

DIPLOMADOLGOZAT

Szentannai András

2022

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Károly Róbert Campus

**A Bárdi Autó M3 kirendeltség elosztási
folyamatainak optimalizálása**

Konzulens

Dr. Erdélyi Tamás

főiskolai docens

Készítette

Szentannai András

vezetés és szervezés szak

levelező tagozat

2022

TARTALOMJEGYZÉK

1	BEVEZETÉS	1
2	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1	A LOGISZTIKA FOGALMA, KIALAKULÁSA	4
2.1.1	Történeti áttekintés	4
2.1.2	Logisztika napjainkban	6
2.1.3	Nemzetközi események, irányelvek	12
2.2	A NAPENERGIA, MINT ALTERNATÍV MEGOLDÁS	16
2.2.1	Az elektromos autók története, az átállás dilemmája	18
2.2.2	Az autógyártás és autóhasználat környezetre gyakorolt hatása	20
2.2.3	Az elektromos autó töltése hagyományos forrásból	28
2.2.4	Az elektromos autó napelemről történő töltése	31
3	ANYAG ÉS MÓDSZER	33
4	EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	38
4.1	A KÖRUTAZÁSI PROBLÉMA	38
4.2	AZ ELEKTROMOS MEGHAJTÁSÚ ÁRUSZÁLLÍTÁS LEHETŐSÉGEI	44
5	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	51
6	ÖSSZEFOGLALÁS	54
7	IRODALOMJEGYZÉK	57
8	TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE	61
9	NYILATKOZATOK	63
	Eredetiség Nyilatkozat	63
	Konzultációs Nyilatkozat	64
10	MELLÉKLETEK	65

1 BEVEZETÉS

Napjainkban életünk jelentős kihívásokkal néz szembe. A Covid-19 koronavírus 2019. december végén jelent meg, s mára már közel 611 Millió fertőzöttet regisztráltak és 6,52 Millió halálesetet követelt a világban. (OUR WORLD IN DATA 2022) A megbetegedéseken túlmenően nagyon sok ember megélhetését veszélyezteti és igen súlyos hatást gyakorol Európa és a világ gazdaságára is. A nagyfokú bizonytalanságban igen komoly vásárlóerő csökkenés jelentkezett bizonyos ágazatok tekintetében, melyet felerősített a termelés kényszerleállítása, pl. autóipar. Az utazási/kijárási korlátozásokkal igen komoly veszteségeket szenvedett az idegenforgalom, turizmus, vendéglátás, légi szállítás és ezek kiszolgáló ágazatai, ami maga után vonta a munkanélküliség növekedését. Igen nagy mértékben sérültek az ellátási láncok, első körben a Kínára támaszkodó országokban, emellett lassult az áruszállítás folyamata a vírus terjedése ellen hozott intézkedések miatt. Bezuhant a forint árfolyama, romlik az üzleti bizalom, komoly fejlesztések is leálltak pl. építőipar. Költségvetési, likviditási és politikai intézkedéseket hoznak a nehéz helyzetbe került gazdasági szereplők megmentésére, a károk enyhítésére és a gazdaság stabilizálására. Az Európai Bizottság átfogó intézkedéseket hoz első sorban az emberéletek, valamint megélhetésük védelmére. Előrejelzések szerint az EU gazdasága 7,4%-os visszaesést helyez kilátásba és 2023 előtt nem várható, hogy a gazdasági teljesítmény visszaálljon a pandémiát megelőző szintre. A bajt tetéztve, a 2022. február 24-én kitört Orosz-Ukrán háború precedens nélküli energetikai válságot zúdított az Európai Unióra. Sajnos világossá vált, hogy az EU gazdasága 2023-ra sem fog talpra állni és nagymértékben függ az orosz gáz, illetve kőolaj importtól. Az Oroszországgal szemben alkalmazott nyugati szankciók miatt, az orosz vezetés fegyverként használja ezen nyersanyagokat hiányt és óriási áremelkedést generálva. Az Unió országok együttműködnek annak érdekében, hogy kezeljék a magas energiaárakat és garantálják az ellátásbiztonságot az európai fogyasztók számára. Az energiaválságra válaszul hozott fő célok továbbá a megfizethető és versenyképes energia biztosítása, az EU energiabiztonságának és felkészültségének fokozása vészhelyzet esetére, valamint energetikai rezilienciájának és autonómiájának megerősítése. Az uniós országok ezért együttműködnek annak érdekében, hogy az energiaforrások és az energiaellátás diverzifikációja révén csökkentsék az EU energiafüggőségét, biztosítsák a gázellátást és csökkentsék a gáz iránti keresletet, felgyorsítsák a tiszta energiára való átállást. Teljesen

világos, hogy egy átfogó energetikai reformmal gyorsabban kell cselekednünk, mint azt valaha tettük. Szembe kell néznünk azzal a ténnyel, hogy mindennapi életünk része lett az energiákban való szűkösség és egyenes velejárója, a soha nem látott magasságokba törő energiaárak. Ezért dolgozatomban a megújuló villamos energia vállalati logisztikában történő implementálását vizsgálom a folyamatos gazdasági növekedés és a fenntartható fejlődés jegyében, a környezetre gyakorolt pusztító hatások csökkentésével. Válaszokat keresve arra, hogy a jelenlegi háborús helyzet által kiváltott energiaválság, az energiafüggőség és az elszabaduló energia és szükséges beruházási árak mellett is releváns lehet-e, az elektromos autókkal történő áruszállítás bevezetése az ellátási láncba. Kutatásomban válaszokat keresve arra is, hogy az elektromos autózás valóban zöld technológia-e vagy a sokak által hangoztatott tény a megalapozott, miszerint az elektromos autók gyártása során keletkező káros anyagok miatt sokkal többet árt környezetünknek, mint amit nyerünk zöld üzemeltetésükkel. Értekezésemben bemutatom a tudományos logisztika kialakulását, fejlődésének menetét és fontosabb mérföldköveit. Kutatási munkámban ismertetem a legfrissebb statisztikai adatokat a népesség, a fosszilis és a megújuló villamos energia tekintetében, illetve az Európai Unió általános és megújuló energiákra vonatkozó célkitűzéseit. Ezután egy rövid autótörténeti áttekintést követően mélyrehatóan foglalkozom az elektromos autó létrejöttéről, tényleges létjogosultságáról, hogy összességében valóban zöld technológiáról beszélhetünk-e. Ezt követően betekintést nyújtok az elektromos autók üzemeltetésének és töltési lehetőségeinek tárházába. A tudományos logisztika segítségével ismertetem és racionalizálom az útvonaltervezés területét, majd gazdasági és logisztikai számításokkal vizsgálom a tervezett költségcsökkentésre irányuló beruházások eredményeit.

Hipotéziseim:

1. Az elektromos autó használat nem környezetkímélő megoldás, a működéséhez szükséges akkumulátor gyártása során fellépő környezetterhelés miatt.
2. A kiszállító kollégák által meghatározott túrajarat partnersorrend nem hatékony, azt kilométerben és időben is javítani lehetne a Dacey módszer alkalmazásával.
3. Az elektromos autó használat költségcsökkentés szempontjából már nem gazdaságos a megemelkedett energiaárak mellett.
4. Az elektromos autó használat valóban költség-, és környezetkímélő megoldás lehet, ha napelemes rendszer által megtermelt zöldenergiával üzemeltetjük.

5. A szaldós elszámolás megszűnése miatt, ki kell kiegészíteni a napelemes rendszert egy akkumulátoros energiatároló rendszerrel a beruházás magas költségei ellenére is, amely ilyen mértékű beruházás mellett már nem térül meg.

A hipotézis vizsgálatok összegző célja, hogy a logisztikába olyan vállalati gyakorlatot és új technológiát sikerüljön implementálni, amely a magas bekerülési költségek mellett is rentábilis és belátható időn belül megtérül. Ennek a beruházásnak napjainkban kettős feladatot kell teljesítenie, ez pedig az energiafüggetlenség és a drasztikus költségcsökkentés. Nem mellékes szempontként meg kell említeni a vállalat pozitív irányba történő elmozdulását a társadalmi felelősségvállalás felé, a környezetvédelem területén.

2 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A LOGISZTIKA FOGALMA, KIALAKULÁSA

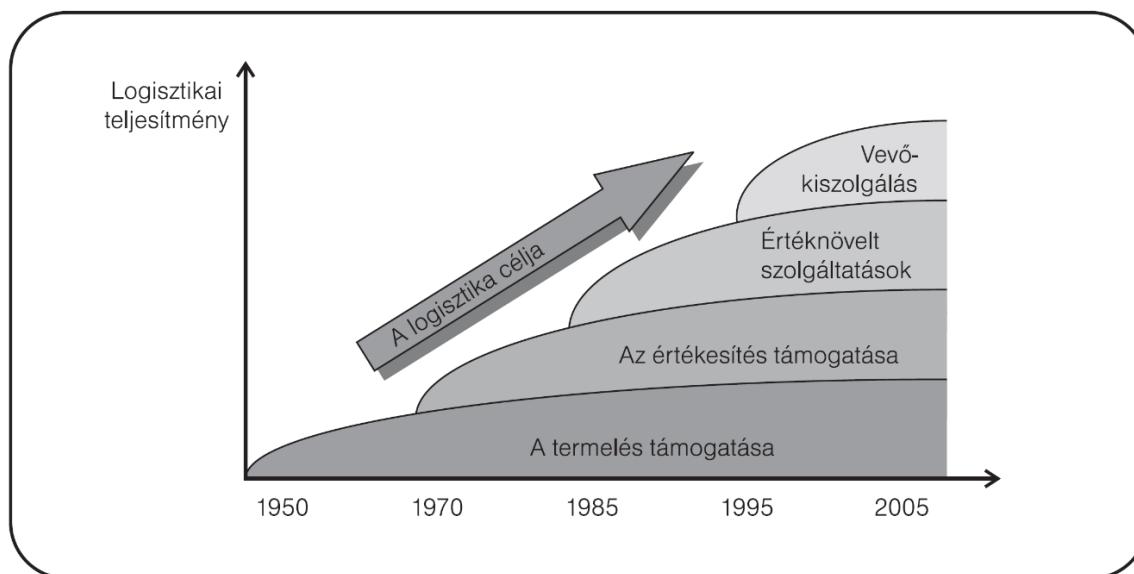
2.1.1 Történeti áttekintés

A logisztika görög eredetű szó, a logo (gondolkodni) szóból származik. Első megjelenése Krisztus előtti első évszázadra tehető. A logisztika alkalmazása a hadviselésben vette kezdetét, amikor az 1830-ban Napóleon alatt szolgáló Jomini tábornok a logisztikát a csapatmozgások, utánpótlások, valamint erődítmények, szálláshelyek építésének gyakorlati művészetének és alkalmazott tudományának ismerte el. Az ókorban például komoly logisztikai problémát jelentett elefántokkal átkelni az Alpokon (SZEGEDI 2008). A XIX. század jelentős fordulópontot hozott a logisztikában. A vasút, majd később a belső égésű motorok elterjedése a XX. század elején teljesen új lehetőséget és módszereket kínáltak a csapatok ellátására. Ez mérföldkő volt a logisztika történetében, a világon ekkor indult be a tömegtermelés. Ezen időszaktól kezdve már termelési logisztikáról beszélhetünk, melyhez kapcsolódtak már belső anyagmozgatási műveletek is. George Cyrus Thorpe katonai szakíró az 1917-ben írt „Pure Logistics” (Tiszta Logisztika) című könyvében a logisztikát a hadviselés 3. pilléréként jelölte meg a stratégia és a taktika mellett. A II. világháborút követően a gazdasági szektorban új fogalomként vált a vállalatok számára, az 1950-es évektől kezdve pedig stratégiai fontosságú volt. A korábbi célok megtartása mellett új, pótlólagos célok jelentek meg. Inkalainen (2000) szerint a problémát az jelenti, hogy az új célok a meglévőkkel ellentmondásban is lehetnek. (SZENTANNAI 2015)

A fogalom a gazdasági szférába a második világháború után került át, nem utolsósorban a hadiszállításoknak köszönhetően. Az első komoly tanulmányt a gazdasági logisztika területén Oskar Morgenstern¹ írta, mely kiadvány 1955-ben jelent meg. 1970-től fontossá vált az értékesítés támogatása, 1985-ben az értéknövelt szolgáltatásokat részesítették előnyben, majd tíz évvel később a vevő kiszolgálása lett a logisztika legfőbb célja. Jelentős vállalati, gazdasági, tudományos értelmezést kapott ez a terület. (PREZENSZKI 2005)

¹ Oskar Morgenstern német származású osztrák közgazdász

1. ábra: A logisztika céljainak változása az idő függvényében



Forrás: A logisztika céljainak változása az idő függvényében.
(SZEGEDI – PREZENSZKI 2010)

Dr. Benkő János, a Logisztikai tervezés című könyvében az alábbiak szerint határozta meg a logisztika fogalmát: „A logisztika az összes mozgatással és tárolással kapcsolatos tevékenységet integrálja, amelyek egyrészt elősegítik a termékek áramlását a nyersanyaglelőhelyektől a végső felhasználásáig, másrészt az információk áramlását, amelyek mozgásba hozzák a terméket azzal a céllal, hogy biztosítsák a megfelelő szintű és elfogadható költségű áruellátást.” (DR. BENKŐ 2011)

A logisztika fejlődésére és a korszerű logisztika kialakulására nagy hatással van az a vállalati igény, hogy pontosan ismerni kell a tevékenységekkel kapcsolatos költségeket. Ezt az igényt a 2008-ban megjelenő gazdasági világválság tovább erősítette. A vállalatok az életben maradás érdekében a keletkező költségek feltérképezésére és azok lefaragására tettek lépéseket. A korszerű logisztika kialakulásához a technológiai fejlődés is hozzájárult, amely nagymértékben segíti a logisztikai menedzsmentet.

Napjainkban több logisztikára vonatkozó fogalom meghatározása is ismert, azonban a legelfogadottabb definíciónak az Egyesült Államok Logisztikai Tanácsának a megfogalmazása számít. „A logisztika – az ellátásilánc menedzsment (Supply Chain Management, röviden SCM) részeként – alapanyagok, félkész és késztermékek, valamint a kapcsolódó információk származási helyről felhasználási helyre való hatásos és költséghatékony áramlásának tervezési, megvalósítási és irányítási folyamata, a vevői

elvárásoknak történő megfelelés szándékával.” (AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOK LOGISZTIKAI TANÁCSA 1963)

A szakirodalomban megtalálható definíciók megfogalmazásban különböznek, de egyetértenek abban, hogy a folyamat komplexitását hangsúlyozzák:

„Az ellátási lánc a szervezetek olyan hálózata, amely azokat a folyamatokat és tevékenységeket foglalja magában, melyek termék és szolgáltatás formájában értéket teremtenek a fogyasztónak.” (CHRISTOPHER 1999)

„Az ellátási lánc berendezések, eszközök, elosztási alternatívák hálózata, amelyben megvalósul az anyagbeszerzés, az anyagok félkész- és késztermékké alakítása és a késztermék fogyasztóhoz juttatása.” (GANESHAN és HARRISON 1995)

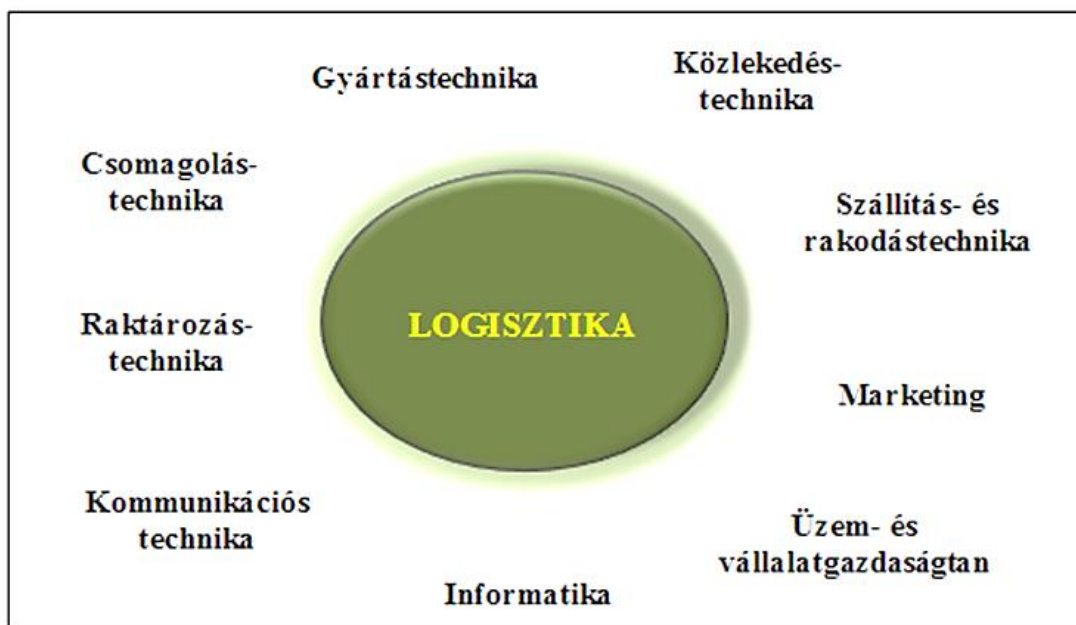
Az utóbbi években a fejlődés magával hozta a logisztikai tevékenységek bővülését, és ezzel természetesen az újabb definíciók is egyre átfogóbban értelmezik a logisztika fogalmát. Ilyen kiterjesztett logisztikai meghatározást alkotott az Egyesült Államok Logisztikai Mérnöki Társasága (SOLE) is, amely szerint „A logisztika azon vezetési, szervezési és műszaki tevékenységek tudománya, amelyek meghatározott célok és tervek elérésére, valamint a működés érdekében az elvárásokra, az erőforrások fenntartására és ellátására koncentrálnak.” (BODORÓCZKI 2017)

2.1.2 Logisztika napjainkban

Napjainkban a logisztika szerepe felértékelődik, a szerepek változnak. A logisztika stratégiai tényezővé vált, időközponztú verseny, középpontjában a költségek állnak. Fontos az információs rendszerek integrált kezelése, mindemellett létkérdés az elosztási csatorna integrációja is. A logisztika céljainak változása nyomon követhető az idő függvényében. Kezdetekben a termelés támogatása állt a háttérben, az idők folyamán pedig szerepe kulcsfontosságú lett az értékesítés támogatásában, értéknövelt szolgáltatások létrejöttében és a minőségi vevői kiszolgálásban. A logisztika nem más, mint a rendszerelmélet alkalmazása az anyagmozgatás, anyagáramlás területén. Minden anyagáramlási folyamat része a szállítás/szállítmányozás. Gondoskodni arról, hogy a termékek eljussanak a vevő/felhasználó részére a megfelelő időben, helyen, mennyiségben és minőségben. Minden anyagáramlási folyamathoz kapcsolódik egy informatikai háttér, mert gondoskodni kell a

folyamatok közötti információáramlás zökkenőmentességéről, beleértve az adatgyűjtést, kiértékelést, felhasználók szerinti csoportosítást (mindenki csak olyan adatot kapjon, ami a munkájához szükséges, minél hamarabb, hiánytalanul). A logisztika interdiszciplináris tudomány, azaz több tudományterületet integrál magába.

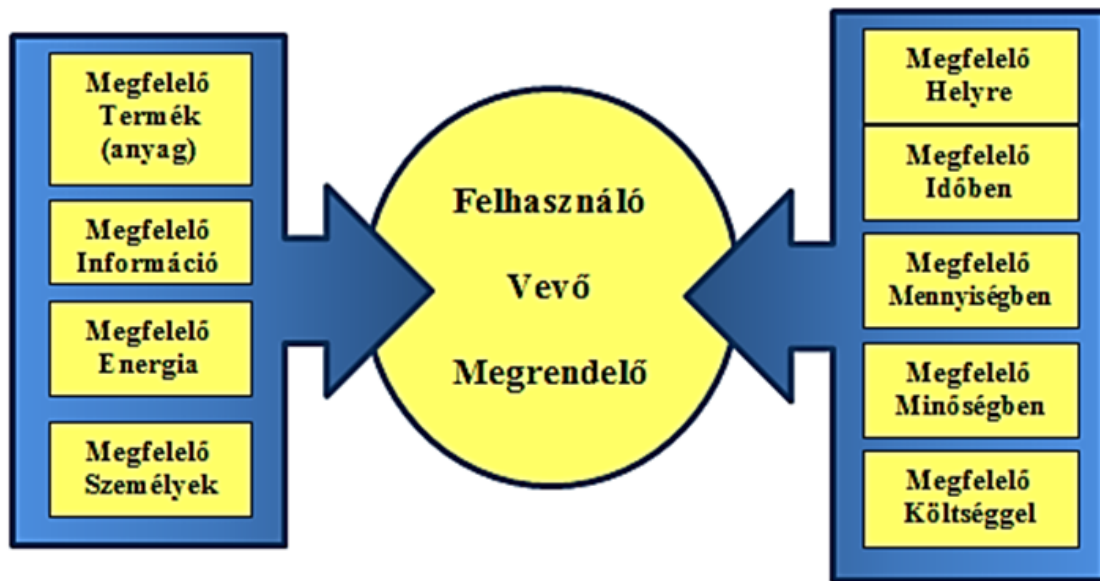
2. ábra: Logisztika, mint interdiszciplináris tudomány.



Forrás: Logisztika, mint interdiszciplináris tudomány.
KNOLL I. 2003 alapján saját szerkesztés

A logisztika küldetése, hogy a megfelelő terméket, a megfelelő mennyiségben, megfelelő minőségben, megfelelő helyen, megfelelő időben, a megfelelő költségek mellett kell rendelkezése bocsátania. A vállalati környezeti változások jelentősebb következményei, hogy a beszerzési és értékesítési piacok a globalizáció következtében rohamosan bővülnek. A kereslet egyre változékonyabb, kifinomultabb, a vevők egyre szigorúbb követelményeket támasztanak minőségben, árban és szállítási határidőben. A termék életciklus rövidül, melynek hatására a szervezeteknek a folyamatos innováció érdekében gyorsabban és hatékonyabban kell az új termékeket kifejleszteniük és piacra vinniük. (SZEGEDI – PREZENSZKI 2003)

3. ábra: Logisztika 9M



Forrás: Logisztika 9M (SZEGEDI-PREZENSZKI 2003) alapján saját szerkesztés.

