



ÓBUDAI EGYETEM
REJTŐ SÁNDOR KÖNNYŰIPARI
ÉS KÖRNYEZETMÉRNÖKI KAR

Tudományos, műszaki és művészeti közlemények – 2025

**Tudományos, műszaki és
művészeti közlemények – 2025**

A tudományos bizottság tagjai

Elnök:

Dr. habil. Koltai László, dékán

Bírálok:

Dr. Csanák Edit DLA

Dr. Demény Krisztina

Dr. Gregász Tibor

Prof. Dr. Juvancz Zoltán

Prof. Dr. Kelecsényi Csilla DLA

Dr. habil. Koltai László

Nagyné Dr. Szabó Orsolya

Némethné Dr. Erdődi Katalin

Prokai Piroska

Szabó Rudolf

Tamásné Dr. Nyitrai Erzsébet Cecília

Tiefbrunner Anna

Wester Erika

Bodáné Dr. Kendrovics Rita

Prof. Dr. Kisfaludy Márta DLA

Prof. Dr. Halász Marianna Ágnes

Prof. hc. Dr. Horváth Csaba

Dr. habil. Németh Róbert DLA

Dr. Borbély Ákos

Prof. Dr. Bayoumi Hamuda Hosam

Dr. Ágoston Csaba

Dr. Csiszér Tamás

Kiadja:

Óbudai Egyetem

Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Támogató: Óbudai Egyetem, Integrált Tudományok Szakkollégiuma

Főszerkesztő:

Dr. habil. Koltai László, dékán

Dr. Csanák Edit DLA, kutatási dékánhelyettes

Olvasószerkesztő:

Tiefbrunner Anna

Műszaki szerkesztő:

Kulcsár Kiara Réka

Budapest, 2025

ISSN 2631-1658

TARTALOMJEGYZÉK

A KÖNYVEK JÖVŐBENI SZEREPE EURÓPÁBAN.....	8
FENYEGET-E NYOMDAIPARI MUNKAHELYEKET A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA?... 18	
KÖLCSÖNKAPOTT LEVEGŐ	31
FENNTARTHATÓ VÍZGAZDÁLKODÁS A CSÚCS-HEGYI VÁROSI FARMON.....	41
VÁROSI GAZDASÁG ENERGIAELLÁTÁSA MEGÚJULÓ ENERGIÁVAL	51
FÜSZERC SOMAGOLÁS	62
KÖRNYEZETI ADATOK ELEMZÉSE POWER BI ALKALMAZÁSSAL	70
AI ALKALMAZÁSA A NYOMDAIPARI FELSOÓKTATÁSBAN.....	77
AI ALKALMAZÁSA A PROBLÉMAMEGOLDÁSBAN.....	81
A DIGITÁLIS MÉDIA FENNTARTHATÓSÁGI KÉRDÉSEI	90
IFCO REKESZEK ALKALMAZÁSA ÉLELMISZEREK SZÁLLÍTÁSÁRA.....	97
A MINŐSÉGJELLEMZŐK ÁLLANDÓSSÁGÁNAK STATISZTIKAI VONATKOZÁSAI ASZFALBURKOLATOKNÁL	106
KÖNNYEN KIÜRÍTHETŐ SZÓSZÓS FLAKON TERVEZÉSE	116
AUTIZMUS SÁL ÉLŐK OKTATÁSÁNAK MÓDSZERTANI JAVASLATAI A FELSOÓKTATÁSBAN	123
INTEGRÁLT MINŐSÉGMENEDZSMENT RENDSZEREK ÉS MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ALKALMAZÁSA A GYÁRTÁSI FOLYAMATOKBAN	130
A REDESIGN TECHNOLOGIA KIHÍVÁSAI	139
MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÉS IPAR 4.0 ALKALMAZÁSOK A DIVATTERVEZÉSBEN	149
TRANSPARENCIA A BELSŐ TÉRBEN	159
TAPASZTALATOK A SZAKMAI EREDMÉNYEK PUBLIKÁLÁSA TERÜLETÉN.....	165
AZ ERGONOMIA ÉS A FOGYASZTÓI CSOMAGOLÁS KAPCSOLATA	174
DALMATIKA ÁTALAKÍTÁS	186
VIRTUÁLIS RUHÁK, VALÓS ÉRTÉKEK: A DIGITÁLIS DIVAT FORRADALMA	193
ALGA ALAPÚ INNOVATÍV ANYAGOK A TERMÉKTERVEZÉSBEN	200
KÖRNYEZETTUDATOS ÉS IDENTITÁSŐRZŐ INFORMÁCIÓS RENDSZER AZ ÓE RKK SZÁMÁRA	206
MODELLING OF THE NITROGEN CYCLE WITH SOIL COLUMN EXPERIMENTS USING LEAD ION TREATMENT	218
DESIGNING A PORTABLE MINI PLOTTER AND PACKAGING	228

MAGYAR NYELVŰ PUBLIKÁCIÓK

PLENÁRIS ÜLÉS

A KÖNYVEK JÖVŐBENI SZEREPE EURÓPÁBAN

(Tények és gondolatok egy konferenciával kapcsolatban)

Dr. habil. HORVÁTH Csaba¹, LOÓS Tamás², REMETE Kornél²

¹ Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

² Alföldi Nyomda Zrt., Debrecen

Absztrakt: A szerzők - akik évtizedek óta a nyomtatott könyvek világában dolgoznak - a közelmúltban megjelent tudományos publikációk, konferenciaelőadások és szakértői jelentések elemzésével igyekeztek megfogalmazni azokat a kihívásokat és tendenciákat, amelyek az európai emberek nyomtatott könyvvel való jövőbeli együttélését jellemzik.

Kulcsszavak: a nyomtatás jövője, könyvgyártás, könyvkiadás, könyvpiaci trendek, fenntarthatóság

BEVEZETÉS

Az Óbudai Egyetem és a Magyarországon ikonikusnak számító - több mint 460 éves múltra visszatekintő - Alföldi Nyomda közös kutatást végzett, amelynek célja volt, hogy feltárja a tankönyveket használó fiatal generáció elvárásait a nyomtatott kommunikációval szemben. Hogyan kell a tankönyvek tervezését és gyártását ezekhez az elvárásokhoz igazítani.

A szerzők - e tudományos program részeként - összefoglalják és elemzik a könyvek világában várható trendeket, amelyek a könyvpiac és a könyvgyártás fő mozgatórugói is lesznek: a Covid-19-járvány időszakára jellemző életmód- és szokásváltozások; a fenntarthatóság kérdései, a digitális nyomtatás térhódítása, az elektronikus végfelhasználói termékek egyre szélesebb körű használata, valamint a robbanás-szerűen növekvő előállítási költségek.

MÓDSZERTAN

A szerzők részt vettek az INTEGRAF (az Európai Nyomdaipari Szövetség) által 2021-ben szervezett konferencián, amely a nyomtatott könyvek jövőjéről szólt.

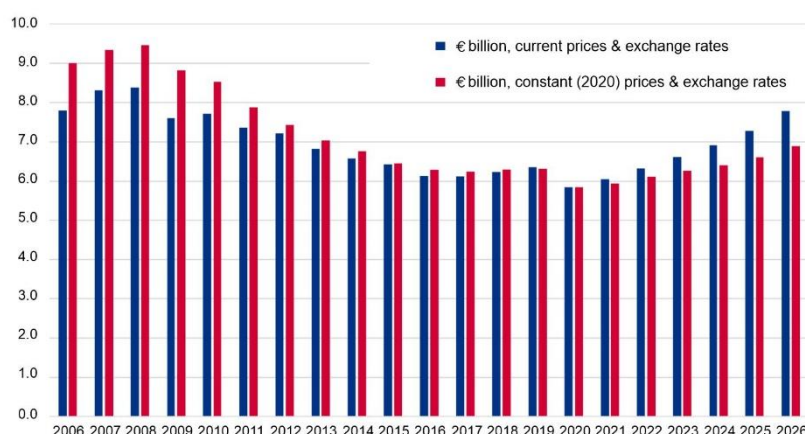
A "Shaping the Future with Books" konferencia két fejezetből álló esemény volt. Az 1. fejezet egy 2021 februárjában tartott webinárium volt, amely áttekintést adott a legfrissebb piackutatásokról, valamint szakértői véleményeket adott a könyvpiac helyzetéről egy nyomda és egy kiadó szemszögéből. A 2. fejezetet 2021 októberében, a „Frankfurti könyvvásáron”, Németországban, "személyesen" megrendezett konferenciaként rendezték meg. A fő előadó az Intergraf kutatási partnere, a Smithers volt, aki bemutatta a kizárólag erre az eseményre készített piaci adatait és ajánlásait. A szerzők a konferencia előadásaiból az alábbi tényeket és gondolatokat foglalták össze, kiegészítve más tudományos publikációkból származó következtetésekkel és saját kutatási eredményeikkel a jelen cikk adott keretein belül.

AZ EURÓPAI NYOMTATOTT KÖNYVPIAC

Miközben az európai könyvnyomtatási piacot kihívások elé állította a csökkenő olvasottság és a magasabb költségek az ellátási láncban, amelyek a nyomtatott fizikai könyvek számának csökkenését eredményezik, a bevételeket tekintve a kibocsátás várhatóan 2022-től növekedni fog, elsősorban a digitális nyomtatási eljárások egyre szélesebb körű elterjedésének köszönhetően.

A COVID-19 a 2008-as válság óta a legdrámaibb változást okozta a piacon. A járvány legközvetlenebb hatása a könyvnyomdai piac ellátási láncaira volt. Sok nyomda nem tudott teljes kapacitással dolgozni, és sok beszállítót korlátoztak a jogszabályok, különösen az országhatárok átlépése tekintetében. Ennek eredményeként 2019-ben a teljes európai piac értéke 6,32 milliárd euró volt, ami 2020-ban egyetlen év alatt 8%-os visszaesést jelentett.

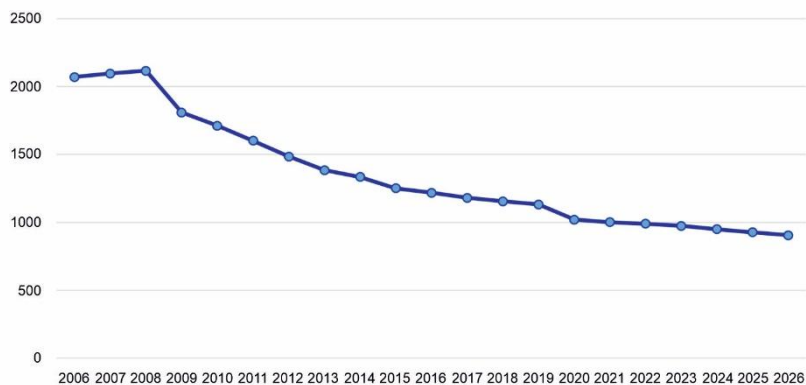
A 2021-2026 közötti időszakban a könyvnyomtatásból származó bevételek Nyugat-Európában folyó áron 29%-kal (változatlan áron 17%-kal) fognak növekedni. Közép- és Kelet-Európában a könyvnyomtatásból származó bevételek ebben az ötéves időszakban folyó áron 27%-kal (változatlan áron 10%-kal) emelkednek.



1. ábra: Európai könyvnyomdai termelés, 2006-2026f
(Forrás: Smithers, 2021)

Az 1. ábrán az állandó árakon számított értékek 2020-as árakon mutatják a piaci adatokat, kiszűrve az infláció és az árfolyam-ingadozások hatását egyik évről a másikra.

Amint arra már korábban utaltunk, a tervezett bevételnövekedés ellenére a kibocsátás volumene 2008 óta csökkenő pályán van. A nyomdai termelés ezer tonnás csökkenése 2015 óta rendszeres, kivéve a 2019 és 2020 közötti drámaibb, 10%-os csökkenést. A világjárványt követően a termelés volumenének csökkenése 2020 és 2026 között várhatóan ismét ésszerűbben, -2%-os CAGR-rel fog visszaesni (2. ábra).



2. ábra: Európai könyvnyomdai termelés, 2016-2026f ('000 tonna)
(Forrás: Smithers)

A könyvelőállításban manapság a leggyakrabban alkalmazott könyv-nyomtatási eljárás az ofset technológia; ennek három fő változata van, az íves, a heatset (rotációs) és a cold-set (rotációs). A digitális nyomtatás egyre népszerűbbé válik és a tintasugaras nyomtatás irányába mutató tendencia egyre inkább előtérbe kerül. Egyéb eljárások közé tartozik a flexo-, a mélynyomtatás és a magasnyomtatás.

Az íves ofsetnyomást hagyományosan a kisebb példányszámú és kiváló minőségű könyvek nyomtatására használják. Számos könyv esetében a borítók, könyvborítók és színes részek nyomtatására is. A kis- és közepes példányszámú könyvek nyomtatására széles körben használtak a nagy formátumú, speciálisan erre célra kialakított ívnyomógépek. Ez az ágazat a VI-os méretű (100 cm x 140 cm), nagyméretű, nagyfokú automatizálással rendelkező nagy formátumú színes tökéletesítő gépek megjelenésével lendületet kapott, amelyek a gyors átállást, a teljes színes könyvnyomtatást hatékonyabbá teszik. Az íves nyomtatási technológiával nyomtatott könyvek mennyisége azonban csökkenni fog, mivel hatékonyabb alternatívák is fejlesztésre kerülnek.

A cold-set könyvnyomtatás továbbra is nagyon jelentős, naplók, vallási, oktatási és szépirodalmi könyvek széles skáláján alkalmazzák, kemény és puha kötésben egyaránt. A heat-set a nagy példányszámú színes könyvek nyomtatásához használatos.

Az elektrofotográfia először az 1990-es években jelent meg a könyvnyomtatásban, amikor a Xerox Docutech a kis példányszámú mono könyveket gazdaságossá tette. Fokozatosan növelte részesedését a folyamatos működésű tekercses nyomógépekkel, amelyek alternatívát kínáltak az ofset litográfia helyett, megnyitva az igény szerinti nyomtatás és a hosszú távú műveletek lehetőségét, és több cím nyomtatásban tartását.

Új lehetőségeket is megnyitott, mivel a saját kiadás jelentős ágazattá vált, és egyes könyvnyomdák a web-to-print segítségével támogatást nyújtanak a szerzőknek a fájlok sablonokba való átvételéhez, és olyan szolgáltatásokat nyújtanak, mint például az ISBN-adatok beszerzése stb. A színes elektrofotográfiát ma már egyre gyakrabban használják színes részek - különösen borítók - nyomtatására, az íves nyomtatás alternatívájaként.

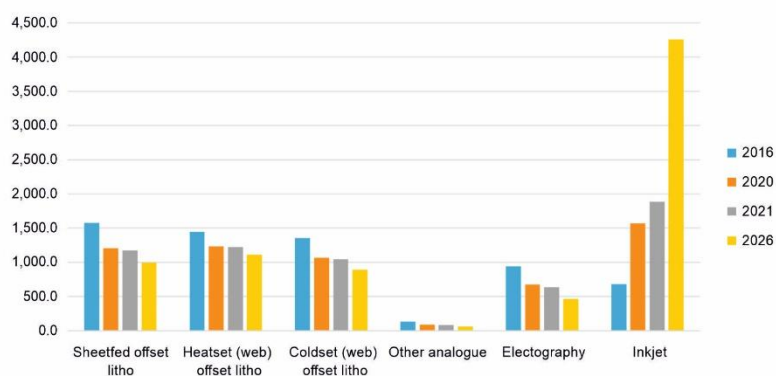
A nagy volumenű tintasugaras nyomtatást a könyvnyomdák világszerte gyorsan alkalmazásba vették, ahogy az ellátási láncok fejlődtek a kisebb tételek gyors és gazdaságos nyomtatásához. A nagysebességű tintasugaras nyomdagépek, amelyek kifinomult vágó-, vágó- és hajtogatási

befejező rendszerekkel vannak összekapcsolva, ma már lehetővé teszik a mono- és színes címek gazdaságos előállítását, akár könyvblokkok, akár hajtogatott részek formájában. A gazdaságos átmenet (ahol a litográfia költségei alacsonyabbak, mint a tintasugaras nyomtatásé) megközelíti a 10 000-es példányszámot a mono és a több ezres példányszámot a színes címek esetében. A nagy volumenű nyomtatás és a nagymértékben automatizált utómunka kombinációja megváltoztatta a könyvgyártás gazdaságosságát és reakció idejét, és következésképpen a hagyományos kiadói ellátási láncokat is.

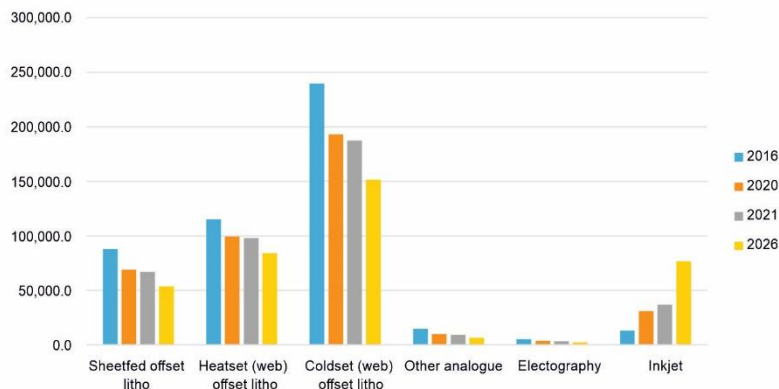
Mindhárom litográfiai eljárás nyomdai teljesítménye a bevételeket tekintve még mindig nagyobb, mint a digitálisé (a jelenlegi árakat tekintve). A következő öt évben azonban a tintasugaras nyomtatás az előrejelzések szerint 2021 és 2026 között 125%-kal fog növekedni, amivel megelőzi az összesített analóg nyomtatási eljárást (3. ábra). A nyomtatott könyvek mennyiségét tekintve azonban az analóg eljárások együttesen nagyobbak maradnak, mint a tintasugaras nyomtatás.

Míg minden más nyomtatási eljárás kibocsátása csökken, a tintasugaras az egyetlen eljárás, amely piaci növekedést mutat, még a tintasugaras nyomtatás növekedése mellett is az európai könyvnyomtatási piac egésze 7%-kal csökken 2021-2026 között (millió A4-es nyomtatás) (4. ábra).

"A tintasugaras nyomtatás megváltoztatja ezt a piacot" (Thomas Poetz, Smithers).



3. ábra: Az európai könyvnyomtatás kibocsátása eljárásonként
(millió euró, folyó áron és árfolyamon)
(Forrás: Smithers, 2021)



4. ábra: Az európai könyvnyomtatás kibocsátása eljárásoként, 2016-2026
(millió A4-es vagy azzal egyenértékű nyomtatvány)
(Forrás: Smithers, 2021)

FŐ MOZGATÓRUGÓK ÉS TRENDEK

Az elmúlt néhány évben számos jelentős tényező hatott a könyvnyomdaiparra, amelyek közül néhánynak azonnali rövid távú hatása van, míg mások hosszú távon lesznek jelentős hatással. A COVID-19 volt a legjelentősebb tényező, de a kezdeti változások többsége valószínűleg csak rövid távú lesz. A jobb minőségű digitális nyomtatási módszerek kifejlesztése hosszú távú változásokat fog eredményezni az iparágban. Más trendek, köztük a termelési módszerek megváltoztatása a költségek növekedésének kompenzálása érdekében, valamint a fenntartható gyakorlatok iránti növekvő igény az egyre tudatosabb fogyasztói piac részéről, alkalmazkodásra kényszerítik majd a termelést (Mureau - Wells, 2018).

Az egyik tendencia, amely talán nem a várt módon befolyásolja a piacot, a digitális platformra való áttérés, az e-könyvek piaca látszólag stagnál.

A fenntarthatóság...*már nem trend, hanem valódi üzlet.*

Az éghajlatváltozás a modern kor egyik legnagyobb témája, és nagy hangsúlyt fektetnek az emberek, a vállalatok és az országok környezetbarát intézkedéseire. Ez a téma sok fogyasztó számára előtérben van, és gyakran befolyásolja a vállalat és termékei iránti érzéseiket. Ez a lakossági gondolkodásmód nyomást gyakorol a kormányokra és a szakszervezetekre, valamint a vállalkozásokra, hogy támogassák a fenntartható gyakorlatokat.

A papíripar már most is a világ egyik legfenntarthatóbb ipara, de sajnos a fenntarthatóság terén az iparágban valahogy rossz híre van. Még olyan rendszerek is léteznek, amelyek megpróbálják korlátozni a fogyasztók papírfelhasználását, annak ellenére, hogy a kezelt erdők, amelyek a legnagyobb cellulózz szállítói a papírnak, gyakran szén-dioxid-semlegesesen működnek. Ennek ellenére a papírellátási láncban belüli vállalatok lépéseket tettek a még nagyobb társadalmi felelősségvállalás irányába.

A fenntarthatóság felé való elmozdulást jól mutatja, hogy a legnagyobb kiadók közül néhányan elkötelezték a fenntartható megközelítés mellett, és céljaik között szerepel, hogy pozitív társadalmi és környezeti hatást gyakoroljanak.

Ez a terv három pilléren alapul: a tanulás mindenki számára, tanulni egy jobb világért, és felelősségteljesen vezetve.

A nyomdának egyre inkább bizonyítaniuk kell a hitelességüket azzal, hogy egyértelmű kibocsátási adatokat szolgáltatnak termékeikről. Az "Intergraf ajánlása a nyomdaipari CO₂-kibocsátás kiszámításáról" című dokumentum 2013-ban jelent meg. Ez az ajánlás volt a világon az egyetlen nemzetközi grafikai szabvány a szén-dioxid-kibocsátás kiszámítására, amelyet úgy terveztek, hogy mindenki, aki használja, azonos alapon számoljon (ISO 16759:2013).

Fontos a pazarlás/túlnyomtatás csökkentése: "nagy pozitív változásként lenne értékelhető, ha a megfelelő könyveket a megfelelő emberekhez tudnánk eljuttatni" (Michiel Kolman, Elsevier).

Fogyasztói trendek...*a közösségi média időt rabol a fogyasztóktól, hogy könyvek olvassanak*

Az olvasás nagyon környezetbarát tevékenység - legyen szó akár a fizikai, akár a digitális világról.

A kiskereskedelem nem fizikai vs. online, hanem mindensatornás (omnichannel).

„A nyomtatott kiadványok erős értéket képviselnek a fogyasztók számára”, és az ár még csak nem is szerepel az első öt kiválasztási szempont között, ha valaki könyvet vásárol. Ha ez így van, akkor miért vásárol könyvet? Ebből arra a következtetésre jutottak, hogy "a szépen nyomtatott könyv még a mindensatornás piacon is fontos marad". (Andre Breedt, Nielsen Book)

Hogyan olvasnak a 15 évesek a mai világban?

A diákok 37%-a ritkán vagy soha nem olvas könyvet; 36%-uk gyakrabban olvas könyveket papír formátumban; 15%-uk gyakrabban olvas könyveket digitális formátumban; 12%-uk pedig egyformán gyakran olvas könyveket papír vagy digitális formátumban. (Miyako Ikeda, OECD)

A különböző olvasótípusok összehasonlításakor az OECD megállapította, hogy "a jól teljesítő oktatási rendszerekben több diák hajlamos és gyakrabban papíralapú könyveket olvasni", míg "az alacsonyan teljesítő oktatási rendszerekben a diákok nagyobb aránya hajlamos gyakrabban digitális eszközökkel olvasni".

A fogyasztói magatartás perspektívája

Ahogy a társadalom változik, úgy változnak az olvasási szokások is. Az azonban egyértelmű, hogy a nyomtatott könyvek továbbra is fontos részét képezik az információ átadásnak. A könyvek mennyisége minden formátumban (nyomtatott és digitális) növekszik, bizonyos műfajok inkább bizonyos formátumokhoz illenek, és mindezek együtt léteznek a sokszínű piacon. Van néhány aggasztó tendencia, például a fiatal felnőttek körében csökken a könyveket (bármilyen formátumban) olvasók aránya, és egyre nagyobb a társadalmi-gazdasági szakadék azok között, akik olvasnak, és azok között, akik nem. Az olvasás azonban - legyen szó szórakozásról, tájékoztatásról vagy tanulásról - továbbra is népszerű tevékenység, amelynek fontosságát tulajdonítanak.

A hagyományos nyomtatott média sokkal hatékonyabb a memória felidézésében és az információk előhívásában" a digitális médiához képest. (Olga Munroe, Leeds Beckett Egyetem)

A könyvgyártás...*egy változó világ*

A COVID-19 kétségtelenül a legnagyobb azonnali hatást gyakorolta az elmúlt években valamennyi iparágra, különösen 2020-ban, ami a termelés mennyiségi és bevételi csökkenését eredményezte. A pandémia időgépként működött, felgyorsítva a már elindult tendenciákat. Felgyorsította a fogyasztóknak a nyomtatott oktatási és tudományos könyvekről az elektronikus helyettesítő könyvekre való átállását. Valamint felgyorsította a gyártási módszerek átállását a kisebb példányszámú nyomtatásra és a digitális eljárásokra.

Mivel sok nyomdaipari vállalat a print on demand (POD) üzleti modell felé mozdul el, az ágazat egyre inkább az automatizálás felé fordul. Ezek a fejlemények a fogyasztói magatartás közelmúltbeli változásait tükrözik, amelyek "megváltoztatják a piacot". A fogyasztók ma már személyre szabott és egyedi termékeket, egyszerű és gyors online rendelést és kiszállítást várnak el, és nagyobb hangsúlyt fektetnek a hosszú élettartamú, környezetbarát termékekre (Horváth és társai, 2018).

A fogyasztók egyre inkább a képernyőjükhöz vannak "ragadva", és minél intelligensebbé válnak mobil eszközeink, annál elavultabbnak tűnik a szerény könyv. A streaming szolgáltatások egyre népszerűbbé válnak, és egyre nagyobb teret hódítanak a szórakoztatóiparban, valamint az olyan állandóan jelenlévő szórakoztató formák, mint a televízió és a videojátékok együttesen kiszorítják a szórakozás más formái, például a könyvek számára rendelkezésre álló helyet.

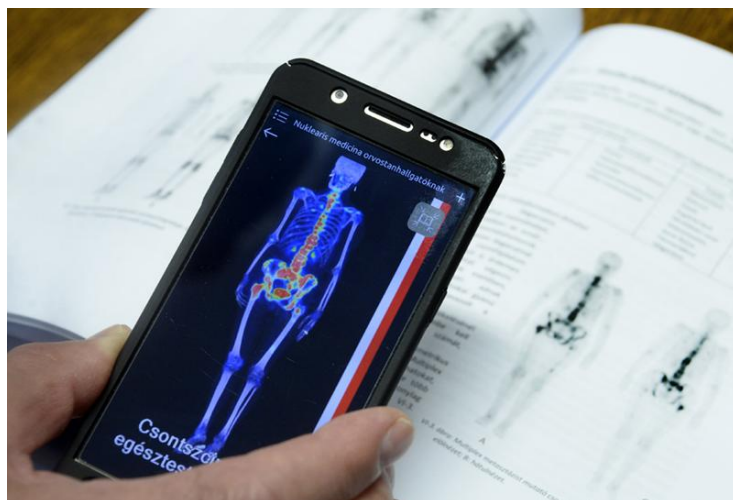
Nemcsak maguk a termékek digitalizálódnak, hanem az említett termékek beszerzésének módszerei is egyre inkább digitálisak. Az e-kereskedelem az évek során folyamatosan növekedett, különösen az Amazon nagyhatalomhoz kapcsolódóan.

A nyomtatott könyvek előállítási költségei Európában egyre nőnek, aminek számos oka van. Az egyik tényező, amely befolyásolja a gyártási költségek emelkedését, a nyomtatott könyvek gyors átfutási ideje iránti igény. A nagy- és kiskereskedők nem akarnak nagy készleteket tartani, és ehelyett nyomást gyakorolnak a nyomdákra, hogy nagyobb címekből kisebb mennyiséget állítsanak elő. Egy másik tényező a termékek szállításának növekedése, a végtermékek terjesztése egyre költségesebbé válik, a szállítási és teherautó-költségek megemelkedtek, nagyrészt a COVID-19 által okozott logisztikai problémák miatt, ráadásul jelenleg sofőrhiány van.

A grafikai lapok díjai drámaian emelkedtek.

A jövő digitális, több szempontból is: a könyvek előállításától kezdve a vásárlás és fogyasztás módszereiig. Az alábbiakban egy példa a kiterjesztett valóság (AR) használatára a nyomtatott könyvek világában.

Az Alföldi Nyomda által kifejlesztett LibrAR mobilalkalmazás célja a könyvben megjelenő információk bővítése és bővítése.



5. ábra: LibrAR alkalmazás használatban

A mobiltelefon vagy tablet kameráját a könyv oldalára irányítjuk, és a kép helyén megjelenik valami más, pl.: egy másik kép, képgaléria, animáció, virtuálisan körbejárható 3D modell, videó, hangfájl indul, de az is lehetséges, hogy a telefon navigációs programját elindítva egy adott földrajzi helyre navigálunk, de akár rejtett tartalmakat is felfedezhetünk rajta keresztül egy könyvben. Az alkalmazás különlegessége, hogy nem kell elrontani a könyv összképét, például QR-kód elhelyezésével, csak egy jól felismerhető képre és egy úgynevezett jelölőre van szükség. A legtöbb kép és grafika használható markerként. Mindössze arra van szükség, hogy éles, kontrasztos szöveget tartalmazzon. A kép sarkára nyomtatott librAR sarokjelzés pedig csak arra szolgál, hogy tájékoztassa az olvasót: ez a kép több, mint ami a szemnek látszik. Az AR alkalmazása tehát új dimenziókat nyit a könyvek világában, és sokkal interaktívabb és élvezetesebb olvasói élményt tesz lehetővé (Horváth és társai, 2020).

Az európai könyvpiac dinamikusan fejlődik, és hasonló tendenciákat tükröz a tágabb grafikai ágazatban is. Ilyen például a digitális nyomtatás és a kisebb példányszámok növekedése. A személyre szabás, a különleges kiadások, az igény szerinti nyomtatás és az automatizálás egyre gyakoribbá válik, ahogyan a kiadók is egyre inkább a kisebb készletmodellek felé mozdulnak el (csökkentve a raktározást és a hulladékot). Emellett a tintasugaras nyomtatás jelentős növekedése is hatással van a könyvgyártásra.

Az ágazatban is rengeteg innováció zajlik, hogy megkönnyítse a versenyt az olyan nagyvállalatokkal, mint az Amazon, amelyek uralják a piacot.

KÖVETKEZTETÉS ÉS GYAKORLATI KÖVETKEZMÉNYEK

A nyomtatott könyvek ellenállónak bizonyultak a digitalizációval szemben, még a digitális átmenetet felgyorsító világtárgy idején is.

Az európai kiadók és nyomdák számára közös célokat és intézkedéseket lehet megfogalmazni (*Peter Kraus vom Cleef, FEP*).

„Közös munkával járuljunk hozzá az ENSZ fenntartható fejlődési céljainak eléréséhez”.

„Javítsuk együtt ökoszisztémánkat a hálózatban való gondolkodással és a szénlábnomunk csökkentésével" - például több mesterséges intelligencia alkalmazásával, hogy "jobban előre jelezzük, hogy mit kell nyomtatnunk".

„Közös lobbizás a kulturális és kreatív ágazatunkért"

„Gyűjtsék össze az összes kutatást, tanulmányt és információt az olvasás - és különösen a nyomtatott olvasás - előnyeiről", és tegyék közzé más érdekeltekkel, például a könyvkereskedőkkel és könyvtárosokkal együtt.

AZ EURÓPAI KÖNYVNYOMDAIPAR KILÁTÁSAI

Az európai könyvnyomdaipar kilátásai digitálisak. A digitális eljárások (különösen a tintasugaras nyomtatás) a bevételek tekintetében valószínűleg megelőzik majd az analóg eljárásokat, mivel a következő öt évben várhatóan a tintasugaras nyomtatás lesz az egyetlen olyan eljárás, amely növekedést mutat. Ezen felül a digitális média továbbra is a fizikai könyvek mennyiségének csökkenését okozza. Ezt a következő példák mutatják: az oktatási és a tudományos könyvek csökkentése, amelyek az e-tanulási módszereket helyettesítik. További digitális hatásokat jelent a digitalizált tananyagokkal való versengés. Az olyan helyettesítő termékek, mint az e-könyvek és a hangoskönyvek, valamint a digitális szórakoztatás, például a televízió, a filmek és a játékok egyre nagyobb teret hódítanak.

A LEGFONTOSABB KÖVETKEZTETÉS

A könyvek - a nyomtatott és a digitális könyvek egyaránt - mindennapi életünk alapvető részét képezik. A nyomtatott könyvek - különösen azért maradnak népszerűek és szükségesek, mert továbbra is valami mást nyújtanak, mint a digitális változatok. Ezen a virágzó piacon van tér a különböző formátumoknak. „Van valami varázslatos a nyomtatott könyvben - ezen a piacon mindannyiunk számára van hely!"
(*Vicky Ellis, Clays*)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak a „Shaping the Future with Books" előadónak és az Intergrafnak, hogy rendelkezésükre bocsátották előadásaik anyagát, valamint a Smithersszel közösen összeállított „European book market 2021" jelentést.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Gladysz, B. – Krystosiak, K. – Ejsmont, K. – Kluczek, A. – Buczacki, A.: Sustainable Printing 4.0—Insights from a Polish Survey, Sustainability 2021, 13(19), 10916.
- [2] Horvath, Cs. - Koltai, L. - Lorincz I. - Teleki P.: Definition and Measurement of Lay-flat Degree for Books, In: Proceedings of Annual Technical Conference of Technical Association of the Graphic Arts (2020) pp. 153-160., 8 p.
- [3] Horvath, Cs. - Novotny, E. - Lorincz, I. - Teleki, P.: New Valuation Method for Durability of Text Books, In: Proceedings of the 70th Annual Technical Conference of Technical Association of Graphic Arts Warrendale (PA), USA, Technical Association of the Graphic Arts (TAGA) (2018) pp. 162-169, 8 p.
- [4] ISO 16759:2013; Graphic technology – Quantification and communication for calculating the carbon footprint of prints media products
- [5] Moreau, B. – Wells, N.: Print Business Trends, IDEP France & International Centre for Manufacture by Printing (icmPrint), Paris, 2018. p. 35
- [6] Smithers (Ed.: Thomas Poetz): European Book market report 2021, Smithers & Intergraf, Brussels, 2021, p.27.

SZERZŐ(K):

Dr. habil. HORVÁTH Csaba

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.

Telefon: +36 30 935-5840

E-mail: horvath.csaba@rkk.uni-obuda.hu

LOÓS Tamás

Alföldi Nyomda Zrt.

Magyarország, 4027 Debrecen, Böszörményi út 6.

Telefon: +36 52 515-790

E-mail: musztik@anyrt.hu

REMETE Kornél

Alföldi Nyomda Zrt.

Magyarország, 4027 Debrecen, Böszörményi út 6.

Telefon: +36 52 515-797

E-mail: k.remete@anyrt.hu

FENYEGET-E NYOMDAIPARI MUNKAHELYEKET A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA?

