

LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

VI. évfolyam 1. szám 2020. június



A fenntartható ellátási lánc kihívásai

Fókuszban a teljesítménymérés



Tartalom

Szerkesztőbizottság elnöke:
Prof. Dr. Popp József
MTA levelező tag

Megjelenésért felelős igazgató:
Dr. Tóth Róbert

Főszerkesztő:
Dr. habil Oláh Judit

Főszerkesztő helyettes:
Dr. habil Kozma Tímea

A tudományos folyóirat szerkesztőbizottsága:

Prof. Dr. Benkő János – egyetemi tanár, SZIE

Prof. Dr. Heidrich Balázs – rektor, egyetemi tanár, BGE

Prof. Dr. Illés Béla – egyetemi tanár, ME

Prof. Dr. Koltai Tamás – egyetemi tanár, BME

Prof. Dr. Szegedi Zoltán – egyetemi tanár, SZE.

Prof. Dr. Zéman Zoltán – egyetemi tanár, SZIE

Dr. Egri Imre – főiskolai tanár, NYE

Dr. Gyenge Balázs – egyetemi docens, szakvezető, SZIE

Dr. habil Hágén István – egyetemi docens, EKE

Dr. Kása Richárd – tudományos főmunkatárs, BGE

Dr. habil Kozma Tímea – egyetemi docens, BGE

Dr. Kurucz Attila – egyetemi docens, SZE

Dr. Lakatos Péter – egyetemi docens, NKE

Naárné Dr. Tóth Zsuzsanna – egyetemi docens, SZIE

Dr. habil Oláh Judit – egyetemi docens, DE

Dr. Pataki László – egyetemi docens, SZIE

Dr. Pónusz Mónika – egyetemi docens, KRE

Dr. Sisa Krisztina – főiskolai docens, BGE

Szijártó Boglárka – számviteli mesterszak mentora, BGE

Dr. Túróczi Imre – főiskolai tanár, NJE

Vajna Istvánné Dr. Tangl Anita – egyetemi docens, SZIE

Előszó

Dr. Szegedi Zoltán 2

Dr. Tóth Róbert: Az állam és a vállalati szféra együttműködése - Könyvismertető 3

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.3

Logisztika és ellátásilánc-menedzsment szekció

Sztrapkovic Balázs - Dr. habil Oláh Judit: Húzó elvű anyagellátás alkalmazása hazai építőipari vállalatok esetében 4

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.4

Horváth Adrienn: Ellátási lánc teljesítmény mérésének módszerei 10

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.10

Munkácsi Adrienn: Logisztikai területeken elvárt kompetenciákat fejlesztő oktatási módszerek elemzése faktoranalízissel 15

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.15

Prof. Dr. Bógel György: Azonnali reakciók a koronavírus-válságra az élelmezési ellátási láncokban 21

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.21

Barta Gergő: Tanúsítványok értékelése ellátási láncok IT biztonsági megfelelésének vizsgálatára. 27

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.27

Digitalizáció szekció

Füzesi István - Csordás Adrián: A blokkláncon alapuló nyomkövetési rendszerek alkalmazhatóságának elemzése szimulációs modellel az élelmiszer-ellátási láncban 31

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.31

Freund Anna: A digitalizáció hatása a vállalati teljesítményre a tejiparban 39

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.39

Dr. Máté Zoltán - Vallyon Bence: Internetes vállalkozásfejlesztési irányok 46

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.69

Zöld logisztika szekció

Tiszai Géza - Dr. Pónusz Mónika: Ökológiai csomagolási szempontok vizsgálata fogyasztói szemszögből. 54

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.54

Dr. Diófási-Kovács Orsolya: Zöld logisztikai megoldások Magyarországon - 3PL szolgáltatók környezetvédelmi tevékenységeinek elemzése. 63

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.53

Dr. Bozsik Norbert - Dr. Magda Róbert: A megújuló energiák szerepe az Európai Unió új tagállamaiban 70

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.70

LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

Alapító:
Dr. Karmazin György †

BI-KA Logisztika Kft.
alapító tulajdonosa

A Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok kereskedelmi forgalomban nem kapható, zárt terjesztésű szaklap. Megjelenik évente 2 alkalommal.

ISSN 2416-0555 (Nyomtatott) · ISSN 2560-0362 (Online)

Főszerkesztő: Dr. habil Oláh Judit · *Főszerkesztő helyettes:* Dr. habil Kozma Tímea.

A szerkesztőség címe és elérhetőségei:

5000 Szolnok Városmajor u. 23.

Telefon: +36 30 4224 117; +36 20 480 4177 · E-mail: logisztikaitrendek@gmail.com

Felelős kiadó: BI-KA Logisztika Kft.

Az aktuális lapszámában szereplő szakkikkek a kiadvány hivatalos online-felületén érhetők el.

A blokkláncon alapuló nyomkövetési rendszerek alkalmazhatóságának elemzése szimulációs modellel az élelmiszer-ellátási láncban

Füzesi István

egyetemi docens

Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar

E-mail: fuzesi.istvan@econ.unideb.hu

Csordás Adrián

PhD hallgató

Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar

E-mail: csordas.adrian@econ.unideb.hu

Absztrakt

Napjainkban a vásárlók fokozott egészség- és környezet tudatossága hatással van a fogyasztók élelmiszerekkel szemben támasztott igényeire, sokan kíváncsiak a termékek teljes életútjára. A korábban alkalmazott élelmiszer nyomkövetési rendszerek is képesek ezeket az információkat előállítani, de a blokklánckok megjelenése új lehetőségeket nyithat meg ezen a területen is. A technológia innovációja nemcsak az információs aszimmetriát szüntetheti meg, hanem csökkentheti az élelmiszerbiztonsági kockázatokat is. Habár a fogyasztók a keresett információhoz könnyebben és gyorsabban juthatnak hozzá, az új blokkláncon alapuló rendszer felállítása és üzemeltetési költsége növelheti a termékek árát. A rendelkezésre álló statisztikák és publikációk adatai alapján munkánk eredményeként egy rendszerdinamikai szimulációs modell készült el (az entitások áramának és tranzíciójának lekövetésével) a blokkláncon alapuló nyomkövetési rendszerek alkalmazhatóságának elemzésére. A modellen futtatott szimulációk szerint az új rendszert használó fogyasztók száma az elkövetkező öt évben nem éri el azt az arányt, ami gazdaságossá tenné a bevezetését. Tanulmányunkban ennek okait kerestük, illetve különféle hatásokat elemeztünk, amelyek befolyásolhatják a fogyasztókat.

Abstract

Nowadays the consumers' increased health and environmental awareness have an impact on consumers' needs since many wondering about the entire life cycle of products. The previously used food tracking systems are also capable of generating this kind of information, but the emergence of blockchains could open up new possibilities in this area as well. Technology innovation can not only eliminate information asymmetries but also reduce food safety risks. Although consumers can access the information they are looking for more easily and quickly, setting up and operating a new blockchain-based system can increase the price of products. Based on the available statistics and data a system dynamic simulation model was developed (by tracking the flow and transition of entities) to analyze the applicability of blockchain-based tracking systems. According to the simulation in the next five years, the number of blockchain-based products' consumers will not reach the rate of its economical introduction. In our study, we looked for the reasons for this and analyzed various effects that can affect consumers.