Véleményem szerint, korunkban ez a gondolatmenet akár meg is megfordítható, miszerint a vállalatok a folyamatos és gyors innovációval szisztematikusan csökkentik a termékek életciklusát, vágyat ébresztve a fogyasztókban az új termékek iránt, ezzel fizetőképes keresletet generálva. pl. új Iphone, új Iwatch, új autó modellek stb.

Napjainkban nő a tudásintenzív tevékenységek szerepe, és az információ is egyre meghatározóbb, értékesebb termelési tényezővé válik. Az új információs és kommunikációs technológiák lehetőséget nyújtanak a földrajzi távolságok áthidalására, egyre bonyolultabb rendszerek irányítására, valamint a gyors és pontos információáramlás támogatására. Az ellátási lánc legfőbb célja a fogyasztói igények kielégítése, ezt kell egyensúlyba hozni a költségekkel és az eszközök megtérülésével.

A vevőkiszolgálás két legfontosabb mérőszáma a termék elérhetősége és a rendelési idő hossza. Bármelyik változtatása befolyásolhatja a piaci árat, amennyiben a vevők hajlandók magasabb árat fizetni a jobb kiszolgálásért. Mivel a termelők a logisztikai költségeiket hozzáadják a termék költségeihez, a logisztikai költségek eleve jelentős hatással lehetnek a kialakított piaci árra. Napjainkban sok cég számára a vevőkiszolgálás fejlesztése lehet a legjobb módszer, a kompetitív előnyök szerzésére. A vállalatok jelentősen növelhetik piaci részesedésüket és jövedelmezőségüket oly módon, hogy a versenytársaknál többet áldoznak az ügyfelek kiszolgálására és a logisztikai feladatok megoldására. A vevőkiszolgálás

rendszeres ellenőrzésével, illetve szabályozásával a vállalat egyidejűleg javíthatja a szolgáltatást, és csökkentheti a logisztikai költségeket. (FODOR–GÁBRIEL 2008)

A logisztikának többek között fő feladata optimalizálni a teljes vállalati anyag- és termékáramlási folyamatot. A vevők számára a legfontosabb tényező, hogy kívánságuknak megfelelően a termék megtartsa minőségét a teljes logisztikai folyamatban, tehát a kiszállítást követően is kiváló színvonalú maradjon. Ez a logisztika minőségi feladata. Az egységrakomány képzése, és a megrendelésekkel összhangban lévő komissiózás² a fuvareszközökbe történő rakodás előtt, szintén logisztikai feladat a vállalati értékesítés szempontjából. (HALÁSZNÉ 1998)

A logisztikai rendszer fontos eleme az időben és térben végbemenő anyagáramlási rendszer. Hatékonyságát a hozzá szorosan kapcsolódó információs rendszer befolyásolja. A logisztika feladata tehát, hogy megtervezze, irányítsa, ellenőrizze az anyagok és az információk rendszereken belüli, illetve rendszerek közötti áramlását.

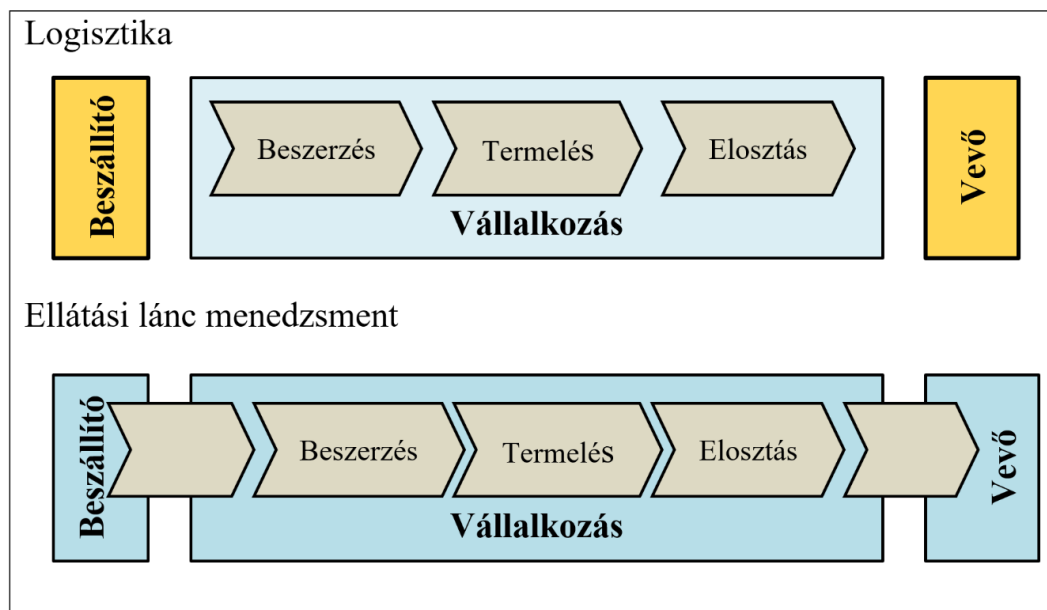
Amikor logisztikáról beszélünk, annak különböző szintjeit azonosíthatjuk. Így elkülöníthetők a mikro-, makro-, és metalogisztikai rendszerek. A mikrologisztikai rendszerek megfelelnek a vállalati logisztikának, a makro rendszerek a regionális és hálózati logisztikával egyenértékűek, míg a metalogisztika elsősorban a manapság elkerülhetetlennek látszó globális világ gazdasági folyamatokhoz kapcsolható. (KNOLL 2001)

A vállalati logisztika egy bonyolult rendszert hoz létre, mivel a vállalat teljes körű anyag-, információ-, érték-, és energiaáramlási folyamatait fogja át. Az elosztási logisztika azért felelős, hogy a vállalatnál előállított késztermékek, a 9M-nek megfelelően a felhasználók és a vevők rendelkezésére álljanak. Az értékesítési (disztribúciós) logisztika kereteibe a termékáramlási, illetve az információs folyamatot értjük, amely a termék legyártásától indul és a termék megvásárlásáig tart, azaz a fogyasztói igények kielégítésének folyamatát tartalmazza. A gyártó és a terméket fogalomba hozó kereskedelmi egységek, valamint felhasználók közötti anyag- és információáramlási kapcsolatot teremti meg. Feladata, az áruknak a logisztikai elvek betartásával a megrendelőhöz juttatása. Ide értjük a megrendelés szerinti komissiók összeállítását, az áruk elosztási hálózatának kialakítását, áruelosztó járatok megszervezését. Az értékesítési logisztikának a marketinggel szorosan együtt kell működnie, hiszen a vállalat által megcélzott piaci szegmensben találhatók azok a célcsoportok, akikhez a vállalat által előállított késztermékeket el kell juttatni. A vállalat

² Komissiózás: Raktárban található áruk összeválogatása a megrendelő igényei szerint.

megítélése szempontjából alapvető stratégiai kérdés, hogy az általa nyújtott szolgáltatásoknak (pl. vevőkiszolgálás) milyen a színvonala. Ennek fő meghatározó elemei a rendelés teljesítése és átfutási ideje, a szolgáltatás megbízhatósága, a szállítás pontossága, a szállítási készség, azaz a szállítóképesség és a szolgáltatás (szállítás) rugalmassága és minősége. (PREZENSZKI 2017) Egyes tudósok véleménye szerint az ellátási láncok egyben egyfajta értékláncot reprezentálnak. Az értéklánc fogalmát először Michael E. Porter vezette be a „Competitive Advantage” (Versenyelőny) című könyvében. Porter (1985) szerint a versenyelőny forrásának az az érték tekinthető, melyet a vállalat nyújt a vásárlóinak. A végfelhasználó számára nyújtott érték azon értékkomponensek összege, melyeket a vállalat különböző tevékenységei során létrehoz. Porter különválasztja a vevők, a vállalat és a beszállítók láncát és egymástól különálló, de egymással összefüggő tevékenységeket különít el, mely tevékenységeket két csoportra bontja, az elsődleges- és támogató tevékenységekre. (PORTER 1985) Knoll Imre integrálta a kapcsolódó elemeket a tradicionális ellátási láncba és megalkotta az úgynevezett bővített ellátási lánc modellt. Ennek lényege, hogy a tradicionális ellátási lánc csak a beszerzéstől az értékesítésig terjedő munkafolyamatokat vette számításba, viszont az üzleti eredményességi, versenyképességi elvárások megkövetelték, hogy a cégek már az üzleti tervezés fázisában alakítsák és bővítsék az ellátási láncot. (KNOLL 2002)

4. ábra: A logisztika és az ellátási lánc menedzsment kapcsolata.



Forrás: A logisztika és az ellátási lánc menedzsment kapcsolata. (RÉGER 2019) alapján saját szerkesztés

Az ellátási lánc és a logisztika fejlődésével, kapcsolatával számos könyv-, cikk- és tanulmány foglalkozik, azonban minden szerző mást tart fontosnak kiemelni a téma vizsgálata során. Réger Béla szerint hibás az a szemlélet, mely alapján a logisztikát alárendelik az ellátási láncnak. Hiszen ha elfogadjuk azt a rendszerszemléleti megközelítést, hogy a vállalati logisztikai rendszer fő részei az ellátási-, termelési- és az elosztási logisztika, akkor az ellátást a logisztika részének tekinthetjük, melyen keresztül a logisztikát alkotó modulok láncba, hálózatba szerveződhetnek. (RÉGER 2010)

Az ellátási lánc a logisztikai támogatási hálózat része, amely magában foglalja azokat az elveket, rendszabályokat és folyamatokat, amelyek az anyagi eszközöknek a kezdeti gazdasági forrás helyétől az igénylő felhasználóig, mindemellett ennek a visszafelé áramlását is megvalósítja.

Üzleti szempontból ma már általánosan elfogadott, hogy a logisztika a menedzsment azon területe, amely a vállalatoknak versenyelőnyt szolgáltat a piacon. Ha a logisztikát jól szervezik és irányítják, az a termelt áruk és a létrehozott szolgáltatások értékét növeli. Számos vélemény szerint a fogyasztási cikkek piacán már nem elsősorban az egyes termékek, hanem az ellátási láncok versenyeznek egymással. Ennek oka, hogy a fogyasztó számára a termékben három különböző, de egymással szoros kapcsolatban lévő érték, a használati érték, a helyérték és az időérték testesül meg. A használati érték a termék gyártása során kerül előállításra, a fogyasztó számára azonban csak az a használati érték tud hasznosulni, ami fizikailag térben és időben találkozik vele. Ezért a terméket el kell juttatni a fogyasztóhoz oda és akkor, ahol és amikor a fogyasztó számára ez értéket jelent. Ezt a feladatot a logisztika látja el. Az a vállalat, aki több és jobb hely és időértéket tud adni a már meglévő használati értékhez, többet kínál a fogyasztónak, és ha ezt megfelelő, elfogadható költségszint mellett teszi, versenyelőnyre tesz szert. (CHIKÁN és DEMETER 2006)

A logisztikai menedzsment alapvető célja a fogyasztók által megkívánt szolgáltatási színvonal elfogadható vállalati költségek melletti biztosítása. A vállalaton belüli költségek feltárása és nyilvántartási rendszerének javulásával lehetővé vált, hogy a kiadásokat azon a területen vegyék számba, ahol azok ténylegesen jelentkeznek. A disztribúció költségei felölelik a szállítás és a raktározás ráfordításait. A szállítási költségek alakulására nagy hatással van a szállítási idő, az ügyfélszám és a távolság. Az adminisztrációs kiadások a vállalati logisztika működtetéséhez szükséges kommunikációs és az információs rendszerek fenntartását fedezik. A logisztika számára a teljes rendszer optimális és költséghatékony működése fontosabb, mint bármely rész optimális és költséghatékony működése. (FÖLDESI et al. 2006)

A logisztikai költségek alakulása alapvető fontosságú a vállalati versenyképesség fenntartásában. Ugyanakkor az is elmondható, hogy a megfelelő költség mindenkinek más jelent még akkor is, ha ugyanazon termékről van szó. Ha vevői oldalról vizsgáljuk, akkor azt nevezzük megfelelő árnak, amelyet a piac elfogad és hajlandó annyit fizetni érte. Kínálati oldalról tekintve viszont az az ár lesz megfelelő, ahol megtérülnek a termelés költségei. (CSELÉNYI és ILLÉS 2004)

A dinamikusan változó gazdasági környezetet magas energiaárak, energia- és nyersanyaghiány, alacsony termelékenységnövekedés, magas kamatlábak, valamint az időszakonkénti recessziók hatásai fémjelzik. Ilyen környezetben, a vállalatok által elért nyereség szintjének megtartása egyre nehezebb. A vállalatoknak új módszereket kell kidolgozniuk a bevétel növelésére, illetve a költség csökkentésére. A logisztikán kívül ma alig létezik olyan terület, amely a profitnövelésre olyan lehetőséget kínál, mint maga a logisztika. Egyfelől felmérések szerint a logisztikai költségek az összköltség 10–40 %-át teszik ki másrészt, hogy a vevők egyre összetettebb szolgáltatásokat igényelnek és ehhez a legfontosabb eszköz megint a logisztika (hely- és időhasznosság). A hely- és időhasznosság értelmében, hogy az adott termék vagy szolgáltatás éppen ott és éppen abban az időben áll rendelkezésre, amikor szükség van rá. (SZEGEDI és PREZENSZKI 2017)

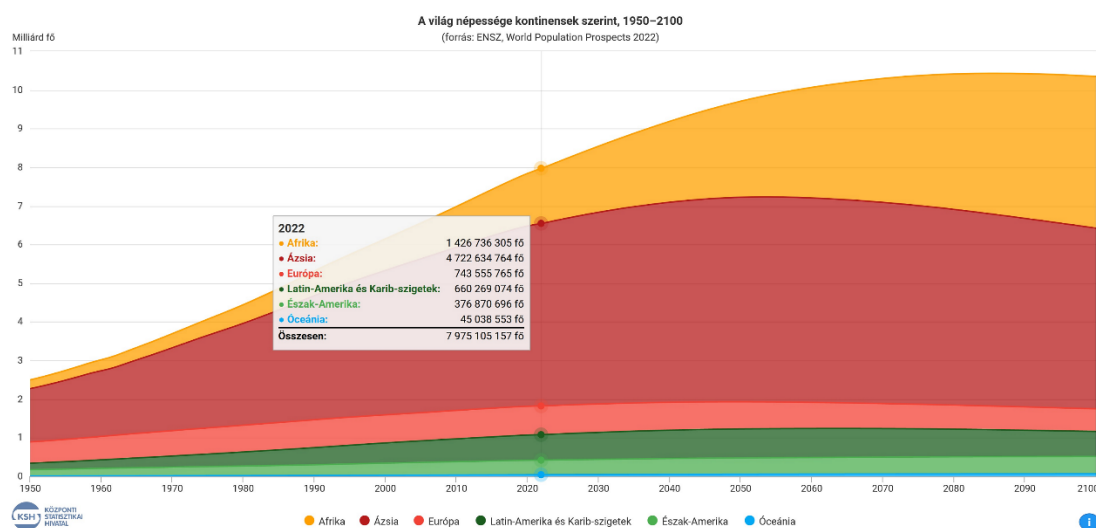
Felmérések bizonyítják, hogy a vállalati logisztikai költségek 1 %-os csökkentése a vállalati nyereség szempontjából, a vállalati értékesítés volumenének 5 %-os növekedésével egyenértékű.

2.1.3 Nemzetközi események, irányelvek

A világ népességének növekedése, kontra fosszilis energiahordozók

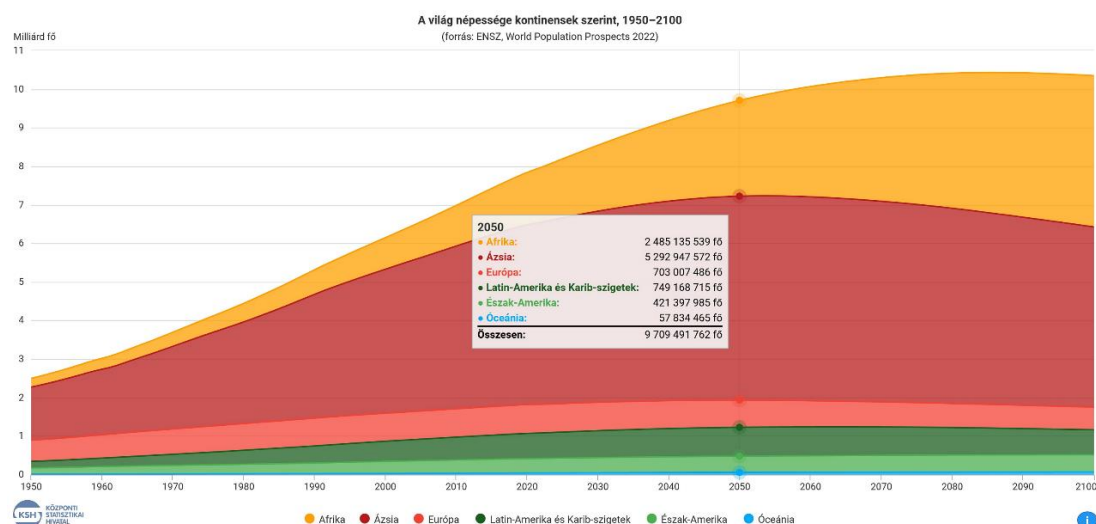
A Föld népessége folyamatosan és egyre gyorsuló ütemben növekszik. Ennek megfelelően az energiaforrások felhasználásának sebessége is igen kritikus szinten emelkedik. A Föld lakossága jelenleg mintegy 8 milliárd fő és a prognózisok szerint 2050-re eléri a 10 milliárdot. Ekkora demográfiai robbanás hatalmas energetikai többletigénnyel fog járni. Az igényeket kielégítő energiaellátás biztosítása már napjainkban is igen jelentős környezetterhelést eredményez. A környezetszennyezésnek egyértelműen tapasztalható jelei a globális felmelegedés, súlyosbodó szárazság és a szélsőséges időjárási körülmények. (SØRENSEN 2000)

5. ábra: A világ népessége kontinensek szerint 2022-ben.



Forrás: A világ népessége kontinensek szerint 1950-2100. Központi Statisztikai Hivatal
(https://www.ksh.hu/interaktiv/grafikonok/vilag_nepessege.html)

6. ábra A világ népessége kontinensek szerint 2050-ben.



Forrás: A világ népessége kontinensek szerint 1950-2100. Központi Statisztikai Hivatal
(https://www.ksh.hu/interaktiv/grafikonok/vilag_nepessege.html)

A Nemzetközi Energia Ügynökség évente kiadott jelentésében (IEA-WEO: International Energy Association World Energy Outlook) többek között a világ energiaszükségleteinek alakulását is megbecsli a következő évtizedekre. A világ primer energiaigénye 2010 és 2035 között területenként várhatóan 25-42%-kal növekszik és a várható energiaigény 59%-át fosszilis energiahordozók biztosítják majd (kőolaj, szén). Ezzel párhuzamosan jelentős emelkedés várható földgázfelhasználás tekintetében is. (IEA-WEO 2012)

A világ fosszilis energiaforrásai kimerülőben vannak, így egyre nagyobb teret nyer az alternatív energiaforrások kiaknázása, többek között a napenergia ilyen irányú felhasználása. A legfrissebb prognózis szerint változatlan kitermelési sebességet feltételezve kb. 14 800 nap (40 év) a kőolaj, 56 750 nap (155 év) a gáz és 147 900 nap (405 év) maradt hátra az egyes készletek végleges kimerüléséig. A fenntartható fejlődés érdekében alapvető társadalmi elvárássá vált a primer energiahordozók felhasználásának csökkentése. (WORLDOMETERS INFO)

Az Európai Unió Energiapolitikájának Általános Elve

Az EU az energia létrehozásával, felhasználásával kapcsolatosan alapelveket fogalmazott meg, melyeket folyamatosan frissít a változó gazdasági, politikai, környezeti környezetre reagálva. Az így megfogalmazott leküzdendő kihívások között találjuk a növekvő importfüggőség, a korlátozott diverzifikáció, a magas és változékony energiaárak, a növekvő globális szintű energiaigény, a termelő és a tranzitországokat érintő biztonsági problémák, az éghajlatváltozásból fakadó növekvő fenyegetettség, a dekarbonizáció, az energiahatékonyság területén elért lassú előrehaladás, a megújuló energiaforrások részesedésének növelésével kapcsolatos kihívások, az energiapiacok nagyobb átláthatóságának, további integrációjának és összekapcsolódásának szükségességét. Az uniós energiapolitika középpontjában az integrált energiapiacra, az energiaellátás biztonságára és az energiaágazat fenntarthatóságára irányuló különféle intézkedések állnak.

Az energiaunió szövetség, melyet az EU-ban 2015-ben hoztak létre, az európai polgárok és vállalkozások számára segít megvédeni a biztonságos, tiszta energia elérését. (EUROPEAN COMMISSION). Ennek értelmében az EU energiapolitikájának öt fő célja:

- Európa energiaforrásainak diverzifikálása, az energiabiztonság garantálása az uniós országok közötti szolidaritás és együttműködés révén.
- Teljes mértékben integrált belső EU energiapiac működésének támogatása, az energia EU-n belüli szabad áramlásának lehetővé tételét a megfelelő infrastruktúra révén, műszaki vagy szabályozási akadályok nélkül.
- Az energiahatékonyság javítása és az energiaiimporttól való függés csökkentése, a kibocsátások csökkentése, a munkahelyteremtés és a növekedés ösztönzése.
- A gazdaság dekarbonizációja és az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaság irányába történő átalakulás a Párizsi Megállapodással összhangban.