SIEGLER András

Koenig&Bauer (HU) Kft., Fót

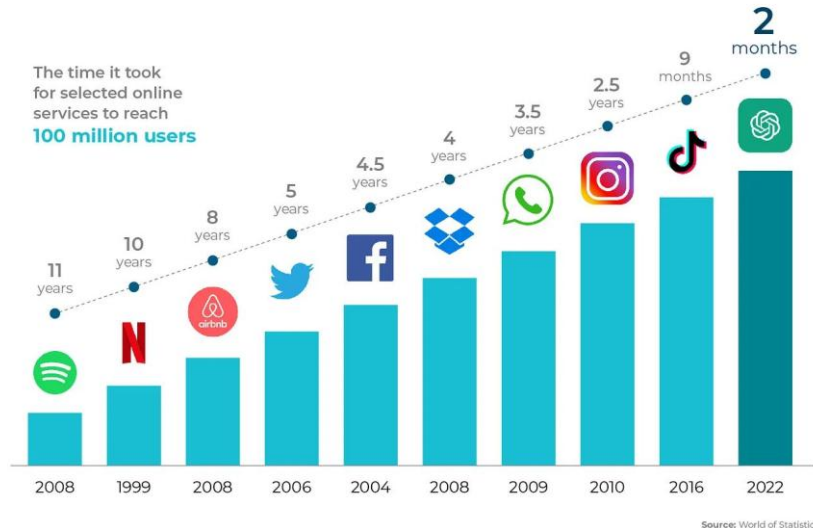
Kivonat: A digitalizáció és a mesterséges intelligencia elérte a nyomda-, és csomagolóanyagipart is, ezzel párhuzamosan egyre fokozódó szakemberhiánnyal folyamatos fluktuációval küzd. Ebben a helyzetben félnie kell a nyomdász társadalomnak, hogy elveszíti a munkahelyét a digitalizálódó iparági környezetben? Éppen ellenkezőleg, a mesterséges intelligencia és a digitalizáció együttműködése az emberrel megoldást tud hozni számos területen a súlyos munkaeöbproblémákra. Számos olyan terület van, ahol a ez a folyamat már elindult, a Koenig&Bauer digitális tudásközpontján keresztül rálátást kapunk arra hogy a világ egyik vezető médiatechnológiai vállalata milyen megoldásokkal segíti az iparágat a tudáshiány, szakemberhiány és a vezetőkre fokozottan nehezedő feladatok ellátásában. Jelenleg az adatvezérelt döntéstámogató rendszerekben, a tudáshiány okozta gépállások mesterséges intelligencia alapú csökkentésében és a fenntarthatósági célok elérésben állnak rendelkezésre eszközök és szolgáltatások. A változástól nem félni kell, hanem a lehetőséget látni benne.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, digitalizáció, szakemberhiány, fluktuáció

BEVEZETÉS

Már Hérakleitosz (kb. Kr.e. 530 – kb. Kr.e. 470) is tudta, hogy „Az egyetlen állandó a változás maga”. Azonban az, amire Héraklitosz sem gondolt, az az, hogy nem csak a változás lesz folyamatosan jelen az életünkben, hanem változás hatásának az üteme elképesztő intenzitással nő. A változás mindig hatással van az életünkre, azonban ennek a hatásnak a dinamikája, ami elképesztő ütemben nő. A digitalizáció rohamosan változtatja meg a mindennapjainkat, olyan eszközöket alkalmazásokat használunk, melyek 10-20 éve még csak nem is léteztek. Az 1. ábrán az látható egyes digitális alkalmazásoknak/szolgáltatásoknak mennyi időre volt szükségük ahhoz, hogy elérjék a 100 millió felhasználót. Látható pl. a Spotify zenei applikációnak 11 évébe telt ennek a határnak az elérése, míg a ChatGPT-nek 2 hónapjába. elérése, míg a ChatGPT-nek 2 hónapjába.

Chat-GPT sprints to 100 million users



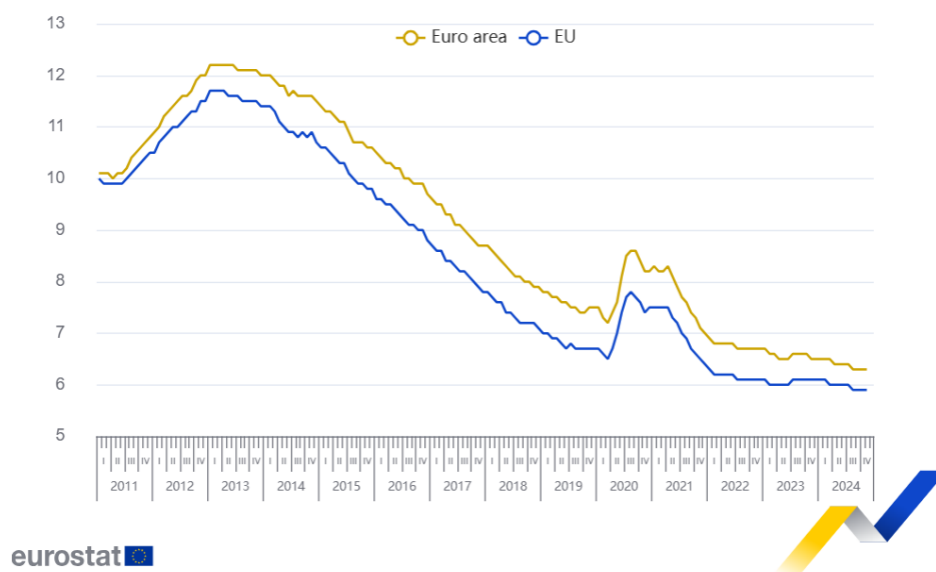
1. ábra: Egyes on-line applikációk 100 millió felhasználó eléréséhez szükséges ideje (forrás: <https://www.netscribes.com/chatgpt-4-a-near-to-perfect-ai-powered-digital-assistant/>)

Munkakörök jönnek létre és szűnnek meg, pl. a nyomdaiparban is számos tradicionális szakma megszűnt a digitalizáció hatására, ma már nincsenek kéziszedők vagy montírozók mert a munkájukat kiváltotta más digitális alapon működő eszköz, vagy komplett ágazatok mint pl. a nyomtatott napilapok súlya és aránya változott néhány 10 év alatt. De vajon kell-e félni a változástól, van-e oka tartani a nyomdász társadalomnak attól, hogy kiváltja a munkáját a robotika vagy a mesterséges intelligencia? Vagy éppen ellenkezőleg a munkaerő igényeinek a változásaival a korszerű technológiák nélkül nem tudná a mai nyomda-, csomagolóanyag ipar kiszolgálni a megrendelői igényeket? Az alábbiakban a Koenig&Bauer digitális platformján keresztülmutatjuk be hogyan tudja támogatni a digitalizáció és a mesterséges intelligencia a nyomdaipart, külön fókusszal a munkaerő okozta kihívásokra.

INFORMÁCIÓ

Munkapiaci trendek

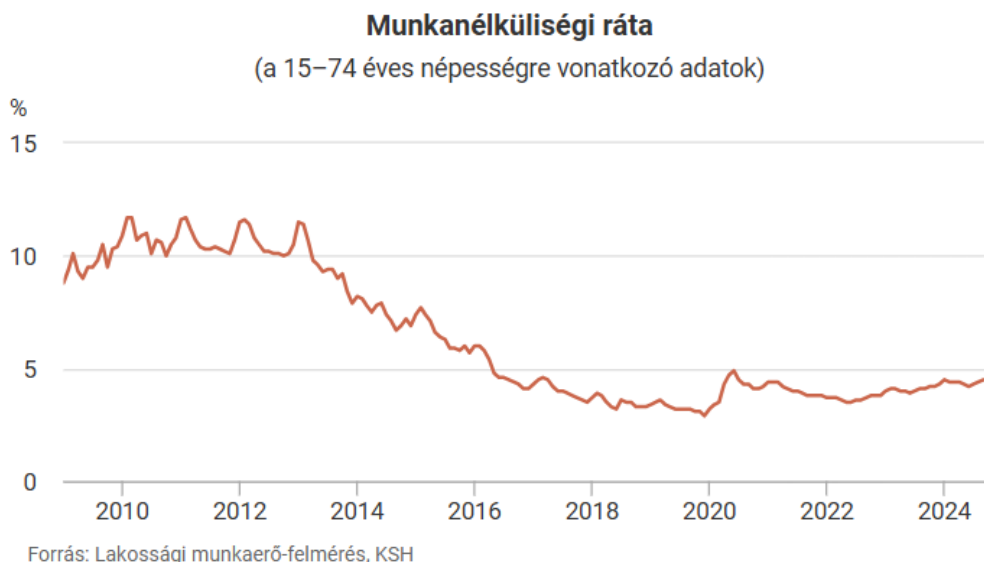
Az Eurostat adatai alapján a munkanélküliségi ráta 5,9% volt 2024. novemberében, ami két tized százalékos csökkenés a 2023 novemberi adatokhoz képest, és a legalacsonyabb az elmúlt 14 évben. [1]



2. *ábra: Az EU és az euro övezet munkanélküliségi rátája 2011-2024 (forrás: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-euro-indicators/w/3-07012025-bp#:~:text=The%20EU%20unemployment%20rate%20was,office%20of%20the%20European%20Union.>)*

Tehát alapvetően a pandémia okozta gazdasági visszaeséstől eltekintve az elmúlt időszakban folyamatosan javultak a foglalkoztatási kilátások az EU területén.

A magyarországi helyzet is hasonlóan alakult, azzal a különbséggel, hogy a hazai munkanélküliségi ráta 2022-től enyhén emelkedő trendet mutat, de még mindig az EU átlag alatt van.



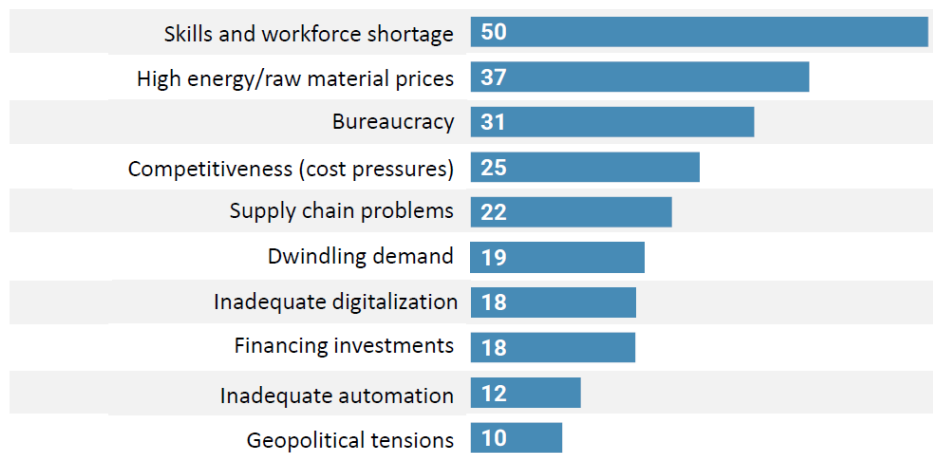
3. *ábra: Magyarországi munkanélküliségi ráta 2010-2024 között a 15-74 éves korosztályban (forrás: <https://www.ksh.hu/>)*

Tehát mind európai mind hazai szinten inkább munkaerőhiány, mint kereslet van, ebből kifolyólag az olyan iparágaknak, mint a nyomda-, csomagolóanyag ipar fokozottan nehezebb helyzetben van. A munkaerőpiacra belépő új generációk elvárásai és érdeklődése távolodik az olyan hagyományos munkaköröktől, mint amit ezek az iparágak kínálni tudnak, így a munkaerő hiányos környezetben egyre nehezebb az álláshelyek feltöltése.

Hatalmas készség- és munkaerőhiánnyal küzd a német nyomdaipar mutatott rá erre a tényre a kkv-k döntéshozói körében végzett reprezentatív felmérés, amelyet az F.A.Z. intézet végzett a Heidelberger Druckmaschinen AG (HEIDELBERG) számára. A tanulmány szerint 10 vállalatból 9 munkaerőhiánnyal küzd, és ezt találják a vállalatvezetők a legégetőbb problémának, ami az iparágat érinti. A megkérdezett vállalatvezetők 50%-a említette a munkaerőhiányt, mint a nyomdaipart sújtó legnagyobb probléma a felmérés során, ez messze a legtöbb említés. [2]

SMEs face a variety of challenges

What are the most pressing problems for your company at present?



4. ábra: A Német KKV vezetők által említett legnagyobb problémák a nyomdaiparban (forrás: sources: Heidelberger Druckmaschinen; F.A.Z. Institute; F.A.Z. Business Media | research)

A Nyomda-, és Papíripari Szövetség megbízásából a GKI által végzett 2024. III. Negyedévére vonatkozó hazai felmérés is hasonló trendeket mutat. A felmérésben résztvevő vállalatok 74%-a rendelkezett nyitott pozícióval az adott időszakban és a válaszadók szerint a hazai nyomdaipar versenyképességét leginkább negatívan befolyásoló tényező a szakemberhiány. [3]

Magyarországon a nyomdaipar versenyképességét befolyásoló legfontosabb tényezők
(emléltési gyakoriság szerint)

szakemberhiány	8
hatékonyság, termelékenység	5
energiaköltség	4
adóelvonás	4
EU-s források, támogatás hiánya	3
árfolyam kitettség	3
személyi jellegű költségek	2
tervezhetetlenség	2
keresletcsökkenés	2
makrogazdasági hatások	1
háború	1
géppark modernizáció	1
cash flow problémák	1
szállítási költség	1
kapacitások	1
külföldi versenytársak	1

Forrás: GKI

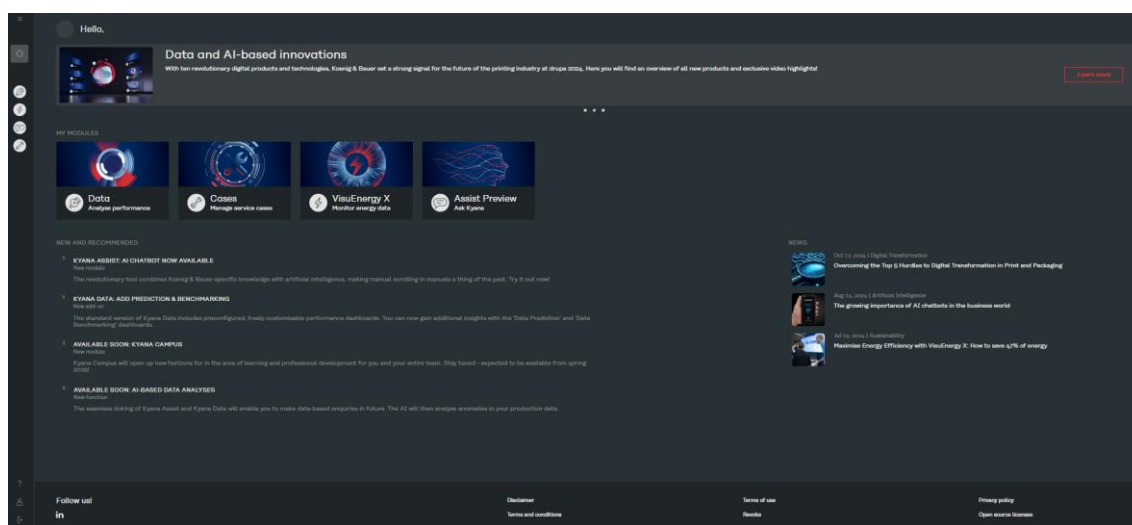
5. *ábra: A hazai nyomdaipari vezetők által említett versenyképességet befolyásoló tényezők 2024. III. negyedév (forrás: A NYOMDAIPAR HELYZETE, 2024. III. NEGYEDEV - GKI Gazdaságkutató Zrt. Budapest, 2024. november)*

Tehát egyrésről a teljes termelő szektort és azon belül a nyomdaipart is nagymértékben sújtja a szakember hiány. Azonban az iparágunk ilyen irányú problémáit nem csak az általános gazdasági trendek okozzák, hanem számos egyéb tényező is hozzájárul. Elsősorban a szakma elöregedése egy olyan folyamat amely a közeljövőben fokozhatja a szakemberhiányt, számos szakemberünk nyugdíjazás közelében áll, az ő kilépésük további égető hiányt fog okozni. A másik jelentős probléma, hogy a fiatalabb generációk nem találják elég vonzóknak a feldolgozóipari munkaköröket, így a nyomda-, és csomagolóanyag ipart sem, más, a társadalomban korszerűbbnek ítélt technológiai iparágakban jobban látják a jövőt a fiatalok. Természetesen az sem segíti a megfelelő utánpótlás képzését, hogy a szakképzés fokozatosan leépült a 2000-es évektől, ugyan hatalmas erőfeszítésekkel ezt a folyamatot sikerült megfordítani és jelenleg a legújabb budapesti képzőhellyel együtt már négy helyen folyik középiskolai szakemberképzés a nyomdaipar számára, azonban ez nem tud gyors megoldást hozni.

Ebben a helyzetben a mesterséges intelligencia és a fokozatosan digitalizálódó eszközök és folyamatok, valamint a legkorszerűbb technológiák nyomdaipari alkalmazása nemhogy veszélyt hordoz az iparág számára, hanem egyenesen a rövid-, középtávon megoldást jelenthet bizonyos munkakörök esetében a szaktudás, és a fluktuáció okozta problémákra, és vonzóbbá is teheti a fiatalabb generációk számára a nyomdaipart. A Koeing&Bauer digitális platformján keresztül bemutatjuk milyen eszközök és technológiák állnak jelenleg rendelkezésre a nyomda-, és csomagolóanyag ipar számára.

MyKiana Digitális Univerzum

A Koenig&Bauer vállalat digitális univerzumának a tudásközpontja a MyKiana, amely a κύανος (kyanos –kék) görög szóból származik, mint a nyomdaipari alapszínnek egyikének neve.



6. ábra: Koenig&Bauer MyKiana tudásközpont (forrás: <https://mykyana.koenig-bauer.com/home>)

Jelenleg a felületről 4 funkció réhető el, a Kyana Data, Kyana Cases, a VisuEnergyX és a Kyana Assist, de a vállalat folyamatosan fejleszt további eszközöket, melyek szintén a MyKiana tudásközpontba kerülnek integrálásra.

Kyana Data

A Kyana Data egy intelligens adatalapú teljesítmény elemző eszköz, amely a termelő gépekből származó négyemennyiségű adat azonnali és folyamatos elemzését teszi lehetővé. A nyomda-, csomagolóanyag ipari vállalatok közép-, és felsővezetők tekintetében is szakemberhiánnyal küzdenek, így egyre kevesebb idő és energia jut a megfelelő döntéshozókészítői és adatelemzői feladatokra. A Kyana Data ebben segít a vállalatoknak. A KyanaConnect-en keresztül létrehozott nagybiztonságú IIot szoftver kapcsolat mögött tárolják az ügyfelek adatait és ezen keresztül csatlakoznak a termelőgépek gépek a Google Cloud felhőhöz, így biztosítva az adatok biztonságát. [4]

Kyana Data Overview - Adatelemzés

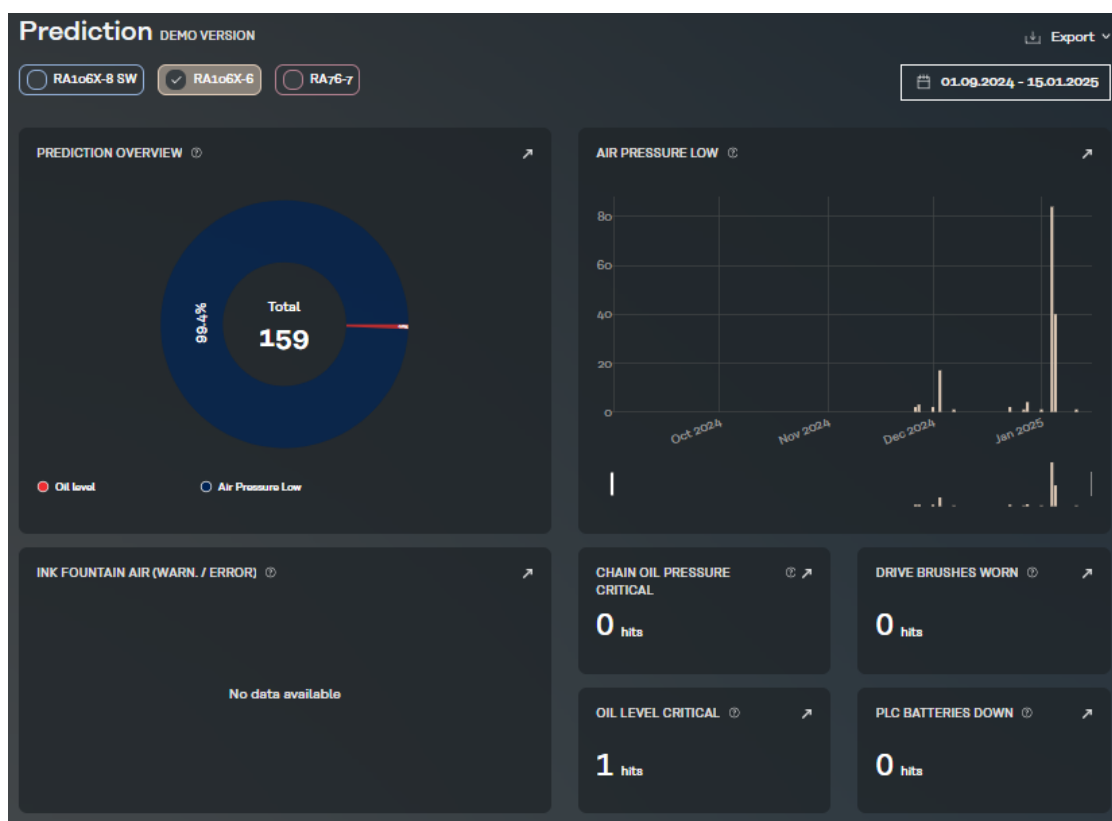
Alapesetben 50 előre elkészített sztenderd iparági KPI-t lehet megtalálni az eszközben, mint pl. az egyes termelőgépek OEE kalkulációi, a selejt százalékszámítások, eszközkihasználtság, termelékenység és állásidő információk stb. Ezen felül nagyon könnyen lehet egyedi KPI-okat is definiálni, valamint néhány kattintással komplex személyre szabott elemzéseket is készíteni. Az eszköz képes kezelni mindenféle berendezést, nem a Koenig&Bauer által gyártott termelőgépek esetében naplófájlok adataiból dolgozik a rendszer, a cég saját eszközei viszont folyamatos valós idejű kapcsolatban vannak a LogoTronic termelésmenedzsment eszközön keresztül, így nem csak gépre is időszakokra lehet elemzéseket végezni, hanem akár egyes munkákra vonatkozóan is. [5]



7. ábra: MyKiana Overview adatelemző dashboard (forrás: <https://mykyana.koenig-bauer.com/data> - internal demo)

Kyana Data Prediction - Előrejelzés

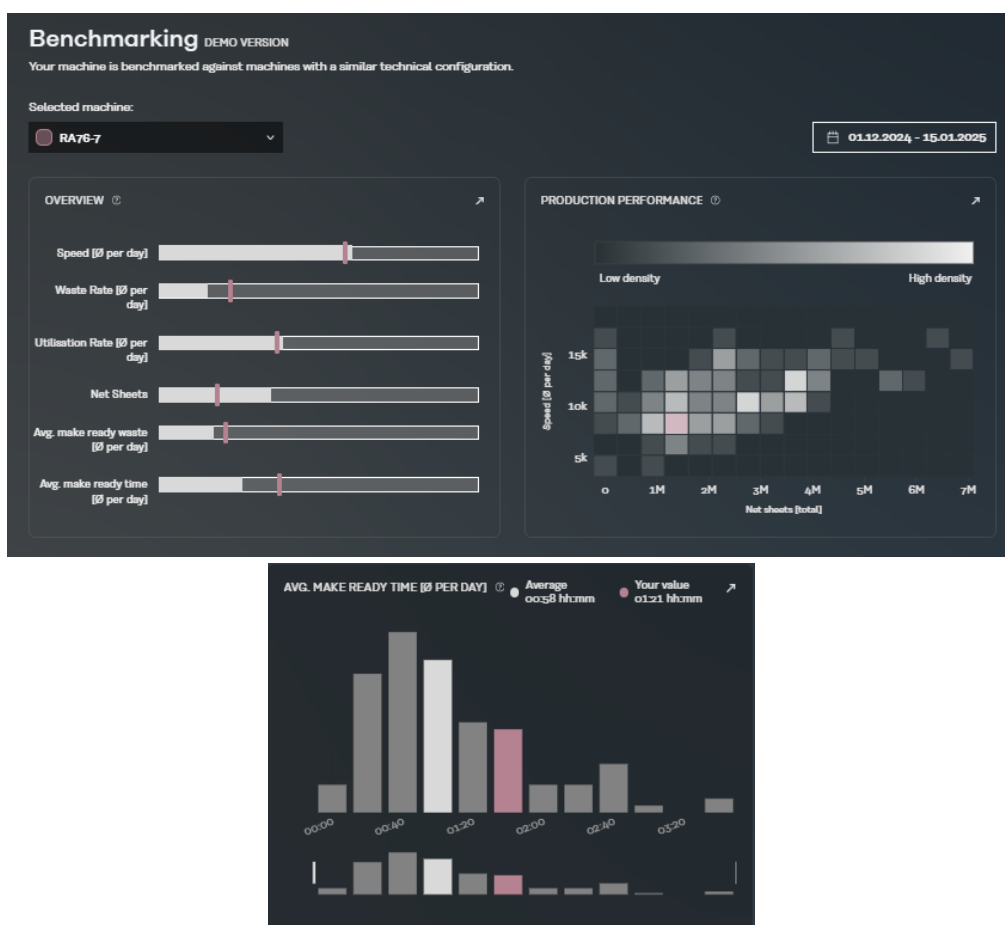
Ez a funkció a termelőberendezések által küldött hibajelentések elemzésére szolgál. Riportokba rendezve lehet figyelemmel követni az egyes eszközökről jelentett hibákat, és ami még fontosabb elemezni a mintázatokat. A digitálisan küldött hibák időalapú elemzése egy hatalmas lehetőség a gépállapotok fenntartására, illetve a kieső idők csökkentésére. A 8. ábrán látható egy Rapida 160X nyomógépnek a hibajelentései 4,5 hónapra. Az összes jelentett hiba 99,4% egyetlen okra az elégtelen levegőnyomásra vezethető vissza. Ráadásul a mintázatot megvizsgálva láthatjuk, hogy a hiba sokáig nem jelentkezett egyáltalán, majd fokozódó mértékben egyre gyakrabban egyre nagyobb kiesést okozott a termelésben. Ez a karbantartásért, műszaki kérdésekért felelős vezetőknek egyértelműen jelzés, hogy egy folyamatosan romló meghibásodásról beszélünk, és az ezek alapján megtervezett megelőző karbantartással elkerülhető egy váratlan nagyobb időkieséssel és esetlegesen költséggel járó kiesés. [6]



8. ábra: MyKiana Prediction hibamintázat (forrás: <https://mykyana.koenig-bauer.com/data> - internal demo)

Kyana Data Benchmarking - Összehasonlítás

A tulajdonosok és vezetők folyamatos kérdése, hogyan teljesítünk a versenytársainkhoz képest. A Benchmarking funkció a világ összes pontján gyűjtött adatok alapján készít teljesítmény összehasonlító elemzéseket különböző iparági KPI-ok alapján. Az összehasonlításra kerülő gépcsoportokat a felépítés és egyéb műszaki paraméterek alapján alakítja ki a rendszer, természetesen teljesen anonim módon. Az áttekintő funkción kívül lehetőség van az egyes KPI-ok részletes elemzésére is. A 9. ábrán egy Rapida 76-os 7 színes nyomógép teljesítményét hasonlítja össze hasonló kiépítésű gépekkel, és az alsó részén az ábrának egy fontos KPI, az átlagos beállási idő, részletesen is látszik. [7]



9. ábra: MyKiana Benchmarking összefoglaló oldal (forrás: : <https://mykyana.koenig-bauer.com/data> - internal demo)

Kyana Cases

A Kyana Cases a tudásközpontba integrált szervíz modul, mely nagyon megkönnyíti a Koenig&Bauer termelőberendezések hibajegyeinek kényelmes létrehozását, központi felkövetését és karbantartását, valamint a karbantartást érintő különböző statisztikák létrehozását. Az alábbi funkciókkal segíti a szintén erőforráshiányos karbantartó csapatok munkáját:

- A myKiana portálon belül lehet könnyen hibajegyeket létrehozni és azokat felkövetni
- A myKiana bármelyik moduljából könnyedén létrehozhatóak a hibajegyek
- Könnyű és problémamentes kommunikációt tesz lehetővé a Koenig&Bauer távkarbantartó központtal az ún. Chatter funkción keresztül, ami a felületbe integrált messenger funkció.
- A hibajegyek státuszának felkövetése, üzenetküldési funkcióval
- Közvetlen kapcsolat a Koenig & Bauer alkatrész webshoppal, így biztosítva, hogy egy felületen belül lehessen a hibajegyekkel kapcsolatos feladatokat kezelni [8]

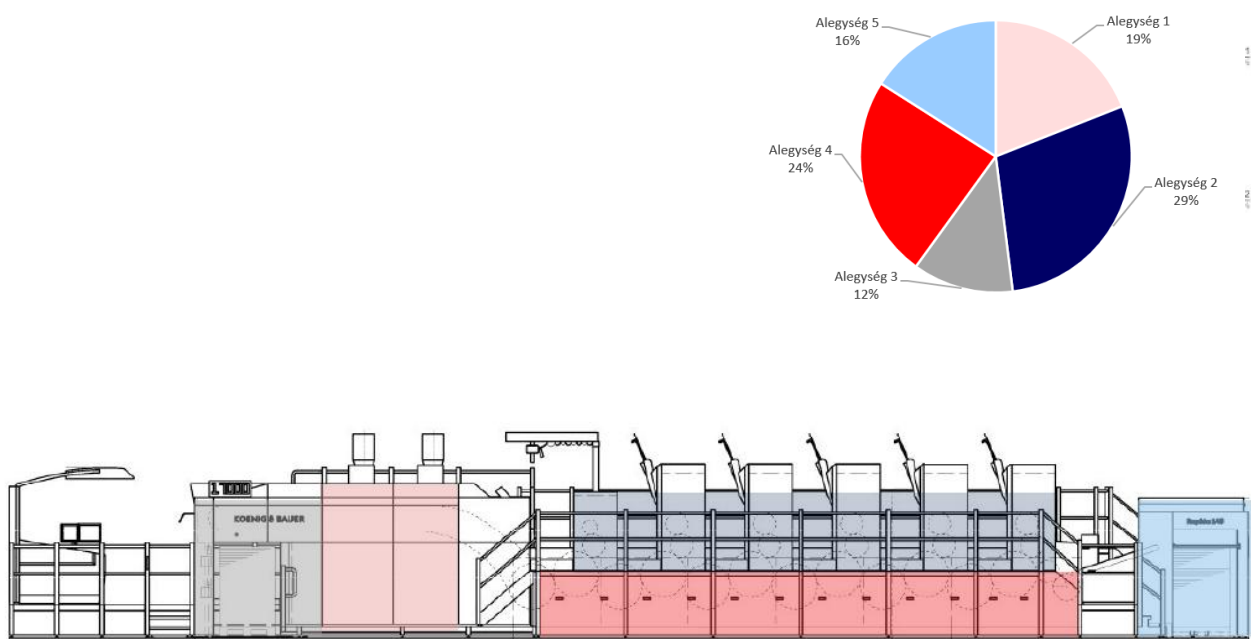
VisuEnergyX

A folyamatosan növekvő fenntarthatósági követelmények újabb feladatokat rónak az amúgy is tapasztalt erőforrás hiányával küzdő nyomda-, és csomagolóanyag iparra. CO2 lábnyom csökkentése, erőforrás takarékos működés, vevői elvárások (energiahatékonysági célok riportálása, a gyártott

termékek karbon lábnyomának meghatározása stb.) és nem utolsó sorban a gazdasági nyomás, hogy a növekedő energiaárak mellett hogyan lehetne energiahatékonyabban termelni, növeli a közép-, és felsővezetőkön nyugvó terheket. A myKiana tudásközpontba integrált VisuEnergyX megoldás számos módon tudja a fenti célok elérésében támogatni a vezetőket.

A digitalizáció lehetővé teszi a fenntarthatósági feladatok kézben tartását, elsősorban a energiafelhasználási és környezeti adatok szenzor technológiával történő rögzítésével, a biztonságos felhő alapú adattárolással és az intelligens energiamenedzsment szoftverekkel.

Az egyes termelő berendezésekre, vagy egy berendezésen belül akár több alegységre telepített szenzor gyűjtik és a felhőben tárolják a termelés során az energiafelhasználási és környezeti adatokat. Az összehasonlító elemzések lehetővé teszik a kritikus pontok meghatározását, és ezekből meghatározható akcióterveket. Az implementálás eredménye aztán nagyon egyszerűen kimutatható a rendszerből. Lehetőség van egy gépterem vagy gyártóegység összes berendezésének az összehasonlító elemzésére, vagy akár – ezzel párhuzamosan is – egyes gépeken belül alegységek energiafelhasználásának a mérésére és elemzésére és ennek eredményéből akciótervek létrehozására.



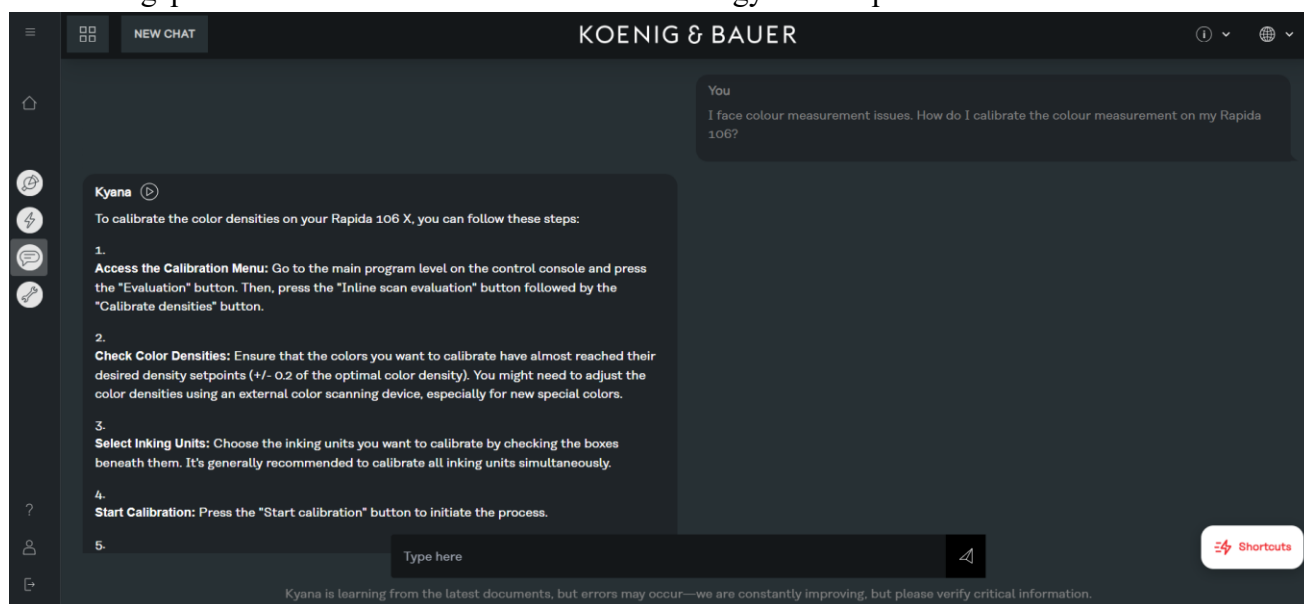
10. ábra: Egyes alegységek energiafogyasztás mérése a VisuEnergy X-ben (forrás: 2023_KB DIGITAL_VisuEnergy X_Product Presentation_EN)

A rendszer számos riportot kínál a felhasználóknak, lehetőség van az egyes gépek energiafelhasználásnak összevetésén túl, termékekre vonatkozó kalkulációk lekérdezésére is, mint pl. 1000 ív kWh felhasználása vagy CO2 hatásának meghatározására, szintén lehívható a rendszerből az ún. LCOE érték az „élettartamra vonatkoztatott fajlagos energiaköltség” is.