Kulcsszavak:

blokkláncon alapuló nyomkövetés, élelmiszer-ellátási lánc

Keywords:

Blockchain, Traceability, Food supply chain

DOI: 10.21405/logtrend.2020.6.1.31

1. Bevezetés

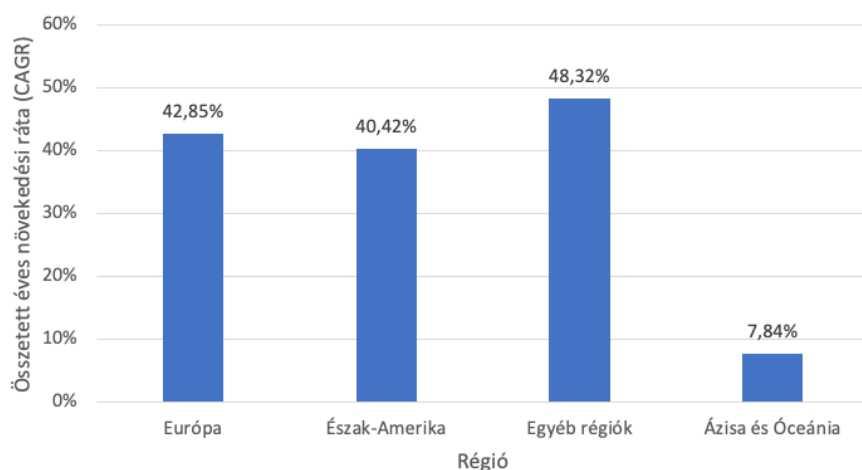
Napjainkban a fogyasztók számára a vallási és az egészségügyi okok mellett az értékrend átalakulása is fontos szerepet játszik az étkezési szokások formálódásában, mivel egyes esetekben az étkezés már nem csupán a fiziológiai szükségletek kielégítésére irányul, hanem eszköz is lehet a kitűzött célok eléréséhez. Emiatt a pontos élelmiszer nyomkövetésre irányuló igény az utóbbi években megnőtt, aminek az oka az ún. információs aszimmetria (az ellátási lánc egyes szereplői eltérő mennyiségű adathoz férnek hozzá). A termékeken elhelyezett címkék tájékoztatást nyújtanak a fogyasztóknak, ezzel csökkentve az információs aszimmetriát,

azonban a teljesen transzparens élelmiszer nyomkövetési rendszerek jelenthetik a valódi megoldást, mivel ezek képesek a teljes élelmiszer-előállítási folyamat megfigyelésére, így megbízható és folyamatos információáramlást biztosítanak. Ezáltal nem csak egyes fogyasztók egyedi igényeinek felelhetnek meg, de csökkenthetik az élelmiszer-biztonsági kockázatokat is. Az új (technológiai) megoldások bevezetése és hatékony alkalmazása azonban nagy kihívás, mind a gyártók, mind a fogyasztók számára. Az ellátási lánc rendszerek számos kihívással küzdenek, amire a blokkláncon alapuló technológia megjelenése, amelyről sokan egy új korszak kezdetét várják, megoldást kínálhat.

2. Irodalmi áttekintés

Az elmúlt évtizedben az ellátási lánc menedzsment (SCM) jelentősen megváltozott a globalizáció és a technológia fejlődésének gyors üteme miatt. A versenynyomás arra kényszerítette a vállalatokat, hogy fokozzák az együttműködést a partnereikkel az ellátási lánc teljes életciklusa alatt. Ahhoz, hogy növeljék a képességüket a folyamatok integrálására, a vállalkozásoknak szembe kell nézniük a rövidebb termékciklussal, a világ különböző pontjain dolgozó tervezőcsapatokkal, a kiszervezés és a tömeges testreszabás iránti folyamatos piaci igények növekedésével. Emiatt a vállalatoknak igényorientált és rugalmas ellátási láncokat

kell létrehozniuk, amelyek képesek megfelelni az ügyfelek elvárásainak, ezáltal a kulcsfontosságú üzleti folyamatok integrálódhatnak a szállítási láncon keresztül, miközben a stratégiájukat megosztják a kölcsönös előnyök megszerzése érdekében (Madenas et al., 2014, Oláh et al., 2019). A vállalatok és különböző programjaik, adatbázisaik összekapcsolásában jelentős segítséget nyújthat az Ipar 4.0 „zászlóshajója” az Internet of Things (IoT), ami azon területek közé tartozik, amelyet az új blokklánc technológia a legnagyobb valószínűséggel át fog alakítani (Tóth et al., 2019, Herdon et al., 2018). Az IoT-be tartozó érzékelők, a rádiófrekvenciás azonosító címkék (RFID), a vonalkódok, a GPS-címkék és chippek segítségével a termékek, a csomagok és a szállítmányok helyét pontosan és folyamatosan rögzíteni lehet. Ez biztosítja az áruk továbbfejlesztett, valós idejű nyomon követését (Kshetri, 2018, Botos et al., 2018), ami az IoT-hez szorosan kapcsolódó ellátási lánc megkerülhetetlen fejlődését eredményezheti (Casey – Wong, 2017; Srari – Lorentz, 2019). Az ellátási lánc és a logisztika szakértői is arra számítanak, hogy a további digitalizáció a költségek csökkentését, valamint a bevételek növekedését fogja eredményezni (Kersten et al., 2017, Pakurár et al., 2019, Botos et al., 2019). Azonban amikor a termékek gyártói megosztják információikat és tudásukat a beszállítóikkal a stratégiai döntések elősegítése érdekében, veszélyeztetik versenyképességüket. Ezért meg kell határozni a folyamataiknál az integráció szintjét és az együttműködés mélységét (Kim et al., 2011). A versenyképesség veszélyeztetését küszöbölheti ki a digitalizáció fejlődésével egyre szélesebb körben elérhető és hatalmas potenciállal kecsegtető, az adattárolást, adatmegosztást forradalmasító blokklánc technológia. Schmidt és Wagner (2019) szerint akár még az internethez hasonló ívet is befuthat, - feltéve, ha a kezdeti nehézségek leküzdése után mainstream technológiává válik (Babich – Hilary, 2019; Treiblmaier, 2018) -, hiszen ahhoz hasonlóan transzformatív, de mégis fundamentális. Ahogyan a világháló forradalmasította a globális információcserét és vált mindenki számára elérhetővé, úgy hathat a blokklánc is az adatbázisokra. Segítségével (a vállalatok határain túlnyúlóan) növelhető az adatok átláthatósága és a módosíthatatlansága, továbbá forradalmasíthatja mind a fizikai, mind a digitális termékek és szolgáltatások tranzakciójának a módját is (Elmasri – Natvath, 2015). A technológiára vonatkozó



1. ábra: A blokklánc technológiából származó összetett éves növekedési ráta (CAGR mutató) előrejelzése régióként a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban 2018-2028 között
Forrás: Statista.com alapján, saját szerkesztés

előrejelzések meglehetősen optimisták, annak ellenére, hogy a bevezetés és a megtérülés költségei bizonytalanok, vagy sok esetben csak nagyon nehezen becsülhetők. Ezt bizonyítja a blokklánc globális szerepének várható növekedését szemléltető 1. ábra.