- A karbonszegény és a tisztaenergia-technológiákkal kapcsolatos kutatás előmozdítása, valamint a kutatás és az innováció előtérbe helyezése, az energetikai átállás ösztönzése, a versenyképesség javítása érdekében. (EURÓPAI PARLAMENT)

Az Európai Unió Energiahatékonysági Irányelve

Az energiafogyasztás és pazarlás csökkentése egyre fontosabb az Európai Unió tagjai számára. 2007-ben született meg az a célkitűzés az EU vezetői által, hogy 2020-ig 20%-kal csökkentsék az EU éves energiafogyasztását. 2018-ban a „Tiszta energia minden európainak” csomag részeként új célként fogalmazták meg az energiafogyasztás legalább 32,5%-os csökkentését 2030-ig. Az energiahatékonysági intézkedések kapcsán egyre szélesebb körben elismerik, hogy ezek az egyéb ismert tényezők mellett, fokozzák az EU versenyképességét is. Mindemellett az ismert előnyök, mint a fenntartható energiaellátás megvalósítása, az üvegházhatást okozó gázkibocsátások csökkentése, az ellátásbiztonság garantálása és az importkiadások csökkentése is megvalósulnak. Az energiahatékonyság ezért stratégiai prioritás az Európai Unió számára, és az EU előmozdítja az energiahatékonyság elsődlegességének elvét. (EURÓPAI PARLAMENT)

Az Európai Unió Megújuló Energia Irányelve

Megújuló energiaforrásoknak nevezzük a természeti folyamatok során folyamatosan rendelkezésre álló vagy újratermelődő energiaforrásokat. A megújuló energiaforrások (a szélenergia, a napenergia, a vízenergia, az óceánból nyert energia, a geotermikus energia, a biomassa és a bioüzemanyagok) a fosszilis tüzelőanyagok alternatívái, amelyek segítséget nyújtanak az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentéséhez, diverzifikálják az energiaellátást, ugyanakkor csökkentik a fosszilis tüzelőanyagok (különösen az olaj és a gáz) megbízhatatlan és változékony piacaitól való függést. A megújuló energiaforrások használatának előmozdítására irányuló uniós jogszabályi keretrendszer, jelentős mértékű fejlődésen ment át az elmúlt 15 év során. Az Európai Unió Energiahatékonysági Irányelvében megfogalmazott értékeket, tekintettel az új uniós éghajlat-politikai törekvésekre, felülbírálták. 2021 júliusában azt javasolták a társjogalkotóknak, hogy 2030-ra 40%-ra módosítsák a célértéket, és további célok kitűzésével mozdítsák elő a megújuló üzemanyagok – például a hidrogén – elterjedését az iparban és a közlekedésben. (EURÓPAI PARLAMENT)

„A túlélés nem a legerősebb, nem a legintelligensebb fajnak adatik meg, hanem annak, amelyik leginkább tud alkalmazkodni környezetének változásaihoz.”

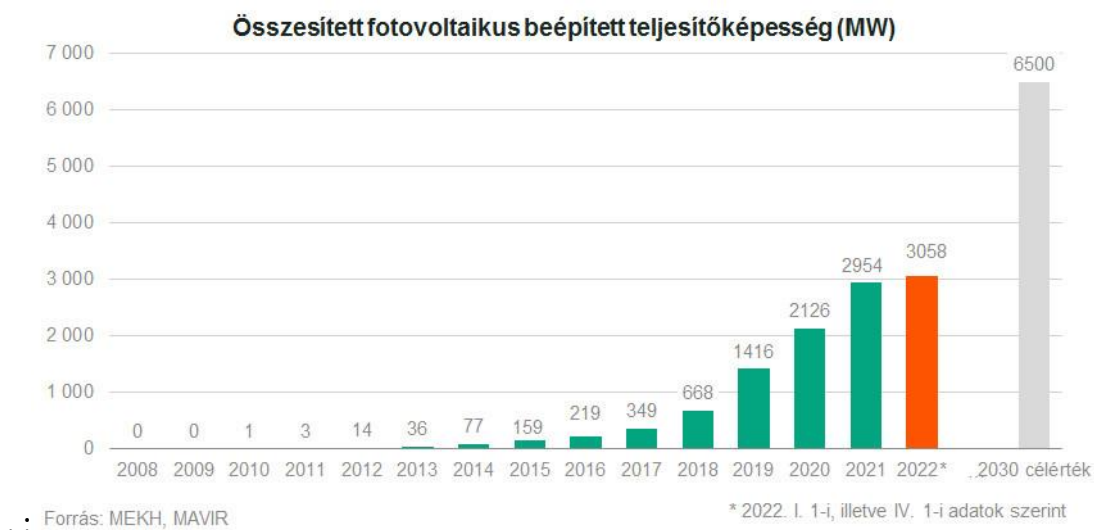
(Charles Darwin, 1859)

2.2 A NAPENERGIA, MINT ALTERNATÍV MEGOLDÁS

A megújuló energiaforrások közül a napenergia áll a legnagyobb mennyiségben rendelkezésre. A földfelszínre érkező energia mintegy tízezerszer nagyobb az emberiség által felhasználttól. Az Európai Unióban Magyarország területét nézve a globálisugárzás éves értéke 1200-1400 kWh/m²/év. (METEONORM 4.0)

Magyarország a megújuló villamosenergia termelés tekintetében átlépte a 3000 MW/év értéket, a hazai fotovoltaikus³ naperőművek összesített beépített teljesítőképességét figyelembe véve 2022. áprilisában. Ez másfélszerese Paks 2000 MW-os teljesítményének.

7. ábra: Összesített fotovoltaikus beépített teljesítőképesség



Forrás: „Napenergia: óriási mérföldkőnél Magyarország, tovább gyorsulhat a növekedés”
Portfolio.hu Major András 2022.04.12.

(<https://www.portfolio.hu/uzlet/20220412/napenergia-oriasi-merfoldkonel-magyarorszag-tovabb-gyorsulhat-a-novekedes-539079>)

³ Fotovoltaikus: Fényből elektromos feszültséget előállító, napelemként működő folyamat, anyag. A napelemben a fotovoltaikus cellák elektromos energiává alakítják a napfényt. (<https://wikiszotar.hu/ertelmezozotar/Fotovoltaikus>)

A jelenlegi kiszámíthatatlan, kockázatokkal terhelt környezetben soha nem látott igény jelentkezik a zöld energetikai rendszerek iránt. A kapacitásbővülés további növekedése várható a piaci áramárak növekedése miatt. A napenergia iparágat is sújtó ellátási lánc probléma miatt biztosat nem lehet mondani, de a következő másfél évre vetítve elképzelhető újabb 1500 MW naperőművi kapacitás kiépítése. Ezt a háború okozta kiszámíthatatlanság, valamint az Oroszországtól való függőség megszüntetésének szándéka motiválja. Fontos megjegyezni, hogy egy 1 MW-os erőművet ma már 2 hektárnyi területen is el lehet helyezni. Így ahhoz, hogy a teljes magyar villamosenergia fogyasztásnak (45 TWh) megfelelő mennyiségű villamos energiát termeljünk, 2% termőföld szükséges a rendelkezésre álló 7,32 Millió hektárból. Önmagában nézve ez nem kevés de ha megnézzük, hogy 1990 óta ennek több, mint hatszorosával csökkent a termőterület az egyéb kivonások eredményeképpen, akkor nem ezen kellene elbuknia a zöldülésnek. Jogszabály szerint átlagtól jobb minőségi szinten lévő termőföld nem is hasznosítható erre a célra.

A közületi szegmens is hosszan tartó megújuló energia növekedés előtt áll, a villamos energia árak szárnyalása miatt. A piaci helyzet vonzóvá teszi a napelemes áramtermelést minden vállalat számára, még beruházási támogatás hiányában is. Ez egy valós alternatíva lehet a fogyasztás kiváltására, az energiafüggetlenedésre. (SZOLNOKI 2022)

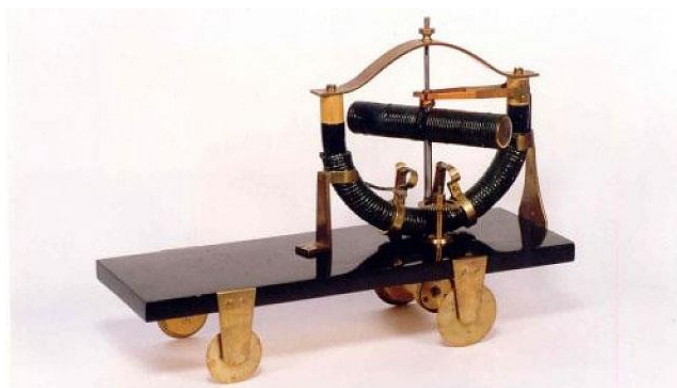
A napenergia hasznosításának alapvetően két formája van, a passzív és az aktív hasznosítás. Passzív például a növények közvetlen szárítása. Itt nem kell gondoskodni az energia konvertálásáról, szállításáról, tárolásáról. Az aktív hasznosításnak két csoportja van. Egyfajta hasznosítási mód a termikus hasznosítás, amikor a beérkező napsugárzást összegyűjtjük hőtermelés céljából pl.: napkollektor, illetve a fotoelektromos hasznosítás, amikor a beérkező napsugárzást elektromos árammá alakítjuk fotovoltaiikus napelemekkel. Ezek egymással összekötve végzik a beérkező sugárzás elektromos árammá történő átalakítását. A napelemek több, mint 90% szilikon alapú anyagokból állnak. Elektromos hálózathoz történő csatlakoztatásuk esetén a megtermelt egyenáramot transzformátorok segítségével váltóárammá kell alakítani. Ebben az esetben célszerű akkumulátorokat is üzemeltetni az esetlegesen megtermelt többlet energia tárolására, azok túltöltését megakadályozó eszközökkel együtt. Napjainkban a napelemek 15-20%-os hatékonysággal működnek és előállításuk is relatíve költséges, de még így is jó alternatíva az energiaválság enyhítésére. A jelenlegi eszközökben lévő technikai potenciál óriási fejlesztési lehetőségeket tartogat még. Becslések szerint a ma kinyerhető energiamennyiség akár százszorosa is elérhető lesz a jövőben.

2.2.1 Az elektromos autók története, az átállás dilemmája

A korábbiakban áttekintettem a megújuló villamos energiaforrásban rejlő lehetőséget, de felmerült a kérdés, miért is váltanánk ki nagy hatékonyságú belsőégésű gépjárműveinket. Környezetvédelmi szempontból bizonyítottan káros hatással vannak a környezetre, növelik az üvegház hatású gázok koncentrációját a légkörben, globális felmelegedést idézve elő. Egészségügyi szempontból jelentős az egészségre ártalmas egyéb anyagok kibocsátása is. Ennek ellenére a meggyőző érv az átállás mellett, továbbra is elsősorban a gazdasági érdekeket jelenti. A rendelkezése álló fosszilis energiahordozók kimeríthetők, elérhetőségük korlátozható, árak befolyásolható (lásd Orosz-Ukrán háború), így ezen a téren indokolt egy zöldülési folyamat.

Száz évvel ezelőtt már egyszer megbukott a villanyautó stratégia. Volt idő, amikor a benzines meghajtás számított alternatívnak. A ma alternatívnak nevezett hajtás egy évszázaddal ezelőtt aranykorát élte, a benzines autók az 1910-es évekig labdába sem rúgtak. Fontos tény, hogy az első elektromos autót magyar ember építette. Jedlik Ányos alkotta meg az első elektromos motort (villámdelejes forgony), melyből egy kis méretű modellkocsit épített, így alkotva meg a világ első elektromos autóját.

8. ábra: Az első villanyautó



Forrás: Száz éve buktak el a villanyautók-Elektromos autók a századfordulón
(BOBÁK 2013)
(<https://player.hu/auto-motor-2/villanyautok-a-szazadfordulon>)

Az 1900-as évek századfordulójára az elektromos autók népszerűsége csúcson volt. Amerikában már több, mint 33 ezer regisztrált villanyautó közlekedett, ami a forgalom 38 százalékát tette ki (ehhez képest a belső égésű motort használó autók csak a 22 százalékát). Az elektromos autónak komoly előnye volt, hogy azonnal indult, nem kellett várni a

melegedésre, mint a gőzautóknál, nem kellett kurblizni, mint a benzineseket, emiatt előszeretettel vásárolták nők és az orvosok is. A villanyautók ezek mellett halkabbak, erősebbek és gyorsabbak is voltak a benzines autóknál, ráadásul nem kellett a sebességváltással bajlódni, ami a korabeli autókban kifejezetten nehéz művelet volt. Egyetlen komoly hátrányuk a rövid hatótávolság volt, mely tulajdonság később végzetesnek bizonyult.

Az 1910-es években számos előrelépés történt az autógyártásban, ami nem kedvezett az elektromos autóknak. Charles Kettering 1912-ben feltalálta az elektromos önindítót, ami múlt időbe tette a kényelmetlen kurblizást a benzines autóknál, amelyeket lényegesen egyszerűbben lehetett újra tölteni, és hatótávban sem voltak olyan korlátaik, mint a villanyautóknak. A pontot az i-re Henry Ford tette fel, aki 1914-ben megalkotta az első futószalagot, ezzel lényegesen olcsóbbá és gyorsabbá téve az 1908-ban bemutatott T-Modell gyártását. Ismét egy magyar vonatkozás, hogy Galamb József gépészmérnök, az amerikai Ford autógyár első főmérnöke és a legendás T-modell tervezője volt.

9. ábra: Ford T-modell.



Forrás: 130 éve született a Ford T-modell tervezője. Vezess.hu 2011.
(<https://www.vezess.hu/hirek/2011/02/01/130-eve-szuletett-a-ford-t-magyar-tervezoje>)

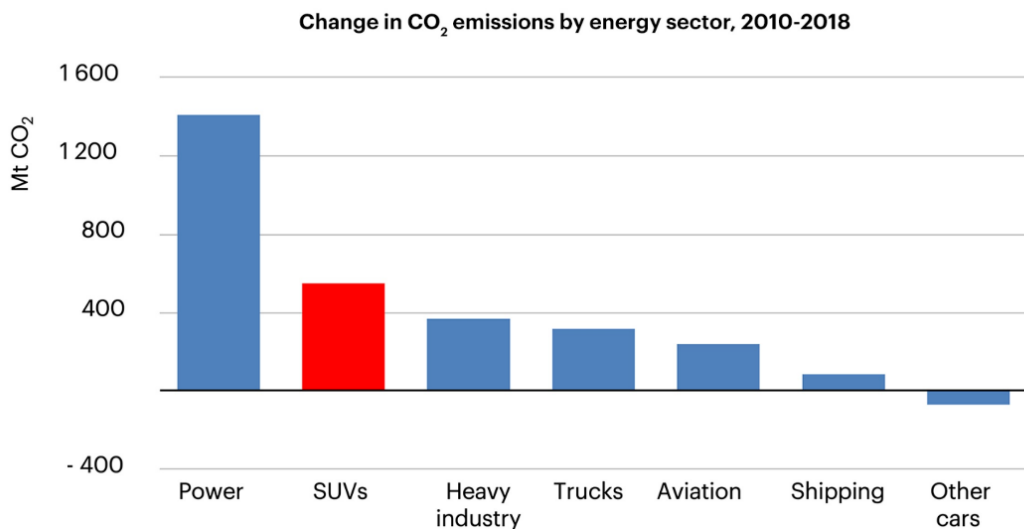
A köznyelvben csak Bádóg Lizának nevezett autó kezdeti 850 dolláros ára 1915-re 400 dollárra zuhant a futószalag termelésnek köszönhetően, ami szinte bárki számára megfizethetővé tette. A könnyen vezethető, a villanyautóknál olcsóbb és szinte minden más szempontból is jobb T-Modellből 1915-ig több, mint félmilliót adtak el. Népszerűségével a technikailag elavult, lassúnak és rövid hatótávolságúnak számító villanyautók nem

vetekedhettek. 1914-től kezdve az elektromos autógyárak egymás után kezdték el bezárni kapuikat és a technika évtizedekre tetszhalott állapotba süllyedt. Az elektromos meghajtást egészen az 1990-es évekig csak tanulmányautókban és kis szériában gyártott autókban használták. (PLAYER.HU)

2.2.2 Az autógyártás és autóhasználat környezetre gyakorolt hatása

Köztudott, hogy az autógyártás nem környezetbarát folyamat. Különböző tanulmányok szerint az éves globális autógyártási üvegházhatású gázkibocsátás magasabb szintet mutat, mint az Európai Unió összesített kibocsátása. A német autógyártó három meghatározó autógyártójának (BMW, Daimler, VW) kibocsátása több, mint Németország teljes évi kibocsátása. A Volkswagen csoport például egy személyben több széndioxid kibocsátásáért felelős, mint Ausztrália teljes kibocsátása. Az ipar mindig is vezető szerepet töltött be az üvegház hatású gázok kibocsátásában. Az autógyártás működését is vizsgáló Nemzetközi Energiaügynökség (IEA) tanulmányából kiderült, hogy a napjainkban egyre népszerűbb SUV (Sport Utility Vehicle – szabadidőautó) trend a második legnagyobb üvegházhatást okozó gázkibocsátó „üzem” az ipari villamosenergia és hőtermelés után.

10. ábra: CO₂ kibocsátás 2010-2018 között.

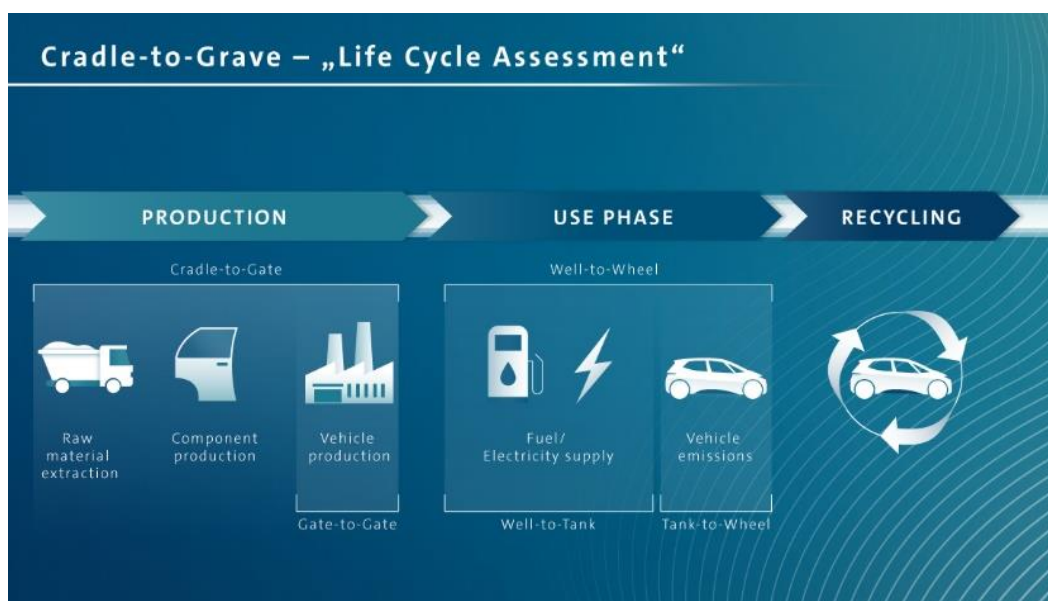


Forrás: Data and statistics. IEA.
(<https://www.iea.org/data-and-statistics/data-sets>)

Az ábrán jól látszik továbbá, hogy a SUV üzletág karbonlábnyoma messze meghaladja a nehézipart, a kamionos közúti áruszállítást, a repülést és az egyéb szállítmányozást is. Az

autóvilág dekarbonizációjának szükségessége tehát nem kérdés. Talán a jelenlegi energiaválság gyorsuló keresletet generál majd az alternatív meghajtású járművek iránt. A zöldülő autóipar a fenntartható fejlődés és a környezettudatos gondolkodás szellemében, a beszállítóikkal együtt folyamatosan dolgozik környezetbarát megoldások és technológiák mielőbbi bevezetésén. Ma már az elektromos és hibrid hajtású autómodellek széles skálája elérhető akár személyszállítás, akár kisteherszállítás a cél. A gyártás során egyre nagyobb arányban használnak újrahasznosított alapanyagot és a használt autók ártalmatlanítása is szigorúan szabályozott. Az Európai Autógyártók Szövetsége (ACEA) által készített kutatás eredménye megmutatta, hogy az autógyártás globális környezetterhelése csökkent mindamellett, hogy a legyártott járművek darabszáma nőtt. Napjainkban egy darab általános személyautó legyártásával 0,53 tonna üvegházhatású gáz kerül ki a légkörbe, melyhez hozzátevődik életciklusának teljes további kibocsátása. De vajon tényleg környezetszennyezőbbek a hagyományos belső égésű motorral szerelt járművek? Ha ez a kérdés merül fel a témával kapcsolatban, mindig ezen járművek által kibocsátott gázokra, füstre, koromra és egyéb szennyező anyagokra gondolunk. A járművek károsanyag kibocsátását vizsgálva érdemes annak teljes életciklusát figyelembe venni, ténylegesen melyik is a károsabb. Figyelembe kell venni a gyártási folyamatot, a karbantartást és a hozzá való üzemanyag előállítását, mi több az ártalmatlanítást (megsemmisítést) is.

11. ábra: VW termékéletciklus.



Forrás: From the well to the wheel. (VOLKSWAGEN AG 2019)
<https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2019/04/from-the-well-to-the-wheel.html#>)

Dr. Simon Ewans a carbonbrief.org főszerkesztő helyettese évek óta foglalkozik a környezetvédelem területével. Twitter felületén egy kutatás keretében boncolta, hogy valóban tisztább-e egy elektromos autó dízel társánál. A kiindulópont a Volkswagen által közzétett ábra, melyben összehasonlítja az elektromos és a dízel Golfot, azoknak teljes életciklusára vonatkozó széndioxid kibocsátást.