A további IIoT és szenzortechnológia lehetővé teszi az egészségre és akár termelésre is hatással levő környezeti adatok gyűjtését és monitorozását, mint pl. Ózon, Ammónia, NO₂, CO₂, finom por, páratartalom, hőmérséklet, fényerő vagy zaj. [9]

Kyana Assist

Az iparág első Mesterséges Intelligencia alapú chatbotja, a legutóbbi Gemini modellen alapul a Google-től, mely cég a Koenig&Bauer kizárólagos együttműködő partnere ebben a fejlesztésben. A szolgáltatás egy zárt adathalmazban keresi meg a komplex válaszokat a feltett kérdésekre. Ez a zárt adathalmaz jellemzően egy gép használati útmutatója vagy egy cég belső folyamatainak a leírása. Ahogy ezt a dolgotunk elején taglaltuk az iparág legnagyobb problémája a nagy fluktuáció és a tapasztalt szakemberek egyre növekvő hiánya. Ez a funkció óriási segítséget nyújt azoknak a kollégáknak, akik még nem járatosak az adott berendezés használatában vagy a folyamatokban. A Kyana Assist célja, hogy gyorsan és könnyen oldjon meg problémákat nem szakértőknek. Ezáltal növelve a gépek rendelkezésre állását és csökkentse az egyszerűbb problémákból adódó kieső időket.



11. ábra: MyKiana Assist – chatbot párbeszéd ablak (forrás: <https://mykyana.koenig-bauer.com/assist> - internal demo)

A Kyana Assist a távkarbantartó munkatársakra nehezedő nyomást is tudja csökkenteni, a belső felmérésekből az derül ki, hogy a távkarbantartáshoz befutó hibák egy jelentős részére a felhasználói kézikönyvben megtalálható a válasz. Ennek használatával lehetővé válik a Koenig&Bauer távkarbantartásban dolgozó technikusok számára, hogy a sokkal jelentősebb valódi problémákra tudjanak fókuszálni, így segítve mindkét esetben a gép kieső idejének csökkenését. [10]

MyKiana további fejlesztések

A következő szolgáltatás, amin a Koenig&Bauer szakemberei dolgoznak, a Kyana Assist összekapcsolása a Kyana Data-val. Ez lehetővé tenné, hogy a termelésért felelős vezetők nagyobb időtartam (pl. egy hétvége) teljes termelési és teljesítmény adatait elemeztesse a mesterséges

intelligenciával, és az anomáliák megkeresésével csak a szokásos üzletmenettől eltérő esetekkel kell foglalkoznia. Ez rengeteg időt és energiát tud megspórolni a vezetőknek.

Egy másik fejlesztés szintén a munkaerő problémákhoz kapcsolódik, a nagy fluktuáció miatt a belépők oktatása, vizsgáztatása, a tudáshiányos területek meghatározása és ezekre a specifikus területekre további tréningek meghatározása jelenleg hatalmas feladat a nyomdaiparban. A Kyana Campus mesterséges intelligencia támogatott tréning modulként ezen feladatok nagy részét el fogja tudni végezni, ezáltal megkönnyítve a jelenleg képzéssel rengeteg időt eltöltő tapasztalt kollégák munkáját.

ÖSSZEFOGLALÁS

A nyomdaipar jelentős munkaerőgonddal küzd, ezért nem félnie kell a mesterséges intelligenciától, hanem a lehetőséget meglátni benne. Az emberrel történő együttműködés megoldást hozhat számos területen a szakember-, és tudáshiány okozta problémákra. Amúgy sem gondolom, hogy az új technológiáktól félni kellene, hanem inkább megtalálni benne azokat a lehetőségeket, amelyek az adott körülmények között segíthetik a munkánkat. A Koenig&Bauer Digital részlege ezen elvek alapján fejleszti az iparágban elsőként a mesterséges intelligencia alapú eszközeit és jár elől a digitalizáció és az adatvezérelt döntéstámogatás területén.

HIVATKOZÁSOK

- [1] EUROSTAT Unemployment Rate Report 2024 November <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-euro-indicators/w/3-07012025-bp#:~:text=The%20EU%20unemployment%20rate%20was,office%20of%20the%20European%20Union.>
- [2] Heidelberg Druckmaschinen AG Press Release https://www.heidelberg.com/global/en/about_heidelberg/press_relations/press_release/press_release_details/press_release_218240.jsp#:~:text=According%20to%20this%20survey%2C%20nine,and%20workforce%20shortage%20for%20years.
- [3] A NYOMDAIPAR HELYZETE - VÁLLALATI FELMÉRÉS ALAPJÁN, 2024. III. NEGYEDÉV; GKI Gazdaságkutató Zrt. Budapest, 2024. november
- [4] KYANA Data – Koenig&Bauer internal demo site - <https://mykyana.koenig-bauer.com/data>
- [5] KYANA Data / Overview– Koenig&Bauer internal demo site - <https://mykyana.koenig-bauer.com/data>
- [6] KYANA Data / Prediction– Koenig&Bauer internal demo site - <https://mykyana.koenig-bauer.com/data>
- [7] KYANA Data / Benchmarking – Koenig&Bauer internal demo site - <https://mykyana.koenig-bauer.com/data>
- [8] 2024_KB DIGITAL_Digitale Produkte.pptx – sales presentation
- [9] 2023_KB DIGITAL_VisuEnergy X_Product Presentation_EN – sales presentation
- [10] KYANA Assist– Koenig&Bauer internal demo site - <https://mykyana.koenig-bauer.com/assist>

SZERZŐ:

SIEGLER András
Koenig&Bauer (HU) Kft.
Magyarország, 2121 Fót, József Attila u. 43.
Telefon: +(36) (70) 671-0344

E-mail: andras.siegler@koenig-bauer.com

KÖRNYEZETMÉRNÖKI SZEKCIÓ

KÖLCSÖNKAPOTT LEVEGŐ

SZÉKELY Áron, Dr. ÁGOSTON Csaba

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet

Kivonat: Magyarország egyik jelentős környezeti, környezetegészségügyi problémája a környezeti levegőben jelenlévő szálló por. A finom (PM10) és ultrafinom (PM2,5) szemcsetartományban jelenlévő részecskék belélegezve egészségkárosodást okozhatnak, ezért alapvető fontosságú koncentrációjuk csökkentése a kibocsátás mérséklése révén. Hazánkban a szálló por jelentős mennyiségben a lakosság tevékenységéből származik, elsősorban a szilárd anyagok égetéséből (fűtés, kerti hulladékok égetése), illetve a közlekedésből. Ebből adódik, hogy a lakosság hatékony erőfeszítéseket tehet a közvetlen lakókörnyezetében a szállópor-koncentráció mérséklésére, és így saját egészségének megőrzése érdekében. Az Energiaügyi Minisztérium megbízásából a Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége (KSZGYSZ) "Kölcsönkapott levegő" címen partnereivel együttműködve egy szemléletformáló kampányt szervezett 2023 első félévében, melynek célcsoportja elsősorban a 11-14 éves korosztály volt. A projekt keretében környezeti levegő-mérések is zajlottak 15 helyszínen, egy-egy hetes időtartammal, a tanintézmények területén. A vizsgálati eredmények feldolgozására és kiértékelésére a KSZGYSZ megbízta az Óbudai Egyetemet. A vizsgálatok során mért értékeket az egyetem munkatársai kettős szempont szerint értékelték. Egyrészt vizsgálták a meghatározott időtartamokra vonatkozó átlagkoncentrációk jogszabályban rögzített határértékeknek való megfelelést, másrészt vizsgálták, hogy az adott területen mérhető értékek, azok napi, esetleg heti változásai milyen mértékben mutatnak egyedi jellegzetességeket.

Kulcsszavak: PM10, PM2,5, szállópor

BEVEZETÉS

A környezeti levegő minősége kiemelt jelentőséggel bír az emberi egészség megóvása szempontjából, ezért Magyarország nemzetközi kötelezettségeinek megfelelően folyamatosan figyelemmel kíséri azt az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat eszközeivel. A levegőterheltség vizsgálata kiterjed mind a regionális, mind a lokális hatásokra, különös tekintettel a lakossági tevékenységekre, mint például a közlekedés, a fűtés, illetve az esetenként nem megfelelő tüzelőanyagok felhasználása.

Az Energiaügyi Minisztérium egy átfogó levegőtisztaság-védelmi projektet kezdeményezett, amelynek koordinációjával a Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetségét bízták meg. A program keretében 15 tanintézményben végeztek egyhetes légszennyezettségi méréseket az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Green Lab Kft. akkreditált szakértőinek közreműködésével. A projekt nem csupán a mérésekre koncentrált, hanem szemléletformáló tevékenységekkel és oktatási segédanyagok készítésével is hozzájárult a környezeti tudatosság erősítéséhez.

A mért adatok elemzését és értékelését az Óbudai Egyetem szakemberei végezték, figyelembe véve a jogszabályban rögzített határértékeket, valamint az adott területre jellemző sajátos légszennyezettségi mintázatokat. Az egyetem hallgatói aktívan részt vettek a projekt edukációs részében is, kézi műszerekkel végzett méréseken keresztül segítve a tanintézmények diákjainak a problémakör mélyebb megértését.

A projekt eredményeinek kiértékelése során a lokális mérési adatokat összevetették regionális referenciaállomások – például a kevésbé szennyezett K-pusztá – és közeli városok légszennyezettségi hálózatának adataival. A vizsgálatok célja a helyi levegőterhelési hatások mélyreható elemzése, valamint a lakosság tájékoztatása volt, hogy hozzájáruljanak a levegőminőség javításához és a környezettudatos magatartás előmozdításához.

PM10 és PM2,5 szállóporok egészségre gyakorolt hatásai

A szálló por részecskéket méretük alapján különböző csoportokba sorolják, függetlenül azok kémiai összetételétől, és ezeket a csoportokat koncentrációs skálán osztályozzák. Az egészségügyi szempontból általában 10 µm, 4 µm, 2.5 µm és 1 µm méretüként kategorizálnak. Ezek alapján a PM10 és PM2,5 kifejezések gyakran használatosak. [1]

A PM2,5 és a PM10 frakciók jelentős szerepet játszanak a légzőszervi megbetegedések kialakulásában, azonban a WHO legfrissebb becslései szerint az egészségügyi hatások szempontjából a PM2,5 részecskékre kell különös figyelmet fordítani. Ezek a részecskék a tüdőbe jutva felhalmozódnak, és kettős káros hatást fejtenek ki: egyrészt fizikailag károsítják a tüdő szöveteit, csökkentve annak gázcserélő kapacitását, másrészt a felületükön különböző mérgező vegyületeket kötnek meg, amelyek gyulladást, érrendszeri problémákat, születési rendellenességeket és gyermekkori légzőszervi megbetegedéseket okozhatnak. A részecskék mérete az expozíció helye szempontjából is kulcsfontosságú: míg a PM10 a hörgőkig (bronchus), a PM2,5 a hörgőcskéig (bronchiolus) és a légőlyagocskákig (alveolus) is eljut. [2]

A szállópor környezeti hatása

Az egészségi hatásokon kívül a kisméretű részecskék negatívan befolyásolhatják a látási körülményeket is, mivel elnyelik vagy megtörik a fényt. Az emberi egészség mellett a szálló por károsíthatja a növényeket is. A részecskék lerakódnak a növények leveleire, gátolják a fotoszintézist és elzárják a légszere-nyílásokat, ami a növények fejlődésének visszamaráadásához vezethet. Ezen kívül a mezőgazdasági károk is jelentkezhettek, amikor a termesztett növények és termékek károsodnak.

Fontos megjegyezni, hogy a beltéri levegőminőség esetében magasabb koncentrációja lehet a szálló por részecskéknél zárt terekben, például közösségi helyiségekben, otthonokban vagy autókban, mint a környezeti levegőben. [2]

Lokális és regionális légszennyezés

Magyarországon a légszennyezés fő okozói a lakossági fűtés, a közlekedés és az ipar. A legnagyobb részét a légszennyező anyagoknak az országos légszennyezettségi mérőhálózat adatai alapján a tüzelőanyagok nem megfelelő égetése eredményezi.

A településeken a szálló por legfontosabb forrása a téli lakossági fa- és széntüzelés. Ezen kívül a háztartási tüzelés jelentős mértékben hozzájárul a kén-dioxid, benzo(a)pirén, szén-monoxid kibocsátásához. [3]

A közlekedési és szállítási szektor elsősorban a szén-monoxid (CO) és a nitrogén-oxidok (NOx) kibocsátásáért felelős. A mezőgazdaság a nitrogén-oxidok (NOx) kibocsátásához járul legnagyobb mértékben hozzá. Az energiaipar, ideértve a villamosenergia-termelést, gáz- és gőzellátást, légkondicionálást, kokszyártást és kőolaj-feldolgozást, a kén-dioxid (SO₂) koncentrációjának növeléséért felelős főként. [4]

Azonban a helyi levegőszennyezés nem kizárólag a helyi kibocsátásból származik. Egy OMSZ tanulmány a határokon áttérjedő levegőszennyezés modellezését végezte el, különösen a szálló por (PM₁₀, PM_{2.5}) terjedésének tekintetében. A tanulmány szerint a magyarországi szállópor-szennyezés mértékéért körülbelül 70-80% -ban felelős határokon túli források. Az anyagok legnagyobb mértékben Lengyelországból és Romániából érkeznek hazánkba. [5]

Mintavételezett anyagok

- Benzol (C₆H₆),
- Szén-monoxid (CO),
- Nitrogén-dioxid (NO₂),
- Ózon (O₃),
- Aeroszol részecskék, 10 mikron alatti frakció (PM₁₀),
- Aeroszol részecskék, 2,5 mikron alatti frakció (PM_{2,5}),
- Kén-dioxid (SO₂). [4]

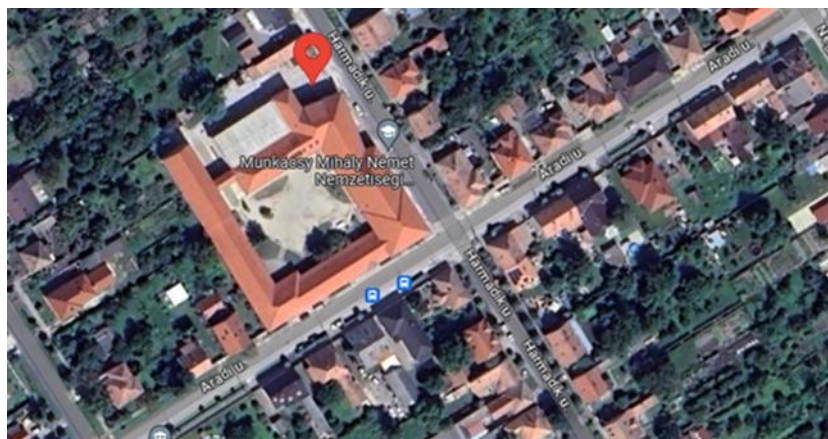
A mintavételi helyek bemutatása

A projekt kettős céljának (szemléletformálás, illetve helyi légszennyező hatások vizsgálata) megfelelően a mintavételi helyszíneknek több követelményt ki kellett elégíteniük. A mintavételi pontok kijelölésére vonatkozó minimális műszaki követelmények mellett törekedtünk rá, hogy olyan területeken történjenek mintavételek, mely területekről nem rendelkezünk levegőterheltségi-szint értékekkel. Mindemellett a mintavételi pontoknak az érintett oktatási intézmény területén, vagy annak közvetlen közelében kellett elhelyezkednie, hogy a szemléletformáló programokba a mobil mérőállomás közvetlenül bevonható legyen.

Az egyik iskola elhelyezkedése a mérőbuszhoz (piros jelölés) képest:

Munkácsy Mihály Német Nemzetiségi Nyelvoktató Általános Iskola

- 8500 Pápa, Aradi u. 10-12.
- EOVS X: 221935 Y:531331



1. ábra: Munkácsy Mihály Német Nemzetiségi Nyelvoktató Általános Iskola [6]

Mintavételi időszakok

A mintavételi időszakokat minden mérési ponton legalább egy hetesre (7 nap) terveztük. A megvalósítás során, a méréssorozat logisztikai igényei miatt néhány esetben eltérő időtartamú mérések történtek (1. táblázat).

1. táblázat: Mintavételi időszakok

Helyszín:	Első mérési adat időpontja:		Utolsó mérési adat időpontja:	
Nagykanizsa	2023.03.06	0:00	2023.03.12	24:00
Pápa	2023.02.18	0:00	2023.02.22	24:00
Hódmezővásárhely	2023.04.27	0:00	2023.05.03	24:00
Szekszárd	2023.05.05	1:00	2023.05.15	24:00
Sárospatak	2023.03.28	1:00	2023.04.03	24:00
Dunaföldvár	2023.05.17	0:00	2023.05.23	24:00
Hajdúböszörmény	2023.04.18	0:00	2023.04.24	24:00
Budakeszi	2023.02.08	0:00	2023.02.14	24:00
Zalaegerszeg	2023.02.24	1:00	2023.03.02	24:00
Gyöngyös	2023.03.14	0:00	2023.03.20	24:00
Heves	2023.03.22	0:00	2023.03.28	24:00
Mezőtúr	2023.03.30	0:00	2023.04.05	24:00
Szentés	2023.04.27	0:00	2023.05.03	24:00
Orosháza	2023.05.03	0:00	2023.05.09	24:00
Gyula	2023.05.11	0:00	2023.05.17	24:00

A vizsgálati eredmények értékelési módszere

A környezeti levegőben jelenlévő egészségre ártalmas anyagok élettani hatása az egyes anyagok jellemzői mellett alapvetően a belélegzett mennyiségektől függ (dózis). Egy egyén által belélegzett mennyiség az adott anyag légköri koncentrációjával, és a belélegzett levegő térfogatával, tulajdonképpen a belégzés időtartamával, azaz a kitettségi idővel arányos.

Fentiek miatt a környezeti levegőben az egyes egészségre ártalmas alkotókra megállapított határkoncentrációk minden esetben egy adott időtartamra vonatkoztatott átlagkoncentrációk.

Határértékeknek való megfelelés

A kampány során mért értékeket a vonatkozó, jogszabályban (4/2011. (I.14.) VM rendelet) rögzített, adott időtartamra megállapított átlagkoncentrációkra megállapított határértékekkel történő összehasonlítással értékeljük. A mérésorozatok egy adott helyszínen egy hét időtartamot öleltek fel, így lehetőség szerint a 24 órás, vagy annál rövidebb időszakokra vonatkozó határértékeket vettük figyelembe. A szálló por PM_{2,5} frakció esetében a jogszabály csak éves átlagkoncentráció határértéket határoz meg, így ebben az esetben ezt vettük figyelembe (2. táblázat).

2. táblázat: A 4/2011 (I.14.) VM rendeletben szereplő levegőterheltségi szint egészségügyi határértékek

Vizsgált légszennyező	Egészségügyi határérték	Mértékegység	Megjegyzés
PM ₁₀	50	µg/m ³	24 órás átlag
PM _{2,5}	25	µg/m ³	éves átlag
ózon	120	µg/m ³	órás átlagokból képezett 8 órás mozgó átlag
NO ₂	85	µg/m ³	24 órás átlag
SO ₂	125	µg/m ³	24 órás átlag
CO	5000	µg/m ³	24 órás átlag
Benzol	10	µg/m ³	24 órás átlag

Helyi jellegzetességek hatása a levegőminőségre

A lokális levegőminőség vonatkozásában két kérdésre kerestük a választ.

A kampány során iskolák területén történtek egy hetes mérések. A gyermekek egy részét a szülők gépkocsival viszik iskolába, ami különösen a tanítás kezdete előtt eredményezhet lokális gépjárműforgalom-növekedést, és így a levegőterheltségi szintek emelkedését.

1. Választ akartunk adni arra a kérdésre, hogy az iskolák közvetlen környezetében mekkora hatást gyakorol a levegőminőségre a gépjárműforgalom reggeli időszakban történő megemelkedése. A kampány során kiválasztott mérőpontok Magyarország olyan településein helyezkednek el, melyeken nem üzemel fixen telepített levegőtisztaság-védelmi mérőállomás. Jellemzően a legközelebbi mérőállomás jelentős, több tíz kilométeres távolságban található a mérőpontoktól. A mérőpontok elhelyezkedése lehetőség ad annak vizsgálatára, hogy a helyi

hatások milyen mértékben befolyásolják a levegőterheltségi szinteket a mérőhálózati pontokon mért értékekhez képest.

2. Választ akartunk adni arra a kérdésre, hogy a helyi levegőterheltségi értékek milyen mértékben térnek el a mérőhálózat által mért értékektől.

A lokális levegőminőség jellegzetességeit összehasonlító elemzést végezve vizsgáljuk. Az iskolákban telepített ideiglenes mérőpontok adatait összehasonlítjuk a mérőhálózat lehető legközelebbi hasonló (de nem iskolai) környezetben lévő fix mérőpontjának adataival, valamint a mérőhálózat közvetlen hatásoknak legkevésbé kitett mérőpontjának (K-Pusztá) adataival. Az összehasonlítást az egyes mért alkotók mindegyikénél elvégezve a lokális hatások értékelését megkíséreltük.

Az összehasonlító értékelés során a jogszabályi határértéktől eltérő átlagolási idővel számított értékeket hasonlítottuk össze. A mérőszervezetek 15 perces (néhány esetben 60 perces) átlagolási idővel számolt értékeket bocsátottak a rendelkezésünkre.

Az összehasonlított értékek ezért az alábbi időszakok voltak:

- 7:30-7:45, (közvetlenül a tanítás kezdete előtt)
- 13:00-13:15, (napközben)
- 18:00-18:15, (délutáni csúcsforgalom végén, lakossági vegyes tüzelés időszaka)
- 2:00-2:15 (éjszakai kis lakossági aktivitás)

A meghatározott adatpárok:

- Ideiglenes mérőponton mért koncentráció, mínusz lakóhelyen elhelyezkedő OLM hálózati mérőponton mért koncentráció
- Ideiglenes mérőponton mért koncentráció, mínusz háttér OLM hálózati mérőponton (K-pusztá) mért koncentráció
- Lakóhelyen elhelyezkedő OLM hálózati mérőponton mért koncentráció, mínusz háttér OLM hálózati mérőponton (K-pusztá) mért koncentráció

A vizsgálati eredmények értékelése

Határérték túllépés a vizsgált időszakokban kizárólag a PM10 és a PM2,5 paraméterek esetében történt, az alábbiak szerint:

PM10 esetén:

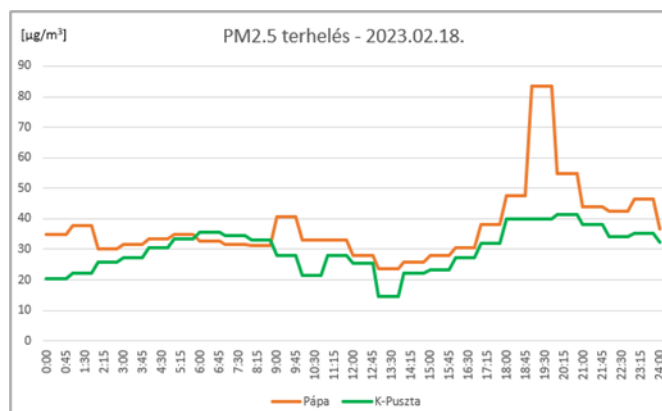
- Hajdúböszörmény
 - 4. nap: 51,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (helyi hatás)
 - 6. nap: 52,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (helyi hatás)
- Pápa
 - 1. nap: 72,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (helyi hatás)
 - 2. nap: 60,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (regionális hatás)

PM2,5 esetén:

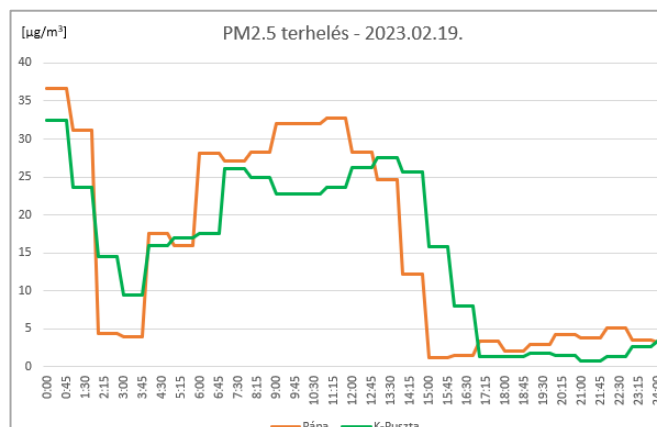
- Budakeszi
 - 1. nap: 28,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (helyi hatás)
 - 2. nap: 30,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (regionális hatás)
- Pápa
 - 1. nap: 55,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (helyi hatás)
 - 2. nap: 49,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (regionális hatás)
 - 3. nap: 37,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (helyi hatás)
- Zalaegerszeg
 - 1. nap: 29,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (helyi hatás)
 - 6. nap: 26,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (regionális hatás)
 - 7. nap: 28,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (regionális hatás)
- Nagykanizsa
 - 1. nap: 39,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (helyi hatás)

Az adott paraméterek időben részletesebb (15 perces átlagok, illetve órás átlagok) koncentráció-idő függvényeit tanulmányozva következtethetünk arra, hogy a határérték túllépés helyi hatás, vagy nagyobb területet érintő hatás miatt következett be.

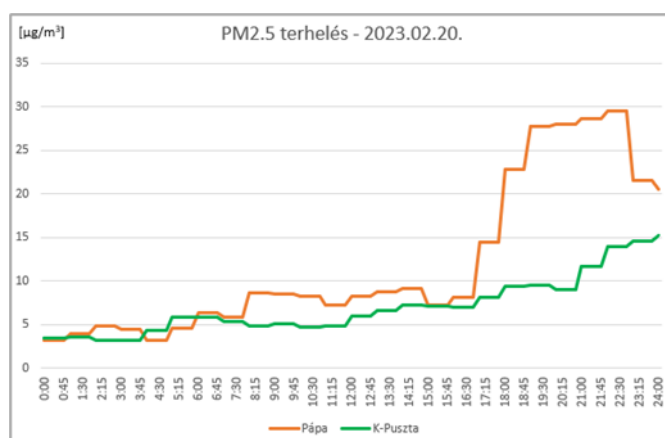
Így például a 2 – 4. ábrákon látható, hogy 2023. február 18-án, és 20-án Pápán a délutáni órákban megfigyelhető jelentős „koncentrációcsúcs” eredményezi a határértéket meghaladó PM2,5 átlagkoncentrációt, mely csúcs K-pusztán nem figyelhető meg. Ugyanakkor 2023. február 19-én a mért koncentráció-értékek időbeli lefutása hasonló a két helyszínen, ami a határértéket meghaladó koncentráció kialakulásában nem helyi, hanem nagyobb területet érintő, regionális hatás érvényesülésére utal.



2. ábra: 60 perces PM2,5 átlag koncentrációk Pápán és K-pusztán, 2023.02.18-án



3. ábra: 60 perces PM2,5 átlag koncentrációk Pápán és K-pusztán, 2023.02.19-én

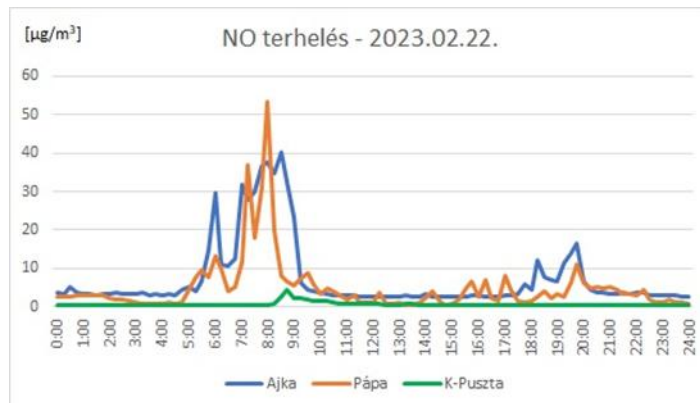


4. ábra: 60 perces PM2,5 átlag koncentrációk Pápán és K-pusztán, 2023.02.20-án

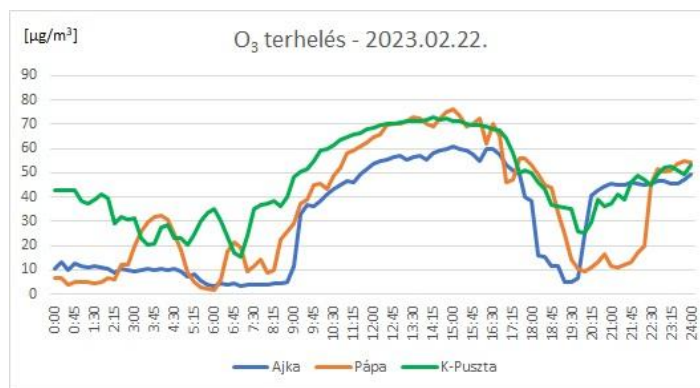
Helyi jellegzetességek hatása a levegőminőségre

Egy településrész, vagy kisebb terület, mint például egy iskola közvetlen környezetének levegőminőségét sok tényező együttes hatása alakítja. A meteorológiai állapotok, a domborzat, és a földrajzi értelemben vett nagyobb kiterjedésű területen történő jelentősebb kibocsátások egyaránt jelentős hatást gyakorolnak a légszennyező anyagok terjedésére, hígulására. A kisebb anyagáramot jelentő, ugyanakkor a lakosság közvetlen közelében jelentkező lokális kibocsátások elviekben kisebb kiterjedésű területeken jelentős légterheltséget eredményezhetnek.

A lokális kibocsátások az egyes légszennyező anyagok környezeti levegőben mérhető koncentrációiban nem azonos hatást eredményeznek. A lakossági közlekedés és fűtés kibocsátásai a PM10, PM2,5 és nitrogénformák koncentrációiban nyomon követhetőek, míg például az ózonkoncentrációra nincs jelentős hatással (5 – 6. ábrák).



5. ábra: 15 perces NO átlag koncentrációk



6. ábra: 15 perces O3 átlag koncentrációk

A „pillanatnyi” (15 perces átlag) koncentrációkat adott aktivitásra jellemző napszakokban összehasonlítva megkísérélhetjük az egyes tevékenységek levegőminőségre gyakorolt hatásait azonosítani. Tekintettel az egyéb befolyásoló tényezőkre (pl. meteorológiai állapot) Az összehasonlításokat minden egyes mérési napon elvégeztük az alábbi időszakokban:

- 7:30-7:45, (közvetlenül a tanítás kezdete előtt)
- 13:00-13:15, (napközben)
- 18:00-18:15, (délutáni csúcsforgalom végén, lakossági vegyes tüzelés időszaka)
- 2:00-2:15 (éjszakai kis lakossági aktivitás).

A vizsgálatsorozat (mintegy 100 mintavételi nap) tapasztalatai alapján az alábbi kijelentéseket tehetjük:

1. Az iskola területén található mérési ponton mérhető levegőterheltség a reggeli időszakban sem volt szignifikánsan nagyobb, mint a hasonló lakókörnyezetben, de nem iskola környezetében elhelyezkedő OLM vizsgálati pontokon.
2. A hétvégi időszakokban több esetben kisebb volt az eltérés a lakókörnyezetben elhelyezkedő (iskola és lakókörnyezeti OLM) és a közvetlen emberi behatásoktól mentes (K-pusztá) mintavételi pontokon mért koncentrációk között, mint munkanapokon. Ez azonban nem korlátozódott a reggeli időszakra, így nem köthető az iskolakezdés által generált megnövekedett forgalomhoz.
3. Az ideiglenes (iskola területén található), és állandó (OLM) mérési pontokon mérhető levegőterheltségi szintek rövid időskálán (15 perces átlagolási idők adatai) jelentős

eltéréseket mutathatnak. A jogszabályi határértékekkel történő összehasonlításhoz szükséges hosszabb átlagolási idők esetén az eltérések kisebbek, és csak néhány esetben eredményeznek határérték túllépést.

„A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM 2024-2.1.1 KÓDSZÁMÚ EGYETEMI KUTATÓI ÖSZTÖNDÍJ PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.”

HIVATKOZÁSOK

- [1] <https://levego.enum.hu/wplevego/index.php/szallo-por/>
- [2] <https://pm10.kormany.hu/egeszsegugyi>
- [3] KSH Nemzetgazdasági ágazatok és háztartások üvegházhatású gáz- és légszennyező anyag kibocsátása 2017. évi adatok
- [4] Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat (OLM) honlapja: <https://legszenyeztseg.met.hu/>
- [5] dr. Ferenczi, Z. (2016): Az országhatáron áterjedő levegőszennyezés modellezése, Országos Meteorológiai Szolgálat
- [6] Google Térkép
https://www.google.com/maps/place/P%C3%A1pa,+Aradi+u.+10,+8500/@47.3299648,17.4761349,165m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x4769610baa67acfb:0xcf73b85a84510d80!8m2!3d47.3299648!4d17.4768538!16s%2Fg%2F11c5jpvf3y!5m1!1e4?entry=tту&g_ep=EgoyMDI0MTEyNC4xIKXMDS0ASAFAw%3D%3D

SZERZŐ(K):

SZÉKELY Áron
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon:

E-mail:

Dr. ÁGOSTON Csaba
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36 70 945-4592

E-mail: agoston.csaba@rkk.uni-obuda.hu

FENNTARTHATÓ VÍZGAZDÁLKODÁS A CSÚCS-HEGYI VÁROSI FARMON

BODÁNÉ Dr. KENDROVICS Rita, Dr. DEMÉNY Krisztina

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet

Kivonat: Az ÓE RKK Környezetmérnöki és Természettudományi Intézete Budapest Főváros III. Kerület Óbuda-Békásmegyer Önkormányzattal közösen Budapest III. kerületében, a Csúcs-hegyen a városi peremkerületek fenntartható terület- és földhasználatát biztosító városi farm létrehozásában működik közre (Interreg CE0100253 CoFarm4Cities pályázat). A városi farm azon túl, hogy a városi terjeszkedés megelőzésében, a fenntartható városi élet, az egészséges élelmiszerek helyi elérését biztosító lánc kialakításában, a közösségépítésben és a rekreációban játszik fontos szerepet, lehetőséget biztosít a környezeti szemléletformálásra, oktatásra is. A projekt első szakaszában a pályázatban részt vevő partnerek már működő városi gazdálkodásokat elemeztek és kiválasztották a példaként szolgáló, fenntartható működést legjobban mintázó farmokat. [1] A projekt jelenlegi szakaszában ezek a példák segítenek a városi farm tervezéséhez és kivitelezéséhez, melyben fontos szerep jut a fenntartható műszaki megoldásoknak, mint pl. csapadékvíz helyben tartása, megújuló energiák alkalmazása és a komposztálás.

Kulcsszavak: városi farm, fenntarthatóság, csapadékvíz, vízgazdálkodás

BEVEZETÉS

A Budapest III. kerületében, a Csúcs-hegyen tervezett városi farm egy közösségi-szociális és környezetvédelmi szempontból is érzékeny kezdeményezés, melynek legfőbb célja, hogy Csúcs-hegy megőrizze természetközeli, alacsony beépítettségű jellegét, ezáltal tompítva a nagyváros terjeszkedéséből fakadó urbanizációs nyomást. Mindemellett hozzájárul a közösségépítéshez a közösségi alapú mezőgazdálkodás által, továbbá lehetőséget biztosít a szemléletformálásra, oktatásra. A környezeti, gazdálkodási célú nevelési, oktatási tevékenységek révén nő a farmot használók környezet iránti érzékenysége, valamint a fenntartható mezőgazdálkodással kapcsolatos ismeretei. Fontos cél a fenntartható, természetközeli gazdálkodási módszerek alkalmazása. Ez többféle oldalról közelíthető meg, melyek közül jelentős szemléletformáló hatása is van a megújuló energiák hasznosításának, az összegyűjtött csapadék felhasználásának és a zöldhulladékokból készített, talajjavításban használható komposztnak. Ezek a megoldások hosszabb távon a farm működtetési költségét is csökkentik. Legfőbb környezeti cél a klíma- és környezetbarát gazdálkodás létrehozása, melyen belül megvalósíthatók a

- környezetbarát gazdálkodási formák és módszerek meghonosítása (pl. permakultúra, mérsékelt vízfelhasználás),
- honos növényfajok telepítése,
- fenntartható műszaki megoldások alkalmazása (pl. napelemes világítás, csapadékvízgyűjtés, komposztálás).