A vállalatok az említett technológia bevezetéséből fakadó anyagi terhek (egy részének) az átvállalását valószínűleg a fogyasztóktól várják, ami áremelkedést jelenthet, melyre az érzékeny fogyasztók a hagyományos technológiát alkalmazó vállalatok által kínált (és ezért kevésbé drága) termék fogyasztásával reagálhatnak. Mindamelllett, hogy a fogyasztóknak nyújtandó plusz információ megfizetésének a hajlandósága bizonytalan (Füzesi et al., 2018), a fogyasztók technológia-elfogadásának mértéke is kétséges (Keszey – Zsukk, 2017).

2.1 Blokklánc technológia használata az élelmiszer-ellátási láncokban

A piacok globalizációja révén nemcsak a termékek áramlanak az országok és a kontinensek között, hanem az információ és a humán erőforrás is. A fogyasztók sokat profitálnak ebből a fejlődésből, mivel bárki vásárolhat gyümölcsöt vagy zöldséget a helyi üzletekben évszaktól függetlenül, vagy rendelhet néhány nap alatt házhoz érkező „ egzotikus termékeket”. Azonban ez a globalizáció az élelmiszeriparban hátrányokkal is társul. Nehezebb garantálni az élelmiszerbiztonságot, mivel az élelmiszer-ellátási láncok sokszereplőssége, globálissá váltak (Behnke – Janssen, 2019). Az Egészségügyi Vi-

lágsszervezet becslése szerint évente 420 ezer ember hal meg ételmérgezésben, és minden tizedik ember szenved a következményeitől (Reshma, 2018). A blokklánc alapú élelmiszer nyomonkövetés segítségével viszont nemcsak ez a probléma küszöbölhető ki, hiszen az élelmiszer cikkek figyelésén és a teljes ellátási láncban történő nyomonkövetésén kívül még minőségellenőrzési és élelmiszerbiztonsági funkciót is nyújt, mint egy proaktív élelmiszerminőségmenedzsment rendszer (Tsang et al., 2019). Ennek ellenére az új technológia alkalmazása ellen is szólnak érvek (pl.: tranzakciós ráta nagysága, rosszindulatú támadások, szabványok hiánya), amelyek leginkább annak a technológiai korlátaiból fakadnak.

Az átláthatóság, amit az új technológia alkalmazásának köszönhetően előnyként realizálhatunk, azt jelenti, hogy a blokklánc megkönnyíti az információcserét, létrehozza az információ és a munkafolyamat megosztás digitális ikertestvérét, valamint a láncon keresztül haladó élelmiszerek minőségét is hitelesíti (World Economic Forum, 2017). Az egyes élelmiszerek „története” az ellátási láncban rögzítésre kerül egy úgynevezett „élelmiszer-csomag” blokkban, ami tárolja az összes elérhető információt a termékről (minőség, szavatosság, összetevők, feldolgozási adatok), melyet az ellátási láncban megtett útja során összegyűjtött (Galvez et al., 2018). Viszont ahhoz, hogy ezt biztosítani lehessen, szükséges egy kellően nagy tranzakciós ráta, ami az eredeti technológiai keretek között nem megvalósítható, mert az a blokk méretét legfeljebb 1 MB-ra, a feldolgozási sebességet pedig másodpercenként hét tranzakcióra korlátozza.

Ennek eredményeként a korábbi koncepciónál a tranzakciók százainak valós idejű feldolgozása rövid időn belül nem lehetséges. A blokkláncok alternatív változatai azonban jelentősen javítottak ezen az arányon (Eyal et al., 2016; Kogias et al., 2016).

Az átláthatóság biztosítása azt is jelenti, hogy a blokklánc minden tranzakcióval növekszik, és abban az esetben, ha ellenőrizetlen számú felhasználó csatlakozik a lánchoz, problémákat okozhat a tárolás. Erre egy korlátozott számú résztvevőt tartalmazó élelmiszer-nyomonkövetési rendszer esetében azonban csekély az esély (Behnke – Janssen, 2019). A blokklánc úgy garantálja a biztonságos adatmegosztást, hogy megköveteli a hálózat résztvevői közötti tranzakciók precíz rögzítését egy megosztott főkönyvben. Minden rekordnak van időbélyegzője és egyedi titkosítási aláírása, amely biztosítja, hogy minden tranzakció visszakereshető legyen. A rendszer a blokkokban bekövetkezett legapróbb változást is minden példányában rövid idő alatt elment, ami megakadályozza, hogy bárki rosszul tudatúan megváltoztassa azokat (Zhang et al., 2018). Az adatok megosztása miatt viszont szükség van az érzékeny információk védelmére, amire az eredeti blokklánc még nem tartalmazott annyi funkciót, mint a későbbi generációk (Hyperledger, 2018). Ezért kiemelt figyelmet kell fordítani a külső támadások kivédhetőségére is, mivel ez a technológia jelentősen függ a programozási kódoktól és a technológia helyes megvalósításától (Devries, 2016).

2.2 A jogszabályokon felüli nyomonkövetés a fogyasztók szempontjából

Több oka is van annak, hogy miért szükséges egy megbízható élelmiszer nyomonkövetési rendszer. A törvény természetesen fontos szerepet játszik (178/2002/EK rendelet), de a minőségirányítási szempontok, a logisztika optimalizálása, valamint a kockázat minimalizálása is jelentősen befolyásolja azt (Stranieri et al., 2017). Fontos kiemelni a fogyasztók pozitív irányba megváltozott értékrendjét is (Szakály et al., 2015), vagyis azt, hogy az egészségtudatosság növekedése miatt nő a minőségi ételek iránti igény is (Szakály et al., 2016). Ezt vizsgálta Cunningham is. Az eredményei szerint a résztvevők 58% -a biztos volt abban, hogy a húskészítményeket visszakövetethetők egy konkrét állatcsordáig. Nem

