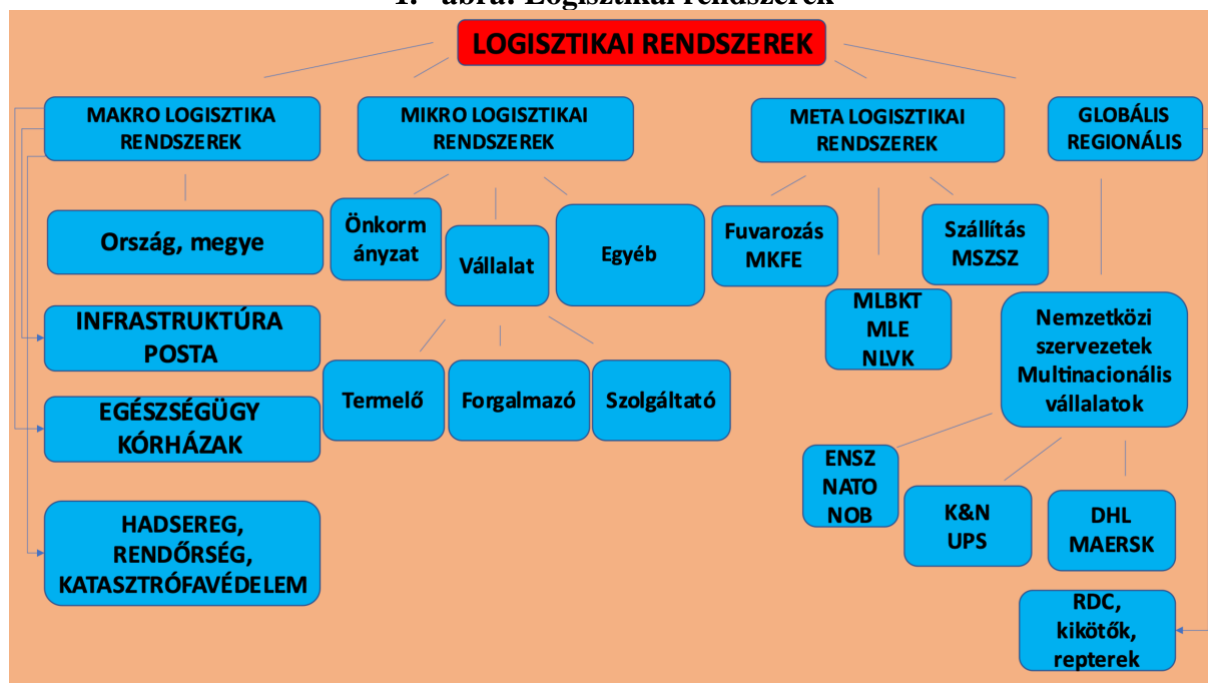
A nemzetközi logisztikai rendszer tartalmazza a nemzetközi szállítmányozást, nemzetközi raktározást, nemzetközi fuvarozást, biztosítást, mindazokat a tevékenységeket, amelyek szükségesek az adásvételi szerződés fizikai teljesítéséhez, az áru vevőnek történő átadásához (Hinkelman, 2002). A nemzetközi Logisztikai Menedzsment az alapanyagok, a félkész termékek, a végtermékek mozgatásának és tárolásának, valamint az ezekkel kapcsolatos információk áramlásának a tervezésével, a végrehajtásával és az ellenőrzésével foglalkozó tevékenység, amely a gyártás helyétől a fogyasztóig húzódik, és célja a fogyasztói kívánalmak eredményes, költség-hatékony kielégítése nemzetközi szinten.

Ha a Prezenszki-féle rendszerből indulunk ki, amely mikro-, makro-, és metalogisztikai rendszert alkotott meg (Prezenszki, 2003), akkor napjainkban ezt ki kell egészíteni a globális logisztikai rendszerekkel. (1. sz. ábra)

¹ Lessons learned-Tanulságok (saját fordítás)

Mikro szinten egyértelműen maguk az önálló üzleti egységek- vállalatok- találhatók, amelyek közvetlenül kiszolgálják a lakosságot, és ide sorolhatunk önkormányzatokat, vagy non-profit egységeket is, mint pl. kórházakat is. Persze ez a felsorolás nem teljes. Makro szinten beszélhetünk pl. egy egész ország postai vagy egészségügyi rendszeréről, intézményeiről és természetesen a nagyvállalatokról, akik országos szinten, vagy regionális szinten látják el a mikro rendszereket. Meta logisztikai rendszernek megnevezhetjük akár a Magyar Közúti Fuvarozók (MKFE), vagy a Magyar Logisztikai Egyesületet (MLE), Magyar Szállítmányozói Szövetséget (MSZSZ), és másokat. Mert itt az a lényeg, hogy bizonyos érdekek, vagy szakmák mentén kell olyan szervezetekre gondolnunk, akik érdekérvényesítőként tudnak fellépni tagjaik számára. És akkor következik a globális szint, ami egyértelműen jelenthet akár magyar cégeket is, hiszen a nagy múltú gyógyszergyáraink gyártási és forgalmazási tevékenysége bőven túlnyúlik az országhatáron, sőt a kontinensen. Szintén ide kell sorolnunk azokat a világszintű globális logisztikai szolgáltató cégeket is, amelyeket az ábrában meg is neveztünk, akik ugye teljes globális ellátási hatókörrel rendelkeznek.

1. ábra: Logisztikai rendszerek



Forrás: Saját szerkesztés, Szegedi-Prezenszki (2003) alapján

Az ellátási lánc fogalmára már mások mellett korábban én is kísérletet tettem, (Lakatos-Szilágyi, 2002), ezt most a globális szintre interpretálok.

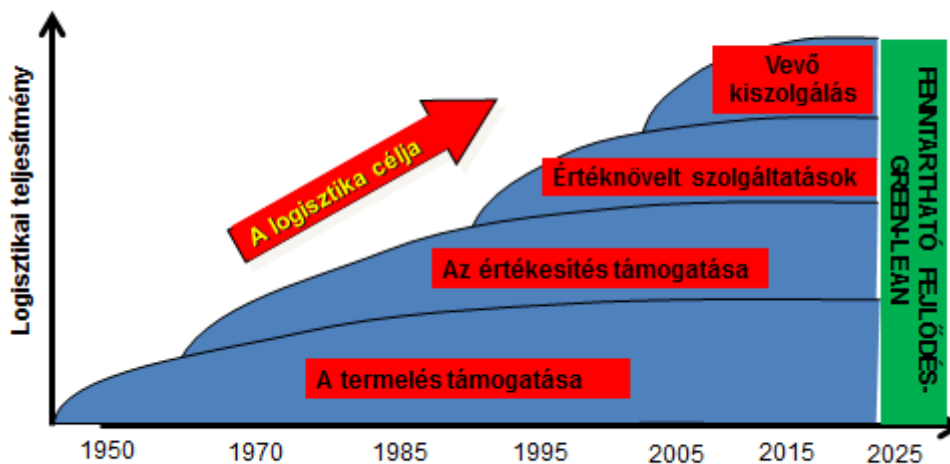
A **globális** ellátási lánc egy megközelítésben nem más, mint építmények, berendezések, eszközök, technológiák, illetve az azokat működtető, alkalmazó szervezetek és logisztikai megoldásai, sok esetben ellátási-elosztási-**visszutás** alternatívák, elvek, valamint eljárások, amelynek speciális érintettjei vannak. Egyrészt jelenti azokat a **globális** szervezeteket, szakembereket és az általuk végzett tervszerű tevékenységeket, amelyek az árut, szolgáltatást, munkaerőt, információt a nyersanyagtól, forrástól a végfelhasználóig, igénybe vevőig továbbítják, sőt onnan visszajuttatják, másrészt pedig magában foglal egy információs rendszert, amely biztosítja a **globális** ellátási lánc partnerei és érintettjei közötti hatékony kommunikációt.

A **globális ellátási** lánc minden egyes tagja – gyártók, beszállítók, fuvarozók, közvetítők, szolgáltatók, fogyasztók – hatással van a lánc teljesítményére. A cél a **globális** ellátási láncban folyó tevékenységeket úgy koordinálni, hogy a vevők, ügyfelek maximális kiszolgálása mellett a legnagyobb hasznosságot, vagy a legkisebb ráfordítást, esetleg veszteség elkerülését eredményezzék a **globális** lánc tagjainak és érintettjeinek. (Lakatos-Szilágyi, 2002)

A logisztika a kezdetekben áru- és termékorientált jelleggel bírt, majd már az értékesítést támogatta eszközeivel és hatékony megoldásaival. Később egyre inkább a vevői elvárásoknak való megfelelés került előtérbe, ahol előbb az ügynevezett értéknövelt (*value added*) szolgáltatás jelent meg, majd a vevő kiszolgálási színvonalának fenntartásában kapott kiemelt szerepet. Napjainkban pedig a fenntartható fejlődés egyik globális tényezője úgy is, mint az egyik meghatározó, káros emissziót kibocsátó és azt csökkenteni igyekvő iparág, és mint a környezettudatos technológiai eljárások és megoldások innovátora. A második világháborút követően az országok elsősorban abban voltak érdekeltek, hogy helyreállítsák iparukat és gazdaságukat. Ennek megfelelően az akkori időkben, az 1940-es évek második felében és az 1950-es években elsősorban a termelés támogatása volt a logisztika fő célja, tehát minden tekintetben biztosítani a termeléshez szükséges alapanyagokat, félkész- és segédanyagokat, ehhez pedig a költségeket kellett alacsony szinten tartani.

2. ábra: A logisztika céljainak változása az idő függvényében

A logisztika céljainak változása az idő függvényében



Forrás: Szegedi Zoltán – Prezenszki József: Logisztika-menedzsment, 2003 alapján szerkesztette Dr. Lakatos Péter

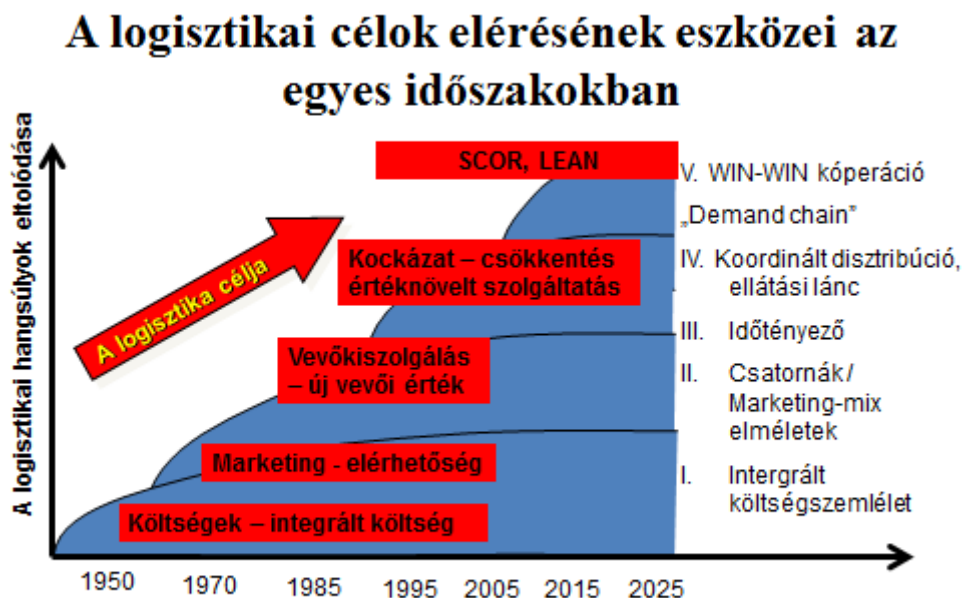
Miután ezen – főleg nyugati – országok a különböző segélyek révén eljutottak egy olyan szintre, amelyet már fogyasztói társadalomnak neveztek, a célok az értékesítés támogatására is kiterjedtek. Vagyis a 60-as évek végén, 70-es évek elején Európa nyugati felében már olyan stádiumba került a különböző országok gazdasági fejlettsége, hogy a logisztikának már az értékesítést is támogatni kellett, vagyis túllépett azon a szerepkörén, hogy csak kifejezetten a termék előállítását, a termelést, a gyártást támogassa. Megjelent egy egyre igényesebb fogyasztói réteg, egyre magasabb minőségi elvárásokkal, amelynek kielégítésében a logisztikának óriási

szerep jutott. A termék ugyanis akkor töltötte be a vásárló számára a küldetését, ha elérhető volt. Tehát amikor meg akarta vásárolni, leemelni a polcra, akkor annak ott kellett lennie (2. ábra). Tehát a hely- és időérték együttesen jelentette a versenyelőnyt és a hatékonyságot.

Ezt követte egy következő fejlődési fokozat, amikor már a logisztika a cégek központi elemévé, meghatározó jelentőségű szervezetévé lépett elő, és hozzájárult ahhoz, hogy a termelés támogatása és az értékesítés támogatása mellett már úgynevezett értéknövelt szolgáltatásokat nyújtson. Ez azt jelentette, hogy a fogyasztó azt a terméket választotta, amely a számára a részéről megfizetett ellenérték szempontjából a legtöbbet jelentette.

Így jutottunk el oda, hogy az ezredfordulóra már a vevőkiszolgálás, a vevőkiszolgálási színvonal meghatározó tényezője lett a logisztika. Amikor azt kezdtük mondogatni, hogy a vevő a király, a vevőnek mindig igaza van, akkor a logisztika már megint túllépett azon az előző évtizedekben betöltött szerepkörén, amelyet fentebb vázoltunk, és akkor a vállalatok már a logisztikájukkal, sőt ellátási láncukkal versenyeztek a vevők kegyeért.

3. ábra: A logisztikai célok elérésének eszközei az egyes időszakokban



Forrás: Szegedi Zoltán – Prezenszki József: Logisztika-menedzsment, 2003 alapján szerkesztette Dr. Lakatos Péter

Így jutunk el napjainkhoz, amikor azt mondjuk, hogy a logisztika már olyan globális problémákat és kérdéseket érint, mint a fenntarthatóság vagy a globális klímaváltozás. Ezt tapasztaljuk, amikor az ipar vagy logisztika 4.0 digitalizációs² fejlődésének hatásait vizsgáljuk, és a fenntarthatóság kritériuma mellett olyan korszerű menedzsmenttechnikák jelennek meg a logisztika minden területén, mint a SCOR³ vagy a lean-menedzsment⁴ (3. ábra).

Az ellátási lánc a szervezetek/vállalatok kapcsolatrendszerének a hálózata. Ennek a komplex hálózatnak az irányítása az ellátási lánc menedzsment (Supply Chain Management, a továbbiakban SCM). Minden üzleti egység működését be kell vonni az ellátási lánc

² Az ipar 4.0 Németországból származik, először 2011-ben jelent meg, és lényegében egy új üzleti modellt takar.

³ Supply-Chain Operations Reference Model, SCOR, Supply Chain Council alapján.

⁴ LEAN: a veszteségek csökkentését célzó, hatékonyságot és rövidülő átfutási időt eredményező, a Toyota japán cégtől eredő menedzsmentfilozófia.

menedzsmentjébe. Az ellátási lánc menedzsment nem más, mint a kapcsolatok menedzsmentje a vállalatok hálózatában, a beszállítótól kiindulva a végső fogyasztóig terjed. Az SCM célja, hogy kulcsfontosságú, kereszt-funkcionális üzleti folyamatok révén értéket hozzanak létre a fogyasztók és más érintettek részére. Az SCM folyamatával kapcsolatban már több szerző is tett javaslatot az ellátási lánc menedzsment megvalósításával kapcsolatban, de még nincs „iparági szabvány” arról, hogy mik legyenek ezek a folyamatok. Az SCM folyamatait a The Global Supply Chain Forum azonosította, melynek részei:

- Ügyfélkapcsolat menedzsment
- Szállítói kapcsolatok menedzsmentje
- Ügyfélszolgálat menedzsment
- Keresletszabályozás
- Megrendelés teljesítése
- Gyártási áramlás menedzsmentje
- Termékfejlesztés és forgalomba hozatal
- Visszutas forgalom kezelés

4. ábra: Az SCM folyamatai



Forrás: Saját szerkesztés Lambert 2014 alapján

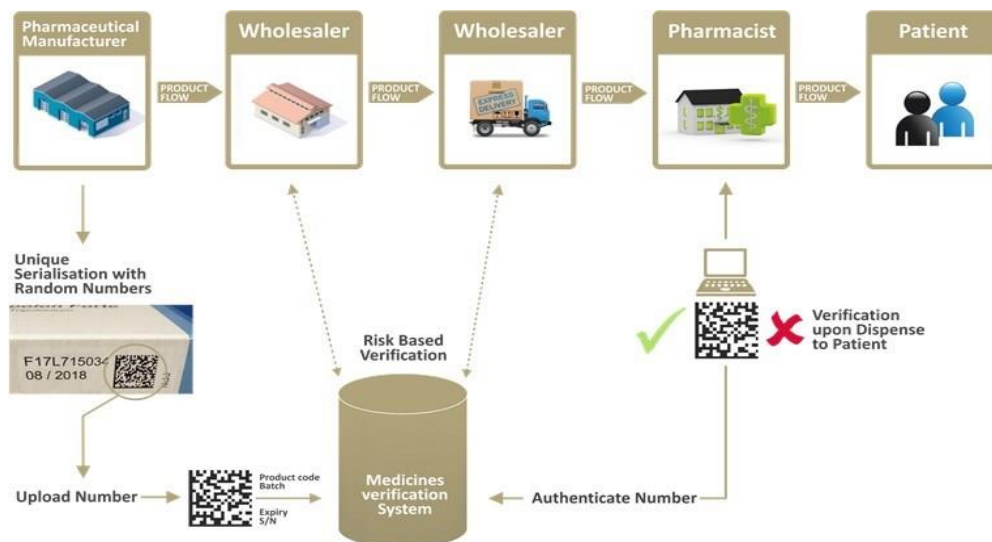
A logisztika ugyanúgy része az SCM-nek mint a többi vállalati üzletág, ebből következik az egyik definíciója: „A logisztika alapanyagok, félkész és késztermékek, valamint a kapcsolódó információk származási helyről felhasználási helyre való hatásos és költséghatékony áramlásának és visszaáramlásának a tervezési, megvalósítási és irányítási folyamata, a vevői elvárásoknak történő megfelelés szándékával.” (Szegedi-Prezenszky 2003) Tehát, ha valamely vállalati üzletág érintett az emberek ellátásában, az élelmiszer és gyógyszer alapellátásban az vitathatatlan, hogy a logisztika.

2. Gyógyszer elosztás és forgalmazás, a GDP-Good Distribution Practice-Helyes elosztási/forgalmazási gyakorlat

A helyes nagykereskedelmi gyakorlat (GDP) a gyógyszerészeti minőségbiztosításnak az a része, amelynek révén biztosítható, hogy a gyógyszereket a forgalmazásra való gyártói felszabadítást követően, a kereskedelmi forgalomban, részletesen dokumentált módon úgy kezeljék, (ellenőrizzék, szállítsák, raktározzák), hogy azok az eredeti minőségüket a lejárat idejük végéig megőrizhessék, ezáltal megfeleljenek a forgalomba hozatali engedélyben foglalt követelményeknek és alkalmasak legyenek a felhasználás céljára. Alkalmazása növeli a gyógyszerforgalmazás biztonságát.

GDP - Helyes Nagykereskedelmi Gyakorlat - a kész gyógyszer tárolási (páratartalom, hőmérséklet) és szállítási előírásait, megfelelő anyagmozgatását, megfelelő raktározási feltételeit határozza meg. Nem csak a kész gyógyszerre, de a nyersanyagokra és hatóanyagokra is vonatkozik. A GDP az egész gyógyszer ellátási láncra vonatkozik. A gyógyszer ellátási lánc (pharmaceutical supply chain) „a szervezetek, emberek, technológiák, tevékenységek, információk és források olyan rendszere, ami magába foglalja a termék vagy szolgáltatás mozgását a beszállítótól a felhasználóig. Résztvevői: gyógyszergyárak, nagykereskedők és a gyógyszertárak. A legvégén pedig a betegek. Ezek a szabályozások tulajdonképpen a betegekért jöttek létre, mellyel biztosítható számukra a legmagasabb színvonal. GDP továbbá megköveteli az érintett résztvevőktől azt is, hogy minőségbiztosítási rendszert működtessenek. A minőségügyi rendszer biztosítja, hogy csak törzskönyvezett készítményeket forgalmazhassanak, az előírt tárolási körülményeinek ellenőrzését és betartatását, a készítmények biztonságos tárolását, a szennyeződések elkerülését, a nem megfelelő készítmények azonosíthatóságát és a forgalomba hozott nem megfelelő gyógyszer hatékony visszahívási eljárását is.

5. ábra: „Végponttól végpontig” ellenőrzési rendszer



Forrás: Hegedűs Gézáné dr., www.emvo-medicines.eu. (2020.04.22.)

3. Globális logisztikai teljesítmény

LPI - Logisztikai teljesítmény index - a nemzetközi logisztikai teljesítmény mérése

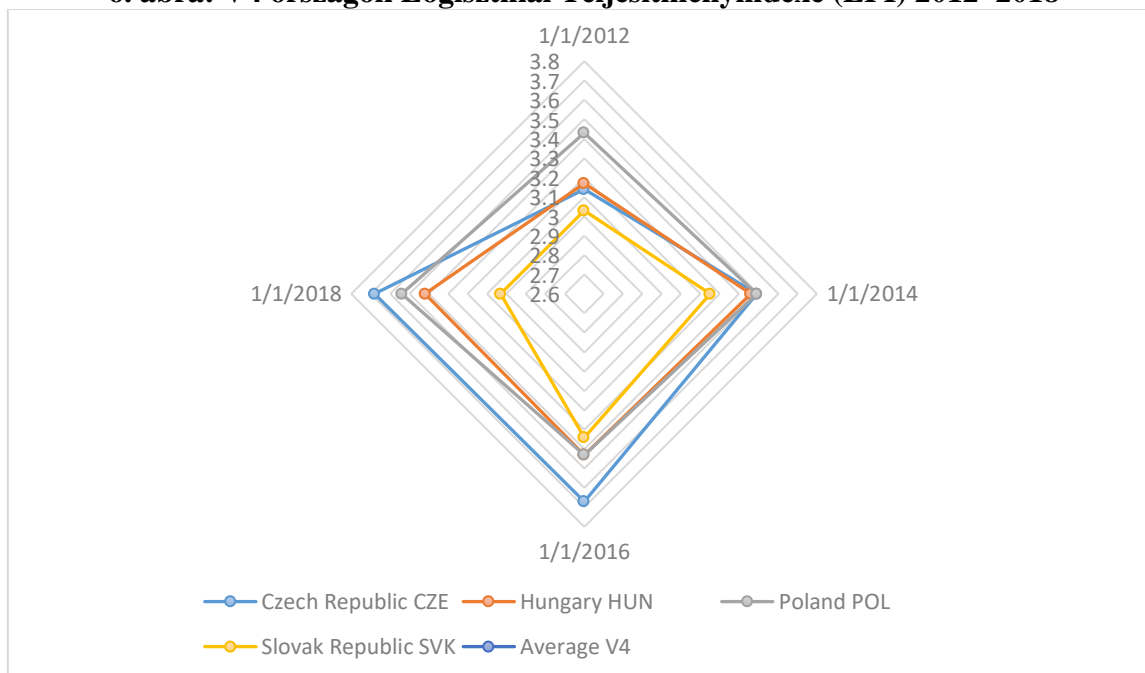
Ha megvizsgáljuk hazánk logisztikai teljesítményét a Világbank Logisztikai Teljesítmény Indexe alapján (*World Bank Logistic Performance Index, LPI*), megállapíthatjuk, hogy az EU tagállamok középmezőnyébe tartozunk.

A logisztikai teljesítménymutató (LPI) egy interaktív versenyképesség-mérő eszköz, amelynek segítségével az országok számára könnyebben azonosíthatóvá válnak a kihívások és lehetőségek, amelyekkel kereskedelmi logisztikai tevékenységük során találkozhatnak, és amelyek alkalmasak lehetnek e tevékenységek fejlesztésére. A teljesítményindikátor mintegy 160 országot hasonlít össze. Az LPI egy világméretű vizsgálaton alapszik, amelyben üzemeltetők (globális fuvarozócégek és szállítványozók) véleménye alapján mérik fel, hogy mennyire kedvezőek az országok, ahol dolgoznak, vagy amelyekkel kereskednek. Ezek alapján összekapcsolnak egy részletes elemzést az adott országról, ahol működnek, azzal az országgal, amellyel kereskednek, az alapján, hogy ott milyen logisztikai tapasztalatokat szereztek. Ezen visszajelzéseket még kiegészítik a logisztika kulcsfontosságú elemei teljesítményének számszerű adataival abból az országból, ahol a tevékenységüket eredetileg végzik. Az LPI tehát minőségi és mennyiségi adatokat egyaránt tartalmaz, és segít feltérképezni, hogy egy adott ország mennyire kedvező logisztikai szempontból. A teljesítményt az ellátási láncsal együtt veszi figyelembe egy országon belül, és két különböző nézőpontot is kínál: nemzetközit és hazait.

Az elemeket, amelyeket a nemzetközi LPI vizsgál, a legújabb elméleti és empirikus kutatásokra, illetve a nemzetközi logisztikában és szállítványozásban részt vevő logisztikai szakemberek gyakorlati tapasztalataira alapozzák, melyek a következők:

- vámkezelési és határellenőrzési hatékonyság (vámok),
- a kereskedelmi és közlekedési infrastruktúra minősége (infrastruktúra),
- az áruk szállításának intézése (a szállítások szervezetségének gördülékenysége),
- a logisztikai szolgáltatásokhoz kapcsolódó szakértelem és minősége –a teherszállítás, a szállítványozás és a vámokhoz kapcsolódó jutalékokkal kapcsolatban (logisztikai szolgáltatások minősége),
- a küldemények nyomon követésének képessége (ellenőrzés és nyomon követés),
- annak gyakorisága, amikor a szállítványok tervezett vagy várható szállítási időn belül érik el a címzetteket (pontosság)

6. ábra: V4 országok Logisztikai Teljesítményindexe (LPI) 2012–2018



Forrás: Saját szerkesztés

A 6. ábrán a 4 évet (2012; 2014; 2016 és 2018) felölelő átlagos V4 LPI-adatokból látszik, hogy Lengyelország kiugróan fejlődött a többi országhoz képest.

Az 1. táblázatban pedig már a 2018-os LPI-adatokat látjuk Ausztriával kiegészítve: Magyarország a 31. helyen található.

1. táblázat: V4+AUSZTRIA LPI-2018

Megnevezés	Lengyelország	Csehország	Szlovákia	Magyarország	Ausztria
LPI Rangsor	28	22	53	31	4
LPI Eredmény	3,54	3,68	3,03	3,42	4,03
Vámok	3,25	3,29	2,79	3,35	3,71
Infrastruktúra	3,21	3,46	3,00	3,27	4,18
Nemzetközi szállítmányozás	3,68	3,75	3,10	3,22	3,88
Logisztikai szakértelem	3,58	3,72	3,14	3,21	4,08
Nyomonkövethetőség	3,51	3,70	2,99	3,67	4,09
Pontosság	3,95	4,13	3,14	3,79	4,25

Forrás: Saját szerkesztés

4. Globális logisztika és ellátási lánc sérülékenysége

A hallgatók számára itt elsődlegesen azokat a tényezőket kell megemlíteni és tudatosítani, melyek globális és regionális szinten érintik az ellátási lánc szereplőit és magát, annak menedzsmentjét. Indulunk a klasszikus hármas követelmény, az ellátási lánc menedzsment (SCM) triangulumból, hogy az ellátási láncnak agilisként, alkalmazkodónak és igazodónak kell lennie, és amikor egy világválság, egy világjárvány vagy akár egy háború kialakul az adott vállalat ellátási lánc körzetében, akkor erre tudjon megfelelő válaszokat adni. Hogy mik lehetnek ezek?

Agilitás

Gyorsan reagálnak a kereslet vagy a kínálat hirtelen változásaira. Zökkenőmentesen és költséghatékonyan kezelik a váratlan külső zavarokat. Azonnal felépülnek az olyan sokkókból, mint a természeti katasztrófák, járványok és számítógépes vírusok.

Az agilitást az alábbi módszerekkel érhetjük el és tarthatjuk fent:

- Az információáramlás elősegítése a beszállítókkal és vásárlókkal.
- Együttműködési kapcsolatok kialakítása a beszállítókkal
- Készletpufferek létrehozása olcsó, de kulcsfontosságú komponensek készletének fenntartásával
- Megbízható logisztikai rendszerrel vagy partnerrel rendelkezünk
- Készenléti tervek készítése és válságkezelő csoportok kialakítása

Alkalmazkodóképesség

Idővel alakul ki, ahogy a gazdasági fejlődés, a politikai változások, a demográfiai trendek és a technológiai fejlődés átformálja a piacokat.

Az alkalmazkodóképességet az alábbi módszerekkel érhetjük el:

- Az egész világ gazdasági helyzetének nyomon követése az új kínálati bázisok és piacok felfedezése érdekében
- Közvetítők használata alternatív beszállító és logisztikai infrastruktúra fejlesztéséhez
- A végső fogyasztók igényeinek figyelembevétele, nem csak a közvetlen vásárlóké
- Rugalmas terméktervek készítése
- Meghatározni és bemérni hol állnak a vállalatok termékei technológiai ciklusok és termékéletciklusok tekintetében.

Összehangolhatóság: Összehangolják az ellátási láncban részt vevő összes partner érdekeit a sajátjukkal. Mivel minden játékos maximalizálja saját érdekeit, optimalizálja a lánc teljesítményét is.

Az összehangolhatóságot az alábbi módszerekkel érhetjük el:

- Információk és ismeretek szabad cseréje a szállítókkal és ügyfelekkel
- Világosan meghatározni a beszállító és az ügyfelek szerepeit, feladatait és felelősségeit.
- Méltányosan megosztani a fejlesztési kezdeményezések kockázatait, költségeit és hasznát.

Összegzés

Összességében az alábbi következtetéseket lehet levonni: A hallgatók számára ennek a tárgynak a témaköreit nagyon sok háttéranyaggal lehet megtámogatni és aktuálissá tenni. A háttéranyagok közül kiemelkedik a rengeteg írott és videós anyag. A nappalis hallgatók számára nehézséget okoz az, hogy nekik valahol ezeket az eseteket és aktivitásokat egyelőre el kell képzelni, míg a levelezős hallgatók, főleg, akik multinacionális vállalatoknál dolgoznak, könnyebben tudják befogadni a nemzetközi logisztika és ellátási lánc menedzsment tantárgyak ismeretanyagát.

Saját tapasztalat alapján még azt tudom hozzátenni, hogy amennyiben van lehetőség, mindenképpen célszerű a hallgatók számára gyakorlati foglalkozás keretében hazánkban működő multinacionális logisztikai központ vagy terminál bemutatását beiktatni, gyakorlati foglalkozás keretében. Bízom benne, hogy az általam közreadott saját tapasztalat és javasolt tantárgyi tartalom sokak számára segítséget jelent nemzetközi logisztika és ellátási lánc menedzsment oktatás terén.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

- 1 Hegedüs Gézáne dr. SZOTE-GYTK/2017/II./00026 GDP a gyakorlatban akkreditált tanfolyam előadás anyaga
- 2 Lakatos Péter (2022): *Ellátási lánc menedzsment – megközelítések anno és ma.* In: Magyar Logisztikai Egyesület (2022). Logisztikai Évkönyv. 1066 Budapest, Teréz körút 38. 1. em. 124.
- 3 Lakatos Péter – Szilágyi Ildikó (2002): *A továbbszállítás – cross-docking, mint szinergikus értékteremtő tényező a többszörösen bővített ellátási láncban.* In: Magyar Logisztikai Egyesület (2002) Logisztikai Évkönyv. 1066 Budapest, Teréz körút 38. 1. em. 124.
- 4 Lambert, Douglas M. (szerk.) (2014): *Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance. Edition: 4th.* Supply Chain Management Institute. Florida.
- 5 Szegedi Zoltán (2017): *Ellátási lánc menedzsment.* Kossuth Kiadó, Budapest.
- 6 Prezenszki J. Dr. (szerk.) (2001): *Logisztika I.-II.* BME Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest.
- 7 Szegedi Zoltán – Prezenszki József (2003): *Logisztika-menedzsment.* Kossuth Kiadó. Budapest.

