

Digitális Iker technológián alapuló csomagolásmenedzsment rendszer működési koncepciója

Operational concept of a packaging management system based on Digital Twin technology

MATYI Henriett¹, Dr. habil. TAMÁS Péter²

1. Miskolci Egyetem, Miskolc, 3515 Miskolc-Egyetemváros, henriett.matyi@uni-miskolc.hu

2. Miskolci Egyetem, Miskolc, 3515 Miskolc-Egyetemváros, alttpeti@uni-miskolc.hu

Abstract

Using digital twin technology we can develop – that have not been used in practice – new systems in the field of logistics. Choosing the right packaging is a major challenge these days. The main reason is the rise of e-commerce and the variety of seasonal packaging. The article shows the operational principle of the concept of packaging management system that supports the review and continuous development of the current packaging system.

Keywords: digital twin, logistics, packaging, packaging method, process development

Absztrakt

A digitális iker technológia használatával új – a gyakorlatban eddig nem alkalmazott – rendszereket alakíthatunk ki a logisztika területén. A megfelelő csomagolás kiválasztása hatalmas kihívást jelent napjainkban, melynek fő oka az e-kereskedelem térnyerése, valamint a szezonális csomagolás változatossága. A cikkben egy olyan csomagolásmenedzsment rendszer koncepciójának működési elve kerül kidolgozásra, mely támogatja a vállalat telephelyén már kialakított csomagolási rendszer felülvizsgálatát, folyamatos fejlesztését.

Kulcsszavak: digitális iker, logisztika, csomagolás, csomagolásmenedzsment, folyamatfejlesztés

1. BEVEZETÉS

A digitális iker már számos területen hatalmas sikert ért el, azonban a logisztikában még nem ért el teljes körű felhasználást. Jelen cikk előző publikációkra épül [1], melyben a digitális iker részletesen elemzésre került, valamint a digitális iker lehetséges kutatási irányvonala is kijelölésre került. A kutatási irányvonal a csomagolásmenedzsmentet foglalja magában, ennek oka a téma fontossága, megfelelő szintű kutatásának hiánya, valamint a Miskolci Egyetem Logisztikai Intézetében elindított logisztikai csomagolásfejlesztő szakmérnök képzés kapcsán nyert személyes motiváció.

Az ipari gyakorlatban egyre nagyobb kihívás a megfelelő csomagolás kiválasztása, valamint a meglévő csomagolási rendszerek fejlesztése, melynek fő oka a termékstruktúra jelentős bővülése, az e-kereskedelem térnyerése és a szezonális csomagolás változatossága. Ennek okán egy szakirodalmi áttekintés került elvégzésre, melynek célja volt annak feltárása, hogy a nemzetközi szakirodalomban ki és milyen formában foglalkozott ezzel a területtel. A vizsgálathoz adatbázisok és kulcsszavak kerültek meghatározásra. A kereséshez használt adatbázis a Scopus és ScienceDirect volt.

Kulcsszavak:

- „digital twin” AND „packaging” AND „logistics”
- „packaging management” AND „logistics”

A Scopusban az első keresési kulcsszavakra cím, absztrakt és kulcsszavak területre leszűkítve egyetlen keresési találatot eredményezett, míg az összes mezőre elvégezve a keresést 96 találatot találtunk. Az első keresési kulcsszavakra a ScienceDirect összesen 327 publikációt listázott. A második keresésre a Scopusban 103 publikáció jelent meg, ScienceDirectben pedig 60 db. Az eddig megjelent szakirodalmak olyan

csomagolásmenedzsment rendszerekkel foglalkoznak, melyek a teljes ellátási láncot foglalják magukba, vagy termékspecifikus, valamint a digitális iker adata lehetőségeket nem tartalmazza. A Scopus [6] folyóirata megbízhatósági modellel foglalkozik, mely csomagolási rendszerek érzékelőadatait elemzi, valamint az érzékelőadatokból létrejövő IoT (Dolgok Internete) modellt tárgyalja. Ez a cikk is említi a digitális iker fejlesztésével kapcsolatos kutatások hiányát. A [2] folyóirat az autópár csomagolás használatával foglalkozik, melyben bemutatja különböző fenntartható csomagolási rendszerek összehasonlítását, viszont nem használja a digitális iker technológiát, ennek előnyeit. A 2021-es évben megjelent folyóirat [7] a csomagolási hulladékok keletkezésével, ennek fontosságával foglalkozik, melyben szintén említi a termék-csomagolás-ellátási lánc jelenleg még csak kialakulóban van a kutatási irodalomban. Célunk jelen tanulmányban a logisztika csomagolási terület digitalizációs aspektusainak vizsgálata, bemutatása.