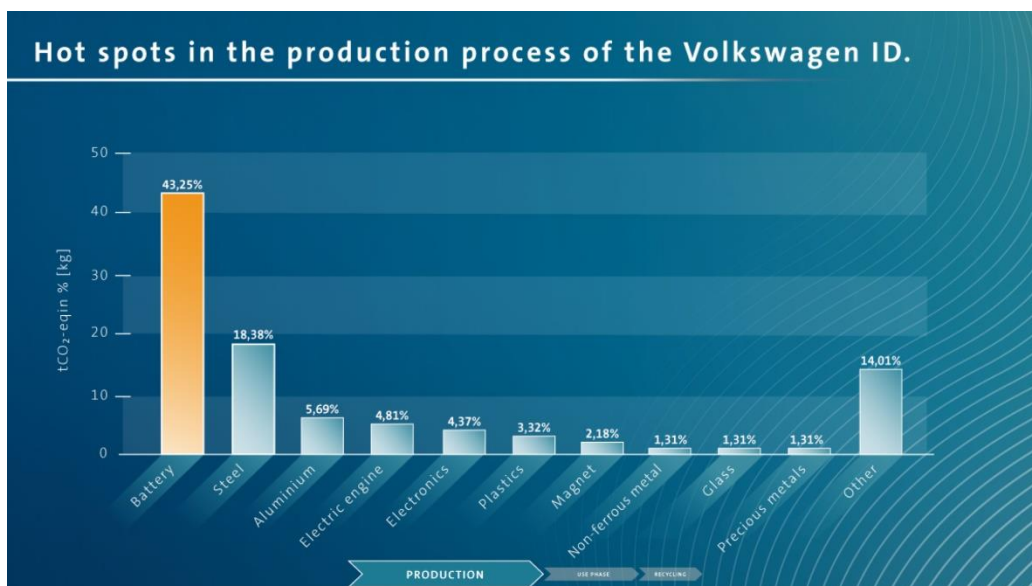
12. ábra: Carbon lábnyom összehasonlítása az e-Golf és a dízel Golf esetén



Forrás: From the well to the wheel. (VOLKSWAGEN AG 2019)
(<https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2019/04/from-the-well-to-the-wheel.html>)

Az ábra jól mutatja, hogy az elektromos autó gyártási folyamata nagyjából kétszeres nagyságú környezetterhelést jelent. Erre a magas terhelésre a választ akkor kapjuk meg, ha mélységeiben megvizsgáljuk az elektromos autógyártáshoz szükséges anyagok mixét, melyből azonnal kitűnik a hotspot.

13. ábra: „Forró pont” a Volkswagen gyártási folyamatában.



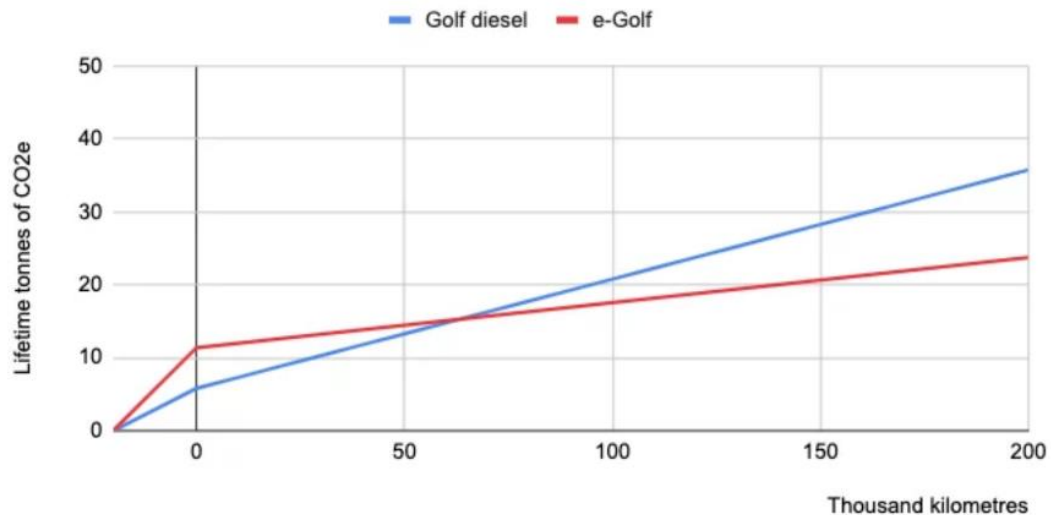
Forrás: From the well to the wheel. (VOLKSWAGEN AG 2019)

(<https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2019/04/from-the-well-to-the-wheel.html>)

Az ábra alapján egyértelmű, hogy az akkumulátor gyártása folyamán keletkezik a legnagyobb karbon lábnyom, mely a teljes jármű előállításának több, mint 43%-a (156 kg/kWh-ként). Ezt a kezdeti hátrányát dízel társához képest a későbbi, tiszta üzemeltetés során folyamatosan dolgozza le, nagyjából 120 000 km-nél éri azt utol. A Volkswagen az autók élettartamának a végét 200 000 km-ben állapította meg, mely valljuk be szerényebb becslés, mint amennyi az autók tapasztalt és várható tényleges élettartama. 200 000 km feletti futásteljesítménynél a grafikon ollói még nagyobbra nyílnak, így további kilométerek megtételével még zöldőbb lesz az elektromos meghajtású autó, dízel társától. Dr. Simon Ewans nem tartotta reálisnak az autógyártó által közzétett életciklus karbonlábnyom grafikont. Az alapvető feltevés, hogy a gyártó laborkörülmények alatt mért széndioxidkibocsátással számolt a dízel Golf esetében mely köztudott, hogy valós életben nem hozható értékek. A The International Council On Clean Transportation (ICCT 2019) egy később publikált tanulmánya szerint az autón mért valós széndioxid kibocsátás 35%-kal magasabb, mint a gyár tesztciklusban mért laborérték.

14. ábra: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén.

1. ICCT analysis shows real-world tailpipe emissions from a VW Golf are ~35% higher than test cycle suggest

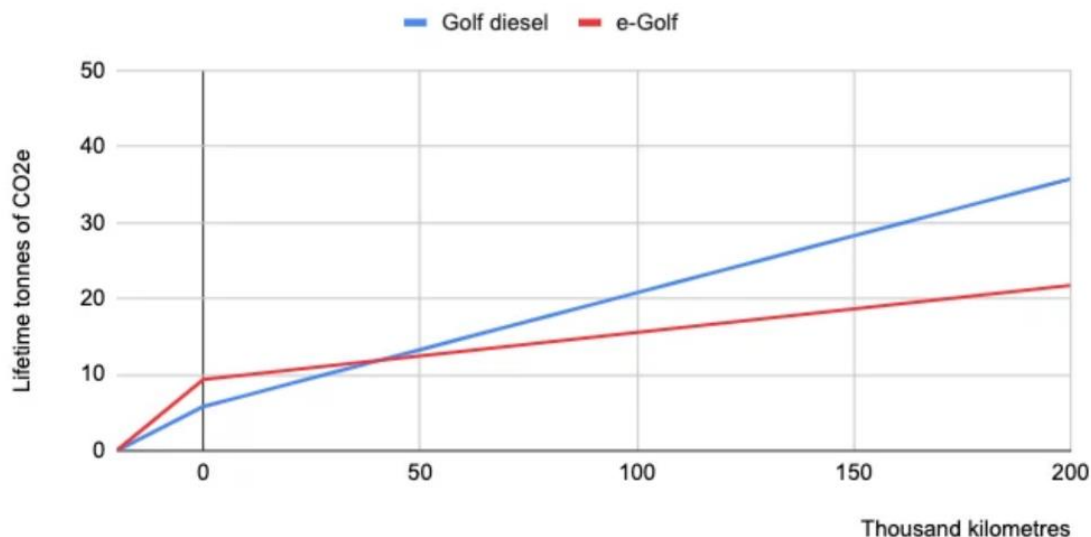


Forrás: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén. (DR. SIMON EVANS/TWITTER)

A grafikon értelmezése után egyértelmű, hogy amint a dízel Golf valós széndioxid kibocsátását vesszük alapul, az elektromos Golf 55 000 km-nél előzi meg dízel társát. Az alaptézis másik tévedése, hogy a Volkswagen 156 kg/kWh széndioxid egyenértékkel számol, de napjainkban a pesszimista számok is maximum 100 kg-ot határoznak meg a gyártástechnikai fejlődésnek köszönhetően. (HAUSFATHER 2020) Ha ezt a fejlődést is figyelembe vesszük az új grafikon elkészítésénél, még kisebb futásteljesítménynél előzi meg az elektromos, a dízelt.

15. ábra: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén, valós akkumulátor gyártási adatokkal.

2. An up-to-date estimate of battery production emissions gives a top-end of 100kgCO₂/kWh, not the 156kg used by VW

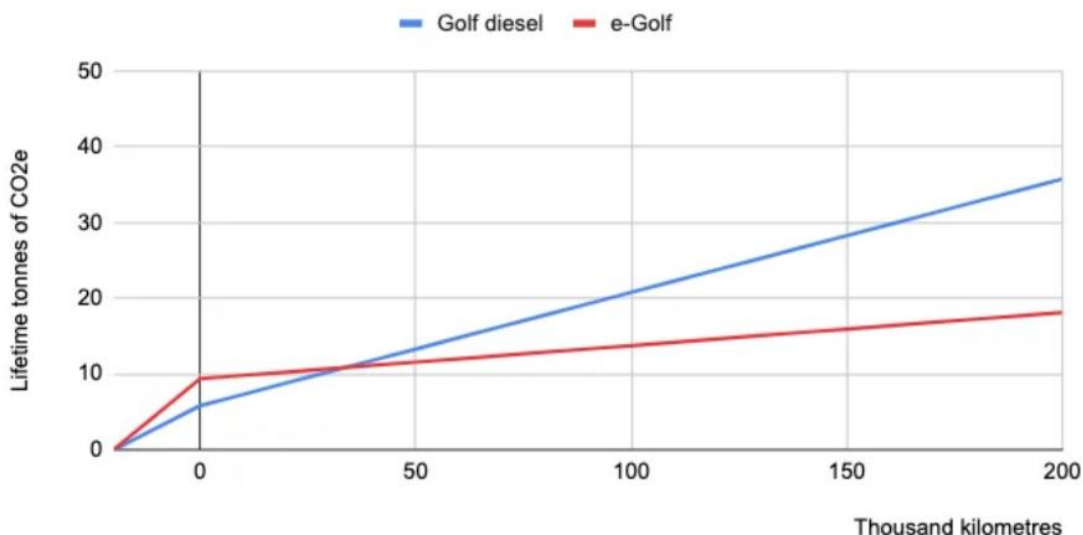


Forrás: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén, valós akkumulátor gyártási adatokkal. (DR. SIMON EVANS/TWITTER)

Az akkumulátorgyártás mai technikai színvonalát figyelembevéve tehát a kezdeti 120 000 km-es metszéspont 45 000 km körüli értékre csökkent. Ez azonban még mindig finomításra szorul, mert a Volkswagen alap ábrája mögött további elavult adatok szerepelnek. Egyik ilyen adat az áramtermelés, azaz az üzemanyag. Jelen állás szerint az átlagos európai energiamix szerint 1 kWh áram megtermelése 265 gramm széndioxid kibocsátással jár, szemben az alkalmazott és elavult 375 grammal.

16. ábra: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén, valós akkumulátor gyártási adatokkal és friss EU energiamix adatok.

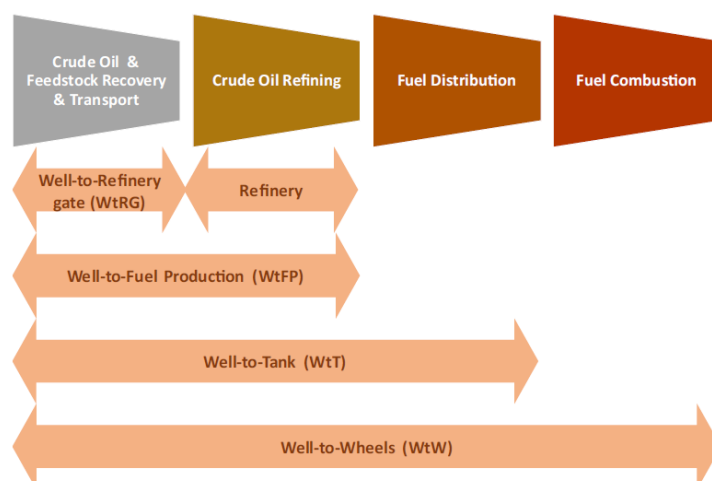
3. The EU avg electricity mix is now much cleaner than VW assumed, emitting 265gCO₂/kWh not 375gCO₂/kWh



Forrás: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén, valós akkumulátor gyártási adatokkal és friss EU energiamix adatok. (DR. SIMON EVANS/TWITTER)

Az ábra megmutatja, hogy a jelenlegi EU energiamix környezetterhelésével számolva az elektromos Golfnak már valamivel 40 000 km alatti futásteljesítmény is elég, hogy tisztább üzemű legyen dízel társánál. (Megjegyzem, hogy dolgozatomban írásának időpontjában az Orosz-Ukrán háború hatásaként végbemenő energiaválság miatt hazánkban is és egész Európában mérlegelik a fosszilis erőművek újraindítását, amely biztosan megemeli az energiatermelés karbonlábnyomát, még ha nem is az eredeti értékre.) A végső finomítás a képletben, mellyel elérjük a végállapotot az, hogy a Volkswagen úgy számolt, hogy az olaj kitermelése, finomítása, szállítása 11%-kal emeli meg a dízel Golf széndioxid kibocsátását. A legfrissebb kutatások szerint ez az érték napjainkban 24%. (GORDILLO et al. 2017)

17. ábra: Üzemanyag karbon életciklusa.

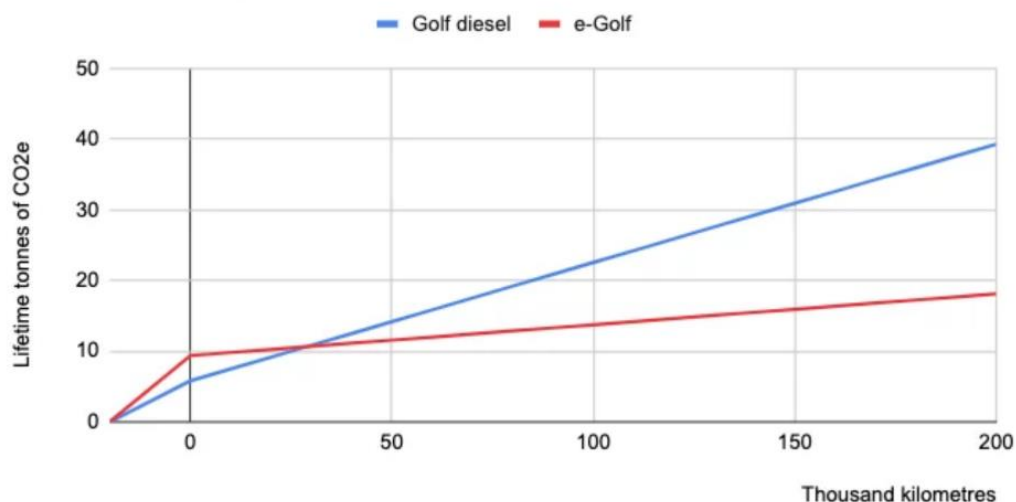


Forrás: Üzemanyag karbon életciklusa. (HOEKSTRA 2020)
<https://twitter.com/AukeHoekstra/status/1229108140723011585>

Mindent egybe véve 1L benzin 3140 gramm, 1L gázolaj 3310 gramm széndioxid kibocsátásnak felel meg. Így számottevő eltérés jelentkezik, hogy egy 6L fogyasztású autó elméleti környezetszennyezése 6,6L, vagy a tényleges elméleti 7,4L gázolajnak megfelelő.

18. ábra: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén, valós akkumulátor gyártási adatokkal, friss EU energiamix adatok és olajjal kapcsolatos környezetterhelés.

4. Research suggests diesel production emits more too, adding 24% to the tailpipe figure rather than VW's 11%



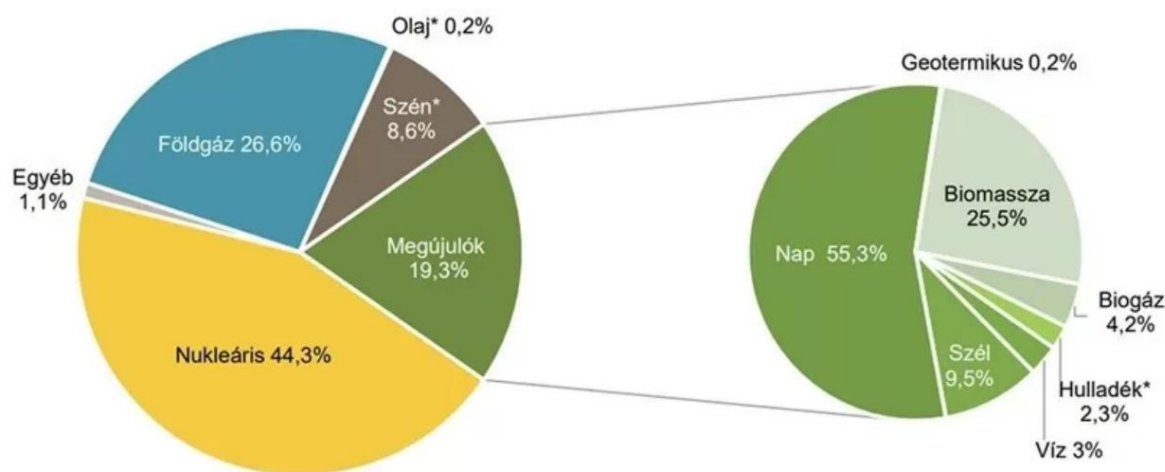
Forrás: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén, valós akkumulátor gyártási adatokkal, friss EU energiamix adatok és olajjal kapcsolatos környezetterhelés. (Dr. Simon Evans/Twitter)

A végkifejletnél látható, hogy ha az időben aktuális és valódi, életszerű adatokkal számolunk, a kezdeti 120 000 km-es metszéspont jóval korábban, már 25 000 kilométernél jelentkezik. Vagyis, ha a Golfok élettartamát csak 200 000 km-re tervezzük, az elektromos autó széndioxid kibocsátása kevesebb, mint a fele dízel társához képest. Az egyszerűség kedvéért a modell nem számol azzal, hogy évek során a dízel autó károsanyag kibocsátása a kopás miatt jelentősen nőni fog, az elektromos autó a zöldülő energiamixnek köszönhetően pedig évről évre alacsonyabb károsanyag kibocsátással üzemel majd. (SZŰCS 2020)

2.2.3 Az elektromos autó töltése hagyományos forrásból

Európa fejlettebb területein, a Skandináv országokban, ahol a megújuló energia igazán nagy mennyiségben kerül megtermelésre, az elektromos járművek használata egy ténylegesen és hamarabb megtérülő beruházás a környezetvédelmi szempontok mellett (zöld áram). Ezzel ellentétben Magyarországon nem rendelkezünk megfelelő energiamennyiséggel a szükségletek kielégítésére (házánk nettó energiaimportőr) és az importált energia, valamint a hazánkban megtermelt energia sem kimondottan zöld (piszkos áram). Habár a tavalyi évben mérséklődött hazánk energiaimport függősége és nagymértékben nőtt a megújuló energia termelése, az energiafüggőség még így is 50% feletti. (VILLANYSZERELŐK LAPJA)

19. ábra: Magyarország energiafelhasználásának megoszlása források szerint.



Forrás: Magyarország energiafelhasználásának megoszlása források szerint.
Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal 2021. évi előzetes adatok alapján készített energiastatisztikai riportjából

Az elektromos autók akkumulátorát rendszeresen tölteni kell, hiszen ez biztosítja a működéséhez szükséges energiát, ez tulajdonképpen az elektromos autó üzemanyaga. Ezek az akkumulátorok igen nagy kapacitással rendelkeznek, a ma kapható járművek esetében 25-85 kWh teljesítmény között mozognak. Nagy mennyiségű energia tárolására alkalmasak és ezt az energiát valamilyen elektromos hálózatról, töltőkábel segítségével kell átadni. A töltési idő függ az elektromos hálózat áteresztőképességétől, az akkumulátor kapacitásától és a jármű elektromos rendszerének, azaz a fedélzeti töltőjének a teljesítményétől. A fedélzeti töltő teljesítményére nagy figyelmet kell fordítani, mert hiába építünk ki nagy teljesítményű hálózati töltőt, a maximális elérhető töltőáram akkora lesz, amit az adott jármű fogadni tud. Így beruházásnál figyelni kell az optimális hálózati energiát biztosító töltőpontra, hogy az az autó saját fedélzeti töltőjével hasonló teljesítményű legyen. Mivel ez nagymértékben meghatározza egy autó használati értékét ezzel tisztában kell lenni, érdemes a nagyobb teljesítményű fedélzeti töltővel az autót rendelni. A fedélzeti töltő fontos eleme egy AC/DC (váltóáram/egyenáram) konverter. Mivel az elektromos hálózatról nyerhető energia váltóáram, így azt át kell alakítani az akkumulátorok töltéséhez szükséges egyenárammá. Az autók töltése legtöbb esetben munka/műszak után éjszaka történik, melyek így teljes töltéssel kezdhetik a napot másnap reggel. Az autógyárak ma már rendszerint 16A-es töltőkábelrel, azaz EVSE-vel (Electric Vehicle Supply Equipment) hozzák forgalomba a járműveket.

20. ábra: Nissan EVSE töltőkábel.



Forrás: Nissan Europe

Mivel a töltés folyamán nagyértékű áramfolyamok vannak, az EVSE feladata a töltés biztonsága. Az EVSE határozza meg, hogy mekkora töltést képes fogadni az autó és a kiszolgáló hálózat mekkora töltőáramot tud ehhez biztosítani. Ellenőrzi a töltőkábel áramáteresztő képességét, valamint a védőföld meglétét. Csakis akkor indítja meg a töltést, ha mindent rendben talál. Az EVSE tulajdonképpen egy olyan mikroszámítógép, amely összekapcsolja a töltőállomás vezérlőjét a jármű saját fedélzeti töltőjével. Ellenőrzi, jóváhagyja, szabályozza és folyamatosan felügyeli a töltési folyamatot.