Jogsabály:

2006. évi XCVIII. törvény [Gyftv.] a biztonságos és gazdaságos gyógyszer- és gyógyászatisegédeszköz-ellátás, valamint a gyógyszerforgalmazás általános szabályairól

Internetes hivatkozások:

- 1 <https://dokumen.pub/vallalatgazdasagtan-3-atdolg-bv-kiad-utannynbsped-9789639478749-9639478741.html>
- 2 <https://lpi.worldbank.org/international/aggregated-ranking> letöltés ideje 2023 01.31

[HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/STUDY-OF-LABOR-MARKET-DEMAND-AT-THE-END-OF-THE-COVID-19-FIFTH-WAVE-IN-GYOR-MOSON-SOPRON-COUNTY-OF-HUNGARY/](https://www.edutus.hu/cikk/study-of-labor-market-demand-at-the-end-of-the-covid-19-fifth-wave-in-gyor-moson-sopron-county-of-hungary/)

STUDY OF LABOR MARKET DEMAND AT THE END OF THE COVID-19 FIFTH WAVE IN GYŐR-MOSON-SOPRON COUNTY OF HUNGARY

DR. MAGYAR-STIFTER VIKTÓRIA, PhD senior lecturer

University of Győr

stifter@sze.hu

POTHÁ CZKY RÁCZ IRMA PhD student

J.Selye University

5197@student.ujs.sk

DOI [10.47273/AP.2022.26.16-28](https://doi.org/10.47273/AP.2022.26.16-28)

ABSTRACT

The labor market has been struggling with excess demand for several years – in part due to the "one million new jobs" program announced in 2011. Although the labor market is growing strongly, it suffers from structural problems. There are more than ten thousand job advertisements on Hungarian job portals, although in March 2022, coinciding with the curfew, a significant part of companies decided to stop their recruitment procedures or reduce the number of vacancies. And 44% of them also reduced the number of their employees. In the waning phase of the fifth wave of the pandemic, we conducted an exploratory study on the most popular job portal about what kind of job ads job seekers can find today. In our study, we present the research results and trends of job ads in Győr-Moson-Sopron County. We highlight the most important general aspects and show how the company can be made more attractive for job seekers.

Keywords: labor market, demand, fifth wave of COVID-19, Hungary, job portal

ABSZTRAKT

A munkaerőpiac több éve küzd a túlkereslettel – részben a 2011-ben meghirdetett „egymillió új munkahely” programnak köszönhetően. A munkaerőpiac bár erősen növekszik, strukturális problémákkal küzd. Több mint tízezer álláshirdetés található a magyar állásportálokon, holott 2022 márciusában, a kijárási tilalmmal egy időben a cégek jelentős része úgy döntött, hogy leállítja toborzási eljárásait, vagy csökkenti a betöltetlen állások számát. 44%-uk pedig létszámát is csökkentette. A világjárvány ötödik hullámának enyhülő szakaszában a legnépszerűbb állásportálon feltáró vizsgálatot végeztünk arról, hogy ma milyen álláshirdetéseket találhatnak az álláskeresők. Tanulmányunkban a Győr-Moson-Sopron megyei álláshirdetések kutatási eredményeit és trendjeit mutatjuk be. Kiemeljük a legfontosabb általános szempontokat, és bemutatjuk, hogyan tehető a cég vonzóbbá az álláskereső számára.

Kulcsszavak: munkerőpiac, kereslet, COVID-19 ötödik hulláma, Magyarország, állásportálok

1. Introduction

Before COVID-19, both global and local labor markets were undergoing major transformations, such as automation and technological changes, globalization, demographic changes. All of these have transformed the geography of jobs, the local skills in demand, and the size and composition of the local workforce.

COVID-19 has reshaped the way of thinking about the future of work, the way of looking at it, and the alternative measures. Governments at all levels must step up and adjust their responses accordingly. The COVID-19 pandemic has slowed down social and economic processes and activities, including the labor market. The previously considered innovations had to be repositioned (Kurucz – Kovács, 2019). The classic efficiency improvement methods could have been good choice of reengineering the operations, but we used to recognized different impacts (Kurucz – Tüttö, 2019). It also negatively affected employment and the unemployed. Because, in the case of the latter, their availability or job search opportunities have decreased, thereby partially or completely ousting them from the labor market.

The consequences affect all areas of society and the economy. In what follows, we focus on the main characteristics that can be observed on the labor market within the economy. Highlighting changes in the geography of jobs, skills in demand and the size and composition of the local workforce.

Győr-Moson-Sopron County is an administrative county in north-western Hungary with total area of 4208km² and total population of 450 000. It is bordered by Slovakia, Austria and the counties of Komárom-Esztergom, Vas and Veszprém (RDV EGTC, 2022, Britannica, 2022). The two most important micro-regions are the Győr-Sopron and Győr-Hegyeshalom line, creating a vibrant economic environment. The industry plays a key role (e.g. vehicle manufacturing, metal processing, production of electronic equipments, chemical industry). There are many of large and dominant companies (e.g. Audi Hungária, Bos Automotive Products, SMR Automotive Mirror Technology Hungary, Rába Futómű, Heineken Hungária, E.O.N. North Transdanubia Electricity Service Ltd., Coca-Cola HBC Hungary, Győri Keksz). In addition to industry, tourism and gastronomic with wine culture is also important (RDV EGTC, 2022).

The reasons for choosing this county include, in addition to the primary territorial delimitation of our daily professional activities and the accessibility of companies, the easier exploitation of research results, and more efficient and effective monitoring of changes and developments. Based on one of Hungary's most popular job portals, we analyzed the job advertisements of Győr-Moson-Sopron County for June 7-11, 2022. We examined the 230 job advertisements in the sample in the light of competencies.

2. Research methodology

In our primary research, we looked for the answer to the question of how companies deal with the current labor shortage, what do they offer potential applicants in their job advertisements? Do those competency groups that become more important for companies during the pandemic period appear in the job advertisement? Or do companies keep posting the same old job ads that are already in the account over and over again?

In order to answer these questions, we examined one of Hungary's most popular job portals, which even today has more than 17,000 job offers. In our sample, in the county of Győr-Moson-Sopron, approx. out of 900 job advertisements, we examined those that were published or updated between June 7-11, 2022. During this period, 262 job advertisements were posted or updated on the site, of which we finally examined 230 job advertisements in our sample. There were two reasons for the exclusion:

- on the one hand, 18 job advertisements were student jobs for the summer period, which we have now excluded from the research, as they are independent of the pandemic period, the necessary competencies were not indicated in them, so we would not have received an answer to our research question,
- on the other hand, 14 job advertisements were excluded because, in their case, "work that can be done from anywhere" was marked in the filters, but in the job advertisement itself, contrary to this, mandatory on-site work was indicated.

Among the job advertisements of Győr-Moson-Sopron county, a strong inequality can be observed in favor of the county seat, Győr. 316 out of 900 job advertisements offer, that the place of work is clearly Győr, while in the case of the other two big cities of the county, the number of job advertisements is more modest: Sopron offers 55 jobs, while Mosonmagyaróvár offers 34 jobs for potential applicants. However, among the 230 job advertisements included in our sample, some form of alternative employment can be observed in a good number: in 23 job advertisements mention the possibility of a home office, in 40 job advertisements the work can be done from anywhere, and 14 job advertisements indicate flexible place of work.

The vast majority of job advertisements included in the sample are looking for applicants for intellectual work (157), while only 73 job advertisements are looking for physical employees.

Examining the areas of the advertised jobs, we can say that the biggest shortage, based on the job offers, is in the areas of Skilled work and Sales. Out of the 230 job advertisements included in the investigation, applicants are sought for the former in 48 and the latter in 44. Other areas with shortages based on the sample: Engineer (25), Auxiliary work (23), Logistics (17), Administration (16). These data partly explain why the number of alternative employment opportunities in the sample is so high, since a salesperson really does most of his work not at the site, but anywhere, be it a home office or a flexible workplace. At the same time, although the sample typically included advertisements targeting white-collar workers, the blue collar workers with the greatest shortage are typically manual jobs.

3. Labor market areas affected by the pandemic

During the analysis of the labor market, in addition to unemployment, work, changes in the geography of workplaces, and changes in skill requirements appear as top priorities.

The pandemic has resulted in the acceleration of digitization and automation. All this means additional pressure for those regions where the ratio of living labor workforce intensive, low value added jobs is relatively high. The companies have been forced for automation due to the lack of the high quality workforce. This trend can offer hidden, exploitable opportunities as well. In addition, the decentralization of workplaces can bring many positive impacts, such as the increasing popularity of remote work.

Previous waves of technological change have contributed to job polarization in almost all OECD regions. However, a polarized labor market can make local economies more vulnerable to various social, economic and other shocks (see COVID-19). Even before the pandemic, we could observe significant changes in the size and composition of the local workforce (Edvardsson - Durst, 2021). Between 2005 and 2018, working hours in OECD countries decreased by 30%. A shrinking and aging workforce is perhaps an even more pressing problem than the challenges caused by automation. COVID-19 does not cause a transformation in this in a dramatic way and form, but at the same time it affects the preferences of the population. All of this causes changes in the medium and long term in the possibilities of urban and rural places (OECD iLibrary, n.d.). Furthermore, an increased concentration of skilled workers can be observed, which is directed to the areas of the cities. In the previous decades, this was mostly typical of the highly qualified workforce (Eurostat 2021; Eurostat 2022)

In addition to skilled workers, it is necessary to mention the effects of migration, which is also concentrated in cities. The possible higher education of migrants can mean new skills for the given local labor market. All of this can even compensate for the shortcomings of the native population. At the same time, their labor market integration raises many questions and carries several challenges. Although the pandemic temporarily curbed the flow of migrant workers, it is necessary to conduct medium- and long-term observations regarding the impact of skills (Edvardsson - Durst 2021; Eurostat 2021; Eurostat 2022; Barhate et al. 2021; Barhate - Hirudayaraj 2021).

Knowing all of this, the question arises from both the employer and the employee side, how can they successfully adapt to the changed labor market conditions? Is it a compulsion to adapt, or is it a necessary good/bad acceptance? Get used to it or escape?

The pandemic has highlighted the important fact that even temporary reassignment of employees is very functional for certain jobs. During the first and second waves, the demand for this increased more and more. Until the third and fourth wave, the accepted implementation seemed almost natural.

The permanent recovery of economies with full employment and high-quality jobs requires redeployment of workers. Namely, from low-paid, low-skilled jobs to positions that require new, higher skills and more training (McKinsey - Company 2021; Barhate - Hirudayaraj 2021; Gunasekara et al. 2022).

Many questions are raised about high physical proximity, or the fate of jobs that require personal contact, as well as the effects of physical distancing.

The pandemic had a particularly severe impact on jobs that require a high degree of physical proximity and personal contact. Thinking primarily of waiters and shopkeepers. Based on the projections, many of the physical distancing practices used by consumers and businesses during the pandemic are likely to remain. Among consumers, this e.g. it was accompanied by an increase in online shopping, which they want to maintain even after the epidemic (Tyson - Lund 2021; Dzuka et al. 2021).

Especially during the first and second waves of the pandemic, the focus was on corporate survival. In the case of clerical jobs, telecommuting was a compromise solution in order to survive. Over time, the labor market actors accepted that it can be implemented not only in the case of the previously usual jobs (e.g. IT, call center). It can also be extended to work positions

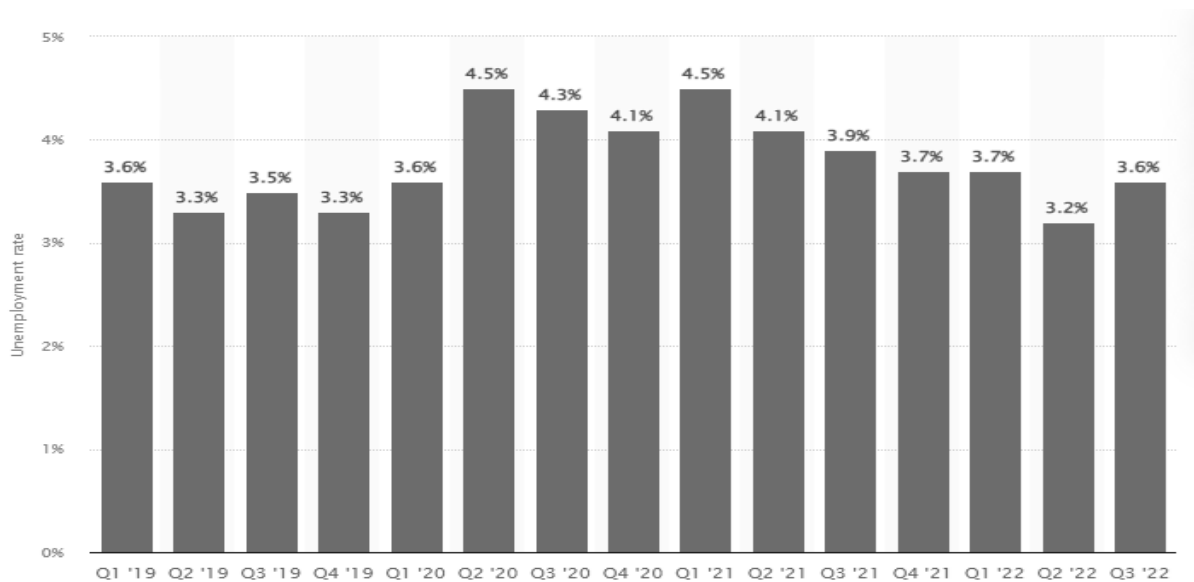
(e.g. in the form of hybrid remote work) under operational conditions, for which it has not even arisen as an alternative until now. However, the permanent transition would have far-reaching consequences for the locations of companies operating in cities and urban centers (office buildings) and their surroundings (e.g. shops, restaurants). In this way, a greater degree of remote work would certainly bring about a permanent change in terms of the geography of workplaces. And all of this significantly affects the migration of the workforce and talents, their acquisition and retention (Retzlaff, 2020, Tyson - Lund, 2021, Jackson, 2022).

3.1. Hungary's labor market during the Covid-19 pandemic (2019-2022)

Given the scope of the study, we would like to share information about Hungary's labor market that is closely related to our topic.

In August 2022, the average number of employed persons was 4 million 713 thousand, which is 34 thousand more than in 2021. The national employment rate was 74.6%, which is 1.1 percentage points higher compared to 2021 (KSH, 2022).

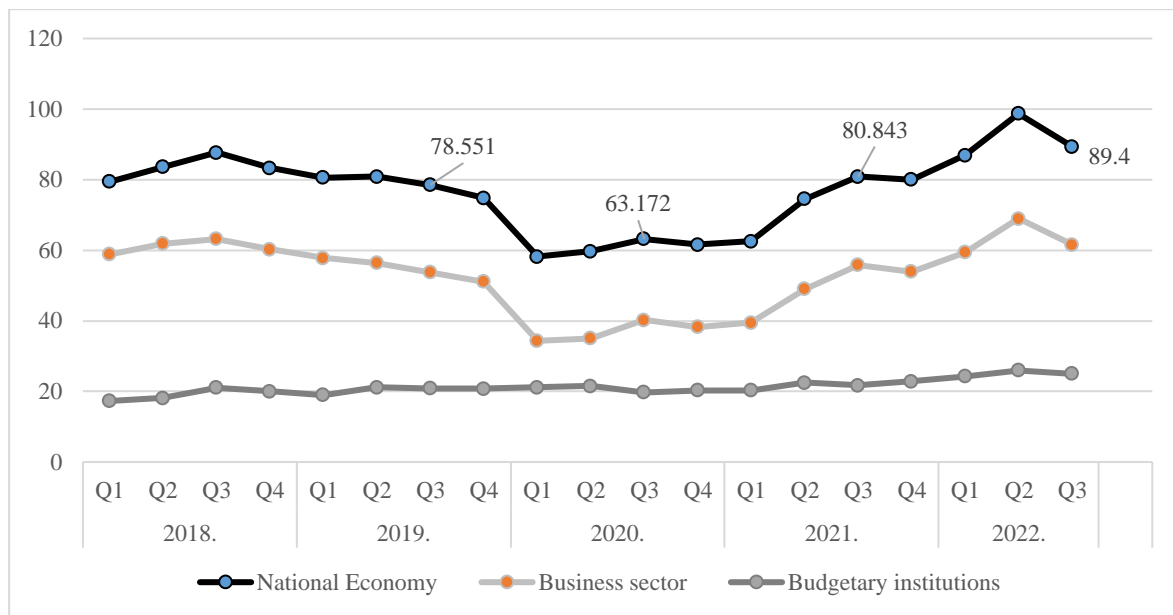
Figure 1. Quarterly unemployment rate in Hungary in 2019-2022



Source: Statista, 2022

In period 2019-2022 the unemployment rate in Hungary oscillated. As a consequence of COVID-19, the share of unemployed Hungarians between the ages of 15 to 74 years old peaked in the first quarter of 2021 at 4,5% (Statista, 2022). The rate decreased and totaled 3,4% in the fourth quarter of 2022, which is 0.7 percentage points lower compared to the same period of the previous year (KSH, 2022).

Figure 2. The number of vacant positions



Source: KSH, 2022

The potential workforce reserve in 2022 was 270,000 people, which is 69,000 people lower compared to 2021. At the end of the second quarter of 2022, the number of vacant positions was 32% higher compared to the same period of 2021 (KSH, 2022).

Hungary is in a fortunate position, as a group of specialists tried to monitor the impact of the waves of the coronavirus on the labor market during a special research. As well as what kind of COVID action plan the interviewed organizations are able and willing to develop in order to reduce the effects of the pandemic. This was the KoronaHR research and its three phases (number of interviewed organizations: 598) (Poór et al., 2021).

In each phase, the range of respondents changed. In addition, organizations reacted differently to individual coronavirus waves. Furthermore, the initial, peak and closing stages of the given wave can be experienced differently by the stakeholders. In light of the above, a direct comparison of the results of the three phases is not recommended.

The impact of the pandemic on jobs and competencies is directly related to the analysis we initiated. The decrease in staff differed during each wave of the coronavirus, as well as in the phases of the research. One of the main reasons for this is the state wage subsidy (coronavirus first and second wave). The catering job was among the first in all three phases, as were the sales and sales jobs.

The relevance of competences was reevaluated during the pandemic, it is necessary to adapt to other conditions and opportunities. According to Kópházi (2020), in times of economic crisis, employee competencies such as having digital and IT knowledge and using them confidently, assertive communication and conflict management, emotional intelligence and empathy, cooperation and teamwork, adaptability and stress management come to the fore ability. It can be seen that most of them are human competencies, the development of which is crucial for the competitiveness of organizations even outside of a pandemic.

With regard to Hungary, during the examined three waves of the pandemic, the main focal points of the evaluated competency groups gradually changed. During the first wave, there was an emphasis on digital competences, IT knowledge, and online technology. Until then, in the third wave, this skill group was only ranked 4th. It can be assumed that workers have acquired a routine over time. The situation is similar in the case of communication, assertiveness, and conflict management. At the same time, the competence of flexibility, quick adaptation and openness was ranked first during the third wave, from fourth and then second place obtained in previous waves. It can be seen that gradual progress has been made, which may also reflect adaptation to the stress and prolonged situation (Pató Gáborné Szűcs et al. 2021; Poór et al. 2021).

4. Results

In the course of our analysis, following the typical structure of job advertisements, we first examined the requirements placed on employees. We have grouped them according to expected experience, education and skills. In the case of the latter, we separately examined language skills, computer skills, driver's license and other - although in our case, of course, the most exciting and interesting - skills.

4.1. Main requested skills and competencies

Experience:

The 230 job advertisements we examined typically addressed applicants who were just starting their careers or had little experience. In 81 job advertisements, it was indicated that the applicant can be a career starter, and in 83 job advertisements, a minimum of 1 year of professional experience is required, which, however, is still considered a low level of experience. 17 job advertisements required a minimum of 2 years, 27 job advertisements required a minimum of 3 years, 3 job advertisements required a minimum of 4 years, and 19 job advertisements required a minimum of 5 years of professional experience.

Education:

Out of the 230 job advertisements examined, it can be said that 41 jobs do not require a degree, while in 53 job advertisements a high school diploma was indicated as a necessary requirement. In the case of 65 job advertisements, the applicant is expected to have a specialized education, and in only 28 job advertisements, higher education was indicated as a mandatory requirement for potential applicants. This also shows that having professional knowledge is a much higher expectation for applicants than either a diploma or many years of professional experience.

Language skill:

The job advertisements we examined are characterized by the fact that the vast majority of them do not require language skills. Of the 230 job advertisements, 154 did not indicate any knowledge of foreign languages. In the remaining 76 job advertisements, one foreign language was typically indicated. In the case of only 5 job advertisements, simultaneous knowledge of English and German is required. 44 job advertisements included the English language as a mandatory requirement, and 10 job advertisements included the German language. Probably due to the proximity of neighboring Slovakia, the Slovak language was expected in 15 job advertisements and the Ukrainian language in 1 job advertisement.

Computer skill:

Similar to language skills, computer skills are not a typical requirement for applicants. Of the 230 job advertisements we examined, 122 did not specify computer skills as a mandatory requirement for the applicant. In 88 job advertisements, knowledge of user-level Office is expected, while only 22 job advertisements indicated the expectation of knowledge of specific programs, be it SAP, CAD/CAM, EPLAN, etc., so typically in the fields of finance and engineering.

4.2. Other additional skills and abilities

The investigation in this area required a great deal of attention and quite a few correct interpretations from us during the examination. Because while most job portals use uniform names for the above categories in order to filter the job advertisements, the skills and other abilities field is characterized by the use of a diverse Hungarian dictionary of synonyms. Thus, during the processing of the data, in many cases we were faced with the fact that we cannot handle certain skills together, such as relationship-building and contact-keeping skills, or result-orientation and performance-orientation. In such questionable cases, the specific position helped us to decide what exactly the job advertising company or institution might have in mind. Striving for the most precise analysis possible, however, we separated almost 70 different skills, personality traits and other abilities in the 230 job advertisements we examined as you can see in the below Table 1.

Table 1. Case numbers of the research

Most common skills	Number of case:	Least common skills	Number of case:
Communication skills	91	Stress tolerant	6
Independence	84	Presentation skills	5
Problem-solving skills	59	Leadership skills	5
Precise	56	Empathic	5
Punctuality (time management)	39	Tolerance of monotony	5
Customer oriented	33	Kindness	5
Flexible	33	Ability to make decisions	5
Reliable	32	Success oriented	4
Teamwork	31	Good look	4
Organizational skills	29	Leadership authority	4
Determined/confident	25	Dexterity	4
Load capacity	23	Loyalty	4
Openness to learning	23	Conscientious	3
Responsible	23	Contact system	3
Systems approach	20	Helpfulness	3
Willingness to travel	19	Adaptable	3
Multiple shift work schedule	19	Patient	3
Proactivity	18	Design skills	2
Energetic/dynamic	18	A rule follower	2
Negotiation skills	17	Balanced	2
Interpersonal skills	15	Medical fitness	2

Results orientation	14	Ability to motivate	2
Cooperation	13	Task-oriented	2
Positive attitude	13	Customer friendly attitude	2
Vocation	12	Coordination skills	2
Demanding	12	A solution-seeking personality	2
Creativity	11	Purposeful	2
Structured thinking	10	Consistent with the company's core values	1
Commercial sense	10	Love of writing/ good drafting skills	1
Analytical ability	9	Tolerance	1
Stamina	9	Teaching ambition	1
Technical interest / orientation	9	Good people skills	1
Enthusiasm	8	A sense of beauty	1
Performance oriented	7	Orientation skills	1

Source: Own edition (2022)

The Hungarian culture is known to be individual in nature, so it is not surprising that the most common expectations for the applicant's personality and skills are the characteristics that ensure this individual success and individual performance. Although the communication skill, which is the most common requirement (appears in 91 job advertisements), tries to refute this somewhat, on closer reflection, the communication skill serves to support the individualistic personality characteristics that follow. After all, good communication skills are essential in order to demonstrate your openness, proactivity and other desirable attitudes, competencies. Independence appears in 84 cases, problem-solving skills in 59 cases, precision in 56 cases, accuracy in 39 cases, flexibility in 33 cases, reliability in 32 cases, organizational skills in 29 cases, self-confidence in 25 cases, while responsibility also appears in 23 job advertisements. Customer orientation (33) and teamwork (31) are mixed between these skills that encourage individual performance and represent individual success, as expectations belonging to the group of social skills.

On the other hand, the end of the list of required skills also contains some interesting things, which, however, can cause negative emotions in potential candidates and have a deterring effect. This includes tolerance of monotony, which appears in 5 job ads, good appearance as a condition in 4 job ads, leadership authority also in 4 job ads, good relationship system in 3 job ads. At the same time, in some cases we also encountered expectations for new skills, such as technical interest in 9 cases, loyalty in 4 cases and consistency with the company's core values in 1 case.

4.3. What the employers are offering?

After the expectations, we examined the factors that the advertising party offers to potential applicants against the many expectations. We investigated what incentives are used to capture the attention of job seekers in each job advertisement. Although it is well known that most jobseekers are interested in the specific salary, that is the primary decision-making factor, but at the same time other needs can also be addressed, and in many cases it is individual and subjective factors that arouse their interest and encourage them to apply for the job.

However, in 21 of the 230 job advertisements we examined, the advertiser did not write anything about what he could offer for the applicant. Only 18 cases indicated a specific salary.

The diversity of the Hungarian language is shown by the fact that in 140 cases the salary offered was described as competitive, outstanding, above average, high, attractive or even motivating. The advertising companies and institutions mentioned cafeteria benefits in 63 cases, 13th month salary in 19 cases and 14th month salary in 4 cases.

The incentives offered in addition to monetary benefits are expressed by advertisers in a variety of ways, as we have also observed in the case of skills. At the same time, most of these incentives do not seek to address a higher-level need. Long-term employment, which can be considered the most basic expectation, appears in 91 job advertisements, a stable background in 51 cases, registered work in 23 cases, and support for commuting to work in 61 cases. The advancement opportunity offered by the advertiser is also expressed in several places: development opportunity in 64 cases, learning opportunity in 51 cases and career opportunity in 23 cases appear as incentives. Job advertisements also mention the working conditions and social relations themselves: a good team in 53 cases, a family atmosphere in 26 cases and modern equipment in 24 cases await potential applicants. And we can't ignore the incentives that are so popular these days either: a company cell phone is mentioned in 33 cases, a company car in 33 cases and a company laptop in 17 cases in the job advertisements we examined. At the same time, incentives for professional self-realization were rarely encountered during the investigation - two exceptions in this regard are the promise of challenging and varied tasks in 22 cases, while participation in international projects appears in 14 cases. At the same time, the professional mentor system occurs only in 6 cases, professional independence in 3 cases, support for the realization of one's own vision in 1 case and the promise of professional fulfillment also in 1 case.

5. Conclusions, recommendations

Main features of labour market transformation: turbulent, continuous, especially after COVID-19. Both governments and HR professionals are expected to take a proactive approach in the future. The analysis of labour market indicators remains important, but the focus should be on reality testing.

This shift in skills needs has a significant message for both workers and employers. It is important that training focuses on competences that are becoming increasingly important and can be developed. Less important competences or competences that are not necessary should be approached with a lean approach. Another important area of investigation could be the transformation and change in the content of competences. After all, the needs for competences change, but the interpretation of the content of the same competences also changes and transforms. So, in addition to the rearrangement of the importance of competence replacement, there is also a kind of content transformation (Pató Gáborné Szűcs et al., 2021, Poór et al., 2021).

The short duration of the job-search allowance limits the work of the National Employment Service (NES), which provides services to help job seekers find a job. In the absence of other options, only wage-related benefits are a livelihood option for those concerned. The predominance of public employment makes it difficult to participate in labour market programmes. A further source of problems is the growing distance between vocational and adult training and employment policy. It would be advisable to implement complex development programmes with the involvement of individuals (Nagy – Hárs, 2021, 54.).

Future research directions include a focus group evaluation of some companies in the county on this topic. In addition, a case study analysis of some of the priority companies.

6. Summary

In responding to the future skill needs of companies, the rethinking of work itself, the workforce, and workplaces will appear as a primary consideration. And during decision-making, financing, the creation and maintenance of effective training systems, and income support become authoritative.

The rearrangement of the demands for competences carries an important message for both the employee and the employer side. Awareness of this contributes to efficient and effective cooperation in the future, to the meeting of demand and supply in the labor market.

Based on all of this, it can be said that the 230 job advertisements included in the investigation are in many cases written on the basis of each other, with many overlaps, but at the same time with even more deficiencies. It does not adapt to the changing expectations of the pandemic period. Companies and institutions primarily want to attract potential candidates with the help of monetary benefits, but at the same time, higher-level motivational factors are relegated to the background and are not even mentioned in the vast majority of job advertisements.

REFERENCES

1. Barhate B. - Hirudayaraj M.: *Emerging career realities during the pandemic: What does it mean for women's career development?* *Advances in developing human resources* 253-266, 23(2), (2021)
<https://doi.org/10.1177/15234223211017851>
2. Barhate, B. et al.: *Crisis within a crisis: Migrant workers' predicament during COVID-19 lockdown and the role of non-profit organizations in India.* *Indian Journal of Human Development*, 151-164, 15(1), (2021)
<https://doi.org/10.1177/0973703021997624>
3. Britannica (2022). *Győr-Moson-Sopron county, Hungary.* Britannica – The Editors of Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/place/Gyor-Moson-Sopron>
4. Dzuka J. – Klucarova, Z. – Babincak, P.: *Covid-19 in Slovakia: Economic, social and psychological factors of subjective well-being and depressive symptoms during a pandemic.* *Ceskoslovenska Psychologie*, 125-145, 65(2), (2021)
<https://doi.org/10.51561/cspsych.65.2.125>
5. Edvardsson, I. R. - Durst, S.: *Human Resource Management in Crisis Situations: A Systematic Literature Review.* *Sustainability*, 12406, 13(22), (2021)
<https://doi.org/10.3390/su132212406>
6. Eurostat (2021). *How has the EU labour market been hit by the COVID-19 crisis?* Eurostat. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210427-3>
7. Eurostat Statistics Explained (2022). *Labour market in the light of the COVID 19 pandemic – quarterly statistics.* Eurostat Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Labour_market_in_the_light_of_the_COVID_19_pandemic_-_quarterly_statistics
8. Gunasekara, N. et al.: *A human resources development professional's framework for competencies during COVID-19 and unrest.* *New horizons in adult education and human resource development*, 37-43, 34(2), (2022) <https://doi.org/10.1002/nha3.20350>
9. Jackson, M. K.: *Working remotely: How organizational leaders and HRD practitioners used the experiential learning theory during the COVID-19 pandemic?* *New horizons in adult education and human resource development*, 44-48, 34(2), (2022)
<https://doi.org/10.1002/nha3.20351>
10. Kópházi, Andrea: *A covid-19 szervezetekre gyakorolt hatásának HR aspektusai és szervezetfejlesztési lehetőségei.* In: Kovács, T., Szóka, K. (Eds.), "Gazdaságvédelem és pénzügyi kiutak" pénzügyi, adózási és számviteli szakmai és tudományos konferencia. Konferenciakötet, pp.98-103. (2020) Soproni Egyetem Lámfalussy Sándor Közgazdaságtudományi Kar, Pénzügyi és Számviteli Intézet, Sopron.
11. KSH (2022). *KSH HETI MONITOR.* Központi Statisztikai Hivatal. <https://www.ksh.hu/heti-monitor/munkaeropiac.html>
12. KSH (2022a). *Labour – Hungary, Number of job vacancies and the job vacancies rate by economic branches, quarterly.* Központi Statisztikai Hivatal. https://www.ksh.hu/stadat_files/mun/en/mun0159.html

13. Kurucz, Attila - Tüttő, Sára Judit: *Lean szemlélet üzleti alkalmazásának kérdései az ipar 4.0 környezetében*: Question of implementing lean thinking into the industry 4.0 business environment, In: Kőszegi, Irén Rita (szerk.) III. Gazdálkodás és Menedzsment Tudományos Konferencia: Versenyképesség és innováció, Kecskemét, Magyarország: Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar 1 175 p. pp. 179-185., 7p. (2019)
14. Kurucz, Attila - Kovács, Eszter: *Digitális alapú logisztikai innováció fogadtatása a fiatalok körében. Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok* 5(2), 29-31., 3p. (2019)
15. McKinsey - Company (2021). *The future of work after COVID-19*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19>
16. Nagy, Katalin – Hárs, Ágnes: *A munkaerő-piaci integrációt támogató konstrukciók értékelése*. KOPINT-TÁRKI. 54p. (2021). <https://www.palyazat.gov.hu/download.php?objectId=1093181>
17. OECD iLibrary (n.d.). *How COVID-19 could accelerate local labour market transitions*. OECD iLibrary. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/a0361fec-en/index.html?itemId=/content/component/a0361fec-en>
18. Pató Gáborné Szűcs, Beáta et al.: *A munkakörök és kompetenciák pandémia érintettsége az első, a második és a harmadik hullám alatt*. In. Poór, J., Dajnoki, K., Jarjabka, Á., Pató Gáborné Szűcs, B., Szabó, Sz., Szabó, K. & Tóth, A. (Eds.), *Koronavírus-válság. Kihívások és HR-válaszok. Első-Második-Harmadik Hullám összehasonlítása*. pp.69-78. (2021) MATE Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem, Gödöllő. <https://www.wolterskluwer.com/hu-hu/know/koronahr-kutatas-kihivasok-es-hr-valaszok#download>
19. Poór, József et al. *Koronavírus-válság. Kihívások és HR-válaszok. Első-Második-Harmadik Hullám összehasonlítása*. MATE Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem, Gödöllő. (2021) <https://www.wolterskluwer.com/hu-hu/know/koronahr-kutatas-kihivasok-es-hr-valaszok#download>
20. Retzlaff, K. J.: *Staffing and Orientation During the COVID-19 Pandemic*. Aorn Journal, 206-211, 112(3), (2020) <https://doi.org/10.1002/aorn.13148> 8
21. RDV EGTC (2022). *Győr-Moson-Sopron County*. Rába-Dunaj-Váh, Interreg Szlovákia-Magyarország. <https://rdvegtc.eu/the-organs-of-rdv-egtc/founders/gyor-moson-sopron-county/?lang=en>
22. Statista (2022). *Quarterly unemployment rate in Hungary 2019-2022*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/1185717/hungary-unemployment-rate/>
23. Tyson, L. - Lund, S.: *How COVID-19 will change the low-wage labor market permanently*. McKinsey Global Institute. Los Angeles Times. (2021, March 18.). <https://www.mckinsey.com/mgi/overview/in-the-news/how-covid-19-will-change-the-low-wage-labor-market-permanently#>

<https://www.edutus.hu/cikk/az-utolso-szaz-meter-kihivasi-az-e-kereskedelem-logisztikaban/>

AZ UTOLSÓ SZÁZ MÉTER KIHÍVÁSAI AZ E-KERESKEDELEM LOGISZTIKÁBAN

PÓKA VIKTOR PhD hallgató

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem

Poka.Viktor@phd.uni-mate.hu

DR. LÁNYI MÁRTON adjunktus

Edutus Egyetem

marton.lanyi@yahoo.hu

DOI [10.47273/AP.2022.26.29-44](https://doi.org/10.47273/AP.2022.26.29-44)

ABSZTRAKT

Az e-kereskedelem növekedése már 2020. előtt is jelentős volt, azonban a pandémia és a járványra adott válaszok tovább növelték a rendelésszámokat. A boltzárások, kijárási korlátozások, a megbetegedéstől való félelem az e-kereskedelem felé irányították a vásárlókat. Ennek hatására az online kereskedelem piacán a verseny intenzívebbé vált. A kereskedők erre a csatornára összpontosítottak növelve a logisztikai kiszolgálásra rótt terheket. Vizsgálatunk középpontjába a kiszállítással kapcsolatos kérdések kerültek, hiszen a kereskedelem ezen típusában a csomagok és rendelések kézbesítése sok esetben kihívást okoz.