Számos előnye miatt az ipar egyre inkább a visszaváltható csomagolásokat részesíti előnyben, de ezt az előnyt csak akkor lehet teljes mértékben kihasználni, ha a rendszert megfelelően kezelik. Jelen tanulmány célja, olyan modellek létrehozása, mely lehetővé teszi a különböző csomagolási rendszerek összehasonlítását, valamint a megfelelő csomagolás kiválasztását.

A modern logisztikában fontos szerepet játszanak a többször használatos szállítási csomagolások, például raklapok, tálcák, ládák vagy újratölthető folyadék- és gáztartálypalackok. Ezen termékek használata az ellátási láncban számos előnnyel járhat, többek között a csomagolás és hulladék mennyiségének csökkentésével, a termékek jobb védelmével és biztonságával, a hatékonyabb kezeléssel, a kiszervezés, kombinálás és a szabványosítás jobb lehetőségeivel, valamint a csomagolóanyag teljes élettartama alatt alacsonyabb CO₂ kibocsátással [2].

2. CSOMAGOLÁSMENEDZSMENT RENDSZER KONCEPCIÓJA

A csomagolás területén az innováció intenzív szintje a versenyelőny folyamatos keresésére összpontosít. Számos külső erő készteti a vállalkozásokat arra, hogy komolyabb erőfeszítéseket tegyenek ebbe az irányba. Ilyen például a fogyasztási szokások megváltozása, a forgalmazási láncok meghosszabbodása, új anyagok és technológiák, környezetvédelem, szabályozás és vállalati felelősségvállalás kötelezettségei. Az ilyen összetett működési környezetre adott lehető legjobb vezetői válasz a vállalatban belüli számos funkcionális terület kölcsönhatásán keresztül jön létre, amelyek különböző szempontokat képviselnek, valamint különböző időpontokban különböző módon kombinálódnak és integrálódnak. Ez az összetett menedzsment nagy és egyre jelentősebb eleme [3].

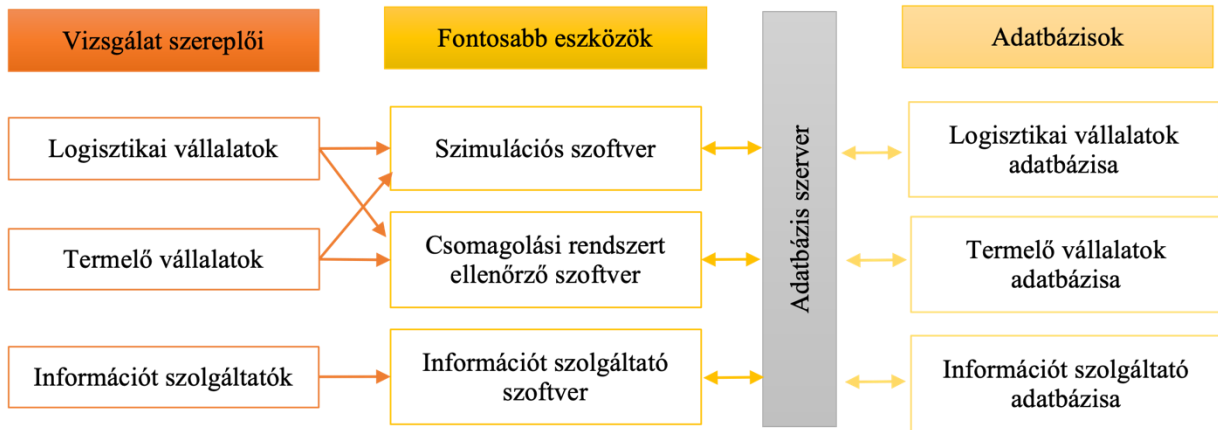
A csomagolás a modern élet szerves részét képezi. A felhasznált csomagolóanyagok nagy mennyisége és könnyű hasznosítása miatt a csomagolási hulladékok újrafelhasználása és újrahasznosítása az Európai Unió egyik fő prioritásává vált. A hulladékok újrahasznosításának célja az anyagában történő újrahasznosítás [4].