meglepő, hogy 74%-uk azonosította a nyomonkövethetőséget a minőséggel. Ugyanez a felmérés megállapította, hogy a vevők túlnyomó többsége (91%), többet fizetne a nyomonkövethető húsért. Majdnem 67% mondta azt, hogy több húst vásárolna, ha garantálva lenne a nyomonkövethetősége (Cunningham, 2008). Ezen eredményekkel összhangban több kutatás is kimutatta, hogy a kínai fogyasztók bizalmatlanok a mezőgazdasági termékek minőségével és a biztonságával szemben. A kutatás szerint ezen fogyasztók egy része kész fizetni a nyomonkövethetőségért, ám többségük úgy véli, ezen az adatok csak nehezen érthetőek (Hou, 2011; Bu et al., 2013; Hanss-stein, 2014). Egy német tanulmány, amely a blokklánc technológia elfogadását vizsgálta, megállapította, hogy az önálló lekérdező eszközökhöz való hozzáférés és a fogyasztók vásárlási döntése közötti kapcsolat meglehetősen erős. Az új technológia nyomonkövetési rendszerkénti alkalmazása a fogyasztók által észlelt minőséggel és a vásárlási döntéseikkel is erős összefüggést mutatott (Knauer – Mann, 2019). Fontos figyelembe venni, hogy Wu és társai (2015) szerint a fogyasztók élelmiszer-nyomonkövethetőséghez kapcsolódó fizetési hajlandóságát a nemük, az életkoruk, a havi jövedelmük és az iskolai végzettségük is jelentősen befolyásolja. A kínai válaszadók több mint fele (62%) (Wu és társai (2015) szerint, különösen a magas iskolai végzettségű és jövedelmű férfi fogyasztók) mutat hajlandóságot arra, hogy a nyomonkövethető élelmiszerekért magasabb árat fizessen, míg Kanadában (kevesebb mint 50%) és Spanyolországban (27,5%) alacsonyabb ennek az értéke. Szükséges azonban azt is kiemelni, hogy bár többen fizetnének felárat, ennek a mértéke meglehetősen alacsony, az eredeti ár csupán 3,15% -a (Wu et al., 2012). Dickinson és Bailey (2005) kutatása szerint, ami az Egyesült Államokat, Kanadát, Japánt és az Egyesült Királyság országait vizsgálta, a nyomonkövethetőség önmagában nem elég ösztönző a fogyasztók számára a felár megfizetésére. A megkérdezett német kiskereskedelmi vezetők sem fizetési hajlandóságot, sem efféle érdeklődést nem tapasztaltak. Úgy vélik, hogy a fogyasztók részéről nincs ilyen irányú kereslet (Sander et al., 2018). A német kormánytisztviselőkkel készített interjúkból az derült ki, hogy a teljes élelmiszer nyomonkövetési rendszer kiépítéséhez kapcsolódó pénzügyi terhek jelentik számukra a legnagyobb aggodalmat (Sander et al., 2018). Füzesi és társai

(2018) felmérése szerint, az ár legfeljebb 10 százalékos emelése fogadható el a fogyasztók számára, de egy információs rendszer fejlesztéséhez, kiépítéséhez és üzemeltetéséhez jelentős beruházásra van szükség, amely ilyen arányú emeléssel nem, vagy csak nehezen megvalósítható.

3. Anyag és módszer

A modellezés egy olyan folyamat, aminek a segítségével a valós-világ problémáit leképezhetjük és megoldhatjuk, azokban az esetekben, amikor nincs lehetőség arra, hogy valós objektumokkal kísérletezzünk (Grigoryev, 2014). Az analitikus modellek, mint az Excel esetében, a mögöttes technológia igen egyszerű. Az adat inputokat csupán rögzíteni kell egy cellába és azt az előre betáplált összefüggésen keresztül egy adat jellegű outputtá alakítja át a program. Azonban vannak olyan problémák, amelyek esetében az analitikus megoldás megtalálása nehézkes vagy egyszerűen lehetetlen. Ilyen többek között a nem lineáris jellegű, vagy nem linearizálható összefüggések (Borschhev, 2013). Ezzel szemben a szimulációs modellek, amelyek a dinamikus rendszerek leképezésére a legalkalmasabbak, létrehozhatnak egy virtuális rendszert, ami a futtatása közben előrejelzi a modell jövőbeli állapot-változásait. Ebben az esetben a szabályok különböző formákban jelenhetnek meg, mint például differenciál-egyenletek, állapot-diagrammok vagy áramlási folyamatmodellek. A szimulációs modellezésnek három változata létezik, amelyek az absztrakciós szint mértékében különböznek egymástól (Grigoryev, 2014). Az egyik a diszkrét esemény-vezérelt modellezés, ami csupán diszkrét pontok állapotváltozásait szimulálja a rendszer által szimulált időben (Fujimoto, 1990). Ebben az esetben azt feltételezzük, hogy nem történik állapotváltozás két egymást követő esemény között (szemben a folyamatos rendszerekkel, ahol az állapotváltozások folyamatosak) (Varga, 2005). A másik, az ágens alapú szimuláció, ami nemcsak arra szolgál, hogy tükrözze a különféle egyének (és más entitások) közötti interakciókat (Siebers et al., 2010), hanem egyfajta formális keretet biztosít a hipotézisek értékeléséhez (Helbing, 2012). A harmadik a rendszerdinamikai szimuláció, amely lehetővé teszi, hogy megfigyeljük a modellezett rendszer viselkedését és annak reakcióit a különböző beavatkozásokra. Ezek dinamikus változást leíró egyenletekből állnak, ennek értelmében, ha egy adott

Változó neve	Jelentés	Érték	Forrás
Hirdetési hatékonyság	Azon internetes felhasználók százalékos aránya, akik nem csak látják a hirdetést, hanem meg is nyitják.	0,1%	invespcro
Érdeklődési arány	Az egészséggel kapcsolatos hirdetés iránt érdeklődők aránya.	48%	invespcro
Hirdetés meggyőző ereje	Azt határozza meg, hogy a fogyasztó számára érdekes témában megtekintett hirdetés után hány ember fogja megvásárolni a terméket.	33%	Amandeep et al. 2017
Kapcsolatok száma	Azt mutatja meg, hogy egy átlagos ember hány fővel kerül kapcsolatba egy nap alatt.	13 fő	Mossong et al., 2008
Ismerős ajánlása	Azt jelzi, hogy az elégedett felhasználók hány százaléka ajánlja a termék vásárlását ismerősinek.	17,9%	Amandeep et al., 2017
Kiábrándulási arány	A termékből kiábránduló fogyasztók aránya, akik nem akarnak újra vásárolni.	38%	Wu et al., 2012
Újrávásárlási arány	Ezzel a változóval definiáltuk azt a jelenséget, amikor valamilyen oknál fogva az elégedetlen ex-felhasználók úgy döntenek, hogy újból a termék fogyasztói lesznek.	0,02%	becsült érték

1. táblázat: A modell változói

Forrás: saját szerkesztés

időpillanatban ismert a rendszerállapot, akkor a következő időpontra vonatkozó rendszerállapot is kiszámítható (Winz et al., 2008). A kutatásunkban az AnyLogic nevű szimulációs szoftvert használtuk, amely lehetővé teszi a korábban említett módszerek kombinálását, ami ma a legfejlettebb modellezési technika.