Kulcsszavak: Last-Mile, E-kereskedelem, Logisztika

ABSTRACT

The growth of e-commerce was already significant before 2020, and the pandemic and the responses to the epidemic further increased the order numbers. Shop closures, curfews, and the fear of virus drove customers to e-commerce channel. At the same time, the competition in the online trade market has become more intense. Retailers have shifted their focus to this channel. This also placed a great burden on logistics service providers, as the delivery of packages and orders in this type of trade is often a challenge. In our study, we examine these, focusing in particular on the last mile.

Keywords: Last-mile, E-commerce, Logistic

1. Bevezetés

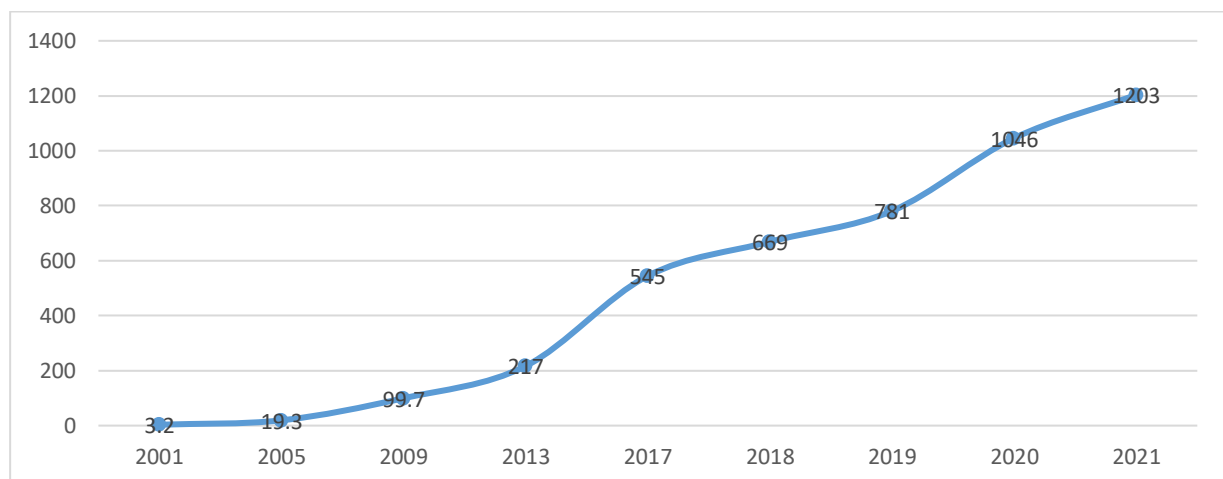
2020 márciusában induló pandémiás időszak, illetve a következtében bevezetett, kiskereskedelmet is érintő jogszabályi megkötések illetve korlátozások minden üzlettípus forgalmára hatottak földrajzi elhelyezkedéstől függetlenül. A kiskereskedelmi üzletek forgalmának volumene 10%-kal csökkent az előző évhez hasonlítva, míg az élelmiszer- és élelmiszer jellegű vegyes kiskereskedelemben a forgalom jelentősen nem változott. Az élelmiszer-kiskereskedelem kevesebb, mint negyedét adó üzletek (élelmiszer, ital, dohányárú)

volumenindexe 13 százalékponttal elmaradt attól, mint amit a veszélyhelyzetet megelőző becslések alapján vártak. Az élelmiszer- és élelmiszer jellegű vegyes kiskereskedelem volumenváltozása mindösszesen -0,4%-ot tett ki (KSH, 2022).

A pandémia hatására a 2020-2021-es években az e-kereskedelem gyors növekedése erősödött. Az online vásárlók között újabb vásárlói rétegek jelentek meg, amely a piac szereplői számára kitűnő lehetőséget biztosított pozíciójuk erősítésére. Az e-kereskedelem 2020-ban 1046 milliárd forintos forgalmat generált, ami a kiskereskedelmi szektorénak a 8,5%-a. A rendelések száma több mint 37%-kal emelkedett, így meghaladta az 52 milliót. A 2020-as évben 17 ezer forintos átlag kosarak voltak jellemzőek, amely 20%-kal magasabb, mint az előző évi. A COVID tehát 2020. márciusa óta javított az e-kereskedelem magyarországi teljesítményén (GKID, 2021). A 2021-es év teljesítményét vizsgálva további növekedést láthatunk az előző évhez viszonyítva, így az e-kereskedelem elérte az 1200 milliárd forintos forgalmat, amely a teljes kiskereskedelmi szektor 10,5%-a. Ez 68 millió belföldi rendelést jelent, ami a vásárlások gyakoriságának a növekedését mutatja (átlagosan 20 rendelés/év). Az FMCG szektor a növekedés motorja, 43%-os bővülés látható 2021-ben. Az is elmondható, hogy az aktív 6,5 millió internethasználó 78%-a vásárol online, ebből 3,7 millióan termékeket is vesznek (GKID, 2022). A 2022-es évben már korántsem tapasztalható ilyen mértékű növekedés. Az infláció, a háborús bizonytalanság, illetőleg a forint gyengesége okán a növekedés már csak 7% körüli, egyes kategóriák esetén, mint a ruha vagy a műszaki termékek, már visszaesés tapasztalható (GKID).

Az 1. ábrán áttekinthetjük az e-kereskedelmi forgalom 2001. és 2021. között alakulását.

1. ábra: E-kereskedelmi forgalom alakulása Magyarországon, 2001-2021. (Milliárd Ft).



Forrás: GKI Digital alapján saját szerkesztés.

2. Kutatási módszertan

Tanulmányunk elkészítésekor jellemzően a SCOPUS adatbázis vonatkozó angol nyelvű publikációit tekintettük át, elsősorban a last-mile és az e-kereskedelem összefüggésében, törekedve azok aktualitására. A helyi (magyar) piac adatait az ismert hazai weblapok adataiból merítettük.

3. Elméleti háttér

Az, hogy megértsük, hogy mitől sikeres egy e-kereskedelemmel foglalkozó vállalkozás, értenünk kell, hogy miképpen változott meg az e-kereskedelmi fogyasztói viselkedés, mit jelent a felelősségteljes vásárlás napjainkban. Az e-vásárló már teljes mértékben megbízik az online bevásárlásban. Alapvető eleme a versenyképességnek az e-kereskedelem piacán a folyamatok változása, gondolva itt a fizetési lehetőségek bővülésére, az olcsóbb kézbesítési díjra és a kontaktmentes kiszállítás alkalmazására (ez a COVID-19-cel terhelt időszakban ez nagyon fontos volt). A sikerességhez a vállalati döntéshozóknak agilisanak és innovatívnak kell lenniük, illetve egy rugalmas vállalati struktúra is szükséges. (Venugopalan, et al., 2022).

Az online kereskedelemben résztvevő vállalatok esetében reális alternatíva külső szolgáltató bevonása a logisztikai folyamatokba, hogy ez által saját erőforrásait a megnövekedett kereslet kiszolgálására tudják összpontosítani. Korábbi kutatásunkkal (Póka-Lányi, 2022) közvetve arra a kérdésre is választ keresünk, hogy az outsourcing vagy a co-sourcing modell implementációja mellett várható-e jobban a minőség megőrzése mellett, az igényeltőlódások maradéktalan kiszolgálása. Egyre jelentősebb tényező ugyanis a vásárlói élmény tekintetében, hogy a termékeket kiszállító vállalkozó alkalmazottai közvetlen kapcsolatba kerülnek a vásárlóval. A vásárlók szemében a kiszállító futár viselkedése és az időbeli kiszállítás, a szolgáltatási színvonal empirikusan megtapasztalható építőelemei.

Vállalati logisztikai tevékenységek teljes vagy részleges kiszervezése széles körben elterjedt gyakorlat. A kiszervezés mélysége és jellege egyedi, ugyanakkor jól csoportosíthatóan jelennek meg a tudományos szakirodalomban.

A kiszállítási tevékenységet kétféle módon lehetséges kiszervezni: teljes kiszervezéssel (outsourcing) és részleges kiszervezéssel (co-sourcing). Ez utóbbit hibrid modellnek is nevezik. A co-sourcing több évtizedes szakirodalmi múlttal rendelkezik, többek között 2009-ben definiálták, hogy a tevékenység két partner együttműködése egy közös cél elérése érdekében, ahol a megbízó szempontjából az egyik szereplő harmadik félnek minősül (Hefley-Loesche, 2009). A beszerzés területén is használatos co-sourcing kifejezés a jelen értelmezéstől eltérően több vállalat közös egyesített beszerzését jelenti, itt nem ezzel az értelmezéssel foglalkozunk (Edguer-Pervan, 2004).

Co-sourcing keretében a vállalatok jellemzően szakértők bevonására törekednek (belső ellenőrzés, IT, idegen nyelv vagy más területekre), ezáltal a szakirodalom is első sorban ezen területekre összpontosít, a tudományos eredmények, megállapítások többsége azonban logisztikai feladatok esetén is értelmezhető. A co-sourcing olyan folyamatok esetén ajánlott, amelyeket a szervezet nem szeretne teljes mértékben külső partnernek átadni. A co-sourcing egyesíti az outsourcing és az insourcing előnyeit anélkül, hogy a folyamatok feletti kontrollt fel kellene adni (Gross et al., 2006). A co-sourcing jellegű együttműködésre jellemző, hogy hosszú távra tervezett, értéknek tekinti a partnerséget az egyszerű alvállalkozói struktúrákkal szemben, amelyekben többnyire tranzakció alapú viszonyt alakítanak ki a felek egymással. Vevői elégedettség szempontjából, a folyamatok uralása, a hosszútávú elkötelezettség, az együttműködő tulajdonosi szemlélete és dedikáltsága miatt, a co-sourcing valós kölcsönösen nyerő helyzetet eredményezhet.

A Scopus adatbázisában „co-sourcing” keresőszóra negyven találatból csak öt volt a jelen elemzés szempontjából releváns. Abdolmohammadi (2013) arra mutatott rá tanulmányában, hogy a kiszervezettség és a hozzáadott értékű szolgáltatások mértéke között fordított arányosság figyelhető meg. Ez az összefüggés látszólagos ellentmondásban van azzal a megállapítással, hogy a co-sourcing a szakértők bevonásának hatékony eszköze. Az ellentmondás feloldása a szűk keresztmetszet értelmezésében rejlik. A co-sourcinggal érintett területen kialakulhat átmeneti szakember hiány, de ugyanúgy fizikai dolgozói létszámhiány is. Mindkét esetben a szakmai vezetést a vállalat saját erőforrásból oldja meg és képes a co-sourcing-olt terület teljes kontrolljára. A kiszervezett létszám a meglévő tudáson alapuló munkaerőhiány kiegészítése, vagyis a hozzáadott érték teremtése nem a harmadik féltől várható. A call-centerek világában a legnagyobb kihívás a megfelelő létszám kialakítása és a várható leterheltségbeli ingadozások hatékony kezelése. A kérdéssel több tanulmány is foglalkozik, amelyek a négyzetgyök módszer (angolul: square root staffing law) használatát javasolják co-sourcing lehetőséggel elemezve (Van Den Schrieck et al., 2014), (Kocala et al., 2015). A sorban állási feladatokból származtatott módszer előrejelzést ad megnövekedett forgalom esetén jelentkező kapacitásigényre. A módszertan középpontjában a minőség megtartása szerepel. A modell logisztikai területen is alkalmazható matematikai megoldást kínál a kiszervezés optimális szintjére nézve, vevői elégedettség és a várható keresletingadozás figyelembevétele mellett. Az információs technológia a kiszervezések egyik rendszeres tárgya, a területen elérhető számos tudományos folyóiratcikk, amelyek a kiszervezési döntések tendenciáival okáival és buktatóival foglalkoznak (Aspir et al., 2019).

A szervezetnek ügyelnie kell arra, hogy meghatározza mely szolgáltatások kritikus fontosságúak; melyek fontosak, de nem kritikusak; és melyek kevésbé lényegesek a vevőkiszolgálás szempontjából. A szolgáltatási színvonalat az ügyfelek igényeihez kell igazítani. Ezen szempontrendszer szükséges a szállítók kiválasztásához alkalmazni. A további kritériumoknak tartalmazniuk kell az általános hírnevet, a piaci részesedést, reakciókészséget, rugalmasságot, szakértelmet, mint a vevői elégedettség emelésének építőköveit. A későbbi megállapodásban ezeket rögzíteni szükséges (Kliem-Ludin, 2001).

A harmadik fél által végzett logisztikai szolgáltatások angol megfelelője a „3rd party logistics”, rövidítve 3PL. A magyar szakirodalom és szaknyelv is 3PL-ként hivatkozik, azon logisztikai szolgáltatókra, amelyeknek fő tevékenysége a termelő vagy kereskedő vállalat egyes logisztikai feladatainak átvétele. Ebbe a kategóriába tartozik tehát minden logisztikai szolgáltató, a fuvarozótól a szállítmányozón és futárcégeken át, a raktárlogisztikai szolgáltatókig. A terminológia azonban idővel tovább fejlődött lehetőséget kínálva az egyes logisztikai kiszervezési szintek kifejezésére. Létrejötték különböző egyéb PL szintek is, amelyek meghatározása azonban még nem egységes, főleg a 6PL-től felfelé. Jelen publikációban azt a megközelítést vesszük alapul, amely a minden harmadik fél által végzett szolgáltatást 3PL-nek nevez, ide tartozik minden díj ellenében végzett logisztikai szolgáltatás. A szakirodalom ezeket nemegyszer 4PL- és 5PL-ként jelzik, melyekben a PL szintek a vállalat belső folyamatiba történő bevonódás, integrálódás mértékét jelöli.

Egy koreai tanulmány kilenc pontban foglalja össze a versenyképesség attribútumait az online kereskedelem területén. Ezeket az alábbi, 1. táblázatban összesítettük.

1. táblázat: A versenyképesség attribútumai az online kereskedelemben.

Attribútum	Meghatározás	Példa
Kiszállítás színvonala.	Vásárlói vonzerő a pontosság, a kényelem által.	Kiszállítási idő, időben történő értesítés a késésről. Fizetési opciók kiterjesztése. „Reverse logisztika”
Platform használhatóság.	Felhasználóbarát platform.	Optimális keresés, design.
„Feedback” mechanizmus.	Lehetőség biztosítása a visszajelzésre és azok elérésére.	Kommentek, értékelések.
Információbiztonság.	A vásárló biztonságban érzi az adatait.	Személyes adatbiztonság.
Megbízhatóság.	Mind a termék, mind a tranzakció biztonságos.	Biztonságos termék és tranzakció.
Termék diverzifikáció.	Széles és mély választék.	Egy kategórián belül több termék. Specializált termékek.
Versenyképes árak.	A vásárló képes megvenni az terméket reális áron.	Versenytársakhoz képest megfelelő ár.
Információ.	Friss információ érhető el a platformon a vásárlók számára.	Az információk folyamatos frissítése.
Reaktivitás.	Gyors reakció a vásárlói igényekre, megkeresésekre.	Gyors válaszadás.

Forrás: Kim et al. alapján saját szerkesztés.

Ezek azok a pontok, melyeknek meg kell valósulni a versenyképességhez az e-commerce területén. (Kim, et al., 2021). Továbbiakban a kiszállításhoz kapcsolódó folyamatokkal foglalkozunk.

3.1. Last-Mile megoldások

Réger Béla már 2010-ben foglalkozott a B2C kereskedelem legjellemzőbb szállítási módjával, az úgynevezett CEP-el. CEP-nek az áruszállítási piac időgarantált szolgáltatási szegmensét nevezzük. Ez az utolsó száz méter, azaz a last-mile előszobájának is tekinthető.

Courier (futárszolgálat):

A futárszolgáltatásba olyan szolgáltatások tartoznak, amelyek „azonnali” szállítást és kézbesítést vállalnak, általában egy-egy településen belül.

Expressz:

Az expressz szolgáltatás mindazokat a szolgáltatásokat jelenti, amelyek esetében a küldeményeket nem közvetlenül, nem kizárólagosan és nem kísérettel juttatják el a címzetthez, hanem egy központi átrakóhelyen dolgozzák föl, jellemző módon gyűjtőszállítmányként.

Parcel (kicsomag-szállítás):

A csomagszállítási szolgáltatások keretében a kis- méretű és tömegű (max. 50 kg) - tehát a kézzel mozgatható és rakodható - darabáru megbízásokat teljesítik.

Az e-kereskedelemben a last-mile megoldások nagy mértékben befolyásolják a vásárlói elégedettséget a szolgáltatás színvonala kapcsán, hiszen egyre erősebbek az elvárások a kiszállítások, díjak, a pontosság és a gyorsaság kapcsán (Vakulenko, et al., 2018). Ezek problémamentes biztosításához azonban jól működő logisztikai folyamatokra van szükség (Dias, et al., 2022). A fenntarthatóságra is nagy hatása van, hiszen jelenleg az áruszállítás az egyik fő üvegházhatás kibocsátó, a teljes kibocsátás 25%-ért felel (Nogueira, et al., 2021). Az e-kereskedelemben a „last mile” azaz az utolsó száz méter az egyik legproblémásabb része az ellátási láncnak, ezen szakaszon generálódik a legmagasabb költség, a negatív hatások is ebben a szakaszban generálódnak a legnagyobb mértékben. Itt elsősorban a járművek okozta károsanyag kibocsátás, a por, a zajhatás, a közlekedési nehézségek jelennek meg erőteljesen, mint úthálózatok terhelése, valamint a parkolási gondok (Tiwapat & Jomthong, 2018). Pénzügyileg is nagy teherterhelés az utolsó mérföld a vállalatokra nézve, hiszen a teljes szállítási költség 28%-ért felelős (Madeleine, et al., 2019). Mivel az e-vásárlók jellemzően kevés szabadidővel rendelkeznek, nagy kihívás az, hogy miképpen tudjuk elérni a vásárlókat, hiszen a sikertelen kézbesítés mind a vásárlónak, mind a szolgáltatónak kellemetlenséget okoz (extra költség, fenntarthatósági problémák, csalódottság), a korlátozások megszűnésével az elsősorban nem teljesülő kiszállítások száma emelkedik, a last-mile megoldásokban ezen mutató csökkentésére is megoldást kell találni (az egyórás időablakok szinte már az összes piaci szereplőnél elérhetőek) (Bjørngen, et al., 2022), (Dias, et al., 2022) (Reiffer, et al., 2021) (Alkhalifah, et al., 2021).

A szakirodalom két típusú szolgáltatást különböztet meg az e-kereskedelemben: Home delivery (házhozszállítás) és a Collection and Delivery Point (CDP), ezek a csomagterminálok és pick up pontok és egyéb átvételi pontok (Calabrò, et al., 2022)..

Egyre több városban szembesülnek a logisztikai szolgáltatók a belvárosi, történelmi városrészekbe behajtási korlátozott tilalommal, különböző súlykorlátozásokkal és mindenféle olyan, elsősorban a lakók nyugalma biztosító intézkedésekkel, ami a logisztikai szolgáltató munkáját nehezíti (Villa & Monzón, 2021).

3.2. Elektromos hajtásláncú járművek:

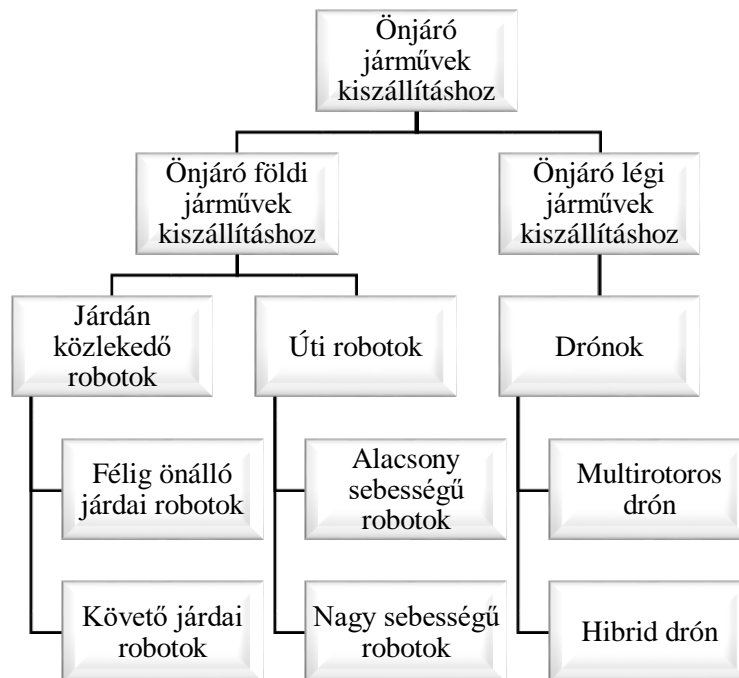
A kézbesítések jelentős része még mindig házhozszállítással történik az online kereskedelemben (Reacty, 2022). Ez egyben azt is jelenti, hogy a folyamatosan növekvő rendelésszámok egyenes arányosságban állnak az emelkedő gépjárműszámmal. A fosszilis üzemanyag környezetterhelése magas és egyben jelentős költségtétel a vállalkozások számára (jármű, munkaerő, fenntartás). A környezetre gyakorolt negatív externáliák kiküszöbölésére megoldások lehetnek az elektromos járművek, az elektromos meghajtású kisteherautók, elektromos robogók, biciklik, azonban ezek esetén a terhelhetőség lehet kihívás (egy átlagos Tesco rendelés 30-40 kg) (Patella, et al., 2021) (Iwan, et al., 2021) (Tsakalidis, et al., 2020).

Szintén hatékony megoldás lehet az úgynevezett „köztes depók” alkalmazása is, mikor a szállítmány egy központi helyre érkezik és onnan elektromos biciklivel vagy cargo-bike-okkal kerülnek a rendelések a vásárlóhoz (Hagen & Scheel-Kopeinig, 2021). Ez a megoldás pénzügyi szempontból nem jelent hatékony megoldást azt extra logisztikai elosztók (HUB-ok), illetve a járművek terhelhetősége miatt, de a környezetre gyakorolt negatív hatása jóval alacsonyabb (Büttgen, et al., 2021). Az elektromos kistehergépjárművek károsanyag kibocsájtása napi 20km esetén 17% -kal, napi 120km esetén akár 57%- kal is kevesebb lehet (Siragusa, et al., 2022).

3.3.Önjáró eszközök:

Az önjáró járművek használhatóságát is érdemes figyelembe venni az e-kereskedelemben. Mivel a forgalom jellemzően a nagyvárosokban koncentrálódik, megoldás lehet ezen típusú megoldások alkalmazása. Egyrészt segíthet a károsanyag kibocsájtás csökkentésében (Li, et al., 2021), valamint a hatékonysága is magasabb lehet. Egyes előrejelzések szerint 2025-re domináns szereplő lehet az utolsó mérföld megoldásaiban. A Rai és szerzőtársai az alábbiak szerint (2. ábra) csoportosítják az önjáró járműveket:

2. ábra: Önjáró járművek csoportosítása.



Forrás: Rai et al. alapján saját szerkesztés.

A COVID-19 idején számos vállalat több országban tesztelte ezen megoldást és a tanulások szerint kisebb fejlesztések után alkalmas lehet bizonyos lokációkban a növekedő keresletet kiszolgálni. Bizonyos esetekben a vállalat reputációjának is jót tehet, hiszen ezen megoldás egyszerre innovatív és környezetbarát. Azonban számos probléma is felmerülhet a technológia alkalmazásakor, hiszen egyes országok jogszabályai szigorúan szabályozzák. Egyidejűleg valószínűsíthető negatív vélemény is a robottechnológia alkalmazása kapcsán. Meg kell említeni az erős technológiai kitettséget és a korlátozott terhelhetőséget is (Rai, et al., 2021) (Elsayed & Mohamed, 2020). Ezen eszközök megjelenése 2014-re tehető, fejlődésük rohamléptékű. Különböző tanulmányok szerint az ADR-ek (Autonomous Delivery Robots) használata környezetbarát megoldás és ökonómiailag is kifizetődő lehet kisebb csomagok és kisebb szállítási távolságok esetén. Ezen tényezők fennállása esetén a kiszállítás ideje is

csökkenhet. Erről eltérő esetekben ezen megoldások használata nem gazdaságos és a korábban felsorolt előnyök nem állnak fenn (Figliozi & Jennings, 2019) (Kasper & Abdelrahman, 2020) (Borghetti, et al., 2022). Egy tanulmány a vásárlók hajlandóságát vizsgálta a drónos kiszállításra és a válaszadók pozitívan fogadnák az ilyen típusú kézbesítést (Chen, et al., 2020).

3.4. *Crowdshipping:*

Elsősorban városi környezetben alkalmazható, a közösségi közlekedés főbb nyomvonalai mentén. A szolgáltatás lényege, hogy a városban közlekedő utas elszállítja a rendelt terméket a fogyasztóhoz, melyért cserében ellenszolgáltatásban részesül (a szállítás díja részére lesz kifizetve). Ezzel a fajta megoldással a gépjárművek okozta negatív hatások drasztikusan csökkenthetők, hiszen kevesebb jármű vesz részt a közlekedésben. Mindazonáltal a hibázás lehetősége is csökken a csomagátadás során. (Ballare & Lin, 2020). Rómában készült egy esettanulmány, ahol a crowdshipping típusú megoldás elterjedt. A közel 3 millió lakos reggelente 700 ezer utat tesz meg. Csak a belvárosban 32 ezer teherjármű közlekedett naponta 2011-ben. Az olasz fővárosban az a megoldás működik, hogy a közösségi közlekedésben részt vevők metróval vagy egyéb járművel szállítják a termékeket, illetőleg a csomagokat a végső fogyasztóhoz. Természetesen ez korlátozza a kapacitásokat (nagy méretű csomag és frissáru szállítása nem reális) (Gatta, et al., 2019)

A Walmart próbálkozott azon megoldással, hogy a „Brick and Mortar” (üzlethelységben) vásárlók elszállították a rendelést az online vásárlóknak. A DHL Svédországban egy mobil applikáció segítségével ad-hoc személyeket ösztönzött arra, hogy beszálljanak a kiszállításba.

Egy 200 hallgató bevonásával készült kutatás rámutatott arra, hogy a fiatal egyetemisták 87%-a venne részt a folyamatban, mint szállító, és 93%-k hajlandó lenne fogadni így kiszállított terméket vagy csomagot. Drasztikusan esett ez a szám akkor, ha nem rendelkeztek csomagkövetési lehetőséggel. Arra a kérdésre, hogy mekkora kerülőt vállalnának annak érdekében, hogy a rendelt tételt kézbesítsék, maximum érték 1,5 és 3,1km között volt (Serafini, et al., 2018). Nem elégséges feltétel, hogy a Crowdshipping folyamatában résztvevők motiváltak legyenek, fontos, hogy kidolgozásra kerüljön egy olyan javadalmazási rendszer, mely mind a szolgáltatónak, mind a „last mile” feladatot ellátónak, és a termék rendelőjének is megfelelő. Ezt dinamikus árazással lehet optimalizálni (Gdowska, et al., 2020). A fenntarthatóságra gyakorolt pozitív hatás determinálja azt, hogy elsősorban ez a megoldás a „zöld” gondolkodású emberek között preferált. Ezen típusú szolgáltatást választóknak toleránsabbnak kell lenni a csomag nyomon követés, a kiszállítási idő és a kiszállítás időpontjának befolyásolásában (Gatta, et al., 2019).

Alternatívaként említeném a “Trunk” elnevezésű megoldást, amikor is a szállító a fogyasztó gépkocsijáig szállítja a rendelést és oda helyezi el a rendelt csomagot (Mangiaracina, et al., 2019).

Illetőleg pozitív hatással bír a közlekedés okozta negatív eredmények csökkentésére a földalatti csomagküldés, mikor csőhálózaton keresztül történik a termékek vagy csomagok szállítása (Slabinac, 2015).

3.5. *Átvételi pontok*

A last mile kihívások egyik megoldása lehet, mind a fogyasztó, mind a kereskedő (illetőleg a logisztikai partner részére is) az úgynevezett csomagterminálok, átadópontok (pick-pack

pontok és a click and collect pontok használata (Merkert & Bliemer, 2022). A csomagpontok népszerűsége folyamatosan növekszik, egyes nagyvárosokban már a fogyasztók 27%-a választja ezt az lehetőséget. A kiszállító, egy a vásárló által preferált terminálba helyezi a termékeket és a fogyasztó onnan veheti át. Természetesen ez is csökkenti a kiszállítás okozta negatív körülményeket (zsúfoltság, parkolás, zaj, károsanyag kibocsátás), illetőleg a költségekre is pozitív hatással vannak (Calabrò, et al., 2022). Ezzel a megoldással a csomag átadásból eredő hibázás lehetősége is csökken. A vásárlóknak pedig nagyfokú rugalmasságot biztosít, hiszen bármikor átveheti a rendelését. Ezen csomagterminálok jellemzően a nagyvárosok forgalmasabb részein találhatóak, áruházak, benzinkutak, vasútállomások környékén. Fontos, hogy biztonságos környéken legyenek és a nap nagy részében hozzáférhetőek legyenek. Egy lengyel tanulmány szerint (600 megkérdezett adott választ) 47% gyalog, 46% autóval, illetve a maradék biciklivel közelítette meg a terminált. A kérdésekre választ adók 29%-a mondta azt, hogy kizárólag a csomag átvétel miatt hajlandó utazni, a többség egyéb úticéllal szeretné összevonni a csomagfelvételt (Chaberek, 2021). Okos termináloknak hívjuk azokat az automatákat, amelyekhez mobil terminál tartozik és a csomag elhelyezésekor a vásárló értesítést kap a kézbesítésről.

