

A last-mile logisztika hatásai és lehetőségei a klímaváltozás területén

Póka Viktor , Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Gödöllő
PokaViktor@phd.uni-mate.hu

Összefoglalás: A klímaváltozás emberi tevékenység következményeként valószínűsíthető tény a tudományos közösség körében. Ezt megerősíti számos tanulmány és tudományos jelentés. Az ökológiai károk növekedése és a társadalmi érzékenység emelkedése eredményeként növekvő nyomás nehezedik a vállalatokra és a döntéshozókra, amelyeket törvények és szabályozások is támogatnak, célozva az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére.

A logisztikai és közlekedési szektor kulcsszerepet játszik a klímaváltozásban. A növekvő e-kereskedelem tovább rontja a helyzetet, mivel a rendelések számának emelkedése közvetlenül arányosan növeli az üvegházhatású gázok kibocsátását. Ebben a tanulmányban a klímakutatás kiemelkedő mérföldköveit ismertetem, különös hangsúlyt fektetve a konferenciákra és a fő mérési módszerekre.

A fenntarthatóság és a last-mile problémakörével foglalkozó szakaszban áttekintem a kutatásokat. Az előrehaladás jegyében olyan jövőbeli megoldásokat ismertetek, amelyek potenciálisan csökkenthetik az üvegházhatású gázok kibocsátását az e-kereskedelem területén. Az innovatív technológiai megoldások és a hatékony logisztikai rendszerek kulcsfontosságúak lehetnek a fenntartható fejlődés felé vezető úton.

Ez a tanulmány célja, hogy összefoglalja a klímakutatás legfontosabb eredményeit és a fenntarthatóság terén elért előrehaladást. A kutatás az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése érdekében felfedezett potenciális megoldásokat is bemutatja, amelyek hozzájárulhatnak a klímaváltozás mérsékléséhez és a társadalmi felelősségvállaláshoz az üzleti és logisztikai szektorban.

Kulcsszavak: Fenntarthatóság, Klímakonferenciák, Last-mile

Abstract: Climate change as a probable consequence of human activity is a widely acknowledged fact within the scientific community. This is corroborated by numerous studies and scientific reports. As ecological damages increase and societal awareness grows, mounting pressure is placed on corporations and decision-makers, supported by laws and regulations aimed at reducing greenhouse gas emissions.

The logistics and transportation sector plays a pivotal role in climate change. The escalating trend of e-commerce further exacerbates the situation, as the rise in order volumes directly correlates with increased emissions of greenhouse gases. In this study, I outline significant milestones in climate research, with particular emphasis on conferences and primary measurement and reporting methods.

The section addressing sustainability and the last-mile problem presents an overview of existing research. In pursuit of progress, I introduce prospective solutions that have the potential

to mitigate greenhouse gas emissions in the realm of e-commerce. Innovative technological solutions and efficient logistical systems can be instrumental in steering us towards sustainable development.

The objective of this study is to summarize key findings in climate research and advancements in the realm of sustainability. The research also presents potential solutions uncovered for reducing greenhouse gas emissions, contributing to mitigating climate change and fostering social responsibility within the business and logistics sectors.

Keywords: *Sustainability, Climate Conference. Last-mile*

1. Bevezetés

A természet, mind a gazdaság, mind az emberi élet számára nélkülözhetetlen szolgáltatásokat nyújt, ezeket ökoszisztéma szolgáltatásoknak nevezzük. Ezek a biodiverzitás által fenntartott ökológiai folyamatokon keresztül jelennek meg (ökoszisztéma folyamatok), tehát az előbbiek az utóbbiak eredményeképp keletkeznek. Mivel a biodiverzitás és az ökoszisztéma folyamatok egyre jobban sérülnek, ez egyre súlyosabb terhet ró a gazdasági és társadalmi folyamatokra. A bioszféra működésének az emberi beavatkozás hatására létrejövő károsodása következtében három súlyos, gazdaságilag is döntő probléma látható. Ezek a következők:

- A természet esztétikai minőségének romlása,
- A gazdasági lehetőségek szűkülése,
- A létfontosságú ökoszisztéma szolgáltatások elvesztése.

Ezen hatások a bioszféra ember általi megváltoztatása következtében jönnek létre, ami hat az ökoszisztéma folyamatok minőségére. Ez szűkíti a materiális javak elérhetőségét (Málovics & Bajmóczy, 2009).

A szakirodalmak szerint a környezetvédelem kérdése az 1970-es évekre érte el a szakértők ingerküszöbét, akkoriban kezdtek el intenzívebben foglalkozni a kérdéssel. Az 1972-es stockholmi konferencián már erőteljesen beszéltek erről a kérdéstről, illetve ugyanazon évben a római klub jelentésében is foglalkoztak a környezetvédelemmel. Ezen tanulmány segített felhívni a figyelmet arra, hogy nem fogyaszthatjuk el a természeti erőforrásainkat gyorsabb ütemben, mint ahogyan az képes magát újratermelni, mert ez súlyos ivóvíz és élelmiszer ellátási gondokhoz fog vezetni. Ezen felül az erőforrásaink egy jelentős része véges, ez további figyelmet igényel. További probléma, hogy nem csak feléljük a környezetünket, hanem még szennyezzük is (Fleischer, 2014). Herman Daly (1996) tanulmányában három fenntarthatósági kritériumot határozott meg:

- Amit a környezetbe bocsátunk, nem haladhatja meg a környezet befogadó és feldolgozó képességét,
- Amit a környezetből kimerítünk, nem haladhatja meg a környezet újratermelő képességét,
- A nem megújuló erőforrások felhasználásának a mértéke nem haladhatja meg azt az ütemet, amilyen arányban helyettesíteni tudjuk őket megújuló erőforrásokkal.

A Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia szerint fenntarthatóság fogalma: „az egyéni jó életszínvonal és a közjó biztosításának feltételeit az adott időpillanatban saját jólétét megteremtő generáció nem éli fel, nem meríti ki erőforrásait, hanem megfelelő mennyiségben és minőségben a következő generációk számára is megőrzi, bővíti azokat”. „A fenntartható fejlődés az ember boldog és értelmes életvitelének előmozdítását és a közjó kiteljesítését célozza úgy, hogy az emberi tevékenységek a Föld környezeti eltartóképessége szabta határokon belül maradnak és a gyarapítható, fejleszthető emberi, társadalmi és gazdasági erőforrások terén gondoskodunk ezek

megfelelő mennyiségi és minőségi állapotának fenntartásáról, bővítéséről, illetve javításáról” (NFFK, 2012).

A klímaváltozás fő okozói a légkörben megtalálható üvegházhatású gázok, melyek mennyisége nagymértékben befolyásolja az éghajlati rendszer egyensúlyát. A légkörben tartózkodási idejük mellett fontos, hogy mennyire fogják vissza a Föld által kibocsátott hosszú hullámú sugarakat. A fő üvegházhatást okozó gáz a vízgőz, ez felel a természetes üvegházhatás kétharmadáért. Emberi tevékenység közvetlenül nem befolyásolja a mennyiségét. Az ember okozta megnövekedett üvegházhatás 80%-át a szén-dioxid okozza. Megközelítőleg 50-200 évig marad a levegőben. Metán a második legfontosabb, ember által jelentős mértékben kibocsátott gáz, 11%-kal járul hozzá az üvegházhatás növekedéséhez. Természetes úton baktériumok által kerülhet a légkörbe, mocsarakból, óceánokból. Az emberi tevékenység az állattenyésztésen, rizstermesztésen és a bányászaton keresztül jut a légkörbe. A metán körülbelül 10-15 évig marad a légkörben. A Dinitrogén-oxid baktériumok hatására természetes úton szabadul fel az óceánokból, esőerdőkből. Emberi tevékenység által a műtrágyából, fosszilis tüzelőanyagok égetése során vagy a szennyvízkezelésen keresztül képes a légkörbe jutni nagy mennyiségben. Az üvegházhatás 6%-ért felel és 300-szor kártehetőbb, mint a szén-dioxid. A halogénezott és fluorozott szénhidrogének (CFC-k és HFC-k) természetben nem fordulnak elő, csak antropogén eredetű forrásaik vannak. Több ezer évig maradnak a légkörben és több ezerszer károsabb az üvegházhatás fokozásának szempontjából. Előfordulnak hűtő és fagyasztógépekben, az elektronikai ipar több területén és az alumíniumgyártásban (Szabó, 2019), (europarl.europa.eu, 2021). Szén-dioxid egyenértéknek a különböző üvegházhatású gázok közös egységben történő kifejezését szolgálja. Bármilyen mennyiségű és típusú gáz esetén azt a CO₂ mennyiséget jelöli, mely egyenértékű felmelegedési hatással jár (Brander, 2012). Ökológia lábnyomnak nevezzük az életmód fenntartásához szükséges áruk és szolgáltatások előállításához szükséges környezet mennyiségét (Global Footprint Network, 2023).