A tanulmány a fenntartható vízgazdálkodás kapcsán a csapadék helyben tartására, gyűjtésére és hasznosítására mutat példát.

ESŐVÍZGYŰJTÉS A VÁROSI FARMON

A városi farmon a termőterületek locsolási vízigénye a felszín alatti vízbázisból a tervezett karsztvíz kúttal kielégíthető, viszont annak fenntartási költségeit is figyelembe véve érdemes megvizsgálni a területen lehulló csapadékból nyerhető vízmennyiséget, melyet egyébként a területen most bérlőként gazdálkodók is hasonló módon vesznek igénybe.

Az esővízgyűjtés előnyei

A fenntartható vízgazdálkodás egyik legfőbb szempontja a víz helyben tartása, mely olyan technikákat és megoldásokat jelent, amelyek lehetővé teszik a csapadékvíz helyben történő hasznosítását, ahelyett, hogy azonnal elvezetnénk azt a vízelvezető rendszerekbe. Olyan zöld szabályozási rendszerek alkalmazását jelenti, melyek esetében az összegyűlekezési, felszíni lefolyás szabályozása az előtt történik mielőtt a víz a csatornahálózatba kerül, melyek ún. csekély beavatkozást igénylő technológiai fejlesztések. [2]

A víz helyben tartásának a legfontosabb előnye, hogy hozzájárul a helyi vízforrások fenntartásához és védelméhez. Lehetővé teszi a csapadékvíz lassú felszívódását a talajban, ami javítja a talaj vízháztartását és növeli a talaj nedvességét. Az esővíz hasznosítása csökkenti a függőséget a városi vízellátó rendszerektől és a felszín alatti vízkészletektől, így segít megőrizni ezeket az értékes erőforrásokat. Az esővíz gyűjtésével a csúcsvízhozam és ezáltal az elöntés veszélye csökkenthető. A víz helyben hasznosul, illetve visszakerül a körforgásba. Mindezen környezeti előnyök mellett gazdasági előnyt jelent az, hogy a csapadékvíz gyűjtése és hasznosítása csökkentheti a városi vízellátó rendszerekre nehezedő terhelést és költségeket, miközben csökkenti a vízszámlákat és a csapadékvíz-elvezetési költségeket. A tervezett területen csatornázás hiányában ez utóbbi szempont nem vehető figyelembe. A hagyományos vízellátó rendszerekkel ellentétben az esővízgyűjtés során nem kell olyan nagy infrastruktúrát létesíteni, csökkenti az ökológiai lábnyomot, mivel csökkenti a vízfogyasztást és a vízelvezetés káros hatásait.[3]

Az esővízgyűjtés tehát környezetbarát, fenntartható és gazdaságos megoldás a vízforrások kezelésére. Az ilyen rendszerek kiépítése és támogatása hosszú távon számos előnyt kínál mind a közösségek, mind pedig a környezet számára. A megfelelő infrastruktúra kiépítése és a helyi közösségek részvételének ösztönzése lehetővé teszi, hogy a csapadékvíz szerepet kapjon a vízforrások fenntartható kezelésében és a városi környezet minőségének javításában.

Mindezeket az előnyöket figyelembe véve, továbbá a szemléletformálást is előtérbe helyezve javasolható, hogy a tervezett városi farm területen a vízigény egy részét esővíz összegyűjtésével és tárolásával biztosítsuk. A várható vízigény jellege és mennyisége (közösségi használat, öntözés) miatt valószínűleg ez csak részben fogja kielégíteni az igényeket. A burkolt felületekről és az épületek tetőjéről összegyűjtött esővizet elsősorban öntözésre lehet használni, melynek előnye, hogy a lágyabb vizet a növények is jobban kedvelik.

Szabályozási háttér

Magyarországon az ivóvízminőség szabályozásáról és az ellenőrzés rendjéről szóló előírásokat az 5/2023 (I. 12.) Kormányrendelet tartalmazza. A saját célú ivóvízműből történő vízellátásra a vizek

hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról szóló 147/2010. (IV. 29.) Kormányrendelet vonatkozik. A fővárosi és vármegyei kormányhivatal népegészségügyi feladatkörében eljáró járási (fővárosi kerületi) hivatala, illetve a népegészségügyi feladatkörében eljáró fővárosi és vármegyei kormányhivatal (a továbbiakban együtt: népegészségügyi szerv) felmentést adhat a Kormányrendelet előírásai alól olyan vízhasználat esetén, ahol bizonyított, hogy a víz felhasználása nem jelent a fogyasztóra nézve közegészségügyi kockázatot. Engedélyt kell kérni a szociális vízellátásként vagy ivástól és ételkészítéstől eltérő egyéb háztartási használati célú vízellátásként történő használatra. Az engedély megadásának feltétele, hogy a víz minősége nem jelent sem közvetlen, sem közvetett káros hatást a vízhasználók egészségére és az engedélyben meghatározásra kerülnek azok a feltételek, amelyek elősegítik a használók egészségének védelmét a víz esetleges szennyeződéséből eredő káros hatásokkal szemben. Amennyiben fogyasztási célra biztosított a megfelelő minőségű ivóvíz közműves vízellátásból, saját célú ivóvízműből vagy egyéb forrásból, ezen pont alapján van lehetőség esővíz felhasználására egyéb háztartási célra. Ebben az esetben az esővízre vonatkozó követelményeket (felhasználási terület, vizsgálati- és ellenőrzési gyakoriság, vízkezelés, minőségi követelmények) a népegészségügyi szerv egyedileg állapíthatja meg. Az esővíz egyéb háztartási célra és öntözővízként történő felhasználására jogszabályi szinten rögzített minőségi követelmények, határértékek nincsenek. [4]

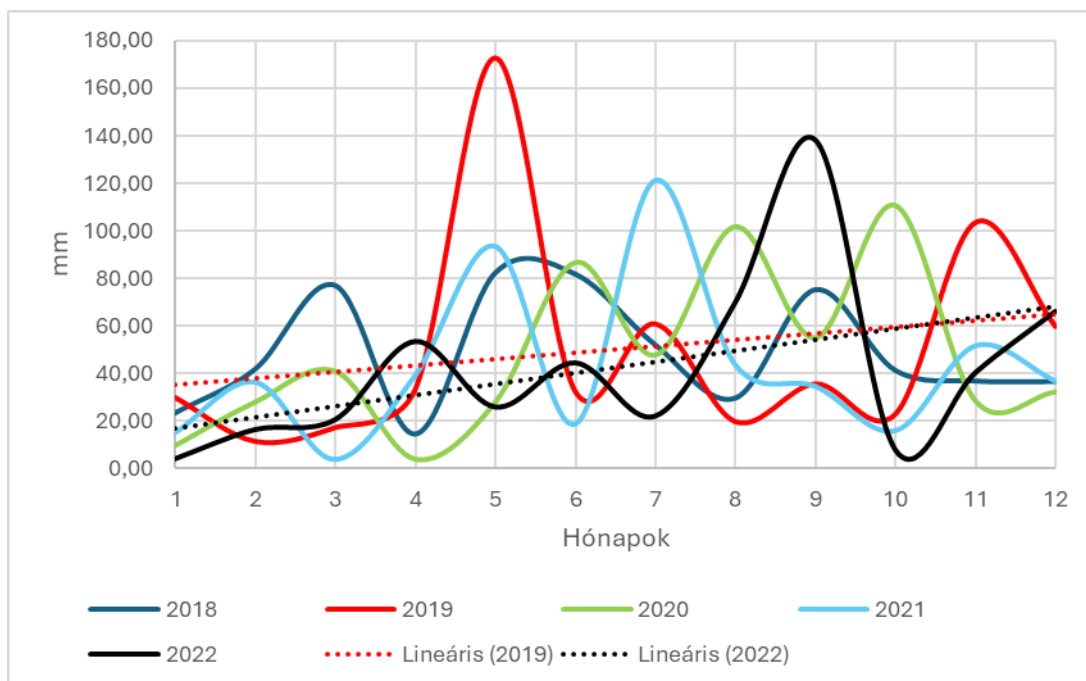
A területre jellemző csapadék adatok

A csapadék adatok elemzéséhez a Csúcs-hegyen tervezett városi gazdasági területéhez legközelebb eső János-hegy-i mérőállomás mérési adatait vesszük figyelembe, mely alapján az utóbbi 5 évben (2018-2022 között) az éves csapadék összeg 508,6 és 601,4 mm között változott, a legcsapadékosabb év az elmúlt öt évből 2019 volt, míg a legszárazabb 2022 (1. táblázat).

1. táblázat: Csapadék paraméterek 2018-2022 között Budapest, János-hegy mérőállomáson (mm)
(Forrás: https://odp.met.hu/climate/observations_hungary/monthly/)

Év	2018	2019	2020	2021	2022
Max.[mm]:	82,3	172,9	110,5	121,3	138,2
Hónap	május	május	október	július	szeptember
Min. [mm]:	14,2	11,6	3,8	4	4
Hónap	április	február	április	március	január
Évi összeg [mm]:	590,6	601,4	571,1	512	508,6

A havi csapadék adatokat figyelembe véve nem állapítható meg egyértelmű trend az elmúlt évek vonatkozásában (1. Ábra). Mind a maximumok, mind a minimum csapadék összegeket tekintve nem figyelhető meg folyamatos ismétlődés.



1. ábra: Csapadék havi összege 2018-2022 között Budapest, János-hegy mérőállomáson (Forrás: https://odp.met.hu/climate/observations_hungary/monthly/)

Mivel egyértelmű trend a vizsgált 5 év alapján nem állapítható meg, így a továbbiakban az elmúlt években Magyarországra jellemző átlagértéket, a 600 mm országos átlagot tekintjük méretezési alpnak, mivel a vizsgált térségben az 5 éves átlagérték 556,7 mm (10% eltérésen belül van).

Gyűjthető esővíz mennyiségének meghatározása

Az esővizet a területen meglévő és felújított házak tetőszerkezetéről gyűjtjük, eltávolítva belőle a szennyeződések, melyet javasolt egyszerű szűrőrétegen való átvezetéssel megoldani, azaz szűrjük majd csővezetéken át a gyűjtőtartályba vezetjük. A felesleges esővíz nagyobb esőzéskor a szabadba vezethető, melynek egy része a talajba szivárog, illetve lefolyik és az utcai vízelvezető árokban elvezetődik a területről, vagy alternatívaként javasolható nagyobb tartályok beépítésével a tározás hosszabb távon való megoldása.

A vízgyűjtő felületének nagyságát azonosnak tekinthetjük a ház alapterületével a műszaki ajánlások alapján. A tető vízszintes vetülete ugyan nem feltétlenül egyezik a valós gyűjtőfelülettel, mivel figyelmen kívül hagyjuk az eső beesési szögét, és a háztető formáját, dőlésszögét is, de a számítások egyszerűsítése végett a legtöbb irodalom elfogadja a vízszintes vetületet gyűjtőfelületnek. [3]

Az összegyűjthető esővíz mennyisége függ a tető formájától és anyagától. Minél durvább, érdeesebb a tető anyaga annál több víz marad az apró mélyedésekben, egyenetlenségekben, ahonnan aztán elpárolog és egyben több szennyezőanyag kötődik meg ezeken a felületeken. Sima felületű meredek tetőről gyorsan és csaknem teljes egészében lefolyik a víz. A kisebb hajlásszögű tetőről lassabb a lefolyás, több víz párolog el. A műszaki ajánlások mindezt az úgynevezett lefolyási tényezővel (3. táblázat) veszik figyelembe.

A jobb vízminőség elérése érdekében érdemes az összegyűjtött esővizet egy szűrő rétegen (pl. kavicsal feltöltött mélyedés) átvezetni, ebben az esetben figyelembe kell venni a számításoknál szűrő hidraulikus szűrési hatásfokát, amely a szűrőanyag függvényében 5-10% veszteséget jelent. A szűrő tényező (μ) értéke általában 0,9-0,95 (a szűrőanyagok csomagolásán feltüntetett érték).

Mértékadó csapadékterhelés számítása az adott területre

A mértékadó csapadékvíz-mennyiség meghatározásakor a 10 perces zápor intenzitását kell figyelembe venni (Budapest és közigazgatási területén a 4 éves gyakoriságú értékeket), melyek értékét az 2. táblázat mutatja. [5]

2. táblázat: Csapadék intenzitás adatok [5]

Közet	q_e l/(s,ha)	Közet	q_e l/(s,ha)
1. Budapest illetve közigazgatási területe	274	9. Pécs	162
2. Vértess, Gerecse, Pilis	187	10. Szeged	176
3. Győr	193	11. Kalocsa	179
4. Sopron	159	12. Turkeve	194
5. Szombathely	183	13. Nyíregyháza	197
6. Bakony	199	14. Kompol	222
7. Keszthely	179	15. Sajó, Hernád vidéke, Bükk	250
8. Tihany	199	16. Börzsöny, Cserhát, Mátra	250

$$cs = \frac{\Psi \times F \times q_e}{10\,000} \text{ [l/s]}$$

Ahol:

q_{cs} mértékadó csapadékterhelés [l/s]; Ψ a lefolyási tényező (viszonyszám, amely a lehullott csapadéknak a csatornába jutó hányadát jellemzi, 3. táblázat) [-]; q_e a mértékadó fajlagos csapadékvíz hozam (záporintenzitás) hektáronként [l/(s,ha)]; F a vízgyűjtő terület, vagy ferde sík esetén, annak vízszintes vetülete [m²].

3. táblázat: Ψ Lefolyási tényező értékei [5]

Lefolyási tényező	Ψ [-]	Lefolyási tényező	Ψ [-]
pala, bádóg, cserép és szigetelő lemezburkolatú tetők	0,90 - 0,95	kővezet	0,40 - 0,70
egyéb tetők	0,80 - 0,90	zúzott kőburkolat	0,25 - 0,45
aszfaltburkolat	0,85 - 0,90	kertek, parkok	0,05 - 0,10

A számításnál egyéb pontosító információ hiányában a magasabb értéket, tető esetében $\Psi=0,95$, kertek esetében a $\Psi=0,1$ értékeket vettük figyelembe az ajánlások alapján. [5] A parcellánként számított értékeket a 4. táblázat mutatja.

4. táblázat: Csapadékterhelés az egyes parcellákon és összesen a vizsgált területen

	13-as parcella	34-es parcella	16-17-es parcellák	30-as parcella	Összesen
parcella teljes területe [m ²]	1114	918	1515	694	4241
parcellán található épületek területe [m ²]	30	25	15	15	
zöldfelület nagysága [m ²]	1084	893	1500	679	
csapadékterhelés [l/s]	3,75	3,1	4,41	2,25	13,51

Az adott terület csapadékterhelése összesen 13,51 l/s. A kapott adat alapján javasolt a terület esővízelvezető rendszerének a megtervezése.

Felhasználható esővíz mennyiségének meghatározása

Egy adott területen található házak tetőszerkezetéről összesen összegyűjthető esővíz mennyisége az alábbi képlettel határozható meg [5]:

$$V_{\text{eső}} = A_h \times \Psi \times H_{\text{cs}} \times \mu$$

ahol:

$V_{\text{eső}}$: évente felhasználható esővíz [l]; A_h : tető vízszintes felülete [m^2]; Ψ : lefolyási tényező; H_{cs} : évi csapadékmennyiség [mm]; μ : szűrő tényező (0,9-0,95)

A lefolyási tényező értéke a tető minőségétől, anyagától függő irodalmi adat. [6]

Az éves csapadékmennyiséget az OMSZ adatai alapján a hazánkban átlagosan meghatározott 600 mm/év értékkel vettük figyelembe.

A felhasználható esővíz mennyiségét parcellánként a 5. táblázat mutatja. A számításnál figyelembe vettük, hogy a minőség javítása érdekében az összegyűjtött esővizet egy szűrőrétegen (kavicságy) vezetjük keresztül, ami veszteséget okoz, ezt az ajánlások alapján 10%, vagyis 0,9 szorzó értékkel vesszük figyelembe.

5. táblázat: Tetőfelületekről gyűjthető esővíz mennyisége parcellánként és összesen

	13-as parcella	34-es parcella	16-17-es parcellák	30-as parcella
tárolóban gyűjthető víz mennyisége szűrés után [l/év]	11 340	10 125	6075	6075
összesen gyűjtött esővíz mennyisége [l/év]	33 615			

A csapadék vezetékek keresztmetszetének meghatározása

A csapadék ejtő keresztmetszetét, a záporintenzitástól függetlenül, a tető vízszintes vetületének függvényében választhatjuk ki a 6. táblázatból.

6. táblázat: A csapadék ejtőcső méretezése [5]

A tető vízszintes vetülete [m^2]	Elhúzás nélküli ejtőcsövek átmérője [mm]	Az ejtő vezetékek átmérője elhúzás esetén a lejtés függvényében			
		%	mm	%	mm
0 - 25	50	5,0	50	2,0	63
26 - 35	63	4,0	63	1,5	75
36 - 48	75	3,0	75	1,5	90
49 - 63	90	2,5	90	1,0	110
64 - 100	110	2,0	110	0,8	125
101 - 192	125	2,0	125	0,8	150
193 - 277	150	1,5	150	0,5	175
278 - 377	175	1,0	175		

A táblázati adatokat figyelembe véve a csapadék ejtőcsövek szükséges méretét a 7. táblázat mutatja.

7. táblázat: Csapadék ejtőcsövek átmérője

	13-as parcella	34-es parcella	16-17-es parcellák	30-as parcella
tető vízszintes vetülete [m ²]	30	25	15	15
ejtőcső átmérője [mm]	63	50	50	50

Csapadéktároló szükséges térfogatának meghatározása

A csapadéktároló szükséges térfogata [5]:

$$V_{cs} = 200 \frac{A_h}{1000} [\text{m}^3]$$

ahol: A_h : a vízszintes felület [m²]

Az 8. táblázat mutatja az egyes parcellákon szükséges csapadékvíz tároló tartályok szükséges térfogatát.

8. táblázat: Vízyűjtő tartályok szükséges térfogata parcellánként

	13-as parcella	34-es parcella	16-17-es parcellák	30-as parcella
tároló tartály szükséges térfogata [m ³]	6	5	3	3
a telkeken már meglévő tartályok mérete és megfelelősége	2,7x1,8x1,6=7,7 m ³ megfelel	2,8x1,8x1=5 m ³ megfelel	a telken nincsen víztároló akna.	a telken nincsen víztároló akna.

A 13-as és a 34-es telkeken található víztároló aknák megfelelnek a gyűjthető esővíz mennyiségnek. Felszín alatt elhelyezett zárt csapadékvíz tározóból a szürkevíz WC öblítésre, öntözésre hasznosítható. Az esővízgyűjtő tartályokat úgy kell telepíteni, hogy minimálisra csökkenthető legyen a szennyeződés, por, levelek, pollenek, peszticidek, műtrágyák, törmelék, kártevők, madarak, kisebb állatok és rovarok bejutása. A földfelszín alatti tartályok esetén a felületi beszivárgás (talajvíz, szennyvíz stb. bejutás) elleni védelmet is biztosítani kell. [3]

A legnagyobb mennyiségű esővíz a 13-as telken lévő háztetőről gyűjthető össze. Kérdésként merül fel ez a mennyiség az ott kiépítésre kerülő WC öblítésére elegendő lenne-e.

A hagyományos öblítőtartállyal rendelkező WC esetében felhasznált öblítővíz mennyisége 45l/fő/nap, víztakarékos tartállyal ez a mennyiség 20 l/fő/nap mennyiségre csökkenthető. [3]

Amennyiben a 13-as telek esetében éves szinten 11 340 l/év esővíz gyűjthető össze, vagyis napi szinten 31 l/nap, akkor az összegyűjtött esővízből víztakarékos tartállyal egy fő öblítővíz szükséglete eleget lehet ki.

Öntözéses hasznosítás esetén az éves szinten összegyűjtött csapadék mennyisége kb. az öntözővíz igény 20%-át elégíti ki.

Durva közelítéssel éves átlagban irodalmi adatokat figyelembe véve 60 l öntözővízre van szükség a kert minden egyes négyzetméterére. [3] Ezt figyelembe véve, valamint a parcellákon kialakított beültetett területek mértékét a 9. táblázat mutatja az öntözött területek nagyságát és az ehhez szükséges öntözővíz mennyiségét, a 60 l/m² irodalmi adatot figyelembe véve. A számításnál figyelembe vett öntözött terület nagysága a III. ker. Óbuda-Békásmegyer OBVF által készített dokumentumokban – 20855 6.hrsz parcellafelosztás és a Tervezési program, műszaki tartalom –található adatok alapján becsült érték. [8]

9. táblázat: Öntözővíz igény parcellánként és összesen

	13-as parcella	34-es parcella	16-17-es parcellák	30-as parcella	összesen
öntözött terület [m ²]	magaságyságok figyelembevételével a terület max 50%-a, vagyis 557	877	1000	679	3113
szükséges öntözővíz mennyisége [l/év]	33 420	52 620	60 000	40 740	186 780

Az összes gyűjthető esővíz mennyisége a területen 33 615 l/év (lsd. 5. táblázat) vagyis az összegyűjtött esővíz az öntözővíz igény 17,9%-át fedezi. Ez nem tűnik soknak, de ezzel a mennyiséggel is csökkenthető a karsztvíz használata, illetve jó minőségű, a növények számára kedvező tulajdonságú vízzel locsolunk.

KÖVETKEZTETÉSEK

A területre jellemző csapadék mennyiségek alapján javasolható az esővíz gyűjtés kiépítése a megfelelő ereszcatornák beépítésével, különös tekintettel arra, hogy a 13-as és 34-es parcellákon már rendelkezésre áll a felszín alatti vízgyűjtő akna és a gépészeti egységek elhelyezését szolgáló vízakna. A 16-17-es és 30-as telkeken nem találtuk meg ezeket a tárolókat, ott ezek kiépítése szükséges. Az így gyűjthető mennyiség ugyan nem fedezi a szükséges öntözővíz mennyiséget, de kiegészítheti azt, így csökkentve az egyedi vízellátásból kinyert felszín alatti víz mennyiségét. A megvalósított rendszer bemutatóként szolgálhat, ezzel segítve a szemléletformálást és lehetőséget adhat a gyűjtött esővíz minőségi vizsgálatára, mely adatokat szolgáltathat arra, hogy meggyőzővé váljon mindenki számára az esővíz megfelelő minőségben áll rendelkezésre öntözésre, vagy akár WC öblítővízként való hasznosításra egy egyszerű kavicsszűrő rétegen történt mechanika előkezelést követően. Ezt követő technológiai lépésekkel akár egyéb területen is hasznosítható.

A területre jellemző csapadékterhelés adatait és a tetőről gyűjthető esővíz mennyiségét figyelembe véve szükséges a területen a csapadékelvezetésről gondoskodni, elkerülve a lefolyásból adódó eróziót. A víz helyben tartását célozhatja pl. a 34-es telken található nagyobb méretű felszíni tároló medence átmeneti tárolásra való alkalmassá tétele, illetve a telkek lejtő irányú alsó részén kavicsos-homokos feltöltéssel szikkasztó ágy (vagy pl. bioszűrő vápa) létrehozása melyen keresztül a víz elszikkasztható és a talajon való átszivárgással visszakerül a víz körforgásba.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projekt Budapest Főváros III. ker. Óbuda-Békásmegyer Önkormányzat, valamint az Európai Unió Interreg CE0100253 számú CoFarm4Cities: Creating a sustainable model for urban fringe farming in Central Europe as an effective tool to prevent urban sprawl and to transition to a more sustainable food system and society pályázat támogatásával, az Óbudai Egyetem részvétele a Magyar Állam támogatásával valósult meg. A cikkben szereplő vélemények és állítások a szerző(k) álláspontját



Co-funded by
the European Union

CoFarm4Cities

tükrözik, és nem feltétlenül egyeznek meg az Európai Unió vagy az Európai Oktatási és Kulturális Végrehajtó Ügynökség (EACEA) hivatalos álláspontjával. Sem az Európai Unió, sem az EACEA nem vonható felelősségre miattuk.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Bodáné Kendrovics Rita, Demény Krisztina, Ágoston Csaba, Szabó Lóránt, Szeder András (2024): *CoFarm4Cities - városi farmok szerepe egy élhetőbb városi környezetben*, In: Dr. Csanák Edit főszerk.: Tudományos, műszaki és művészeti közlemények -2024, ÓE RKK Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet, ISSN 2631-1658
- [2] *Csapadékvízgazdálkodás tervezési követelményei - Hogyan tervezzünk városi csapadékelvezető rendszereket*, Magyar Mérnöki Kamara Kiadványsorozata (47), MMK FAP azonosító: 2019/201-VVT, 2019, https://mernokvagyok.hu/vizgazdalkodas/wp-content/uploads/sites/23/2022/05/Csapade%CC%81kvi%CC%81zgazda%CC%81lkoda%CC%81s-terveze%CC%81si-ko%CC%88vetelme%CC%81neyi_201-VVT.
- [3] Karl-Heinz Böse (2008): *Az esővíz hasznosítása*. Cser Kiadó, Budapest
- [4] *Csapadékvíz gyűjtésének és felhasználásának lehetőségei* Jogszabályi háttér, nemzetközi tapasztalatok, közegészségügyi kockázatok, <https://www.nnk.gov.hu/attachments/article/1968/Csapad%C3%A9kv%C3%ADz%20gy%C5%B1jt%C3%A9s%C3%A9nek%20%C3%A9s%20felhaszn%C3%A1ll%C3%A1s%C3%A1nak%20lehet%C5%91s%C3%A9gei.pdf>
- [5] Baráth Géza (szerk.) (2016): *Komplex tervezési segédlet*, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építésmérnöki Kar, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék
- [6] *MI-10-455/2–1988 Belterületi vízrendezés, Csapadékvíz elvezető hálózat*, Műszaki Irányelvek Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium Műszaki Irányelvek
- [7] *Úton Magyarország körforgásos gazdaságot célzó nemzeti stratégiája felé*, Főbb megállapítások, OECD 2023, https://search.oecd.org/env/waste/Highlights-Towards-a-National-Circular-Economy-Strategy-for-Hungary_HU.pdf
- [8] Till Angelika (2023): *OBVF Tervezési program, műszaki tartalom CoFarm4Cities* (belső felhasználású dokumentáció)

SZERZŐ(K):

BODÁNE Dr. KENDROVICS Rita
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó u. 6.
Telefon: +(36) (30) 651 9852 E-mail: bodane.rita@rkk.uni-obuda.hu

Dr. DEMÉNY Krisztina
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó u. 6.
Telefon: +(36) (1) 666 5943 E-mail: demeny.krisztina@rkk.uni-obuda.hu

VÁROSI GAZDASÁG ENERGIAELLÁTÁSA MEGÚJULÓ ENERGIAÁVAL

BERECZ Lajos Norbert

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet

Kivonat: *A Csúcshegyi városi farm projekt célja a III. kerületben található önkormányzati telkek megújuló energiaforrásokkal történő energiaellátásának vizsgálata. A projekt hangsúlyozza a környezetbarát energia használatát, kutatási lehetőségeket nyit, és az alternatív energiaforrások népszerűsítését célozza meg. A megvalósítás összhangban van a helyi szabályozásokkal és a fenntarthatósági elvekkel. Ez a projekt a városi mezőgazdaság és az energiahatékonyság mintapéldája lehet, hozzájárulva a szemléletformáláshoz és a helyi közösségek bevonásához.*

Kulcsszavak: *megújuló energiaforrások alkalmazása, mintaprojekt, városi farmok*

BEVEZETÉS

A tanulmány célja a megújuló energiaforrások alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata egy városi mezőgazdasági fejlesztés energiaellátásában. A kutatás egy városi farm létrehozását alapozza meg, kiemelve a fenntartható energiaellátási megoldások szerepét a gazdálkodáshoz szükséges villamos eszközök működtetésében. Az elemzés nemcsak az energiaigény kielégítésére alkalmas technológiákat térképezi fel, hanem ajánlásokat is tesz a tervezés és kivitelezés előkészítésére. A megközelítés célja, hogy gyakorlati példákkal szolgáljon a fenntartható városi fejlesztésekhez, elősegítve a megújuló energiaforrások szélesebb körű alkalmazását az urbanizált környezetben.

A terület villamos jellemzői

A 20855/6. hrsz. alatt elhelyezkedő telkek parcelláinak villamosenergia-ellátása az ELMŰ Hálózati Zrt. 0,4 kV-os közcélú hálózatról érkező méretlen csatlakozó szabadvezetéken keresztül történik.

A méretlen csatlakozó szabadvezeték a telkeken elhelyezkedő ingatlanokon kialakított fogyasztásmérő és csatlakozó szekrényekbe vannak bekötve. Ezen fogyasztásmérő és csatlakozó szekrények egyben főelosztó berendezésként is üzemelnek.

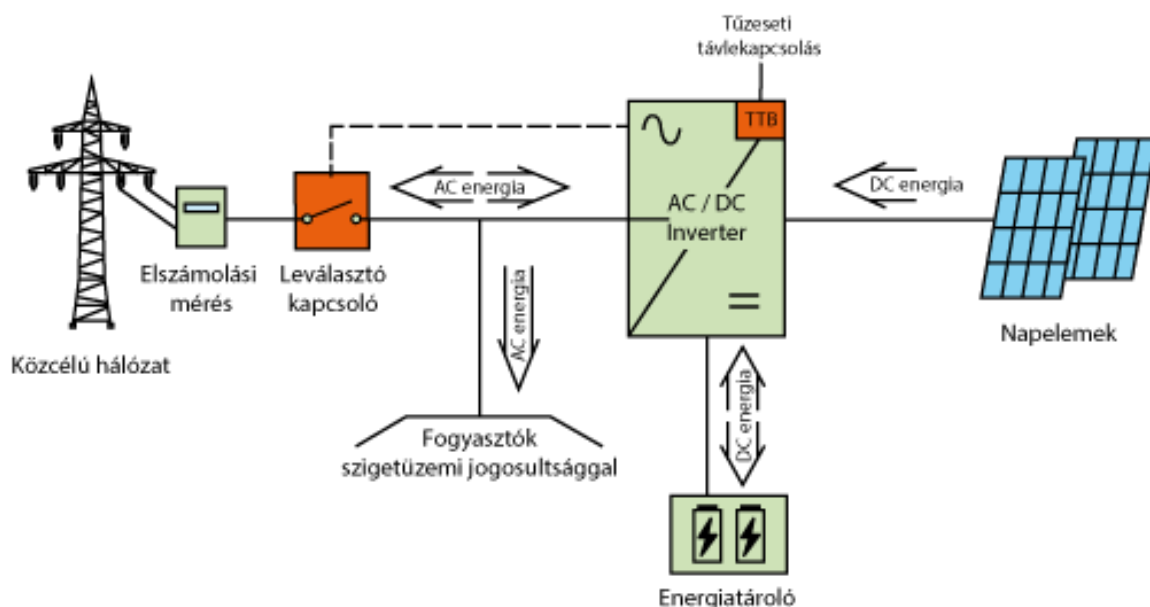
Parcellák jellemzése, lehetséges energetikai megvalósítások

A parcellák egyéni jellemzőihez mérten a megfelelő villamosenergia-ellátás nagyobb mértékben megújuló energiaforrásokból származna - Háztartási Méretű Kiserőművek [1] kialakításával (továbbiakban HMKE) –, rossz időjárási körülmények (felhős, borult idő, túlzottan magas, káros szélesebesség) esetén szükséges a már meglévő villamos hálózat igénybevétele.

A villamos csatlakozási lehetőségeknél számításba vehető új, telekhatárokon elhelyezett „FM” jelzésű csatlakozási és mérési pontok/berendezések kialakítása, ezen mérőpontokhoz pedig a méretlen fővezeték földkábel jellegű lehet. A telkeken elhelyezkedő épületekhez külön létesített (fő)elosztószekrények kialakítása szükséges ebben az esetben.

A villamosenergia-rendszer létesítése hálózatra kapcsolt kialakítású lehet, de szükséges elhelyezni áramirány-érzékelőket is, mert tervezés szerint akkumulátoros üzemeltetésű, hálózatra vissza nem tápláló rendszert javasolunk kialakítani.

A villamosenergia-rendszer megújuló energiaforrásai akkumulátoros üzeműek lennének elsősorban, rossz időjárási körülmények esetén az energiaellátást a telepített akkumulátorok biztosítanák, üres állapotban vagy az energiakapacitás túllépése esetén léphet működésbe az energiavételezés a közcélú hálózatról, amelyhez kapcsoló-vezérlés tervezése szükséges. Ezen kapcsoló-vezérlés fő eleme egy áramirány-érzékelő telepítése, mert a megújuló energiaforrások hálózatra nem visszatápláló rendszerként működnének. Ezen rendszer előnye, hogy a termelt energiát nem a hálózatra tölti vissza, hanem eltárolja későbbi felhasználásra az akkumulátorokba, de nem megfelelő időjárási körülmények esetén, és az esetlegesen üres töltési akkumulátorok esetén a szükséges energiaigényt a rendszer a hálózatról tudja vételezni. (1. ábra)



1. ábra: A tervezett rendszer működési vázlata

A kültéri, és a vizes helyiségekben elhelyezésre kerülő villamos eszközöknek/berendezéseknek legalább IP-44-es védettségűnek kell lennie. [2]

A főelosztó szekrénynek és a HMKE-nek rendelkeznie kell a megfelelő túlfeszültség védelmi eszközökkel és berendezésekkel. [3]

Kapcsolódó szabályzatok

Az Óbuda-Békásmegyer településképi rendelete (továbbiakban TKR.) alapján szabályozott módon kialakítható mind nap- és szélenergia hasznosítására alkalmas berendezés.

Az erre vonatkozó szabályzások a TKR. 28.§ (2) és (4a) pontjában találhatók, melyek az alábbiak:

Napenergia hasznosítására, és az ehhez tartozó infrastruktúra szabályozása: „(2) Napelem panel tetőzetten való elhelyezésének szabályai a következők: lapostetős épületen napelem panel elhelyezhető, zöldtetővel együttesen is kialakítható;” [4]

A szélenergia hasznosítására, és az ehhez tartozó infrastruktúra létesítését az alábbiakban szabályozza a TKR:

„(4a) Szélenergia hasznosítására szolgáló kisméretű berendezés homlokzatra nem szerelhető, az épület tetőzetén akkor helyezhető el, amennyiben az épületszerkezethez való rögzítéstől számított magassága nem haladja meg a 2,0 métert. Talajhoz rögzített berendezés magassága nem haladhatja meg 10 métert. A berendezés a szomszédos épületek rendeltetésszerű használatát nem zavarhatja.” [4]

A 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről az alábbiakat határozza meg:

„10/B. § * (1) Beépítésre szánt területen és annak határától számított 700 méteres védőzónán belül szélerőművet és szélerőmű parkot nem lehet elhelyezni, kivéve az ipari gazdasági terület és az egyéb ipari gazdasági terület megnevezésű övezetekben elhelyezkedő azon területet, ahol a nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű beruházások megvalósításának gyorsításáról és egyszerűsítéséről szóló törvény szerinti beruházás valósul vagy valósult meg.

25/A. § (1) A háztartási méretű kiserőműnek számító szélerőmű kivételével, szélerőmű, szélerőmű park kizárólag a 29. § szerinti mezőgazdasági, valamint a 30/B. § (2) bekezdés c) pontja szerinti, a megújuló energiaforrások hasznosításának céljára szolgáló különleges övezetben helyezhető el.” [5]

„9. § (1) Az OTÉK 8. § (2) bekezdés a) pontjának aa) alpontja szerinti energiabiztosítás részben vagy egészben megújuló energiaforrások igénybevételével is történhet.