A kereskedők szempontjából a valódi kihívás a csomagpontok mennyiségének és helyének kiválasztása. A fent leírt fogyasztói szempontok mellett, figyelembe kell venni a pénzügyi szempontokat is. Az eszközök mennyisége (a terminál ára, kiépítése, működtetése), az ehhez kapcsolódó logisztikai folyamatok menedzselése költséges, ezért szükséges egy olyan módszertan (algoritmus) alkalmazása, mely képes támogatni a vállalatot a megfelelő döntés meghozatalában (Che, et al., 2021) (Xiao, et al., 2017) (Lin, et al., 2022)

A csomagpontok feltöltése kapcsán megoldás lehet a kötöttpályás közlekedés (metró, vonat villamos) használata, ahol speciális eszközök igénybevételével a csomagok szállíthatók (Villa & Monzón, 2021). Spanyolországban korábbi újságos trafikok kerültek felhasználásra, mint „pick-up” pontok és mivel ezek jellemzően városközponti lokációval rendelkeznek a vásárlók számára igen preferáltak (González-Varona, et al., 2020). Nem utolsósorban ezen megoldások a költség, a hatékonyság és a vásárlói elégedettség kérdéseire is képesek pozitív választ adni (Che, et al., 2022).

3.6. Fenntarthatósági kihívások az e-kereskedelem utolsó száz méterén

Az emelkedett számú rendelés és az ezzel összefüggésben növekvő számú jármű az úton, valamint a csomagolás intenzív környezetvédelmi terhelést is okoz (Deloison, et al., 2021). Ha az e-kereskedelem fenntarthatósági kihívásait megvizsgáljuk, látható, hogy mindhárom aspektus (pénzügyi, szociológiai és ökológiai) megjelenik az online kiskereskedelemben (Viu & Alvarez-Palau, 2020) (Wang, et al., 2021). A pénzügyi fenntarthatóság alatt az e-kereskedelemben azt értjük, hogy miképpen változik a termékek ára, a szolgáltatás díja a szolgáltatás következtében. Makroszinten azt is látni kell, hogy miképpen rendezi át a keresletet (az e-kereskedelem hatása például Brick and Mortar piacra). A kiszállítás színvonalának fejlődése milyen hatással van egyéb piacokra, mint a logisztikai szolgáltatások, illetőleg miképpen jelennek meg az ipar 4.0 és logisztika 4.0-hoz köthető fejlesztések, melyek a hatékonyságnövelés következtében pénzügyileg kedvező hatást tudnak elérni. A szociológiai fenntarthatóság esetén arra koncentrálunk, hogy a társadalom életminőségének javulására miképpen hat az e-kereskedelem. Itt gondolhatunk a kényelmi szolgáltatások elterjedésére, de

a közlekedés okozta nehézségekre, a zajra, porra és a parkolási gondokra (Viu & Alvarez-Palau, 2020).

Siegfried és szerzőtársai által készített tanulmány az e-commerce ökológiai kihívásait vizsgálja. Szerintük az egyik negatív faktort gyors kiszállítási idő és kisméretű termékek okozzák. A vásárlók szeretnék a termékeiket a lehető leghamarabb megkapni és különböző kereskedőktől rendelik a termékeiket, melynek ellátási láncja több kontinensen átível. A termék szállítása több elosztó és logisztikai központra, többféle szállítómányozási eszközön keresztül történik. Jellemző, hogy a fogyasztó több terméket rendel, több különböző platformról, ez azt jelenti, hogy több járművel történik a kiszállítás, ami fenntarthatóság szempontjából aggályos. Felmerül a reverse logisztika kérdése is, hiszen a vásárlók egy része tudatosan többet rendel egy termékből, hogy később a felesleges terméket visszaküldje a kereskedőnek (Siegfried, et al., 2022). Azonban ez extra költséggel bír és komplexebbé teszi a logisztikai folyamatokat (Gyenge, Mészáros, & Péterfi, 2022). A pánikvásárlások eltűnésével egyidejűleg létrejött egy olyan vásárlói réteg, amely már elvárja a fenntarthatóság megjelenését a vásárlásuk során és ez a magatartásukat befolyásolja (Ignat & Chankov, 2020). Ezen tudatos fogyasztók körében a szociális és ökológia fenntarthatóság, illetve a társadalmi felelősségvállalás elvárása az aktoroktól alapvető (Dias, et al., 2022) (Theodor, et al., 2022), (D’Adamo, et al., 2021). Ugyanakkor egyre erősödik az az elvárás, hogy a vásárlás fenntartható legyen és hajlandó is ezért többet fizetni a fogyasztók egy csoportja és ez az arány a nők esetében a magasabb (Caspersen, et al., 2021).

Ennek Magyarországon ellentmond egy Póka és Lányi által 2021-ben készült, 603-as mintaelemszámú vizsgálat, amely azt mutatja, hogy Magyarországon bár elvárják, hogy az e-kereskedelemben zöld megoldások legyenek, de nem szeretnék többet fizetni ezen megoldásokért.

3. ábra: Extra költség vállalási hajlandóság a zöld megoldásokért.

Végzettség	Válaszadók száma	Akár 20%-al is többet hajlandó vagyok fizetni	Igen, a környezetvédelem mindenki felelőssége	Ez a kereskedő felelőssége	Maximum 10%-al vagyok hajlandó többet fizetni	Maximum 20%-al vagyok hajlandó többet fizetni	Maximum 5%-al vagyok hajlandó többet fizetni	Nem érdekel a környezetvédelem
Felsőfokú végzettség	316	100%	19%	30%	15%	2%	33%	0%
Középfokú végzettség	190	0%	18%	29%	19%	3%	29%	1%
Szaktudás-képző	92	100%	26%	42%	70%	0%	21%	3%
Alapfokú	5	0%	40%	60%	0%	0%	0%	0%
	603	0%	26%	40%	7%	1%	21%	1%

Forrás: Póka-Lányi alapján saját szerkesztés.

Elmondható azonban, hogy a logisztikai szolgáltatók jelentős része törekszik a zöld megoldásokra (Kozma, Nagy, Pónusz, Gyenge, 2021).

Összefoglalás

A pandémia felgyorsította az e-kereskedelem növekedését, ezzel együtt a vásárlói elvárások is felerősödtek ebben az iparágban. Az online kiskereskedelem forgalma elérte az 1200 milliárd forintot Magyarországon. Az optimista jóslatok szerint 2026-ra ez a szám akár 2,6 szorosára is növekedhet. Átalakultak a kategóriák forgalmai is, erősödik az étel-ital vásárlás is az online felületeken (Reacty, 2022). Az is látható, hogy a vásárlószámokban drasztikus növekedés nem ment végbe 2021-22 között, ezért az véleményezhető, hogy az egyre erősödő verseny a jelenleg meglévő és az időközben munkaerő piacra lépő korosztályt fogja célozni (GKID, 2022). A 2022-ben végbemenő folyamatok, mint az orosz-ukrán háború és a magas infláció megtörte ezt a pozitív trendet. Ez azt is jelenti, hogy a verseny erősödik, ezért a szolgáltatások színvonala, mint a kiszállítás, választék, a platform, kiemelt fontosságúak lehetnek. Ezen felül a fiatalabb korosztály részére egyre fontosabb értéket képvisel a fenntarthatóság kérdése, választásuk során szerepet játszanak a zöld értékek, mint a csomagolás, kiszállítás, öko-címkés termékek, amivel számolni kell a piaci szereplőknek (Reacty, 2021).

A last mile megoldások nagy mértékben befolyásolják az e-kereskedelemben a vásárlói élményt. A piacon megjelennek az egyre rövidebb kiszállítási ablakok, az aznapi kiszállítás, az egy órás időablak. Ezzel összhangban pedig a vállalkozásoknak törekedni kell a károsanyag csökkentésre, valamint a közlekedésben megjelenő por, zaj ártalmakra, a károsanyag kibocsájtásra, a parkolás és a forgalmi dugók okozta problémákra. Erre kell megtalálni azokat a megoldásokat, melyek pénzügyi szempontból is fenntarthatóak a vállalkozások számára. A logisztikai szolgáltatások részleges vagy teljes kiszervezése lehetőséget teremt a szolgáltatási szint javítására a szállítási kapacitások növelése és rugalmassá tétele mellett. Kifejtettük, hogy az egyes szektorokban, ahol a kiszervezés intenzitása magas, milyen kihívásokkal kell szembenézni. Figyelembe kell venni azt is, hogy az online élelmiszerkereskedelem fogyasztói között nagy számban vannak olyanok, akik a bizonytalan időbeosztásuk következtében nem a házhozszállítást preferálják.

Az ipar és a logisztika 4.0 megoldásai segítséget nyújthatnak a piaci szereplőknek abban, hogy megtalálják azokat a technológia innovációkat, melyek segíthetnek a célok elérésében. Azonban ezen technológiák még túlságosan drágák, ilyenek az önjáró járművek és a különböző elektromos hajtású eszközök alkalmazása.

A csomag automaták és különböző átvételi lehetőségek alkalmazása esetén is gondolni kell a frissáru termékek speciális kezelési igényeire, illetőleg ezen lehetőségnél a vásárlói igények megjelenésére. Milyen lokáción, milyen megközelítéssel érhető el az átvételi lehetőség. Mindkét esetben figyelembe kell venni a logisztikai költségek alakulását is.

A vásárlói igények folyamatosan változnak, a szolgáltatás színvonala és az ára, valamint a fenntarthatóság háromszögében. Azon vállalkozások képesek versenyelőnyhöz jutni, akik a last mile megoldásaikat a leghatékonyabban tudják megoldani és ezzel a vásárlói elégedettséget a legmagasabb szinten tartani. Ehhez azonban nagyfokú innováció szükséges.

Köszönetnyilvánítás:

Ezen publikáció az 2022. november 17-én a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából az Edutus Egyetem plenáris szekciójában elhangzott „A Last-Mile kihívások az E-kereskedelemben” előadás alapján készült.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Abdolmohammadi, M. (2013): Correlates of Co-sourcing/outsourcing of Internal Audit Activities. *Auditing* 32(3), pp. 69-85 <https://doi.org/10.2308/ajpt-50453>
2. Alkhalifah, A., Alorini, F. & Alturki, R., (2021): Enhancement of E-commerce Service by Designing Last Mile Delivery Platform. *Computer Systems Science & Engineering*, Issue <https://doi.org/10.32604/csse.2022.021326>
3. Aspir, T., Gafni, R., & Gordon, G. (2019): The Israeli CIO's journey–From insourcing to Outsourcing and Back. *Israel Affairs*. 25(3), pp. 535-553 <https://doi.org/10.1080/13537121.2019.1593656>
4. Ballare, S. & Lin, J., (2020): Investigating the Use of Microhubs and Crowdshipping for Last Mile Delivery. *Transportation Research Procedia*, Issue <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.191>
5. Bjørgen, A., Bjerkan, K. Y. & Hjelkrem, O. A., (2022): E-groceries: Sustainable Last Mile Distribution in City Planning.. *Research in Transportation Economics*, Issue. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100805>
6. Borghetti, F., Cabbalini, C., Carboni, A., Grossatto G., Maja R., & Barabino B., (2022): The Use of Drones for Last-Mile Delivery: A Numerical Case Study in Milan, Italy. *Sustainability*, Issue. <https://doi.org/10.3390/su14031766>
7. Büttgen, A., Turan, B. & Hemmelmayr, V., (2021): Evaluating Distribution Costs and CO₂-Emissions of a Two-Stage Distribution System with Cargo Bikes: A Case Study in the City of Innsbruck. *Sustainability*, Issue h. <https://doi.org/10.3390/su132413974>
8. Calabrò, G., Le Pira, M., Giuffrida, N., Fazio M., Inturri G., & Ignacollo, M., (2022): Modelling The Dynamics Of Fragmented vs Consolited Last-Mile E-commerce Deliveries via Agent-Based Model.. *Transportation Research Procedia*. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.02.020>
9. Caspersen, E., Navrud, S. & Bengtsson, J., (2021): Act locally? Are Female Online Shoppers Willing to Pay to Reduce the Carbon Footprint of Last Mile Deliveries?. *International Journal of Sustainable Transportation*, Issue <https://doi.org/10.1080/15568318.2021.1975326>
10. Caspersen, E., & Navrud S., S. (2021): The sharing economy and consumer preferences for environmentally sustainable last mile deliveries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Issue. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102863>
11. Chaberek, G., (2021): The Possibility Of Reducing Individual Motorised Traffic t Through the Location Of Collection Point Using The Example Of Gdansk, Poland. *Sustainability*, Issue <https://doi.org/10.3390/su131910661>
12. Che, Z.-H., Chiang, T.-A. & Luo, Y.-J., (2021): Multiobjective Optimization for Planning the Service Areas of Smart Parcel Locker Facilities in Logistics Last Mile Delivery. *Mathematics*, Issue. <https://doi.org/10.3390/math10030422>
13. Che, Z.-H., Chiang, T.-A. & Luo, Y.-J., (2022): Multiobjective Optimization for Planning the Service Areas of Smart Parcel Locker Facilities in Logistics Last Mile Delivery.. *Mathematics*, Issue <https://doi.org/10.3390/math10030422>
14. Chen, C., Leon, S. & Ractham, P., (2020): Will Customers Adopt Last-Mile Drone Delivery Services? An Analysis of Drone Delivery in the Emerging Market Economy.. *Cogent Business & Management*, Issue <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2074340>

15. Costa, J. & Castro, R., (2021): SMEs Must Go Online—E-Commerce as an Escape Hatch for Resilience and Survivability. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, pp 3043-3062
 Deloison, T., Hannon, E., Huber A., Heid B., Klink C., Sahay R., & Wolf C., (2021): The Future of the Last-mile Ecosystem: Transition Roadmaps for Public-and Private-Sector Players. *World Economic Forum*.
<https://doi.org/10.3390/jtaer16070166>
16. D'Adamo , I., Sánchez, R. G., Medina-Salgado, M. S. & Blundo, D. S., (2021): Methodological Perspective for Assessing European Consumers' Awareness of Cybersecurity and Sustainability in E-Commerce. *Sustainability*, Issue
<https://doi.org/10.3390/su132011343>
17. Dias, E. G., Oliveira, L. K. & Isler, C. A., (2022): Assessing the Effects of Delivery Attributes on E-Shopping Consumer Behaviour. *Sustainability*.
<https://doi.org/10.3390/su14010013>
18. Edguer E., & Pervan, G. (2004): Success Factors and Measures for Public Sector IS/IT Co-Sourcing Contracts. *Australasian Journal of Information Systems*. 11(2)
<https://doi.org/10.3127/ajis.v11i2.111>
19. Elsayed, M. & Mohamed, M., (2020): The Impact of Airspace Regulations on Unmanned Aerial Vehicles in Last-Mile Operation. *Transportation Research Part D-Transport And Environment*, Issue <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102480>
20. Figliozzi, M. & Jennings, D., (2019): Autonomous Delivery Robots and Their Potential Impacts On Urban Freight Energy Consumption and Emissions.. *Transportation Research Procedia*, Issue. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.159>
21. Gatta, V., Marcucci, E., Nigro, M. & Serafini, S., (2019): Sustainable Urban Freight Transport Adopting Public Transport-Based Crowdshipping for B2C Deliveries.. *European Transport Research Review*, Issue. <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0352-x>
22. Gdowska, K., Viana, A. & Pedroso, J. P., 2020. *Stochastic Last-Mile Delivery with Crowdshipping*., Transportation Research Procedia.
23. GKID, 2021. *GKI Digital*. [Online]
 Available at: <https://gkidigital.hu/2021/03/25/2020-online-kiskereskedelem/> Utolsó letöltés dátuma: 2022. 11. 27. <https://doi.org/10.37544/2191-0073-2021-03-04-25>
24. GKID, 2021. *GKI Digital*. [Online]
 Available at: <https://gkidigital.hu/2021/03/25/2020-online-kiskereskedelem/> Utolsó letöltés dátuma: 2022. 11. 27. <https://doi.org/10.37544/2191-0073-2021-03-04-25>
25. GKID, 2022. *GKI Digital*. [Online]
 Available at: <https://gkidigital.hu/2022/03/24/70-millio-online-vasarlas/> Utolsó letöltés dátuma: 2022. 11. 27.
26. GKID, 2022. *GKI Digital*. [Online]
 Available at: <https://gkidigital.hu/2022/03/24/70-millio-online-vasarlas/> [Hozzáférés dátuma: 20 05 2022]. Utolsó letöltés dátuma: 2022. 11. 27.
27. GKID, 2022. *GKI Digital*. [Online]
 Available at: <https://gkid.hu/2022/09/29/recesszio-online-kiskereskedelem/> [Hozzáférés dátuma: 20 05 2022]. Utolsó letöltés dátuma: 2022. 11. 27.
28. González-Varona , J. M. Villafáñez, F., Acebes F., Redondo A., & Poza D., (2020): Reusing Newspaper Kiosks for Last-Mile Delivery in Urban Areas. *Sustainability*, Issue
<https://doi.org/10.3390/su12229770>

29. Gyenge B. -Mészáros Z.- Péterfi Cs. (2022): Process measurement and analysis in a retail chain to improve reverse logistics efficiency. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications* 5. Issue: <https://doi.org/10.31181/oresta110722120g>
30. Gross, J., Bordt, J., Bordt, J., Gross, J., & Musmacher, M. (2006): *Business Process Outsourcing*. Wiesbaden: Gabler
31. Hefley, B., & Loesche E.A. (2009): *eSourcing Capability model for Client Organizations*. Van Haren Publishing. ISBN 9789087535599, pp.9.
32. Ignat, B. & Chankov, S., (2020): Do E-commerce Customers Change Their Preferred Last-Mile Delivery Nased on its Sustainability Impact. *The International Journal of Logistics Management*. <https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2019-0305>
33. Iwan, S., Nürnberg, M., Jedliński, M. & Kijewska, K., (2021): Efficiency of light electric vehicles in last mile deliveries – Szczecin case study..*Sustainable Cities and Society*, Issue <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103167>
34. Kapser, S. & Abdelrahman, M., (2020): Acceptance of Autonomous Delivery Vehicles for Last-Mile Delivery in Germany – Extending UTAUT2 with Risk Perceptions. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Issue <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.12.016>, pp. pp 210-225.
35. Kim, J., Kim, M., Im, S. & Choi, D., (2021): Competitiveness of E Commerce Firms through ESG Logistics.. *Sustainability*, Issue. <https://doi.org/10.3390/su132011548>
36. Klein, R., Mackert, J., Neugebauer, M. & Steinhardt, C., (2017): A Mobil-Based Approximation Of Opportunity Cost For Dynamic Pricing In Attended Delivery..*OR Spectrum*, pp.969-996. <https://doi.org/10.1007/s00291-017-0501-3>
37. Kliem, R.L., & Ludin, I.S. (2009): *New Directions in Project Management*. pp. 281-290
38. Kocala, Y.L., Armony, M., & Ward, A.R. (2015): Staffing Call Centers with Uncertain Arrival Rates and Co-sourcing. *Production and Operations Management*. 24(7), pp. 1101-1117 <https://doi.org/10.1111/poms.12332>
39. KSH, 2022. *Központi Statisztikai Hivatal*. [Online]
Available at: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/kiskereskedelmi-forgalom/index.html> Utolsó letöltés dátuma: 2022. 11. 27.
40. KSH, 2022. *KSH*. [Online]
Available at: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/kiskereskedelmi-forgalom/index.html> Utolsó letöltés dátuma: 2022. 11. 27.
41. Kosárérték: 2022 Kosártéték.hu [Online] Available at: <https://kosarertek.hu/uzemeltetes/a-nagyvarosokban-mar-az-automata-a-legnepszerubb-atveteli-mod/> Utolsó letöltés dátuma: 2022.11.26.
42. Kozma T., Nagy V.Á., Pónusz M., Gyenge B., (2021): Green logistics development plans of Hungarian companies. *Scientific papers of silesian university of technology organization and management series*. Issue DOI10.29119/1641-3466.2021.151.17
43. Li, L. He, X., Keoleian, G. A., Kim H.C., Kleine R.D., Wallington T.J., Kemp. N.J., (2021): Life Cycle Greenhouse Gas Emissions for Last-Mile Parcel Delivery by Automated Vehicles and Robots. *Environmental Science & Technology*, Issue <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c08213>

44. Lin, Y., Wang, Y., Lee, L. H. & Chew, E. P., (2022): Profit-Maximizing Parcel Locker Location Problem Under Threshold Luce Model. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Issue. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102541>
45. Madeleine, P., Jacen, G., Wanying, S. & Stephan, K., (2019): B-Line Sustainable Urban Delivery: Can Last-Mile Bicycle Delivery Survive The E-Commerce Minefield? *Business Faculty Publications and Presentations*.
46. Mangiaracina, R., Perego, A., Segghezi, A. & Tumino, A., (2019): Innovative Solutions to Increase Last-Mile Delivery Efficiency in B2C E-commerce: A Literature Review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Issue <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2019-0048>
47. Merkert, R. & Bliemer, M. C., (2022) Consumer Preferences for Innovative and Traditional Last-Mile Parcel Delivery. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Issue <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2021-0013>
48. Nogueira, G. P. M., Rangel, J. J. d. A. & Shimoda, E., (2021): Sustainable Last-Mile Distribution in B2C E-commerce: Do Consumers Really Care? *Cleaner and Responsible Consumption*,. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2021.100021>
49. Patella, S. M. Grazieschi, G., Gatta, V., Marcucci E., & Carrese F., (2021): The Adoption of Green Vehicles in Last Mile Logistics: A Systematic Review. *Sustainability*, Issue <https://doi.org/10.3390/su13010006>
50. Póka V.,-Lányi M., (2022): Environmental awareness survey in the hungarian online food trade. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*. Issue <https://doi.org/10.7906/indecs.20.3.8>
51. Purcărea, T., Ioan-Franc, V., Ionescu, S.A., Soare, C., & Platon, O.E., (2022): Major Shifts in Sustainable Consumer Behavior in Romania and Retailers' Priorities in Agilely Adapting to It. *Sustainability*, Issue. <https://doi.org/10.3390/su14031627>
52. Rai, H. B., Touami, S. & Dablanc, L., 2021. Autonomous e-commerce delivery in ordinary and exceptional cases. The French case. *Research in Transportation Business and Management*.
53. Reacty, D., 2022. *A meglepetések éve lett az e-kiskereskedelemben*. [Online] Available at: <https://reacty.digital/2021-a-meglepetesek-eve-lett-az-e-kiskereskedelemben> Utolsó letöltés dátuma: 2022. 11. 27.
54. Reacty D., 2021. *Reacty Digital*. [Online] Available at: <https://reacty.digital/zold-e-kereskedelem-mit-gondolnak-a-vasarlok> Utolsó letöltés dátuma: 2022. 11. 27.
55. Réger, B. (2010): Az e-business logisztikája. *Tudományos közlemények*, 23 pp. 189- 195., 7p
56. Reiffer, A. Kübler, J., Briem L., Kagerbauer, M., & Vortisch, P., (2021): Integrating Urban Last-Mile Package Deliveries into an Agent-Based Travel Demand Model. *Procedia Computer Science*, Issue DOI10.1016/j.procs.2021.03.028, pp. pp. 178-185.
57. Serafini, S., Nigro, M., Gatta, V. & Marcucci, E., (2018): Sustainable Crowdshipping Using Public Transport: A Case Study Evaluation in Rome. *Transportation Research Procedia*, Issue <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.09.012>

58. Siegfried, P., Michel, A., Tänzler, J. & Jiyan, J., (2022): Analyzing Sustainability Issues in Urban Logistics in the Context of Growth of E-Commerce. *Munich Personal RePEc Archive*. [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4\(1\).01](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4(1).01)
59. Siragusa, C., Tumino, A., Mangiaracina, R. & Perego, A., (2022): Electric Vehicles Performing Last-Mile Delivery In B2C e-commerce: An Economic and Environmental Assessment. *International Journal of Sustainable Transportation*, Issue <https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1847367>
60. Slabinac, M., (2015): Innovate Solutions for Last Mile Delivery.. *In 15th International Scientific Conference Business Logistics in Modern Management.*, pp. pp 111-130.
61. Tiwapat, N. & Jomthong, P., (2018): Last Mile Delivery: Modes, Efficiencies, Sustainability and Trends. *3rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Engineering, ICITE 2018*. <https://doi.org/10.1109/ICITE.2018.8492585>
62. Tsakalidis, A. és mtsai., (2020): Electric Light Commercial Vehicles: Are They the Sleeping Giant of Electromobility?. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Issue. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102421>
63. Vakulenko, Y., Shams, P., Hellström, D. & Hjort, K., (2018): Online Retail Experience and Customer Satisfaction: The Mediating Role of Last Mile Delivery. *International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, Issue <https://doi.org/10.1080/09593969.2019.1598466>.
64. Van Den Schrieck, J.-C., Aksin, Z., & Chevalier, P. (2014): Peakedness-based Staffing for Call Center Outsourcing. *Production and Operations Management*. 23(3), pp. 504-524. <https://doi.org/10.1111/poms.12049>
65. Venugopalan, M., Al-Echlah AL-Ali, A. S., Sisodia, G. S. & Gupta, B., (2022): Change Management and Innovation Practices during Pandemic in the Middle East E-Commerce Industry. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su14084566>
66. Villa , R. & Monzón , A., (2021): A Metro-Based System as Sustainable Alternative for Urban Logistics in the Era of E-Commerce. *Sustainability*, Issue <https://doi.org/10.3390/su13084479>
67. Villa, R. V. & Monzón, A., (2021): Mobility Restrictions and E-Commerce: Holistic Balance in Madrid Centre during COVID-19 Lockdown. *Economies*, Issue <https://doi.org/10.3390/economies9020057>
68. Viu, M. & Alvarez-Palau, E. J., (2020): The Impact of E-Commerce-Related Last-Mile Logistics on Cities: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, Issue <https://doi.org/10.3390/su12166492>
69. Wang, C.-N., Nguyen, N. A.-T., Dang, T. T. & Hsu, H. P., (2021): Evaluating Sustainable Last-Mile Delivery (LMD). *IEEE Access*.
70. Xiao, Z., Wang, J., Lenzer, J. & Sun, Y., (2017): Understanding the diversity of final delivery solutions for online retailing: A case of Shenzhen, China. *Transportation Research Procedia*. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.473>

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: E-kereskedelmi forgalom alakulása Magyarországon, 2001-2021 (Milliárd Ft).
2. ábra: Önjáró járművek csoportosítása.
3. ábra: Extra költség vállalási hajlandóság a zöld megoldásokért.

[HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/KIS-ES-KOZEPVALLALKOZASOK-TEHETSEGMENEDZSMENT-SAJATOSSAGAI-ES-A-COVID-19-HATASAI/](https://www.edutus.hu/cikk/kis-es-kozepvallalkozasok-tehetsegmenedzsment-sajatossagai-es-a-covid-19-hatasai/)

KIS- ÉS KÖZÉPVÁLLALKOZÁSOK TEHETSÉGMENEDZSMENT SAJÁTOSÁGAI ÉS A COVID- 19 HATÁSAI

POTHÁ CZKY RÁCZ IRMA PhD hallgató

Selye János Egyetem

5197@student.ujs.sk

DOI [10.47273/AP.2022.26.45-59](https://doi.org/10.47273/AP.2022.26.45-59)

ABSZTRAKT

A változás korában élve már-már természetes az igény a kiváló képességűek és/vagy a kiemelt jelentőségű tényezőket birtokló egyének kinevelésére. Megfelelő keretek és feltételek biztosítása mellett a talentumok utat törhetnek maguknak, egyéni és szervezeti sikerre kövacsolva a bennük rejlő potenciált. Ehhez azonban szükséges a kis- és középvállalkozások és a nagyvállalatok nyitott és rugalmas szemlélete. A tanulmány a kis- és középvállalkozások tehetségmenedzsment sajátosságaira és jövőbeli trendjeire fókuszál. Kiemelve a szervezeti sajátosságokból fakadó eltéréseket a nagy-, és multinacionális vállalatokhoz viszonyítva. A kis- és középvállalkozások nem egyszerűen a nagyvállalatok kicsinyített másai. Az alapvető szervezeti sajátosságok specifikus vezetési megközelítést igényelnek. Az elemzett elméletek és a szekunder vállalati tanulmányok a kutatás jövőbeli, primer oldalon történő folytatását alapozzák meg.

Kulcsszavak: kis- és középvállalkozások, tehetségmenedzsment, humántőke, Covid-19 világjárvány

ABSTRACT

In an age of change, the need to nurture individuals with high ability and/or high priority factors is almost natural. Given the right framework and conditions, talented people can make their way, turning their potential into individual and organizational success. But this requires an open and flexible approach from small and medium-sized enterprises and large companies. The study focuses on the specificities and future trends of talent management in SMEs. It emphasizes the differences between large and multinational corporations due to organizational differences. SMEs are not simply miniature copies of large companies. The basic organizational characteristics require a specific management approach. The theories analyzed and the secondary company studies provide a basis for future research on the primary side.

Keywords: small and medium-sized companies, talent management, human capital, Covid-19 pandemic,

1. Bevezetés

Az erőforrás-biztosítási stratégiák közé sorolódik többek között a megtartási, a rugalmassági és a tehetségmenedzsment stratégia. Alkalmazásuk során meghatározó, hogy stratégiától, illetve az aktuális helyzettől függően miként képes egy adott szervezet/vállalat saját, illetve munkavállalói igényeihez igazítani a rendelkezésére álló alternatívákat (Dundon – Wilkinson, 2018). A munkaerő felvételi tervek kidolgozásánál, alkalmazásánál továbbra is jellemző a piaci szereplők óvatos, megfontolt hozzáállása. A megfelelő képességekkel bíró munkaerő megtalálási idejének kitolódása pedig hátráltatja az üzleti fejlődést. A jó szakemberek közé sorolható a megfelelő technikai és szakmai tapasztalattal rendelkező jelölt, melyek hiánya magától értetődően lassítja és nehezíti a szervezetek, köztük a vállalatok, mindennapos működését. A fejlődő országok térnyerése a tudásgazdaság egyik jelensége, amely az üzleti sikerekben fokozódó figyelmet kíván szentelni a talent szerepének. Hiszen minél inkább megfelelőbb képességű szakemberekkel rendelkezik egy adott vállalat, avagy ország, annál komolyabb verseny alakul ki a talentek piacán (Deloitte, 2021). A vállalatok egyik legfőbb célja pedig, hogy az ilyen képességekkel megáldott munkatársakat a lehető legköltséghatékonyabb és leggyorsabb úton megszerezzék, hiszen a „beazonosítottak” gazdaságilag lendítenek a versenyképességen. Éppen ezért napjainkban a legtöbb munkahelyen létezik olyan program, amely a támogatásukra koncentrál.

A verseny kulcsa egyrésztől nem más, mint a jó szakember, másik oldalról pedig a minél rövidebb idő alatt végbemenő reagálás a munkaerő piaci jelenségekre, kihívásokra. A tudásalapú társadalomban és gazdaságban az emberi szellem és a potenciál felértékelődik a vállalkozások számára és az innováció motorjává válik. A munkaadók egyre specifikusabb készségcsoportokat keresnek, a tehetség összetevőit. Tehát olyan értékek, képességek meglétét, amelyek hozzájárulnak és elősegítik az adott szervezet előrehaladását. Egyidejűleg preferálják mind a technikai ismereteket, mind pedig a kritikus gondolkodás birtoklását (Poór et al., 2021). A területen végzett kutatások nagyobb hányada a nagyvállalatok körében valósult meg. Így az alkalmazható üzleti modellek sora is rendre e vállalati méret működését hivatott elősegíteni. A kis- és középvállalatok (továbbiakban KKV-k) humán erőforrás menedzsment (továbbiakban HRM) folyamatainak sajátosságait figyelembe véve esetükben is alkalmazhatók, de teljes egészében nem vehetők át.

A COVID-19 előtt a globális és a lokális munkaerőpiacokon egyaránt jelentős átalakulások mentek végbe, mint az automatizálás és a technológiai változások, a globalizáció, a demográfiai változások. Mindezek átalakították a munkahelyek földrajzát, a keresletben lévő helyi készségeket, valamint a helyi munkaerő méretét és összetételét. A világvilágjárvány mindezt felgyorsította, döntési kényszer elé állítva a szervezetek vezetőit.