2. Legfontosabb klímakonferenciák

A környezetvédelemmel kapcsolatos klímakonferenciákat már több, mint 50 éve rendeznek, melynek célja a fenntarthatósággal kapcsolatos eredmények megvitatása mellett az akciótervekről történő megállapodások. A fontosabb klímakonferenciákat sorolom fel a továbbiakban:

1972-ben-ben Stockholmban tartották az első jelentős környezetvédelmi konferenciát, mely fordulópontot jelentett a környezetpolitikában.

1979: A genfi az egyike a legelső klímaváltozással kapcsolatos nemzetközi konferenciáknak. Itt különböző tudományágak képviselői vettek részt. Ennek eredménye volt a klíma világprogram.

1987-ben, Montrealban, elfogadják az ózon réteget károsító anyagok szabályozását.

1988-ban létrejön az ENSZ pártfogása alatt álló tudományos és kormányközi testület, az IPCC, melynek feladata, hogy megbízható és aktuális tudományos eredményeket biztosítson a klímaváltozásról és annak társadalmi, gazdasági hatásairól. 1990-ben az IPCC publikálja az első eredményét.

1991-ben először ül össze az ENSZ éghajlat-változási keretegyezmény kormányközi tárgyalóbizottsága (INC).

1992: az ENSZ new york-i székházában elfogadják az United Nations Framework Convention on Climate Change szövegét. Ez az egyik legfontosabb nemzetközi megegyezés a globális felmelegedés mérsékléséről és a klímaváltozás következményeinek kezeléséről. Ez évben Rióban az ENSZ tagállamok aláírják az egyezményt, amely 1994-ben lép hatályba.

1995-ben létrejön az ENSZ első klímakonferenciája Berlinben (COP1), melyen a résztvevők egyetértettek abban, hogy a éghajlat-változási keretegyezményben foglalt vállalások nem elegendők a kitűzött célok eléréséhez. Megindulnak a tárgyalások a komolyabb vállalásokról, előkészítik

a Kiotói Egyezményt. Az ENSZ 1997-ben elfogadja, majd 2001-ben USA visszautasítja a ratifikálását.

2001: Az ENSZ 7. klímakonferenciáján elfogadott marrakesh-i megállapodások a Kiotói Egyezmény részleteit tárgyalják. Új finanszírozási alapokat és alkalmazási módszereket állítanak fel, és lefektetik egy technológiák átadására szolgáló rendszer alapjait, amely a fejlődő országokat segíti a klímaváltozás kezelésében.

2005-ben elindul az Európai Unió kibocsátás-kereskedelmi rendszere (ETS) a világ első és legjelentősebb ilyen kereskedelmi rendszere, az európai klímapolitika egyik alappillére. Ez évben hatályba lép a Kiotói Egyezmény.

2007-ben publikálják az IPCC negyedik jelentését.

2010-ben létrejön a Cancúni Egyezmény, mely átfogó hozzájárulási csomagot nyújt a fejlődő országok számára a klímaváltozás kezelésében. Létrejön a Zöld Klíma Alap.

2011-ben, Durbanban a COP17-en, az ENSZ tagállamok kormányai elkötelezik magukat egy új, 2020 után érvényes klímaegyezmény mellett, amelyet 2015-ig kell elfogadniuk. A cél, hogy minden ország a legjobb tudása szerint vegye ki részét a klímaváltozás kezelésében.

2012-ben COP18 Dohában, a tagállamok kormányai megegyeznek, hogy haladéktalanul megkezdik az új, 2015-ös klímaegyezmény előkészítését, és vállalják, hogy már 2020 előtt túlteljesítik a kibocsátás megfékezésére vonatkozó vállalásaikat. A Kiotói Egyezményt kiegészítik a dohai módosítással, a 2012-2020 közötti időszakra vonatkozó új vállalásokkal.

2013-ban COP19 Varsóban: A résztvevők lefektetik az országok vállalásaira vonatkozó menetrendet, hogy felgyorsítsák a 2020-ra kitűzött célok teljesítését. Kárpótlási mechanizmust hoznak létre a klímaváltozás miatt károsult, kiszolgáltatott fejlődő országok számára. Emellett megállapodnak, hogy gyorsítják olyan intézkedések megvalósítását, mint a klímafinanszírozás, és átláthatóbbá teszik a kibocsátásról szóló jelentéseket.

2014-es évben COP20 találkozó Limában. A 20. klímakonferencia alapján a tagállamoknak 2015-re érthetően és átláthatóan kell megfogalmazniuk a jövőbeli vállalásaikat. Még ebben az évben megérkezik az ötödik IPCC jelentés.

2015: Az ENSZ elfogadja a Párizsi Egyezményt. A klímaváltozás elleni küzdelemre irányuló egyezmény az első egyetemes, jogilag kötelező klímageállapodás. Az egyezmény célja, hogy az iparosodás óta tapasztalt globális felmelegedés mértékét jóval 2 °C alatt tartsa, és erőfeszítéseket tegyen annak 1,5 °C alatt tartására. Emellett cél, hogy mihamarabb csökkenni kezdjen az üvegházhatású gázok globális kibocsátása, illetve, hogy a század második felére kiegyensúlyozzák az üvegházhatású gázok kibocsátását és elnyelését. Az egyezmény továbbá kitér a klímaváltozással szembeálló fejlődő országok anyagi és egyéb támogatására, a technológiák átadására, a kapacitások növelésére, valamint a klímaváltozás okozta veszteségekre és károokra. 2016-ba ratifikálják és még ebben az évben hatályba lép. 2015-ös Párizsi konferencián kidolgozott és elfogadott Agenda 2030 a Fenntartható Fejlődésért stratégia tartalmazza a fenntartható fejlődési célokat (Sustainable Development Goals), amely 17 célból és az ehhez tartozó 169 célkitűzésből áll, továbbá 244 világ-szinten használt indikátorból.

2017: COP22 Marrakeshben. A résztvevők vállalják a párizsi klímaegyezmény teljes körű végrehajtását és üdvözlöik ezt a „rendkívüli lendületet” a globális klímaváltozás elleni harcban. Szintén 2017-ben Donald Trump bejelenti, hogy USA kilép a Párizsi egyezményből.

2017-ben COP23 Bonn-ban. A 23. klímakonferencia jelentős előrelépést jelent a párizsi egyezmény egyértelmű és átfogó végrehajtási irányelvei felé, amellyel a megállapodás működésbe léphet.

2018-ban publikált IPCC jelentése az 1,5 °C-os hőmérséklet-emelkedés hatását vizsgálja (az iparosodás előtti szintet meghaladóan). Arra a következtetésre jutottak, hogy a kibocsátásokat az eredetileg becsülnél nagyobb mértékben kell csökkenteni.