(2) A háztartási méretű kiserőműnek számító szélerőmű, valamint napenergia park / napelempark csak akkor létesíthető, ha az építési övezet vagy övezet azt kifejezetten lehetővé teszi, továbbá a nevelési, oktatási létesítmények területén.” [6]

Megújuló energia a parcellákon

13-as parcella

Az előzetes felmérések alapján becslés szerint 30 m² hasznosítható épületrész marad a bontások után, hivatkozva a projektvezetőtől kapott dokumentumokra és a szakértői anyagokra. A meglévő, és megmaradó épületrész lapostetős kialakítású, és a tervszerűsítés szerint a parcella ezen része közösségi térként fog funkcionálni. Egy közösségi épületben/térben előforduló lehetséges villamos fogyasztókat a 1. táblázat mutatja.

1. táblázat: A közösségi tér lehetséges villamos fogyasztói és becsült energiaigényük

Eszköz megnevezése	Napi fogyasztás
Vízmelegítő berendezés (60L-es bojler)	2 kWh
Hajszárító	0,2 kWh
Hűtőszekrény	1,5 kWh
Mikrohullámú sütő	0,75 kWh
Főzőlap	1,5 kWh
Világítótestek (bel- és kültéri LED)	0,3 kWh
Konyhai kisgép (vízforraló, kávéfőző, melegszendvicssütő)	1 kWh
Szórakoztató elektronikai berendezések (laptop, tablet, telefon, bluetooth hangszóró)	0,15 kWh
Fűtő-hűtő berendezés (klíma/ventilátor/fűtőtest)	2 kWh
Egyéb kiállások (parkoló világítás, kertiszerszámok csatlakozókiállásai)	1 kWh
E-mobilitási eszközök (kerékpár, roller)	1 kWh
Összesen:	11,4 kWh/nap

Havi szinten ez körülbelül 353 kWh, éves szinten 4240 kWh fogyasztást jelent. Ettől eltérő lehet a végleges fogyasztás, a készülékek sajátosságai befolyásolják a fogyasztás mértékét.

E-mobilitási eszközök közül az elektromos autó töltésének lehetőségét kizárnánk, mivel egy akár 20-100 kWh többletfogyasztást ad a rendszerhez.

36,9 Ft/kWh áron számítva egy hónapra a villamos energia ára:

$$36,9 \text{ Ft} \times 353 \text{ kWh} = 13\,025,7 \text{ Ft}$$

A Tiszta Energia Kft. napelemes kalkulátora szerint ezen villamosenergia-igényhez egy 3,2 kWp-es rendszer telepítése ajánlott, mely akkumulátoros üzemben el tudja látni a közösségi tér villamosenergia szükségletét.

A lapostetős kialakításban rendelkezésre álló ~30 m²-es tetőfelület megfelel egy 15 fokos dőlésszögű (lapostető dőlésszöge nem ismert) napelemes HMKE létesítéséhez. Az épület tájolása ÉNY-DK irányú, így egy DK-i tájolású és egy DNY-i tájolású stringelrendezésű napelemes HMKE lehetséges. A HMKE-hez tartozó berendezések (inverter, szakaszkapcsolók, akkumulátorok) egy erre a célra kialakított villamos/gépészeti térben kerülhetnek elhelyezésre. Kérdésként merül fel a tervező és a kivitelező irányába, hogy ilyen teret terveznek-e, létesíteni vagy sem, amennyiben nem akkor maradna a homlokzati elhelyezés.

Az ajánlott napelemek teljesítmény-érték arányban polikristályos napelemekkel tervezhetőek, javasolt típus HISUNAGE P72PCS 310W-os polikristályos napelem (2. táblázat, 2. ábra). A polikristályos napelemek a gyártási technológiájuk és anyagköltségük végett kedvezőbb áron beszerezhetőek, és a kedvezőtlen környezeti hatások (felhős idő, hőmérséklet) esetén is képesek villamosenergiát termelni.

2. táblázat: HISUNAGE P72PCS 310W-os polikristályos napelem

Maximális teljesítmény (STC)	310 Wp
Maximális napelemfeszültség	36,49 V
Maximális áram	8,49 A
Kapocsfeszültség üresjárási állapotban	45,98 V
Zárlati áram	8,92 A
Napelemcella hatásfoka	18,2 %
Napelem modul hatásfoka	15,97 %
Maximális rendszerfeszültség	1000 V

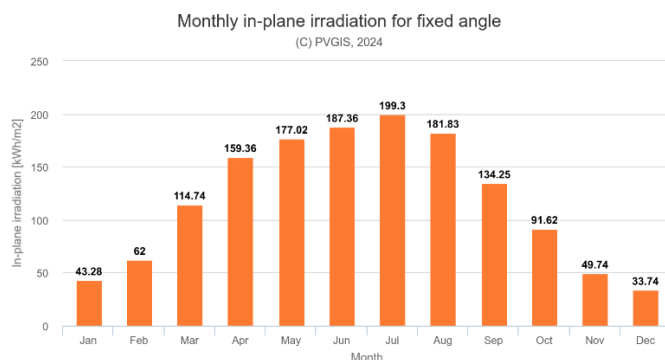


2. ábra: HISUNAGE P72PCS napelem (Forrás:

[http://elve2004.hu/datadir/content/file/katalogusok201602/napelemek/hisunage_hsg_72p_300_310.p
df\)](http://elve2004.hu/datadir/content/file/katalogusok201602/napelemek/hisunage_hsg_72p_300_310.pdf)

A 3. ábra szemlélteti az éves besugárzási értékeket a telekre vonatkozóan. Az ábra a telek koordinátái alapján a PVGIS online szolár kalkulátora segítségével készült. Az ábrán fix 15 fokos dőlésszögű napelemes rendszer esetén a havi besugárzási értékek láthatóak (hasznosítható napenergia kW-os mértéke), amelyeket a napelemes rendszerünk hasznosítani tud.

3. ábra: Besugárzási értékek 15 fokos dőlésszög esetén éves szinten (Forrás:

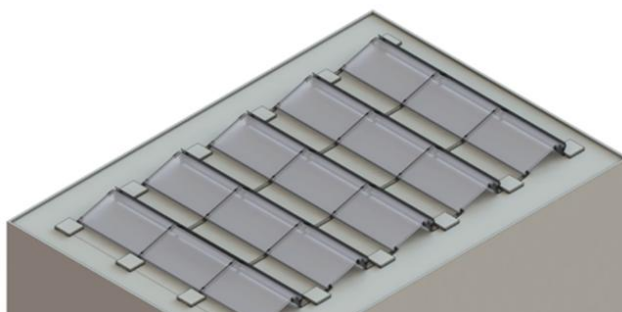


https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP

Ezen elrendezést szemlélteti a 4. ábrán található elrendezési rajz, illetve a látványterv a tartószerkezettel (5. ábra).



4. ábra: Napelem elrendezés a 13-as parcellán elhelyezkedő közösségi épületen



5. ábra Lapostetős napelem tartószerkezete (forrás:

http://elve2004.hu/datadir/content/file/katalogusok201602/alumero/aerocompact_aerocompact_2_lapostet%C5%91re.pdf)

25-ös parcella

A parcellán kialakításra kerül egy kút, melynél szivattyús vízvételzés esetén szükséges a szivattyú villamosenergia-ellátása, a környezeti adottságok miatt viszont nem lehetséges megújuló energiaforrást használó rendszer telepítése (magas fák találhatóak a parcellán).

Későbbi (II. ütem) a 24.-es számú parcellával való összevonás esetén az olvasókabinok és pihenőfülkék villamosenergia-igénye esetén kültéri csatlakozók elhelyezése lehetséges, az elágazás/kiállítás hasonlóan földkábelek segítségével történhet.

A 24-es parcellán vékonyfilm-technológiás napelemek elhelyezhetőek a kabinok tetején, akkumulátoros energiátárolással, így a kabinok/fülkék energiaellátása biztosított lenne ezek által.

A vékonyfilm-technológiás napelem ebben az esetben azért ajánlott, mert szerkezetüket tekintve többféle felhasználásuk is lehetséges, amely ezen olvasófülkék esetében akár építészeti elemként is betervezhető az olvasófülkék esetében.

34-es parcella

Az előzetes tanulmány nem tér ki a parcellán megmaradó téglaház további hasznosítására, de ezen épület tetőszerkezete és a környező terepviszonyok alkalmassá teszik egy kisméretű függőleges tengelyű (VAWT) szélgenerátor telepítésére. Ilyen jellegű szélgenerátor telepítésre az 6. ábrán jelzett megvalósítás lehetséges.



6. ábra: Függőleges tengelyű szélturbina lapostetőn létesítve (Forrás: <https://www.attainablehome.com/do-rooftop-small-wind-turbines-make-sense/>)

Egy általunk választott 6 lapátos, 1000 W teljesítmény leadására alkalmas szélgenerátor adatait a 3. táblázat mutatja.

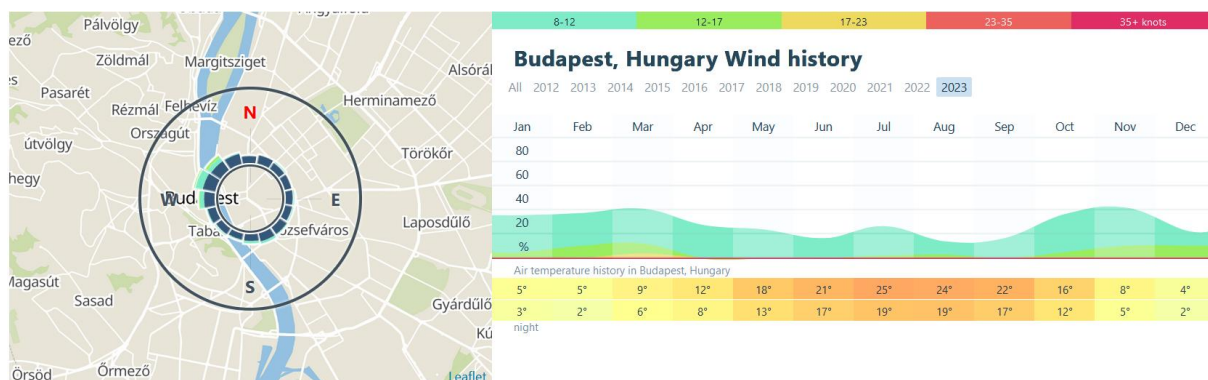
3. táblázat: D1000 függőleges tengelyű szélgenerátor adatai

Feszültség	36V
Maximális teljesítmény	1000 W
Névleges teljesítmény	750 W
Töltés kezdő szélesség 6 lapáttal	1,6 m/s
Maximális szélesség	45 m/s
Névleges teljesítmény szélessége	12,5 m/s
Szélgenerátor magassága	115

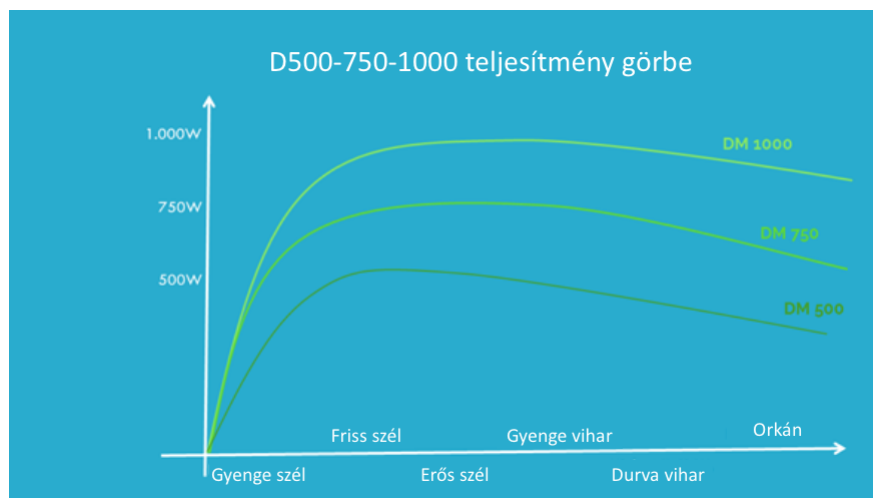


7. ábra: D1000 függőleges tengelyű szélgenerátor (Forrás: https://www.nemsemmi.hu/Fuggoleges_szelgenerator_1000W-6-lapat)

A szélesség statisztika szerint Budapesten és térségében megfelelő átlagos szélesség van (8. ábra), amely elegendő a javasolt szélgenerátor működtetésére és energiatermelésre való felhasználására (9. ábra).



8. ábra: Átlagos éves szélesség statisztika Budapest térségében (Forrás: <https://windy.app/forecast2/spot/57636/Budapest+Hungary/statistics>)



9.ábra: D1000 szélturbina teljesítménygörbéje

A szélesebbesség statisztika szerint Budapesten és térségében megfelelő átlagos szélesebbesség van, amely elegendő a javasolt szélturbina működtetésére és energiatermelésre való felhasználására.

A szélgenerátorhoz tartozó berendezések (inverter, szakaszkapcsolók, akkumulátorok) egy erre a célra kialakított villamos/gépészeti térben kerülhetnek elhelyezésre.

Kérdésként merül fel a tervező és a kivitelező irányába, hogy ilyen teret terveznek-e, létesíteni vagy sem, amennyiben nem akkor maradna a homlokzati elhelyezés.

A parcellán kialakításra kerül egy szerszámtároló helyiség. A szerszámtároló esetében bel- és kültéri világítás, illetve aljzatok, dugaljok elhelyezése igény szerint történhet.

Igény esetén kültéri csatlakozók elhelyezése lehetséges, az elágazás/kiállítás hasonlóan földkábelek segítségével történhet.

Parcellákat összekötő biofolyosó

A biofolyosón korszerű LED-es kandeláberek elhelyezése javasolt, ezen eszközök energiaellátása a közvilágítási hálózatról történik.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az előzőekben az egyes parcellák lehetséges energiaigényeit és az ezekhez javasolt kiépítési lehetőségeket mutattam be. A 13-as és 34-es parcellán megtalálható épületek és tervezett építmények alkalmasak olyan eszközök/berendezések telepítésére, amelyek alapja megújuló energiaforrás. A többi parcella esetében olyan minimális a felhasználható terület (szerszámtárolók), hogy napelemes/szélturbínás megoldás telepítése nem lehetséges.

A 13-as parcella rendelkezik olyan adottságokkal (beépíthető terület), hogy azon napelemes rendszer telepíthető, kiépítésével fedezhető a farm működtetése során jelentkező energiaigény kielégítése.

Egy napelemes rendszer kWp-enkénti (kilowattpeak – csúcsteljesítmény) telepítési ára körülbelül 350.000 – 550.000 Ft, a teljes rendszer kiépítése 1.120.000 Ft – 1.760.000 Ft. Éves szinten 156.000 Ft-os villamosenergia-díj esetén ez 11,5 év alatt tud megtérülni.

A 34-es parcella adottságai szerint lehetséges szélturbinás megoldás kiépítése a meglévő épület tetőszerkezetét kihasználva. Ennek költsége körülbelül 800.000 – 1.000.000 Ft.

A 24-es parcellán az olvasókabinok egy-egy vékonyfilm-technológiás napelem segítségével el tudják látni a villamosenergia-igényüket.

További fontos szempont a javasolt megújuló energia rendszerek kiépítése és működtetése során nyerhető környezetbarát energia mellett, hogy lehetőséget nyújt további kutatások, mérések végzéséhez és nem utolsósorban a látogató közönséggel megismerteti az alternatív energiaforrásokat. A szemléletformálás fontos célkitűzés a CoFarm fenntartásában.

HIVATKOZÁSOK

- [1] 2007. évi LXXXVI. törvény - Villamos Energia Törvény (VET)
- [2] MSZ EN 60529:2015
- [3] MSZ 447:2019, MSZ HD 60364, MSZ 172
- [4] Óbuda-Békásmegyer településképének védelméről szóló 36/2017. (IX.29) rendelete (TKR.)
- [5] 20/2018. (VI.26.) önkormányzati rendelet - Óbuda-Békásmegyer Kerületi Építési Szabályzat
- [6] 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről
- [7] A napelemes rendszerek gazdaságossága, <https://www.naplopo.hu/miert-napenergia/gazdasagossag-megteruelesi-ido/napelemek-megterulese>
- [8] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról

SZERZŐ:

BERECZ Lajos Norbert
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666-5948 E-mail: berecz.norbert@uni-obuda.hu

KÖNNYŰIPARI MÉRNÖKI SZEKCIÓ

FÜSZERC SOMAGOLÁS

PROKAI Piroska

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Kivonat: *A fűszernövényekről sok évszázados, jól bevált tapasztalatokkal rendelkezik az emberiség. Azonban nem mindenki tudja megtenni, hogy a kertjéből vagy akár a balkonzáról szedjen szinte egész évben friss fűszernövényeket a napi főzéshez. A konyhák elengedhetetlen kellékei tehát a szárított fűszerek. Célom egy olyan új fűszercsomagolás megtervezése, mely a fogyasztói csomagoláson túl, a fűszer későbbi tárolására és adagolására is alkalmas konyhai „berendezéssé” válhat. Kérdőíves felmérést és elemzést végzek a lehetséges felhasználók körének megismerése céljából. A válaszokra építve állítok fel egy, a fűszercsomagolás megtervezéséhez fontos követelményjegyzéket, majd bemutatom csomagolástervezési folyamatot, a tervvázlatoktól a fűszercsomagolás prototípusáig.*

Kulcsszavak: *fűszercsomagolás, szárított fűszerek, fűszertartó, gyógynövény*

BEVEZETÉS

Fűszereknek azokat, a többségükben növényi eredetű termékeket nevezzük, amelyeket ételünk és élelmiszeripari készítményeink ízesítésre, illatosítására használunk. Bár a fűszerek jelentős része a meleg égövből származik, hazánkban is honosak és termesztethők, mint például a kömény, kapor, boróka. A fűszernövények modern táplálkozásunkban is egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek. Azonban nem mindenki tudja megtenni, hogy a kertjéből vagy akár a balkonzáról szedjen szinte egész évben friss fűszernövényeket a napi főzéshez. A konyhák elengedhetetlen kellékei tehát a szárított fűszerek. Rohanó világunkban nagyon fontos a praktikus kezelhetőség. Előfordul, hogy a fűszer csomagolása nem alkalmas arra, hogy felbontás után visszazárjuk. A fel nem használt fűszer sokat veszít ízéből, színéből, kiszóródik. A csomagolás visszazárhatósága mellett problémát jelenthet a fűszer adagolásának módja is.

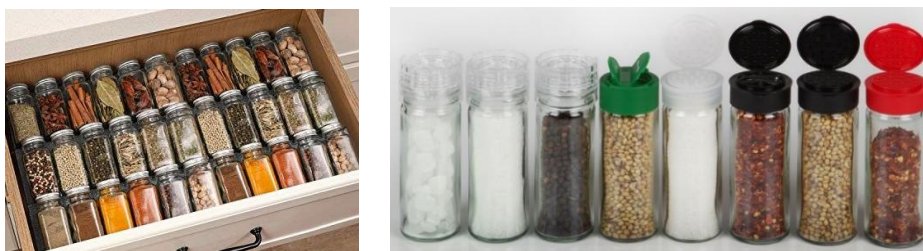
Az általam tervezett csomagolás erre is megoldást kínál egy, a csomagolás mellett elhelyezett adagoló kanál segítségével. Miután ismertetem a legfőbb, konyhában előforduló fűszereket, írok azok jellemző tárolási módjáról, és a fűszerek csomagolására alkalmas anyagokról. Majd kérdőíves felmérést és elemzést végzek a lehetséges felhasználók körének megismerése céljából. A kapott válaszok alapján állítok fel egy, a fűszercsomagolás megtervezéséhez fontos követelményjegyzéket. A csomagolástervezési folyamatot a tervvázlatok bemutatásával és megrajzolásával kezdem, majd készítem el a kiválasztott terv makettjét, valamint a fűszercsomagolás prototípusát.

FÜSZEREK TÁROLÁSI MÓDJA

A növények ősidők óta körülveszik az embert, aki megtanulta, hogyan hasznosíthatja őket. Nagyanyáink még a kertből szerezték be a fűszer- és gyógynövénykészletüket. [1] Mára a konyhák elengedhetetlen kellékei a szárított fűszerek, melyeket a legváltozatosabb adagnagyságban és

csomagolásban lehet megvásárolni. A szárított és felaprított fűszer darabokat légzáró, sötét üvegedényekben vagy fémdobozban célszerű tárolni. A tiszta, légmentes tároláshoz legideálisabbak a csavaros konzervüvegek. Az üvegtárolók további előnye, hogy könnyen észrevehető benne az esetleg megjelenő penészgomba, illetve az apró rovarok. Az átlátszó üvegtárolókat azonban nem szabad napos helyre tenni, mivel a fűszernövények értékes anyagai a napsugárzás hatására könnyen elbomlanak. Célszerű tehát sötét (barna) színű üvegeket választani a tároláshoz, melyet címkével ellátva lehet azonosítani a benne elhelyezett fűszernövényeket. A szárított fűszernövényeket egy évnél tovább nem érdemes tárolni, mivel hatóanyaguk nagy részét elveszítik ez idő alatt.

Előfordul, hogy a fűszer tárolására üveget használnak, mely egy átlátszó, formatartó anyag, mely rendkívül jól, és sokféleképpen formázható (1. ábra).



1. ábra: Üveg fűszertárolók fém- és műanyag záró elemmel

Az üveg jó vegyszerállósággal rendelkezik (kémiai ellenálló), így a bele töltött termékkel szemben is semlegesen viselkedik. Környezetbarát anyag, azonban hátrányaként meg kell említeni, hogy nehéz és a mechanikai igénybevételekkel szemben kevésbé ellenálló. Esztétikus megjelenésű, és az átlátszóságából (fényáteresztő képessége révén) adódóan a termék minősége, tisztasága könnyen ellenőrizhető. Fűszerek csomagolása esetében azonban szükséges a fényvédelem a tartósság megőrzése érdekében, ezért a színezett (barna, zöld) üvegek használata szerencsésebb választás. Az üveg pozitív tulajdonsága közé sorolható, hogy gáz-, vízgőz- és aromazáró képessége megfelelően kiválasztott záróelem alkalmazása mellett kiváló. A záróelem lehet fém (csavarzárral) vagy fröccsöntéssel előállított (PP, PE) műanyag (szórófejjel, kupakkal, valamint csavarzárral). A fűszerek csomagolására manapság egyre inkább a műanyag edények váltanak le, és csak exkluzív, adagoló- és őrlőfejjel kialakított üveg fűszercsomagolásokkal lehet találkozni az üzletek polcain.

A fém csomagolóeszközöket szintén régóta használják a fűszerek csomagolásához. Bár a fém dobozok mechanikailag ellenállóak és nem átlátszók, jó gázzáró képességgel bírnak (általában több rétegben lakkozott a belsejük); hátrányuk, hogy a felbontásuk után nehéz a megfelelő aromazárást biztosítani, még tömítések alkalmazásával is. [2] A fém fűszercsomagolást elsősorban díszcsomagolásként őrölt paprikához használják (2. ábra).



2. ábra: Ajándék fém csomagolás őrölt paprika számára

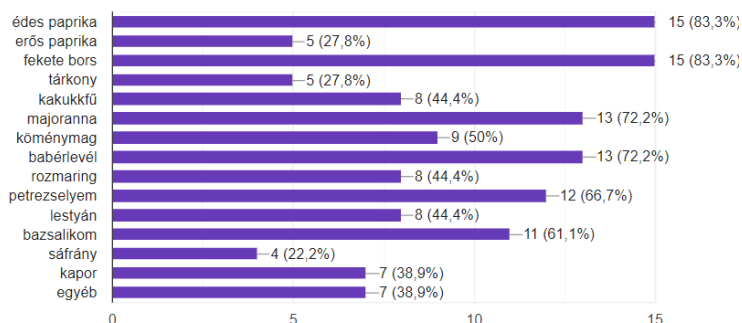
TERVEZÉSI FOLYAMAT

A lehetséges felhasználók körében végzett kérdőíves felmérés elemzése

Kérdőíves felmérést és elemzést végeztem a lehetséges felhasználók körének megismerése céljából, majd a válaszok alapján állítottam fel egy, a fűszercsomagolás megtervezéséhez fontos követelményjegyzéket. A 20 db kérdésből álló kérdőívet 180 fő, többségében nők (140 fő, a kitöltők 88%-a) töltötték ki. A kitöltők között fele-fele arányban megtalálhatók a házas és egyedülálló személyek is. Bár a többség városokban él meglepően sokuk, 83% (150 fő) rendelkezik konyhakerttel, vagy fűszernövények termesztésére alkalmas balkonnal.

Arra a kérdésre, hogy „Milyen gyakran főz otthon?” a naponta és a 2-3 naponta válaszok megjelölése csupán pár (5,5%) százalékkal haladta meg a hetente egyszer és a ritkán (havonta egy-két alkalommal) válaszlehetőséget megjelölők létszámát. 120 fő a családja részére, azaz 2-5 főre készít ételt, míg 33% csupán saját részére főz.

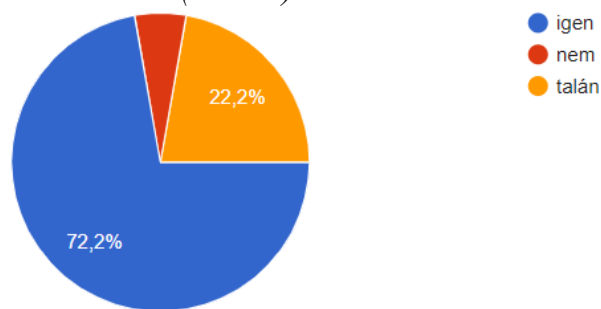
A kérdőívem azon kérdésére, hogy „Milyen fűszereket használ leggyakrabban?” több válaszlehetőséget is be lehetett jelölni. A magyar konyha nélkülözhetetlen fűszere a paprika és a bors, mely jól látható a válaszokból is, mivel a 83%-kal e két fűszer messze vezet a leggyakrabban használt fűszerek listáját. A második helyen 72%-kal a majoránna és a babérlevél szerepel, majd ezt követi a petrezselyem és a bazsalikom (3. ábra).



3. ábra: A „Milyen fűszereket használ leggyakrabban?” kérdésre adott válaszok aránya

Kíváncsi voltam arra, hogy milyen adagnagyságot, azaz milyen kiszerelésben vásárolnak fűszereket a kérdőív kitöltői. A legtöbben, 50% a 10 g-os, 22%-uk pedig a 20 g-os kiszerelést részesíti előnyben. A kérdőív kitöltőinek többsége, 56%-a egyáltalán nem mondható márkahűnek, amikor fűszer vásárlásról van szó és akár szívesen vásárolják az élelmiszerboltok saját márkás fűszereit is. Azt gondolom, hogy egy új márká bevezetésének lehetőségét is magában rejti az, hogy a vásárlók nem kötődnek túlságosan a tradicionális márkákhoz. A fűszer csomagolása, márkája és ára közepesen fontos a vásárlók számára. A csomagolás egyik fő funkciója az aroma megőrzése, így, bár a válaszadók a csomagolás szerepét nem tartották túl nagyra, mégis a számukra fontos íz és illat, valamint a fűszer minőségének megőrzése céljából nagy jelentőséggel bír, így szem előtt kell tartanom a tervezés során.

Arra a kérdésre, hogy „Ha tehetné, mit változtatna a jelenleg használt fűszer csomagolásán?” a válaszokban 64% a „záródását” jelölte meg, míg csupán 22% tartaná fontosnak a „kiszerelés méretét”, valamint „grafikáját” és további válaszként 17% a „formáját” módosítaná a csomagolásnak, illetve a csomagolás „alapanyagát” változtatná meg. Egy fűszercsomagba jellemzően (100 fő) 3 db fűszert látna szívesen. A vásárlók 72%-a szívesen ajándékozna fűszerválogatást, ha az díszcsomagolásban van, és 22%-uk is meggyőződhet arról, hogy egy ilyen ajándék vásárlása jó döntés lehet, mivel ők (40 fő) a talán választ adták az említett kérdésre (4. ábra).



4. ábra: A „Szívesen ajándékozna fűszerválogatást, ha az díszcsomagolásban van?” kérdésre adott válaszok aránya

A kapott válaszokból levontam azt a következtetést is, hogy a tervezendő fűszercsomagolás a célját és a feladatát akkor látja el jól, ha megfelel az áruvédelem, a marketing és kereskedelmi igényeknek, valamint a hatósági követelményeknek.

Egy olyan fűszercsomagolást kellett tehát elkészítenem, mely:

- könnyen kezelhető, biztonságos és kényelmes termékhasználatot biztosít,
- könnyű nyithatóságot biztosít és egyben jól visszazárható is,
- megfelelően védi a csomagolt fűszernövényeket,
- a kialakított forma a konyhában fűszertartóként is felhasználható, – utántöltésre is alkalmas azonos termékkel.

A követelményeknek véleményem szerint az üveg vagy aporcelán felel meg leginkább. Ezért a fűszertároló edényeim porcelánból készültek. Természetesen a csomagolásnak amellet, hogy védi a terméket, marketing szempontból is fontos szerepe van.

Tervezést segítő inspirációk

A csomagolás tervezést az inspirálódással kezdtem. Ezért készítettem egy moodboard-ot, melyben megjelenítettem az a színvilágot, mely jól reprezentálja a fűszereket, különös tekintettel a szárított zöld fűszerekre (5. ábra). Azokat az ötleteket, formákat, színeket kerestem, melyek a fűszercsomagolás elkészítésében segítségemre lesznek majd. Elsősorban a természetes frissen szedett zöld fűszerek, valamint azok szárításának módja, továbbá az élénk színes fűszerőrlemények domináltak. A szárított fűszerek csomagolására jellemző, hogy azok a zöld különböző árnyalataiban kerülnek nyomtatásra. A tervezett csomagolásom színvilágának meghatározásánál az egyik szempont a szárított fűszerek színe (barna, sárga, narancs, vörös, zöld) dominál.



1. ábra: Moodboard

Grafikai tervek

Mivel a fűszerek alkalmazása művészet a konyhában, olyan betűtípust kerestem a fiktív logó megalkotásához, amelyik lendületes vonalvezetésű, és a kézírást követve az alkotás örömét közvetíti. A kiválasztott Rosmary betűtípus módosításával született meg a végleges logóterv (6. ábra).



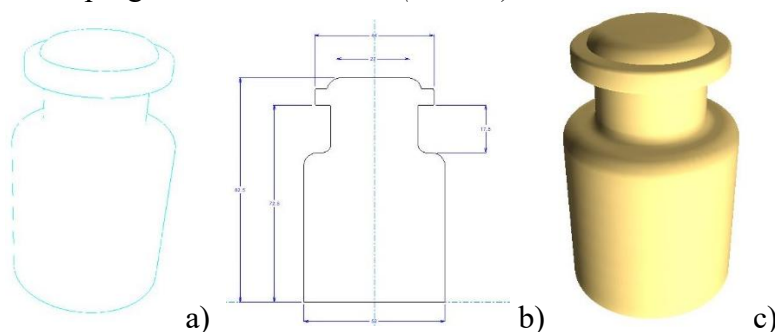
2. ábra: Végleges márnakév logóterve

A dobozon és a tárolóedényeken elhelyezett címkékre az Adobe Illustrator vektorgrafikus program segítségével készítettem el a rajzi elemeket a címketervhez (7. ábra).



7. ábra: A végleges címketervek

A fűszertartó alapanyagának és formájának kialakításánál figyelembe vettem a kérdőívre adott válaszokat. Egy olyan 3 db fűszer csoportcsomagolását alkottam meg, melyet szívesen ajándékoznának a vásárlók. A fűszertartók könnyen nyithatók és visszazárhatóak, a megfelelő aromazárás miatt. A tárolóedények 3D látványtermét és méretezését az Adobe Illustrator vektorgrafikus programban és az ESCO Artios CAD tervezőprogramban készítettem (8. ábra).

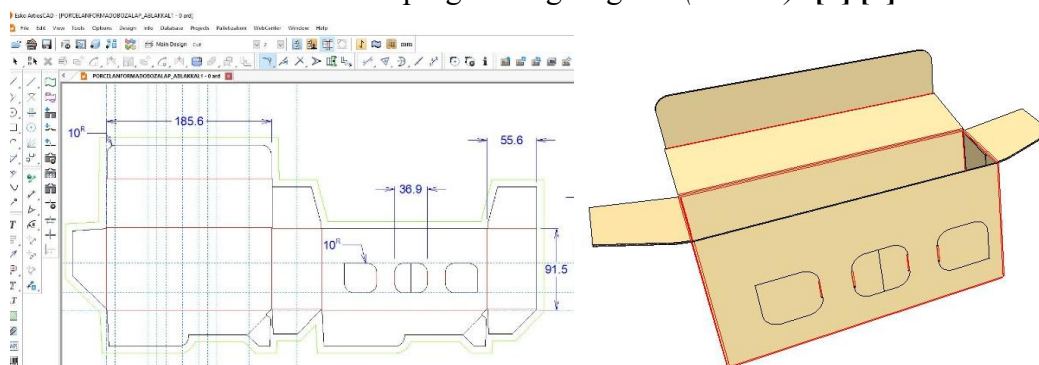


8. ábra: Végleges fűszertároló

a) 3D-s vonalas alak b) a megrajzolt a méretezett műszaki rajza és c) 3D-s fotó realiztikus ábra

Mivel a potenciális vásárlók elsősorban három darab fűszer csoportcsomagolását tartanák ideálisnak, ezért egy olyan „N” hullámból álló hullámpapírlemezt választottam alapanyagként, mely alkalmas a tervezett három fűszertároló egymás mellé csomagolására. A FEFCO 0713 ragasztható önzáró fenekű,

laposra szerelhetően szállítható szabványdobozát alakítottam át és igazítottam a végleges fűszertartó forma méreteihez az ESCO Artios CAD program segítségével (9. ábra). [3] [4]



9. ábra: Dobozterv Artios CAD-ben készített méretezett szabot és 3D-s látványterve

A kérdőívet kitöltők egy másik igényét is szem előtt tartva, mely szerint szívesen vennék, ha egyéb extra funkcióval is el lenne látva a csomagolás, a fűszertartók mellé egy három adagoló kanálból álló szettet is csomagoltam. Lemodelleztem egy konyhai kisméretű fa fűszeradagoló kanalat, melyet kereskedelmi forgalomban is meg lehet vásárolni. A csomagolás fűszertárolásra is alkalmas, és a tervezett csomagolás mellett elhelyezett adagoló kanál segítségével az fűszerek adagolása is megoldást nyert (10. ábra).



10. ábra: Hullámkarton doboz makettje, a fűszertárolókkal és az adagoló kanalakkal

Majd elkészítem a kiválasztott terv makettjét, valamint a fűszercsomagolás prototípusát, a Kongsberg vágógép segítségével stancoltuk ki. A tényleges nyomdakész anyagot a Mucius Scaevola Kft.-ben készítettem el. A prototípusként elkészített ablakos dobozokra soft touch fólia, valamint formalakk is került (11. ábra).



11. ábra: Az elkészített csomagolás

ÖSSZEFOGLALÁS

Minden magyar konyha elengedhetetlen kellékei a fűszerek, melyeket a legváltozatosabb kiszereelésben lehet megvásárolni. Ismertettem a legfőbb, konyhában előforduló fűszereket és azok jellemző tárolási módjait, valamint a fűszerek csomagolására alkalmas anyagokat.

Sok háziasszonynak gondot okoz azonban a fűszerek aromájának megőrzése céljából a fűszeres tasakok visszazárása. A nem megfelelő visszazárás a fűszer szavatossági idejének idő előtti elvesztéséhez is nagymértékben hozzájárul. A csomagolás visszazárhatósága mellett további problémát jelent a fűszer adagolásának módja.