2. Kutatási módszertan

A tanulmány célja bemutatni a KKV-k körében megfigyelhető tehetségmenedzsment (továbbiakban TM) folyamatokat és stratégiákat. Kiindulva a KKV-k, valamint a nagy-, és multinacionális vállalatok szervezeti sajátosságaiból eredő különbségekből. Az elemzett szekunder kutatások alapján ismertetjük a működési folyamatok főbb jellemzőit. Mindez pedig kiinduló alapot biztosít a kutatás jövőbeli folytatásához. A vizsgálatba a témakörhöz kapcsolódó, elsősorban 2005-2021 közötti időszak meghatározó szakmai tanulmányai kerültek be. Továbbá, a COVID-19 világvilágjárvány kezdete óta, azzal összefüggésben publikált elemzések a tehetségmenedzsment területére, folyamataira vonatkozóan. Az elérésük az Emerald Insight,

a ScienceDirect, a SAGE - Social Sciences & Humanities, a Scopus, a Taylor & Francis és a Wiley Online Library adatbázisokon keresztül, valamint megjelent szakkönyvekből valósult meg. A terjedelemre, valamint a tartalmi célokra való tekintettel jelen tanulmány fókuszát nem képezi a KKV-k tehetségmenedzsment lépéseinek külön-külön történő, mélyebb vizsgálata az eszköztár, gyakorlatok és technikai megvalósíthatóság oldaláról.

A KKV-k fogalmát illetően országoként és/vagy régióként eltérő magyarázatokat, elvárt küszöbértéki feltételeket találunk, mivel nincs egy általánosan elfogadott és globálisan/világszerte használható, egységes definíció. Az esetek többségében azonban három alapvető besorolási tényező jelenik meg, mint az alkalmazotti létszám, az éves nettó árbevétel és a mérlegfőösszeg nagysága. A csoportosítás során az Európai Unió Bizottsága által kidolgozott paramétereket használtuk fel (Európai Unió Kiadóhivatala, 2016, 13.):

- Mikrovállalkozás esetében <10 fő létszám, ≤ 2 millió euró éves forgalom és/vagy ≤ 2 millió euró éves mérlegfőösszeg,
- Kisvállalkozás esetében <50 fő létszám, ≤ 10 millió euró éves forgalom és/vagy ≤ 10 millió euró éves mérlegfőösszeg,
- Középvállalkozás esetében <250 fő létszám, ≤ 50 millió euró éves forgalom és/vagy ≤ 43 millió euró éves mérlegfőösszeg.

Kutatások alapján (Festing, 2007, OECD, 2007, 2015) az OECD és a G20 országok vállalatainak 99%-a tartozik a KKV-k körébe. Az Európai Unió munkalehetőségeinek 2/3-t kínálják, és az összes foglalkoztatott 80%-t birtokolják. A versenypiaci folyamatokat tekintve bizonyítottan egyre nagyobb stratégiai szereppel rendelkeznek, azáltal, hogy a gazdaság és a társadalom motorjaivá válnak.

3. A talent értelmezése és sajátosságai az üzleti folyamatokban

A nagyvállalatokhoz képest a KKV-knál szinte alapvető sajátosság az erőforrások (mint például a pénzügyi, munkaerő, infrastrukturális) deficitje, mely a humán erőforrás és a kapcsolódó folyamataira is rányomja bélyegét. Ezért hangsúlyos a már meglévőkkel való óvatos gazdálkodás, hiszen egy téves döntés súlyosabb következményekkel járna, mint a nagyvállalati kör esetében (Durst - Wilhelm, 2012). A humán tőke menedzselésére irányuló középvállalati kutatások az elmúlt évtizedekben egyre inkább előtérbe kerültek. A szervezeti háttérből fakadó olykor azonos vagy hasonló folyamatok kapcsán a kisvállalkozásokkal közösen végzett elemzések száma is párhuzamosan nő. Kiemelendő, hogy a KKV-k részvételével végzett kutatások mértéke jócskán elmarad a nagyvállalati csoporttól. A humán tőke KKV-k körében alkalmazott módszertan tekintetében összességében eltér a nagyvállalati gyakorlatoktól (a teljesség igénye nélkül: Heneman – Tansky - Camp, 2000, Festing – Schäfer - Scullion, 2013). Alapját képezi egyrészt, hogy a KKV-k nem egyszerűen a nagyvállalatok kicsinyített másai (Storey, 1994, Raby - Gilman, 2012). Másrészt pedig e csoport alapvető szervezeti jellemzői más vezetési megközelítést igényelnek (vezetési stílus, munkahelyi légkör, munkaszervezés, HRM szemlélet, stratégia és eszközök, valamint a HRM feladatok terén). Érzékeltetve néhány alapvető példán keresztül. Míg a KKV-k struktúrája inkább lapos és rugalmas, az alkalmazott stratégiák pedig informális és dinamikus, addig a nagy-, és multinacionális vállalatokra a hierarchikus, kevésbé rugalmas struktúra, valamint a komplex és formális stratégia jellemző. A vezetési stílus mentén a nagy-, és multinacionális vállalatok esetében a centralizált és hierarchikus megközelítés preferenciája erőteljes. Ezzel szemben a KKV-k körében a

személyre szabott és a centralizált hatalom preferenciájára irányuló vezetés specifikus kombinációja figyelhető meg.

Vezetéstudományi szempontból a tehetség tág értelmezése javasolt, de alapvetően a gazdaságilag kiaknázható képességekre fókuszálunk (1.táblázat). A szervezetek a minél hatékonyabb és eredményesebb működést szem előtt tartva új értékek, normák szerint próbálnak működni, melyre nem csupán önszántukból vállalkoztak, de az elmúlt évek gazdasági történései is rákényszerítették őket (Cappelli, 2008). Annak ellenére, hogy sokan közülük csökkenő budgetből igyekeznek fenntartani magukat, mégis törekednek „a megfelelő embert, a megfelelő helyre” elv biztosítására. Mindez olyan stratégiák kidolgozását ösztönözte, amelyek a csökkentett erőforrások ellenére kimagasló eredmények elérését tették lehetővé (Bencsik, 2007).

1. táblázat: Talent fogalom az üzleti folyamatokban

Osváth (1995, 25.)	A jobb teljesítményre és minőségre vonatkozó természetes képesség, adottság.
McKinsey (in Michaels et al., 2001 : xii)	Egyéni adottságok összessége, az adott személy belső ajándékai, képességei, tudása, tapasztalata, értelme/intelligenciája, ítélete, hozzáállása, jellege és hajtóereje. Tartalmazza a tanulási és fejlődési képességeket, adottságot.
Thom (2003, 237), Ritz – Thom (2011, 8.)	Egyén helyettesíthetetlen potenciálja (magas potenciál/high potential), jellemzői: magas szakmai képzettség, vonzó tevékenység iránti erős motiváció, belső öröm, elhivatottság, emberközpontú viselkedés, önmaga személyi és szakmai fejlesztésére való folytonos igény.
Ulrich (2006)	Hajtóerő, megnyilvánul a kompetenciákban, elkötelezettségben és hozzájárulásban.
Martin – Schmidt (2010, 15.)	Átlagon felüliek csoportja, akik új üzleteket indítanak be, új módszerek alkalmazásával költségcsökkentéseket érnek el, jobb vevőkapcsolati rendszert alakítanak ki, adott szervezet innovációs folyamatainak hajtóerejévé válnak. Elméleti és gyakorlati síkon is kezükbe tesszük az adott szervezet jövőjét.
ManpowerGroup (2011)	Jó szakember

Forrás: Osváth, 1995, 25., McKinsey, in Michaels et al., 2001 : xii, Thom, 2003, 237, Ritz – Thom, 2011, 8., Ulrich, 2006, Martin – Schmidt, 2010, 15., ManpowerGroup, 2011 alapján saját szerkesztés

A szervezetek eltérőek, specifikus megoldásokat igényelnek. A talent (szunnyadó avagy felismert) és összetevőinek értelmezése ezért szervezetenként eltérő, mely a vezetők feladata. Enélkül a talentek vonzása céltalan és sikertelen folyamattá válik majd (Rácz – Stifter, 2015).

A tehetség-/talentmenedzsment (továbbiakban TM), avagy a tehetséggondozás a 20. század végére stratégiai fontosságúvá vált a szervezetek, köztük a vállalatok életében is. Alapvető feladata a humán erőforrás-szükségletek előrejelzése és az igények kiszolgálásának megtervezése (Cappelli, 2008a). A szervezetek növekvő tudatossággal végzik a tehetséggondozással kapcsolatos tevékenységeiket, és vesznek részt a kapcsolódó folyamatokban. Az akadémiai és a vállalati kutatások száma ellenére továbbra sincs egy mindenki által egységesen elfogadott TM definíció. A kutatók (Cappelli, 2008, Festing –

Schäfer – Scullion, 2013, Deloitte, 2021⁵) abban egyetértenek, miszerint a TM a stratégiai emberi erőforrás menedzsment szemléletével megvalósuló komplex, egyszerre több területre kiterjedő folyamatok összessége és/vagy rendszer. A következetesség, a folytonosság és a támogatás jegyében fókuszál a tehetséges alkalmazottak vonzására, kiválasztására, fejlesztésére, értékelésére és megtartására. Mindehhez pedig elengedhetetlen a talent szervezeti gondolkodásban, kultúrában és stratégiai célokban való rögzülése. Véleményünk szerint az egységes fogalmi magyarázat hiányának oka abban is rejlik, hogy különböző értelmezési irányokat sorolhatunk fel a talentmenedzsment kifejezés kapcsán (Krishnan – Scullion, 2017):

- TM mint a HRM általános érvényű helyettesítő fogalma (szinonimája),
- TM mint azon folyamatok sorozata, amely biztosítja az alkalmazottak munkakörökhöz szükséges megfelelő áramlását az egész szervezeten belül (pl. utódlástervezés, munkaerő tervezése),
- TM mint a „tehetséges”-nek vélt munkaerő menedzsmentje,
- TM mint a kulcs stratégiai pozíciók azonosításának és a betöltésükhöz szükséges talent állomány fejlesztésének eszköze.

A korábbi fejezetekben ismertetett talent tényezők mellett az elmúlt években lezajló változásoknak⁶ köszönhetően további kulcs-kompetenciák jelentőségéről szükséges szót ejteni. Az üzleti szereplők életében egyre fontosabbá válik az agilitás (Kurucz, 2019). Az akadémiai és a vállalati kutatások területéről különböző csoportosítási elvekből választhatunk. Kutatásunk tudás - talent fókuszja miatt az *ún. learning agility/tanulási agilitás, ügyesség* módszerében kumulálódó tényezőkre helyezük a hangsúlyt, melyet a jövőben tervezett empirikus kutatás befejezését követően a vállalatoktól érkező esetleges további elemekkel kívánunk bővíteni. Az alap módszerből fontos kiemelni a tanulási képesség és a tanulási ügyesség közötti különbséget. Utóbbi komplexebb, „a tapasztalatból való tanulásra való hajlandóság és képesség, ahhoz, hogy a tanulást új vagy első körülmények között az egyén sikeresen alkalmazza” (De Meuse et al., 2008). A tapasztalatainkból való tanulás különbözteti meg a sikeres egyént azoktól, akik karrier gondokkal küzdenek. A learning agility fogalma, a fentiek mellett, a tanulási folyamat gyorsaságára és rugalmasságára is kiterjed. Tartalmát tekintve elsősorban a vezetői utánpótlás során hasznos, azonban mára bizonyítottan eredményesen alkalmazható a nem vezetői munkaköröket betöltők esetében is. A jövőbeni üzleti sikereket határozhatják/-zzák majd meg. A továbbiakban egyrészt a megközelítések mélységi tagolása, másrészt pedig a „nem vezetői” munkakör fókuszja miatt a The Korn Ferry Institute (é.n. in De Meuse et al., 2008, Deloitte, 2021) öt faktorát preferáljuk, azaz a mentális, a személyes/interperszonális, a változási, az eredmény és az öntudat agilitását.

⁵ A teljesség igénye nélkül.

⁶ főleg a tudásgazdaság és társadalom, élethosszig tartó tanulás (LLL), dinamikusán változó piaci trendek előtérbe kerülése, szakemberhiány fokozott jelenléte

A talentmenedzsment két alapvető, exkluzív és inkluzív megközelítéssel rendelkezik (2. táblázat).

2. táblázat: Talentmenedzsment szemléletek

Vizsgálati feltételek	EXKLUZÍV	INKLUZÍV	
Fókusz	átlagon felüli, kulcsemberek	minden munkavállaló tehetséges valamiben, adott területen	
Háttér	erőforrás alpu szemlélet, ún. elit/előkelő, válogatott személyek	képezhető tehetség koncepció (Fontos/Tanítható képességek, pótlás leggyorsabban, legköltséghatékonyabban)	
Pozíció	vezetői pozíció	adott talent és kompetenciáinak megfelelő pozíció, nem feltétlenül vezetői	
Hatása	Informális munkahelyi kultúra rombolása, kulcs munkakörök azonosítása nehézkessé válik, csoportmunka háttérbe szorul, erkölcsi elvek megsértése	Informális munkahelyi kultúra, bizalom, elkötelezettség, elégedettség és elismerés érzete, csapatmunka erősítése, kulcs munkakörök azonosítása javul	
Jellemzők	Teljesítmény	kiemelkedően magasan teljesítők/high performers (minden területen)	adott, szűk területen kiemelkedő teljesítő
	Tudás	speciális, olykor vállalatspecifikus tudás (elmélet/gyakorlat)	speciális, olykor vállalatspecifikus tudás (elmélet/gyakorlat)
	Kompetencia	magas	magas az adott területen belül, a hiányosságok fejleszthetők
	Potenciál	magas, kiemelkedően magas potenciál/ high potentials (minden területen)	adott, szűk területen kiemelkedő jövőbeli potenciál
	Motiváció	magas elkötelezettség	magas elkötelezettség
	Megtartás	nehéz, magas erőforrásigény	nehéz, magas erőforrásigény
	Helyettesítés, pótlás	nehéz, magas erőforrásigény	kevésbé nehéz, de erőforrásigénye magas (képezhetőek a tehetségek)
	Vonzás	nehéz, magas erőforrásigény	kevésbé nehéz, de erőforrásigénye magas (képezhetőek a tehetségek)

Forrás: Storey et al., 2010, Festing – Schäfer – Scullion, 2013, Collings – Mellahi – Cascio, 2017, Krishnan – Scullion, 2017, Dundon – Wilkinson, 2018⁷ alapján saját szerkesztés

Az inkluzív szemlélet része, egyik eszköze a *képezhető talent keret*, mely során olyan jelölteket is figyelembe vesznek a munkaadók és/vagy a kiválasztást végző szakemberek, akik nem felelnek meg teljesen az előre meghatározott követelményeknek. Ugyanakkor, akik képességbeli hiányait a leggyorsabban és a legköltséghatékonyabban tudja a szervezet pótolni. Ahhoz azonban, hogy ténylegesen hozzájáruljon az üzleti sikerhez, előbb 4 alapvető kérdésre kell választ keresnünk (Manpower, 2010):

- Melyek az elengedhetetlen képességek a munkakör betöltését és a jó teljesítmény biztosítása érdekében? Ezen képességek közül melyeket lehet hatékonyan megtartani? Rendelkezésre áll-e a szervezetnél a képzéshez szükséges idő és pénz? A potenciális jelölt

⁷ A teljesség igénye nélkül.

rendelkezik-e azzal a képességgel/hajlandósággal, hogy magában kifejlessze a munkakörhöz korábban megfogalmazott és elvárt képessége(ke)t?

E koncepció célja áthidalni, valamint hatékonyan és eredményesen lezárni a munkaadói szükségletek és a rendelkezésre álló jelöltek képességei között fellelhető rést. Általa előre jelezhetővé válik, hogy milyen sikerrel tölthetők be az adott jelölt képességbeli hiányossága(i). Ugyanis a képzések során több probléma is adódhat, emellett nem minden készségbeli hiányosságot könnyű kezelni. Minden egyén eltérő, épp emiatt eltérő a tudásszomjuk, a tanulásra való alkalmasságuk, legfőképp a már meglévő készségeik. A tanulásra való képesség és a motiváció jelentősége felértékelődik. Nem szabad összetéveszteni a jelölt szűrésekor a lelkesedést az intelligenciával, valamint az alkalmasságot a motivációval (Manpower, 2010). Ugyancsak segíti a szervezet tevékenységét, ha a tehetséghiányt és a tehetségek iránti igényt adottságként fogadják el a vezetők. Ennek alapját Cappelli (2008) igényalapú tehetségmenedzsment felfogásból származtatjuk. Ez alapján az intelligens szervezet egyik alkalmazkodási módszerként választhatja az egész szervezetet átfogó tehetségbázis kialakítását, melybe egyrészt a meglévő, másrészt a potenciális jelölteket is regisztrálhatnák.

4. Eredmények, avagy a talentek menedzselése a kis- és középvállalatok körében

A talentek menedzselése nem csupán nagyvállalati feladat, a kis- és középvállalatok ugyancsak érzik a talentek iránt folytatott harcok, küzdelmek intenzitásának erősödését. *A KKV-k talentekre irányuló tevékenységeit, folyamatait korlátozza:* a KKV-k körében megfigyelhető HRM formális szemlélete, az elvégzett területi kutatások alacsony száma. Továbbá, gyakori a nagyvállalati talentmenedzsment eszköztár felülvizsgálat és kritikai szemlélet nélküli átvétele (Festing et al., 2013), mely több alapvető probléma csoportot vonz maga után. Az első kategóriában a nagyvállalatok esetében a hierarchia követése alapvető tényezőként jelenik meg, ahogy a kulcs stratégiai pozíciók azonosítása is. Ezzel szemben a KKV-k esetében a strukturális különbségek, valamint a vállalati méretből fakadóan az említett faktor kevésbé meghatározó. Másodsorban, vizsgálatok alapján kijelenthetjük, hogy a KKV-k adott életciklusának szakaszait illetően más és más funkciók válhatnak kritikussá, függően attól, hogy mi képezi az éppen aktuális szakaszban a domináns vállalati problémát. Harmadrészt pedig nem feledkezhetünk meg a centralizált döntéshozatal magas, az intézményesített HR funkciók alacsony szintjének és a top menedzserek stratégiai munkakörök beazonosítására szolgáló alacsony idejének hármasáról sem (Jack et al., 2006, Mayson – Barrett, 2006 in Krishnan – Scullion, 2017). A második kategóriában megjelenő inkluzív megközelítés alapján, ahogy már a TM alapvető szemléleténél is említettük, a vállalat vezetősége minden alkalmazottban látja a versenyelőny kialakításához szükséges potenciált, éppen ezért lehetőségeihez mérten törekszik a teljes munkaerő állomány fejlesztésére. Ezek alapján a szemlélet fókusza az azonosításra, hasznosításra/kiaknázásra és optimalizációra irányul (Krishnan – Scullion, 2017). A munkavállalói létszám növekedésével hatékonyabb és eredményesebb talent programok kivitelezésére van igény és lehetőség (Festing – Schäfer – Scullion, 2013), mely növeli a HRM szemlélet bizonyos fokú tudatosságát, elősegítve a talent menedzselésének szakmailag megalapozottabb és tudatosabb megközelítését. A KKV-k tehát a *TM informális szemléletét preferálják és adaptálják* (Valverde – Scullion – Ryan, 2013, Krishnan – Scullion, 2017).

Általánosságban véve nem adaptálják a talent azonosítás formális elveit, ahogy az exkluzív szemléletet sem. Utóbbi okai között szerepel:

- a talent pool/talent csatornák és állomány elérésének korlátozása,
- a már említett egyenlőségre törekvő szervezeti/vállalati kultúra preferenciával való összeférhetlenség,
- a csapatmunkát gátló sajátossága,
- az alkalmazotti többség morális elveinek megsértése.

Az említett különbségek mellett azonban néhány fontos nagyvállalati és KKV-k között fellelhető azonosságot is érdemes felvázolni, mégpedig (Krishnan – Scullion, 2017):

- belső következetességre, kiegészíthetőségre való törekvés és az utánpótlásra fókuszáló gyakorlatok preferenciája,
- alternatívák keresése a talent fogalmának azonosítására, és egységes magyarázatának kidolgozására, valamint fejlesztési és megtartási lehetőségeinek kiaknázása.

A KKV-k esetében ugyancsak igaz, hogy miként az EEM, úgy a TM szemléletet, stratégiát és eszköztár kidolgozását is befolyásolják a környezeti feltételek/adottságok, a vállalati méret, a vállalat kora, azaz melyik életciklus szakaszban tart, valamint a növekedési lehetőségei. Ebben az időszakban több változásprojekt párhuzamosan valósul meg, amelyek együttes eredményei nehezen előrejelezhetők (Kurucz, 2016). A nagyvállalatok szélesebb talent állományból és csatornából válogathatnak, éppen ezért javasolt a KKV-k esetében az innovatív TM gyakorlatok feltérképezése. Emellett, a szűkös erőforrásokból való gazdálkodásból fakadóan a „make”, azaz a talentek kinevelésének előtérbe helyezése. Továbbá, egyfajta dinamikus megközelítés HRM folyamatokba történő adaptálása, elsősorban a potenciális munkaerő kiválasztásánál alkalmazott elvárásainkra. Hiszen a fenti tényezők (vállalati méret, életciklus, vállalat fejlődési potenciálja) másként hatnak, azaz eltérő befolyással bírnak a TM folyamataira (már a talent azonosítás során), ha a jelölt esetében a munkakörnek való megfelelést (Person-Job fit), azaz a képességeket, készségeket, tudást helyezük előtérbe. Emellett pedig másként, ha a szervezeti körülményekhez (Person-Organization fit), azaz a kultúrához, értékekhez, együttműködéshez (pl. munkacsoportokkal) való sikeres alkalmazkodás válik prioritássá (Storey et al., 2010, Krishnan – Scullion, 2017, Poór et al., 2021).

A TM üzleti modellek tartalmát illetően a vizsgált vállalati körben leginkább a talentek vonzása és megtartása jelenik meg. A következőkben a felsoroltakra fókuszálva magyarázzuk a főbb ismérveket.

Talented vonzása

Nem csupán a KKV-k számára, de esetükben fokozottan igaz, hogy a magas szintű kompetenciákkal rendelkező alkalmazottak vonzása kiemelten szükséges a gazdasági siker és a növekedés biztosításához (Festing – Schäfer – Scullion, 2013). Az ADP (2010) Európára kiterjedő globális kutatása szerint a KKV-k egyik legnagyobb HRM kihívása a kulcspozíciók betöltéséhez szükséges szakképzett munkaerő toborzása, melynek két legfőbb oka a megfelelő stratégia és a toborzási HR szakember hiánya. Ez fakadhat a már említett erőforrás deficitből, olcsó és kényelmes eszközök használatából, a piacon való láthatóságuk alacsony, kevésbé alacsony szintjéből. Emellett a KKV-kra jellemző, hogy kevésbé speciális, inkább általános/generikus tudást részesítenek előnyben. Ezáltal adott munkavállaló több feladatot is el tud látni a mindennapi tevékenységei során (Festing et al., 2017). Krishnan – Scullion (2017)

szerint a KKV-knak szakítani kell a hagyományos toborzási technikákkal, és saját, megkülönböztető stratégia kidolgozását sürgetik. Ugyanis a kreatív gondolkodás új utakat nyithat számukra, lehetőségként kínálva például a nem hagyományos toborzási csatornákat. Javaslatukban a részben nyugalmazott egyénekre való fókuszot emelik ki, akik az elméleti és tapasztalati tudásuk által a toborzási és esetlegesen más területek problémáinak megoldásában segíthetnének.

Talented megtartása

A megtartás során is érezhetőek az általános vállalati jellemzőkből fakadó hátrányok, mint például a kevesebb karrier lehetőség, alacsonyabb juttatások, kevésbé progresszív a képzés-fejlesztés, a kompenzáció és a nemzetközi együttműködések/kiküldetések terén (Festing et al., 2017). A KKV-k alapvetően két alternatíva mentén igyekeznek megtartani a talenteket (Storey et al., 2010, Festing et al., 2017):

- a) *Ösztönzés és kompenzáció által*: kevésbé attraktív kompenzációs csomag, anyagiak helyett inkább a nem anyagi elismerés. Adott pozíciótól függetlenül, például a vállalati értékteremtésre, innovatív és kreatív magatartásért, kockázatvállalásért, kooperatív kapcsolattartásért kapható.
- b) *Képzés-fejlesztés által* (drága, formális, külső helyek, előadók (pl. tanácsadók) kevésbé támogatott. Preferencia: informális, on-the-job tréningek (Storey et al., 2010, Festing et al., 2017).

A KKV-k talentmenedzsmentjére vonatkozó jövőbeli kutatási irányként jelenik meg (Storey et al., 2010, Valverde – Scullion – Ryan, 2013, Festing et al., 2017, Krishnan – Scullion, 2017, Nowak – Scanlan, 2021):

- a talent fogalom értelmezése (exkluzív vs. inkluzív megközelítés),
- a KKV-k szervezeti sajátosságaiból fakadó kihívások mélyebb vizsgálata (mint pl. piaci ismertség, vágyott munkahely),
- a talent fogalom KKV-k körében való azonosság relevanciája, valamint megszerzésének irányai (make or buy – venni vs. előállítani),
- ország, régió specifikus kutatások számának növelése a KKV-kra vonatkozóan, főleg a magas munkaerőpiaci inputot nyújtó fejlődő országok esetében (pl. India),
- a TM dinamikus szemléletének mélyebb és kiterjesztett vizsgálata (vállalati méret, életciklus, vállalati fejlődési irány hármasa által).

COVID-19 hatása a HRM és a tehetségmenedzsment folyamatokra

A történelem során a válságok különböző típusai nehezítették globális és/vagy lokális szinten Földünk lakosságát. Alapvetően négy csoportosítást különböztetünk meg. Azonban fontos hangsúlyozni, hogy a szervezeteknek mindegyik esetében szükséges felmérni, melyik humán erőforrás menedzsment politika a leginkább célravezető (3.táblázat).

3. táblázat: HRM sajátosságai a válságok idején

Válság típusa	EEM politika	További EEM jellemzők:
Gazdasági válság	<i>Kemény EEM politika</i>	
	munkahely leépítése, munkavállalók elbocsátása, munkaidő csökkentése, képzési és fejlesztési kiadások csökkentése, bércsökkentés, bérfelfagyasztás, csökkentett juttatások	kiszervezés, teljesítményértékelési rendszer változása, nemek közötti egyenlőségre való törekvés háttérbe szorulása
Egészségügyi válság	<i>Puha EEM politika és fokozott vezetői támogatás</i>	
	szociális, pszichológiai és preventív juttatás, elismerés és támogatás fokozása, munkahely átcsoportosítása, fokozott információmegosztás (bizalom), távmunka	munkaerő és/vagy képzettségi hiány,
Természeti katasztrófa	<i>Puha EEM politika és fokozott vezetői támogatás</i>	
	szociális, pszichológiai és preventív juttatás, elismerés és támogatás fokozása, munkahely átcsoportosítása, fokozott információmegosztás (bizalom), távmunka	képzettségi hiány - elvándorlás, gyors fluktuáció, infrastruktúra újjáépítésének igénye
Politikai instabilitás	<i>Puha EEM politika és fokozott vezetői támogatás</i>	
	tervek és támogatás a munkatársak számára, szociális, pszichológiai és preventív juttatás, elismerés és támogatás fokozása, munkahely átcsoportosítása, fokozott információmegosztás (bizalom), távmunka	PTSD a szervezeti alkalmazottak körében

Forrás: Edvardsson – Durst, 2021, saját szerkesztés

A COVID-19 világjárvány a felsoroltak szerint az egészségügyi válsághoz tartozik, mely során tehát a puha emberi erőforrás menedzsment politika és a fokozott vezetői támogatás egyidejű alkalmazása vezethet a hosszú távú eredményes és hatékony működés biztosításához.

A COVID-19 átformálta a munka jövőjével kapcsolatos gondolkodást, a szemléletmódot, az intézkedési alternatívákat. A kormányoknak minden szinten fel kell gyorsítaniuk, és ennek megfelelően ki kell igazítaniuk válaszaikat. A pandémia lelassította a társadalmi és gazdasági folyamatokat és tevékenységeket, így a munkaerőpiacot is. Egyaránt negatívan érintette a foglalkoztatást, valamint a munkanélkülieket is. Ugyanis, utóbbiak esetében az elérhetőségük vagy az álláskeresői lehetőségeik csökkentek, ezáltal részben vagy teljesen kiszorultak a munkaerőpiacról. A következmények a társadalom és a gazdaság minden területén éreztetik hatásukat, beleértve a tehetséggondozás folyamatait is (4.táblázat).

4. táblázat: Covid-19 hatása a tehetséggondozásra

	VÁLTOZÁS	KÖVETKEZMÉNY
Tehetség vs. munkavégzés helyének változása	<p><i>Otthoni munkavégzés növekedése (WFH)</i></p> <p><i>Kulcsfontosságú tehetségfejlesztő programok módosítása</i></p> <p><i>Utódlás tervezése</i></p> <p><i>Keresztképzések iránti növekvő igény</i></p>	<p>tehetségek rugalmasabb munkabeosztása</p> <p>földrajzilag változatosabb tehetségbázisokhoz való hozzáférés</p> <p>virtuális tér, regionális szint helyett globális megvalósítás</p> <p>szélesebb, mélyebb merítési csatorna biztosítása, rövid távon (a megszokott C-Suite helyett)</p>
Tehetség vs. nemzetközi korlátozások	<p><i>Tehetségfejlesztő programok - nemzetközi szinten</i></p> <p><i>Tehetségek globális áramlásának korlátozása</i></p>	<p>utazási korlátozások leküzdése, előmeneteli követelmények módosítása</p> <p>politikai nehézségek leküzdése, virtuális tér</p>
Tehetség és TM stratégia	<p><i>Hagyományos tehetség stratégiák háttérbe szorulása</i></p> <p><i>Kiszervezés, külsős talent alkalmazása</i></p>	<p>rugalmas munkavégzési feltételek biztosítása, mobilitás fokozása</p> <p>rugalmas munkavégzési feltételek biztosítása, mobilitás fokozása</p>
Tehetség és technológia	<p><i>Automatizálás magas foka, mesterséges intelligencia és robotika térnyerése</i></p>	<p>technológia és humán tőke közötti relatív egyensúly kialakításának növekvő igénye</p> <p>kulcsszerepek azonosításának növekvő jelentősége</p> <p>új és magasabb szintű készségeket igénylő munkahelyek megjelenése</p> <p>motiváló, megtartást támogató környezet kialakításának növekvő igénye</p> <p>szakmunkások hiányának növekedése</p>

Forrás: van Hoek – Gibson – Johnson, 2020, Vaiman et al., 2021, saját szerkesztés

A HR kritikus természete, azaz a készséghiány kezelése és az átképzés problematikája még inkább mérvadóvá vált az elmúlt 3 év során. Egyre nagyobb teret hódít magának az ún. alternatív munkaerő csoportja, akik tovább erősítik a tehetséggazdaság felemelkedését, az új munkamódszerek elfogadását, valamint az otthoni munkaerő irányítására vonatkozó feltételek megteremtését. A toborzási gyakorlatban, melyet a digitalizáció fokozott térnyerésével még dinamikusabb változások jellemeznek, kiemelt szemponttá vált a sokszínűség, a márkaépítés, az agility fókusz, a technológia szerepe. A tehetség megőrzésében pedig a stabilitás, a kompenzáció, a munka-magánélet egyensúlya dominál (Deloitte, 2021, van Hoek – Gibson – Johnson, 2020, Poór et al., 2021, Vaiman et al., 2021).

5. Következtetések, javaslatok

Az elemzett szakirodalmak alapján következtetésként, és azokhoz szorosan kapcsolódó javaslatként fogalmazható meg (Deloitte, 2021, Nowak – Scanlan, 2021, Shet - Bajpai, 2021):

- a tehetség fogalmának (fizikai és szellemi munkavállalók szintjén egyaránt) hiányos szervezeti szintű értelmezése, mely alapvető kiindulópont a tehetségmenedzsment folyamatok hatékony és eredményes szervezése és működtetése érdekében.
- A tehetségek formális módon történő kezelésének, valamint a tehetségmenedzsment szemlélet stratégiában történő tudatos meglétének hiánya.
- A tehetségmenedzsment piaci igények követésének hiányosságai, valamint érzékenység a piaci tehetségmenedzsment trendekre,
- szervezeti tehetségbank szerepének felismerése, kialakításának és működtetésének nehézségei, hiányosságai,
- tehetségek prognosztizálásának módszertanában történő fejlődés.