2018-ban a COP 24 katowiczei találkozója vegyes eredményekkel zárul. Az országok megállapodnak abban, hogy a párizsi egyezményt átültetik a gyakorlatba, de megoldatlanul maradnak a

globális szén-dioxid-kereskedelmi rendszerrel és azzal kapcsolatos alapvető kérdések, hogy miként lehet reagálni az 1,5 °C-ot meghaladó hőmérséklet-emelkedésre vonatkozó figyelmeztetésekre.

2019: Az Európai Parlament éghajlatváltozási vészhelyzetet hirdet Európában és világszerte. Azt kéri, hogy a Bizottság biztosítsa, hogy valamennyi vonatkozó jogalkotási és költségvetési javaslat a maximum 1,5 Celsius fokos hőmérséklet-emelkedést szolgálja.

2019: COP25 Madrid: A COP eddigi leghosszabb konferenciája a szén-dioxid-kibocsátás fokozott csökkentéséről szóló megállapodással zárul. A globális szén-dioxid-kereskedelmi rendszerrel, a konkrét kibocsátáscsökkentésről és a legsebezhetőbb országokba irányuló új finanszírozási rendszerről szóló döntéseket viszont elhalasztották a következő, Glasgowban tartandó ülésre.

2019: Az Európai Bizottság bemutatja az európai zöld megállapodást. Az európai éghajlatváltozási jogszabályt alkalmazva célja, hogy Európa 2050-ra klímasemlegessé váljon. Az uniós vezetők az Európa Tanács brüsszeli ülésén megállapodnak abban, hogy 2050-re az EU klímasemlegessé válik. Ez a megállapodás több tömbre kiterjed, többek között a közlekedésre és szállítmányozásra is. E rendelet elfogadásával az EU és tagállamai kötelezettséget vállaltak arra, hogy az 1990-es szinthez képest 2030-ig legalább 55%-kal csökkentik az EU nettó üvegházhatásúgáz-kibocsátását. Ez a célkitűzés kötelező jogi erővel bír, és a Bizottság által végzett hatásvizsgálaton alapul. A tervet az Európa Tanács 2021 májusában hagyta jóvá.

2020: Az Európai Parlament jóváhagyja az éghajlatváltozási jogszabályt, amely 2050-ig klímasemlegessé teszi az EU-t és valamennyi tagállamot. Ezen felül 60 %-ra növelnék a 2030-as kibocsátáscsökkentési célt. 2021-ben lép hatályba.

2021-ben COP26 Glasgowban: A COP26 konferencián az országok megállapodtak: a klímasemlegességi célokról; fokozott finanszírozásról a sérülékeny fejlődő országoknak; és az új, fosszilis tüzelőanyag-projektekre szánt források csökkentéséről. Nem jutottak közös nevezőre a szén használatának fokozatos megszüntetéséről.

2022: A COP27-re Sharm el-Sheikhben. Az országok megállapodtak, hogy veszteség- és káralapot hoznak létre a klímakatasztrófák által sújtott sebezhető országok megsegítésére. A fosszilis tüzelőanyagok fokozatos kivonása és a párizsi megállapodás 1,5 Celsius-fokos határérték elérésének lassú haladása ellenére az új intézkedésekről nem született megállapodás (www.europarl.europa.eu, 2021), (Bíró, 2015), (Bulletin, 2009), (Climate.ec.europa.eu, 2023) (Consilium.europa.eu, 2023), (Kozma, 2018), (KSH.hu, 2022).

3. Fenntarthatósági jelentések

A vállalati jelentéstételek áttekinthetősége és érthetősége érdekében különböző irányelvek jöttek létre. Ilyen például a Global Reporting Initiative (GRI) ami egy független nemzetközi non-profit szervezet, egy egységes jelentéskészítési irányelv megfogalmazásával képes segíteni a vállalkozásoknak, kormányoknak és egyéb szervezeteknek áttekinteni és kommunikálni az éghajlatváltozás, korrupció és az emberi jogok kérdését (Global Reporting Initiative, 2023). A Carbon Disclosure Project is hasonló elvek mentén működő non-profit szervezet, amely segítséget nyújt a vállalatoknak és városoknak a környezeti hatásuk feltárásában (Carbon Disclosure Project, 2023). A Science-based Target Initiative (SBTI) Net-Zero szabványa útmutatást és eszközöket biztosít a vállalkozásoknak, ahhoz, hogy olyan megvalósítható kibocsátás mentes célokat tűzhessenek ki, melyek tudományosan megalapozottak (Sciencebasedtargets.org, 2023). A World Resources Institute azaz a WRI egy globálisan jelenlévő kutatási szervezet, melynek fókuszja az alábbi hét területen van: erdő, élelmiszer, energia, víz, városok, óceán és az éghajlat. Klímaprogramjában ezen területek állnak központban, mint a tevékenységek fokozása, előre mozdítás, ennek nyomon követése, valamint a fejlesztési célok támogatása (World Resources Institute, 2023). Közös kezdeménye-

zés a Greenhouse Gas Protocol (GHG protocol), melynek célja, hogy az országokat és vállalkozásokat támogassa a kibocsátás elszámolásában. Meghatároz egy cselekvési tervet, illetve magába foglalja az üvegházhatású gázok mérésének szabványát is.

Scope 1: A közvetlenül a vállalat tulajdonában lévő vagy ellenőrzése alatt álló folyamatok általi kibocsátás.

Scope 2: Közvetlen kibocsátás a vállalat által felhasznált és vásárolt villamos energia, gőz és fűtés felhasználásából.

Scope 3: Minden olyan tevékenység kibocsátása, mely nem tartozik az első kettő hatálya alá, amelyek nem tartoznak a vállalat tulajdonába, de a szervezet befolyásol az értékláncában.

A Climate and Clean Air koalíció az Egyesült Nemzetek Környezetvédelmi programja (UNEP) és hat ország közös programja, melynek küldetése a klíma szennyező anyagok csökkentése. Ennek egyik akcióterve a Global Green Freight Action Plan, mely az árumozgatások környezeti és energiahatékonyságának növelése, a teherszállítás negatív externáliáinak csökkentése mellett. A terv része a hatékonyabb és fenntarthatóbb technológiák és gyakorlatok ösztönzése (Climate and Clean Air Coalition 2015). A Global Logistics Emission Council (GLEC) kifejlesztette a logisztikai kibocsátások kiszámításának módszerét, mely összhangban áll a GHG Protocol elvárásaival és a Global Green Freight Action Plan-nel és a CDP jelentés szabályaival (Global Logistics Emission Council, 2016). Az EN 16258 a szállítási szolgáltatások (áru és személy) energiafogyasztásának és üvegházhatású gázok kibocsátására vonatkozó számítási módszer (European Standards, 2012). ISO 14000 az a környezetmenedzsmenttel kapcsolatos szabványcsalád, melynek célja, hogy a vállalatok csökkentsék a negatív környezeti hatásait (ISO.org, 1996), az ISO 14001 már meghatározza a környezetirányítási rendszer kritériumait (ISO.ORG, 2015), míg az ISO 14064-1: 2018 már az üvegházhatású gázok számszerűsítéséhez és jelentéséhez fogalmaz meg kritériumokat (ISO.org, 2018).

4. Fenntarthatóság az e-kereskedelemben

A logisztika és szállítmányozás fenntarthatósági kihívásai már 1990-es években a kutatások keretében kerültek elő, de a 2010-es évektől már hangsúlyossá vált az e-kereskedelem területe is a vizsgálatokban (Golobic, Boertsler, & Ellram, 2010). A fenntarthatóság területén alapvetően három komponenst ismerünk: ökológiai, ökonómiai, szociológiai. Az e-kereskedelem logisztikai folyamataiban mindhárom aspektus megjelenik. A pénzügyi fenntarthatósághoz tartozik a termék árának, a szolgáltatás díjának változása, de ide sorolandó a kereslet átrendeződés is (az e-kereskedelem hatása a Brick and Mortar piacra). Érdemes görcső alá venni, kiszolgálás színvonalának fejlődése milyen hatással van egyéb piacokra és hogyan jelennek meg az Ipar 4.0 és Logisztika 4.0-hoz köthető fejlesztések, melyek a hatékonyságnövelés következtében pénzügyileg kedvező hatást tudnak elérni. A szociológiai fenntarthatóság esetén arra érdemes koncentrálni, hogy a társadalom életminőségének javulására hogyan hat az e-kereskedelem. Itt gondolhatunk a kényelmi szolgáltatások elterjedésére, de a szállítmányozás okozta nehézségekre, a zajra, porra és a parkolási gondokra is. (Viu-Roig & Alvarez-Palau, 2020).