Kérdőíves felmérést és elemzést végeztem a lehetséges felhasználók körének megismerése céljából, majd követelményjegyzéket készítettem a fűszercsomagolás megtervezéséhez.

Célom egy olyan új fűszercsomagolás megtervezése volt, mely a fogyasztói csomagoláson túl, a fűszer későbbi tárolására és adagolására is alkalmas konyhai „berendezéssé” válik. Továbbá a megtervezett csomagolás mellett elhelyezett adagoló kanál segítségével a fűszer adagolása is megoldást nyert.

A csomagolástervezési folyamatot lépésről lépésre nyomon lehet követni, a márkanév születésétől a tervvázlatok megrajzolásán keresztül a kiválasztott terv makettjének, valamint a fűszercsomagolás prototípusának elkészítéséig.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Dittus-Bär R. (2017): *Nagyanyáink házi patikája*, Cser Kiadó Budapest
- [2] Szenes E. – Olaj M. (1991): *Konzervipari kézikönyv*, Integra-Projekt Kft., Budapest
- [3] Tiefbrunner A., Varga J., Györgyi A. (1999): *Csomagolástervezés*, Papír-Press Egyesülés
- [4] Kerekes T. (2000): *Bevezetés a csomagolástechnikába I.*, Papír-Press Egyesülés

SZERZŐ:

PROKAI Piroska
 Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
 Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
 Telefon: +(30) (1) 666-5984 E-mail: prokai.piroska@uni-obuda.hu

KÖRNYEZETI ADATOK ELEMZÉSE POWER BI ALKALMAZÁSSAL

Dr. KORMÁNY ESZTER

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Kivonat: *A mai világban a környezeti adatok elemzése kulcsfontosságú szerepet játszik az éghajlatváltozás kezelésében, a természeti erőforrások megőrzésében és a fenntartható fejlődés biztosításában. Azonban a környezeti adatok hatalmas mennyisége és összetettsége miatt szükség van olyan elemző eszközre, amely támogatja a több forrásból érkező nyers adatok tisztítását, egységesítését és vizuális megjelenítését. A Microsoft Power BI alkalmazással elvégezhetők az előbb felsorolt feladatok. A Power BI alkalmazással a nyers környezeti adatokat érthető vizualizációkká alakíthatók, ezzel segítve a megalapozott döntéshozatalt a környezetvédelem minden területén.*

Kulcsszavak: *Power BI, döntéstámogatás, környezeti adatok elemzése*

BEVEZETÉS

A cikkben bemutatom, hogyan lehet a Power BI alkalmazást használni a hulladékgazdálkodási adatokat elemzésére. Bemutatom a lépéseket, hogyan készíthetünk különböző forrásokból gyűjtött adatokból interaktív riportokat.

POWER BI RIPORT KÉSZÍTÉSE

A Power BI egy rendkívül sokoldalú adatvizualizációs eszköz, amellyel a különböző adatforrásokból érkező adatokból interaktív irányítópultot készíthetünk a döntések támogatásához.

Az alábbi lépésekkel készítjük el a PowerBI elemzésünket:

- Tervezés
- Modellezés
- Tesztelés, finomítás
- Működtetés

Tervezés

Ahhoz, hogy a Power BI riport azokat az információkat tartalmazza, amelyek hatékonyan támogatják a döntéseket első lépés a tervezés. Megtervezzük milyen kimutatások mutatják be az eredményeket, az adatok milyen összefüggéseit szeretnénk vizsgálni, a riportok milyen formában jelenjenek meg.

Ezután meg kell találni azokat az adatforrásokat, amelyek tartalmazzák azokat a naprakész adatokat, amelyekből a tervezett információ előállítható.

Modellezés

A modellezés során építjük fel az adatforrásokból a Power BI elemzés inputját. Az adatforrás lehet Excel táblázat, CSV fájl, környezeti megfigyelési rendszerek adatai, vállalati adatbázisok, strukturálatlan adatok. A különböző adatforrásokat egységesíteni, tisztítani kell és definiálni az adatforrások közötti kapcsolatot. Ha szükséges a meglévő adatok felhasználásával további származtatott adatokat hozhatunk létre a Power BI DAX (Data Analysis Expression) függvényei segítségével. Az átalakítások lépéseit rögzítjük, így az adatforrások frissítésekor a rögzített lépések automatikusan végrehajtnak. A modellezés következő lépése a Power BI diagrammok segítségével különböző formában megjelenítjük az adatokat, a diagrammokat az interaktív, dinamikus irányítópultokba rendezzük. Az irányítópultok mélyebb adatfeltárást tesznek lehetővé, az adatok szűrésével, aggregálásával, vagy akár elemi szintű lebontásával.

Tesztelés

A tesztelés során az elkészített riportok értékelésével validáljuk a modellünket.

Működtetés

Az adatok aktualizálásával a Power BI elkészíti a naprakész riportokat. A Power BI lehetővé teszi, hogy jelentéseket megosszunk azokkal, akikkel együtt dolgozunk vagy nyilvánossá is tehetjük. Jelentéseket publikálhatunk az interneten, együttműködhetünk csapattagokkal, vagy beágyazhatjuk az irányítópultokat weboldalakra és mobilalkalmazásokba.

KÖRNYEZETI ADATOK ELEMZÉSE

A környezetre jellemző adatok elemzésekor több környezeti területhez kapcsolódó adatok vizsgálhatunk:

- *Levegőminőség:* Szén-dioxid, kén-dioxid és részecskeszennyezés mérései.
- *Vízminőség:* Nitrátok, pH-értékek és szennyező anyagok mennyisége a vízben.
- *Hőmérsékleti és éghajlati adatok:* Történeti trendek, szélsőséges időjárási események és éghajlati előrejelzések.
- *Biodiverzitás mutatók:* Népszámlálás, fajeloszlások és élőhelyek egészsége.
- *Hulladékgazdálkodás:* Különböző típusú hulladékok mennyisége, újra felhasználási, újra hasznosítási arányok vizsgálata.

Adatgyűjtés és előkészítés

Az első lépés az adatelemzési folyamatban az adatok gyűjtése és előkészítése. A környezeti adatok számos forrásból származhatnak:

- kormányzati adatbázisokból;
- nemzetközi adatbázisok;
- műholdas képekből;
- IoT-eszközökből;

- időjárás-állomásokból.

Adatok tisztítása: Azonos tartalmú adatok egységesítése, duplikátumok eltávolítása, hiányzó értékek kezelése.

Adatok átalakítása: Szükség szerint vonjunk össze, szűrjünk vagy kategorizáljunk adatokat, hogy strukturált adatokat kapjunk.

Adatmodellezés

Miután az adatokat importáltuk, a következő lépés az adatmodell létrehozása. A környezeti adatok gyakran számos dimenzióval rendelkeznek, beleértve az időt, a helyszínt és a hulladékok típusát, kezelési módját. A táblák közötti kapcsolatokkal hozzuk létre az adatmodellünket. A kapcsolatok segítségével tudjuk kapcsolt táblák adatait elérni. Ha szükséges újabb mezőket, mérőszámokat készíthetünk a meglévő mezők felhasználásával a Power BI DAX függvényeivel.

- Kapcsolatok: Lehetnek külön táblázataink a kommunális hulladékos adatokra éves bontásában, a veszélyes hulladékok mennyiségére, a felhasználási módokhoz tartozó értékekre éves bontásban és a helyszínek leírásához tartozó adatokra, dátum adatokra. A táblák azonos tartalmú adatait összekapcsolva készítjük el az adatmodellünket, a riportok inputját.
- DAX képletek: A Data Analysis Expressions (DAX) függvényekkel számított oszlopok készíthetünk további mérőszámok és aggregációk létrehozásához. Kiszámíthatjuk az országok az egy főre jutó hulladék mennyiségét a népességi adatok és az országok rögzített hulladékmennyiségének felhasználásával.

Adatvizualizáció

A Power BI ereje abban rejlik, hogy az adatokat vizuálisan értelmezhetővé teszi. Különböző típusú vizualizációkat használhatunk, mint például:

- Hő térképek: A szennyező anyagok koncentrációjának megjelenítése különböző régiókban.
- Vonaldiagramok: trendek időbeli megjelenítése.
- Szórási diagramok: Környezeti változók közötti korrelációk vizsgálata
- Térképek: A GEO adatok felhasználásával környezeti hatások térképezése

Interaktív irányítópult létrehozása

Miután létrehoztuk a vizualizációkat, rendezzük őket egy koherens irányítópultba.

A Power BI szűrőivel és szeletelőivel a felhasználók interakcióba léphetnek az adatokkal, és vizsgálhatják őket különböző régiók, időkeretek vagy szennyező anyag típusok alapján.

Működtetés

Megosztás és együttműködés.

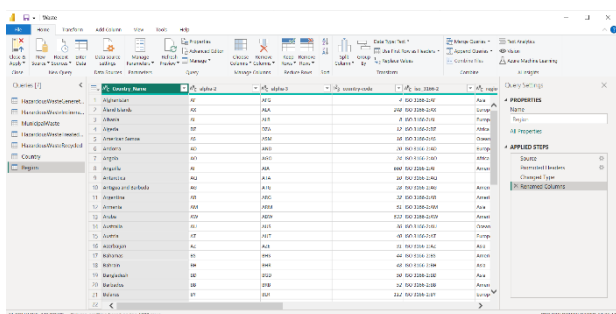
HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI ADATOK ELEMZÉSE POWER BI ALKALMAZÁSSAL

Adatgyűjtés

Ebben a fejezetben hulladékgazdálkodási adatok elemzésének egy lehetőségét mutatom be. Az adatkészletet a United Nations (UN) statistical system (UNSD)¹ oldalról töltöttem le. Az oldalról letöltött adatkészletek a világ országainak rögzített kommunális hulladék mennyiségének 2010 és 2021 között rögzített adatait tartalmazza, valamint a veszélyes hulladékok mennyiségét és az ártalmatlanítási formákhoz (elégetett, újra hasznosított, ártalmatlanított) kapcsolódó mennyiségek adatait 2004 és 2016 között.

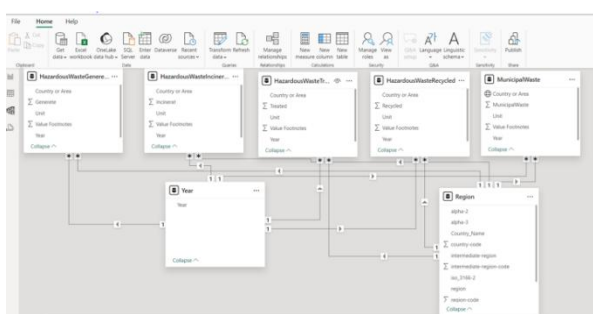
Adatmodellezés

Az adatmodellezéskor a kommunális hulladékok mennyiségét tartalmazó fájlt, a veszélyes hulladékok ártalmatlanításának formáihoz tartozó fájlokat, valamint az országokra jellemző adatokat tartalmazó CSV fájlokat beolvastam a Power BI alkalmazásba. A beolvasott fájlokat egységesítettem. Létrehoztam egy külön fájlt, amiben évszámok kerültek, hogy a különböző kezelési módok és a kommunális hulladékok mennyiségét tartalmazó fájlok adatait együtt lehessen látni, elemezni.



Country Name	ISO 3166-1 Alpha-3	ISO 3166-1 Alpha-2	ISO 3166-2	ISO 3166-3	ISO 3166-4
Algeria	DZ	AL	ALG	ISO 3166-2:AL	ALG
Albania	AL	AL	ALB	ISO 3166-2:AL	ALB
Andorra	AD	AD	AND	ISO 3166-2:AD	AND
Angola	AO	AO	AGO	ISO 3166-2:AO	AGO
Argentina	AR	AR	ARG	ISO 3166-2:AR	ARG
Armenia	AM	AM	ARM	ISO 3166-2:AM	ARM
Australia	AU	AU	AUS	ISO 3166-2:AU	AUS
Austria	AT	AT	AUT	ISO 3166-2:AT	AUT
Azerbaijan	AZ	AZ	AZE	ISO 3166-2:AZ	AZE
Bahrain	BH	BH	BHR	ISO 3166-2:BH	BHR
Bangladesh	BD	BD	BAN	ISO 3166-2:BD	BAN
Barbados	BB	BB	BRB	ISO 3166-2:BB	BRB
Belarus	BY	BY	BLR	ISO 3166-2:BY	BLR
Belgium	BE	BE	BEL	ISO 3166-2:BE	BEL
Belize	BZ	BZ	BEL	ISO 3166-2:BZ	BEL
Benin	BJ	BJ	BJN	ISO 3166-2:BJ	BJN
Bhutan	BT	BT	BUT	ISO 3166-2:BT	BUT

2. ábra: Adatok átalakítása



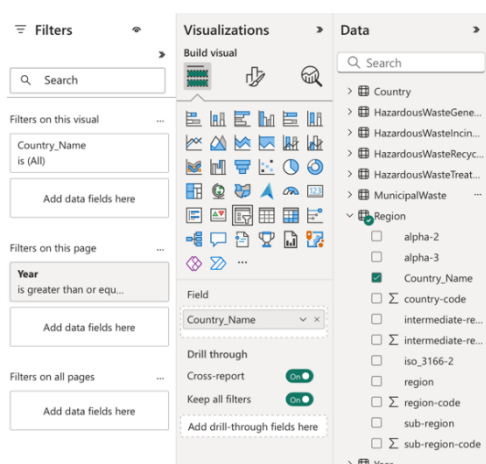
1. ábra: Modellezés

Vizualizációk

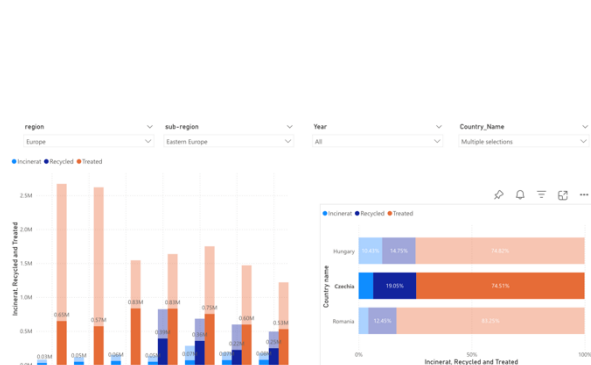
A Power BI számtalan diagram típust kínál az adatok grafikus megjelenítéséhez. Ha az adatkészlet földrajzi adatokat tartalmaz az eredmények térképen is megjeleníthetők, az egyes országoknál a buborék nagysága adja meg a kommunális hulladék mennyiségét.

A szűrők és szeletelők segítségével a felhasználók interakcióba léphetnek az adatokkal. A megjelenített adatokat vizsgálhatjuk hulladék típusra, régióra, országra, évre. A megjelenítést tovább szűkíthetjük intervallumokra, adott számú adat megjelenítésére. A szűrőket beállíthatjuk egy-egy diagramra, egy oldalra vagy a teljes Power BI riportra. Az interaktív irányítópulton egy diagram egy-egy adatra kattintva, a diagramhoz kapcsolódó további diagrammokon azok a szűrt adatok jelennek meg, amelyek a kiválasztott adathoz kapcsolódnak.

¹ <http://data.un.org/Host.aspx?Content=About>



4. ábra: Szűrők, diagramtípusok



3. ábra: Interaktív irányítópult adatainak szűrése diagrammal

Az alábbiakban néhány diagrammal mutatom be az eredményeket.

Kommunális hulladék

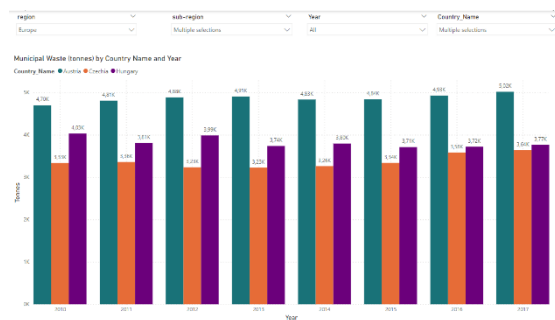
Municipal Waste



5. ábra: Kommunális hulladék mennyisége



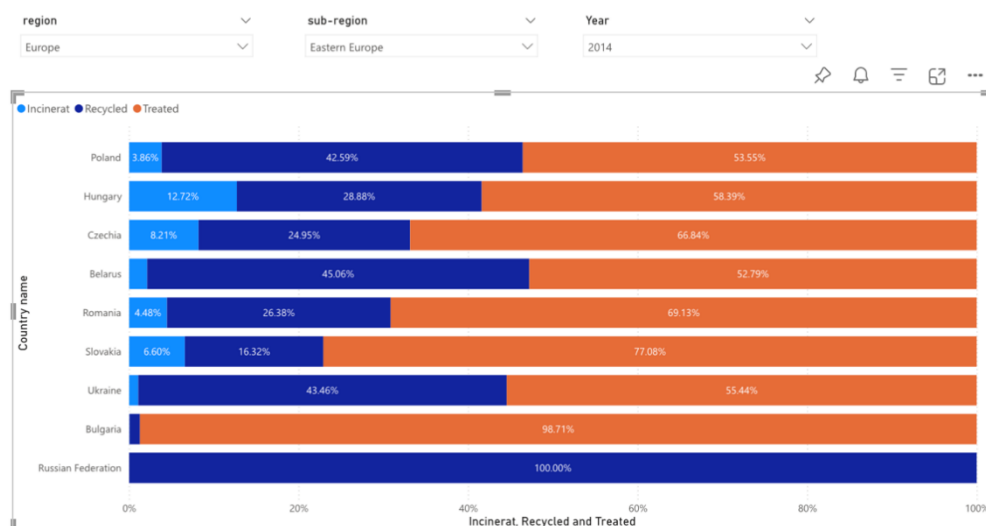
6. ábra: Kommunális hulladék mennyisége Kelet-Európában 2010-2021 között



7. ábra: Kommunális hulladék oszlopdiagram

Veszélyes hulladék

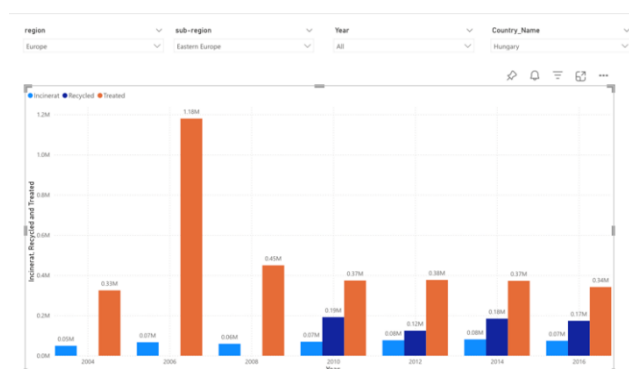
Hazardous Waste



8. ábra: Veszélyes hulladék kezelés 2014-ben Kelet-Európában



10. ábra: Veszélyes hulladék kezelési módok szerint Magyarországon 2004-2016



9. ábra: Veszélyes hulladék mennyisége és kezelési formái 2016-ban Magyarországon

Számított mezők

Az adatkészlet mezőinek felhasználásával újabb mérőszámokat hozhatunk létre a Power BI DAX (Data Analysis Expressions) függvények felhasználásával. Számított mezők lehetnek, amennyiben a regionális adatok tartalmazzák az országok népességét, területét, az egy főre számított hulladékmennyiséget, vagy a hulladékok területre vetített mennyiségét.

Jelentés megosztása

Miután az elemzési riportokat elkészítettük, megoszthatjuk érintettekkel az alábbi módokon:

A jelentés publikálása a Power BI szolgáltatásban (<https://app.powerbi.com>) biztosítva a hozzáférést az interneten keresztül.

Az irányítópult beágyazható egy weboldalra vagy belső eszközbe, hogy szélesebb körben elérhetővé váljon.

HIVATKOZÁSOK

- [1] <https://www.microsoft.com/hu-hu/power-platform> letöltve: 2025. november 10.
- [2] <http://data.un.org/Explorer.aspx?d=GHG> letöltve: 2024. november 10.
- [3] <https://www.europarl.europa.eu/topics/hu/article/20180328STO00751/hulladekkezeles-az-eu-ban-trendek-es-statisztikak-infografika> letöltve 2024. november 10.
- [4] <https://mohu.hu/hu> letöltve: 2024. november 10.

SZERZŐ(K):

Dr. KORMÁNY Eszter
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó utca 6.
Telefon: +(36) (1) 666-5961 E-mail: kormany.eszter@uni-obuda.hu

AI ALKALMAZÁSA A NYOMDAIPARI FELSZŐOKTATÁSBAN

GÖRGÉNYI-TÓTH PÁL

Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Kivonat: *Egyre többet hallunk róla, egyre többen használjuk akár csak megismerés, akár fontos kérdések válaszára, de csak úgy, beszélgetés végett is. Ez a Mesterséges Intelligencia (MI), vagy angolul Artificial Intelligence (AI). Röviden és tömören megfogalmazva egy olyan program, amely az interneten bizonyos beállítások segítségével egy adott kérdésre megkeresik a választ és a használó által megadott paraméterekkel válaszol. Cikkemben egyrészt azt vizsgálom, hogy tényleg intelligens-e a program. Összehasonlítom az előnyeit és a hátrányait, a tanításban való alkalmazását, alkalmazhatóságát járom körbe, illetve tapasztalatok alapján próbálom megmutatni, hogy kell-e, tudjuk-e használni, tudunk-e vele együtt élni, vagy káros az emberiségre és kár volt kifejleszteni.*

Kulcsszavak: *Mesterséges intelligencia, oktatás*

BEVEZETÉS

Az emberiség mindig is fejlődött, fejlődni akart. A történelem során a gondolkodás, az eszközhasználat révén emelkedtünk ki az állatvilágból. A fejlődés során egyre jobb, tökéletesebb eszközöket sikerült készíteni, majd felfedeztük az elektromosságot, a számítógépet. A számítógép magával vonzotta az internet kifejlődését, a robotok megjelenését - melyeket eredetileg az ember által végzett munka megkönnyítésére fejlesztettek -, és most ott tartunk, hogy mesterséges intelligencia válaszol a kérdéseinkre. De mi is az az MI?

Az internet szerint: a mesterséges intelligencia (MI) a legtágabb értelmében a gépek, különösen a számítógépes rendszerek által mutatott intelligencia. Ez egy olyan számítástechnikai kutatási terület, amely olyan módszereket és szoftvereket fejleszt és tanulmányoz, amelyek lehetővé teszik a gépek számára, hogy érzékeljék környezetüket, és a tanulás, az intelligencia felhasználásával olyan cselekvéseket hajtsanak végre, amelyek maximalizálják esélyeiket a meghatározott célok elérésére. Az ilyen gépeket MI-knek nevezhetjük.

Az MI nagy horderejű alkalmazásai közé tartoznak a fejlett webes keresőmotorok (pl. Google Search); ajánlórendszerek (a YouTube, az Amazon és a Netflix használja); virtuális asszisztensek (pl. Google Assistant, Siri és Alexa); autonóm járművek (pl. Waymo); generatív és kreatív eszközök (pl. ChatGpt és MI art); és emberfeletti játék és elemzés stratégiai játékokban (pl. sakk és Go). Azonban sok mesterséges intelligencia-alkalmazást nem tekintenek MI-nek: "Sok élvonalbeli MI beszűrődött az általános alkalmazásokba, gyakran anélkül, hogy mesterséges intelligenciának nevezték volna, mert ha valami elég hasznossá és eléggé általánossá válik, többé nem jelölik meg MI-nek".

A mozifilmek szerintem mindig „tudnak valamit”, azaz, ha technológiai újítást mutatnak be egy filmben, akkor én úgy gondolom, hogy az már vagy fejlesztés alatt van, vagy már kifejlesztették. Például a Kék villám című film helikoptere, vagy a Knight Rider című sorozatban az autó, mely magától mozgott, a főszereplő pedig egy órával a kezén kommunikált vele. Ezt csak azért említem,

mert a Terminátor című film egy öntudatra ébredt mesterséges intelligencia ámokfutásáról szól. A filmben elbűjtatva felveti azt a kérdést, hogy mi van akkor, ha az MI – és mivel az internetről válogatja össze az információkat, amikkel válaszol a feltett kérdéseinkre – egyszer tényleg öntudatra ébred? És hát e felé haladunk...

Ha valaki az MI-t említi, akkor az emberek nagy része a mostanában divatossá vált Chat GPT-re gondol (és a robotokra), amellyel beszélgetni lehet, kérdéseket tehetünk neki fel, amire válaszolni tud. A válaszokat általában azokon az internetes portálokon keresztül szedi össze, melyek a programjában engedélyezettek. Algoritmusokat használva keresi meg a kérdésre ő szerinte legmegfelelőbb választ. Tanulni is tud, ha egy témáról sokat kérdeznek, akkor egyre pontosabban fog válaszolni rájuk. A mindenki számára elérhető Google fordítóprogram például lefordítja ugyan a legjobb tudása szerint a kért szót, kifejezést, dokumentumot, vagy honlapot, de lehet a fordításra javaslatot tenni, amit megjegyez és beépít a tudástárában. Az Europa 2000 Gimnáziumban tartottak 2024 októberében egy konferenciát [1], mely az MI alkalmazhatóságát járta körbe az oktatás szempontjából. Több előadó között a gimnázium igazgatója, pár a gimnáziumban tanító tanár, egy szülő, illetve az ELTE nyelvi oktatója fejtette ki véleményét a mesterséges intelligencia használatáról. A nyelvi oktató elmondta, hogy ő használja az nyelvoktatásban az MI-t, lehet vele ugyanis vitázni, reagál az érvelésekre, kifejti a véleményét az adott témában és bármilyen nyelven. Ed Burns et al [2] cikkükben leírják, hogy mi is az a mesterséges intelligencia és hogyan működik. Az MI-rendszerek nagy mennyiségű címkézett adatot vesznek fel, az adatokat korrelációk és minták szempontjából elemzik, és ezeket a mintákat használják a jövőbeli állapotok előrejelzésére. Ily módon egy szövegpéldával táplálkozó chatbot megtanulhatja, hogy élethű eszmecserét generáljon az emberekkel, vagy egy képfelismerő eszköz megtanulhatja a képeken lévő objektumok azonosítását és leírását több millió példa áttekintésével. Az új, gyorsan fejlődő generatív mesterséges intelligencia technikák valóságghű szöveget, képeket, zenét hozhatnak létre.

Az oktatásban már alkalmazunk pár olyan programot, ami, ha nem is MI, mert nem tanul, de segíti munkánkat. Ilyen a Moodle, amit az Egyetemen használunk, a Classroom, a Redmenta, melyek a középiskolai oktatást szolgálják. Ezek a programok egy összeállított tesztet a kérdéseket random módon a hallgatónak kiadva vizsgáztatnak online és a teszt eredményét akár százalékosan, akár pontszámokkal értékelik. Letölthető alkalmazások is szép számmal vannak, melyek segítik a diákot, a hallgatót a tanulásban. Ilyen program a PhotoMath, a Microsoft Math Solver, a Cymath (ezek általam is ismert alkalmazások). Bármilyen matematikai egyenletet (differenciál, integrál, átrix egyenletek, hogy csak a legnehezebben tanulható témaköröket emeljem ki) szinte azonnal megoldanak és ha a felhasználó kéri, akkor a megoldás lépéseit be is mutatja. Ezek a programok még nem MI vezérelt programok, még nem tanulnak, de megoldanak sok problémát.

A mindennapi életben is már használjuk az MI által működő programokat. Ilyen az útvonaltervező alkalmazások (Vaze, BKK), a bankok telefonos segítője, de ide sorolható a televízióban bemutatott híradósegéd is. Nem beszélve az önvezető autókról, melyek GPS alapon, a forgalmat állandóan figyelő módon vezetik a gépjárművet beavatkozás nélkül. Tehát az MI lassan, de biztosan egyre jobban beleintegrálódik az életünkbe. A nyomdászatban is egyre nagyobb szerepe lesz a gépek vezérlésében, a selejtszázalék csökkentésében. A teljesség igénye nélkül két példa: KBA [3] és a Heidelberg [4] gépgyáarak. Nyomatellenőrzésnél például a nem megfelelő íveket, a hibákat „megtanítva” a gépnek képes 20.000 ív/óra nyomtatási gyorsaság mellett kiszűrni és kitenni a hibás terméket. A színek

beállításában és utána nyomtatás közben egyenletesen tartásában is nagy szerepet kap manapság az MI. Ugyan úgy, a köteteseti feldolgozásban is egyre nagyobb szerepet kap az MI, a hajtogatás ellenőrzésénél például.

Előadásomban összegyűjtöttem az általam fontosnak tartott pozitív és negatív tulajdonságait az MI-nek és ezeket állítottam szembe egymással.

Pozitív tulajdonságai:

- *Segítséget nyújt*
- *Gyorsan válaszol a kérdésekre*; ha egy ChatGpt-vel beszélget az ember, akkor a feltettkérdésre szinte azonnal, pár tized, század másodperc alatt kapja a választ.
- *Tanul tanítható*; Ezért intelligencia, mert tanul a környezetétől.
- *Az információk személyre szabottak.*

Negatívumai:

- *Elidegeníti az embereket*; Gyakorlatilag az MI-vel való kommunikációhoz nem kell más, csak egy PC és internetkapcsolat. A Pandémia alatt igaz, hogy kényszerűségből, de be voltak zárva rövidebb, hosszabb ideig az emberek, nem beszéltek csak online, a tanítás is a világhálón keresztül történt, meg is lett az eredménye sajnos...
- *Csalhatnak általa az emberek*; azaz egy kiadott esszé megírásánál kérhetik az MI segítségét és az által megírt pár oldalas fogalmazást adja be a hallgató a saját gondolatai helyett. Ez azért előny a hallgatónak, mert pár perc alatt egy 4-5 oldalas fogalmazást el lehet készíteni, nem kell utánaolvasni, nem kell a pár ezer karaktert leütni, fogalmazni... A 2025 februárjában végzett Médias hallgatók minden záróvizsga tételükhöz segítségül hívták az MI-t és az eredmény meglepően jó volt.
- *Hekkelhető és fals információkat adhat*; Mint minden program, az MI is feltörhető, átprogramozható, hekkkelhető, ami azért ad aggodalomra okot, mert ha egyszer egy ember, aki nem tiszta gondolatokkal a fejében töri fel az MI alapprogramját, akkor az emberiség ellen is fordulhat ártó szándékkal az MI.
- *Elbutítja az embereket*; ehhez meg csak annyit szereznek hozzáfűzni, hogy már minden információ eléréséhez az internetet „lapozzuk” fel. Ennek is van jó oldala, mert digitalizált könyvek is megtalálhatók ott, de alapjában nem lesz igénye a társadalomnak a tudásra, mert minden megtalálható az interneten, minden dolgot meg lehet a ChatGpt-től kérdezni. Nem ide vonatkozik a példa, csak részben, de személyes élményem volt, hogy egy kivonást (pl. 28-12) számológéppel számolt ki egy illető, mondván, hogy lusta gondolkodni és különben is a gépben jobban megbízik... Várom az első szakdolgozatot, amit láthatóan nem a hallgató írt, hanem segítségképpen igénybe vette az MI-t.

2024 tavaszi félévében szóba hoztam az egyik órán a témát, Brainstorming-ot tartottunk és összegyűjtöttem az információkat. Heves vita alakult ki arról, hogy jó-e, vagy sem. Volt, aki ellenezte ugyan azokért a tulajdonságaiért, amiket én negatívumnak soroltam fel. Volt, aki fejlődési lehetőséget látott benne akár a nyomdában (médiatechnológia szakirány, Nyomdaipari technológiák kurzus), mint

minőségellenőrzés, akár a tanításban például a számonkérés értékelése. Voltak szkeptikusak a csoportban, ők nem gondolták, hogy valaha is teret fog nyerni az MI. A véleményektől függetlenül mindenki elmondta, hogy használta már vagy beszélgetésre, vagy vizsgára készülés közben az MI-t. A csoport véleménye azonban egyöntetű volt: nem lenne jó, ha az embert (és itt elsősorban a tanárookra gondoltak) felváltaná egy gép, egy robot. A tanítás emberi oldala szűnne meg, mert az MI még nem képes olyan reakcióra, mint az ember.

Összegzésként és tanulságként azt lehet elmondani, hogy ha a használat nem fordul rosszra, ha nem engedi ki az ember a szellemet a palackból, akkor lehet hasznára az MI. Az oktatásban nem hiszem, hogy hamarosan felváltana minket, használjuk, felhasználjuk, vizsgáljuk a viselkedését, a határait. Meg kell tanulni együtt élni vele, felhasználni. Abban biztosak lehetünk, hogy bármilyen tökéletesre is sikeredik a mesterséges intelligencia az idők során, soha nem fogja megtanulni az oktató személyiségét, emocionális reakcióit, gondolkodását, hiányozni fog belőle a szubjektivitás, amik nélkül nehezen lehet oktatni.

HIVATKOZÁSOK

- [1] <https://europa2000.hu/konferenciak/konferencia5/>
- [2] Ed Burns, Nicole Laskowski, Linda Tucci (Georgia Southern University): AI Tools and Resources: What is AI?
<https://georgiasouthern.libguides.com/c.php?g=1335860&p=9840737>
- [3] <https://digitalisation.koenig-bauer.com/en/>
- [4] https://www.heidelberg.com/global/en/products/offset_printing/topics_1/artificial_intelligence/artificial_intelligence.jsp

SZERZŐ:

GÖRGÉNYI-TÓTH Pál
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (30) 318 2428 E-mail: gorgenyi.pal@uni-obuda.hu

AI ALKALMAZÁSA A PROBLÉMAMEGOLDÁSBAN

GÖNDÖR Vera, KERTÉSZ Zoltán

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Kivonat: *A mesterséges intelligencia (AI) szerepe a problémamegoldásban, azon belül is az ötletgyűjtési fázisban, egyre inkább előtérbe kerül a technológiai fejlődés révén. Az AI megjelenése alapvetően alakította át azt, ahogyan a szervezetek a problémákat megközelítik és megoldják. Míg a hagyományos ötletgyűjtési módszerek évtizedek, évszázadok óta bevált eszközök, az AI új dimenziókat nyit meg, lehetővé téve a gyorsabb, hatékonyabb és szélesebb körű ötletgenerálást. Ebben a tanulmányban áttekintjük az AI alkalmazásának lehetőségeit és korlátait az ötletgyűjtés folyamatában, valamint összehasonlítjuk az AI alapú és a hagyományos módszerek előnyeit és hátrányait.*

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, AI, problémamegoldás

BEVEZETÉS

Az ötletgyűjtés a problémamegoldás egyik legkritikusabb fázisa, amely során a résztvevők kreatív megoldásokat keresnek egy adott probléma kezelésére. Hagyományosan ez a folyamat személyes találkozók, brainstorming ülések és egyéb csoportos vagy egyéni technikák révén valósul meg. Az utóbbi években azonban az AI-alapú rendszerek egyre inkább elérhetővé váltak, és ezek új lehetőségeket kínálnak az ötletek generálására. [2]

A mesterséges intelligencia képes hatalmas mennyiségű adatot elemezni, és új összefüggéseket, mintákat felismerni, amelyek segíthetik az ötletgyűjtést. Az AI-alapú rendszerek már több területen is bizonyították hasznosságukat, mint például az ügyfélszolgálatban, az automatizált marketingkampányok tervezésében, valamint az ipari folyamatok optimalizálásában. Az AI tehát képes lehet arra, hogy a kreatív folyamatban is támogassa a felhasználókat, különösen az ötletek generálásában és a megoldási lehetőségek feltárásában.