A KKV-k nagyvállalatokkal szemben történő érdekérvényesítése a TM területén komplex megközelítést igényel. A megvalósítás során egyrészt a szervezeti sajátosságokból fakadó eltérésekből érdemes előnyt kovácsolni, építve az informális és dinamikus TM fókuszú stratégia kialakítására, a rugalmas és lapos strukturális működésre, a közvetlenebb munkahelyi légkörre, valamint az alkalmazható menedzseri eszközök személyes és informális voltára. A TM specifikus intézkedések, folyamatszervezés során, összegezve a fentebb írtakat, javasolt az informális szemlélet, az innovatív és dinamikus irányok (pl. talentek kinevelése, Person-Job fit és/vagy Person-Organization fit módszer) előtérbe helyezése a hagyományos megoldásokkal szemben.

A következtetések és a javaslatok mindegyike a felsővezetői döntés, szemléletmód váltását, a holisztikus menedzselés feltételeinek, valamint a proaktív és támogató szervezeti kultúra kialakítását irányozza elő.

6. Összefoglalás

A KKV-k esetében gyakori a tehetségmenedzsment háttérbe szorulása, mert a működés fókuszában elsősorban a versenypiaci pozíció kialakítására és megtartására, új lehetőségek felkutatására és a vevői elégedettség biztosítására irányul. A szakemberek többsége abban egyetért, miszerint a tehetségmenedzsment hatékony és eredményes működéséhez továbbra is szükség van az alapvető szervezeti feltételek biztosítására. Gondolva elsősorban a formális és az informális folyamatokra, a vállalati kultúrára, a felülről lefelé irányuló támogatásra, a motivációra, a világos stratégiára, valamint a minőség fenntartására (Deloitte, 2021, Poór et al., 2021). Ugyanakkor fokozott figyelmet kap és nyer a korábbinál is gyorsabb és rugalmasabb alkalmazkodó képesség, mely a szervezetek jövőbeli piaci jelenlétének kulcsát képezi.

Kutatásunk jövőbeli irányai közé soroljuk a bevezetőben már említett tehetségmenedzsment lépések mélyebb vizsgálatát az eszköztár, a gyakorlatok és a technikák oldaláról. Valamint a COVID-19 világvárványhoz kötődő szervezeti, elsősorban vállalati (KKV vonalbeli) tehetségmenedzsment eredmények felkutatását. Továbbá, a jelen és a jelzett jövőbeli irányokhoz kapcsolódó primer adatfelvételt és elemzést.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Cappelli, P.: *Talent on Demand*. Harvard Business Press. Boston, (2008)
2. Cappelli, P.: Talent Management for the Twenty-First Century. HBR, 74-81., 2008/3, <https://hbr.org/2008/03/talent-management-for-the-twenty-first-century>
3. Collings, D. G. – Mellahi, K. – Cascio, W. F.: *The Oxford Handbook of Talent Management*. Oxford University Press. (2017) <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198758273.001.0001>
4. Deloitte (2021): *The Social enterprise in a world disrupted – Leading the shift from survive to thrive*. Deloitte Global Human Capital Trends – Deloitte Insights. https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/6935_2021-HC-Trends/di_human-capital-trends.pdf
5. De Meuse, K. P. et al.: Using Learning agility to identify high potentials around the world. (2008/January) https://www.researchgate.net/publication/265246148_Using_Learning_agiLiTy_To_idenTify_HigH_PoTenTiaLs_aroUnd_The_WorLd <https://doi.org/10.1037/e518422013-130>
6. Dundon, T. - Wilkinson, A.: *HRM in small and medium sized enterprises (SMEs)*. Ch.10. In. Collings, D. G., Wood, G., Szamosi, L.T. szerk.: *Human resource management: a critical approach*. London: Routledge. 2018. 450 p. <https://doi.org/10.4324/9781315299556-10>
7. Durst, S. - Wilhelm, S.: *Knowledge management and succession planning in SMEs*. Journal of Knowledge Management, 637-649, 16(4), (2012) <http://dx.doi.org/10.1108/13673271211246194>
8. Edvardsson, I.R. – Durst, S.: *Human Resource Management in Crisis Situations: A systematic Literature Review*. Sustainability, 13(22), (2021) <https://doi.org/10.3390/su132212406> <https://doi.org/10.3390/su132212406>
9. Edwards, P. - Ram, M.: *HRM in small firms: respecting and regulating informality*. 524-540. (2009) In *The Sage Handbook of human resource management*. London: Sage. <http://dx.doi.org/10.4135/9780857021496.n31>
10. Európai Unió Kiadóhivatala (2016): *KKV-k értelmezése*, 13., <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/15582/attachments/1/translations/hu/renditions/native>
11. Festing, M.: *Globalisation of SMEs and implications for international human resource management research and practice*. International Journal of Globalisation and Small Business, 5-18, 2(1), (2007) <http://dx.doi.org/10.1504/IJGSB.2007.014184>
12. Festing, M. - Schäfer, L. - Scullion, H.: *Talent management in medium-sized german companies: an explorative study and agenda for future research*. The International Journal of Human Resource Management, 1872-1893, 24(9), (2013) <http://dx.doi.org/10.1080/09585192.2013.777538>
13. Festing, M. et al.: *Talent Management in Small- and Medium-Sized Enterprises*. In Collings, D. G. – Mellahi, K. – Cascio, W. F. szerk.: *The Oxford Handbook of Talent Management*. Oxford Handbooks Online. ResearchGate. (2017) <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198758273.013.13>
14. Heneman, R. L. - Tansky, J. W. - Camp, S. M.: *Human resource management practices in small and medium-sized enterprises: unanswered questions and future research*

- perspectives. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 11-26, 25(1), (2000)
<https://doi.org/10.1177%2F104225870002500103>
15. Krishnan, T. N. – Scullion, H. (2017): *Talent management and dynamic view of talent in small and medium enterprises*. *Human Resource Management Review*. 431-441, 27(2017), (2017) <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2016.10.003>
 16. Kurucz, Attila: *Agilis módszerek vállalatoknál: designgondolkodás MAGYAR MINŐSÉG* pp. 15-21., 28: 12 7 p. (2019) https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2019/12/2019_12_MM.pdf
 17. Kurucz, Attila: *Interdisciplinary field of strategic and change management in the growing hungarian smes sector* In: Constantin, Brătianu; Alexandra, Zbucnea; Florina, Pînzaru; Ramona-Diana, Leon; Elena–Mădălina, Vătămănescu (szerk.) *Opportunities and Risks in the Contemporary Business Environment*, Bucharest, Románia : Scoala Nationala de Studii Politice si Administrative, Faculty of Management (2016) 1 113 p. pp. 417-428. , 12 p. https://www.academia.edu/29590777/INTERDISCIPLINARY_FIELD_OF_STRATEGIC_AND_CHANGE_MANAGEMENT_IN_THE_GROWING_HUNGARIAN_SMES_SECTOR
 18. *ManpowerGroup: Képezhető tehetségek*. (2010) Manpower Inc.
 19. Nowak, H.E. – Scanlan, J.M. (2021): *Strategy to stay ahead of the curve: A concept analysis of talent management*. *Nursing Forum*, 717-723, 56(3), (2021) <https://doi.org/10.1111/nuf.12571> <https://doi.org/10.1111/nuf.12571>
 20. OECD (2007): *OECD-APEC Keynote paper on removing barriers to SME access to international markets*. https://www.apec.org/docs/default-source/Publications/2007/1/Removing-Barriers-to-Small-and-Medium-Enterprises-SME-Access-to-International-Markets-November-2006/07_sme_oecdBarriers.pdf
 21. OECD (2015): *Taxation of SME sin OECD and G20 countries*. *OECD tax policy studies*. No.23. Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264243507-en>
 22. Poór, J. et al.: *Koronavírus-válság Kihívások és HR-válaszok, Első-Második-Harmadik Hullám Összehasonlítása*. MATE, (2021) https://ntk.metropolitan.hu/wp-content/uploads/2021/10/KoronaHR_kutatasi-jelentes-1-3.-fazisok-osszehasonlitas_a_v06-1.pdf
 23. Raby, S. O. - Gilman, M. W.: *Human resource management in small to medium-sized enterprises*. 421-455. (2012) In Kramar, R., Syed, J. szerk.: *Human resource management in a global context. A critical approach*. Basingstoke: Palgrave MacMillan. https://doi.org/10.1007/978-0-230-35885-0_17
 24. Rác, I. – Stifter, V. (2015): *Knowledge Definition and Transfer by Talented Intellectual Workers*. *Acta Oeconomica Universitatis Selye*, 162-171, (4):2, (2015) [http://acta.fe.ujs.sk/uploads/papers/finalpdf/AOUS_4\(2\)_from162to171.pdf](http://acta.fe.ujs.sk/uploads/papers/finalpdf/AOUS_4(2)_from162to171.pdf)
 25. Shet, S.V. – Bajpai, A.: *Integrating competency modeling in talent management: Framework for implications in a disruptive environment*. *Thunderbird International Business Review*. Online version, (2021) <https://doi.org/10.1002/tie.22246>
 26. Storey, D. J.: *Understanding the small business sector*. London: Routledge. 1994.
 27. Storey, D. J. et al.: *Linking HR formality with employee job quality: the role of firm and workplace size*. *Human Resource Management*, 305-329, 49(2), (2010) <https://doi.org/10.1002/hrm.20347> <https://doi.org/10.1002/hrm.20347>

28. Valverde, M. - Scullion, H. - Ryan, G. 2013. *Talent management in Spanish medium-sized organisations*. International Journal of Human Resource Management, 1832-1852, 24(9), (2013) <https://doi.org/10.1080/09585192.2013.777545>
29. van Hoek, R. – Gibson, B. – Johnson, M.: *Talent Management For a Post-Covid-19 Supply Chain – The Critical role for Managers*. Journal of Business Logistics, 334-336, 41(4), (2020) <https://doi.org/10.1111/jbl.12266> <https://doi.org/10.1111/jbl.12266>
30. Vaiman, V. et al.: *The shifting boundaries of talent management*. Human Resource Management, 253-257, 60(2), (2021) <https://doi.org/10.1002/hrm.22050>
<https://doi.org/10.1002/hrm.22050>

<https://www.edutus.hu/cikk/emisszio-csokkent-es-gyakorlati-megvalositasa-a-legikozlekedesben-nehany-igeretes-zold-megoldas-attekintese/>

EMISSZIÓ-CSÖKKENTÉS GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁSA A LÉGIKÖZLEKEDÉSBEN: NÉHÁNY ÍGÉRETES ZÖLD MEGOLDÁS ÁTTEKINTÉSE

DR. PEREDY ZOLTÁN, intézetvezető

Edutus Egyetem Műszaki Intézet

peredy.zoltan@edutus.hu

VENCZEL MÁRK, PhD hallgató

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Repüléstudományi és Hajózási Tanszék, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

mvenczel@vrht.bme.hu

CZÉBELY-LÉNÁRT LÁSZLÓ, iparfejlesztési szakértő

laci@czebely.hu

DOI [10.47273/AP.2022.26.60-83](https://doi.org/10.47273/AP.2022.26.60-83)

ABSZTRAKT

A légiközlekedési ágazat a globális gazdasági fejlődés fontos elemét képezi. Hozzájárul a városok és országok közötti kapcsolatok növekedéséhez, lehetővé téve az áruk, az emberek, a tőke és a technológia áramlását a különböző ellátási láncokban elfoglalt szerepe miatt. Azonban a repülőterek működtetése komoly kihívásokat jelent környezetvédelmi szempontból mind azok üzemeltetőinek, mind a légitársaságoknak. Az éghajlatváltozás és ezek hatásai a légi közlekedési iparág szereplői előtt álló egyik legfontosabb kérdések közé tartoznak. Mivel a kereskedelmi repülés felelős a széndioxid-kibocsátás jelentős százalékáért, az iparra jelentős nyomás nehezedik, hogy intézkedéseket tegyen a légi közlekedés környezeti hatásainak csökkentésére. A nemzetközi szervezetek elkötelezettsége a nettó nulla széndioxid-kibocsátás 2050-ig történő elérésére egzisztenciális jelentőséggel bír az iparág jövőbeli globális gazdasági modellváltása megvalósításának szempontjából. A széndioxid kibocsátás mérséklése mellett a repülőgép-üzemanyagok rendelkezésre állása és azok költségei évtizedek óta a légiközlekedési ágazatot érintő egyik fő gazdasági tényező. A repülőgép-üzemanyag árak emelkedése közvetlen hatással van a légitársaságok pénzügyi portfóliójára. Jelen cikk a környezetbarát zöld megoldások közül két fő területet elemez, amelyek ha kisebb mértékben is, de hozzájárulhatnak a karbonsemleges működéshez: az alternatív hajtóanyagokat, valamint a repülőgépeknek a gurulóutakon való zöld mozgatási lehetőségeit. Ezen jó gyakorlatok átvétele és alkalmazásba vétele jelentős lépés lehet az érintett szereplők számára a fenntarthatóság és a költséghatékony működés feltételeinek megteremtéséhez.

Kulcsszavak: zöld gurulás; reptéri vontató; alternatív üzemanyagok, karbon akkreditáció; jó gyakorlatok

ABSTRACT

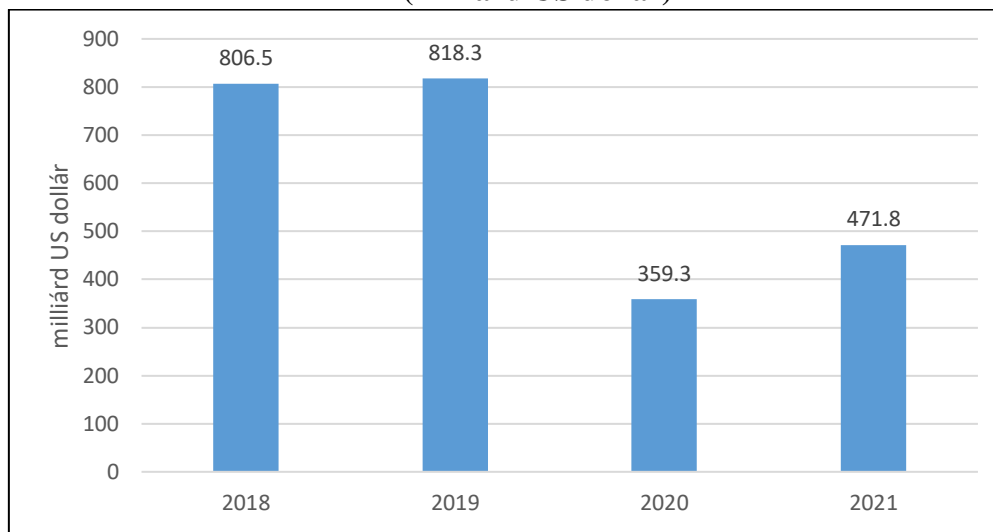
The aviation industry plays crucial role in the global economic development. It significantly contributes to the growth of connections between cities and countries, enabling the flow of goods, people, capital and technology due to its positions in various supply chains. However, the operation of airports poses serious environmental challenges for both their operators and airlines. Climate change and its negative effects are among the most important issues facing the aviation industry. Since commercial aviation is responsible for a significant percentage of carbon dioxide emissions, the industry has been under significant pressure to take concerted actions minimising the environmental impact of air travel. The strong commitment of different international organizations to achieve net zero carbon dioxide emissions by 2050 can also be existential importance for the aviation industry realising its future global economic model transformation. In addition, reducing carbon dioxide emissions, the availability of aviation fuels and their costs have been one of the main economic factors affecting the aviation industry for decades. The increase in jet fuel prices has serious direct impact on the financial portfolio of airlines. This review paper analyses two main areas of environmentally friendly green solutions that even if to a lesser extent but they can contribute to carbon-neutral operation: alternative sustainable aviation fuels (SAF) and the green taxiing of airplanes on runways. Adoption and application of these good practices can be significant step for the interested actors creating the conditions for their sustainable and cost-effective operation.

Keywords: Carbon accreditation, emission, green taxiing, sustainable aviation fuels (SAF), good practices

1. Bevezetés

A COVID-19 világjárvány világszerte jelentős hatással volt a légiközlekedési ágazatra, mind belföldi és nemzetközi utasforgalomra, mind a teherszállító légitársaságokra. Az iparág globális piaci méretét 2020-ban mindössze 359,3 milliárd dollárra becsülték, ami 56 százalékos értékcsökkenést jelent az előző évhez képest. 2021-ben ez 471,8 milliárd USA-dollárra növekedett, azonban ez kismértékű javulás a pandémia előtti adatokhoz, ahogy ez az 1. ábrán látható. A karantén intézkedések miatt bevezetett globális utazási korlátozások a légitársaságok utasforgalmát 2020-ban 60 százalékkal csökkentették 2019-hez viszonyítva. Emellett a kereskedelmi légitársaságok 137,7 milliárd dolláros nettó nyereségvesztésről számoltak be a járvány kitörése után. 2020-ban és 2021-ben a lezárásokon és a korlátozásokon túlmenően a légi utazók biztonságának és egészségügyi intézkedésekkel kapcsolatos bizalmának visszaesését figyelték meg a 2020-ban és 2021-ben (PwC 2022).

1. ábra: A globális légitölekedési iparág piac mérete 2018-2021 között (milliárd US dollár)



Forrás: Saját szerkesztés Statista (2022a) alapján

A Nemzetközi Légi Szállítási Szövetség (IATA) 2022-re vonatkozó számításai 50%-os utasszám-növekedést jósoltak. Feltételezve a jövőbeni COVID-19-járványhullámok súlyosságának folyamatos csökkenését, az előrejelzések szerint 2023 és 2025 között lesz a „helyreállási időfolyosó”, amelynek során a globális utasszám visszatér a COVID-19 előtti szintre. Az elmúlt 20 hónapban a légitölekedési ágazatot a felmerülő nehézségek, kihívások a vártnál kevésbé „viselte meg”: globálisan 64 légitársaság jelentett csődöt, köztük 30 már beszüntette működését, 15 pedig jelenleg szerkezetátalakítás alatt áll, valamint 19 új légitársaság jelent meg a piacon (IATA 2022; PwC 2022; Statista 2022).

A légitölekedés és a légiszállítás az az iparág, mely a gazdaság fellendülésével párhuzamosan jelentős forgalom növekedést realizál, hozzájárulva az adott térségek fejlődéséhez, versenyképességének erősítéséhez. A légitölekedés az emberiség CO₂ kibocsátásának mindössze a 2%-ért felel, a közlekedés miatti kibocsátásoknak pedig a 12%-ért – szemben a közúti szállítással, mely 74%-ért. A légi úton az áruk csupán 0,5%-át szállítják, ám ezek értéke 35%-a a teljes kereskedelmi értéknek. Azaz olyan nagy értékű vagy romlékony áruk jutnak el a Föld egyik pontjáról a másikra, mint az elektronikai cikkek, műszerek, gyógyszerek, feldolgozott élelmiszeripari termékek, nagy értékű gépek, berendezések (ACI 2019). Amennyiben megtörténik a COVID-19 hatásaiból való kilábalás és az iparág folytatni fogja világszinten az évi kb. 5%-os növekedési ütemét, akkor a repülőipar mérete 15 éven belül megduplázódik, 25 év múlva pedig a triplája lesz a mainak. Az iparággal kapcsolatos egyik legnagyobb kihívás, a repülés környezetre gyakorolt hatása. Egy teljesen feltankolt Airbus A380-as, a hajtóműveit gyártó Rolls Royce cég felmérése szerint körülbelül 3500 autónak elég energiát használ fel egy repülés alatt. Egy New Yorkból San Franciscoba tartó repülőjárat során utasonként 2-3 tonna szén-dioxid jut a levegőbe. Szakemberek szerint a forgalommal együtt a károsanyag-kibocsátás is növekedni fog, 2030-ra már a mai szennyezés kétszeresét fogják majd a gépek a levegőbe juttatni (Varga és Tóth 2017; Larsson and Kamb 2019).

Ezért egyre inkább előtérbe kerülnek a repülés energiahatékonyságát javító, környezetkímélő fejlesztések. Az adatok szerint a 2018 májusát megelőző egy évben mintegy 347 000 tonnával csökkent a légitölekedés szén-dioxid-kibocsátása világszerte, mivel a repülőterek erősítették a klímavédelmi tevékenységüket – legyen szó akár a kibocsátás csökkentéséről, vagy

környezetbarát megoldások (mint például fenntartható energia) használatáról. Ugyanezt több mint nyolcmillió elültetett fa 10 év alatt lenne képes elérni. A repülőterek működtetésével, valamint a légiközlekedéssel kapcsolatos szén-dioxid kibocsátás kezelésének, csökkentésének és végső során semlegesítésének ösztönzése (a „karbon lábnyom” csökkentése), az erőfeszítések egységes követelmények mentén történő összehangolása érdekében indították el 2009-ben az „Airport Carbon Accreditation” programot. (ACI 2018; Arató 2018). A világon jelenleg 274 repülőtér – a teljes globális utasforgalom 43%-ával - teljesítette a különböző szintű karbon akkreditációs minősítés követelményeit, az EU egyik vállalása, hogy 2030-ra 100 európai repülőtér fogja megszerezni a karbonsemleges minősítést (UN CIP 2022).

A repülőterek széndioxid-akkreditációja az egyetlen önkéntes globális szén-dioxid-kibocsátás kezelési szabvány a repülőterek számára, amely ösztönzi őket a szén-dioxid-gazdálkodás legjobb gyakorlatainak megvalósítására. Ahhoz, hogy egy repülőtér megfeleljen a karbonsemlegesség követelményeinek négy, különböző szintű, egymásra épülő, fokozatosan szigorodó akkreditációs eljárásen kell átmenniük. 1. szint: A szén-dioxid kibocsátás forrásainak teljes körű feltérképezése; 2. szint: A szén-dioxid kibocsátás csökkentése; 3. szint: A repülőterek és repülőgépek üzemeltetési folyamataiban a szén-dioxid kibocsátás optimalizálása; és a 3+. szint: Semlegesség, azaz a repülőtér a működtetéséhez nem használ olyan szén-dioxid kibocsátással járó energiaforrást, illetve a minimalizált széndioxid kibocsátást teljes mértékben semlegesíti (például a repülőtéri zöldfelületek növelésével megköti a szén-dioxidot). Az alábbi, 1. táblázat szemlélteti, az európai repülőterek különböző karbon akkreditációs szintjeit.

1. táblázat: Az európai repülőterek karbon akkreditációs szintjeinek megoszlása 2021-ben

Szint	Európai repülőterek száma és részesedésük az európai utasforgalomból
1.	20 ország 63 repülőtere van akkreditálva erre a szintre, amelyek az európai utasforgalom 3,1%-t jelentik.
2.	18 ország 56 repülőtere van ezen a szinten akkreditálva, amelyek az európai utasforgalom 7,8%-t jelentik.
3.	12 ország 26 repülőtere van ezen a szinten, amelyek az európai utasforgalom 20,4%-t jelentik.
3+	16 ország 38 repülőtere teljesítette ezen szint követelményeit, ezek az összeurópai utasforgalom 18,5%-t jelentik.

Forrás: Saját szerkesztés Airport Carbon Accreditation (2022) alapján

Az akkreditációs program alapelveinek hátterét az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye (UNFCCC), valamint a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO), az Egyesült Államok Szövetségi Repülési Igazgatósága és az Európai Bizottság (EC) ajánlásai, és az ISO 14064 szabvány előírásai (üvegházhatású gázok számbavétele) jelentik. A program hitelességét a független akkreditálási eljárás biztosítja. A Repülőtéri Karbon Akkreditációs rendszer a közvetlen és a közvetett szén-dioxid kibocsátásokat is figyelembe veszi (a karbonlábnyomhoz hasonlóan). A kibocsátások semlegesítésére, kompenzálására azonban csak a megelőzés, illetve a hatékony működés magas szintű megvalósítása után van lehetőség (EU 2021; Favrel et al. 2022; ISO 2018; UN CIP 2022; UNFCCC 2018).

A széndioxid-kibocsátás teljes körű feltérképezése és csökkentése érdekében a repülőtér-üzemeltetőknek figyelembe kell venniük a közvetlen ellenőrzésük alatt álló kibocsátási források teljes körét. Az energiahatékonyabb világítás, a fűtés, a hibrid- vagy elektromos földi járművekre való áttérés, a helyszíni megújuló energiaforrások, az energiagazdálkodási

eszközök. a fel és leszállási műveletek innovatív megoldásokon alapuló folyamatos támogatása, az utasok számára tisztább közlekedési megoldások nyújtása a repülőtérre való kijutásra, illetve a városba való bejutásra elektromos vagy hibrid taxikon keresztül és a munkavállalói magatartásváltás rendszeres képzések, szemléletformáló tréningek) mind szerepet játszanak ebben a folyamatban. Jelen tanulmány a különböző környezetbarát zöld megoldások közül két területet: a repülőgépek levegőben eltöltött ideje alatti alternatív meghajtásokat, üzemanyagokat, illetve a földi gurulóúton való zöld gurulási (vontatási) megoldásokat mutatja be átfogóan konkrét gyakorlati példákkal alátámasztva.

2. Módszertan

Jelen cikk az esettanulmány módszerén alapul, leírva a kutatás tárgyához kapcsolódó klímavédelmi, kibocsátás csökkentési, fenntarthatósági döntéseket, kihívásokat, lehetőségeket, melyekkel a légi közlekedési iparág szembesül. Az esettanulmány egy kvalitatív kutatási módszer (a vizsgálat tárgyának mélyreható elemzésére összpontosító kutatás, ahelyett, hogy statisztikákat használna általános következtetések levonására), inkább segít megérteni a folyamatokat, és a köztük lévő összefüggéseket, azaz lényegében egy valós esemény szimulációja (Rashid et al. 2019; Diop and Liu 2020). Az esetmódszer kutatási megközelítése a különböző tényezők közötti kapcsolatot leíró esettanulmányokra (case study) alapoz (Yin, 2003). Fókuszában egy adott szektor, terület vagy szervezet működésével kapcsolatos kihívások jelentik a főbb kérdéseket. A módszer összetett és részproblémákat tár fel, mutat be: az eset feldolgozása a részproblémák megválaszolását jelenti. A bemutatott probléma értelmezhetősége, megoldhatósága miatt, az esettanulmánynak tartalmaznia kell a megfelelő mennyiségű, minőségű információt. Hiteles és hihető: az esettanulmányban foglalt döntési helyzetnek, információnak valósnak, koherensnek kell lenni, hogy konkrét megoldás épülhessen rá. Akkor alkalmazzuk, ha 1) sokszínű tényezők közötti kapcsolatot vizsgálunk, 2) az egyes tényezők közötti kapcsolat meghatározásához nincs egyértelmű algoritmus, szabályrendszer, valamint 3) a tényezők és a kapcsolatok közvetlenül megfigyelhetők. Az esettanulmánnyal egy adott témával vagy témával kapcsolatos hipotézisek vagy elméletek tesztelését, validálását, hasonló helyzetek, jelenségek ellenőrzését vagy összehasonlítását végezzük el akkor, ha költség vagy egyéb okokból nincs lehetőségünk nagyobb számú mintán dolgozni. A kivitelezés módja: kérdőívek, interjúk, adatbázisok, hazai és nemzetközi dokumentumok, publikációk elemzése (Ábrahám, 2018).

Jelen cikkben bemutatott adatok elemzése során levont következtetések, megállapítások, javaslatok a szerzők szakmai magánvéleményét tükrözik.

3. Perspektivikus zöld megoldások

3.1. Alternatív repülőgép üzemanyagok

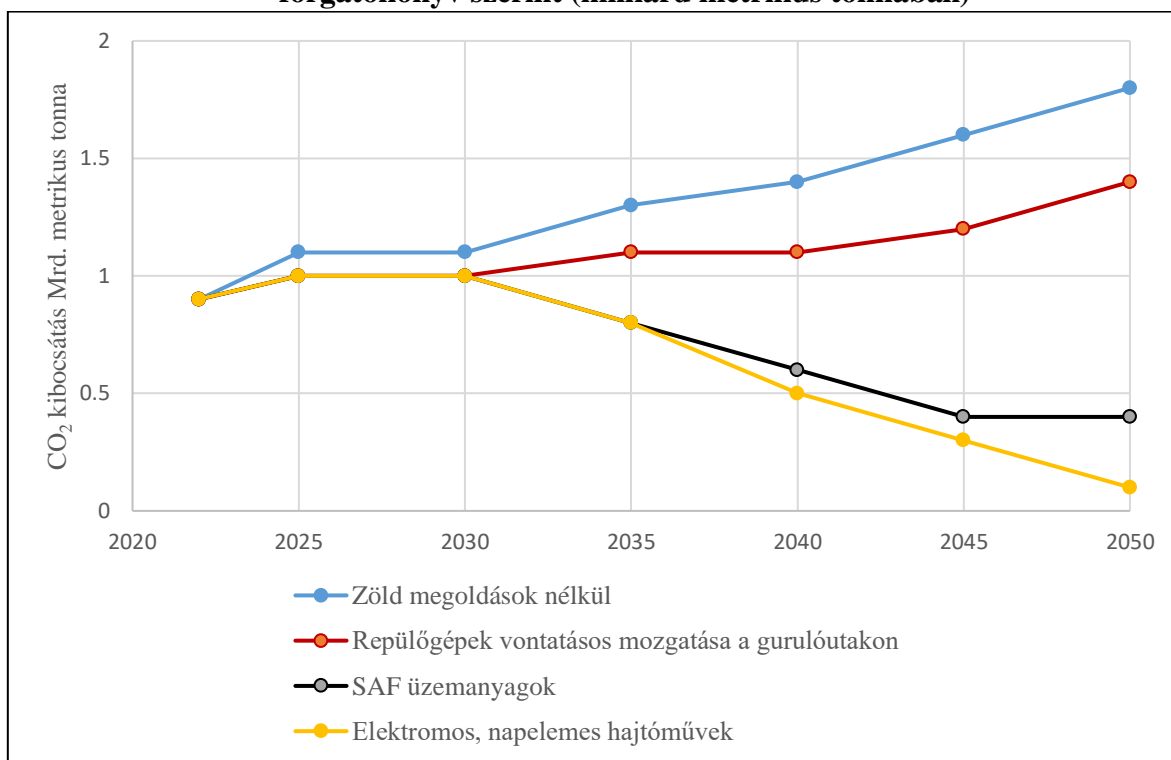
A jelenlegi légi járművek hajtóművei szinte kivétel nélkül olyan szénhidrogén alapú folyékony tüzelőanyagokkal működnek, melyek fűtőértéke 42000–44600 kJ/kg. Ez, dugattyúmotorok esetében repülőbenzin, gázturbinás sugárhajtóműveknél kerozin. A fosszilis energiahordozók korlátozott mennyisége, károsanyag kibocsátás és egyéb környezetszennyezések a hagyományos hajtóanyagok költséghatékony, takarékos felhasználását tette indokolttá különböző műszaki megoldásokkal (korszerűbb, takarékos hajtóművek /turbófan, propfan/ és sárkányok /szuperkritikus szárny, winglet, pontosan meghatározott aerodinamikai formák és csatlakozások/ alkalmazása). Ezekkel párhuzamosan új, alternatív energiaforrások

megtalálására irányuló fejlesztések is elindultak (Óvári és Szegedi 2010). Ez utóbbiakkal szemben elvárás, hogy az energiahatékonyság javításával egyidőben legyenek

- magas fűtőértékű, nem környezetszennyező; kémiaiilag, halmazállapotukat tekintve stabil anyagok, amelyek nem lépnek reakcióba a fedélzeti tüzelőanyag-rendszer elemeivel; hosszú időre, megbízható, költség-és energiahatékonyan, környezetbarát módon kitermelhető, feldolgozható tartalékok álljanak belőlük rendelkezésre;
- alkalmasak a repülőgép szükséges berendezéseinek, hajtóműveinek, légkondicionáló rendszerének és hordfelületeinek (a lamináris áramlási zóna kilépőél irányába történő kitolása érdekében) a kívánt mértékű hűtésére; a jelenleg meglévő repülőgéppark és az annak kiszolgálásához szükséges infrastruktúra változtatás nélkül, vagy minimális átalakítással legyen alkalmas a velük történő működésre. (A jelenleg használt repülőgép típusok üzemanyag tartályaiba feltölthetve, a rendszer elemei ezeket továbbítani képesek, a hajtóművek velük, legalább korábbi hatékonyságukkal működjenek).