Mivel jelenleg (2020. május) nincs egyetlen olyan átfogó adatbázis vagy tanulmány sem, amely a fogyasztók a blokklánc technológiához kapcsolódó viszonyát vizsgálná, ezért szimulációkhoz a marketing területéről gyűjtöttünk publikációkat és statisztikákat, melyek az élelmiszer nyomonkövetéssel kapcsolatban tartalmaznak megbízható és releváns adatokat, amit a 1. táblázat foglal össze. Nyilvánvaló, hogy ennek módszernek (a szekunder elemzések felhasználása) és a későbbiekben levont következtetéseknek megvannak az alkalmazhatósági és értelmezhetőségi korlátai azáltal, hogy a felhasznált tranzakciós értékek különböző területekről és publikációkból származnak és különböző jelenségek állhatnak a hát-

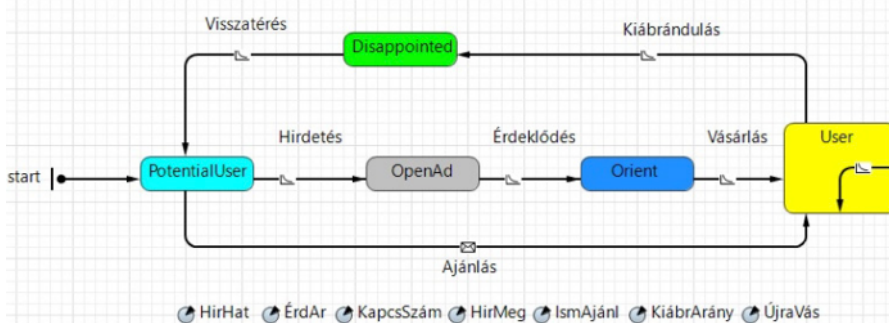
terükben. Azonban úgy gondoltuk, hogy ezek az adatok az alapvető folyamatok és trendek elemzéséhez jó kiindulási alapot biztosíthatnak.

A tanulmány keretei miatt nincs lehetőség a paraméterek összes változójának és tulajdonságának bemutatására, de a modell algoritmusát az alábbiakban részletezzük: A modell alapját egy tízezer fős populáció képezte, ahol a kiinduló esetben mindenki az új blokklánc-alapú élelmiszer nyomonkövetési rendszer potenciális felhasználója. A XXI. században az információszerzési szokások jelentősen megváltoztak, ezért olyan adatokat használtunk, melyek az internetes hirdetésekre vonatkoznak. Az invespcro nevű, konverziós ráta optimalizással foglalkozó vállalat weboldala szerint az online reklámok közül csupán minden ezredik kerül megnyitásra, amikor erre sor kerül, akkor a potenciális felhasználó „OpenAd” felhasználóvá válik. (Az Anylogic szoftver csak angol nyelven elérhető, így a modellben is kénytelenek voltunk a paraméterek neveit angolul megadni.) Mivel napjaink-

ban rengeteg információt megtalálhatunk az interneten, így azon felületek száma is óriási, amelyen potenciális fogyasztóit megszólíthatják a hirdetések. Ha az „OpenAd” felhasználó érdeklődési köre megegyezik a hirdetés témájával, akkor felkeresi a cég weboldalát, ahol tájékozódhat. Ezáltal válik érdeklődő státuszúvá, vagyis a modell szerint ún. „Orient”-é. Amennyiben az ott talált információ meggyőző volt és a vásárlás mellett dönt, akkor tényleges fogyasztóvá, „User”-ré válik. Ha a „User” elégedett, akkor jó eséllyel megosztja a tapasztalatait az ismerőseivel. Ez az „ajánlás” a „PotentialUser”-ek egyharmadát azonnal „User”-ré teheti, de ha a termék nem elég jó, akkor „User”-ből könnyen „Disappointed”, azaz csalódott vevő lehet. Annak ellenére, hogy a fogyasztó „Disappointed” lett, van esély arra, hogy újra „User” legyen, akár a hirdetések hatására, akár helyzetének megváltozása miatt. Becslésünk szerint ennek a valószínűsége nagyon csekély, körülbelül 0,02%. Az általunk felállított modell különböző magasan jegyzett tanulmányok szekunder adatain alapul, lényeges eltéréseket nem feltételezünk az átlagos fogyasztó esetében. Strukturális felépítésével az átlagfelhasználó viselkedésmintáira kíván fókuszálni, ezért a 2. ábrán látható modell alkalmas lehet a tendenciák előrejelzésére, elemzésére.

4. Eredmények

A statisztikák, publikációk és a felállított modell alapján szimuláltuk a különféle fogyasztói csoportok méretének alakulását, majd ezek alapján becsléseket készítettünk, hogy milyen széles körben használhatják majd a blokklánc alapú élelmiszer nyomonkövetési rendszereket. Ez az információ gyakorlati szempontból kiemelt jelentőségű lehet, mivel ez alapján a vállalatok dönthetnek arról, hogy érdemes-e az új technológián alapuló élelmiszer nyomonkövetési rendszer bevezetését támogatniuk, vagy sem. Annak ellenére, hogy a Food Marketing Institute (2018) a lakosság bizalmának hatalmas csökkenését mérte az élelmiszer ellátási láncok irányába, és ezzel párhuzamosan az élelmiszerek nyomonkövethetőségének növekvő igényét, a kialakított modellünk alapján a blokklánc-alapú nyomonkövetési rendszerek felhasználóinak a száma nem mutat növekedést az elkövetkező öt évben, de még csak egyértelmű trend sem határozható meg. A 2. táblázat részletesen bemutatja, hogy a különböző csoportok mérete hogyan alakult a vizsgálat megkezdéstől szá-



2. ábra: A felhasznált modell séma (hogyan válhatnak a potenciális felhasználók a blokklánc-alapú termékek fogyasztóivá)

Forrás: saját szerkesztés

Megjegyzés: PotentialUser: Potenciális Felhasználó, OpenAd: Hirdetést megtekintő, Orient: Érdeklődő, User: Felhasználó, Disappointed: Csalódott felhasználó

Futás (nap)	1	182	365	547	730	912	1095	1287	1460	1642	1825
Hirdetést megtekintő	7	11	16	10	10	8	6	7	7	8	7
Érdeklődő	2	24	22	24	16	7	13	6	13	15	3
Felhasználó	0	23	21	16	8	14	12	7	9	12	3
Csalódott felhasználó	0	1540	2856	3948	4866	5505	6070	6511	6857	7145	7362
Potenciális Felhasználó	9991	8402	7085	6002	5100	4466	3899	3469	3114	2820	2625

2. táblázat: A vizsgált csoportok méretének alakulása

Forrás: saját szerkesztés

mított öt éven belül.