Ez a kutatás az e-kereskedelem fenntarthatósági kihívásait négy csoportba osztja: gazdasági tekintetben a mikrogazdasági szinten a termék ára, a gyártási költségek és a bevételek jelennek meg, míg makrogazdaságilag a gazdasági vagy a termelékenység növekedés. Szociális hatás az életminőség, a jólét és jóllét, illetve az emberek aktivitásai. Az ökológiai szempontok a természeti erőforrások használata, a környezetszennyezés, a klímahatások. Megjelenik a negyedik, a technológiai faktor is, mely a termékgyártás, a folyamat és szerviz innovációkat foglalja magában (Viu-Roig & Alvarez-Palau, 2020).

Nagyon sok tanulmány felhívja a figyelmet a gyorsan növekvő e-kereskedelem piac az üvegházhatású gázok kibocsátására. Az egyre több gépjármű, a kényelmi szolgáltatások, mint a rövid

időn belüli kiszállítások (aznap, de akár egy órán belül), mind-mind ezt erősítik (Schoeder, Ding, & Kucht Campos, 2016). Jelenleg a szállítmányozás az egyik fő üvegházhatás kibocsátó, ahogy ez egy korábbi fejezetben látható. (Nogueira, Rangel, & Shimoda, 2021). Az e-kereskedelemben a „last mile” azaz az utolsó mérföld az egyik legproblémásabb része az ellátási láncnak, ezen szakaszon generálódik a legmagasabb költség, a negatív hatások is ebben az időszakban generálódnak a legnagyobb mértékben.

A World Economic Forum 2020-es közleménye felhívja a figyelmet arra, hogy az akkor vizsgált trendek alapján 2019-ről 2030-ra a kiszállításhoz szükséges járművek száma 36%-kal fog növekedni, míg az e-kereskedelemhez köthető emisszió 6 millió tonnával emelkedik és úton történő zsúfoltság 21%-kal lesz több (Deloison, et al. 2020).

Siegfried és szerzőtársai az e-commerce ökológiai kihívásait vizsgálják. Megállapításuk szerint az egyik negatív faktort gyors kiszállítási idő és kis méretű termékek okozzák. A vásárlók szeretnék a termékeiket a lehető leghamarabb megkapni és különböző kereskedőktől rendelik a termékeiket, melynek ellátási láncja több kontinensen átível. A termékek szállítása több elosztó és logisztikai központra, többféle szállítmányozási eszközön keresztül történik. Jellemző, hogy a fogyasztó több terméket rendel, több különböző platformról, ez azt jelenti, hogy több járművel történik a kiszállítás, ami fenntarthatóság szempontjából aggályos. A pánikvásárlások eltűntével egyidejűleg létrejött egy olyan vásárlói réteg, aki már elvárja a fenntarthatóság megjelenését a vásárlásuk során és ez a magatartásukat befolyásolja (Siegfried, 2021), (Ignat & Chankov, 2020). Ezen tudatos fogyasztók körében a szociális és ökológia fenntarthatóság, illetve a társadalmi felelősségvállalás egyre erőteljesebben megjelenik (Dias, et al., 2022) (Theodor, et al., 2022), (D'Adamo, et al., 2021). Egyre erősebb az a fogyasztói elvárás, hogy a vásárlás fenntartható legyen és hajlandó is ezért többet fizetni a fogyasztók egy csoportja és ez az arány a nők esetében a magasabb (Caspersen, et al., 2021).

Charlton a visszutas logisztikát vizsgálja is az online kereskedelem területén. Az érintett kutatásban megkérdezett vásárlók 30%-a elismerte, hogy szándékosan többet vásárol, hogy aztán az áru megérkezése során döntsön, arról, hogy megtartja-e a terméket vagy sem, valamint 19% nyilatkozta azt, hogy direkt több változatot rendel, hogy az áru beérkezése után döntsön arról, hogy melyik változatot tartsa meg. Ugyanakkor a kereskedők 57%-a vallja azt, hogy ez negatívan hat az üzletmenetére, 33% az ingyenes visszaküldés lehetőségét a kiszállítás díjába építi be, a maradék 20% a termék árába építi ezeket az extra költségeket (Charlton, 2020). Ez azt is jelenti, hogy a last-mile szolgáltatás során a „reverse” logisztika lehetőségeit is figyelembe kell venni. A visszutas logisztika felelős azért, hogy a termékeket visszaszállítsa a vásárlótól, megsemmisítés, javítás, esetleg újrahasznosítás céljából. A visszaszállításra többféle megoldás lehetséges. Ahogy Kusuma és Kallista közleményében említi a PDP modellt (Pick-Up and Delivery Problem) mely szerint a visszaszállítás többféleképpen lehetséges: visszafuvar használata, vegyes kiszállítás és visszáru, illetőleg a szimultán megoldás (Kallis & Kusuma, 2022).

4.1. Fenntarthatósággal kapcsolatos vásárlói igények megjelenése az e-kereskedelemben

Növekvő számú kutatás foglalkozik már a logisztikai tevékenység üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésével, illetve a környezettudatos vásárlói réteg megjelenésével. Ezen kutatások rávilágítanak, hogy a vásárlók akár képesek hosszabb kiszállítási időt is várni egy fenntarthatóbb logisztikai megoldás miatt (Creazza, Ellram & Colicchia, 2023). A zöld logisztikai megoldások, növeli a vásárlói elégedettséget és a lojalitást, ezért azok alkalmazása elengedhetetlen a szolgáltatóknak (Kawa & Pierański, 2021). A környezettudatos vásárlók a közösségi média segítségével vizsgálódhatnak a vállalkozások fenntarthatósági törekvéseik után (Buldeo Rai, et al. 2021). Az ESRSCB, azaz a „environmentally and socially responsible sustainable consumer behavior model”: a felelős fenntartható fogyasztói magatartás (RSCB) a környezeti és társadalmi kérdések

összetett mintáját foglalja magában a fenntarthatóság, mint környezeti és társadalmi pillérrel rendelkező konstrukció szemszögéből. Korábban az ökológiai fenntarthatóság kutatása volt előtérben, azonban mára a szociológiai is látóhatárba került. Ezen módszertan a fogyasztói döntéshozatalt vizsgálja a felelős viselkedés tükrében (Hosta & Zabkar, 2021). A felelős vásárló jellemzője az, hogy tisztában vannak a döntéseik hatásával és ennek megfelelően cselekednek. Pozitív korreláció lelhető fel a vásárlói aggályok és a zöld fogyasztás, illetve vásárlás között (Bangsa & Schlegelmilch, 2020).