Az EU Fenntartható és Intelligens Mobilitási Stratégia (COM 2020) prioritásként kezeli a fenntartható légi jármű-üzemanyagok (SAF) elterjedését, mivel ezek segíthetik a 2030-ra vonatkozó, uniós éghajlat-politikai és klímasemlegességi célok megvalósítását, amelyek a légiközlekedési iparra is vonatkoznak. A fenntartható légi jármű-üzemanyagok olyan folyékony, „helyettesítő” légi jármű-üzemanyagok, amelyek helyettesíthetik a hagyományos légi jármű-üzemanyagokat. Az emissziók csökkentése érdekében a légiközlekedési ágazatnak csökkentenie kell a fosszilis sugárhajtómű-üzemanyagtól való kizárólagos függőségét, minél előbb váltania kell az innovatív és fenntartható üzemanyag-típusokra és technológiák alkalmazására. Míg az alternatív légi jármű-meghajtási technológiák – például a villamos energia vagy a hidrogén – előrehaladást mutatnak, kereskedelmi célú alkalmazásuk bevezetése erőfeszítéseket és felkészülési időt igényel. Mivel a légi közlekedésnek már 2030-ig kezelnie kell szénlábnyomát valamennyi repülési tartományban, a fenntartható folyékony légi jármű-üzemanyagok szerepe alapvető fontosságú lesz. Egy előrejelzés szerint a becslések szerint a légiközlekedési ágazat összes kibocsátása 2050-re 400 millió tonna szén-dioxidra csökken, ha fenntartható repülőgép-üzemanyagokat alkalmaznak (Statista 2022b)

2. ábra: A légitársasági ágazat várható CO₂-kibocsátása 2022 és 2050 között, forgatókönyv szerint (milliárd metrikus tonnában)



Forrás: Saját szerkesztés Statista (2022b) alapján

Globális szinten a fenntartható légitársasági üzemanyagokat az ICAO szabályozza. Az ICAO részletes követelményeket állapít meg a nemzetközi légi közlekedés kibocsátáskompenzációs és -csökkentési rendszere (CORSIA) hatálya alá tartozó légi járatokon használt fenntartható légitársasági üzemanyagok fenntarthatóságára, nyomon követhetőségére és elszámolására vonatkozóan. Bár a CORSIA ösztönzőket határoz meg, és a fenntartható légitársasági üzemanyagok a nemzetközi légi közlekedésre vonatkozó, törekvésként megfogalmazott hosszú távú célok megvalósíthatóságára irányuló munka fontos pillérét alkotják, jelenleg nincs kötelező rendszer a fenntartható légitársasági üzemanyagok nemzetközi járatokon való használatára vonatkozóan (ICAO 2019).

Cseppfolyósított (kriogén) gázok, mint alternatív repülőgép üzemanyagok

Hosszútávú utánpótlás, kitermelhetőség legnagyobb valószínűséggel a vízből biztosítható, mivel belőle gyakorlatilag korlátlanul kinyerhető a hidrogén. Ezenkívül a kőolaj, valamint földgáz kitermelés során melléktermékként megjelenő un. paraffin-szénhidrogének (minden tagjuk a közös, általános - C_nH_{2n+2} - képlettel előállítható homológ sor eleme, kémiaiilag is hasonlóak), közülük az első 5-7 gáznemű, illetve folyékony. Utóbbiakat napjainkig előírások és kimunkált technológia hiányában rendszerint a feltárás helyszínén elégetik. A repülőgépek (járművek) működtetésére az 1. táblázatban felsorolt gázokat, a tárolás gazdaságossága, a hajtóműbe történő adagolás pontossága miatt cseppfolyósított (kriogén) állapotban célszerű alkalmazni.

2. táblázat: Kriogén gázok és jellemzőik*

Üzemanyag képlete	Kerozin JET A	Hidrogén H ₂	Metán CH ₄	Etán C ₂ H ₆	Propán C ₃ H ₈	Bután C ₄ H ₁₀	Pentán C ₅ H ₁₂	Hexán C ₆ H ₁₄
Olvasás (°C)	<-60	-261,9	-182,5	-183,3	-187,7	-138,3	-129,7	-95,3
Forrás (°C)	136÷227	-252,8	-161,7	-88,6	-42,1	-0,5	36,1	68,7
Δt cseppfolyós (°C)	196÷287	kb. 9	kb. 21	kb. 95	kb. 145	kb. 138	kb. 166	kb. 163
Kritikus jellemzők								
Hőmérséklet (°C)	374	-240	-82,6	-32,3	96,8	152	196,6	234,7
Nyomás (MPa)	2,42	1,3	4,6	4,9	4,3	3,8	3,3	3
Üzemanyag sűrűsége (kg/m³)								
Olvasáskor	775÷785	71,07	424,4	546,4	582	601,5	610,1	664
Forráskor	835	77,15	453,4	650,7	733,1	736,4	761,2	756,9
Égőhő (20 °C-on) kJ/kg								
Maximális	46470	135380	56290	51910	50380	49535	49045	48710
Minimális	43290	114485	49930	47515	46390	45745	45380	45130

Forrás: Saját szerkesztés Óvári és Szegedi (2010) alapján

* A táblázatban felsorolt gázok közül – rendkívül magas égőhője, és/vagy a hosszú távú, ipari méretekben biztosítható kitermelhetősége miatt – a hidrogén, metán, propán és bután jöhet elsősorban számításba.

Ezen megoldás megvalósítási költségeit - az üzemanyag ipari előállítási árán kívül - a repülőtereken történő tárolás, tisztítás, továbbítás, az oda történő, illetve belső szállítások, a légi járműveken belüli tárolás, ülepítés, szűrés, továbbítás, adagolás, az elégetésre alkalmassá tétel konstrukciós biztosításának anyagi ráfordításai nagymértékben módosítják. A hidrogén (metán) tartós tárolására, továbbítására szolgáló tartályok, csővezetékek anyagának megtalálása, létrehozása - a fémes anyagok ezen a tartós hőmérsékleten bekövetkező ridegedése miatt – még számos kihívást tartalmaz a konstruktőröknek. Hasonló kihívás a mozgó alkatrészek – a nagy nyomáson működő szivattyúk, munkahengerek – kenésének, tömítésének folyamatos, meghibásodás-mentes biztosítása.

A cseppfolyósított gázok tárolása alacsony hőmérsékleten és/vagy magas nyomáson történik (Óvári 2009). Így a tárolásra alkalmas tartálnál lényegesen szilárdabb konstrukció szükséges, mint a hagyományos kerozin tárolótartályok, a reá ható esetenként jelentős nyomáskülönbségek miatt, aminek elviselését az alacsony hőmérsékleteken (t<100 °C) bekövetkező szerkezeti anyag ridegedés nehezíti. Emellett a nagyobb túlnyomások (p>3 bar) esetén tartályformaként nem alkalmazható - a sárkány szabad belső tereit optimálisan kitöltő – bonyolult térbeli alakzat, csak gömb, vagy henger jöhet számításba. A folyékony gáz alacsony hőmérsékletének fenntartására vastag hőszigetelő rétegekkel kell bevonni, illetve párolgásának (térfogat növekedésének) megakadályozására többnyire aktív hőszigetelést is szükséges alkalmazni.⁸ Utóbbiak működtetése rendszerint járulékos energiafelhasználást is igényel. Az üzemeltetés

⁸ A súlyosabb konstrukciót eredményező megoldásnál a tartály falára széles, zárt pórusú fenoplaszt réteget rögzítenek. Ebben a 0,127 mm vastagságú MAAMF, többrétegű alumíniumszálas szövetrétegek hajlékony, porózus fenoplaszt található, amit réteges kompozitból (kevlarból) készült bevonat fed. Ezt viszont már a törzs borítása követi. A hőszigetelés hatásfokának javítására a porózus hőszigetelő rétegbe N₂ gázt vezetnek (amiből, számítások szerint 9000 km megtételéhez 90 kg felhasználása szükséges!). A drágább, könnyebb és vékonyabb kialakításnál (-28 mm) hőszigetelőként vákuumot (9) (p =13 Pa) alkalmaznak, melyet vákuum-szivattyú tart fenn. A vákuumteret a N₂-vel hűtött, hajlékony fenoplaszt rétegből a 0,127 mm vastagságú bor-szilikát zóna választja el.

során további különbség, hogy ezen gázok nagy része (például LH_2 , LCH_4) – külön energia betáplálása nélkül - cseppfolyós állapotban, a repülést követően nem maradhatnak a tartályokban.

A jelenlegi gázturbinás hajtóművek működési elve megfelel, a gázneművé visszamelegített tüzelőanyagokkal történő működtetésre. A teljes hajtómű-elrendezés változatlan maradhat, de az égőtér át kell alakítani a hidrogén (metán) előnyös tulajdonságainak hasznosítására. Az égőtér a kerozinos rendszerhez képest megrövidíthető, lehetővé téve a szükséges hőcserélő beépítését, ami visszaalakítja a cseppfolyós hidrogént (metánt) gázzá az égőtérbe történő betáplálás előtt. A szükséges üzemanyag-mennyiség pontos szabályozása még néhány megoldandó kérdést felvet. Az alacsony hőmérsékletű cseppfolyós gázokkal jól hűthetők az olajrendszer, a légkondicionáló rendszer, a turbinalapátok, a sárkány egyes elemei, miközben az égőtérbe táplált üzemanyag is előmelegíthető. A cseppfolyósított gázokkal üzemelő légijárművek tüzelőanyaggal történő feltöltése (leszívása) különbözik a benzinnel és kerozinnal üzemelő rendszerekétől. A töltő–leszívó berendezés hermetikusan, hőszigetelten csatlakozik a repülőgép farokrészhez. A gépjármű, a földalatti tápcsatornában levő vezetékek és a repülőgép töltőcsönkje összekapcsolására szolgál. Ezt megelőzően, a gépkocsi saját semleges gázrendszeréből héliummal átfúvatja az összekötő csöveket és csatlakozókat a repülőgép tüzelőanyag-rendszerébe a levegő oxigéntartalma bekerülésének megakadályozására. (Üres tartályok feltöltése ugyancsak a teljes rendszer héliummal történő átfúvatásával kezdődik). Ha a repülőgép hosszabb ideig tartózkodik az állóhelyen, a cseppfolyós hidrogén gyors felmelegedésének megakadályozására vákuum-szivattyúval a gázneművé vált felmelegedett hidrogént elszívják és helyére a tartályok folyadék feletti terébe hűtöttet vezetnek. Amikor a feltöltött gép nincs a repülőtéren táprendszerre csatlakozva, a tüzelőanyag-rendszer biztosító szelepei lehetővé teszik a felmelegedett, gáz-halmazállapotúvá vált hidrogén távozását a szabadba. A hidrogén tárolása is új technológiákat igényel, tárolható például kriogén folyadéktartályokban, nagy nyomású gázként vagy szilárd formában. Szállítására vezetékrendszerek már épültek Észak-Amerikában, Belgiumban és Hollandiában, de még gondot okoz, hogy az anyagok szerkezete ridegebbé válik tőle, elvesztik szívósságukat, valamint meg kell oldani, hogy a hidrogén ne diffundáljon el belőlük. Közúton és vasúton is szállítható. A propán, bután repülőtéren tárolása, szállítása, szivattyúzása is megoldható a jelenlegi technológiákkal ⁹.

Hibrid meghajtású repülőgépek

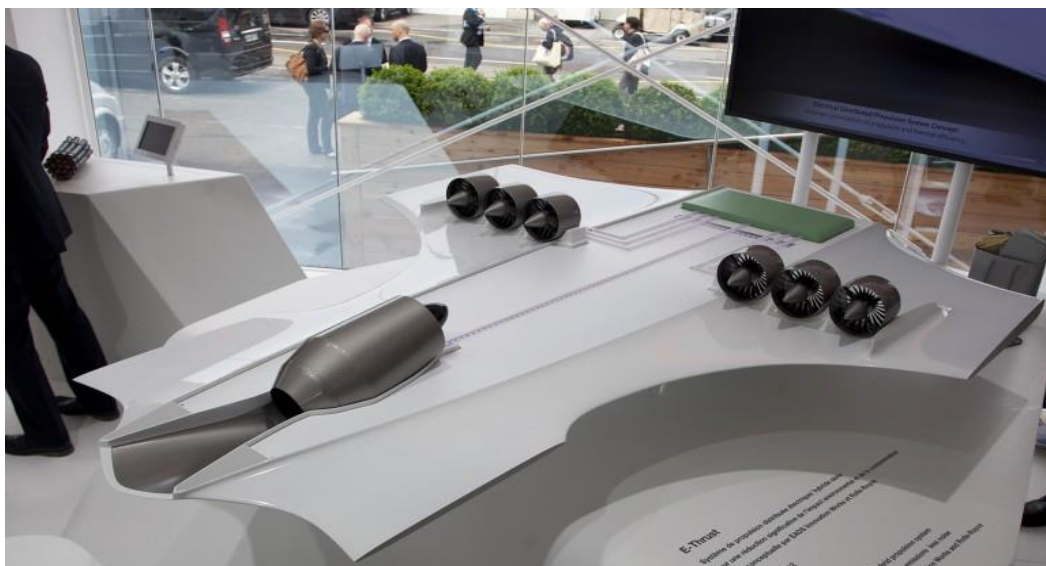
Az európai óriáscég, az EADS elképzelése szerint az új hibrid meghajtással repülő utasszállító 2050-ben már a légiközlekedés alapgépe lehetne (Ecolife 2015). A koncepció, amelyet a Rolls-Royce közreműködésével dolgoztak ki, az E-Thrust nevű meghajtáson alapul, amely az eConcept nevű gépet működtetné. A hibrid meghajtás egyik eleme elektromotorokkal működő csőlégcsavarok sora, hat lenne belőlük a szárny-törzs csatlakozásnál a törzsbe süllyesztve. A gép elektromos meghajtású, de mégsem teljesen: a légcsavarok az áramot az akkumulátorokból

⁹ A másik alternatíva a különböző növényi olajokból készülő, megújuló energiaforrásként tekinthető bioüzemanyagok (biodízel, bioetanol). Az ezekből kinyert olaj közvetlenül alkalmazható üzemanyagként vagy hozzákeverhető hagyományos üzemanyagokhoz (dízel, benzin, kerozin). A SAF követelményeinek is megfelelő bioüzemanyagok: pálmaolaj/szójabab olaj, hulladékolaj (főzőolaj) cukor, keményítő és lignocellulóz alapanyagok (kommunális hulladékok, állati zsiradékok, nem élelmiszer növények). Ezekből különböző fermentációs, katalitikus termokémiai és egyéb folyamatokkal SAF céljaira alkalmas „zöld üzemanyagok” állíthatók elő. Ezeknél már 10%-os részarány mellett is azzal a kihívással kell szembenézni, mint a bioetanol, biodízel esetében: a mezőgazdasági művelésre alkalmas területeket vonnak el az élelmiszertermeléstől egy olyan mezőgazdasággal, ami maga is fosszilis energiákkal működik -szántás, műtrágya (Cabrera and de Sousa 2022).

kapják, de az akkumulátorokat egy gázturbina tölti, amely mögöttük, a gép középvonalában, a közel függőlegessé felhajló vízszintes vezérsíkok vonalában helyezkedik el. Feltehetően ez sem lesz azonos a mai szokásos gázturbinákkal, de alapvetően ezek továbbfejlesztett változata. Az Airbus elképzelése szerint a sok kisebb elektromotornak áramot termelő egy nagyobb gázturbina jobb, mint a több kisebb gázturbina. A felszállás előtt a gépakkumulátorait a földön töltik fel, a gázturbinát felszálláskor és emelkedéskor a légszavak közvetlen meghajtására működtetik, utazómagasságon viszont, nyilván sokkal kisebb fordulatszám mellett, csak az akkumulátorok feltöltésére. Ezért elég egy, és elég egy nem túlságosan nagy szerkezet ehhez, miközben a koncepcióhoz az is hozzá tartozik, hogy a földi áramforrás is valamiféle zöld energiaforrásból termelje az áramot. A kisebb gázturbina erősen csökkenti a zajterhelést, egyébként láthatóan a turbina és a csőlégszavak is úgy vannak elhelyezve, hogy lefelé, a föld irányába gyakorlatilag maga a gép szigeteli a hajtóművek hangját (IHO 2013). Utazómagasságon a turbina működik, süllyedésre és megközelítésre az eConcept vitorlázógépként repül, így ekkor a légellenállás által forgatott légszavak visszatáplálják az áramot az elektromos rendszerbe. A leszállásra ismét bekapcsolják az egyetlen gázturbinát, hogy az meghajthassa a légszavakat, ha erre mégis szükség lenne.

Ezzel a módszerrel mindig van elég áram az akkumulátorokban is a meghajtáshoz. A mai 12:1-es nagy kétáramúságú hajtóművekhez képest az elektromos légszavak aránya 20:1-hez. Ez csökkenti az üzemanyagfogyasztást, ráadásul ezeket a légszavakat úgy építik össze a szárnytörzs átmenettel, hogy minimális a zaj és a légellenállás. A turbinát besüllyeszti a törzsbe, és a törzs fölötti decensen lapított beömlőn át kap levegőt. Teljesen új elektromos rendszert kell kiépíteni a termelt, illetve raktározott energia megfelelő elosztásához, és addigra remélhetően megoldódik az áram tárolásának a mai akkukhoz képest sokkal könnyebb, hatékonyabb formája. A repülőgép üzemanyag-igénye és károsanyag-kibocsátása egyaránt alacsony.

3. ábra: Az eConcept makettjének szerkezeti nézete



Forrás: IHO (2013)

Napelemes energiaforrás - Solar Impluse repülőgépek

A villamos meghajtás térhódításának napjainkban legnagyobb gátja az energia megfelelő hatásfokú tárolása, valamint az erre szolgáló eszközök (akkumulátorok) hosszú idejű, körülményes feltölthetősége¹⁰. Az akkumulátorok 25-35%-os tömegaránya látszólag kedvezőbb a kerozinos, benzines rendszerek 45-55%-os arányánál, csak hogy az utóbbi üzemanyagok ~1 dl-ben (0,72-0,86 kg) kb. annyi energia-mennyiség van, mint amennyit egy 20 kg-os ólomakkumulátor tárolni képes. A legkorszerűbb lítium-ion (Li-ion), valamint a lítium-polimer (Li-Po) akkuknak ennél ugyan kedvezőbb az energiatárolási hatékonyságuk, azonban még a mobil-telefonokban sem kielégítően biztonságosak (esetenként kigyulladnak, robbannak), a repülőgép energia-rendszerében történő felhasználásuk is okozott már súlyos baleseti kockázattal járó repülőeseményt. Ezért inkább nikkel-kadmium (NiCd), vagy tartósabb nikkel-fémhidrid (NiMH) akkumulátorokat alkalmaznak. A repülőgépek meghajtásának egyik kézenfekvő megoldása a napenergia hasznosítása, amelyre már hosszabb ideje folytak kísérletek. Az indító prototípus fejlesztése 2006-ban kezdődött és egészen 2009-ig tartott. Vele az első nappali felszállást 2010. április 7-én, míg az éjszakait 2010. július 7-én hajtották végre (Haas 2018). A HB-SIA 1,3 m³ térfogatú, túlnyomás nélküli pilótafülkéjében egy fő foglalhat helyet. Szárnya alatti gondolákban helyezték el az (lítium-polimer) akkumulátorokat. Ezeket a szárny és a vízszintes irányfelületek felső, ~200 m²-es felületén elhelyezett 11 628 db napelem tölti fel energiával. Négy elektromos motorjának teljesítménye egyenként 7,5 kW, melyek átlagosan 70 km/h-s sebesség elérését teszik lehetővé. A repülőgép hossza 28,85 m, a magassága 6,4 m, a szárnyfesztávolsága 63,4 m (összehasonlításképpen Airbus A340-es sorozat szárnyfesztávolságai 60,3–63,45 m). A repülőgép törzskialakítása konvencionális rácsszerkezet, ahol a négy hosszirányú szénszálcsőkeresztmetszetű övrudat, az oldallapok mentén egyenlőszárú háromszög formában elhelyezett rácsrudak kötik össze (Aerospace Technology 2022).

4. ábra: Solar Impulse repülőgép prototípusa



Forrás: Aerospace Technology (2022)

¹⁰ A jelenlegi akkumulátortechnológia mellett az elektromos meghajtású gépek hatótávolsága alig haladhatja meg az ezer kilométert. Így nemhogy a transzatlanti útvonalakon, de még csak Európán belül sem jöhetnek reálisan szóba.

A négyszög keresztmetszetű, szénszál erősítésű kompozit főtartóra, 50 cm-ként, hasonló anyagú 120 db bordát rögzítettek. A szárny szendvics szerkezetű, méhsejt (hexagonális cellás) töltőanyaggal, alját könnyű, rugalmas filmréteggel vonták be. A szárnyak alatt négy, a törzssel azonos szerkezeti kialakítású gondolában helyezték el a légcsavarokat meghajtó villanymotorokat, és az energiát tároló 70 db lítium-polimer akkumulátort, valamint az akkumulátorok töltöttségét és hőmérsékletét ellenőrző irányító rendszert. Ugyancsak ide építettek be gondolánként 2–2 MPPT (Maximum Power Point Trackers) nevű szabályzó egységet, melyek elektromos áramkörként optimalizálják a villamos energia felvételét a napelemekből, és szabályozza az akkumulátorok töltését. Nagy repülési magasságokon (~8500 m) és/vagy éjszakai repüléskor a környezeti alacsony hőmérséklettől a gondolában lévő berendezéseket hőszigetelő réteg védi. Az elektromos motorok kétlapátos, 3,5 m átmérőjű légcsavarokat hajtanak meg, percenként 400 fordulattal. A Solar Impulse repülőgépen elhelyezett központi fedélzeti számítógép begyűjti, majd elemzi a repülőgép és a repülés aktuális paramétereit, információkat ad a pilótának, telemetriai kapcsolatot tart fenn a földi, műszaki személyzettel, optimális teljesítmény leadásra állítja a motorokat, miközben ellenőrzi az akkumulátorok töltöttségét is. A Solar Impulse több repülési rekordot állított fel, leszállt négy kontinensen (Ázsia, Észak-Amerika, Európa és Afrika), átkelt két óceánon (Csendes- és Atlanti-óceán), átrepült a Földközi-tenger és az Arab-félsziget felett is. Az út Japán és Hawaii közötti szakaszában André Borschberg megdöntötte a leszállás nélküli leghosszabb szóló repülés rekordját (117 óra 52 perc), Bertrand Piccard pedig elsőként repülte át az Atlanti-óceánt napelemes repülőgéppel (Haas 2018). A Föld körberepülésére tett kísérlete során a Solar Impulse-nak számos kihívással kellett megküzdenie, mint például a napelemek energiatermelésének maximalizálása, a megújuló energia integrálása a villamosenergia-elosztó rendszerekbe és az energiahatékonyság javítása¹¹. A Solar Impulse 2 négy lítium-polimer akkumulátorral működik, mindegyik 38,5 kilowatt per órás teljesítménnyel – így összesen 154 kilowatt per órás akkumulátorteljesítménnyel repül a gép. Napközben szolárgenerátor repteti az SI-t, ami egyszerre tölti fel ezeket az akkumulátorokat is. A nappali 5500 méteres magasságból éjszaka a gép körülbelül 2500 méterre ereszkedik, ahol csak az akkumulátorok energiájából jut előre.

3.2. Repülőgépek gurulótakon való mozgatásának környezetkímélő lehetőségei

A nemzetközi repülőtereken a légijárművek, a repülésre feltöltött üzemanyaguk 2-4%-át a felszálló pálya eléréséig, majd a leszállásukat követően az állóhelyre történő eljutáshoz, a megállásokkal, várakozásokkal tarkított gurulás közben használják fel. Ez nem csak a nagytömegű, főlegesen felhasznált üzemanyag ára miatt kedvezőtlen, de az eközben működő

¹¹ A napelemes repülő prototípusának kifejlesztése, tesztelése rávilágított arra, hogy a távolsági vitorlázó repülőgépekhez hasonló jellegű komplex problémákat kell megoldani. A csendes, környezetbarát vitorlázó repülőgépek a repüléshez szükséges energiát a különböző sebességű szelekből és a felfelé tartó meleg légáramlatokból (termikek) nyerik. A termikek azonban bizonytalan légköri jelenségek, jellemzően megszűnnek éjszakára, így többnapos repülést nem lehet ezekre alapozni. A távolsági vitorlázó repülőgépek fejlesztésére több irányban folynak a kísérletek. Az Ausztráliai Robotikai Kutatóközpont (ACFR) dinamikus szárnyalásra programozott robotpilótával látta el a vitorlázó repülőgépet. A rendszer a gyors légmozgások kihasználására irányítja a gépet, így a felhalmozott lendületet fel lehet használni az emelkedésre. A gép ciklikusan használja fel az erősebb szeleket, így vagy a sebességet, vagy a repülési magasságot tudja növelni. „A rendelkezésre álló szélenergiával mindig tud repülni, gyakorlatilag addig maradhat a levegőben, amíg anyagfáradás miatt nem történik valami”. A Lange Aviation vállalat évek óta gyárt moovitokat (segédmotoros vitorlázógépek). Az legkorszerűbb típusok akkuról hajtott légcsavarral, vontatás, csörlés nélkül, önállóan képesek vitorlázó magasságba emelkedni. Ott a villanymotort kikapcsolva, a légcsavart a törzsbe hajlíthatják. Szükség esetén (kifogynak az emelések, termikek), ismét üzembe állíthatják az elektromotort (Szűcs 2012).

hajtóművek üzemeltetési költsége, amortizációja is magas, számottevő az okozott környezetszennyezés. A folyamatosan növekvő energia- és üzemanyagárak, az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások és a fenntarthatósági szempontok a konstruktőröket, repülőgéptársaságokat, valamint a repülőterek üzemeltetőit a repülőgép működése minden fázisának e szempontok szerinti alapos vizsgálatára és átértékelésére kényszerítették. A vizsgálat főbb megállapításait az alábbi, 3. táblázat tartalmazza:

3. táblázat: Légijárművek működtetésével kapcsolatos megállapítások

Sorsz.	Megállapítás lényege
1.	A légitársaságok közvetlen üzemeltetési költségeiben jelenleg már 30-40%-os összetevő az üzemanyagár
2.	Jelentősebb repülőtereken - főleg rövid távú járatoknál - egyetlen repülőúton, közvetlen a teleszkópikus utas folyosótól történő kitolás utáni hajtómű indítás, a felszállás előtti, és a leszállást követő, guruló utakon, működő hajtóművekkel történő haladás (forgalmas repülőtereken, napszakokban az ezt megszakító tetemes idejű megállások, várakozások) során az üzemanyag-felhasználás eléri az egész repülőúthoz szükséges mennyiség 4%-át.
3.	Repülőtéren történő haladást biztosító működő hajtóművek számottevő járulékos tüzelőanyag fogyasztásán túl a por, szennyeződés, idegen tárgy beszívása miatt kopásuk, elhasználódásuk is nagyobb, de önmagába az üzemidő felhasználásuk is növeli az üzemeltetési költséget.
4.	Esetenként a hajtóművek akár alapjáratú üzemeltetési módján leadott teljesítménye is több, mint ami a repülőtéren történő gurulási sebesség fenntartásához szükséges, így a kerekek folyamatos, vagy szakaszos fékezése is szükséges.
5.	A hajtóművek károsanyag- és zajkibocsátása jelentősen terheli a környezetet, miközben a repülőtereknek és légitársaságoknak egyre szigorúbb környezetvédelmi előírásoknak kell megfelelniük és hiányosságok esetén folyamatosan szigorodó bírságokra számíthatnak.
6.	A légijárművek üzemeltetése során egyre inkább előtérbe kell kerülniük a gazdasági megfontolások mellett a „zöld tervezési” szempontoknak”, amelyeket különböző modellezési és szimulációs módszerekkel lehet megalapozni, figyelembe véve a repülőgép típusok szerkezeti kialakítását, méreteit, terhelését, a gurulóúton eltöltött időt, valamint a fel- és leszálláskor elhasznált üzemanyag mennyiségét, szennyező anyag kibocsátást.

Forrás: Saját szerkesztés Kavas et al. (2015) és Ferra et al. (2020) alapján

A légitársaságok és a repülőgépgyártók is intenzíven foglalkoznak azzal a kérdéssel, hogyan lehet a földi guruláskor a hajtóművek erejét a csendes és károsanyag-kibocsátás nélküli elektromos rendszerekre cserélni. Az elsődleges ok, ami a légitársaságoknak vonzóvá teszi ezeket a megoldásokat, a költségcsökkentés: a zsúfolt reptereken nagyon sok üzemanyag takarítható meg, ha a pályáig nem kell beindítani a hajtóműveket, főleg, ha a gurulás közben adódik forgalmi probléma, ami miatt a gépeknek várakozniuk kell felszállás előtt. Minden olyan megoldás, amely kíméli a környezetet, csökkenti a zajterhelést, a károsanyagkibocsátást, egyben növeli a hajtóművek élettartamát is. Ezen megoldásokat mutatja be a 4. táblázat.

4. táblázat: Főbb zöld gurulási megoldások

Megoldás	Leírás	Hivatkozás
Személyzet nélküli tolvontató (push-back) gépjárművel Taxibot rendszer	Nem a repülőgép kap hibrid meghajtást, hanem a pilóták által a gépből vezérelt vontató, amely az utashídtól a pályáig viszi a gépet felemelt orrfutóval, hogy csak röviddel felszállás előtt legyen szükség a hajtóművek bekapcsolására, majd a légijárműről lekapcsolva, a vontató eszköz a központi diszpécser szolgálat utasításai alapján – a repülőtéren üzemeltetett indukciós vezetékkel, illetve GPS segítségével – automatikusan közlekedik következő feladatának színhelyére.	(Ganev et al. 2016; IHO 2015; Taxibot 2020)

	A landolás után ugyanez a sorrend fordítottan, hajtóművek kikapcsolása után a taxibot a géphez gurul, majd irány a terminál, csendesen, ráadásul télen még stabilabban is.	
Orrfutó kerekek meghajtása villanymotorral WheelTug® rendszer	A repülőgépezető fülkéből kormányozhatja az orrfutómű kerekeket és fokozatmentesen szabályozhatja a haladási sebességet (max. 20 km/h-ig). Az előre és hátramenetet egyaránt biztosító indukciós villanymotorokat a repülőgép gázturbinás segédhajtóműve (Auxiliary Power Unit) látja el elektromos árammal. A felépített rendszer össztömege 136 kg, a motor elhelyezése és működése nem zavarja a kerékfeket. A megoldás hátránya, hogy az orrfutóműre a repülőgép tömegének 7-10%-a jut, ami a leszállást követően akkor problematikus, ha például egy 75 tonna felszálló tömegű A320 esetében 44 tonna alá csökken a leszálló tömeg, mivel a villanymotorral meghajtott 5-7 tonnás orrfutókerék terhelése úgy lecsökken, hogy megcsúszhat a pályán. Ilyenkor rajta ébredő nyomaték ~6000 Nm-ig is növekedhet, ami lényegesen meghaladja az engedélyezett 3500 Nm-t. E terhelés a pálya valamilyen talajegyenetlenségén való áthaladáskor is elérheti az 5800 Nm-t. Guruláskor a meghajtott kerék alacsony részterhelése miatt, csúszós és/vagy már minimális emelkedésű pályán akár haladásképtelenné is válhat a repülőgép.	(Kavas et al. 2015)
Főfutómű kerekek meghajtása villanymotorral (Electric Green Taxiing System-EGTS)	A WheelTug hátrányait küszöböli ki a Honeywell és a Safran cégek együttműködésben kimunkált Electric Green Taxiing System (EGTS) elnevezésű rendszer. Ennek lényege, hogy a villanymotoros meghajtást a főfutóművekre telepítik (referencia modell az AIRBUS A-320).	(Kavas et al. 2015; Thierry Safran, Warwick 2012)
Repülőgép mozgatása a repülőtéren az orrfutóműre csatolt, külső elektromos vontató kocsi (Mototok® rendszer)	A Mototok rendszerű, orrfutóműre csatolható önjáró, 4 darab zselés, 200 Ah-ás akkumulátoros toló-vontató eszköz működéséhez nem szükséges semmilyen belsőégésű motor (de szükség szerint akkumulátora működésközben a repülőgép APU-járól is utántölthető. Olyan, max. 50 tonna tömegű légi jármű mozgatására alkalmas, ahol az orrfutóműre jutó terhelés nem haladja meg a 6 tonnát. Saját tömegével is terheli a repülőgép orr-részét, így az nem csúszik meg, felszállás előtt leválaszthatják a repülőgépről, így repülés közben nem jelent plusz tömeget.	(Frank et al. 2016; Kavas et al. 2015)
Okos gurulóutak	A gurulóút betonjába épített középvezetjelzők a gépek előtt csak azon az irányon világítanak, amerre a gépnek a futópálya és a terminál közötti úton haladnia kell. Az eredmények azt mutatják, hogy a gurulás ideje 10-37%-kal csökkenthető látási viszonytól és a rendszer automatizáltságának mértékétől függően, a kerozin fogyasztás és károsanyag-kibocsátás pedig 20-40%-kal csökkenthető a rendszer használatával. Az okos jelzőberendezések (optikai és elektromechanikai szenzorok, big data és online platform megoldások a repülőtéren környezeti adatok gyűjtésére, elemzésére) segítségével a repülőtér hatékonyabban is tud működni, mivel csökkenti az üzemeltetési költségeket, és a gépek földi mozgatása is sokkal előnyösebb: rossz látási viszonyok között is olyan jó hatékonysággal üzemelhet a repülőtér, mint tiszta időben.	(Autopro 2017; Körtvélyes 2017a; Liu et al. 2022))

Forrás: Saját szerkesztés a táblázatban hivatkozott referenciák alapján

A fenti megoldások közül leginkább a repülőgépek álló helyről egy erre a célra tervezett vontató járművel (traktorral) való indulás előtti push-back kitolatása terjedt el. Ezen Taxibot-szerű tolatás kétféle módon történhet: nagy teherbírású vontató tengellyel (towbar) vagy hidraulikusan megemelt orrfutóval (towbarless).