A tömeges egyedi gyártási rendszerek individualizált tervezése nehéz, mivel az új és régi gépek adaptív integrációját egyaránt magában foglalja a bizonytalan családok kialakítását. Elengedhetetlen a gyártási rendszer valós világát tükröző szisztematikus virtuális modellel a gyártási rendszerek tervezése és működtetése közötti szakadék áthidalásához. A digitális iker által vezérelt megoldás segítségével gyorsabb és személyre szabhatóbb a tervezés. A digitális iker egyesíti a fizikai alapú rendszermodellezést és az elosztott félfizikai szimulációt, hogy mérnöki megoldások elemzési képességeit biztosítsa, valamint a gyártás előtti fázisban a rendszer hiteles digitális tervezését hozza létre. A valós folyamatmodellek elengedhetetlenek ahhoz, hogy a tervezési döntések korai és hatékony értékelését lehetővé tegyék mind a termék minőségének, mind a rendszer teljesítményének a tekintetében. A számítógéppel segített szimulációs eszközök jelentős szerepet játszanak, mivel a gyártási rendszerek érvényesítésével foglalkoznak. A komplex problémák kezelésére az egyik ígéretes megközelítés a digitális iker, amely megvalósítja a gyártási fizikai világának és kibervilágának együttműködését [5].

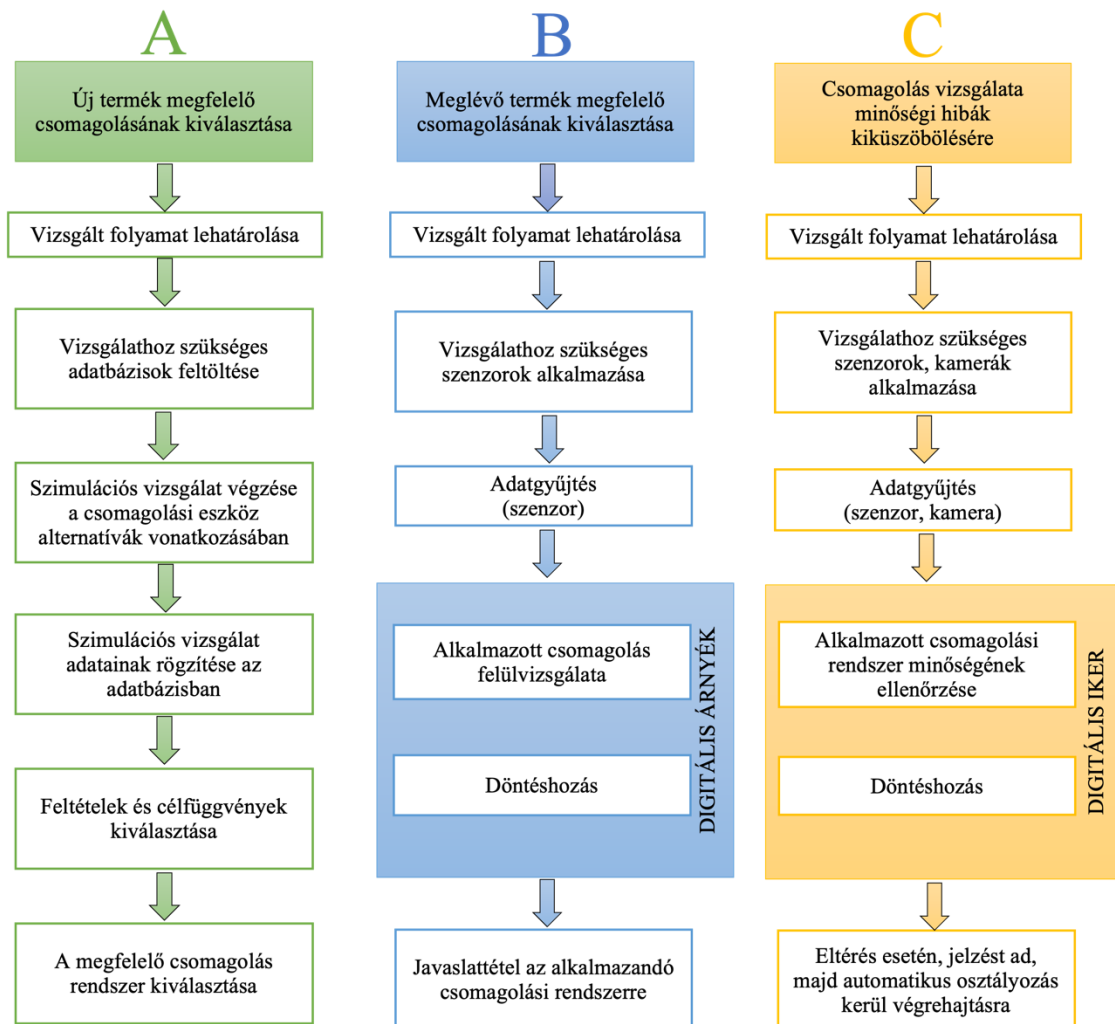
A digitális iker technológia alkalmazásával könnyebb, környezetbarátabb csomagolóanyagok kifejlesztését segítheti elő. A fenntarthatóság javítása érdekében a vállalatok számos új anyag alkalmazását vizsgálják, beleértve az újrahasznosított anyagokat is. A vállalatoknak nemcsak a szállítást kell megoldani, hanem ellenőrizniük kell azokat a sérüléseket, szennyeződéseket, melyek veszélyeztethetik a jövőbeni rakományokat [8].