Elektromos töltési módok az MSZ EN 61851 szabvány által meghatározva:

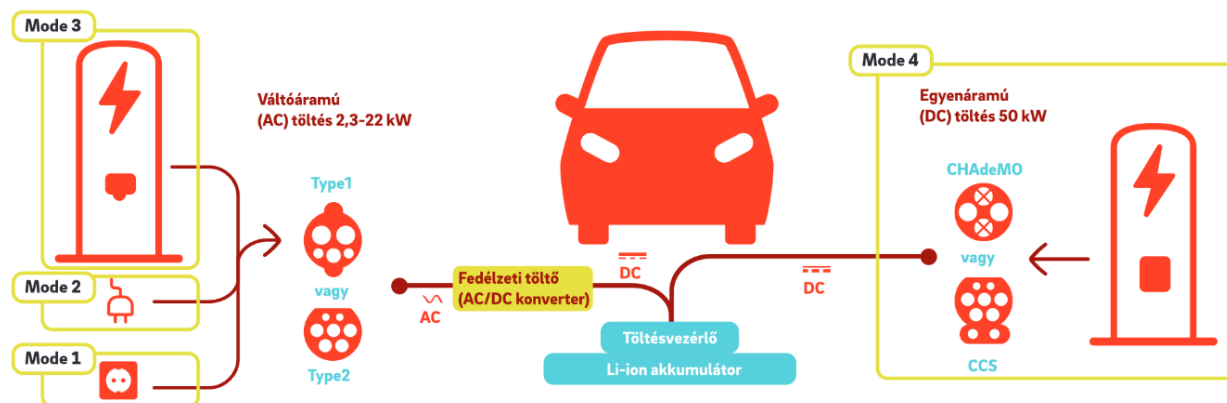
Mode1 - Lassú töltés háztartási dugaljból, beépített védelem nélkül. Nem jellemző alkalmazás.

Mode2 – Lassú töltés (3,2-3,5 kW). Jellemző töltési idő 10-12 óra háztartási dugaljból, a kábelbe szerelt elektromos vezérlőeszközzel keresztül. A töltőkábel az elektromos autó alaptartozéka.

Mode3 – Normál töltés (7,4-22 kW). Váltakozóáramú (AC) töltés töltőberendezésről, beépített vezérlő és védelmi funkciókkal. Becsült töltési idő az autó beépített fedélzeti töltőjétől függően 1,5-7 óra. A 22 kW-os verziókra a gyorsöltő megnevezést is használják.

Mode4 – Nagy teljesítményű gyorsöltés (40 kW felett). Egyenáramú (DC) töltés, villámtöltésnek is nevezik. Töltési idő az akkumulátor méretétől függően akár 30 perc a töltöttség 80%-áig.

21. ábra: Elektromos autó töltési módok.



Forrás: Elektromos autó töltési módok. (EON)
https://www.eon.hu/content/dam/eon/eon-hungary/documents/e-mobilitas/E_tolto_kisokos_online_FINAL.pdf

A fentieket összegezve tehát elsődlegesen az autó adottsága a korlátozza a töltés sebességének. Másrészt a töltőponton elérhető maximális áramerősség is befolyásolja a töltési időt amennyiben az kisebb kapacitású, mint az autó felvevőképessége. Ebben az esetben a hálózat lesz a szűk keresztmetszet. Mivel a töltési módok igen nagy eltérést mutatnak, érdemes megvizsgálni melyiket alkalmazzuk. Figyelembe kell venni a használati szokásokat és a töltők teljesítményét. Az elektromos autózás nagy előnye, hogy a jármű bárhol feltölthető, ahol található egy szabványos 230V-os fali csatlakozó aljzat. Ez nem a leggyorsabb töltési opció (Mode2) de alkalmas arra, hogy az autó egy éjszaka alatt akár teljesen feltöltsön. A viszonylagos lassúsága mellett nagy előnye, hogy pont a töltés sebessége miatt a legakkuímélőbb töltési forma. Rendszeres otthoni alkalmazásnál érdemes egy ipari, nagy teljesítményű fali aljzat kiépítése a folyamatos nagyteljesítményű igénybevétel miatt. Az otthoni töltés talán kényelmesebb alternatívája a fali töltőkészülék. Ezek a készülékek a hálózatra vannak kötve és saját töltőkábelük van, így leakasztva azt csak a járműbe kell dugni. Ezek a töltők képesek akár 22 kW teljesítménnyel is tölteni, 1 vagy 3 fázisról is. Ezek a berendezések már a Mode3 kategóriába tartoznak, úgynevezett gyorsöltők. A közterületeken található töltőállomások is ebbe a kategóriába tartoznak. Ezen felül léteznek az úgynevezett „villámöltők”, melyek már nagyfeszültségű egyenárammal töltik az akkumulátort egy külső töltésszabályozón keresztül. Ezek igen drága berendezések és csak olyan helyeken telepítik, ahol tényleg nagy szüksége van a villanyautósoknak arra, hogy valóban gyors töltésre tegyen szert. Ez már a Mode4 kategória és alkalmas arra, hogy akár a teljesen lemerült akkumulátort 30 perc alatt, 80% töltöttségi szintre hozza. Fontos tudnivaló, hogy az akkumulátorok kímélésének érdekében innentől újabb 30 percre van szükség a teljes töltöttség eléréséig. A töltési sebesség igen lassú lesz, az autó nem használja ki az elérhető maximális töltőtelteljesítményt. Ezen ismeretek tudatában célszerű éjszaka, lassan, akkuímélő módon tölteni az elektromos autónkat és csak akkor használni a gyorsöltőt, ha az hosszabb utazás alkalmával ténylegesen szükséges. (EON)

2.2.4 Az elektromos autó napelemről történő töltése

Az elektromos autó alapvető célja a környezettudatosság, a környezetvédelem. De mit érünk el azzal, ha az autó üzemanyagaként használt megtermelt elektromos áram nem a megfelelő forrásból származik? Ha az fosszilis energiahordozók égetése során megtermelt „piszkos áram”? A környezettudatosság jegyében és gazdaságossági szempontokat is figyelembe véve, a háború okozta energiaválság és áremelés (hosszavetőlegesen 13 szoros) még egy ok

arra, hogy saját naperőművel biztosítsuk az így nyerhető, ráadásul teljesen zöld energiát. Így biztosítható az alkalmazott technológiákból fakadó maximális környezettudatosság és gazdaságosság. Egy napelemes rendszerről való töltés felhasználói oldalról nem különbözik a fali aljzatról történő töltésnél. A háttérben a napelemek a napenergiát felhasználva termelik az elektromos áramot a hálózatba. A maximális hatásfok érdekében ezen napelemek ha szükséges, napkövető berendezéssel vannak pozícionálva, hogy a fény mindig a lehető legjobb szögben érje a paneleket. A panelek a környezeti hőmérsékletre érzékenyek, így túlhevülésük esetén csökken a leadott feszültség értéke. Az akkumulátor töltéséhez így egy feszültségkonverter beiktatására is szükség van, az egyenletes feszültség biztosításához. Hazánkban jelenleg szaldós elszámolás van ami azt jelenti, hogy év végén a feltöltött és a vételezett energia különbségét kell csak a szolgáltató felé kifizetni. Ebben az esetben egy speciális inverter kapcsolódik a napelemes rendszerhez, mely biztosítja az áram konvertálását a hálózat felé és egyben töltőként is szolgál elektromos autókhoz. Előnye, hogy ilyen inverter használata nem teszi szükségessé az otthoni hálózatbővítést. Fontos tulajdonság, hogy az inverter egyidejűleg képes használni a napelem és a hálózat teljesítményét a töltéshez, így akár 2x16A teljesítmény leadására is képes az autó felé. Ez nagyjából 2,5 szeres töltési sebességet eredményez, amennyiben a jármű fedélzeti töltője ezt lehetővé teszi. Ezen technológia bővítését indokolhatja az a tény, hogy hazánkban megszüntették a szaldós elszámolást. Ez azt jelenti, hogy a megtermelt energiát nem tudjuk visszavételezni a hálózatból. Ennek okán célszerű lehet a meglévő napelemes rendszert akkumulátortömbökkel kiegészíteni, így tárolva a megtermelt zöld energiát későbbi felhasználásra.

3 ANYAG ÉS MÓDSZER

Dolgozatom célja a Bárdi Autó Zrt. M3 kirendeltségének kiszállítási logisztikájának teljes optimalizálása. A Bárdi Autó Magyarország piacvezető autóalkatrész disztribútora, amely 100% magyar tulajdonban áll. Jelenleg 3 országban, hazánkon kívül Szlovákiában és Romániában a lakosság mellett több, mint 20.000 partnerszervizt szolgál ki termékeivel. Csak Magyarország területén több, mint 130 kirendeltséget üzemeltet, melyekkel 18 000 megrendelést teljesít naponta. Központi raktárában több, mint 75 000 m² tárolókapacitás áll rendelkezésre, melyet 700 beszállító tölt meg folyamatosan alkatrészekkel. Innen történik a szlovák és román központi raktárak ellátása is. Az autótulajdonosok 4 Milliós cikkszámából választhatják ki a megfelelő alkatrészt négykerekűjükhöz de akár motorkerékpár, kamion, busz vagy hajó alkatrészeket is vásárolhatnak. Az automatizált raktárból 1 500 járműből álló flotta segítségével jutnak el az alkatrészek az egyes kirendeltségekbe/szervizekbe óránként, vagy akár 30 percenként biztosítva azt. A kirendeltségekre befutó rendelések több, mint 90%-a helyben teljesíthető, köszönhetően a jó készletoptimalizálásnak. A Bárdi Autó M3 kirendeltsége a legnagyobb külső egység a központon kívül. Itt található meg a legnagyobb beállított kirendeltségi árukészlet amely 6 raktáros, 10 pultos értékesítő, 2 üzletvezető, 1 régióvezető, 2 diszpécser és 15 kiszállító kolléga közreműködésével kerül értékesítésre. A kirendeltséghez tartozó ellátási terület öt kiszállítási zónára van osztva, földrajzi elhelyezkedés szerint. Zónánként 3 kiszállító autó végzi az autóalkatrészek terítését hétfőtől-péntekig naponta 18 (30 perces indulási intervallum), szombaton pedig 5 (60 perces indulási intervallum) alkalommal. Minden adott kiszállítási kör indulása előtt 15 perccel zárják a megrendeléseket, így ennyi idő áll rendelkezésre az alkatrészek komissiózására, bizonylatok nyomtatására és a menetlevél elkészítésére. Ez azt jelenti, hogy összességében 90 darab napi indulást is képes kiszolgálni a kirendeltség. Ehhez naponta 10 alkalommal érkezik a központból a beállított kirendeltségi készletet visszatöltő, valamint az e feletti, egyedi megrendelések tételei. A kiszállítást jelenleg NISSAN NV200 típusú, 1.5 dci motorral szerelt dobozos kisáruszállítókkal végzik.

Fentiekből látható, hogy a logisztikai költségek igen magasak a vállalat életében, ezért megvizsgálom, hogy a jelenleg rendelkezésre álló eszközökkel és erőforrásokkal, elérhető állami támogatásokkal, mi a kivitelezhető legnagyobb hatékonyság szervezeti működés és vevőkiszolgálás tekintetében. A vállalat elosztási logisztikájában lehetőség van a racionalizálásra és tökeerőssége miatt a nagyszabású fejlesztésre egyaránt. Ezen felül vizsgálom, hogy miként lehet a logisztikai költségeket csökkenteni az előzőekben írt

elektromos autó bevezetésével, hol található olyan vállalati gyakorlat, ahol pazarlás tapasztalható. Mikor térülnek meg a befektetések, ha a megvásárolt elektromos autónál csak hálózatról történő töltés jön szóba, hogyan alakulnak a további költségek, ha esetleg napelemről vagy akkumulátoros energiatárolóval ellátott napelemes rendszerről lenne az energia vételezve. Kutatásomat elsőként a Bárdi Autó Zrt. által alkalmazott vállalatirányítási rendszerből kinyerhető adatokra alapoztam, mindemellett a vállalatnál történt személyes közreműködésem és megfigyeléseim (Gemba⁴) alapján végeztem. Így dolgozatomban elsődlegesen szekunder adatok történtek feldolgozásra statisztikai elemző és tudományos logisztikai módszerek és számítások alkalmazásával. Az adatok jellegétől függően grafikus ábrázolást, viszonyszámokat és statisztikai elemzéseket használtam.

Dolgozatomban az adatok a valóságnak megfelelnek, az ezekhez társított nevek/címek az ipari titkok védelme, és titoktartási szerződés miatt, torzításra kerültek.

Az utazó ügynök problémát a nemzetközi szakirodalom Traveling Salesman Problem (TSP) nevezi. (EVANS 1993; CORMEN et al. 1997) Az elnevezés azokra a kereskedelmi ügynökökre utal, akik meghatározott számú ügyfelet keresnek fel naponta, majd visszatértek a kiindulási pontra. Nyilván az ügynök a lehető legrövidebb út megtételére törekszik. Később a szállítás és anyagmozgatás területén is alkalmazták a probléma megoldását. (GALÁNTAI et al. 1997)

A körutazási probléma matematikai megfogalmazása alapján legyen n számú pont, valamint ezek egymástól való távolsága (LIPI et al. 1990). A feladat, hogy egy kiindulópontból a legrövidebb úton körbejárni valamennyit úgy, hogy mindegyiket csak egyszer érintjük és az út a kiindulópontban legyen befejezve (minimális Hamilton⁵ körök). A körút bejárás ideje attól függ, milyen sorrendben követik egymást a felkeresendő pontok. Korlátozó feltételek, hogy egy pontból csak egyetlen másik pontba vezethet körút, valamint egy pontba csak egyetlen másik pontból vezethet a körút. A körút pontjai, egy láncot alkotnak. Az utazó ügynök probléma megoldására a Dacey módszer kerül bemutatásra.

A Dacey-módszer algoritmus szerint, lehetőleg a legnagyobb költségelemeket jelentő viszonyokat törölni kell a mátrixból, hogy ne kerülhessenek beépítésre a körútba. (TÓTH

⁴ Gemba egy Japán szó, jelentése: az aktuális helyen lenni.

⁵ Hamilton-körnek nevezünk egy kört egy gráfban, ha a gráf összes csúcsán pontosan egyszer halad át. A gráf dolgok (csomópontok, csúcsok) és rajtuk értelmezett összeköttetések (élek) halmaza.

1990) A módszer a távolságmátrix létrehozásával indul, melyben felvázoljuk a kiinduló adatokat. A távolságmátrixba mindaddig töröljük a legnagyobb elemeket, míg valamely sorban vagy oszlopban egyetlen elem marad. Ha több ilyen sor vagy oszlop marad, a kisebb értékűt érdemes választani. A megmaradt elem által meghatározott viszony része kell, hogy legyen a körútnak, különben nem teljesülnek a korábban meghatározott korlátozó feltételek. Mivel az elem része a körútnak, így törölni kell az elemhez tartozó sor és oszlop összes többi elemét, ez elemnek a mátrix főátlójára szimmetrikus párját, illetve minden olyan megmaradt elemet, mely az egy pontból csak egyetlen másik pontba vezethet korlátozó feltételnek nem felel meg. Az utóbbi évtizedekben olyan megközelítési módok váltak népszerűvé, amelyeket természetes számításnak (Natural Computing) hívunk, mert a természettől néztük el, hogy különböző problémákat hogyan old meg. (ADLEMAN 1994)

Az esettanulmány egyik gyakran használt kutatási módszere a társadalomtudományoknak. Ezt az eszközt döntően akkor részesítik előnyben, amikor „hogyan” és „miért” kérdésekre kell választ adni, ilyenkor a kutató kis mértékben befolyásolhatja az eseményeket, és a hangsúly a létező környezet egy aktuális jelenségén van. (YIN 2002)

Az esettanulmány a terepkutatások közé tartozik. Megkülönbözteti más megfigyelési eszközöktől az a jellemzője, hogy nem kizárólag adatgyűjtési tevékenység folyik, hanem elméletet is alkot közben a kutató. Az esettanulmány alkalmazása leginkább akkor célszerű, ha a vizsgált jelenséget természetes környezetén kívül nehéz elemezni. Az esettanulmányok jellemzően magyarázó, feltáró vagy leíró jellegűek. Az esettanulmányokhoz rendszerint különböző elsődleges forrásból szükséges adatokat gyűjteni, mint a személyes interjúk, vagy megfigyelés. Emellett több másodlagos forrásból származó adat felhasználása is javasolt például jelentésekből, archívumokból, valamint költségvetésekből és üzleti eredménykimutatásokból. (GHAURI és KJELL 2016)

Az esettanulmány egy komplex módszer, amely a primer kutatások eredményeit felhasználva egy témát vizsgál. Előnye, hogy törekszik az átfogó kutatásra és motivációt ad a kutatónak, hogy a vizsgált esetet teljességgel, részletesen megismerje és elemezze. (DR. MAJOROS PÁL 2006)

A kutatási probléma és a cél dönti el, hogy az esettanulmány megfelelő módszer-e a kutatásra. Az esettanulmányok általánosságban a meglévő, korábbi anyagok, esetleg megkérdezések áttekintéséből jönnek létre, az esettanulmány módszere hasonlít a történeti áttekintéshez, ám itt rendelkezésre áll a közvetlen megfigyelés lehetősége.

Az esettanulmány módszere nem azonos a kvalitatív kutatással, egy esettanulmány alkalmazhat kvantitatív módszereket, vagy akár teljes egészében kvantitatív is lehet. (GHAURI és KJELL 2016)

Az esettanulmány előkészítésekor négy szakaszból álló folyamatban haladunk (BONOMA 1985). Az áttekintés folyamatának szakaszai: sodródás, tervezés, előrejelzés, cáfolat. A kutatási projektek jelentős hányadában, a korai szakaszban jelentkezik a sodródási fázis, a kutató ismerkedik a kutatási területtel, fogalmakkal. Ez a szakasz szélesíti a kutató látókörét, gyakran módosulnak az alapvető kutatási kérdések is. A tervezés szakasza a stratégia kiválasztásáról szól, a kutatási kérdés megválaszolásához szükséges adatok összegyűjtése zajlik. Ebben a fázisban a kutató elkezd az addigi megfigyelésekre kísérleti magyarázatokat adni. A korábbi szakaszban javasolt módon értékeli a projekt legfontosabb területeit. Az előrejelzésre a projekt középső-végső szakaszában kerül sor. A megismert tényezők alapján az információk csoportosításra kerülnek magyarázatokkal és elemzésekkel. Ennek eredményeként akár néhány kísérleti magyarázatot is kidolgozhat. Az utolsó szakasz, a cáfolat az előrejelzés során felvetett eredmények további elemzésére mutat rá, a kapott eredményeket más esetekre alkalmazva. (VAN MAANEN 1983)

A vizsgált eszközök tekintetében, mivel a Nissan E-NV200 a meghajtástól eltekintve lényegében mindenben megegyezik a kiváltandó Nissan NV200 1.5 dci dobozos kisáruszállítóval, így csak az elektromos technológiából származó tulajdonságaival foglalkozom.

22. ábra: A Nissan E-NV200 modellje



Forrás: Hatótáv és töltés. Nissan.hu
(https://www.nissan.hu/jarmuvek/uj/E-NV200_MY21/hatotavolsag-toltes.html)

A Nissan E-NV200 új, 40 kWh-s akkumulátorának köszönhetően egy töltéssel már 200 km távolságot is meg lehet tenni kombinált körülmények között. Ez az új generációs akkumulátor kapacitás teszi alkalmassá arra, hogy egyáltalán számba lehet venni ezt a járművet a megadott feladatra. Az új akkumulátor több energiát tárol, hatékony, de ami még

fontosabb, hogy nem foglal el extra helyet, így a rakodótér nagysága megmarad. A bővített hatótáv mellett az autó olyan technológiai újításokkal is fel van szerelve, mint a B-üzemmód, amely agresszívebb energia visszatápláló fékezést biztosít úgy, hogy a meghajtás teljesítményének feláldozása nélkül tölti az akkumulátort, valamint az ECO-üzemmód, amely korlátozza a motorteljesítményt így spórolva az akkumulátor kapacitását. Városi üzemben ez akár 301 km elméleti hatótávot is jelenthet.

23. ábra: Nissan E-NV200 műszerfal és B/ECO mód lehetőségek.



Forrás: Hatótáv és töltés. Nissan.hu
(https://www.nissan.hu/jarmuvek/uj/E-NV200_MY21/hatotavolsag-toltes.html)

4 EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1 A KÖRUTAZÁSI PROBLÉMA

Dolgozatom elsődleges feladata a körutazási probléma vizsgálata, azaz a járattervezés logisztikai megoldásainak lehetőségei a vizsgált vállalat esetében. Erre azért van szükség, mert a kiszállítási tevékenységben nincs rögzített útvonalon haladó és partnerszámban is állandó túrajárat, hanem az a különböző szerviz/viszonteladó partnerektől beérkező megrendelések függvényében, dinamikusan változik. A vállalat kiszállításban érintett vevői a gépjármű szervizek és a viszonteladó partnerek. Fontos megjegyezni, hogy a vállalat számára a szerviz partnerek generálják a megrendelések nagyobb hányadát, így azok vevőelégedettségi mutatója a legfontosabb. Az adott kereskedelmi kirendeltségből 115 db kiszállítási kör indul hetente. Az alábbi esettanulmány keretében, a vállalatirányítási rendszerből kinyerhető menetlevél adatok alapján, az értékeket rendszerszerűen megvizsgálva és elemezve, az alábbiakban szereplő eredményeket kaptam. A példaként vizsgált kiszállítási kör értékei megfelelnek a kirendeltségi éves körátlagnak, így azok pontos és releváns képet mutatnak, elkerülve az iparágra jellemző szezonalitást is. A lentebb látható képen a kiszállító által lezárt kiszállítási kör megrendelői láthatók.