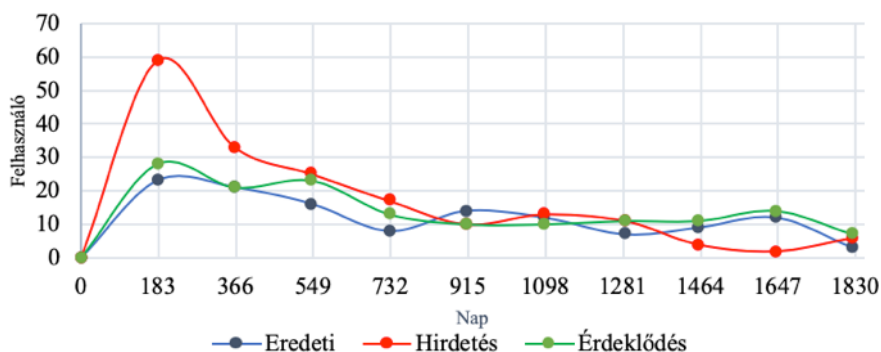
A modell futtatása után, a kapott adatok szerint az ismertetett paraméterek függvényében a potenciális felhasználók száma monoton csökken, a csalódott felhasználók száma pedig monoton nő. A felhasználók számában azonban semmilyen ciklikusságot vagy tendenciát nem lehet felfedezni. A 3. ábrán a kék színű görbe azt szemlélteti, hogy a napi felhasználók száma hosszútávon csökkenő tendenciát mutat. Mivel az általunk vizsgált modellben a felhasználók számát elsődlegesen a hirdetések figyelemfelkeltő szerepe, továbbá a potenciális fogyasztók érdeklődési köre és a reklám meggyőző ereje befolyásolja, ezért azt feltételeztük, hogy az első tényező alacsony hatásfoka miatt nem tud az egészséges életmód iránt érdeklődő fogyasztók hulláma tovább haladni a következő „OpenAd” állapotba. Ezen hipotézisünket arra alapoztuk, hogy a potenciális felhasználók jelentős része (7000 fő) egy év után még csak a hirdetést sem nyitott meg. Ennek a feltételezésnek a tesztelésére a reklám hatékonyságát 0,1 százalékkal növeltük. A 3. ábrán a piros görbe jelzi, hogy az új érték hogyan változtatta meg a felhasználók számát az eredeti (kék) értékekhez képest és a megnövelt érdeklődéshez képest (zöld).

Bár az ábrán úgy tűnik, hogy nőtt a felhasználók száma, meglepő módon a hirdetés

hatékonyságának növelése nem gyakorolt pozitív hatást a felhasználók végleges létszámára, ugyanakkor a csalódott csoport átlagos méretét 22%-kal növelte. Az eredmények alapján feltételeztük, hogy az érdeklődés növelése - mivel ez az a tényező, amelyre a vállalat csak nagy mennyiségű erőforrás hosszútávú felhasználásával képes hatni, ezért „adottságnak” tekintjük,- a vállalatok valódi/marketing hatékonyságának vizsgálatát teszi lehetővé. Ezért most csak ennek a változónak az értékét fokoztuk a korábbival megegyező mértékben (0,001), melynek hatását 3. ábrán a zöld görbe mutatja be. Bár az eredeti modellben szinte minden második ember érdeklődik az egészséges életmód iránt, a magasabb érték hatását elemezve, a felhasználók összlétszáma 11%-kal nőtt, de a napi felhasználók átlagos száma, ebben az esetben is csak nyolc fő volt. Wu és társai (2012) szerint a fogyasztók 62% -a hajlandó felárat fizetni az extra információért, tehát a fennmaradó 38% lesz az, aki, ha ki is próbálja, nem akarja, vagy nem tudja kifizetni ezt a plusz költséget az extra nyomonkövethetőségi adatokért. Talán az egyik legnagyobb nehézség az új blokkal alapú nyomonkövetési rendszer bevezetésében az, hogy a telepítés és a fenntartás költségeinek a fedezésére szolgáló felárat, vagy annak egy részét a fogyasztóknak kellene fizetniük.

Megvizsgáltuk azt, hogy mi történne, ha a cégek nagyobb részét vállalnak a kiadásokból (ugyan magasabb árat kérnek, de a felár mértéke kisebb lesz), vagy a kormányok átvállalják a telepítés költségének egy részét, így a fogyasztók nagyobb aránya engedheti meg magának az új nyomonkövetési rendszerrel járó extra költséget. Vizsgálatunk során azt elemeztük, hogyan változnának meg a csoportok méretei, ha feltételezésünknek megfelelően csökkenne a „kiábrándulási arány” értéke 0,1%-al, hiszen a vállalatnak csupán az egyik célja a potenciális felhasználó megszólítása és fogyasztóvá alakítása, a másik és jelen esetben vizsgált feladata a már meglévő fogyasztók igényeinek kielégítése és megtartása. Öt év alatt az alacsonyabb érték a felhasználók összlétszámának 6,46%-os növekedését, míg a „csalódott felhasználó” esetében az összlétszám 0,5%-os csökkenését eredményezte. A 3. táblázat foglalja össze a paraméterek megváltoztatásával kialakult csoportméreteket.

Meglepő módon külön-külön a vizsgált paraméterek egyike sem gyakorolt komoly hatást a felhasználó csoport méretére. Eredményeink alapján a hirdetések hatékonyságának növelése nem fejt ki pozitív hatást a felhasználók számára, míg a csökkentett kiábrándulási arány és a magasabb érdeklődési ráta növelte a csoport méretét. A megnövelt érdeklődési együttható nagyobb mértékben befolyásolta a felhasználók számát, mint csökkentett kiábrándulási arány, de jobban növelte a csalódott csoport méretét is. Ezen eredmények szerint a vállalatoknak csökkenteniük kellene az extra információ árát - vagy érdekelté kellene tenniük a kormányokat az új rendszer felállításában -, ami csökkentheti az elállás mértékét. Természetesen az érdeklődési ráta növelése növeli a felhasználói csoportot is, ám amíg a fogyasztókat nem tudják kellően motiválni, és nem ismerik a felhasználásból fakadó előnyöket, addig a fizetési hajlandóság vizsgálata nem nyújt érdemi eredményt.



3. ábra: A felhasználók számának alakulása az eredeti és növelt értékekkel öt éves időtávon

Forrás: saját szerkesztés



5. Következtetés

A fogyasztói értékrendek változása nemcsak a társadalmi, kulturális és gazdasági életre, hanem az étkezési szokásokra is hatással van. Emiatt nő az élelmiszerek (a jogszabályokon túli) nyomkövethetőségére vonatkozó elvárás is. A technológia fejlesztése új eszközöket kínál a vállalatok számára az információs aszimmetria csökkentésére, ami az új fogyasztói igények forrása. Ezeket az igényeket kielégíthetjük a blokkláncalapú rendszerek segítségével, amelyek általában véve változathatják meg az ellátási lánc menedzsmentjét, valamint a nyomkövetési rendszereket. Az új rendszer hátrányai leginkább műszaki korlátozásokból fakadnak, de a fogyasztói kereslet sem egyértelmű. Kutatások bizonyították, hogy a fogyasztók nyitottak a blokklánc alapuló élelmiszerek nyomkövetéséért felárat fizetni. Annak ellenére, hogy e csoport mérete sok esetben meglehetősen nagy, az új rendszerek felállítását biztosító felár elképzelése nem népszerű. Nemzetközi és magyarországi tanulmányok szerint is az elfogadható áremelkedés mértéke nem haladhatja meg az alapár 10%-át. Ezért nagyon fontos elemezni a különféle attitűdű fogyasztók arányát, mivel kétséges, hogy a vállalatok hajlandóak lesznek befektetni egy új rendszerbe, amelynek megtérülése, finanszírozhatósága bizonytalan. Fontos megjegyezni, hogy 2019-ben az afrikai sertéspestis járvány terjedésekor a TE-FOOD (egy blokklánc alapú nyomkövetési megoldásokat kínáló cég) ingyenesen felajánlotta a kormányzatoknak rendszerét, ami mérsékelheti a bevezetés költségét. Azonban ez csak egy kis hányada lenne egy komplex rendszer felállításának, működtetésének, valamint a teljes folyamatmenedzsment megváltoztatásának.