AZ ÖTLETGYŰJTÉS FOLYAMATA

Az ötletgyűjtés a kreativitás és az innováció kulcsfontosságú eleme, és számos technika létezik ennek támogatására. A hagyományos módszerek közé tartoznak például:

- **Brainstorming:** Egy jól ismert, csoportos technika, ahol a résztvevők szabadon megoszthatják ötleteiket. Az ötletgyűjtés során a csoporttagok szóban mondják el az ötleteiket. A brainstorming egyik strukturált változata például a Philips 66-os módszer. [2, 3]
- **Brainwriting:** A brainstorminghoz hasonlóan egy jól ismert, csoportos technika, ahol a résztvevők szabadon megoszthatják ötleteiket. Az ötletgyűjtés során a csoporttagok ebben az esetben írásban adják közre az ötleteiket. A brainwriting egyik strukturált változata például a 635-ös módszer. [2, 3]

- **Delphi módszer:** Egy strukturáltabb folyamat, amely a szakértők véleményének összehangolásával próbál konszenzust kialakítani. [2, 3]

Az ötletgyűjtés célja, hogy minél több kreatív megoldást találjunk anélkül, hogy a kezdeti fázisban bármilyen korlátot szabnánk az ötleteknek. A hagyományos ötletgyűjtő technikák egyik hátránya, hogy a rendelkezésre álló tudás a csoportban közreműködő tagokra korlátozódik. Kivétel ez alól a Delphi módszer, aminek jellegzetessége, hogy a hagyományos megvalósításában magában foglalta a lehetőséget arra, hogy az ötletgyűjtő csoporton kívülről is bevonjon tudást. [4]

Hagyományos ötletgyűjtési technikák előnyei és hátrányai

A hagyományos ötletgyűjtési technikák előnyei között említhetjük, hogy:

- elterjedtek, tehát az alkalmazásukat sokan ismerik, így könnyebben alkalmazhatók,
- jól beváltak, megfelelő támogatottságuk van,
- az adott problémához illeszkedő strukturált változatok állnak rendelkezésre,
- illetve az emberi kreativitásra támaszkodnak.

Az előnyök mellett persze hátrányokkal is rendelkeznek ezek a technikák, ezek között említhetjük a következőket.

- Sikerességük függ a moderátortól, hogy mennyire tudja betartatni a csoporttal az alkalmazott technikák szabályait, vagy éppen mennyire tudja rugalmasan kezelni ezeket a szabályokat szükség esetén.
- Szervezettséget igényel, mert tárgyalót kell foglalni, a csoporttagokat ki kell venni a napi munkájukból és biztosítani kell a szükséges eszközöket is hiánytalanul,
- Továbbá a csoporttagok tudására támaszkodnak, tehát korlátozott tudás áll rendelkezésre.

Az AI itt léphet be, mivel képes támogatni az ötletek generálását, összegyűjtését és rendszerezését. Egyre többször hallani azt munkahelyi vezetőktől, hogy a munkatársak a problémamegoldás során előszeretettel nyúlnak a mesterséges intelligenciához, konkrétan ChatGPT-hez. Ez egy szabályozatlan környezetben akár veszélyes is lehet, hiszen olyan ötletekre, információkra alapozhatják a fejlesztéseket, amelyeknek a valóságalapja megkérdőjelezhető.

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA AZ ÖTLETGYŰJTÉS TÁMOGATÁSÁBAN

Az AI felhasználása az ötletgyűjtés során három fő területen hasznosítható: az ötletek generálásában, azok értékelésében, valamint az ötletek kombinálásában és továbbfejlesztésében.

Az ötletek generálása AI segítségével

Az AI-alapú rendszerek, mint például a gépi tanulás, a természetes nyelvfeldolgozás (NLP) és a generatív modellek, lehetővé teszik, hogy a rendszer nagy mennyiségű adatból kiindulva új, releváns ötleteket generáljon. Ez különösen hasznos lehet olyan esetekben, amikor a problémák összetettek és az emberi kreativitás korlátozott a rendelkezésre álló információk alapján.

Az AI képes gyorsan és hatékonyan elemezni nagy mennyiségű adatot, például tudományos cikkeket, piackutatási adatokat vagy felhasználói visszajelzéseket. Ennek révén új mintákat és trendeket azonosíthat, amelyekre az emberi elemzők talán nem figyelnének fel.

Az AI képes új ötleteket generálni a rendelkezésre álló adatok alapján. Az olyan technológiák, mint a GPT-alapú modellek (Generative Pre-trained Transformers), képesek kontextus alapján releváns ötleteket felvetni, amelyek elindíthatják a kreatív folyamatot.

Az ötletek értékelése és szűrése AI segítségével

Az AI egyik legnagyobb előnye, hogy képes objektív és gyors értékelést adni az ötletekről. A gépi tanulás segítségével az AI képes elemezni az ötletek potenciális hatását, megvalósíthatóságát és relevanciáját a probléma szempontjából. Ez különösen hasznos lehet akkor, amikor nagy mennyiségű ötletet kell gyorsan és hatékonyan szűrni.

Az AI képes automatikusan azonosítani azokat a kritériumokat, amelyek alapján az ötletek hatékonysága mérhető. Például egy új termékötlet esetében az AI elemezheti a piaci trendeket, a potenciális fogyasztói igényeket és a versenytársak adatait. Az AI-alapú rendszerek képesek a kevésbé releváns vagy megvalósítható ötleteket kiszűrni, így a csapatok csak a legígéretesebb javaslatokra koncentrálhatnak.

Az ötletek kombinálása és továbbfejlesztése AI segítségével

Az AI nemcsak új ötleteket generálhat, hanem képes különböző ötleteket kombinálni és továbbfejleszteni is. Az AI segíthet az ötletek optimalizálásában, különböző nézőpontok kombinálásában és új megoldások kifejlesztésében.

Az AI képes különböző forrásokból származó ötletek kombinálására, és ezekből új, innovatív megoldásokat létrehozni. Ez különösen hasznos lehet, ha a problémamegoldáshoz több terület szakértőinek tudása szükséges.

Az AI folyamatosan tanulhat a beérkező visszajelzésekből, és ennek alapján képes továbbfejleszteni a javasolt ötleteket. Ez egy iteratív folyamat, amely során az AI egyre kifinomultabb és relevánsabb megoldásokat kínálhat.

A Mesterséges Intelligencia jelenlegi állapota

Az OpenAI által kidolgozott keretrendszerben öt szintet határoztak meg, amelyek a következők:

1. szint: **Társalgók**, alapvetően arra programozták ezeket a szoftvereket, hogy generatív modellek segítségével valószínűségi alapon állítsanak elő a bemeneti kérdésnek (promptnak) megfelelő választ. Ez a tanulás erős szintje, hiszen a visszajelzések alapján pontosítja azokat a valószínűségi modelleket, amelyek segítségével a választ legenerálja. A tanulás viszont hibázással jár, így a kapott válaszok bár jelenleg már eléggé közel állnak a valósághoz, a hitelességük még megkérdőjelezhető.
2. szint: **Érvelők**, ezen a szinten már képes az AI a korábban megszerzett tudást alkalmazni és a létrehozott válaszokat megindokolni, hivatkozásokkal alátámasztani, az első szinthez képest hitelesebb információkat előállítani.

3. szint: **Ügynökök**, „akik” képesek az önálló munkavégzésre, képesek előre megírt folyamatleírások alapján elvégezni a rájuk bízott munkafeladatot külső beavatkozás nélkül.
4. szint: **Innovátorok** azok az AI szereplők, akik nem csak az önálló munkavégzésre képesek, hanem arra is, hogy elemezzék az elvégzett munka eredményeit és beavatkozzanak a fejlesztés érdekében, hogy tökéletesítse a folyamatot.
5. szint: **AI szervezetek** lesznek a jövőbeni Mesterséges Intelligenciát alkalmazó vállalkozások, ahol a szervezeti felépítés dobozkáiban lévő munkaköröket az AI fogja betölteni, ahol élő emberre csak a felügyelethez és a karbantartáshoz van szükség.

Jelenleg a nagyközönség számára a 2. szinten lévő Érvelő robotok érhetők el, azok is napjainkban kezdenek elterjedni és természetesen nem az ingyenes verziókban. [1]

Az AI szintjei

1. Társalgók (ChatGPT 4)

2. Érvelők (ChatGPT o1)

3. Ügynökök

4. Innovátorok

5. AI szervezetek

**Hol tart az
AI jelenleg**

1. ábra: Az AI szintjei [1]

AZ AI ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI A HAGYOMÁNYOS ÖTLETGYŰJTÉSI TECHNIKÁKKAL SZEMBEN

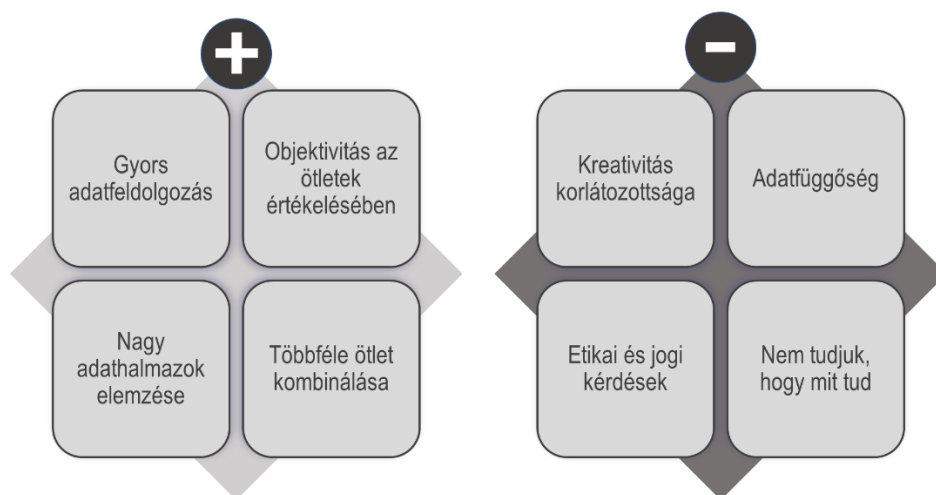
Az AI alkalmazása az ötletgyűjtés során számos előnnyel járhat, de ugyanakkor kihívásokat is jelenthet a hagyományos technikákkal szemben. Az alábbiakban áttekintjük az AI előnyeit és hátrányait annak érdekében, hogy megfelelő következtetéseket tudjunk meghatározni a jövőbeni sikeres alkalmazáshoz.

Az AI előnyei

Az AI már most számos előnnyel rendelkezik, melyek a hagyományos problémamegoldó módszerek alkalmazásának kiegészítésére mindenképpen alkalmassá teszik. Kiküszöböli az emberi közreműködés korlátait az erőforrás korlátosságban. [1]

- **Gyorsaság és hatékonyság:** Képes rövid idő alatt nagy mennyiségű adatot elemezni és új ötleteket generálni, amely sokkal gyorsabb lehet, mint a hagyományos ötletgyűjtési módszerek.
- **Objektivitás:** Képes objektíven értékelni az ötleteket, figyelembe véve az adatok alapján felmerülő tényeket és trendeket.

- **Nagy adathalmazok kezelése:** Képes kezelni és feldolgozni nagy mennyiségű adatot, amelyek az ötletgyűjtési folyamatban relevánsak lehetnek.
- **Kombinatorikus lehetőségek:** Képes több különböző ötletet kombinálni, és ezekből új, innovatív megoldásokat generálni.



2. ábra: Az AI előnyei és hátrányai

Az AI hátrányai

Az AI alkalmazása számos előnye mellett veszélyeket is magában hordoz. Amennyiben ezekről megfelelően alkalmazása hosszabb távon korlátokba fog ütközni. A hátrányok csökkentésére akkor tudunk megfelelően felkészülni, ha azokat megismerjük.

- **Kreativitás korlátozottsága:** Bár az AI képes ötleteket generálni, nem rendelkezik valódi kreativitással, mivel minden ötletét a rendelkezésre álló adatok alapján hozza létre, valószínűségi alapon generálja.
- **Adatfüggőség:** Az AI hatékonysága nagymértékben függ a rendelkezésre álló adatok minőségétől és mennyiségétől. Ha a bemeneti adatok nem relevánsak, az AI által generált ötletek sem lesznek hasznosak.
- **Etikai és jogi kérdések:** Az AI alkalmazása felvethet etikai és jogi kérdéseket, például az adatvédelem és a szellemi tulajdon, szerzői jogok kapcsán.
- **Nem tudjuk, hogy mit tud:** Az embereknél a végzettségük alapján nagyjából következtethetünk arra, hogy mit tudnak, de az AI esetén jelenleg nem tudhatjuk a kompetenciái határait.

HÁTRÁNYOK KEZELÉSE AZ ALKALMAZÁS HATÉKONYABBÁ TÉTELEHEZ

Annak érdekében, hogy növelni tudjuk a mesterséges intelligenciába vetett bizalmat, és a használata különböző munkacsoportokban is hasonló kimeneti szintet biztosítson, szükséges a hátrányok kezelése.

Kreativitás korlátozottságának kezelése

Szükség lesz a kombinált emberi-AI együttműködésre. Az AI kreativitásának korlátozottsága kompenzálható az emberi szakértelem bevonásával. Fontos, hogy az AI által generált ötletek kiindulási pontként szolgáljanak, amelyeket a szakemberek továbbfejlesztnek. Ez az ember és gép közötti együttműködés elősegítheti a kreatív megoldások létrejöttét.

Meghatározó pont a problémamegoldási folyamatokban való alkalmazáshoz, hogy megfelelő bemenetekkel tudjuk ellátni, tehát növelni kell a promptolás hatékonyságát. Ehhez szükség van arra, hogy a szervezetek egységes szabályozást dolgozzanak ki az AI használatához, hogy mikor, milyen módon lehet bevonni a problémamegoldási folyamatokba. Segíti a végeredmény minőségének a javítását, ha készül egy sablon, hogy milyen formában, milyen tartalmi elemekkel kell a beviteli promptot összeállítani.

Természetesen lényeges lépés a munkatársak felkészítése, képzése is, hogy megfelelő magabiztossággal tudják alkalmazni a mesterséges intelligenciát a problémamegoldási folyamatokban.

Adatfüggőség

A hatékony együttműködéshez szükség van az adatok minőségének javítására. A **bemeneti adatok minősége** és relevanciája döntő fontosságú az AI által generált ötletek minőségét illetően, ezért érdemes kiemelt figyelmet fordítani a releváns és aktuális adatok gyűjtésére és az adatkészletek folyamatos frissítésére.

Vállalati környezetben a munkatársak olyan **információkat** is felhasználnak a problémamegoldás, ötletgyűjtés során, amit sokszor **nincsenek is kimondva**. Például nem kell leírni, hogy mekkora hely van egy berendezés közelében, ahova ki lehet alakítani mondjuk egy átmeneti tárolót, mert aki abban a környezetben dolgozik, az pontosan tudja. A mesterséges intelligencia viszont nem rendelkezik az egyértelműnek tűnő információkkal, ami ronthatja a hatékonyságát. Sokkal nagyobb hangsúlyt kell fektetni a probléma azonosítására és leírására, evidenciákat is magában foglalva. Ez kiegészíthető azzal, hogy nagy mennyiségű adatot biztosítunk a bemenetekhez, amihez viszont már ipar 4.0 szintű adatgyűjtési rendszerre van szükség.

Ez viszont szükségessé teszi az **adatok előfeldolgozását és tisztítását**. Az adatok tisztítása és előfeldolgozása, például a hibás vagy irreleváns adatok eltávolítása, segíthet abban, hogy az AI pontosabb és relevánsabb javaslatokat tegyen. Az adatok normalizálása, kategorizálása és megfelelő strukturálása is elengedhetetlen az AI hatékonyságának növelése érdekében.

Az AI képességeit javíthatja, ha többféle és **változatos adatforrást** vonunk be az elemzési folyamatba. Például piaci trendek, közösségi média visszajelzések, ügyfélvélemények és tudományos kutatások adatainak kombinálása hozzájárulhat a teljesebb képhez, amelyre az AI alapozhatja a javaslatait.

Etikai és jogi kérdések

Az **adatvédelem** és az **etikai normák** betartása érdekében elengedhetetlen a szigorú adatkezelési szabályok és irányelvek kidolgozása. Az AI-alapú ötletgyűjtési rendszerek fejlesztése során be kell építeni a GDPR vagy más vonatkozó adatvédelmi előírásoknak való megfelelést.

Az AI döntéseinek és javaslatainak **átláthatósága** segíthet az etikai kérdések kezelésében. Az úgynevezett "explainable AI" (magyarázható mesterséges intelligencia) fejlesztése révén a

felhasználók jobban megérthetik, hogy az AI milyen adatok és logikai lépések alapján javasolt egy ötletet.

Üzleti környezetben alkalmazva fontos, hogy biztosítsuk a vállalat adatainak védelmét. Mivel a hatékonyság növeléséhez szükséges minél több adatot biztosítani az AI részére, ami pedig folyamatosan tanul a bevitt adatokból, így kockázatot jelent az akár üzleti titoknak minősülő adatok átadása. Ez a kockázat csökkenthető azzal, hogy olyan mesterséges intelligencia alkalmazásokat használnak a cégek, amelyek biztosítják a **saját környezetben történő futtatást**, így biztosítva a kritikus üzleti adatok védelmét.

Az előzőkből következik, hogy szükség van a szervezetek információbiztonsági rendszerének frissítésére, kitérve az AI promptok írásához használható adatoktól a rendszer alkalmazásának kockázataira is.

AI modellek finomhangolása

Az AI-alapú rendszerek teljesítménye **folyamatos tanulás és finomhangolás** révén javítható. Az új adatokkal és visszajelzésekkel történő folyamatos tréning lehetővé teszi, hogy az AI alkalmazkodjon a változó környezethez és igényekhez. A generált ötleteket érdemes összevetni a szakértői visszajelzésekkel, hogy az AI folyamatosan tanulhasson a releváns kontextusból és iparági sajátosságokból. Ezáltal az AI javíthatja a javaslatok pontosságát és relevanciáját.

Az AI szerepének helyes definiálása a kreatív folyamatban

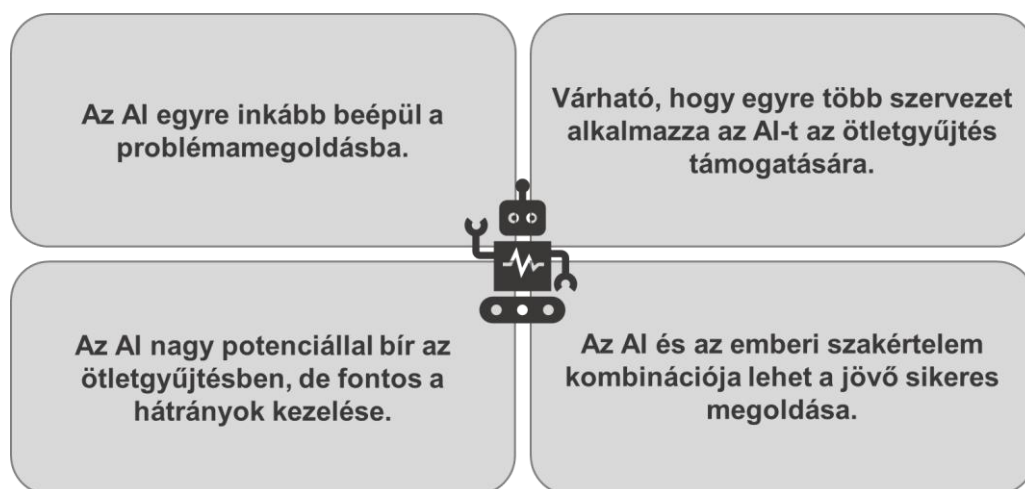
Az AI-t célszerű inkább inspirációs forrásként kezelni, nem pedig a végső döntéshozóként. Ha az AI-t arra használjuk, hogy különböző ötleteket és megközelítéseket ajánljon, de a végső döntéseket az emberi csapat hozza meg, akkor az AI korlátozott kreativitása kevésbé jelent problémát.

A problémamegoldás során érdemes lehetőségként tekinteni az AI-ra. Ehhez viszont a helyén kell kezelni a rendelkezésre álló technológiát. Nem szabad azt gondolni, hogy a csoportmunka kiváltható azzal, hogy valaki leül a számítógép elé, és a teljes folyamatot rábízza. Ehelyett azt a megközelítést célszerű alkalmazni, hogy van egy új csoporttag, aki eltérő világlátással és technológiai ismeretekkel rendelkezik, mint az emberi tagok.

Kiemelten fontos, hogy legyenek képzések és tréningek a felhasználók számára. A felhasználók oktatása arra, hogyan használják hatékonyan az AI eszközöket az ötletgyűjtés során, növelheti az AI által nyújtott előnyök kihasználását és mérsékelheti a korlátokat.

KÖVETKEZTETÉS, FEJLESZÉSI LEHETŐSÉGEK

Az AI alkalmazása az ötletgyűjtés során jelentős előrelépést jelenthet a problémamegoldásban. Az AI képes gyorsan és hatékonyan új ötleteket generálni, azokat értékelni és kombinálni, amely nagymértékben növelheti a kreatív folyamat hatékonyságát. Ugyanakkor fontos szem előtt tartani az AI korlátait is, különösen a kreativitás és az adatfüggőség tekintetében.



3. ábra: Az AI jövője a problémamegoldásban

A jövőben várhatóan egyre több szervezet fogja alkalmazni az AI-t az ötletgyűjtési folyamatban, és ezek az eszközök egyre inkább integrálódnak majd a hagyományos problémamegoldási technikákba. Akár úgy is, hogy egy mikrofon és kamera segítségével figyeli majd a csoporttagok munkáját, illetve hanggenerátor segítségével ki is fejtí az álláspontját az adott problémával kapcsolatban.

ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkünkben áttekintettük problémamegoldási folyamatban alkalmazott hagyományos ötletelési technikákat és megvizsgáltuk, hogy milyen szerepet kaphat ebben az AI. Összegyűjtöttük, hogy megfelelő módon történő integrálás mellett milyen előnyök és hátrányok jelentkezhetnek. Az értékelés következtetéseként meghatároztuk, hogy milyen intézkedések segíthetik elő az AI által okozott hátrányok mérséklését és hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a mesterséges intelligencia hatékonyabban támogassa az ötletgyűjtési folyamatot. Megállapításunk szerint a megfelelő stratégiai megközelítéssel az AI integrálása az ötletgenerálásba jelentős hozzáadott értéket képviselhet.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Margaretta Colangelo (2024): *5 Levels Of AI With Real-World Implementations*, <https://www.linkedin.com/pulse/exploring-5-levels-ai-potential-implementations-each-level-colangelo-btkkf/> 2024.08.28.
- [2] Dr. Koczor Zoltán szerk. (2004): Minőségirányítási rendszerek fejlesztése, p242-245 ISBN 963 214 024 9
- [3] Szeder Zoltán (1999): Problémamegoldó folyamat a minőségért és a hatékonyságért, p46-50 ISBN 963 03 8448 5
- [4] Dr. Csiszér Tamás (2021): Strukturált problémamegoldás, In: Aszódi, Zsófia (szerk.) Office Lean, Budapest, Magyarország: Restaurátor Kft. (2021) pp. 1-34., 34 p.

SZERZŐ(K):

KERTÉSZ Zoltán
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666-5722 E-mail: kerteszh.zoltan@rkk.uni-obuda.hu

GÖNDÖR Vera
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666-5722 E-mail: gondor.vera@rkk.uni-obuda.hu

A DIGITÁLIS MÉDIA FENNTARTHATÓSÁGI KÉRDÉSEI

Dr. BORBÉLY Ákos

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Kivonat: *A virtuális valóság a tényleges valóságon hagyja a karbonlábnyomát. Az internet szén-dioxid-kibocsátásáról kevés szó esik, pedig a világ legnagyobb villamos hálózata e téren is jeleskedik. A digitalizációnak hatalmas mennyiségű energiára van szüksége az infrastruktúra működtetéséhez. A zöld számítástechnika (green computing) a technológia oly módon történő használatának gyakorlata, amely csökkenti annak környezeti hatását. Ez magában foglalja az erőforrások hatékony felhasználását, a hulladék minimalizálását és a fenntarthatóság előmozdítását. A technológiai fejlődés egy ideje többnyire az infokommunikációs eszközök és hálózatok kapacitásának bővüléseként és az egyre összetettebb infrastruktúrát és az azokat kihasználó alkalmazásokat jelenti, ugyanakkor jelentős hatás fejt ki gazdasági, szociális kapcsolatainkra, kulturális viszonyainkra is. Ezért helyénvaló a fenntarthatóság fogalmának használata mely a környezet a gazdaság és a társadalom egyensúlyára utal. Ebben a komplex rendszerben műszaki szempontból leginkább a környezetre gyakorolt hatás jellemezhető, ezért ez a tanulmány elsősorban a digitális médiával kapcsolatban felmerülő környezetterhelési, azon belül is lényegében energiahatékonysági kérdésekkel és módszerekkel foglalkozik.*

Kulcsszavak: digitális média, fenntarthatóság, világháló, energiahatékonyság

BEVEZETÉS

Fenntarthatóság a digitális világban

Napjaink környezettudatos európai polgára szemszögéből elvárható, hogy úgy érzünk el gazdasági fejlődést, hogy közben megőrizzük az üvegházhatású gázok termelt és a légkörből eltávolított mennyisége közötti egyensúlyt egy jól, és egyre igazságosabban működő társadalomban. Az ilyen és ehhez hasonló elképzelésekkel kapcsolatban szokás a fenntarthatóság fogalmát használni.

A fenntarthatóság legkedveltebb meghatározása az ENSZ Környezetvédelmi és Fejlesztési Világbizottságától származik: „A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek képességét saját szükségleteik kielégítésére.” [1] Egy kézzelfoghatóbbnak tűnő definíció szerint a fenntarthatóság a környezet, a társadalom és a gazdaság közötti egyensúlyt jelenti [2]. Vagyis meglehetősen nagy komplexitású rendszerek egyensúlyáról van szó.

A nemzetközi energiaügynökség szerint 2015 és 2022 között az Internetet használók száma 60%-kal a forgalom pedig 440%-kal nőtt [3]. E számok tükrében is nyilvánvaló, hogy a digitális média hatása a gazdaságra és társadalomra egyaránt igen jelentős, mondhatni forradalmi, de ezek vizsgálata, elemzése elsősorban nem a műszaki területet művelők feladata. A környezetre gyakorolt hatás leginkább az infrastruktúra energiaigényében mutatkozik. Éppen ezért jelen tanulmány elsősorban a digitális médiával kapcsolatban felmerülő környezetterhelési, azon belül is lényegében energiahatékonysági kérdésekkel és módszerekkel foglalkozik, a teljesség igénye nélkül.

A digitális hálózatok jelentősége számokban

Talán egy nap majd megújuló energia fogja működtetni az internetet. De amíg ez a nap el nem jön, minden egyes feltöltött vagy letöltött adatbájt szén-dioxid kibocsátással jár. Ez év októberében a világ 5,52 milliárd internetfelhasználót számlált, ez a teljes népesség 67,5 százaléka. A globális online forgalom közel 60 százalékát a mobiltelefonok adták. A világon mintegy 16 milliárd internetre csatlakoztatott eszköz van: személyi számítógépek, okostelefonok, televíziók és táblagépek, valamint intelligens járművek, intelligens otthoni rendszerek és intelligens órák stb. – ezeket összefoglaló néven a dolgok internetének (Internet of Things, IoT) nevezzük. [4]

Az internet működtetése 2022-ben 800 TWh villamos energiát fogyasztott el, ezzel hatodik lenne a rangsorban a világ országai között, megelőzve Brazíliát. Becslések szerint 2025-re az infokommunikációs ipar akár az összes megtermelt villamos energia 20%-át használhatja fel, és a világ szén-dioxid-kibocsátásának 5,5%-áért lehet felelős. [5]

Egyénenként átlagosan 6 óra 40 percet töltünk az Internetre csatlakozva, Az internetes forgalom több mint 50%-át a „streaming” (adatfolyam alapú) videózás teszi ki (1. táblázat). [6] 2024-ben az USA-ban naponta átlagosan 3 óra 50 percet míg hagyományos TV-t már csak 2 óra 55 percet néznek (a TV 2022-ben került hátrányba, a képernyő előtt töltött idő pedig nő). [7]

1. táblázat: A felhasználói eszközökre irányuló forgalom alkalmazás kategóriáinként vizsgálva látható, hogy a streaming videó messze az első helyen áll.

Kategória	Hálózati forgalom (%)
Streaming video	57%
Web	12%
Játék	7%
Közösségi hálózatok	7%
Fájlmegosztás	5%
Feltöltések	7%
Egyéb	5%

A digitalizáció alapjául szolgáló adatközpontok és adatátviteli hálózatok energiafelhasználása növekszik, manapság a globális fogyasztás 1-1,5%-át is eléri. Az IEA szerint a kibocsátás a digitális szolgáltatások iránti gyorsan növekvő kereslet ellenére az utóbbi években csak szerény mértékben nőtt, mert az információs és kommunikációs technológiai (IKT) vállalatok az energiafelhasználásuk hatékonyságát is fejlesztik.

A kriptovaluta a digitális világ egyik legmegosztóbb teremtménye és egyben a zöld számítástechnika fekete báránya. „Bányászata” (vagyis a blokklánc fenntarthatóságához szükséges számítások) éves villamosenergia-felhasználása az EIA becslése szerint a teljes amerikai villamosenergia-fogyasztás 0,6-2,3%-át teszi ki 2024-ben. [8]

Költséghatékonyság és energiahatékonyság

Az üzemeltetési költségek számottevő része lehet a energia. Jelentős energia- és költségmegtakarítás érhető el otthonokban, irodákban és adatközpontokban energiatakarékos eszközökkel, módszerekkel. A zöld átállást (green transition) magasabb szintre emeli a gazdasági felhajtóerő. Tekintettel az új, hatékonyabb infrastruktúra magas költségeire, az energiahatékonyságot növelő beruházásokra általában csak akkor kerül sor, ha azok költséghatékonyak is, és belátható időn belül megtakarítást eredményeznek. Ennek teljesülnie kell az infrastruktúra minden szintjén a transznacionális „big tech” cégektől a végfelhasználókig.

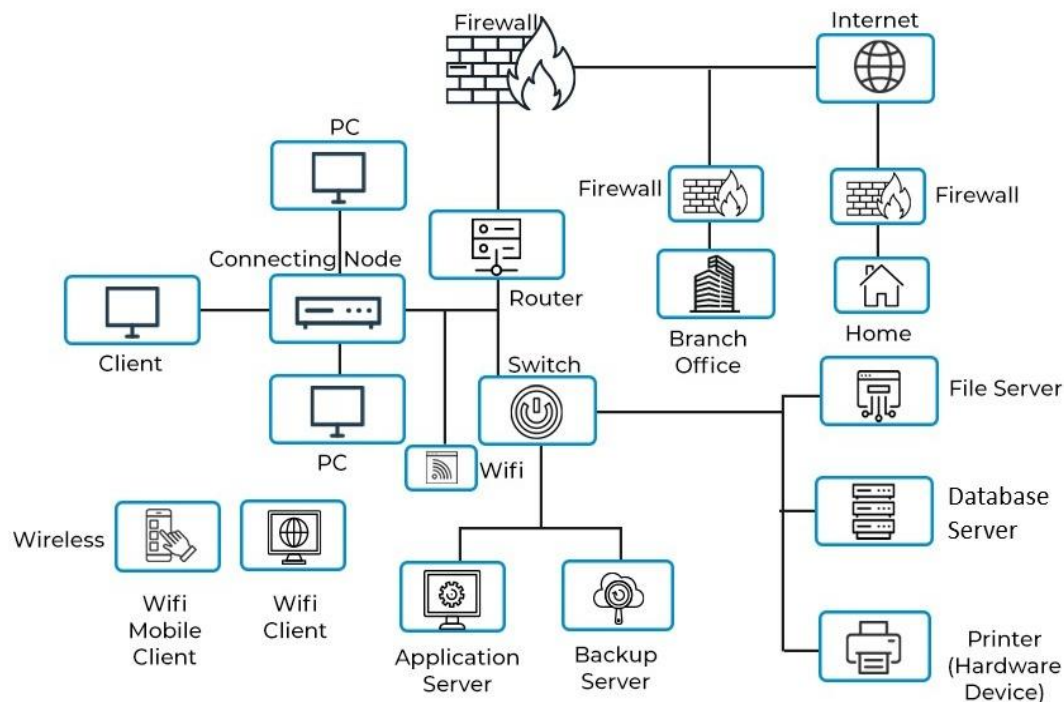
A HATÉKONYSÁGNÖVEDELÉS ESZKÖZEI

A fenntarthatóságot az szolgálja, ha csökkentjük a digitális infrastruktúra energiafelhasználását. Ez elérhető például úgy is, hogy meggyőzzük embertársainkat: ne nézzenek filmeket a hálózaton, hanem inkább a szórakozás hagyományos formáit műveljék. A hatékonyság növeléséhez viszont az kell, hogy kevesebb energiával érjük el a kitűzött célt. Erre a hardver és a szoftver szintjén is számos megoldást találhatunk. Külön figyelmet érdemelnek a webfejlesztési technikák, amelyek széles körben sokak által alkalmazhatók, és közvetlenül nem ütköznek a piaci szereplők érdekeivel.

Energiahatékony hardver eszközök

Napjaink hálózatok által dominált világában a hálózati hardverek iránti igény folyamatosan növekszik. Ezzel a megnövekedett kereslettel azonban együtt jár az is, hogy több energiára van szükség a különféle eszközök működtetéséhez. A fenntarthatóság kulcsa az energiahatékony hálózati hardver, mely képes az elvárt szintű teljesítményt nyújtani, miközben kevesebb energiát fogyaszt, és csökkenti a költségeket. Ugyanakkor nem szabad elfelejteni, hogy a hálózati eszközöknek elsősorban műszaki feladatuknak kell megfelelniük: mindig működőképesnek és elérhetőnek kell lenniük, a rendelkezésre állás és a megbízhatóság követelményeit egyaránt teljesíteniük kell. A fejlett terheléelosztási technikák egyenletesen osztják el a forgalmat az eszközök között, és az összes rendelkezésre álló erőforrás dinamikus és biztonságos optimalizálásával növelik a teljesítményt. Gondos tervezéssel tehát az optimalizálás nemcsak az energiafogyasztást csökkenti, hanem a hálózat általános teljesítményét is növeli.

Hardvereszközök esetén az energiahatékonyságot és a hatékony alkatrészek használatát tanúsítvány biztosítja. Az energiahatékony Ethernet-megoldások az alacsony adatforgalom melletti energiafogyasztás csökkentésére összpontosítanak.



1. ábra: tipikus hálózati infrastruktúra [9]

A PUE mérőszám egy hatékonysági mutató az adatközpontok energiahatékonyságának megadására: az adatközpont által felhasznált teljes energiamennyiség és a számítástechnikai berendezések működéséhez szükséges energia aránya.[10] Az ideális PUE érték 1, napjainkban az 1,1 körüli érték már megvalósítható. Bár az adatközpontok a becslések szerint a globális energiafelhasználás mintegy 1%-át fogyasztották 2018-ban, ez a mennyiség 2010 óta nem változott, pedig a terhelésük közel 8-szorosára nőtt ez idő alatt. [11]

Tartalomszerkesztési és webfejlesztési technikák

Ha ezeket a lépéseket követjük, a webfájlok mérete jelentősen csökkenthető, ami csökkenti az energiafogyasztást és javítja a betöltési időt, a webhely látogatói számára érzékelhető hátrányok nélkül, hiszen a felhasználói élmény (UX) maximalizálása szakmai cél kell legyen.

Keresőoptimalizálás

Ez esetben a sikeres marketing eredendően összhangban van az energiafogyasztás csökkentésének céljával. Egy weboldal keresőmotoros rangsorolásra optimalizálása során segítünk az embereknek abban, hogy gyorsan és könnyen megtalálják a keresett információt. Ha az optimalizáció sikeres, az azt eredményezi, hogy az emberek kevesebb időt töltenek az interneten információkereséssel, és kevesebb olyan oldalt látogatnak meg, amelyek nem felelnek meg az igényeiknek, tehát kevesebb energiát fogyasztanak.