1. táblázat: A kiszállító által lezárt megrendelések címei

Kiszállítási körök optimalizálása, Dacey módszer		
A kiszállító által lezárt kör címei		
Partnerek	Cím	Státusz
A	1154 Budapest, Wesselényi u. 9.	Bárdi Autó
B	1041 Budapest, Szilágyi u. 14.	viszonteladó
C	1046 Budapest, Nagysándor József u. 18.	szerviz
D	1047 Budapest, Baross u. 3-9.	szerviz
E	1042 Budapest, Kassai u. 60b.	viszonteladó
F	1138 Budapest, Madarász Viktor u. 47.	viszonteladó
G	1045 Budapest, Lebstück Mária u. 6-2.	szerviz

Forrás: saját adatgyűjtés alapján, saját szerkesztés

Esetünkben a Dacey módszer alkalmazására azért kell kitérnem, mert jelenleg az a vállalati gyakorlat, hogy az egyes túrajáratokat vezető kiszállító kolléga maga zárja le az adott körhöz és időponthoz tartozó megrendeléseket. Vagyis saját elhatározása alapján viszi fel a

megrendelőket a menetlevélre, amely egyben sorrendje is lesz a kiszállítási körnek. A kiszállító saját elgondolása és tapasztalata szerint próbálja a kört (megrendelési címek sorrendje) összerakni. A kört vagy időprioritás szerint állítja össze, tehát a lehető legrövidebb idő alatti kiszállításra törekszik, vagy a megtett út hossza szerint és a lehető legrövidebb utat jelentő kombinációra törekedve próbálja elérni a lehető legjobb eredményt. A menetlevél összeállításakor hagyatkozhat szakmai tapasztalatára, mely segíthet a jobb eredmény elérésében, de a pozícióra jellemző fluktuáció miatt ez nem kézenfekvő. Általánosságban tapasztalható gyakorlat az is, hogy más, a kiszállító munkatárs számára személyes előnyöket biztosító partnerek (kedvesebb ügyfél, barátságosabb kapcsolat, extra pénzbeli juttatást nyújtó ügyfél) prioritást élveznek a kiszállításkor, így azokat előszeretettel a menetlevél, így a túrajárat elejére sorolják. Így valószínű, hogy a járat kilométerben megtett hossza és a teljesítéséhez szükséges idő nem lesz sem pontos, sem hatékony. Tovább vizsgáltam az adott esetet a következő képen, ahol már a kiszállító által felvett partnersorrendet látjuk, továbbá feltüntetésre került a kiszállítási kör megtételéhez szükséges idő és az így megtett kilométer is.

2. táblázat: A kiszállító által összeállított menetlevél cím sorrendje

Kiszállítási körök optimalizálása, Dacey módszer		
A kiszállító által menetlevélre felvett partnersorrend		
Partnerek	Cím	Státusz
A	1154 Budapest, Wesselényi u. 9.	Bárdi Autó
C	1046 Budapest, Nagysándor József u. 18.	szerviz
F	1138 Budapest, Madarász Viktor u. 47.	viszonteladó
B	1041 Budapest, Szilágyi u. 14.	viszonteladó
D	1047 Budapest, Baross u. 3-9.	szerviz
G	1045 Budapest, Lebstück Mária u. 6-2.	szerviz
E	1042 Budapest, Kassai u. 60b.	viszonteladó
A	1154 Budapest, Wesselényi u. 9.	Bárdi Autó
A kiszállító által meghatározott sorrend: A→C→F→B→D→G→E→A		
Az így megtett út hossza: 38,9 km		
Az így megtett út időszükséglete: 49 perc		

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

A fenti alapadatokból kiindulva, a költségcsökkentés és a pazarlás megszüntetésére való törekvéssel elkészítettem a kilométerre optimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixát, melynek módszerét az irodalmi részben kifejtettem. Ez tulajdonképpen nem más, mint egy költségmátrix (az út költsége a megtett kilométer), amit a szakirodalmakban többek között így is neveznek. Mivel a logisztikai költségek drasztikusan emelkednek a feleslegesen megtett kilométerekkel, az így keletkezett veszteséget meg kell szüntetni. Jól látható az alábbi ábrán a Dacey módszer alapján meghatározott új partnersorrend, mely teljesen más a kiszállító által meghatározottnál. A módszer hatékonyságát igazolja, hogy a kilométerre optimalizált út hossza 32,9 km lett, amely 6 km-el rövidebb, mint az eredeti útvonal.

3. táblázat: Kilométerre optimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixa

Kiszállítási körök optimalizálása, Dacey módszer						
Kilométerre optimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixa (km)						
A	2,0	4,4	10,4	13,6	2,0	9,4
2,0	B	4,8	8,6	11,7	2,7	7,5
4,4	4,8	C	12,3	15,4	2,9	11,2
11,8	9,6	12,8	D	6,8	11,4	1,1
13,5	11,4	10,6	6,7	E	13,3	5,6
2,0	2,7	2,9	11,4	14,1	F	9,9
10,6	8,5	11,6	1,0	5,7	10,3	G
A Dacey módszer alapján meghatározott sorrend: A→B→D→G→E→C→F→A						
A kilométerre optimalizált út hossza: 32,9 km (2+8,6+1,1+5,7+10,6+2,9+2)						

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

Az elosztási logisztikában az időfaktor is kiemelten lényeges tényező. Esetünkben az, hogy a partnerek mikor kapják meg a megrendelt terméket, vagy az adott zónába hány kör indulhat egy nap, esetleg mennyi idő áll rendelkezésre két indulás között. Ezért elkészítettem egy időalapú költségmátrixot is (az út költsége jelen esetben az eltelt idő), melyben megfigyelhető, hogy az időre optimalizált Dacey mátrixban meghatározott sorrend megint változott. Az eredeti úthoz képest 4 perccel lett rövidebb, melyet a következő ábrán láthatunk.

4. táblázat: Időre optimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixa

Kiszállítási körök optimalizálása, Dacey módszer						
Időre optimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixa (perc)						
A	4	7	12	14	4	11
4	B	8	9	11	5	8
7	8	C	12	14	4	11
12	9	12	D	10	10	2
15	11	15	10	E	12	8
4	5	5	10	12	F	9
12	9	11	2	8	10	G
A Dacey módszer alapján meghatározott sorrend: A→B→E→G→D→C→F→A Az időre optimalizált út hossza: 45 perc (4+11+8+2+12+4+4)						

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

Mivel egy kiszállítási kör nem csak a körön lévő partnerek érintésével, hanem azoknak a megrendelt termékek átadásával is foglalkozik, így annak nagyobb a bruttó tényleges időszükséglete. A módszerbe be kell iktatni a kézbesítési időt, mely partnerenként 5 percre van beállítva a vállalatirányítási rendszerben és a gyakorlatban is elégnek bizonyul a tranzakciók lebonyolítására. Az új logikai változóval bővített, időre optimalizált Dacey tábla összesített eredménye az alábbi táblázatban látható. A táblázatban figyelembe vettem a kézbesítési időket és a szerviz várakozási időket is, mely bizonyítottan a vevőelégedettség alapja és a vállalati stratégia kulcseleme. Látható, hogy az eddigi teljes 45 perces kiszállítási időhöz hozzá adódott 30 perc kézbesítési idő, így a teljes út 75 percet vett igénybe. A szervizpartnerek összes várakozási ideje 145 perc, az így megtett út hossza 38 km.

5. táblázat: Időre optimalizált Dacey tábla összesített eredménye a kézbesítési idők figyelembevételével

Időre optimalizált Dacey tábla összesített eredménye, a kézbesítési idők figyelembevételével									
	A	B	E	G	D	C	F	A	Összesen
Kiszállítási idő (perc)		4	11	8	2	12	4	4	45
Kézbesítési idő (perc)		5	5	5	5	5	5		30
Szerviz összes várakozási idő (perc)		0	0	38	45	62	0		145
Megtett kilométer (km)		2,0	11,7	5,6	1,0	12,8	2,9	2,0	38,0
Összes kiszállítási időszükséglet: 75 perc									
Szervizek összes várakozási ideje: 145 perc									
Az így megtett út hossza: 38 km									

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

A vállalati stratégia figyelembevételével, miszerint a szerviz partnerek prioritást élveznek a vevőelégedettség növelése érdekében, elkészítettem a szerviz várakozási idő minimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixát. Ebben a táblában előre soroltam a szerviz partnereket, majd ezt követően a módszer alapján meghatároztam a további partnersorrendet. A megváltozott sorrend jól látható az alábbi ábrán, melyben már elől szerepelnek a szervizpartnerek (C,G,D). A szervizpartnerekhez tartozó időt pirossal jelöltem.

6. táblázat: Szerviz várakozási idő minimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixa

Kiszállítási körök optimalizálása, Dacey módszer						
Szerviz várakozási idő minimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixa (perc)						
A	4	7	12	14	4	11
4	B	8	9	11	5	8
7	8	C	12	14	4	11
12	9	12	D	10	10	2
15	11	15	10	E	12	8
4	5	5	10	12	F	9
12	9	11	2	8	10	G
A Dacey módszer alapján meghatározott sorrend: A→C→G→D→E→B→F→A						

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

Immár a vállalati stratégiának is megfelelő (priorizált szerviz partnerek) és költségek szempontjából is (kilométer, idő) tökéletesített, szerviz várakozási időre optimalizált Dacey tábla összesített eredménye azt mutatja, hogy míg az összes kiszállítási idő 75 percről 80 percre nőtt, addig az összes szerviz várakozási idő 145 percről majdnem a felére, 75 percre csökkent. Mindeközben a kiszállítási körhöz szükséges út hossza csak 1,5 km-el haladja meg az előző verziót. Az adatokat az alábbi ábra szemlélteti.

7. táblázat: Szerviz várakozási időre optimalizált Dacey tábla összesített eredménye

Szerviz várakozási időre optimalizált Dacey tábla összesített eredménye									
	A	C	G	D	E	B	F	A	Összesen
Kiszállítási idő (perc)		7	11	2	10	11	5	4	50
Kézbetétési idő (perc)		5	5	5	5	5	5		30
Szerviz összes várakozási idő (perc)		12	28	35	0	0	0		75
Megtett kilométer (km)		4,4	11,2	1,0	6,8	11,4	2,7	2,0	39,5
Összes kiszállítási időszükséglet: 80 perc									
Szervizek összes várakozási ideje: 75 perc									
Az így megtett út hossza: 39,5 km									

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

A fenti eredményeket egységes táblázatba foglalva jól összehasonlíthatók a kapott értékek. Látható, hogy a kilométerre optimalizált kiszállítási kör 6 km-el rövidebb, mit a kiszállító által választott. Ez jelentős megtakarítás, ha figyelembe vesszük azt a tényt, hogy 475 db kiszállítási kör indul hetente, tehát $6 \times 475 = 2\,875$ kilométer megtakarítás jelentkezik már ilyen rövid idő alatt is. Ez nem kevesebb, mint 149 500 km/év. Ha kiszámoljuk a megtakarítást a dolgozat írásakor (2022.10.17.) érvényben lévő gázolaj magyarországi átlagárával (bruttó 755 Ft/l, Cargopedia) és az autókön mért átlagfogyasztással (6,7 l/100km), egy igen figyelemreméltó eredményt, 7 562 500 Ft-ot kapunk. Így csak a kiszállítási körök hosszának optimalizálásával több, mint 7,5 Millió forint megtakarítás keletkezik éves szinten a vizsgált kirendeltségen. Emellett a kiszállítási körre szánt időszükséglet is csökkent, amely így 3 perccel kevesebb, mint az eredeti útvonal. Az időre optimalizált kiszállítási kört vizsgálva látható, hogy az útra szánt idő 4 perccel lett kevesebb az eredetitől, viszont a megtételéhez szükséges út hossza csaknem megegyezik. Az időfaktorokat figyelembe véve itt már tapasztalható jelentősebb időmegtakarítás a szerviz várakozási időkben is, ami már korábban is említett fontos vállalati tényező. Ezért is van nagy jelentősége a szerviz várakozási idő minimalizálásnak a végső lépésnél, ahol erre kiemelt figyelmet fordítva racionalizáltam a Dacey mátrixot. Az értékekből kitűnik, hogy az egyéb adatok jelentős változása nélkül a szerviz várakozási idők a felére csökkentek. Mivel a gazdasági szereplőkre különösen igaz a mondás, hogy „az idő pénz”, ez a momentum mindkét félnek megtakarítást eredményez. Az ismertetett adatok az alábbi ábrán kerülnek bemutatásra.

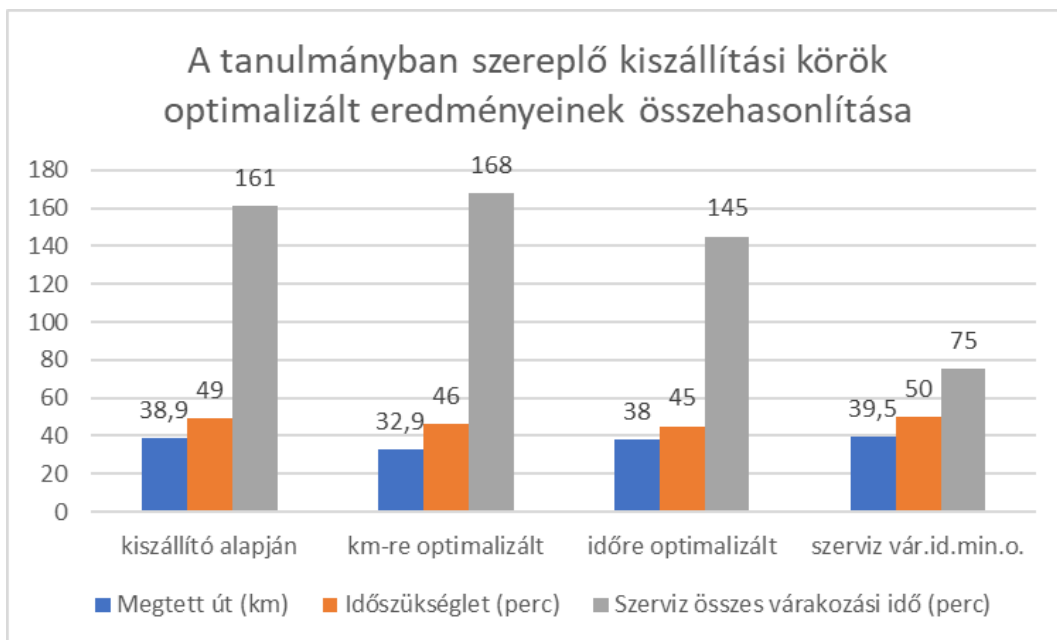
8. táblázat: Kiszállítási körök optimalizált eredményeinek összehasonlítása

A tanulmányban szereplő kiszállítási körök optimalizált eredményeinek összehasonlítása				
	kiszállító alapján	km-re optimalizált	időre optimalizált	szerviz vár.id.min.o.
Megtett út (km)	38,9	32,9	38	39,5
Időszükséglet (perc)	49	46	45	50
Szerviz várakozási idő (perc)	161	168	145	75

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

A fenti adatokat diagrammban szemléltetve talán még jobban érzékelhetők és értékelhetők a különbségek, amely lent látható.

24. ábra: Kiszállítási körök optimalizált eredményeinek összehasonlítása diagramon ábrázolva



Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

4.2 AZ ELEKTROMOS MEGHAJTÁSÚ ÁRUSZÁLLÍTÁS LEHETŐSÉGEI

Ebben a részben megvizsgálom, hogy miként változnának a költségek akkor, ha a dolgozatban ismertetett NISSAN E-NV200, tisztán elektromos meghajtású kisáruszállítót illesztjük be az ellátási láncba. A logisztikában is alkalmazandó fokozatosság elve alapján, a vállalati szinten meglévő 1 500 db autóból álló flottában egyelőre a kirendeltség működéséhez szükséges 15 db járműre fókuszálok. A könnyebb összehasonlíthatóság kedvéért a gazdaságossági és megtérülési számításokat egy autóra vetítve, valamint összköltség/100km vonzatában jelenítem meg. Hazánkban a kirendeltségek nyitása viszonylag folyamatos, ezért a meglévő használatban lévő dízel Nissan-ok a kirendeltségek között gyorsan átcsoportosíthatók. Mivel a gépjárműflotta folyamatos bővülés alatt áll, így a jelenlegi beruházást úgy vizsgálom, mintha a Bárdi Autó M3 kirendeltségében nem lennének kiszállító autók. Így technológiától és helyzettől függetlenül, vállalati szinten mindenképp kell egy bővítő beruházást indítani. Így komplexebb, átláthatóbb képet kapunk a technológia gazdaságossági és megtérülési vizsgálatainál. Mivel a kérdéses gépjárművek

a hajtásláncról eltekintve mindenben megegyeznek, így a teljes fenntartási költséget vizsgálom, azaz a beszerzési, karbantartási és energia, valamint kiegészítő beruházási költségeket. Mindezeket 5 év időtartamra és 300 000 km futásteljesítmény távlatában. Az alábbi táblázatban láthatók a dízel üzemű Nissan NV200 várható szervizköltségei, a gyár által megadott szerviz intervallumokon. Hagyományos belsőégésű hajtáslánccal lévén szó láthatjuk a motor kenéséhez szükséges olaj és szűrők, tengelykapcsoló olaj, gyújtás és vezérlés alkatrészek stb. szokásos időszakos cseréjének szükségességét. A teljes szervizköltség 1,067 Milliő Ft.

9. táblázat: NISSAN NV200 1.5 dci várható szervizköltségei a vizsgált időszak alatt

NISSAN NV200 1.5 dci várható szervizköltségei a vizsgált időszak alatt												
Szervizciklus (km)	Ár (Ft)	30 000	60 000	90 000	120 000	150 000	180 000	210 000	240 000	270 000	300 000	Összesen
Rezsi óradíj	18000											Kötelező szervizek
Szerviz norma óra		1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	
Munkadíj Ft		18000	18000	36000	18000	36000	18000	18000	36000	18000	36000	
Motorolaj	12090	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Olajszűrő	4745	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Levegőszűrő	4591	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Pollenszűrő	8752	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Váltóolaj	7700		1		1		1		1		1	
Izzítógyertya	43012				1				1			
Fékfolyadék	4591		1		1		1		1		1	
Hűtőfolyadék	7735			1			1			1		
Szíjak	58331				1				1			
Fékek	113000					1					1	Időszakos szerviz
Teljes szerviz költség Ft		48178	60469	73913	161812	179178	68204	48178	179812	55913	191469	1 067 126

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

Ezzel szemben, a tisztán elektromos hajtásláncú Nissan E-NV200 várható szervizköltsége sokkal alacsonyabb értéket mutat, mivel a technológiából adódóan nincsenek a motor működéséhez szükséges olajok és kenőanyagok, gyújtás alkatrészek, nincs vezérlés, nincs váltó stb. Így szervizigény és költségek szempontjából jóval megelőzi dízel társát. A vizsgált intervallumra jelentkező költség jelen esetben 611 Ezer Ft, amely csak 74,6%-a a dízel gépjárműnek. Az adatok az alábbi táblázatban láthatók.

10. táblázat: NISSAN E-NV200 várható szervizköltségei a vizsgált időszak alatt

NISSAN E-NV200 várható szervizköltségei a vizsgált időszak alatt												
Szervizciklus (km)	Ár (Ft)	30 000	60 000	90 000	120 000	150 000	180 000	210 000	240 000	270 000	300 000	Összesen
Rezsi óradíj	18000											Kötelező szervizek
Szervíz norma óra		1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	
Munkadíj Ft		18000	18000	36000	18000	36000	18000	18000	36000	18000	36000	
Motorolaj												
Olajszűrő												
Levegőszűrő												
Pollenszűrő	8752	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Váltóolaj												
Izzítógyertya												
Fékfolyadék	4591		1		1		1		1		1	
Hűtőfolyadék	7735			1			1			1		
Szíjak												Időszakos szervíz
Fékek	113000					1					1	
Teljes szervíz költség Ft		26752	31343	52487	31343	157752	39078	26752	49343	34487	162343	611 680

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

A gépjárművek teljes fenntartási költség összehasonlításánál figyelembe vettem a beszerzési árakat, az esetlegesen kapható állami támogatás összegét. Vizsgáltam továbbá a karbantartási és az üzemeltetéshez szükséges energiaköltségeket (üzemanyag). A pontos összehasonlíthatóság érdekében a végső eredményeket összköltség Ft/100km vonatkozásban határoztam meg. A kapott adatokból jól látható, hogy a jelenlegi elszabadult energiaárak mellett, az elektromos autó üzemeltetése még 300 000 kilométert vizsgálva sem térül meg. A NISSAN E-NV200 7 479 Ft/100km költséggel számolva 3,73 Millió Ft-tal drágább, mint a dízel NV200, melynek összköltsége 6 235 Ft/100km. Eredmények a lenti táblázatban.

11. táblázat: A fenntartási költség összehasonlítása a teljes időszakra (Ft)
NV200 1.5 dci és E-NV200

A fenntartási költség összehasonlítása a teljes időszakra (Ft)		
	NV200 1.5 dci	E-NV200
Bruttó listaár	7 950 000	15 950 000
B2B kedvezmény	450 000	1 450 000
Kedvezményes ár	7 500 000	14 500 000
Állami támogatás	0	1 500 000
Beszerzési ár	7 500 000	13 000 000
Nettó beszerzési ár	5 905 512	10 236 220
Karbantartási költségek (nettó)	840 257	481 638
Energiaköltség	11 959 500	11 720 000
Összesen (Ft)	18 705 269	22 437 858
Összesen Ft/100km	6 235	7 479
60 hónap futásteljesítmény 300000 km		
Gázolaj nettó 595 Ft/liter		
Elektromos áram nettó 293 Ft/kW		

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

Érdekességképp az előző vizsgálatot elvégezve az energiaválságot megelőző állapotokkal, azaz a háború előtti energiaárak figyelembevételével, merőben más képet kapunk. Jól látható, hogy nyugodt gazdasági körülmények között az elektromos autó üzemeltetése annak jóval nagyobb beszerzési ára ellenére is kifizetődő, a kisebb várható szervizköltségek, továbbá az üzemeltetéséhez szükséges energia ára miatt. Ebben az esetben a dízel NISSAN NV200 a drágább 4 781 Ft/100km-es költséggel az elektromos E-NV200-nál, amely 3 999 Ft/100km a vizsgált időszakban. Ez nem kevesebb, mint 2,35 Millió Ft-ot jelent az elektromos javára. Eredmények a lenti táblázatban láthatók.