5. ábra: Merev vontatótengelyes repülőgép vontató



Forrás Trepel Airport GmbH weboldal <https://trepel.com/products/aircraft-tractors/>

Az 5. ábrán látható vontató tengelyes megoldások esetében a földi kiszolgáló személyzet feladata, hogy a nehéz vontató tengely vonóhorogját megbízhatóan csatlakoztassák a repülőgép orrfutójához. Ez potenciálisan veszélyes, sérülések kockázatait magában rejtő folyamat. Másfelől azt is biztosítani kell, hogy a vonóhorog ne váljon működés közben, ezért a repülőgépeket viszonylag kis sebességgel lehet csak mozgatni. Ezen megoldásnál minden repülőgéphez típus más-más vontatótengelyt kell alkalmazni. Ezért csak abban az esetben kifizetődő, ha az adott repülőtéren mozgatott repülőgépek típusvariációja csekély. Ezzel szemben a hidraulikusan megemelt orrfutós vontatóknál nincs szükség merev vontatótengelyre és az adott repülőgép típushoz csatlakoztatható vontatóhorogra (és ezek raktározására). A vontató a különböző típusú repülőgépek orrfutómű kerekeit felemeli a földről és egy fő kezelőszemélyzet szükséges csupán, aki a vontató vezetőfülkéjében a volán mögé ül. A megemelt orrfutóműves vontatók sokkal hatékonyabbak - nagyobb gurulási sebesség, jobb manőverezhetőség, kevesebb holttér, költség optimalizáltabb, biztonságosabb működés (ASR Admin 2020; Aviation 2017; Eagle 2022; Martin 2008; Salamon 2012).

A hidraulikusan megemelt orrfutós vontatók, illetve ezek szerkezeti elemeinek kialakítását z érintett gyártó cégek többféleképpen oldották meg.

Különböző típusú repülőgépek álló helyzetből való vontatására alkalmas, integrált szerkezetű elektromos meghajtású vontató traktor. A repülőgép orrfutómű kerekét teleszkópos, hidraulikus emelőszerkezet emeli meg a vontatáshoz és helyezi el az orrfutóműkerekek biztonságos rögzítésére szolgáló dobogóra (kerék tartóba). A vízszintes kialakítású felvevődobogó függőlegesen emeli meg az orrfutómű kerekeket (Guizhou Inst. of Technology 2014).

Egy másik megoldás a gépjármű karosszéria hátsó részére épített emelőszerkezetet foglal magában, amely egy kábel segítségével emeli meg az orrfutómű kereket. A vezérlő mechanizmus a megemelt orrfutómű kereket összenyomja, és a keréktartóba süllyeszti. A kábellel való összeköttetés megmarad a repülőgép vontatásának teljes időtartama alatt (Xinxiang Pingyan Aviation Tech. Eng.Co.Ltd. 2018).

További kivétel egy hidraulikusan megemelt orrfutóműves vontatási megoldást foglal magában. A vontatószerkezet hornyos kialakítású, amikor a repülőgép orrfutómű kerekei belépnek a horonyba, ezek egy reteszeléssel rögzítésre kerülnek, és egy hidraulika megemeli őket (Shanghai Hangfu Airport Equipment Co Ltd. 2013).

Európában a német Goldhofer GmbH fejleszt és gyárt különböző megoldású, a különböző repülőgépek orrfutókerekeit hidraulikusan megemelő vontató típusokat (lásd 6. ábra). A „PHOENIX” típusú termékcsalád minden tagja kompakt és moduláris járműkonceptión alapul. Igény szerint különböző kapacitású elektromos hajtásláncokkal (66 – 165 kWh kapacitás tartomány, gyorsan tölthető zselés ólom vagy lítium-ion akkumulátorok) vagy hibrid hajtással lehet ellátni, a vezetőfülke és a vontató mérete, geometriai kialakítása ergonomikus, egyedileg testre szabható, kis terhelés mellett is maximális úttapadás, szűk fordulókör. A repülőgépek számos típusának vontatására alkalmas 352 tonnáig, 32 km/h maximális sebességgel, alacsony üzemeltetési költséggel és hosszú élettartammal (Goldhofer 2021; Goldhofer 2022).

Az intenzív mérnöki fejlesztések célja, a meglévő és működő towbarless vontató megoldások mellett újabb prototípusok kifejlesztése, tesztelése, gyártásba vitele, akár formatervezési, akár belső szerkezeti kialakítások, akár újabb szabadalmaztatható megoldások megvalósítása révén.

6. ábra: Orrfutókereket megemelő „PHOENIX E” Goldhofer vontató



Forrás: Lufthansa Group (2022)

4. Jó gyakorlatok a légiközlekedési iparágban a szén-dioxid kibocsátás csökkentése és karbonsemlegesség elérése érdekében

4.1. Fenntartható alternatív üzemanyagok (SAF) alkalmazása

Qatar Airways

2009-ben a Qatar Airways egyik - kettő Rolls Royce Trent 556 kétáramú gázturbinás hajtóművel felszerelt Airbus A340-600 repülőgépe (első kereskedelmi légitársaságként a világon) - földgázból előállított üzemanyag keverékkel repült Londontól Doháig. A Shell fejlesztett ki és gyártotta az 50%-ban szintetikus Gas to Liquids (GTL) cseppfolyósított gázt, valamint 50%-ban hagyományos olajalapú kerozint tartalmazó üzemanyagot. Elégetése során kevesebb kéndioxid és más káros anyag kerül a levegőbe, mint tiszta kerozin elégetésekor, így a levegőt is kevésbé szennyezi. A hagyományos üzemanyag és GTL elegyének új neve GTL Jet Fuel lesz. Ez a repülőút volt az utolsó lépcsője annak a több, mint két éve zajló tudományos kutatásnak, melyet az Airbus, a Qatar Airways, a Qatar Petroleum, a Qatar Science & Technology Park, a Rolls-Royce, a Shell és a WOQOD konzorciuma folytatott a GTL Jet Fuel használatának előnyeiről a kereskedelmi repülésben. A munka java része a Qatar Science & Technology Parkban folyik Dohában. Az együttműködésnek köszönhetően Katar lehet majd a világ vezető GTL kerozin-előállítója. Másfelől Qatar Airways kulcsfontosságú lépést tett a 2030-ra kitűzött fenntarthatósági céljainak elérése felé azzal, hogy aláírt egy öt évre szóló megállapodást 25 millió amerikai gallon SAF-nek a GEVO cégtől való megvásárlásáról is, amelyet a GEVO évente 5 millió gallonos részletekben szállít a megrendelő részére (Hardiman 2022).

Air France: a világ egyik legalacsonyabb CO₂ kibocsátású légitársasága

Az Air France-KLM-csoport 2030-ra kerozinigényének 10 százalékát fenntartható forrásból származó repülőgép-üzemanyaggal (SAF) elégíti ki, ennek érdekében szerződést írt alá a Neste és a DG Fuels vállalatokkal, amelyek 1,6 millió tonna kerozint szállítanak a légitársasági csoportnak 2036-ig. Ennek révén a teljes életciklusra vetítve 4,6 millió tonna szén-dioxid kibocsátása kerülhet el a hagyományos kerozinhoz viszonyítva (Airportal 2022). A világon elsőként az Air France 1 óra 20 perces repülőútja Toulouse-Blagnac és Párizs-Orly között a világ legalacsonyabb széndioxid-kibocsátású járata volt. Ennek érdekében az Air France mindent megtett a zajsint és a széndioxid-kibocsátás csökkentése terén:

Fenntartható üzemanyagok 50%-os keverékének használata: A hagyományos kerozin és hidrogénezett elhasznált növényi olajból készült biokerozin használatával az Air France AF6129-es járata a repülőgépek legfontosabb széndioxid-forrását csökkentette. A járat során keletkező emisszió értéke 54 g CO₂/utas-km volt, ami fele a hagyományos járatok emisszióinak. A felhasznált bioüzemanyag egy megújuló, fenntartható energiaforrás, ami nem rendelkezik a mezőgazdasági biomassa használatához kapcsolódó környezeti és társadalmi hatással: az elhasznált növényi olajból készült bioüzemanyag előállítása nem történik az élelmiszer-termelés kiszorításának kárára, és nem csökkenti a vízi erőforrásokat. Ezen típusú bioüzemanyag használatát az Amerikai Anyagvizsgálati Társaság (ASTM), a tervezeteket és műszaki szabványokat kibocsátó szabványügyi intézet is elismerte 2011 nyarán. A teljes életciklusa alatt az emissziók 80%-os csökkenése történik. Az A321-es repülőgép meghajtását biztosító kerozint az Airbus szolgáltatta, és ez biztosította az üzemanyag megfelelő minőségét a Toulouse-ba való kiszállítástól a repülőgép feltöltéséig. Az Air France már több éve aktívan vesz részt a fenntartható bioüzemanyagok fejlesztésében. 2008. szeptember 25-én az ASTM

egy fenntartható bioüzemanyag chartát írt alá, amit a WWF és a Természetes Erőforrások Védelmi Tanácsa (NRDC) állítottak össze. Az Air France KLM ugyanakkor részt vesz a Fenntartható Bioüzemanyag Keresasztal (RSB) által végzett kutatásban is, aminek fenntarthatósági kritériumait 2011 júliusában az Európai Bizottság is elismerte.

Öko-repülés és optimalizált repülési eljárások: Az üzemanyag-fogyasztás és a széndioxid-kibocsátás csökkentésére maximális repülésbiztonság mellett az Air France pilótái a légiforgalmi irányítással együttműködve a leginkább üzemanyag-hatékony eljárásokat alkalmazták a repülőút minden szakaszában. Összesen 11 000 tonna széndioxidot lehetne megtakarítani, ha az összes Toulouse-i ingajarat esetén ezeket az öko-repülési eljárásokat alkalmaznák. Ez a kereskedelmi járat a társaság ambiciózus programjának része, hogy hozzájáruljon a klímaváltozás hatásainak mérsékléséhez.

4.2. Zöld elektromos energia a repülőtereken

Schipol Nemzetközi Repülőtér (Hollandia)

Zöldenergia felhasználására kötött megállapodást a The Schipol Group, így 2020-tól az összes nagy holland repülőtér megújuló energiaforrásból, az Eneco szélérőműfarmjaitól kapja az elektromos energia ellátását. A légiközlekedési szektor számára létfontosságú az energiafelhasználás átállítása a fenntarthatóság jegyében. Ebben a Royal Schipol Group úttörő szerepet játszik, mivel példát mutat másoknak, az Eneco pedig a befolyó pénzből újabb szélérőműveket tud telepíteni. A holland repülőtér-üzemeltető lépése nem csak a fenntarthatóság, de a karbonsemlegesség szempontjából is fontos lépés, mivel egyes kutatások szerint 2050-re a légiközlekedés adja majd a karbon-kvóta negyedét. A repülőterek azonban már egyre több helyen állnak át fenntartható forrásból származó energia használatára. Legutóbb a helsinki repülőtér kapott karbonsemleges minősítést, amely azt tanúsítja, hogy a repülőtér üzemelése közben nem használ szénhidrogén erőforrásokat (Körtvélyes 2017b).

4.3. Karbonsemleges működési mód elérése

Budapest Liszt Ferenc nemzetközi repülőtér

Ismét megszerezte a karbonsemleges minősítést a Budapest Liszt Ferenc nemzetközi repülőtér, az üzemeltető Budapest Airport a szén-dioxid-kibocsátásban további tíz százalékos csökkentést jelentett be (Airportal 2018; JetFly 2018).

A Budapest Airport először 2018. áprilisában érte el ezt a magas környezetvédelmi minősítést a Repülőterek Nemzetközi Tanácsának európai divíziójától, amelynek lényege, hogy a repülőtér működése során keletkező széndioxid-kibocsátást teljes mértékben képes ellensúlyozni. Ezeket a szigorú környezetvédelmi normákat Európában mindössze 39 repülőtér teljesíti, javarészt skandináv és olasz repülőterek, a régióban a budapesti az egyetlen karbonsemlegesen üzemelő repülőtér. A karbonsemleges minősítést 2019-ben újabb egy évre ismét sikerült megszereznie. A repülőtér üzemeltetője saját környezetvédelmi programot indított, hogy optimalizálja saját, illetve a repülőtéren működő partnercégek tevékenységét, ezzel csökkentse a repülőtér szén-dioxid-kibocsátását és egyéb környezeti hatásait. A Budapest Airport az elmúlt időszakban elérte, hogy a repülőtéren működő cégekkel közösen egyre több területen alkalmazzanak elektromos meghajtású járműveket, számos helyen növelte az épületek és hangárok hőszigetelését, optimalizálták a vízhálózatot és a vízfelhasználást, emellett egy kínai szélérőműprojekt működése által megtakarított, úgynevezett karbonkrediteket is vásárolt

a Budapest Airport, ezzel hozzájárulva a klímaváltozás elleni nemzetközi küzdelemhez. A karbonsemlegességet célzó környezetvédelmi programjukat összehangolták a Green Airport programmal, amelynek keretében optimalizálták az elektromos áramfogyasztást, modernizálták a fűtési rendszert, illetve felújították az ivóvízhálózatot. A Budapest Airport a program 2016-os elindítása óta közel ötven százalékkal csökkentette a repülőtér az egy főre eső szén-dioxid-kibocsátást. A repülőtér üzemeltető társaság bejelentette: 2019 és 2021 között a 2016-os szinthez képest további tíz százalékkal csökkentette az egy utasra számított széndioxid kibocsátást együttműködve a repülőtéren működő légitársaságok közül például a Wizz Airrel, földi kiszolgáló szervezetekkel, kereskedelmi, logisztikai partnereivel, valamint a légiforgalmi irányítást végző HungaroControlal, a NAV repülőtéri kirendeltségével és a Magyar Posta repülőtéri Nemzetközi Logisztikai Központjával is.

4.4. Zéró emissziós, elektromos meghajtású, a repülőgépek orrfutóműkerekeit megemelő vontató

Frankfurti Nemzetközi Repülőtér (Németország)

A Lufthansa LEOS, a Lufthansa csoport földi kiszolgálója a német Goldhofer cég Phoenix E, teljesen elektromos vonóhorog nélküli repülőgép vontatóinak egyik fő használója. A tisztán akkumulátoros elektromos járművek a frankfurti repülőtéren üzemelnek. Egy-egy jármű legfeljebb 352 tonna felszálló tömegű repülőgépeket képes mozgatni rövid és nagy távolságokon a parkolóhelyek, a karbantartó hangárok és az indulási helyek között. Az elektromos vontató előnyei nyilvánvalók; kibocsátások, zaj vagy rezgés nélkül mozgatja a repülőgépeket. A 165 kilowattórás akkumulátorkapacitás és 240 kilowatt hajtási teljesítmény révén a repülőgépek akár 32 kilométeres óránkénti sebességgel is mozgathatók. A vonórúd nélküli repülőgép vontatók működésének ellenőrzésekor figyelembe kell venni, hogyan alakul az akkumulátorok töltöttségi állapota. A járművenként akár napi 20 vontatási feladat energiaszükséglete majdnem kétszerese az akkumulátor kapacitásának. A hőszabályozású lítium-ion akkumulátor rendszer lehetővé teszi a gyors újratöltést még rövid munkamegszakítások esetén is, ami egy dedikált töltési infrastruktúra felhasználásával, zöld árammal történik. A Lufthansa LEOS évek óta elkötelezett a fenntarthatóság mellett. 2014 óta a cég új, fenntartható földi kiszolgálási koncepciókat tesztl a Fraporttal az E-PORT AN kezdeményezés részeként. A teljesen elektromos vonóhorog nélküli repülőgép-tractoron kívül már két hibrid vontatójármű is üzemel a frankfurti repülőtéren. A Lufthansa Csoport 2020 óta kizárólag zöld áramot szerez be a belföldi piacokról. További intézkedésként a Csoport 2030-ra áttér a CO₂-semleges földi mobilitásra (Lufthansa Group (2022)).

Összefoglalás

Egy adott repülőtér kapacitása számos tényező függvénye, beleértve infrastruktúrájának kapacitását (kifutópálya, guruló utak és földi közlekedést kiszolgáló úthálózat minősége és fejlesztése, terminálok és földalatti létesítmények), valamint az infrastruktúrák működtethetősége, menedzselése. Számos klímavédelmi, fenntarthatósági kérdés azonban olyan működési korlátozásokhoz vezethet, amelyek megakadályozzák a rendelkezésre álló létesítmények teljes körű használatát. A repülőtérfejlesztők sokszor több százmillió eurót/dollárt/fontot fektetnek be az új infrastruktúrákba (például egy terminál megépítésébe, beüzemelésébe), de nem rendelkeznek elegendő ismeretekkel a repülőtér környezetvédelmi kapacitásának feltérképezéséhez, megbecsléséhez, így az új létesítményeket nem lehet teljeskörűen kihasználni.

A jövőbeni megfelelő környezeti kapacitás biztosítása érdekében a repülőtereknek elegendő erőforrást kell befektetniük a környezetirányítási rendszerek kiépítésébe és a környezeti hatások enyhítésébe a fenntartható és környezetbarát működtetés érdekében. Ez szükségessé teszi a szolgáltatási partnereikkel való széleskörű és szoros együttműködéseket, valamint a repülőtér által megfogalmazott környezetvédelmi célok teljesítése érdekében a rendszeres ellenőrzéseket, hogy a repülőterek teljes működésének környezeti hatásait (kereskedelmi szempontból fenntartható) minimumra tudják csökkenteni. Jelen cikk a klímavédelem és a szén-dioxid kibocsátás szempontjából a különböző, fenntarthatóság irányába mutató zöld megoldások közül két területet: a repülőgépek levegőben eltöltött ideje alatti alternatív meghajtásokat, üzemanyagokat, illetve a földi gurulóutakon való zöld gurulási (vontatási) megoldásokat mutatta be széleskörűen, nemzetközi jó gyakorlatokkal alátámasztva. Ezek kombinált megvalósítása a jövőben hozzájárulhatnak a légi közlekedési iparág szén-dioxid kibocsátási volumenének csökkentéséhez.

Másfelől a közúti, és a vasúti járműtechnika egyértelműen az önvezető rendszerek irányában történő elmozdulásról szól napjainkban. A közúti technika közismertebb, de a vasúti vontatásban is megjelentek az önvezető forgóvázak (Bogie-k), amelyek megfelelő informatikai rendszerhez kapcsolódva képesek önállóan feladatot ellátni, önállóan dönteni. Az említett technikának a megvalósítása - előkészítése, bevezetése – előremutató, a közúti, vasúti és légi földi közlekedés rendszer szintű egységesítése, fejlesztése irányában mutató lépés lehetne.

A változó befektetői preferenciákból adódóan egyre több tőke áramlik olyan térségekbe, ágazatokba, vállalatokba, amelyek a fenntarthatóság szempontjából és az Environmental, Social and Governance (ESG) megközelítés alapján jól teljesítenek. Az ESG-szemlélet három fő területe a környezeti hatások vizsgálata, a társadalmi kérdések kezelése és a vezetői döntéshozatal folyamata. A rendszeren belüli minősítések (ratings) segítenek a nehezen értelmezhető működési tulajdonságokat lefordítani a számok nyelvére. Az ESG-stratégiát követő pénzügyi szakemberek már a fenntarthatósági szempontok alapján rangsorolják a cégeket, ágazatokat és ez alapján hozzák meg befektetési döntéseiket. Az előbb említett jó gyakorlatok megvalósításával a repülőterek és légitársaságok lépéseket tehetnek az ESG szemléletű üzleti modell kialakítása felé, amelynek előfeltétele egy szervezeti kultúra- és szemléletváltás egyidejű megvalósítása.

Köszönetnyilvánítás

Jelen esettanulmány az alábbi projekt keretében valósult meg:

Az EFOP-3.6.1-16-2016-000 kódszámú, *“Lézertechnológiai és energetikai alap kutatás megvalósítása az Edutus Főiskolán, tudástranszfer, továbbá a vállalati kapcsolatok és a társadalmi szerepvállalás erősítését célzó tevékenységekkel kiegészítve”*.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Ábrahám Zsolt (2018): Mit adnak nekünk az esettanulmányok. Az esettanulmány módszer áttekintése, Budapesti Corvinus Egyetem, 169. sz. Műhelytanulmány, ISSN 1786-3031, URL: http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3639/1/Abraham_169.pdf
2. ACI (2018): <https://www.airportcarbonaccreditation.org>
3. ACI (2019): Global carbon standard for airport operators marks 10 years; ACI Press Release; <https://www.aci-europe.org/press-releases.html>
4. Aerospace Technology (2022): Solar Impulse HB-SIA Solar Airplane; <https://www.aerospace-technology.com/projects/solar-impulse/>
5. Airportal (2018): Három év alatt felére csökkentette szén-dioxid kibocsátását a Budapest Airport; <https://airportal.hu/harom-ev-alatt-felere-csokkentette-szen-dioxid-kibocsatasat-a-budapest-airport/>
6. Arató Gergely (2018): Évről-évre csökken a repülőterek szén-dioxid kibocsátása; <https://www.kozlekedesvilag.hu/2018/10/evrol-evre-csokken-repuloterek-szen-dioxid-kibocsatasa/>
7. ASR Admin. (2020): Benefits of Towbarless Tractors; <https://aviationspares.com/benefits-of-towbarless-tractors/>
8. Autopro (2017): Jelentősen csökkenthető a környezetszennyezés az okos repülőtéri gurulóutakkal egy tanulmány szerint; <https://autopro.hu/szolgaltatok/jelentosen-csokkenthető-a-kornyezetszennyezés-az-okos-repuloteri-guruloutakkal-egy-tanulmány-szerint/183952/>
9. Aviation (2017): What are the advantages of towbarless pushback tugs?; <https://aviation.stackexchange.com/questions/45109/what-are-the-advantages-of-towbarless-pushback-tugs>
10. Cabrera, E. and de Sousa, J.M.M (2022): Use of Sustainable Fuels in Aviation—A Review. Energies, 15, 2440. doi: <https://doi.org/10.3390/en15072440>
11. K. A. S. Diop and E. Liu (2020): Categorization of case in case study research method: new approach; Knowledge and Performance Management, Volume 4 (1) 1-14; doi: 10.21511/kpm.04(1).2020.01
12. Eagle (2022): Aircraft Tractors: Traditional vs. Towbarless Tugs; <https://eagletugs.com/towbarless-versus-traditional-aircraft-tugs>
13. Ecolife (2015): Sci-fi vagy valóság? Így változnak a repülőgépek; https://ecolife.blog.hu/2015/09/09/sci-fi_vagy_valóság_így_változnak_a_repülőgépek
14. European Commission (2020): Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future, COM(2020) 789
15. A. Favrel; C. Foucherot; J. Grimault and V. Bellassen (2022): Recommendation for the European Carbon Certification Framework; Institute for Climate Economics; <https://www.i4ce.org/en/publication/recommendations-european-carbon-certification-framework/>
16. Marcello Fera, Raffaele Abbate, Mario Caterino, Pasquale Manco, Roberto Macchiaroli and Marta Rinaldi (2020): Economic and Environmental Sustainability for Aircrafts Service Life; Sustainability 2020, 12, 10120; doi:10.3390/su122310120 www.mdpi.com/journal/sustainability

17. Christopher Frank; Jean-Guillaume Durand; William Levy; Frederic Allair and Dimitri N. Mavris (2014): Design of an Improved Green Taxiing System. Focused around the Landing Gear; AIAA 2014-3010, Session: Aircraft Subsystems Design and Integration; doi: <https://doi.org/10.2514/6.2014-3010>
18. Ganev, E., Chiang, C., Fizer, L., and Johnson, E. (2016): "Electric Drives for Electric Green Taxiing Systems"; SAE Int. J. Aerosp. 9(1):62-73; <https://doi.org/10.4271/2016-01-2013>.
19. Guizhou Inst. of Technology (2014): CN203958627U jelű, 2014.11.26-n közzétett szabadalmi bejelentés; <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/051919247/publication/CN203958627U?q=CN203958627U>
20. Goldhofer (2021): Goldhofer's Electric Towbarless Aircraft Tractor Passes Test; HeavyLiftNews; <https://www.heavyliftnews.com/goldhofers-electric-towbarless-aircraft-tractor-passes-test/>
21. Goldhofer (2022): Towbarless tow tractors; <https://www.goldhofer.com/en/towbarless-tractors>
22. Maya Wei-Haas (2018): Inside the First Solar-Powered Flight around the World; <https://www.smithsonianmag.com/innovation/inside-first-solar-powered-flight-around-world-180968000/>
23. J. Hardiman (2022): Qatar Airways Signs Deal For 25 Million Gallons Of SAF From 2028; <https://simpleflying.com/qatar-airways-25-million-liter-saf-deal/>
24. IATA (2022): Airlines Cut Losses in 2022; Return to Profit in 2023; <https://www.iata.org/en/pressroom/2022-releases/2022-12-06-01/>
25. ICAO (2019): CORSIA Emission Unit Eligibility Criteria; https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/ICAO_Document_09.pdf
26. ICAO (2022): CORSIA Emission Units; https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/TAB/ICAO%20Document%2008_Eligible%20Emissions%20Units_November%202022.pdf
27. IHO (2013): Hibrid utasszállítóval repülünk 2050-ben?; <https://iho.hu/hirek/hibrid-utasszallitoval-repulunk-2050-ben-130625>
28. IHO (2015): Csendes gurulás, Frankfurtban a pilóta vezet!; <https://iho.hu/hirek/csendes-gurulas-frankfurtban-a-pilota-vezet-150222>
29. ISO (2018): ISO 14064-1:2018; Greenhouse Gases; <https://carbon.landleaf-tech.com/wp-content/uploads/2022/04/ISO14064-1-2018.pdf>
30. JetFly (2018): Budapesté az első "karbon semleges" repülőtér!; <https://www.hsz.hu/phirek/8/budapest-airport/budapeste-az-első-karbon-semleges-repuloter>
31. Kavas László; Óvári Gyula és Rozovicsné Fehér Krisztina (2015): A Gazdaságos és környezetkímélő repülés feltételei megteremtésének a lehetőségei a repülőtereken; Repüléstudományi Közlemények XXVII. évfolyam 2015. 1. http://epa.oszk.hu/02600/02694/00067/pdf/EPA02694_rtk_2015_1.pdf
32. Körtvélyes Tivadar (2017a): Jelentősen csökken a gurulóidő az okos középvaljelzőkkel; Airportal; <https://airportal.hu/jelentosen-csokken-a-guruloido-az-okos-kozepvaljelzokkel/>
33. Körtvélyes Tivadar (2017b): Zöldenergiával látják el a nagy holland repülőtereket; <https://airportal.hu/zoldenergiaval-latjak-el-nagy-holland-repulotereket/>

34. Jörgen Larsson and Anneli Kamb (2019): Travel and Climate Methodology Report. Version 2.0. Chalmers University of Technology Gothenburg; <https://travelandclimate.org/sites/default/files/Methodology-report-Travel-and-Climate-Version-2.pdf>
35. Lufthansa Group (2022): Emission-free aircraft towing: Lufthansa LEOS is the launch customer of the all-electric towbarless aircraft tractor Phoenix E; <https://www.lufthansagroup.com/en/newsroom/releases/emission-free-aircraft-towing-lufthansa-leos-is-the-launch-customer-of-the-all-electric-towbarless-aircraft-tractor-phoenix-e.html>
36. Xing Liu, Qi Wang, Chengming Zou, Mei Yu, Denghong Liao (2022): Edge intelligence for smart airport runway: Architectures and enabling technologies; Computer Communications, Volume 195, pages 323-333; ISSN 0140-3664; doi: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.09.003>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140366422003437>
37. J. Martin (2008): Conventional or Towbarless Tractors?; <https://www.aviationpros.com/gse/article/10375718/conventional-or-towbarless-tractors>
38. Óvári Gyula (2009): Merev és forgószárnyas repülőgépek szerkezetana III. Repülőgépek rendszerei, (egyetemi/főiskolai jegyzet) KGYRMF, Szolnok, 1990.és lényegesen átdolgozott, multimédiás (PDF) változata (kézirat), ZMNE RLI 2009
39. Óvári Gyula; Szegedi Péter (2010): Hagyományos repülőgép üzemanyagok kiváltásának lehetőségei és korlátai; Hadmérnök V. évfolyam 4. szám; http://hadmernok.hu/2010_4_ovari_szegedi.pdf
40. Robert K. Yin (2003): Case Study Research, Design and Methods. Third Edition. Applied Social Research Methods Series, Vol. 5. SAGE Publications. 2003 .
41. SAFRAN (2015): EGTS; <http://www.safranmbd.com/systems-equipment-178/electric-green-taxiing-system/>
42. Michael R. Salamon (2012): Use of Towbarless Tractors at Airports—Best Practices; Federal Aviation Administration Airport Cooperative Research Program; ISBN 978-0-309-21393-6; DOI 10.17226/14649; <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/3716.pdf>
43. PwC (2022): Aviation Industry Outlook; <https://www.pwc.ie/reports/aviation-industry-outlook-2022.html>
44. Rashid, Y., Rashid, A., Warraich, M. A., Sabir, S. S., & Waseem, A. (2019): Case Study Method: A Step-by-Step Guide for Business Researchers; International Journal of Qualitative Methods, 18. <https://doi.org/10.1177/1609406919862424>
45. Shanghai Hangfu Airport Equipment Co Ltd (2013): CN 202966671U jelű, 2013.06.05-n közzétett szabadalmi bejelentés; <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/048507779/publication/CN202966671U?q=CN%20202966671U>
46. Statista (2022a): Market-size airline industry worldwide (2018-2021); <https://www.statista.com/statistics/1110342/market-size-airline-industry-worldwide/>
47. Statista (2022b): Projected CO₂ emissions from the aviation industry between 2022 and 2050, by scenario; <https://www.statista.com/statistics/1189613/projected-co2-emission-aviation-worldwide/>

48. Szűcs József (2012): Repülni csendesen, új energiákkal -1; <https://iho.hu/hirek/repulni-csendesen-uj-energiakkal-1-121031>
49. Taxibot (2020): Taxiboting Concept; <https://www.taxibot-international.com/concept>
50. D. Thierry: WheelTug, Safran-Honeywell and IAI Offer Three Rival Solutions for Airline Engine-off Taxiing AVIATION NEWS 2014. 02. 11. (e-dok.) <http://www.ainonline.com/aviation-news/airtransport/2014-02-11/wheeltug-safran-honeywell-and-iai-offer-three-rival-solutions-airline-engine-taxiing>
51. UN Climate Initiative Platform (2022): Airport Carbon Accreditation; [https://climateinitiativesplatform.org/index.php/Airport_Carbon_Accreditation_\(ACI\)](https://climateinitiativesplatform.org/index.php/Airport_Carbon_Accreditation_(ACI))
52. UNFFC (2018): Yearbook of Global Climate Action. Transport Case Story – Airport Carbon Accreditation; https://unfccc.int/sites/default/files/resource/GCA_Yearbook2018_Annex03_Transport_Airport.pdf
53. Varga Béla, Tóth József (2017): Széndioxid, mint legfőbb „ellenség”, avagy mi az ICAO által létrehozott „CORSIA” szerepe ebben a harcban; Repüléstudományi Közlemények XXIX. évfolyam 3. szám http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2017_3/2017-3-19-0437_Varga_Bela-Toth_Jozsef.pdf
54. G. Warwick (2012): Electric taxiing systems make development progress; https://www.researchgate.net/publication/292875095_Electric_taxiing_systems_make_development_progress
55. Xinxiang Pingyuan Aviation Tech. Engineering Co. Ltd (2018): CN207725643U jelű, 2018.08.14-n közzétett szabadalmi bejelentés; <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/063084582/publication/CN207725643U?q=CN207725643U>