A csomagolás optimális kiválasztása tág jelentéssel bír, amely kiterjed a gyártóüzemen belüli gyártási és logisztikai folyamatokra is. A megfelelő módon kiválasztott csomagolás az egész logisztikai lánc alapvető láncszeme. Számos funkciót tölt be a gyártósortól kezdve egészen a vevőnek való ellátásig, tárolásig. A leggyakoribb rakományfajták kisméretűek, amelyek csomagolást igényelnek, mely tartós, tágas és megfelelően zárt, ezzel megkönnyítve a gyártási folyamatok logisztikáját. A közös szabvány már az újrafelhasználható csomagolás lett, mivel praktikus és gazdaságos [9].

Az 1. ábrán látható a csomagolásmenedzsment keretrendszer alapjának felépítése. A rendszerhez a legfontosabb a vizsgálat szereplői, fontosabb eszközei, adatbázisok, valamint a közöttük fennálló kapcsolatok a meghatározása. Az 1. ábra alapján a keretrendszer három részre osztható. A vizsgálat szereplői a logisztikai vállalatok, termelő vállalatok, valamint az információt szolgáltató vállalatok, mely a vizsgálat elvégzéséhez szükséges többlet információkat szolgáltató vállalatokat tartalmazza. A rendszer felépítéséhez kapcsolódó fontosabb eszközök a szimulációs szoftver, csomagolási rendszert ellenőrző szoftver és az információt szolgáltató szoftver. Harmadik fő rész pedig maguk az adatbázisok. Az adatbázis lehet Excel adatbázis, melybe az adatok manuálisan kerülnek feltöltésre, vagy Plant Simulation, melynél a modell létrehozása, valamint a paraméterek beállítása után automatikusan végbemegey a folyamat.



1. Ábra: Csomagolásmenedzsment keretrendszer felépítése (saját szerkesztés)



2. Ábra: Csomagolásmenedzsment rendszer alkalmazásának fontosabb lépései (saját szerkesztés)