A Reacty Digital 2021-es kutatása rávilágított a környezettudatosság fontosságára az e-kereskedelem területén. A megkérdezett 500 fő 38%-a gondolta úgy, hogy az online rendelés inkább környezetbarát vásárlási forma. Nagyrészüket (61%) gondolja azt, hogy a webáruház inkább lesz vonzó számukra, ha jól látható módon jelzi a zöld törekvéseit. A 18-79 éves korosztály 12%-a mondta azt, hogy volt már rá példa, hogy elállt a vásárlásról, mert az nem volt eléggé zöld (Reacty Digital, 2022). Póka és Lányi (2022) tanulmányában szintén vizsgálta az e-fogyasztó fenntarthatósági elvárásait. A válaszadók iskolai végzettségtől függetlenül fontosnak gondolják a környezetvédelmi megoldások meglétét az online vásárlások során, ellenben az ezzel kapcsolatos többletköltség viselőjének a kereskedőt gondolják. (Póka & Lányi, 2022) A Reacty Digital későbbi, 2022-ben elvégzett kutatása már sokkal szigorúbb képet mutatott a fenntarthatósággal kapcsolatos elvárások kapcsán. Válaszadóik 31% szerint az online vásárlás környezetbarátabb, mint a hagyományos. Egyidőben a tanulmány megerősíti azt, hogy minél fiatalabb a fogyasztó, annál inkább fontos neki, a zöld megoldások megléte. Hasznos, ha ezen törekvések meg is jelennek a weboldalon. A 18-79 évesek 15%-ával történt már meg, hogy valamit azért nem rendelt meg, mert nem találta fenntarthatónak a kereskedőt, vagy a gyártót. Minden második válaszadó inkább választ olyan webáruházat, amely környezettudatosan szállít vagy környezetbarát csomagolóanyagot használ (Reacty Digital, 2023).

4.2. Last-mile innovációk

A kézbesítések jelentős része még mindig házhozszállítással történik az online kereskedelemben (Reacty Digital, 2022). Ez egyben azt is jelenti, hogy a folyamatosan növekvő rendelésszámok egyenes arányosságban állnak az emelkedő gépjárműszámmal. A fosszilis üzemanyag meghajtású üzemanyagok környezetterhelése magas, valamint jelentős költségtétel a vállalkozások számára (jármű, munkaerő, fenntartás). Erre megoldás lehet az elektromos hajtáslánc. Az ilyen járművek károsanyag kibocsátása napi 20km esetén 17%-kal, napi 120km esetén akár 57%-kal is kevesebb lehet (Siragusa, et al., 2022). Az elektromos meghajtás előnyei közé sorolható, hogy működése közben nincs károsanyag kibocsátás, az energiatakarékos fékezés, csendes működés, az akkumulátorok súlya miatt az autó stabilitása jobb és a meghibásodási lehetőség is kevesebb. Hátrányként felróható, hogy az akkumulátor miatt kisebb az autonómia, költségesebb a jármű és a hosszú feltöltési idő sem túl előnyös (Ferencz, 2020). A last-mile megoldások esetén megfelelő opciók lehetnek az elektromos meghajtású kisteherautók, elektromos robogók, biciklik, azonban ezek esetén a terhelhetőség lehet kihívás (Patella, et al., 2021) (Iwan, et al., 2021) (Tsakalidis, et al., 2020).

A hidrogén meghajtású járművek is gyakorlatilag elektromosnak tekinthetők, hiszen a bele-tankolt hidrogén felhasználása következtében termel áramot. Előnye, hogy sokkal gyorsabban „tankolható”, azonban az üzemanyagkezelés így is problémás és nehezíti az autó össztömegét (Vas, 2019). A technológia további hátránya, hogy a hidrogén előállítása során fosszilis energiát használnak fel, illetve a költséges és nincs kiépült üzemanyagtöltő állomás hálózat (Deák, 2019). Megkülönböztetjük a szürke és a zöld hidrogént, a (Farkas-Csamangó, 2022). A zöld hidrogén technológia során a víz elégetésével H₂O keletkezik, de a folyamat gyenge pontja, hogy elektrolízis során nagyobb az energiaigény, mint a kinyerhető (Bitport, 2021). 2021-ben Japán kutatók feltaláltak egy olyan technológiát, melynek segítségével harmadolhatóak a karbonmentes hidrogén

költségei. Az új technológia lényege, hogy metilciklohexánt állít elő, ez azonban már szobahőmérsékleten szállítható, és egy következő lépésben, a könnyen előállítható belőle a tiszta üzemanyag. Mindent összevetve a folyamat jóval olcsóbb és rugalmasabb lesz a jelenleg alkalmazott eljárásoknál. (Bitport, 2021). Hidrogénhajtású tehergépjárműveket forgalmaz például a Toyota (Autópro, 2023), de a Hyundai is nagyon terjeszkedik (Bodnár, 2020).

A cargo-bike-ok használatát vizsgálja Llorca és Moeckel egy publikációban, ahol München három kerületében modellezték ezen eszközöket. Az eredményből látszik, hogy a cargo-bike sebessége miatt (20km/h) a kiszállítási idő növekszik a kiszállító autókhoz képest. Ellenben az üveg-házhatású gázok kibocsátása nagymértékben csökken a hagyományos járművekhez képest, ellenben az elektromos meghajtású járművekhez képest ez az adat nem számottevő (Llorca & Moeckel, 2021).

4.2.1. HUB-ok alkalmazása

Faccio és Gamberi tanulmányukban bemutatják a tradicionális városi logisztika megoldását, mely szerint a szállítók a termékeket, illetve rendeléseket a kisebb „hubok”-ba szállítják nagy kapacitású járművekkel. Ezzel szemben az „innovatív eco-logisztikai” megoldás szerint az „Eco-logisztikai hubokba” szintén nagy kapacitású járművek szállítják a termékeket, majd onnan közepes méretű szállító eszközök viszik tovább a rendeléseket egy helyi konszolidációs vagy transzport hubba és onnan elektromos meghajtású járművekkel történik a termékek kiszállítása a vásárlóknak (Faccio & Gamberi, 2015).

Hasonló megoldásokról olvashatunk több egyéb folyóiratcikkben is, úgynevezett „köztes depók” alkalmazásának alkalmazásával a szállítmány egy központi helyre érkezik és onnan elektromos biciklikkel vagy cargo-bike-okkal kerülnek a rendelések a vásárlóhoz (Hagen & Scheel-Kopeinig, 2021). Ez a megoldás pénzügyi szempontból nem jelent szignifikáns csökkenést az extra logisztikai elosztók (HUB)-ok, illetve a járművek terhelhetősége miatt, de a környezetre gyakorolt negatív hatása jóval alacsonyabb (Büttgen, et al., 2021).

4.2.2. Önjáró szállító eszközök alkalmazása a last-mile területen

Számos kutatás már az önjáró járművek használhatóságát elemzi a last-mile logisztika területén. Az e-kereskedelem forgalma jellemzően a nagyvárosokban koncentrálódik, opció lehet ezen típusú megoldások alkalmazása. Egyrészt segíthet a károsanyag kibocsátás csökkentésében (Li, et al., 2021), valamint a hatékonysága is magasabb lehet. Egyes előrejelzések szerint 2025-re domináns szereplő lehet az utolsó mérföld megoldásaiban.

A COVID-19 idején számos vállalat több országban tesztelte ezeket a megoldásokat és a tanulások szerint kisebb fejlesztések után alkalmas lehet bizonyos lokációkban a növekedő keresletet kiszolgálni. Bizonyos esetekben a vállalat reputációjának is jót tehet, hiszen ezen megoldás egyszerre innovatív és környezetbarát. Azonban számos probléma is felmerülhet a technológia alkalmazásakor, hiszen egyes országok jogszabályai szigorúan szabályozzák az ezen típusú technológiákat. Egyidejűleg valószínűsíthető negatív fogyasztói vélemény is a robottechnológia alkalmazása kapcsán. Aláhúzendó az erős technológiai kitettség és a korlátozott terhelhetőség is (Rai, et al., 2021) (Elsayed & Mohamed, 2020). Ezen eszközök megjelenése 2014-re tehető, fejlődésük azonban rohamléptékű. Különböző tanulmányok szerint az ADR-ek (Autonomous Delivery Robots) használata környezetbarát megoldás és ökonómiailag is kifizetődő lehet kisebb csomagok és kisebb szállítási távolságok esetén. Esetlegesen kiszállítás ideje is csökkenhet. Erről eltérő esetekben ezen megoldások használata nem gazdaságos és a korábban felsorolt előnyök nem állnak fenn (Figliozzi & Jennings, 2019), (Kapser & Abdelrahman, 2020) (Borghetti, et al., 2022).