A rendelkezésre álló publikációk és statisztikák szerint egy egyszerű modellt állítottunk fel a blokklánc alapuló nyomkövetési rendszerek valós igényének előrejelzésére. A szimuláció segítségével a fogyasztók érdeklődésének hiányát mértük. Az eredmények a modell alapján arra engedtek következtetni, hogy ennek az oka lehet a reklámok alacsony hatékonysága, valamint a többletinformáció előállításának magas felára, ami befolyásolhatja a meglehetősen nagy ellátási arányt. A statisztikák szerint a modernkori fogyasztók egyre inkább egészségcentrikusak, így a hirdetőknél jobb módszereket kellene találniuk arra, hogy felhívják a célközönség figyelmét a technológiára és bevonják őket az új blokklánc alapú megoldások használatába, különben egy ilyen rendszer csak nem, vagy csak nagy nehézségek árán működtethető.

Természetesen a tanulmány során megállapított eredményekre szükséges lenne validációt is végezni annak érdekében, hogy megvizsgáljuk a modell tud-e realizisztikusan működni. Ennek érdekében készül egy felmérés, melyben a kutatásunk következő fázisában bizonyos paraméterek tekintetében igazolni szeretnénk, hogy a felállított rendszer valóban folyamatosan és megbízhatóan eleget tesz-e az előírt kívánalmaknak, azaz ténylegesen a várt eredményeket adja. Statisztikai alapon fogjuk vizsgálni, hogy a mintánk két részsokaságában (a modell és a felmérés eredményei) az átlagok közötti különbség tényleg valós különbség-e vagy ez csak a véletlen műve. Azonban az is megállapítható, hogy minden paraméter és eredmény igazolása addig lehetetlen, amíg nincsenek olyan valós rendszerek és felmérések, melyek alapján tényleges vizsgálatokat lehetne végezni. A szimulációs modellezések használatának éppen ez indokolja leginkább létjogosultságát, vagyis olyan rendszereken végezhetünk vizsgálatot, melyek még nem léteznek, megvalósíthatóságuk kétséges.

6. Felhasznált irodalom

- AMANDEEP S. V. – SYED A. (2017): The Impact of Advertising on Consumer Purchase Decision with Reference to Consumer Durable Goods in Oman, *International Journal of Managerial Studies and Research (IJMSR)* Volume 5, Issue 12, December 2017, doi:10.20431/2349-0349.0512002,
- BABICH V. – HILARY G. (2019): Distributed ledgers and operations: what operations management researchers should know about blockchain technology. *Manufacturing & Service Operations Management*, forthcoming, doi:10.1287/msom.2018.0752
- BEHNKE K. – JANSSEN M. F. W. H. A. (2019): Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology. *International Journal of Information Management*. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.025
- BORSCHHEV A. (2013): *The Big Book of Simulation Modeling: Multithreaded Modeling with Anylogic 6*, ISBN-13: 978-0989573177
- BOTOS Sz. – FELFÖLDI J. – VÁRALLYAI L. – PÉNTEK Á. – BOTOS Sz. (2018): ANALYSIS THE ADVANCED ICT USAGE OF THE HUNGARIAN SME SECTOR FOR PREPARING A DOMESTIC AGRI-FOOD RESEARCH APSTRACT - APPLIED STUDIES IN AGRIBUSINESS AND COMMERCE 11 : 3-4 pp. 147-154. 8 p.
- BOTOS Sz. – SZILÁGYI R. – VÁRALLYAI L. – FELFÖLDI J. (2019): Analysis on key financial data of Hungarian dairy product manufacturing enterprises *AGRÁRINFORMATIKA / JOURNAL OF AGRICULTURAL INFORMATICS* 10: 1 pp. 45-52., 8 p.