A cikkben egy olyan csomagolásmenedzsment rendszer koncepciójának a terve kerül kidolgozásra, mely funkcióját tekintve segíti a csomagolás megválasztását, továbbfejlesztését, valamint az alkalmazott csomagolási rendszer minőségének biztosítását a kijelölt folyamat vonatkozásában. A kialakított csomagolásmenedzsment rendszer 3 fő részre tagolható, amely a 2. ábrán bemutatásra került. Az „A” jelzésű, zöld színű az új termék bevezetése esetén a megfelelő csomagolás kiválasztásának lépéseit szemlélteti. Ennek első lépése a vizsgálni kívánt folyamat lehatárolása, majd a szükséges adatbázisok feltöltése. A szimulációs vizsgálat elvégzését követően, adatok rögzítésre kerülnek. Ezt követően a csomagolás rendszer kiválasztását célzó célfüggvények és feltételek kerülnek kiválasztásra. Végül a szimuláció és háttéradatbázis segítségével kiválasztható a megfelelő csomagolás. A „B” jelzésű, kék színű oszlop a meglévő termék megfelelő csomagolás kiválasztásának a lépéseit írja le. Ebben az esetben szintén a vizsgált folyamat lehatárolása az első lépést, majd a vizsgálathoz szenzorok kerülnek alkalmazásra, amelyek az adatgyűjtést segítik. A digitális árnyék segítségével döntés meghozása a jelenlegi csomagolás megfelelőségéről a következő lépés. A digitális árnyék segítségével az adatgyűjtés automatikus az alkalmazott szenzorokból. Végül javaslatétel a meglévő csomagolási rendszerre. A „C” jelzésű sárga színű oszlop lépései a csomagolás vizsgálata minőségi hibák kiküszöbölésével lépéseit mutatja. A vizsgált folyamat lehatárolását követően szenzorok és kamerák kerülnek alkalmazásra, melyek által az adatgyűjtés automatikus. A csomagolásmenedzsment rendszer ellenőrzéssel minőségi hibák kiszűrése, esetleges megelőzése történik. Hiba esetén a rendszer jelzést ad, majd szükség esetén fény- és/vagy hangjelzés és/vagy automatikus osztályozás kerül végrehajtásra.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A publikációban egy olyan csomagolásmenedzsment rendszer kezdeti koncepciója került bemutatásra, amely kutatására vonatkozó igényt egy részletes szakirodalmi áttekintés alapozta meg [1]. A dolgozat keretében bemutatásra kerültek a rendszer felépítésére, valamint működési folyamatára vonatkozó kezdeti elképzelések. Jövőbeni kutatásaink során a rendszer működési koncepciójának, valamint az új termékek megfelelő csomagolásának kiválasztására, meglévő termékek csomagolásának fejlesztésére, valamint a csomagolási rendszerek minőségi hibáinak kezelésére irányuló rendszer részletes kidolgozását, adaptációját tervezzük.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben ismertetett kutató munka az NTP-SZKOLL-21-0026 azonosítószámú „Szabad utat a tehetségnek! - a Terplán Zénó Szakkollégium tehetséggondozó programja” elnevezésű projekt keretében valósult meg az Emberi Erőforrások Minisztériuma és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő támogatásával.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Matyi H., Tamás P., *Application of Digital Twin technology in the development of logistics process*. Advanced Logistics Systems: Theory and Practice, 2021, 15 (1), pp 12-19.
- [2] Skerlic S., Muha R., *A model for managing packaging in the product life cycle in the Automotive Industry, Sustainability*, 2020, 12, pp 1-19
- [3] Vernuccio M., Cozzolino A., Micheli L., An exploratory study of marketing, logistics, and ethics in packaging innovation, *European Journal of Innovation Management*, 2010, Vol. 13 No. 3, pp 333-354
- [4] Dace E., Barbauers G., Berzina A., I. Davidsen P., System dynamics model for analyzing effects of eco-design policy on packaging waste management system, *Resources, Conservation and Recycling*, 2014, V.87, pp 175-190
- [5] Qiang L, Hao Z., Jiewu L., Xin C., *Digital twin-driven rapid individualised designing of automated flow-shop manufacturing system* *International Journal of Production Research*, 2019, 57 (12), pp 3903-3919
- [6] D'Angelo A., Chong E.K.P. A systems engineering approach to incorporating the internet of things to reliability-risk modeling for ranking conceptual designs.
- [7] Lavanya M., Sushmita A. N., K.S. Ranjani, *Integrated product and packaging decisions with secondary packaging returns and protective packaging management*, *European Journal of Operational Research*, 2021, V 292, 930-952
- [8] Digital Twin in logistics, A DHL perspective on the impact of digital twins on the logistics industry, <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-digital-twins-in-logistics.pdf>(letöltés: 2022.02.23.)
- [9] Packaging in logistics and packaging management, <https://knaufautomotive.com/packaging-in-logistics-vs-packaging-management-what-do-you-need-to-know-about-optimization-of-the-logistics-in-a-production-company/> (letöltés: 2022.02.24.)