Jennings és Figliozzi mind az útszéli, mind a járdai robotok vizsgálatát elvégezte két külön tanulmányban. Az elemzésük során a költség, távolság és idő vizsgálatakor megállapították, hogy a járdai robotok nagymértékben tudják csökkenteni a kiszállítási időt és a költségeket is, illetve az

utak leterheltségét. Ez azonban a járdák zsúfoltságát és a gyalogosok biztonságát befolyásolhatja. Megfelelő törvényalkotás mellett hatékony eszköz lehet az expressz kiszállítások esetén. Nem ilyen egyértelmű a helyzet az útszéli robotok esetén. Az alacsony kapacitás és sebesség miatt a kistehergépjárművekhez képest nem versenyképesek, az utakat még zsúfoltabbá teszik (Jennings & Figliozi, 2019), (Jennings & Figliozi, 2019).

A korábban említett World Forum Economic publikációja a hatások csökkentésére több lehetőséget definiált. A járművek esetén az elektromos és hidrogén meghajtás mellett a jelenlegi, hagyományos gáz és dízel hajtások fejlesztését, valamint az önvezető járműveket és drónokat látják. A biztonságos kézbesítés a csomagterminálokba, csomagtartókba történhet, illetve egyéb biztonságos rendszerek alkalmazását is alkalmazhatónak gondolják. A vásárló mozgása esetén a csomagterminálok, irodai kézbesítés és úgynevezett „multi-brand” csomagüzletek lehetségesek. A konszolidációs lehetőségek a csomagok összevonása mellett a városi konszolidációs központok lehetségesek. A „last-leg” folyamatok esetén lehetséges megoldás a villamos alkalmazása, a mikrohubok, az átalakított, újrarendelt parkolási megoldások, önjáró lockerek vagy sétáló droidok jelenthetnek megoldást. További fontos eleme lehet a last-mile hatékonyság növelésének a dinamikus úttervezés, az expressz autósávok használata, a dinamikus közlekedési lámpák, a kijelölt parkoló helyek az áruátadáshoz, az éjszakai szállítás (Deloison et al., 2020).

Fontos szempontra világít rá egy kutatás, mely a vásárlók hozzáállását vizsgálta az alternatív last-mile megoldásokhoz, mely nem mutat egyértelműen pozitív képet, a fogyasztók jelentős része szkeptikus ezekkel a technológiákkal (Polydoropoulou et al., 2022).

4.2.3. Crowdsipping

A megosztásos gazdaság is megoldás lehet az e-kereskedelem last-mile folyamataiban. Crowdsippingnek nevezzük, mikor a lakosságot bevonjuk a logisztikai folyamatokba. Gyakorlatilag a lakosság részt vesz a logisztikai folyamatokban, emberek, akik A pontból utaznak B pontba és hajlandók csomagot szállítani ezen út alkalmával (US Postal Service, 2014). Egyes szerzők egy újfajta közgazdasági paradigmaváltás részének látják ezt a megoldást. Tekinthető úgy is, hogy az emberi kapcsolatok üzleti érdekből való használata (Rifkin, 2015). Szállítási távolság tekintetében elmondható, hogy a tapasztalatok alapján jellemzően a városi környezetben gyakori a crowdsipping. Ez azt jelenti, hogy maximum 24 km a szállítási távolság, de vannak olyan oldalak, melyek hosszabb távolságot céloznak. A szállítmányozási eszközök tekintetében elmondható, hogy széles választék érhető el: autó, kerékpár, de akár tömegközlekedési eszköz is. Az előnye a költségcsökkentés mellett a forgalom csökkenése az utakon, ami pozitív ökológiai hatásokat hordoz magában. Negatívuma, hogy a kézbesítés megbízhatósága alacsonyabb, mint a konvencionális logisztikai szolgáltatások esetén. Szintén hátránya lehet az az időben történő szállítás, akár a sérülések, akár az ellenőrizhetőség hiánya. Maguk a szállítók is ki vannak téve kockázatoknak, sok esetben nem tudják mit szállítanak a részt vevő crowdsipping szállítók miatt, a kapacitás nehezen tervezhető, a forgalom skálázhatósága problémás (Mckinnon, 2016).

4.2.4. Csomagpontok és egy CDP megoldások

Hatékony last-mile megoldás lehet, mind a fogyasztó, mind a kereskedő (illetőleg a logisztikai partner részére is) az úgynevezett csomagterminálok, átadópontok (pick-pack pontok és a click and collect pontok használata (Merkert & Bliemer, 2022) A kiszállító egy a vásárló által preferált terminálba helyezi a termékeket és a fogyasztó onnan veheti át. Természetesen ez is csökkenti a kiszállítás okozta negatív körülményeket, illetőleg a költségekre is pozitív hatással vannak (Calabrò, et al., 2022). Ezzel a megoldással a csomag átadásból eredő hibázás lehetősége is csökken. A vásárlóknak pedig nagyfokú rugalmasságot biztosít, hiszen bármikor átveheti a rendelését. Ezen csomagterminálok jellemzően a nagyvárosok forgalmasabb részein találhatók, áruházak, benzinkutak, vasútállomások környékén. Fontos, hogy biztonságos környéken legyenek és a nap nagy

részeiben hozzáférhetőek legyenek. Ahhoz azonban, hogy ez a fajta megoldás valóban fenntarthatóbb legyen az szükséges, hogy a vásárlók ne autóval menjenek a csomagjaikért. Ebben döntő szerepet játszik a terminál helye és a megközelíthetősége tömegközlekedéssel, biciklivel, gyalog és egyéb alternatív hajtásláncú eszközzel. Az autóval való megközelítésnek is feltétele a biztonságos és szabályos parkolás lehetősége. A kerékpáros megközelítés esetén figyelembe kell venni a bicikliút meglétét is. Egy lengyel tanulmány szerint (600 megkérdezett adott választ) 47% gyalog, 46% autóval, a többiek biciklivel közelítette meg a terminált. A kérdésekre választ adók 29%-a mondta azt, hogy kizárólag a csomag átvétel miatt hajlandó utazni, a többség egyéb úticéllal szeretné összevonni a csomagfelvételt (Chaberek, 2021).

5. Összegzés

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának növekedése komoly környezeti károkat okoz, melyek hatása az emberek életminőségére is közvetlenül kihat. Ebben a folyamatban kiemelkedő szerepet játszik a logisztikai szektor, különösen a last-mile szegmens, amely szorosan összefügg az e-kereskedelemmel. A klímaváltozás hatásainak enyhítése érdekében globálisan erőteljes klímavédelmi akciótervek születtek, például a Green Deal. Ugyanakkor az IPCC (Az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testület) jelentései egyre súlyosabb képet festenek a jövő kilátásairól. A logisztikai szektorra egyre nagyobb nyomás nehezedik, hiszen kulcsfontosságú szereplője a fenntarthatósági erőfeszítéseknek. Azonban a zöld technológiák fejlesztése még nem érte el a kívánt érettségi szintet, és gyakran magas költségekkel jár. Az ilyen költségeket nem lehet egyszerűen áthárítani a fogyasztókra, mivel a verseny a piacon kiemelkedően erős, és a vásárlók árérzékenyek. Az e-kereskedelem dinamikusan fejlődik, és a piacon egyre több versenyző jelentkezik. Ennek eredményeként a vásárlói elvárások is növekednek, például az egy órás időablakos kiszállítás vagy az aznapi kézbesítés iránti igény. Emellett a vásárlók a kiszolgálás minőségét, valamint a csomagkövetés és más extra szolgáltatások elérhetőségét is elvárják, ugyanakkor ezeknek nem szabad megemelní a szolgáltatás árát. Az e-kereskedőknek tehát kénytelenek a logisztikai folyamataikat szakértői kezekre bízni, hogy fenntartható és hatékony megoldásokat találjanak. Emellett szükséges, hogy a zöld technológiák is beépüljenek a folyamatokba, például az elektromos hajtáslánc vagy a cargo-bike használatával. Azonban az új technológiák mellett a kutatás és fejlesztés folytatása is elengedhetetlen. A last-mile folyamatok során alkalmazott zöld megoldások mellett más fenntarthatósági törekvések is fontosak, például az energiahatékonyság javítása és a kibocsátás csökkentése. Egyre több vásárló figyel arra, hogy a választott logisztikai szolgáltató milyen fenntarthatósági elvek mentén működik. Ennek következtében a szolgáltatóknak nyitottnak és elérhetőnek kell lenniük az ilyen információk megosztásában, hogy a vásárlók a tudatos döntéshozatalra ösztönözhetőek legyenek.