12. táblázat: A fenntartási költség összehasonlítása a teljes időszakra (Ft)
NV200 1.5 dci és E-NV200 nyugodt gazdasági körülmények között (háború előtti gázolaj és elektromos áramdíjakkal számolva)

A fenntartási költség összehasonlítása a teljes időszakra (Ft)		
	NV200 1.5 dci	E-NV200
Bruttó listaár	7 950 000	15 950 000
B2B kedvezmény	450 000	1 450 000
Kedvezményes ár	7 500 000	14 500 000
Állami támogatás	0	1 500 000
Beszerzési ár	7 500 000	13 000 000
Nettó beszerzési ár	5 905 512	10 236 220
Karbantartási költségek (nettó)	840 257	481 638
Energiaköltség	7 597 800	1 280 000
Összesen (Ft)	14 343 569	11 997 858
Összesen Ft/100km	4 781	3 999
60 hónap futásteljesítmény 300000 km		
Gázolaj nettó 378 Ft/liter		
Elektromos áram nettó 32 Ft/kW		

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

Az energiaárak várható változásaival kapcsolatban nehéz és merész lenne jóslatokba bocsátkozni. A háborús hírek és a gazdaságpolitikai intézkedések nyomán követésével arra lehet következtetni, hogy a jelenlegi helyzet nem fog gyorsan megoldódni és a jelenlegi gazdasági helyzet akár évekig is el fog húzódni. Emellett valószínűsítve azt, hogy az energiaárak a háborús helyzet miatt egy elméleti maximum közelében lehetnek és azt, hogy az árak már biztosan nem süllyednek a háborús helyzet előtti szintek alá (legoptimistább feltételezés szerint is maximum eléri azt), az alábbi ár mátrixot érdemes megnézni. Az alábbi táblázatból látható, hogy normál gazdasági működés mellett az elektromos autó használat rentábilis és a beruházás az adott intervallumra nézve megtérül. Gazdaságos a

használat még egy extrém, háromszoros áram árváltozás esetén is (mérsékelt gázolaj áremelkedés mellett), ahol a teljes fenntartási költségek szinte kiegyenlítődnek. Ez nettó 400 Ft/l gázolajár és 100 Ft/kW elektromos áram ár mellett következik be. Ezen értékek felett a költségek mindkét hajtáslánc tekintetében elszabadulnak, valamint megfigyelhető, hogy nyílik a költséggöllő az elektromos hajtás rovására. A vizsgálat alapján kijelenthető, hogy adott feltételek mellett napjainkban az elektromos autóval történő áruszállítás önmagában nem térül meg.

13. táblázat: A 100 km-re eső teljes fenntartási költség változása a gázolaj és az elektromos áram árváltozásának mértéke szerint

A 100 km-re eső teljes fenntartási költség változása a gázolaj és az elektromos áram árváltozásának mértéke szerint										
	Ft/100km									
Gázolaj árváltozás nettó (Ft/l)	378	400	425	450	475	500	525	550	575	595
Áram árváltozás nettó (Ft/kW)	32	100	125	150	175	200	225	250	275	293
NISSAN NV200 (Ft/100km)	4781	4929	5096	5264	5431	5599	5766	5934	6101	6235
NISSAN E-NV200 (Ft/100km)	3999	4906	5239	5573	5906	6293	6573	6906	7239	7479

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

A további költségcsökkentési folyamat szempontjából vizsgálni terveztem, hogy milyen irányba alakulnának a további költségek egy napelemes elektromos töltő berendezés telepítésével. Ebben az esetben a szaldós elszámolás lehetőségével élve, a nappal megtermelt zöld villamos energiát a hálózatra való betáplálással, majd annak éjszakai visszavételezésével lennének tölthetők az elektromos kiszállító járművek. Ezzel a napelemes technológiával fizetési kötelezettség csak akkor keletkezne az áramszolgáltató felé, ha éves viszonylatban kevesebb lenne a nappal megtermelt és hálózatra betáplált energia mennyisége, mint az éjszakai töltéssel való visszavételezés. Nehezítő tényező a Magyar Kormány hivatalos, dolgozatom írása alatt kormányinfóban közzétett energiapolitikai intézkedése, miszerint beláthatatlan időre felfüggeszti a szaldós elszámolást új szerződő felek részére. Jelen esetben ez azt jelentené, hogy a napelemes rendszer által nappal megtermelt zöld energia „elveszik”, így az éjszakai töltés folyamán normál hálózatról történő energia vételezés történik, a megadott eredeti hálózati áron. Így a tervezett beruházási és költségszámítási lépcsőt tovább kellett léptetnem a következő szintre. Ez beruházás szempontjából nem más, mint a napelemes töltő rendszer akkumulátoros energiatárolóval kiegészített változata. Így ezekben az akkumulátorokban tárolható a nappal megtermelt energiamennyiség és onnan történik a visszavételezés is. Mivel az akkumulátorok igen drága eszközök és esetünkben hatalmas mennyiségű energia tárolására

van szükség (49 200 kW), így az első körben tervezett töltési beruházás (napelemes rendszer akkumulátoros tárolás nélkül) költsége itt magasabb. A következő táblázatban látható, hogy az elektromos autó beruházási tételek kiegészültek a napelemes rendszer autóra vetített összegével (2,7 Millió Ft), valamint az autó üzemeltetéséhez szükséges energia költség nullázódott. Az így kapott összköltség érték a magas beruházási összeg ellenére is rendkívül alacsony az elektromos autónál, amely így 4 475 Ft/100km-t mutat, jóval maga mögött hagyva dízel riválisát, amelynél 6 235 Ft/100km-ert számoltunk.

14. táblázat: A fenntartási költség összehasonlítása a teljes időszakra (Ft)
NV200 1.5 dci és E-NV200 Solar

A fenntartási költség összehasonlítása a teljes időszakra (Ft)		
	NV200 1.5 dci	E-NV200
Bruttó listaár	7 950 000	15 950 000
B2B kedvezmény	450 000	1 450 000
Kedvezményes ár	7 500 000	14 500 000
Állami támogatás	0	1 500 000
Beszerezési ár	7 500 000	13 000 000
Nettó beszerzési ár	5 905 512	10 236 220
Karbantartási költségek (nettó)	840 257	481 638
Energiaköltség	11 959 500	0
Napelem beruházási klts.	0	2 707 280
Összesen (Ft)	18 705 269	13 425 138
Összesen Ft/100km	6 235	4 475
60 hónap futásteljesítmény 300000 km		
Gázolaj nettó 595 Ft/liter		
Elektromos áram nettó 0 Ft/kW		

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

Az alábbi táblázatból jól látható, hogy az akkumulátoros energiatárolóval ellátott napelemes töltőrendszerrel elérhető 4 475 Ft/100km összköltség csak igen alacsony, 332 Ft/l gázolaj és 68 Ft/kW elméleti energiaárak mellett lenne elérhető (pirossal keretezett oszlop). Gazdaságossági szempontok alapján történő vizsgálatunk eredményeként megállapítható, hogy az elektromos autókkal történő kiszállítás megvalósítható és költséghatékony, ha teljes mértékben zöld energiával biztosítjuk az üzemeltetéséhez szükséges energiát. Ebben az esetben 3 005 Ft/100km-rel olcsóbb, mintha hálózatról töltenénk és 1 760 Ft/100km-rel szintén kevesebb dízel riválisánál.

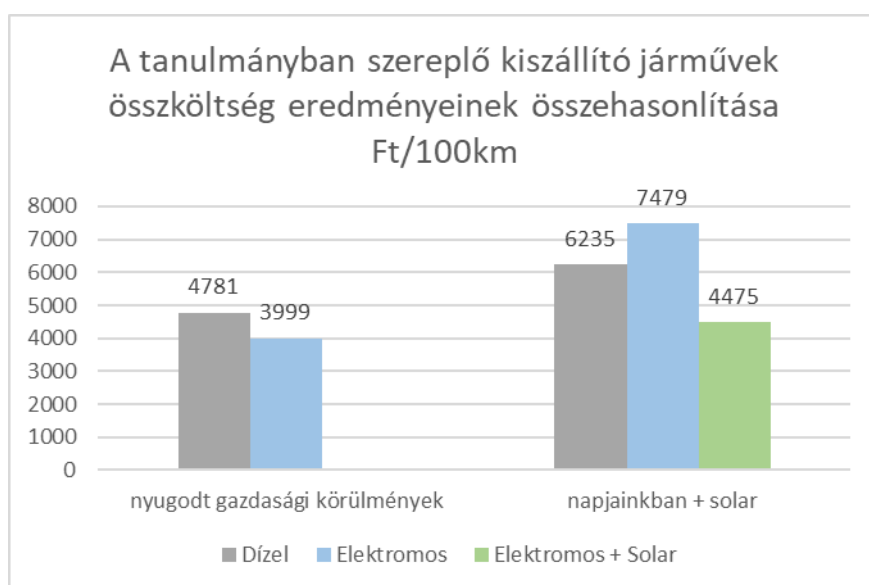
15. táblázat: A 100 km-re eső teljes fenntartási költség változása a gázolaj és az elektromos áram árváltozásának mértéke szerint, napelem adatokkal bővítve Ft/100km

A 100 km-re eső teljes fenntartási költség változása a gázolaj és az elektromos áram árváltozásának mértéke szerint, napelem adatokkal bővítve Ft/100km										
Gázolaj árváltozás nettó (Ft/l)	332	400	425	450	475	500	525	550	575	595
Áram árváltozás nettó (Ft/kW)	68	100	125	150	175	200	225	250	275	293
Áram ár napelemmel (Ft/kW)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NISSAN NV200 (Ft/100km)	4475	4929	5096	5264	5431	5599	5766	5934	6101	6235
NISSAN E-NV200 (Ft/100km)	4475	4906	5239	5573	5906	6293	6573	6906	7239	7479
NISSAN E-NV200 Solar (Ft/100km)	4475	4475	4475	4475	4475	4475	4475	4475	4475	4475

Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

Diagrammon szemléltetve még feltűnőbb a - több, mint fél éve tartó politikai-gazdasági környezet drasztikus változása okán kialakult - különbség az elektromos autókra történő áttérés megtérülésében. A fordulathoz kevesebb, mint fél év kellett, amely tény jól mutatja, hogy mennyire érzékeny és kiszolgáltatott gazdaságunk az energiaforrásoknak és ez a logisztikai tevékenységben szinte azonnal mérhető.

25. ábra: A tanulmányban szereplő kiszállító járművek összköltség eredményeinek összehasonlítása (Ft/100km)



Forrás: saját adatgyűjtés alapján saját szerkesztés

5 KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kutatásom során egyértelművé vált, hogy a logisztika, illetőleg az ezen a területen végzett költségcsökkentésre irányuló megoldások vizsgálatai mennyire összetettek és milyen érzékenyen reagálnak egyéb külső tényezőkre. Esetünkben már egy egyszerűnek tűnő körutazási probléma vizsgálatnál is milyen szerteágazó szempontok alapján lehet számításokat végezni egy közös cél, a költségcsökkentés érdekében. De akár egyéni, illetve vállalati stratégiai szempontok beillesztésével is milyen rugalmasan kezelhetők és módosíthatók az ismert tudományos módszerek. A Bárdi Autónál alkalmazott azon vállalati gyakorlat, miszerint a kiszállító önmaga állítja össze a kiszállítási címek sorrendjét, pazarló hozzáállást mutat. Számításaim azt igazolják, hogy az általam alkalmazott tudományos logisztikai módszerrel, több szempont szerint is (akár ezeket kombinálva) megtakarítás érhető el. Az adott kiszállítási kört kilométerre, időre és szerviz várakozási időre optimalizált verziókban vizsgáltam. A Bárdi Autó autóalkatrész kiszállítási tevékenysége a megrendelők igényeinek megfelelően napi időbeosztásban széles időszávot fed le. Mivel ennek okán a napi kiszállítások darabszáma igen magas, a kilométerre optimalizált kiszállítási kört javaslom az adott kirendeltségen. Így jelentős költségmegtakarítás jelentkezik a kiszállító által választott úthoz képest és a vevőelégedettség sem csorbul a nagy darabszámú napi kézbesítés miatt. Más vállalati kirendeltségeken, ahol a kiszállítások száma területenként legfeljebb napi 6-8 alkalomra szűkül, ott alkalmazható az időre optimalizált kiszállítási kör, melyben figyelembe van véve a szerviz várakozási idő is. Így kompenzálva a kiszállítások viszonylag kisebb napi darabszámát, hogy a vállalati stratégiában fontos szerepet betöltő, nagy forgalmat bonyolító szervizek elégedettségi mutatója ne sérüljön. Ezen racionalizált kiszállítási gyakorlatokat a mindennapi működés folyamataiba javasolt beiktatni, egyben a hatékonyság érdekében a vállalatirányítási rendszerbe implementálni. A vállalatnak saját belső informatikai szakember csapat áll rendelkezésére, így a fenti módszerek leprogramozása és frissítése a jelenlegi vállalatirányítási rendszerben házon belül lenne megoldható. Így minden további kiszállítási kör egy racionális és tudományos módszerekkel költségcsökkentett folyamat lesz a vállalat jövőjében. A módszer alkalmazása a kiszállító munkatársaknak is időmegtakarítást jelent, mert nem kell foglalkozni az ideálisnak vélt partnersorrend összeállításával, emellett az ezzel járó döntési felelősség alól is mentesül, amely akár a humán erőforrás menedzselése szempontjából is előnyös lehet. A most már tudományosan meghatározott kiszállítási partnersorrendet be is kell tartani, azaz létre kell hozni egy kiszállító ösztönző szabályt. Mivel a vállalatnál a túlfogyasztás (meghatározott

átlagfogyasztási norma alapján) már a jelenlegi gyakorlatban is büntetve van azzal, hogy a túlfogyasztást az adott kiszállító alkalmazottnak meg kell térítenie a cég felé, így csak ki kell egészíteni ezt a szabályt egy adott körhöz rendelt kilométer túlfutási normával is. Ilyen módon elkerülhető a kiszállítási sorrend járművezető általi felcserélése pl. a remélt borra való lehetősége miatt.

A logisztika költségeit tágabb értelemben vizsgálva azok nem csak maga a folyamat mikéntje alapján határozhatók meg, hanem a működéséhez szükséges energia mennyiségének és árának ráfordításából is. Régóta tudjuk, hogy a Föld fosszilis energiakészletei kimerülőben vannak valamint azt is, hogy az emberiség a populáció növekedésével és technikai fejlődésével erre egyre nagyobb energiaigénnyel válaszol. Nem kérdés, hogy fokozott energiaigényünk kiszolgálására a környezetvédelmi szempontok figyelembevételével alternatív források felé kell fordulnunk. Ennek logisztikában történő alkalmazásához kézenfekvő alternatíva az elektromos áruszállítási lehetőségek vizsgálata. Irodalmi kutatásaim alapján bizonyított, hogy az elektromos autózás környezetkímélő megoldás az egyes, erre vonatkozó negatív híresztelésekkel ellentétben. A gyártás során fellépő környezetterhelés magasabb ugyan belsőégésű társánál, de a teljes életciklust figyelembe véve már igen hamar megelőzi azt. Napjaink politikai és gazdasági eseményei kapcsán látható, hogy az energiaárak elszabadultak, a költségek soha nem látott magasságokba törtek. Vizsgálati eredményeimből kiolvasható, hogy nyugodt gazdasági körülmények között a dízel kisáruszállító járművek kiváltása tisztán elektromos hajtású járművekkel egy megtérülő és javasolt beruházás. Kettős hatásként érvényesül a költségcsökkentés és a környezetvédelmi felelősségvállalás is. Napjainkban azonban, az elszabadult energiaárak világában, kutatásom eredménye alapján ez önmagában nem térül meg, azaz a kiváltási folyamat nem javasolt. Kiegészítő beruházás keretében vizsgálni szerettem volna egy tisztán napelemes elektromos autó töltőrendszer beiktatását a gazdaságossági számításokba, de a legfrissebb kormányrendelet alapján, kutatásom ideje alatt gyakorlatilag eltörölték a szaldós elszámolást. A rendelet értelmében a nappal megtermelt zöld energia nem táplálható be a hálózatba, hogy azt éjszaka töltésre visszavételezzük, ezzel ellehetetlenítve a gazdaságossági számításokat, így a beruházás adott technológiai szinten értelmét veszítette. Ezt a gondolatot tovább boncolgatva érdemes megfigyelni, hogy ekkora energiaválság idején, amikor az európai irányelv is a tiszta zöld energia felé fordul és az energiafüggetlenség elérése a cél, nincs szükség a megtermelt zöld energiára. A kormányinfó alapján az energia fogadásának korlátja az, hogy a hálózat már nem tudja felvenni a fogyasztók által megtermelt zöld energiát, hálózatfejlesztés szükséges.

Mivel hazánk nettó energiaimportőr, így a hálózatfejlesztés helyett javasolnám az energiaimport azonnali csökkentését és a hazánkban megtermelt ténylegesen zöld energia hálózatra történő betáplálási lehetőségének visszaállítását. Véleményem szerint ezzel szinte azonnali megoldást nyújtva a kérdésre, szemben egy hálózatfejlesztés évekig elhúzódó kivitelezésével. A tervezett napelemes beruházást annak érdekében, hogy a megtermelt zöld energia ne vesszen el, kibővítettem egy akkumulátoros energiatárolóval. Ezzel elérhető a hálózattól való teljes energiafüggetlenség. Mivel az akkumulátorok drága eszközök és a tárolni kívánt kapacitásmennyiség is igen magas, így ez értékben nagyobb volumenű az előző beruházásnál. Csak ezzel a technológiával oldható meg az, hogy a nappal megtermelt zöld energiát eltároljuk, majd éjszaka a töltéshez azt felhasználjuk. Gazdasági számításaim azt igazolják, hogy a beruházás igen magas költségei ellenére is elérhető a legkisebb összköltségű üzemeltetés, azaz a beruházás megtérül. Vagyis az elektromos áruszállításnak a logisztikában történő implementálásának van létjogosultsága, a beruházás javasolható a vállalati vezetésnek. Környezetvédelmi szempontból is érdekes megvizsgálni az esetet. Hálózatról történő töltés esetén nagyon valószínű, hogy az onnan vételezett energia (energiamix) nem zöld úton van megtermelve, tehát csorbul a technológia zöld imázsa. Az általunk megtermelt, teljesen zöld energiából való üzemeltetés viszont kihozza a technológiából mindazt, amit csak lehet a környezetkímélés javára.

Az általam kidolgozott és használt módszertan minden logisztikával foglalkozó vállalat áruszállítási folyamataira alkalmazható, adott specifikus feladatra szabható. Napjainkban különösen fontos feladata a vállalatoknak a környezeti tényezőkhez való gyors alkalmazkodás. Amelyik vállalat ezt nem ismeri fel és/vagy nem időben és a megfelelő gyorsasággal reagál, az saját létezését kockáztatja.

6 ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban farkasszemet kell néznünk az energiaválsággal és az ezzel járó magas energiaárakkal. A populáció növekedése mellett nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy fosszilis energiahordozóink kimerülőben vannak, így soha nem látott ütemben kell a megújuló energiák felé fordulnunk. Az EU energiapolitikai törekvései is ebbe az irányba haladnak. Cél az energiaigény csökkentése, az energiaárak mérséklése és az energiafüggetlenség elérése. Megújuló energiaforrásaink korlátlanul állnak rendelkezésre, csak ki kell használnunk környezetünk adta lehetőségeit. Energiaproblémáink megoldása mellett ennek kulcsfontosságú szerepe van a környezettudatosság szélesebb körben való elterjedésében is. A megújuló energiaforrások között a napenergia áll a legnagyobb mennyiségben rendelkezésre. A nap felől érkező energia mintegy tízezerszer nagyobb az emberiség által felhasználttól. Dolgozatomban a megújuló villamos energia, az elektromos autózás kapcsán kerül előtérbe. Szakirodalmi kutatások bizonyítják, hogy a híresztelésekkel ellentétben a villanyautók ma már valóban környezetkímélőbbek belső égésű társaiknál. Igaz, hogy gyártásuk során kétszeres karbonlábnyom tapasztalható, de a teljes életciklus alatti zöld üzemeltetés miatt, már 25 000 km-nél beéri környezetszennyezőbb riválisát. A környezettudatosság és a költségcsökkentési szempontok figyelembevételével nem kérdés, hogy az elektromos áruszállításnak helye van a vállalati logisztikában. A Bárdi Autó Zrt. tevékenységét és méretét tekintve, igen nagy logisztikai költségekkel működik. A vállalat elosztási logisztikájában lehetőség van a racionalizálásra, tőkeerőssége pedig lehetővé teszi akár nagyszabású fejlesztések és beruházások kivitelezését is.