- BU F. – ZHU D. – WU L. (2013): Research on the Consumers' Willingness to Buy Traceable Pork with Different Quality Information: A Case Study of Consumers in Weifang, Shandong Province', *Asian Agricultural Research*, Vol. 5(05), pp. 121–124
- CASEY M. – WONG P. (2017): Global supply chains are about to get better, thanks to blockchain. *Harvard Business Review Digital Articles*.
- CUNNINGHAM P. (2008): Using DNA Traceability to Track Meat and Ensure Safety. *Genetic Engineering & Biotechnology News*, 28 (8)
- DEVRIES P. D. (2016): An analysis of Cryptocurrency, Bitcoin, and the future. *International Journal of Business Management and Commerce*, 1(2), pp. 1–9.
- DICKINSON D. L. – BAILEY D. (2005): Experimental evidence on willingness to pay for red meat traceability in the United States, Canada, the United Kingdom, and Japan. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 37 (December): 537–48. doi:10.1017/S1074070800027061
- ELMASRI R. – NAVATHE S. B. (2015): *Fundamentals of Database Systems*. New York: Pearson. ISBN-10: 0133970779
- EYAL I. – GENCER A. E. – SIRER E. G. – VAN RENESSE R. (2016): Bitcoin-NG: A scalable blockchain protocol. *Proceedings of the 13th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation* pp. 45–59, <https://www.usenix.org/>
- FOOD MARKETING INSITUTE (2018): THE TRANSPARENCY IMPERATIVE, Product Labeling from the Consumer Perspective
- FUJIMOTO R. M. (1990): Parallel discrete event simulation. *Communications of the ACM*, 33(10), pp. 30–53. doi:10.1145/84537.84545
- FÜZESI I. – GYARMATI Á. – LENGYEL P. – FELFÖLDI J. (2018): Élelmiszerjelölések hatása a fogyasztói döntésekre – különös tekintettel a nyomon követésre. *GAZDÁLKODÁS* 62 : 5 pp. 444-458. , 14 p.
- GALVEZ J. F. – MEJUTO J. C. – SIMAL-GANDARA J. (2018): Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis, *Trends in Analytical Chemistry*, doi:10.1016/j.trac.2018.08.011.
- GRIGORYEV I. (2014): AnyLogic 7 in Three Days: A Quick Course in Simulation Modeling, ISBN-10: 150893374X
- HANSSTEIN F. V. (2014): Consumer Knowledge and Attitudes towards Food Traceability: A Comparison between the European Union, China and North America, Paper presented at the 2014 International Conference on Food Security and Nutrition
- HELBING D. (2012): Agent-Based Modeling. *Social Self-Organization*, pp. 25–70. doi:10.1007/978-3-642-24004-1_2
- HERDON M. – TAMÁS J. – BURRIEL C. – LENGYEL P. – PANCSIRA J. – BOTOS Sz. (2018): Development support of diversified food production and agrotourism by innovative agroforestry education *JOURNAL OF ECO-AGRITOURISM* 14: 1 pp. 81-88, 8 p.
- HOU X. G. (2011): Analysis of Consumers' Willingness to Pay for Traceable Fresh Fruits in Shanghai City and Countermeasures', *Asian Agricultural Research*, Vol. 3(12), (2011) pp. 35–38
- HYPERLEDGER (2018): An introduction to hyperledger. <https://www.hyperledger.org/>
- INVESPCRO <https://www.invespro.com/blog/effectiveness-online-advertising/>
- KERSTEN W. – SEITER M. – VON SEE B. – HACKIUS N. – MAURER T. (2017): Trends and Strategies in Logistics and Supply Chain Management – Digital Transformation Opportunities. DVV Media Group, Hamburg, 2017.
- KESZEY T. – ZSUKK J. (2017): Az új technológiák fogyasztói elfogadása, *Vezetéstudomány/ Budapest Management Review*, XLVIII. ÉVF. 2017. 10. SZÁM, DOI:10.14267/VEZTUD.2017.10.05
- KIM K. – RYOO Y. S. – JUNG D. M. (2011): Inter-organizational Information Systems Visibility in Buyer–Supplier Relationships: The Case of Telecommunication Equipment Component Manufacturing Industry, *Omega – International Journal of Management*, 39: pp. 667–676.
- KNAUER F. – MANN A. (2019): What is in It for Me? Identifying Drivers of Blockchain Acceptance among German Consumers, *The Journal of The British Blockchain Association*, [https://doi.org/10.31585/jbba-3-1-1\(1\)2020](https://doi.org/10.31585/jbba-3-1-1(1)2020)
- KOGIAS E. K. – JOVANOVIĆ P. – GAILLY N. – KHOFFI I. – GASSER L. – FORD B. (2016): Enhancing bit-coin security and performance with strong consistency via collective signing. *Proceedings of the 25th USENIX Security Symposium* pp. 279–296, <https://www.usenix.org/>
- KSHETRI N. (2018): 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives, *International Journal of Information Management* 39 (2018) 80–89).
- MADENAS N. – TIWARI A. – TURNER C. J. – WOODWARD J. (2014): Information flow in supply chain management: A review across the product lifecycle. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 7(4), pp. 335–346. doi:10.1016/j.cirpj.2014.07.002
- MOSSONG J. – HENS N. – JIT M. – BEUTELS P. – AURANEN K. (2008): Social contacts and mixing patterns relevant to the spread of infectious diseases. *PLoS Med* 5(3) e74. doi:10.1371/journal.pmed.0050074
- OLÁH J. – POPP J. – ERDEI E. (2019): Az Ipar 5.0 megjelenése: ember és robot együttműködése. *Logisztikai Trendek És Legjobb Gyakorlatok* 5: 1 pp. 12-19.
- PAKURÁR M. – BENEDEK S. A. – POPP J. – MAGDA R. – OLÁH J. (2019): Trust or Doubt: Accuracy of Determining Factors for Supply Chain Performance *POLISH JOURNAL OF MANAGEMENT STUDIES* 19 : 1 pp. 283-297, 15 p.
- RESHMA K. (2018): Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM, *The JBBA*, Volume 1, Issue 1, doi:10.31585/jbba-1-1-(10)2018
- SANDER F. – SEMEIJN J. – MAHR D. (2018): The acceptance of blockchain technology in meat traceability and transparency. *British Food Journal*. doi:10.1108/bfj-07-2017-0365
- SCHMIDT C. G. – WAGNER S. M. (2019): Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective, *Journal of Purchasing and Supply Management* (2019), doi:10.1016/j.pursup.2019.100552.
- SIEBERS P. O. – MACAL C. M. – GARNETT J. – BUXTON D. – PIDD M. (2010): Discrete-event simulation is dead, long live agent-based simulation! *Journal of Simulation*, 4(3), pp. 204–210. doi:10.1057/jos.2010.14
- SRAI J. S. – LORENTZ H. (2019): Developing design principles for the

- digitalisation of purchasing and supply management. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 25(1), pp. 78-98.
- STATISTA (2019): <https://www.statista.com>, letöltve: 2020.02.17.
 - STRANIERI S. – CAVALIERE A. – BANTERLE A. (2017): Do motivations affect different voluntary traceability schemes? An empirical analysis among food manufacturers. *Food Control*, Vol 80, 1 October 2017, 187–196. pp.
 - SZAKÁLY Z. – PETŐ K. – POPP J. – JASÁK H. (2015): A fenntartható fogyasztás iránt elkötelezett fogyasztói csoport, a LOHAS szegmens jellemzői. *Táplálkozásmarketing*, 2 (1) 3–9. pp.
 - SZAKÁLY Z. – SOÓS M. – KOVÁCS S. – POLERECZKI Zs. (2016): A felárfizetési hajlandóságot befolyásoló tényezők elemzése funkcionális élelmiszereknél. *Gazdálkodás*, 60 (4) 305–321. pp.
 - TÓTH M. – FELFÖLDI J. – SZILÁGYI R. (2019): Possibilities of IoT based management system in greenhouses GEORGIKON FOR AGRICULTURE: A MULTIDISCIPLINARY JOURNAL IN AGRICULTURAL SCIENCES 23: 3 pp. 43-62, 20 p.
 - TREIBLMAIER H. (2018): The impact of the blockchain on the supply chain: a theory-based research framework and a call for action. *Supply Chain Management: An International Journal*, 23(6), 545-559
 - TSANG Y. P. – CHOV K. L. – WU C. H. – HO G. T. S. – LAM H. Y. (2019): Blockchain-driven IoT for Food Traceability with an Integrated Consensus Mechanism. *IEEE Access*, 1–1. doi:10.1109/access.2019.2940227
 - VARGA A. (2005): OMNeT++ Discrete Event Simulation System, Version 3.2 User Manual, <http://citeseerx.ist.psu.edu/>
 - WINZ I. – BRIERLEY G. – TROWSDALE S. (2008): The Use of System Dynamics Simulation in Water Resources Management. *Water Resources Management*, 23(7), pp. 1301–1323. doi:10.1007/s11269-008-9328-7
 - WORLD ECONOMIC FORUM (2017): Why Blockchain should be Global Trade's Next Port of Call, May
 - WU L. – WANG S. – ZHU D. – HU W. – WANG H. (2015): Chinese consumers' preferences and willingness to pay for traceable food quality and safety attributes: The case of pork, *China Economic Review*, doi: 10.1016/j.chieco.2015.07.001
 - WU L. – XU L. – DIAN Z. – XIAOLI W. (2012): Factors Affecting Consumer Willingness to Pay for Certified Traceable Food in Jiangsu Province of China, *Canadian Journal of Agricultural Economics* vol.60, no. 3, pp. 1–17, doi:10.1111/j.1744-7976.2011.01236.x
 - ZHANG T. – POTA H. – CHU C. C. – GAHD R. (2018): Real-time renewable energy incentive system for electric vehicles using prioritization and cryptocurrency. *Applied Energy*, 2018, 226: pp. 582-594. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.06.025>