Irodalom

- Autópro (2023). A hidrogén-teherautók piacán terjeszkedik a Toyota- Autópro. <https://autopro.hu/gyartok/a-hidrogenes-teherautok-piacan-terjeszkedik-a-toyota/857108>
- Bíró, D. (2015). Globális felmelegedés politikatörténete. Budapest: Politikatörténeti füzetek. ISBN 963 9350 22 2.
- Bitport (2021). Óriási dobásra készül Japán a hidrogénhajtásban. Bitport. <https://bitport.hu/ori-asi-dobasra-keszul-japan-az-hidrogenhajtásban>
- Bodnár, Z. (2020). Megérkeztek az első hidrogénhajtású kamionok. Qubit. <https://qubit.hu/2020/10/07/megerkeztek-az-első-hidrogenhajtásu-kamionok>

- Brander, M. (2012). Greenhouse Gases, CO₂, CO₂e, and Carbon: What Do All These Terms Mean? Ecometrica. <https://ecometrica.com/knowledge-bank/insights/greenhouse-gases-co2-co2e-and-carbon-what-do-all-these-terms-mean/>
- Bulletin (2009). World Climate Conference-3. The journal of the World Meteorological Organization.
- Bunga Bangsa, A., Schlegelmilch, B. (2020). Linking sustainable product attributes and consumer decision-making: Insights from a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 245(1), 118902. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118902>
- Büttgen, A., Turan, B., Hemmelmayr, V. (2021). Evaluating Distribution Costs and CO₂-Emissions of a Two-Stage Distribution System with Cargo Bikes: A Case Study in the City of Innsbruck. *Sustainability*, 13(21), 13974. <https://doi.org/10.3390/su132413974>
- Calabrò, G., Pira, M. L., Giuffrida, N., Fazio, M., Inturri, G. (2022). Modelling The Dynamics Of Fragmented vs Consolited Last-Mile E-commerce Deliveries via Agent-Based Model. *Transportation Research Procedia*, 62, 155–162. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.02.020>
- Carbon Disclosure Project: (2023). Carbon Disclosure Project. <https://www.cdp.net/en/>
- Caspersen, E., Navrud, S., Bengtsson, J. (2021). Act locally? Are Female Online Shoppers Willing to Pay to Reduce the Carbon Footprint of Last Mile Deliveries? *International Journal of Sustainable Transportation*, 16(12), 1144–1158. <https://doi.org/10.1080/15568318.2021.1975326>
- Chaberek, G. (2021). The Possibility Of Reducing Individual Motorised Traffic tThrough the Location Of Collection Point Using The Example Of Gdansk, Poland. *Sustainability*, 13(19), 10661. <https://doi.org/10.3390/su131910661>
- Charlton, G. (2020). Salecycle. <https://www.salecycle.com/blog/featured/ecommerce-returns-2018-stats-trends/>
- Climate.ec.europa.eu (2023). European Green Deal. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal_en. Accessed: 2023. 08. 18.
- Climate and Clean Air Coalition (2015). Global Green Freight Action Plan: Reducing the climate and health impacts of goods transport. <https://www.ccacoalition.org/en/resources/global-green-freight-action-plan-reducing-climate-and-health-impacts-goods-transport>
- Consilium.europa.eu (2023). Az európai zöld megállapodás. <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/green-deal/>
- Creazza, A., Ellram, L., Colicchia, C. (2023). Culture counts: Implications of consumer preferences for more sustainable ecommerce fulfillment. *Journal of Cleaner Production*, 382(1), 135288. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135288>
- D’Adamo, I., Sánchez, R. G., Medina-Salgado, M. S., & Blundo, D. S. (2021). Methodological Perspective for Assessing European Consumers’ Awareness of Cybersecurity and Sustainability in E-Commerce. *Sustainability*. 13(20), 11343. <https://doi.org/10.3390/su132011343>
- Daly, H. (1994). Operationalizing Sustainable Development by Investing in Natural Capital. pp. 22–37. In Jansson, A., Hammer, M., Folke, C. Costanza. R. (eds.) *Investing in Natural Capital: Ecological Economics Approach to Sustainability*. Island Press.
- Deák, G. (2019). Az elektromobilitás európai terjedését befolyásoló tényezők. *Geopolitikai szemle*, 1(3), 53–66.
- Deloison, T., Hannon, E., Huber, A., Heid, B., Klink, C., Richa, S., Wolff, C. (2020). The Future of the Last Mile Ecosystem. *World Economic Forum*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_the_last_mile_ecosystem.pdf
- Dias, E. G., Oliveira, L. K., Isler, C. A. (2022). Assessing the Effects of Delivery Attributes on E-Shopping Consumer Behaviour. *Sustainability*, 14(1), 13. <https://doi.org/10.3390/su14010013>
- Elsayed, M., Mohamed, M. (2020). The Impact of Airspace Regulations on Unmanned Aerial Vehicles in Last-Mile Operation. *Transportation Research Part D-Transport And Environment*, 87(Oct) 102480. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102480>

- European Standards (2012). Methodology for calculation and declaration of energy consumption. <https://www.en-standard.eu/csn-en-16258-methodology-for-calculation-and-declaration-of-energy-consumption-and-ghg-emissions-of-transport-services-freight-and-passengers/>
- Faccio, M., Gamberi, M. (2015). New City Logistics paradigm: From "Last Mile to the Last 50 Miles" Sustainable Distribution. Sustainability, 7(11), 14873–14894. <https://doi.org/10.3390/su71114873>
- Farkas-Csamangó, E. (2022). Kutatások a (zöld) hidrogén szabályozási környezetében. pp. 65–70. In: Gazdasági tendenciák és jogi kihívások a 21. században, 3., Szeged, Iurisperitus Bt.
- Ferencz, A. (2020). Az elektromos autók jövőjéről. XXVIII. Nemzetközi Gépészeti Konferencia – OGÉT 2020.
- Fleischer, T. (2014). A fenntarthatóság fogalmáról. pp. 9–24. In: Közzolgálat és fenntarthatóság. Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Budapest.
- ghgprotocol.org (2016). GHG Protocol. <https://ghgprotocol.org/blog/glec-framework-universal-method-logistics-emissions-accounting>
- Golicic, S., Boertsler, C., Ellram, L. M. (2010). 'Greening' transportation in the supply chain. Sloan Management Review, 51(2), 47–55.
- Hosta, M., Zabkar, V. (2021). Antecedents of Environmentally and Socially Responsible Sustainable Consumer Behavior. Journal of Business Ethics, 171, 273–293. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04416-0>
- Global Reporting Initiative (2023). <https://www.globalreporting.org/standards>
- Ignat, B., Chankov, S. (2020). Do E-commerce Customers Change Their Preferred Last-Mile Delivery Nased on its Sustainability Impact. The International Journal of Logistics Management, 31(3), 521–548. <https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2019-0305>
- ISO.org. (1996). ISO 14000 and related standards. <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>
- ISO.ORG. (2015). Environmental management systems — Requirements with guidance for use: <https://www.iso.org/standard/60857.html>
- ISO.org. (2018). Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals: <https://www.iso.org/standard/66453.html>
- Iwan, S., Nürnberg, M., Jedliński, M., Kijewska, K. (2021). Efficiency of light electric vehicles in last mile deliveries – Szczecin case study. Sustainable Cities and Society, 74, 103167. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103167>
- Jennings, D., Figliozzi, M. (2019). Study of Road Autonomous Delivery Robots and Their Potential Effects on Freight Efficiency and Travel. Transportation Research Record, 2674(9), 1019–1029. <https://doi.org/10.1177/0361198120933633>
- Jennings, D., Figliozzi, M. (2019). Study of Sidewalk Autinonomous Delivery Robots and Their Potential Impacts on Freight Efficiency and Travel. Transportation Research Record, 46, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.159>
- Kallis, M., Kusuma, P. D. (2022). Pickup and Delivery Problem in the Collaborative City Courier Service by Using Genetic Algorithm and Nearest Distance. Bulletin of Electrical Engineering and Informatics, 11(2), 1026–1036. <https://doi.org/10.11591/eei.v11i2.3223>
- Kapser, S., Abdelrahman, M. (2020). Acceptance of Autonomous Delivery Vehicles for Last-Mile Delivery in Germany – Extending UTAUT2 with Risk Perceptions. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 111, 210–225. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.12.016>
- Kawa, A., Pierański, B. (2021). Green logistics in Ecommerce. LogForum, 17(2), 183–192. <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2021.588>
- Kozma, D. E. (2018). A Fenntartható Fejlődési Célok (SDGs). PhD értekezés. <https://doi.org/10.21637/GT.2018.3-4.05>