Kutatásom alapján beigazolódott, hogy a vállalati logisztikában az elosztási folyamatok nem optimálisak, pazarlás tapasztalható. A kiszállítók által rutin alapján teljesített járat sem időben, sem megtett kilométerben nem hatékony. A körutazási probléma megoldására kidolgozott Dacey módszert alkalmazva több szempont alapján is optimalizálni lehet az út költségeit (km, idő). A kilométerre optimalizált mátrix 6 km-el rövidebb, az időre optimalizált pedig 4 perccel rövidebb eredményt adott az eredeti úttól. Tudományosan vizsgálva az esetet látható, hogy kirendeltégi szinten már ezzel a lépéssel is több, mint 7,5 Millió Ft megtakarítást érhetünk el éves viszonylatban. A mátrixot tovább bővítve és kombinálva a vállalati stratégiában kiemelt szerviz elégedettséggel is látható, hogy az eredeti szerviz várakozási idők is a felére csökkentek, összességében már csak 75 percet mutatnak. Ez vállalati szempontból azért fontos, mert a szervizek adják az értékesítési bevételek nagyobb hányadát. A fentebb említett eredményekből azt gondolom, hogy a tudományos

logisztikai módszereket minden, a területen tevékenykedő vállalatnak törvényszerűen alkalmaznia kellene. A költségcsökkentés és profitmaximalizálás az energiafelhasználás csökkentése szempontjából elengedhetetlen vállalati gyakorlat kell, hogy legyen. A logisztikai költségeket elméletben tovább csökkentve, megvizsgáltam az elektromos meghajtású áruszállítás lehetőségeit. A gépjárművek teljes fenntartási költségeit, azaz a beszerzési, karbantartás és energia, valamint a kiegészítő beruházási költségeket vizsgáltam 5 év időtartamra, 300 000 kilométer futásteljesítmény távlatában. Kutatásom megmutatta, hogy a NISSAN NV200 1.5 dci dízel meghajtású kisáruszállítónak 1,067 Milliő Ft a várható szervizköltsége az adott futásteljesítményre, míg az elektromos NISSAN E-NV200-nak mindössze 611 Ezer Ft. Ez az eltérés betudható a technológiai különbségnek, mivel az elektromos hajtáslánc nem igényel időszakos olajcserét, nincs vezérlés, nincsenek gyújtás alkatrészek stb. Megállapítható, hogy fenntartás szempontjából mindenképp az elektromos meghajtás kifizetődőbb. Ezt követően gazdaságossági számításokkal megvizsgáltam a járművek teljes fenntartási költségét melyben a beszerzési árak, az esetlegesen igénybe vehető állami támogatások összege, valamint a karbantartási és üzemeltetéshez szükséges energiaköltségek (üzemanyagok) szerepelnek. A pontos összehasonlíthatóság érdekében az eredményeket összköltség Ft/100km vonatkozásban adtam meg. A gazdaságossági számítások alapján sajnos jól látható, hogy napjainkban az elszabadult energiaárak mellett az elektromos meghajtás összköltsége 7 479 Ft/100km, szemben a dízel 6 235 Ft/100km értékével. Összességében a teljes beruházást tekintve az elektromos áruszállítás 3,73 Milliő Ft-tal drágább dízel társától, így a projekt adott feltételek mellett nem javasolt. Érdekességképp elvégeztem a gazdaságossági számításokat nyugodt gazdasági körülmények, azaz a háború előtti időszak adta energiaárak mellett. A számokból kitűnik, hogy az elektromos autó üzemeltetése a magasabb beszerzési ár mellett is kifizetődő maradt a maga 3 999 Ft/100km-ével, szemben a dízel 4 781 Ft/100km értékkel. Így az elektromos jármű lett a kedvezőbb beruházás nem kevesebb, mint 2,35 Milliő Ft-tal. Ebből is láthatjuk, hogy milyen drasztikusan befolyásolják a vállalatok életét azok külső környezeti tényezői. Esetünkben például egy lehetséges múltbéli költségcsökkentő beruházás, a jelenlegi elszabadult energiaárak mellett pont ellenkező hatást fejt ki és veszteséget termel. Az energiaárak változásával kapcsolatban nehéz bármit is előre jelezni de az tény, hogy kiegészítő beruházás nélkül napjainkban az elektromos autóval történő áruszállítás önmagában nem térül meg. A további költségcsökkentés reményében vizsgálni terveztem egy napelemes elektromos töltő berendezés telepítését. Ezzel elérhető lett volna, hogy a szaldós elszámolással élve a nappal megtermelt energiát a hálózatra betáplálva, majd azt

éjszaka töltésre visszavételezve lennének tölthetők a kiszállító járművek. A Magyar Kormány a kutatás ideje alatt határozatlan időre felfüggesztette a szaldós elszámolást új szerződőkre, így az adott technológiával megtermelt zöld energia elveszne, az a hálózatra nem betáplálható. Ezért a tervezett beruházást és költségszámításokat egy bővített beruházás keretében vizsgáltam. Az akkumulátoros energiatárolóval ellátott napelemes töltő rendszer beruházási költségei jóval magasabbak, de csak ezen eszközök segítségével oldható meg a nappal megtermelt zöld energia tárolása, majd annak éjszakai töltés által való felhasználása. Így megvalósítható a hálózattól való teljes energiafüggetlenség is. A számítások megmutatják, hogy a bővített töltőrendszer autóra vetített költsége 2,7 Millió Ft, viszont az üzemeltetéshez szükséges energia 11,7 Millió Ft-ról ennek köszönhetően lenullázódott. Az így kapott összköltség értékek alapján, a rendkívül magas beruházási költségek ellenére is az elektromos autó lett igen jutányos, a maga 4 475 Ft/100km értékével. Jóval maga mögött hagyva dízel riválisát, amely 6 235 Ft/100km értéket mutat. Gazdaságossági számításaim eredményeként megállapítható, hogy az elektromos áruszállítás logisztikai folyamatokban teljes mértékben implementálható és költséghatékony működést biztosít, ha a működéséhez szükséges energiát a megfelelő beruházás keretében, vállalaton belül termeljük meg. Ebben az esetben 3 005 Ft/100km-rel olcsóbb üzemeltetést biztosítunk, mintha hálózatról töltenénk és 1 760 Ft/100km-rel olcsóbb dízel társánál is. A tudományos logisztikai módszerek segítségével minden, ezen a téren tevékenykedő vállalat viszonylag gyorsan és pontosan racionalizálhatja tevékenységét, mely azonnali költségmegtakarításhoz vezethet. Esetünkben ez kiegészül a vállalat társadalmi felelősségvállalásával is a környezetvédelem területén amely kis lépés ugyan, de példát mutat egy tisztább, jobb jövő felé.

7 IRODALOMJEGYZÉK

1. ADLEMAN L. M. (1994): *Molecular computation of solutions to combinatorial problems*. Science, 266:1021-1024.
2. DR. BENKŐ J. (2011): *Logisztikai tervezés*. Gödöllő, Szent István Egyetemi Kiadó 284 o.
3. DR. BENKŐ J. (2018) *Logisztikai tervezés*. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő.
4. BOBÁK Á. (2013): *Száz éve buktak el a villanyautók – Elektromos autók a századfordulón*. Player.hu Autó-motor Visszapillantó.
(<https://player.hu/auto-motor-2/villanyautok-a-szazadfordulon#>)
5. BODORÓCZKI J. (2017): *Az ellátási lánc szemlélet hatása a különleges erők logisztikai támogatására/Effect of supply chain management approach for special operation forces logistic support*. Hadmérnök XII. Évfolyam 3. szám (ORCID ID: 0000-0002-1026-1656)
6. BONOMA T. V. (1985): *Case research in marketing: opportunities, problems, and a process*. Journal of Business Research, 12, 199–208.
7. CHIKÁN A.-DEMETER K. (2006.): *Az értékteremtő folyamatok menedzsmentje – Termelés, szolgáltatás, logisztika*. Budapest, Aula kiadó.
8. CHRISTOPHER M. (1999): *Logistics & Supply Chain Management*. Financial Times - Prentice Hall. ISBN-13 978-0273731122
9. OUR WORLD IN DATA (2022): Daily New Confirmed COVID-19 deaths per million people. COVID-19 Data Explorer.
(<https://ourworldindata.org/explorers/coronavirus-data-explorer>)
10. CARGOPEDIA: Európai üzemanyagárak (2022.10.17)
(<https://www.cargopedia.hu/eur%C3%B3pai-%C3%BCzemanyag-%C3%A1rak>)
11. CSELÉNYI J.-ILLÉS B. (2004): *Logisztikai rendszerek I*. Miskolc, Miskolci Egyetem Kiadó.
12. EON Drive: *Minden, amit az elektromosautó-töltőkről és azok működéséről tudni érdemes*. E-töltő kisokos.
(https://www.eon.hu/content/dam/eon/eon-hungary/documents/e-mobilitas/E_tolto_kisokos_online_FINAL.pdf)
13. EURÓPAI PARLAMENT (2022): *Energiapolitika Általános Elvek*. Az Európai Unió ismertetése (2022)
(<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/68/energiapolitika-altalanos-elvek>)
14. EURÓPAI PARLAMENT (2022): *Megújuló Energia*. Az Európai Unió ismertetése (2022)
(<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/70/megujulo-energia>)

15. EURÓPAI PARLAMENT (2022): *Energiahatékonyság*. Az Európai Unió ismertetése (2022)
(<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/69/energiahatekonysag>)
16. EUROPAEN COMISSION: *Energy Union*.
(https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/energy-union_en)
17. EVANS J. R. (1993): *Applied Production and Operations Management*, 4th ed, West Publishing Company.
18. FODOR Z.-GÁBRIEL M. (2008): *Kettő az egyben*. Bellona Rt. Logisztikai esettanulmányok. Kossuth Kiadó, Budapest.
19. FÖLDESI P. és Társai (2006.): *Logisztika I-II*. Budapest, Értékünk az ember, Humánerőforrás-fejlesztési Operatív Program
20. GALÁNTAI A.-HUJTER M.: *Optimalizálási módszerek*, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1997.
21. GANESHAN R.-HARRISON T. P. (1995): *Introduction to Supply Chain Management*. Pennsylvania State University.
22. GHOURI P.-GRØNHAUG K. (2016): *Kutatásmódszertan az üzleti tanulmányokban* [Digitális kiadás.] Budapest: Akadémiai Kiadó.
https://mersz.hu/hivatkozas/dj187kaut_99_p1#dj187kaut_99_p1
23. GORDILLO et al. (2017): *Customizing CO2 allocation using a new non-iterative method to reflect operational constraints in complex EU refineries*. The International Journal of Life Cycle Assessment volume. Springer.
(<https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-017-1380-1>)
24. HALÁSZNÉ SIPOS E. (1998.): *Logisztika, szolgáltatások, versenyképesség*. Logisztika Fejlesztési Központ Magyar Világ Kiadó 41-58 o.
25. HAUSFATHER Z. (2020): *The lifecycle emissions figures were revised to reflect more recent data on electricity carbon intensity and battery manufacture*. Carbonbrief Clear on Climate.
(<https://www.carbonbrief.org/factcheck-how-electric-vehicles-help-to-tackle-climate-change/>)
26. IEA-WEO, 2012: *World Energy Outlook 2012*. Renewable Energy Outlook, International Energy Agency, 32p.
27. INKALAINEN A. (2000): - CEMS (1998-2003): *Global Supply Chain Management*.
28. Dr. KNOLL I. (2003.): *Logisztika-Gazdaság-Társadalom*. Budapest, Kovásznai Kiadó
29. Dr. KNOLL I. (2001): *Logisztika a 21. században*. KIT képzőművészeti kiadó

30. LIPI G., NEMES Á., NOVÁK I. (1990): *A kínai hadseregtől az utazó ügynökig*, Novotrade Kiadó, ISBN: 963-585-097-2
31. DR. MAJOROS P. (2006): *A kutatómódszertan alapjai – Tanácsok, tippek, trükkök (nem csak szakdolgozat íróknak)*. Perfekt Gazdasági Tanácsadó, Oktató és Kiadó Rt. ISBN 963 394 584 4
32. NAGY T. (1998): *Operációkutatás*, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc.
33. PORTER M. E. (1985.): *Competitive Advantage*. The Free Press.
34. PREZENSZKI J. (2005): *Logisztika II*. Logisztikai Fejlesztési Központ, Budapest.
35. RÉGER B. (2010): *A logisztika és az ellátási lánc időszerű kérdései napjainkban*. Hadmérnök V. évf. 3. szám, 2010. szeptember.
36. SØRENSEN B. (2000): *Renewable Energy*. Academic Press, London, 912p.
37. SZEGEDI Z.-PREZENSZKI J. (2003): *Logisztika-menedzsment*. Budapest, Kossuth Kiadó 23 o.
38. SZEGEDI Z.-PREZENSZKI J. (2005): *Logisztika-menedzsment*. Budapest, Kossuth Kiadó
39. SZEGEDI Z.-PREZENSZKI J. (2010): *Logisztika-menedzsment*. Budapest, Kossuth Kiadó
40. SZEGEDI Z.-PREZENSZKI J. (2017): *Logisztika-menedzsment*. Budapest, Kossuth Kiadó
41. SZEGEDI Z. (2008): *Logisztika-menedzsment esettanulmányok/Case Studies to Logistics Management*. Kossuth Kiadó, Budapest.
42. SZENTANNAI A. (2015): *A Pulvertex Kft. logisztikai tevékenységének vizsgálata*.
43. SZOLNOKI B. Á. (2022): *A magyar napelemek már Paksot is lepipálják*. G7.hu, 2022.02.11.
(<https://g7.hu/tech/20220211/a-magyar-napelemek-mar-paksot-is-lepipaljak>)
44. SZŰCS G. (2020): *25 000 vagy 120 000 km után tisztább a villanyautó mint a dízel?* Villanyautósok.hu
(<https://villanyautosok.hu/2020/02/20/25-000-vagy-120-000-km-utan-tisztabb-a-villanyauto-mint-a-dizel/>)
45. THORPE G. C.: *Pure Logistics, The science of war preparation*. National Defence University Press Washington, DC
46. TIETGE U., DÍAZ S., MOCK P., BANDIVADEKAR A., DORNOFF J. (ICCT) LIGTERINK N. (TNO) (2019): *From laboratory to road A 2018 update of official and*

“real-world” fuel Consumption and co 2 values for passenger cars In ieurope.
International Council on Clean Transportation.
(https://theicct.org/sites/default/files/publications/Lab_to_Road_2018_fv_20190110.pdf)

47. TÓTH I. (1990): *Operációkutatás I.*, Tankönyvkiadó, Budapest.
48. YIN Robert K. (2002). *Case Study Research. Design and Methods. Third Edition. Applied social research method series Volume 5.* Sage Publications. California. ISBN 0-7619-2553-8
49. VAN MAANEN John (ed.): *Qualitative Methodology: 1983 (1979)*, Beverly Hills: Sage. 272 pages
50. Villanylap Online (2022): *Hazánk energiainport-függősége továbbra is 50% feletti.*
Villanyszerelők Lapja Épületvillamossági Szaklap
(<https://www.villanylap.hu/hirek/6078-hazank-energiainport-fuggosege-tovabbra-is-50-feletti>)
51. WORLDOMETERS
(<https://www.worldometers.info/hu/>)

8 TÁBLÁZATOK ÉS ÁBRÁK JEGYZÉKE

Ábrák

1. ábra: A logisztika céljainak változása az idő függvényében	5
2. ábra: Logisztika, mint interdiszciplináris tudomány.	7
3. ábra: Logisztika 9M.....	8
4. ábra: A logisztika és az ellátási lánc menedzsment kapcsolata.	10
5. ábra: A világ népessége kontinensek szerint 2022-ben.	13
6. ábra A világ népessége kontinensek szerint 2050-ben.	13
7. ábra: Összesített fotovoltaiikus beépített teljesítőképesség.....	16
8. ábra: Az első villanyautó	18
9. ábra: Ford T-modell.....	19
10. ábra: CO2 kibocsátás 2010-2018között.....	20
11. ábra: VW termékéletciklus.	21
12. ábra: Carbon lábnyom összehasonlítása az e-Golf és a dízel Golf esetén.....	22
13. ábra: „Forró pont” a Volkswagen gyártási folyamatában.	23
14. ábra: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén	24
15. ábra: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén, valós akkumulátor gyártási adatokkal	25
16. ábra: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén, valós akkumulátor gyártási adatokkal és friss EU energiamix adatok	26
17. ábra: Üzemanyag karbon életciklusa	27
18. ábra: Elektromos és dízel Volkswagen Golf széndioxid kibocsátása teljes életcikluson, valós kibocsátás esetén, valós akkumulátor gyártási adatokkal, friss EU energiamix adatok és olajjal kapcsolatos környezetterhelés.	27
19. ábra: Magyarország energiafelhasználásának megoszlása források szerint.	28
20. ábra: Nissan EVSE töltőkábel.	29
21. ábra: Elektromos autó töltési módok.	30
22. ábra: A Nissan E-NV200 modellje.....	36
23. ábra: Nissan E-NV200 műszerfal és B/ECO mód lehetőségek.....	37
24. ábra: Kiszállítási körök optimalizált eredményeinek összehasonlítása diagramon ábrázolva.....	44
25. ábra: A tanulmányban szereplő kiszállító járművek összköltség eredményeinek összehasonlítása (Ft/100km).....	50

Táblázatok

1. táblázat: A kiszállító által lezárt megrendelések címei	38
2. táblázat: A kiszállító által összeállított menetlevél cím sorrendje.....	39
3. táblázat: Kilométerre optimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixa	40
4. táblázat: Időre optimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixa	41
5. táblázat: Időre optimalizált Dacey tábla összesített eredménye a kézbesítési idők figyelembevételével.....	41
6. táblázat: Szerviz várakozási idő minimalizált kiszállítási kör Dacey mátrixa	42
7. táblázat: Szerviz várakozási időre optimalizált Dacey tábla összesített eredménye	42
8. táblázat: Kiszállítási körök optimalizált eredményeinek összehasonlítása	43
9. táblázat: NISSAN NV200 1.5 dci várható szervizköltségei a vizsgált időszak alatt	45
10. táblázat: NISSAN E-NV200 várható szervizköltségei a vizsgált időszak alatt.....	46
11. táblázat: A fenntartási költség összehasonlítása a teljes időszakra (Ft)	46
12. táblázat: A fenntartási költség összehasonlítása a teljes időszakra (Ft)	47
13. táblázat: A 100 km-re eső teljes fenntartási költség változása a gázolaj és az elektromos áram átváltozásának mértéke szerint.....	48
14. táblázat: A fenntartási költség összehasonlítása a teljes időszakra (Ft)	49
15. táblázat: A 100 km-re eső teljes fenntartási költség változása a gázolaj és az elektromos áram átváltozásának mértéke szerint, napelem adatokkal bővítve Ft/100km	50

9 NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szentannai András
A Hallgató Neptun kódja: GM149L
A dolgozat címe: A Bárdi Autó M3 kirendeltség elosztási folyamatainak optimalizálása
A megjelenés éve: 2022
A konzulens tanszék neve: Vállalati Gazdaságtan Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

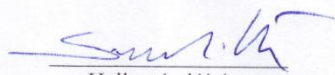
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: Gyöngyös, 2022. október 29.


Hallgató aláírása

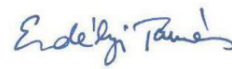
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A **Szentannai András** (név) (hallgató Neptun azonosítója: GM149L) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*³

Kelt: 2022. év október hó 25. nap



Dr. Erdélyi Tamás
Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet
Mezőgazdasági és Élelmiszeripari
Vállalati Gazdaságtan Tanszék
Belső konzulens

10 MELLÉKLETEK



Ajánlatkérő: Szentannai András

Ajánlatadó: Solar-Therm 2000 Kft
Sályi Ferenc 0620-9818-938
328 Karácsond Pálffy út 1
Asz: 11964476-2-10
EU asz: HU11964476
MKB 10300002-10365608-49020017

Tárgy: Ajánlatadás M Solar típusú szigetüzemű napelemes kiserőműre (HMKE)

Köszönettel vettük megkeresésüket, amelyre válaszul megküldjük M Solar gyártmányú Szigetüzemű Hybrid (Off Grid) háztartási méretű napelemes kiserőmű (HMKE) szállítására és telepítésére vonatkozó ajánlatunkat.

1.) Teljesítmény igény: Ajánlatunk 49,200 kW névleges teljesítményű napelemes rendszerre

1.) M Solar MS-410-M 410 W Monokristályos napelem modul

Mennyiség: 120 db

2.) MS2 10 Kw tárolási kapacitás 58 Kwh egy fázisú akkumulátoros egység

Mennyiség 5 db

5.) Csatlakozó szekrény inverterhez 2 db:

Csatlakozó szekrény az inverterek és a napelemek csatlakoztatásához, leválasztó szakaszoló biztosítókkal, AC és DC oldali túlfeszültség védelemmel, túláram védelemmel, villámáram levezetőképességgel.

4.) Tartószerkezet a napelemekhez

4.1.) Lapos tetőre Gyári Enerack rendszer, Tűv minősítések 12 év gyártói garancia
Kereszttartó alu profilok, leszorító fülek

5.) Telepítés

A telepítés tartalmazza:

- a napelemek felszerelését a tartószerkezetre
- a csatlakozószekrény felszerelését



- a csatlakozószekrények és a napelemek közötti DC kábelezést
- a szükséges villamos tervezést.

Az ajánlat nem tartalmazza az építészeti tervezést és engedélyeztetést (amennyiben szükséges). Nem tartalmaz információ és terv hiányában villamos vezetékelést, solar kábelt és védelmi berendezéseket. A tervezési és szerelési költség tájékoztató jellegű.

Az ajánlat érvényessége: 14 nap.

Összegzés: Előzetes árkalkuláció pénznem: Forint

Megnevezés	Mennyiség	Egységár	Ár nettó	Áfa 27%	Ár bruttó
M Solar Monokristályos napelem	120		7 418 400		9 421 368
MS2 10 Kw egység	5		27 234 000		34 587 180
Enerack tartószerkezet	1		1 986 800		2 523 236
Solar kábelek, csatlakozók	1				
Túlfeszvédelmi boxok AC/DC szakaszoló kapcsolóval	1				
Villanyszerelési anyag	1				
Tervezési költség	1		250 000		317 500
Napelem Szerelési költség	1		3 600 000		4 572 000
Szállítási költség	1		120 000		152 400
			40 609 200		51 573 684

Az egyes tételek árai csak tájékoztató jelleggel lettek szétbontva, a megadott ajánlati árak csak a teljes rendszer egyidejű megrendelése esetén érvényesek, külön-külön tételenként nem érvényesek.



Az árajánlat 2022. 10. 20.-án készült Ft/EURO napi vételi devizaárfolyam figyelembevételével. Az árfolyamkockázat, illetve a kormány által véletlenszerűen bejelentett bármilyen jogszabály-módosítások együttes kockázata 1 Ft-os eltérés esetén a Megrendelőt terheli, amit a Beszállító a számlázáskor érvényesíthet.

Kereskedelmi feltételek:

Garancia:

10 év garancia a napelemekre

Ezen felül: 25 év lineáris teljesítménygarancia a napelemekre

12 év gyártói garancia a rögzítőrendszerre

5 év szerelési garancia a napelemekre

Fizetési mód:

átutalással folyószámlánkra

Fizetési ütemezés:

Szerződés szerint

Tulajdonjog fenntartás:

a leszállított áru a teljes áruellenérték kiegyenlítéséig a Beszállító tulajdonát képezi.

Szállítási határidő:

1-2 héten belül

Raktározás:

Amennyiben az Önök által kért szállítási határidőben a fogadókészség hiányában nem telepíthetjük a helyszínre a berendezést, úgy 1 hét türelmi idő után az eredeti csomagolású áru alapterületének mértékében naponta négyzetméterenként 100,- Ft + áfa raktározási díjat számítunk fel, és az áru ellenértékét tárolási nyilatkozat ellenében kiszámlázzuk!

Napelemek:

A napelemes áramellátó rendszerek teljesítmény megadására a Wp (Watt peak) – csúcsteljesítmény mértékegységet használják.

A fotovoltaiikus modulok (napelem) csúcsteljesítménye, 1.000W/m² nap besugárzásakor, 25°C hőmérsékleten, AM1,5 légtisztasági értéknél értendő.

Reméljük, ajánlatunk találkozott műszaki és kereskedelmi elképzeléseikkel. Szíves megrendelésüket várva,

Gyöngyös, 2022-10-20

Tisztelettel:

Sályi Ferenc 0620 981 8938