- KSH.hu. (2021). Légszennyező anyagok és üvegházhatású gázok kibocsátása: https://www.ksh.hu/stadat_files/kor/hu/kor0017.html
- KSH.hu. (2022). Forrás: A fenntartható fejlődés indikátorai: <https://ksh.hu/s/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai-2022/>
- Li, L., He, X., Keoleian, G. A., Kim, H. C., Kleine, R. D., Wallington, T. J., Kemp, N. J. (2021). Life Cycle Greenhouse Gas Emissions for Last-Mile Parcel Delivery by Automated Vehicles and Robots. *Environmental Science & Technology*, 55(16), 11360–11367. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c08213>
- Llorca, C., Moeckel, R. (2021). Assessment of the potential of cargo bikes and electrofication for last-mile parcel delivery by means of simulation of urban freight flows. *European Transport Research Review*, 13(33), <https://doi.org/10.1186/s12544-021-00491-5>
- Málovics, G., Bajmóczy, Z. (2009). A fenntarthatóság közgazdaságtani értelmezései. *Közgazdasági Szemle*, 56(5), 464–483.
- Mckinnon, A. (2016). Crowdshipping: a Communal Approach to Reducing Urban Traffic Levels? *Logistics White Paper*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20271.53925>
- Merkert, R., Bliemer, M. (2022). Consumer Preferences for Innovative and Traditional Last-Mile Parcel Delivery. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 52(3), 261–284. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2021-0013>
- Global Footprint Network (2023). Ecological Footprint. <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>
- NFFK. (2012). NFFK. (2012). Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia 2012-2024. https://trello.com/1/cards/53a414971c7c84e6507e7a72/attachments/53a414b957bebd62c53bea3e/download/NFFS_rovid_OGYhat_melleklete_2012.05.16_vegso.pdf
- Patella, S. M., Grazieschi, G., Gatta, V., Marcucci, E., Carrese, S. (2021). The Adoption of Green Vehicles in Last Mile Logistics: A Systematic Review. *Sustainability*, 13(1), 6. <https://doi.org/10.3390/su13010006>
- Póka, V., Lányi, M. (2022). Az utolsó 100 méter kihívásai az e-kereskedelem logisztikában. *Acta Periodica*, 26, 29–44. <https://doi.org/10.47273/AP.2022.26.29-44>
- Póka, V., Lányi, M. (2022). Environmental awareness survey in the hungarian online food trade. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*. 20(3), 284–294. <https://doi.org/10.7906/indecs.20.3.8>
- Polydoropoulou, A., Tsirimpa, A., Ioannis, K., Tsouros, I., Ioanna, P. (2022). Made Choice Modeling for Sustainable Last-Mile Delivery: The Geek Perspective. *Sustainability*, 14(15), 8976. <https://doi.org/10.3390/su14158976>
- Rai, H. B., Touami, S., Dabanc, L. (2022). Autonomous e-commerce delivery in ordinary and exceptional cases. The French case. *Research in Transportation Business and Management*, 45, 100774. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100774>
- Reacty Digital (2022). A meglepetések éve lett az e-kiskereskedelem: <https://reacty.digital/2021-a-meglepetesek-eve-lett-az-e-kiskereskedelemben>
- Reacty Digital (2022). Zöld e-kereskedelem: mit gondolnak a vásárlók?. <https://Reacty.Digital/Zold-e-Kereskedelem-Mit-Gondolnak-a-Vasarlok>
- Reacty Digital (2023). Az online vásárlásra inkább a fiatalok szavaznak, a környezettudatosság kortól független <https://reacty.digital/az-online-vasarlasra-inkabb-a-fiatalok-szavaznak-a-kornyeztudatossag-kortol-fuggetlen>
- Rifkin, J. (2015). The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism. *Palgrave Macmillan New York*, 2(2), 67–70. <https://doi.org/10.9774/GLEAF.2350.2015.de.00007>

- Schoeder, D., Ding, F., Kucht Campos, J. (2016). The Impact of E-Commerce Development on Urban Logistics Sustainability. *Open Journal of Social Sciences*, 4(3), 1–6. <https://doi.org/10.4236/jss.2016.43001>
- Sciencebasedtargets.org (2023). The net-zero standard: <https://sciencebasedtargets.org/net-zero>
- Siegfried, P., Michel, A., Tänzler, J., Jiyuan, J. (2022). Analyzing Sustainability Issues in Urban Logistics in the Context of Growth of E-Commerce. *Journal of Social Sciences*, 4(1), 6–11. [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4\(1\).01](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4(1).01)
- Siragusa, C., Tumino, A., Mangiaracina, R., Perego, A. (2022). Electric Vehicles Performing Last-Mile Delivery In B2C e-commerce: An Economic and Environmental Assessment. *International Journal of Sustainable Transportation*, 16(1), 22–33. <https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1847367>
- Szabó, A. (2019). Mit nevezünk üvegházhatású gázoknak és hogy kerülnek a légkörbe? Másfél-fok.hu. <https://masfelfok.hu/2019/04/25/mit-nevezunk-uveghazhatasu-gazoknak-vizgozszendioxid-metan-dinitrogenoxid-ozon-szenhidrogen/>
- Theodor, P., Franc, V. I., Ionescu, Ș. A., Purcărea, I. M., Purcărea, V. L., Purcărea, I., Orzan, A. O. (2022). Major Shifts in Sustainable Consumer Behavior in Romania and Retailers' Priorities in Agilely Adapting to It. *Sustainability*, 14(3), 1627. <https://doi.org/10.3390/su14031627>
- Tsakalidis, A., Krause, J., Julea, A., Peduzzi, E., Pisoni, E., Thiel, C. (2020). Electric Light Commercial Vehicles: Are They the Sleeping Giant of Electromobility? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86, 102421. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102421>
- US Postal Service (2014). Using the 'Crowd' to Deliver Packages. https://www.uspsaig.gov/sites/default/files/reports/2023-01/using_the_crowd_to_deliver_packages_0.pdf
- Vas, A. (2019). Az elektromos autók előnyei és hátrányai. Firstrow, <https://firstrow.hu/az-elektromos-autok-elonyei-es-hatranyai/>
- Viu-Roig, M., Alvarez-Palau, E. (2020). The Impact of E-Commerce-Related Last-Mile Logistics on Cities: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 12(16), 6492. <https://doi.org/10.3390/su12166492>
- World Research Institute (2023). Greenhouse Gas Protocol. <https://www.wri.org/initiatives/greenhouse-gas-protocol>
- www.europarl.europa.eu. (2021). A klimatárgyalások 50 éve. https://www.europarl.europa.eu/infographic/climate-negotiations-timeline/index_hu.html#event-2021-11-13