Fogalmazás

A szövegírás is hatással van a weboldal hatékonyságára, mivel befolyásolja az emberek által a weboldalak böngészésével töltött időt. Nem akarjuk, hogy az emberek az idejüket olyan tartalmak átböngészésére pazarolják, amelyek kevés vagy semmilyen értéket nem nyújtanak számukra. Ezért a világos és hatékony szövegírás segíthet csökkenteni az interneten elvesztegetett időt, és ezzel együtt az elpazarolt energiát.

Képek visszafogott használata

Minél több képet használunk fel, és minél nagyobbak ezek a képfájlok, annál több adatot kell átvinni, és annál több energiát használ fel. A legtöbb weboldalon a képek járulnak hozzá a legnagyobb mértékben az oldal méretéhez. A tervezőknek és tartalomkészítőknek érdemes átgondolniuk a képek használatát: hasznos információt hordoz-e, értékes-e az adott kép a felhasználó számára. A képek méretének csökkentése, illetve a fényképek vektorgrafikával való helyettesítése is csökkentheti a fájl méretet.

Videók használata

A képek mellett a videó egyre népszerűbb tartalomformátum a weben, és messze ez a legnagyobb adat- és feldolgozási igényű médium. Ha a tartalomkészítő mindenképp igényli az oldalon, érdemes csökkenteni a videók streamelésének mennyiségét azáltal, hogy eltávolítjuk az automatikus lejátszást a videókból, és lehető legrövidebbre fogjuk a videótartalmakat, melyek egy vagy akár két nagyságrenddel is növelhetik az oldal méretét és erőforrásigényét.

Betűtípusok mértéktartó használata

A webes betűtípusok növelhetik a weboldalak vizuális vonzerejét, de jelentősen növelhetik az oldalaknak fájl méretét is. Egyetlen betűtípus-fájl akár 250 kB is lehet, és a betűcsaládon belüli változatok további fájlátvitelt jelentenek. Ezért használjunk rendszer-betűtípusokat, ahol csak lehetséges. Ezek nem mindig olyan szépek, de ezek a betűtípusok a hálózat terhelése nélkül is használhatók, mivel már a felhasználó eszközén vannak.

Sötét színek használata

Javasolt, hogy csökkentsük a fehér felületeket és alkalmazzuk sötét színeket. A sötét háttérű weboldalak voltak az egyik első, sok évvel ezelőtt népszerűsített technika a weboldalak energiatakarékosságának növelésére. A trend az LCD képernyők megjelenésével elhalványult, mivel ezek – a katódsugárcsöves monitorokkal ellentétben – állandó háttérvilágítással rendelkeznek, és ugyanazt az energiát használják, függetlenül a képernyőn ténylegesen megjelenő színtől. Az OLED képernyők megjelenésével azonban, amelyek minden egyes pixele külön-külön világít, a sötétebb színek használata ismét életképes technika a végfelhasználói eszközök energiafelhasználásának csökkentésére.

A Javascript óvatos használata

A JavaScript egy olyan szkript- vagy programozási nyelv, amely lehetővé teszi, hogy komplex funkciókat valósítsunk meg a weboldalakon. A Javascript kétféleképpen is emeli a weboldal erőforrásigényét: növeli az oldal fájl méretét, és terheli a felhasználó eszközt azzal, hogy többletfeldolgozást (pl. CPU-használatot) igényel, ami viszont növeli az energiafogyasztást. A CSS a Javascript alternatívája lehet bizonyos dizájn elemek esetében (pl. animációk, oldalkép, stb).

Képek optimalizációja

Mivel a képek a legtöbb esetben a weboldalon átvitt adatmennyiség legnagyobb részét képezik, érdemes a kódolásra (formátumokra) is figyelmet fordítani. Célszerű Ne a kívánt méretre szabva betölteni a képeket és nem a CSS segítségével átméretezni őket, így elkerülhető, hogy a megjelenítendő méretüknél nagyobb méretű képeket töltsünk be. Válasszunk optimális alkalmazást és formátumot a képátlók legjobb arányú, látható minőségromlás nélküli tömörítéséhez.

Statikus oldalak generálása

A webtartalom-kezelő rendszerek (content management system, CMS) alapuló weboldalak lekérdezéseket végeznek a weboldal adatbázisában, és dinamikusan generálnak oldalakat. Ez azt jelenti, hogy a webszerver állítja össze, hogy milyen információt küldjön vissza a felhasználónak minden egyes alkalommal, amikor valaki megpróbál betölteni egy oldalt, és ez a szerver több energiát használ. Ennek elkerülésére egy megoldás a szerver gyorsítótárazási technológia használata, de bizonyos esetekben lehetséges egyszerűen statikus weboldalakat generálni, és azokkal kiszolgálni a kéréseket, egyáltalán nem használva adatbázist.

Ezt úgy lehet elérni, hogy a weboldalakat statikus fájlakként írjuk meg HTML, CSS és Javascript nyelven, vagy statikus webhelygenerátor vagy statikus webtárhely specialista segítségével alakítjuk át a CMS-alapú webhelyet statikus fájlakká.

A CMS-t, például WordPress-t vagy Drupalt használó weboldalak esetében az oldalt a szerveren futó programok dinamikusan generálják minden alkalommal, amikor valaki meglátogat egy weboldalt. Ez nagyon gazdaságtalan, mivel minden egyes oldal megtekintéséhez szerverfeldolgozásra van szükség, ami növeli a webszerver energiafogyasztását.

Léteznek gyorsítótárazási technológiák (caching), melyek minden egyes oldal statikus verzióját előzetesen generálják, így a legtöbb látogató esetében jelentősen csökkenthető a szerverrel kapcsolatos többletterhelés. Ez jelentősen csökkenti a szerver energiafogyasztását, és nagymértékben javíthatja az oldal betöltési idejét.

ÖSSZEFOGLALÁS

A megújuló energiaforrások arányának növelése segíthet csökkenteni az internet karbonlábnyomát, és fenntarthatóbbá teheti azt. Az adatközpontok csökkenthetik az energiafogyasztást energiahatékony berendezések használatával, valamint a hűtés, a világítás és a szervermenedzsment legjobb gyakorlatainak alkalmazásával. A termelt hulladékhoz hasznosítható a közeli kereskedelmi és lakóépületek fűtésében vagy az ipari hőfelhasználók ellátásában.

Az energiahatékony hálózati eszközök (routerek, modemek, szerverek stb.) alkalmazásával nemcsak az energiafogyasztás csökkenthető, hanem a hálózat általános teljesítménye is növelhető. A hálózati infrastruktúra és a protokollok optimalizálása is segíthet az internetet használó eszközök energiafogyasztásának csökkentésében.

A peremhálózati számítások (edge computing) elosztott rendszere lehetővé teszi a terhelés megosztását azzal, hogy az adatfeldolgozást az adatok keletkezési helyére helyezik át, így csökkentik a kapcsolódó hálózatok és adatközpontok leterheltségét. Az IoT eszközök egyre elterjedtebbé válnak, ezért az internet energiafogyasztásának csökkentéséhez elengedhetetlen, hogy energiahatékonyan tervezzék

meg őket. Az elavult eszközök megfelelő újrahasznosítása és ártalmatlanítása segíthet csökkenteni az internet környezeti hatását, mivel kevesebb új nyersanyag kitermelésére van szükség.

A fenntartható web tervezés és fejlesztés technikái a tartalomszerkesztés és programozás szintjén elősegítik, hogy a hálózat forgalma és a szerverek terhelése csökkenjen. A honlap környezetterhelés-csökkentésének kulcsa az átgondoltabb és célzottabb tervezés.

Az digitális média fenntarthatósága sokszorosán összetett kérdés annak számos társadalmi és gazdasági vetülete miatt is. A számok tükrében elképzelhető a digitális világ egyfajta reformja mely az infokommunikációs műszaki fejlődés megkérdőjelezhetetlen elsőségéhez felzárkóztatja a társadalmi és környezeti szempontokat.

HIVATKOZÁSOK

- [1] United Nations Conference on Environment and Development – Rio de Janeiro, Brazil, 3.-14. 06. 1992.
- [2] <https://www.sustain.ucla.edu/what-is-sustainability/>
- [3] M. Derrick Data centers: *Driving renewables and environmental solutions*, Data centre magazine, 2023 <https://datacentremagazine.com/articles/data-centers-driving-renewables-and-environmental-solutions>
- [4] <https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/>
- [5] Nicola Jones: *How to stop data centres from gobbling up the world's electricity*, *Nature* **561**, 163-166 (2018) doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-018-06610-y>
- [6] <https://www.ncta.com/whats-new/new-study-examines-internet-traffic-patterns-and-bandwidth-requirements> 15 07 2021
- [7] <https://www.emarketer.com/chart/265998/average-time-spent-per-day-with-digital-video-vs-traditional-tv-by-us-adults-2021-2025-hrsmins>
- [8] U.S. Energy Information Administration: *Tracking electricity consumption from U.S. cryptocurrency mining operations*, 02/01 2024, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=61364>
- [9] <https://www.spiceworks.com/tech/networking/articles/what-is-network-hardware/>
- [10] International Organization for Standardization: ISO/IEC 30134-2:2016(en) *Information technology — Data centres — Key performance indicators — Part 2: Power usage effectiveness (PUE)*, 2016
- [11] Masanet E. et. al.: *Recalibrating global data center energy-use estimates*, *Science* 28 Feb 2020 Vol 367, Issue 6481 pp. 984-986 DOI: 10.1126/science.aba3758

SZERZŐ:

Dr. BORBÉLY Ákos
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó u. 6.
Telefon: +(36) (1) 666-5962 E-mail: borbely.akos@uni-obuda.hu

IFCO REKESZEK ALKALMAZÁSA ÉLELMISZEREK SZÁLLÍTÁSÁRA

FARKASNÉ KÓKA Zsuzsanna

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Kivonat: Manapság a mindennapi életünkben kulcsfontosságú szerepet tölt be a környezetvédelem. Gondolok itt a csomagolások szelektív gyűjtésére vagy a visszagyűjtési rendszer bevezetésére. Mind abból az okból került bevezetésre, hogy az ökológiai lábnyomunk minél kisebb legyen a Földön. Az élelmiszerláncok is igyekeznek ezt, a gyerekeinkre hatással lévő ökológiai lábnyomot csökkenteni. A szállítási csomagolások tekintetében olyan megoldást próbálnak találni, melynek segítségével csökkenthetik a csomagolási hulladék mennyiségét.

Kulcsszavak: környezettudatosság, szállítási csomagolás, IFCO rekesz, körforgásos gazdasági modell, IFCO Smart cyle, csomagolási hulladék

CSOMAGOLÁSI HULLADÉK

Csomagolási hulladék fogalma

A csomagolási hulladék az az anyag, amit a kereskedelmi forgalomba kerülő termékek védelme, tárolása és szállítása érdekében használnak, de amint a termék eljut a fogyasztóhoz, ezek az anyagok feleslegessé válnak. Ide tartoznak például többek közt az élelmiszerek, vagy háztartási vegyszerek csomagolására szolgáló műanyag palackok, téglék, kartondobozok, üvegek, alumínium dobozok és a különféle fóliák. Ez jelentős mennyiségű hulladékot képez nemcsak a háztartásokban, hanem közületeknél, cégeknél is, akár termelő, akár szolgáltató tevékenységet végeznek.

A csomagolási hulladék megfelelő kezelése és újrahasznosítása, kiemelten fontos feladat, ha a környezetvédelem fontos számunkra. Jogszabály nem írja még elő kötelezően a szelektív hulladékgyűjtést a keletkező csomagolási hulladékokra vonatkozóan, ám vannak cégek, intézmények, amelyek elkötelezték a fenntarthatóbb jövő iránt, már megtalálhatják a módját annak, hogy akár szelektív gyűjtéssel visszajuttassák a keletkező csomagolási hulladékot újrahasznosításra. Mindezek mellett egy jó megközelítése lehet a hulladék mennyiségének csökkentésére, ha olyan csomagolásokat használnak, melyek többször használhatóak, tartósak.

A csomagolási hulladék típusai:

- műanyag (PET palack, fóliák),
- kartondobozok,
- üveg (pl. konzervüvegek),
- fém [1].

Nagyobb élelmiszerláncoknál a keletkező csomagolási hulladékot a hullámpapír lemez dobozok, valamint a nyújtható fólia teszi ki. Ennek kiváltására, kezelésére több cég kezdte el alkalmazni az IFCO cég által biztosított rekeszbérlő rendszert. Egyelőre Magyarországon még nem minden élelmiszerlánc

alkalmazza, de az ALDI Magyarország Kft., valamint az Interspar, Penny üzleteiben is a zöldség és gyümölcs részlegen szinte csak ezekkel a rekeszekkel lehet találkozni.

Mennyi csomagolási hulladékot termelünk?

A háztartásokban keletkező hulladék mennyisége az elmúlt években folyamatosan nőtt. A statisztika alapjául szolgáló 2012-es adatok alapján az egy főre eső csomagolási hulladék mennyisége akkor 155 kg volt. Ez az érték az elmúlt évekre vonatkozóan sajnálatos módon folyamatos növekedést mutat. 2021-re a keletkezett hulladék mennyiségét tekintve már 189 kg-ra nőtt. A gyártók, szupermarketek szempontjából szükség van az áruk védelmére, így azok csomagolása elengedhetetlen. Az egy főre jutó csomagolási hulladékok mennyiségére vonatkozó Európai Unió adatokat az 1. ábra szemlélteti. A cégek részéről folyamatos hulladékkezelést igényel a keletkező csomagolási hulladék, amelyek szelektív gyűjtéssel igyekeznek orvosolni. Azonban az IFCO cég által kitalált és széles körben alkalmazott rendszere megoldást nyújthat a problémára [2].

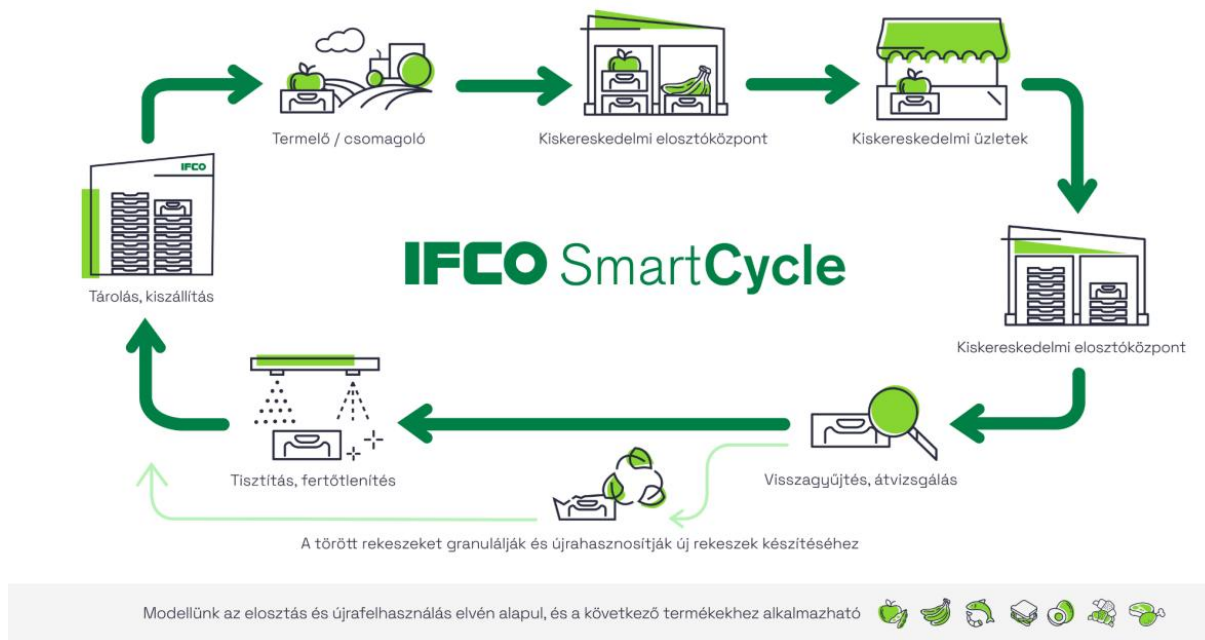


1.. ábra: Az egy főre jutó csomagolási hulladék mennyisége [2]

MI AZ IFCO SMART CYCLE?

Az IFCO cég 1992 óta alkalmazza a körforgásos gazdasági modellt (2. ábra), melynek értelmében a cég, a műanyag rekeszeit (Reusable Packaging Container – RPC) a fenntarthatóbb ellátási láncok érdekében, megosztásra és újra felhasználásra tervezte. A vállalat úttörő szerepet játszott az RPC-knek a friss gyümölcs- és zöldségfélék iparágában való, kiszervezett bérleti rendszerének kifejlesztésében, és ezt az üzletágot partnereikkel közösen, azóta is folyamatosan fejleszti. Az újrahasználatos rekeszeket bérleti rendszer alapján biztosítja. Ügyfelek az RPC-ket nem megvásárolják, hanem bérlik. Az eszközök a kiszállítástól a visszagyűjtésig, a szortírozástól az átvizsgálásig és a tisztításig, a folyamat minden mozzanatát maga a cég irányítja. Felhasználási területe igen széleskörű, bár Magyarországon

a zöldség, gyümölcs, illetve a csomagolt pékáru tárolására, szállításra használják. Mindazonáltal ez a használati kör folyamatosan bővül.



2. ábra: Az IFCO körforgásos gazdasági modellje [3]

A MYIFCO™ ONLINE RPC-RENDELÉSI RENDSZER

A cég egyedülálló online szoftverrel rendelkezik, melyre regisztráció útján lehet bejelentkezni. A megrendelők felhasználóbarát felületen keresztül érhetik el saját MyIFCO™ fiókazonosítójukat. A szolgáltatás igénybevételéhez nem szükséges applikáció vagy szoftver letöltése, mert a rendelések az online felületről bármikor leadhatók. A rendelés leadásához bármilyen számítástechnikai eszköz használható, pl. okostelefon, notebook, táblagép.

A megrendelés során több színben és méretben elérhetők ezek a rekeszek, valamint a folyamat során cég információt ad arról is, hogy milyen termék szállítási csomagolásaként használható (3. ábra).

Green Lift Lock



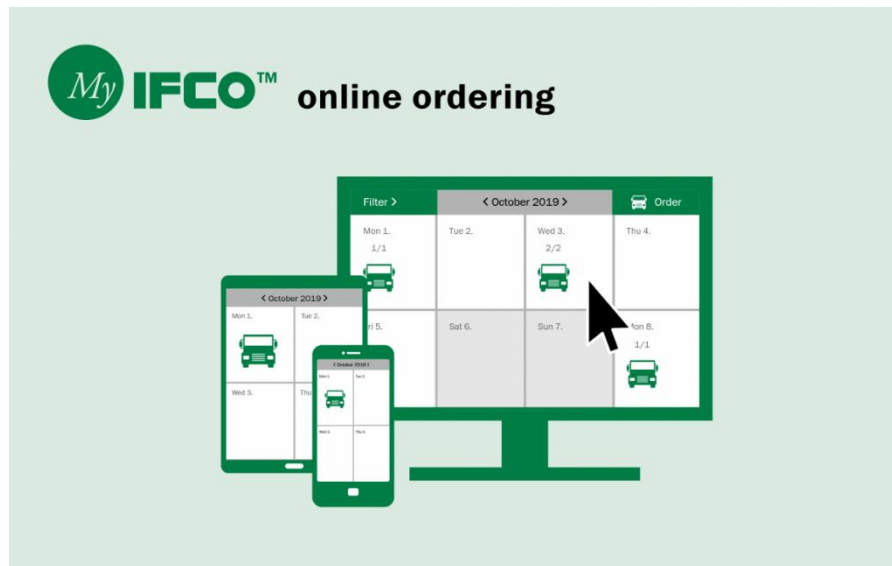
ajánlott



	LL4310	LL4314
External dimensions	400 x 300 x 119 mm	400 x 300 x 162 mm
Internal dimensions	377 x 272 x 107 mm	377 x 272 x 150 mm
Tare weight	840 g	985 g
Maximum load	5 kg	7 kg

3. ábra: Az IFCO rekeszek [3]

Folyamatos, ismétlődő megrendelések esetén a korábbi rendelések visszanezhetők, valamint több különböző méretű rekesz is rendelhető, figyelembe véve a termékeket. További segítség, hogy a szállítás napján megjelenő teherautó szimbólum, segítséget ad a szállítás napját illetően (4. ábra). Amennyiben nem áll módunkban online rendelni, úgy a rendelés e-mail-ben is leadható. A megfelelő RPC kiválasztását valóságghű képek segítik. Az okostelefonról történő rendelési felület képe a 5. ábrán látható.



4. ábra: Az IFCO online rendelési felületének Naptár nézete



5. ábra: MyIFCO Online rendelési felülete

HOGYAN MŰKÖDIK A VISSZAGYŰJTÉS, AZ ÁTVIZSGÁLÁS ÉS A TISZTÍTÁS?

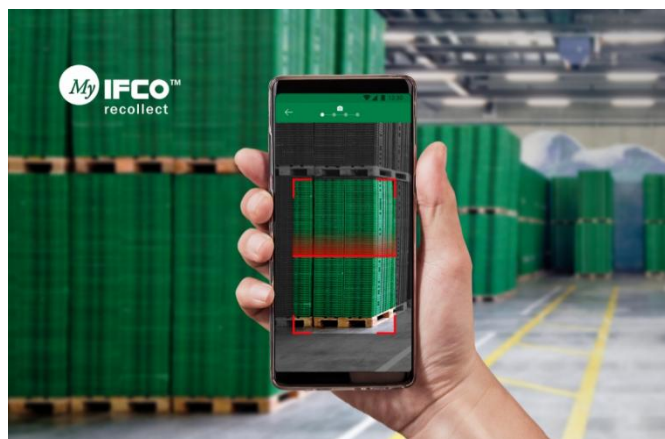
Visszagyűjtés

Az IFCO RPC-ket visszajuttatásának módja alapján kétféle elszállítás módot különböztet meg:

- A visszagyűjtés: ami a használt, kiürült RCP-k elszállítását jelenti. Ez rendszerint a kiskereskedőtől való elszállítást jelenti, miután a friss terményeket vagy más termékeket már eladták (6. ábra, 7. ábra).
- A visszaszállítás: amely a tiszta, fel nem használt, rekeszek elszállítását jelenti, amelyeket a termelő a szükséges mennyiségen felül rendelt meg.

Visszagyűjtik az RPC-ket, és mindegyiket egyesével átvizsgálják; ebben szigorú minőségbiztosítási szabványok szerint járnak el. Helykihasználtság szempontjából igen hatékony, hiszen az elosztóközpontban az összecsukott rekeszek nem foglalnak nagy helyet. Stabilabbak a rekeszek, így tudják csökkenteni a termék sérülésének lehetőségét, és egyben felgyorsulhat az áru mozgatásának folyamata. Az sérült rekeszeket a visszagyűjtés alkalmával megjavítják vagy újrahasznosítják.

Az üres IFCO RPC-ket visszaszállítják az elosztóközpontba, ahol megszámlálják és előszortírozzák azokat.



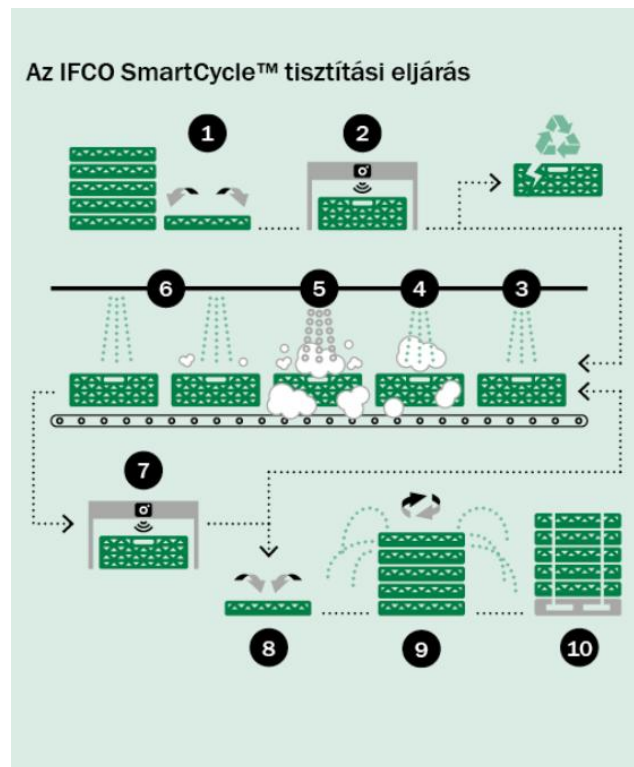
6. ábra: Mobilalkalmasra épülő szkennelés



7. ábra: A szkennelésre szolgáló QR kódok a rekeszek oldalán

Tisztítás

Az RPC-ket a több mint 75 szolgáltatóközpont mindegyikében magas szinten automatizált rendszerek segítségével, környezetbarát tisztító- és fertőtlenítőszeres használatával tisztítják, a legmagasabb szintű élelmiszer-biztonsági, valamint szigorú, globális higiéniai és egészségügyi szabványoknak megfelelően. Előmosáson, mosáson, öblítésen és vegyszeres fertőtlenítésen esnek át, mielőtt ismét kiszállítják őket a megrendelőkhöz. Az IFCO a világ minden pontján ugyanazt a mosási és szárítási eljárást alkalmazza. Tisztítási, mosási és fertőtlenítési eljárásukat úgy tervezték, hogy minden szerves anyagot eltávolítson a felületről. A tisztítás során az IFCO RPC-k magas nyomású mosóberendezésen haladnak keresztül, ahol olyan maró hatású mosószerekkel és környezetbarát fertőtlenítőszerrel tisztítják meg őket, amelyeket kifejezetten automata mosógépsorokban való használatra fejlesztettek ki. Az RPC-ket ezután kétszer öblítik, egyszer fertőtlenítőszerrel, és egyszer tiszta vízzel. A rendszer a tisztítószernek, a fertőtlenítőnek, a víz hőmérsékletnek, a nagy erejű víz sugárnak és a mosási időnek az ideális kombinációja révén ér el optimális eredményt. A tisztítási folyamat a 8. ábrán látható.



8. ábra: A tisztítási folyamat ábrája

Az alkalmazott tanúsítvány szerint a folyamat eltávolítja vagy inaktiválja az alábbi szennyezőanyagokat: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Escherichia coli* szerotípusok (STEC, EHEC 0104:H4, O157:H7, O111:H2), *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus*, H5N1 típusú influenza, A vírus („madárinfluenza”), Pepino mozaikvírus, Pepino mozaik-potexvírus, Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*), penészgombák, növényvédőszeres, gyomirtók, gombairtók és ezek bomlástermékei, különböző vegyszercsaládokhoz tartozó vegyületek (triazin, szerves foszfortartalmú vegyületek, karbamátok, fenilkarbamidok, neonikotinoidek stb.), Cucumber green mottle mozaikvírus (CGMMV), Tomato brown rugose gyümölcsvírus (ToBRFV).

A HASZNÁLATBÓL EREDŐ ELŐNYÖK

Az IFCO rekeszek használatának több előnye is, attól függően, hogy mely területet használja. Előnyök, termelői oldalról:

- az RPC-k összehajtvá érkeznek, így minimális a helyigényük,
- a különböző termékek szállításához az eszközök többféle méretben elérhetők,
- gyors és egyszerű összeszerelés,
- a szellőzés hozzájárul a gyorsabb hűtéshez,
- az ergonomikus kialakítás elősegíti az optimális anyagmozgatást.

A termelőktől jövő friss termények, illetve a csomagoló cégektől érkező romlandó áruk (pl. húsok, baromfi, tojás, péksütemény) szállítmányai az elosztóközpontba érkeznek, ahol szortírozáson és kommissiózáson esnek át.

Előnyök, kiskereskedelmi szempontból:

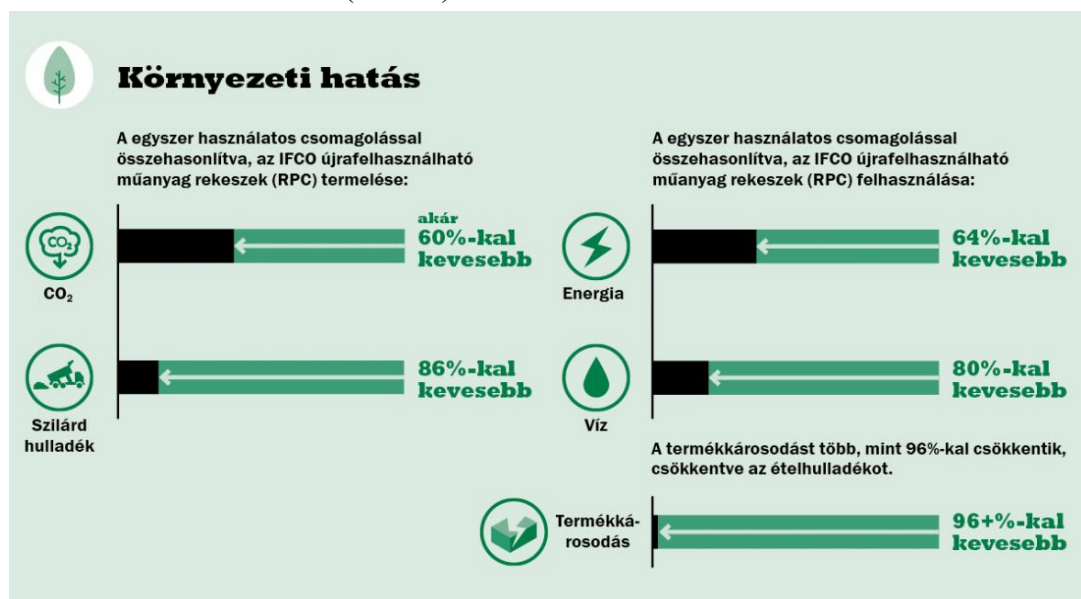
- az egységes csomagolási rendszer akár 25%-kal csökkenti az anyagmozgatási, tárolási és dologi költségeket,
- a biztonságos rakásolás és a merev konstrukció akár 94%-kal csökkenti a terméksérülések arányát,
- automatizálási lehetőség,
- a szellőzés megkönnyíti a hőmérséklet-szabályozást,
- akár 50%-kal gyorsabb kommissiózás,
- a biztonságosan rakatolt, egymással teljesen kompatibilis rekeszek révén a vegyes raklapokon is optimális szállítási magasság érhető el.

A kiskereskedőkhöz IFCO RPC-kben kiszállított rendelések alkalmasak a displayekbe történő kihelyezésre. Ezeket az eszközöket azonnal fel lehet helyezni a polcokra. Ha kiürülnek, az IFCO RPC-ket összehajtvá és rakásolva lehet visszaszállítani. Ugyanez vonatkozik természetesen a nagyobb kereskedelmi láncokra is.

Előnyök a vásárlótérben használt eszközök használatának szempontjából:

- akár 51%-os vásárlótéri költségcsökkenés,
- az „egy érintéses” polcszerviz csökkenti a munkaterhelést az üzletben,
- a merev konstrukció ellenáll a hűtőház nedvességének,
- javítja a termékminőséget és az eltarthatóságot.
- egyszerűen összehajtható és rakatolható; nincs szükség bálázásra,
- nincs csomagolási hulladék.

Az IFCO RPC-kre való átállással csökkenthető az ellátási láncok környezeti hatása: kevesebb a termelt hulladék és a felhasznált erőforrás (9. ábra).



9. ábra: A IFCO rekeszek használatának környezeti hatásai

Előnyök, környezetvédelmi szempontból:

- Az IFCO újrahasználatos műanyag konténerek (RPC-k) használata jelentősen kevesebb CO₂-kibocsátással jár, mint az egyszer használatos csomagolóanyagoké. Ennek oka, hogy az IFCO RPC-eket sokszor lehet újrahasználni. Nem kell a használat után újrahasznosítani és újragyártani az eszközöket, mint az egyszer használatos csomagolóanyagok esetében.
- 80%-kal kevesebb felhasznált víz. Csúcstechnológias tisztítóközpontjainkba a víz újrahasznosítása révén minden mosásnál mintegy harmadával csökkentik a vízfelhasználást.
- 86%-kal kevesebb hulladék a hulladéklerakó telepeken. Az IFCO RPC-k hosszú élettartamuknak és teljesen újrahasznosítható jellegüknek köszönhetően 86%-kal mérséklik a szilárdhulladék-termelést. Minden egyes RPC 30–120 alkalommal kerül felhasználásra, mielőtt elhasználdás, sérülés vagy tervezési módosítások miatt kikerülnek a forgalomból. Életciklusuk végén az RPC-k anyagát granulálják, és új RPC-k előállításához használják fel.
- Több mint 96%-kal csökkentett mennyiségű élelmiszer-hulladék. Az RPC-k csökkentik az élelmiszer-hulladékot, és jobb minőségű terményeket garantálnak az üzletekben. Mivel az IFCO RPC-k hosszabb ideig frissen tartják az élelmiszert, kevesebb élelmiszer-hulladék termelődik [3].

HIVATKOZÁSOK

- [1] *Mi az a csomagolási hulladék?* Duna Recycling, 2024. 11. 06. <https://dunarecycling.hu/a-csomagolasi-hulladek-fajtai-es-hasznositasuk-jelentosege/> [Utolsó letöltés: 2024. 11. 06.]
- [2] *Hogyan csökkenthető a csomagolási hulladék az EU-ban?* Európai Parlament honlap, 2023. 11. 06. <https://www.europarl.europa.eu/topics/hu/article/20231109STO09917/hogyan-csokkenthető-a-csomagolasi-hulladek-az-eu-ban-infografika> [Utolsó letöltés: 2024. 11. 04.]
- [3] *Jó az üzletnek. Jó a bolygónak.* IFCO honlap, 2024. 11. 04.: <https://www.ifco.com/hu/> [Utolsó letöltés: 2024. 11. 04.]

SZERZŐ:

FARKASNÉ KÓKA Zsuzsanna
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666-5964 E-mail: koka.zsuzsanna@uni-obuda.hu

A MINŐSÉGJELLEMZŐK ÁLLANDÓSSÁGÁNAK STATISZTIKAI VONATKOZÁSAI ASZFALBURKOLATOKNÁL

Dr. GREGÁSZ Tibor¹, SZAKÁCS-FEHÉRVÁRY Gábor²

¹Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

²Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar

Kivonat: *Kutatásunkban az útburkolatok alapanyagául szolgáló zúzott és frakcionált kőanyagok szemmegoszlásának statisztikai leírásánál egy némiképp újszerű megközelítésre teszünk kísérletet. Ezen módszerrel az azonos szemcsekeverékek frakcionálásának és más mechanikai hatások eredményeképp kialakuló szegregációjának a pontosabb matematikai leírása valósulhat meg. Ezzel lehetővé teszi akár a gyártási folyamat mentén kimutatni a szegregációs változásokat, valamint a technológiai módosítások hatását.*

Kulcsszavak: *szemcsemegoszlási görbe, szegregáció, szitavizsgálat, aszfaltgyártás, zúzottkő,*

BEVEZETÉS

Bár az ásványokkal való gazdálkodás és az ipari javak előállítása a legrégebbi technológiák közé tartozik, manapság hasonló jelentőséggel bír a mindennapi életünk tekintetében a hitech területén a szilícium alapú mikroelektronikai összetevők, mint a szilárd burkolatú útfelületek kialakítása és alapanyagaik precíz létrehozása. Igaz, a méretek, a technológiai perfekció némileg más dimenzióban említhető.

A zúzottkő termékek feladata az útburkolatokban, hogy jól kiválasztott ásványi alapanyagból, jól kialakított szemcseméret tartományaikkal és azok mennyiségi arányával egy bitumen mátrixban kellő stabilitást, teherelosztást, keménységet, szilárdságot biztosítson a járművek miatti dinamikus és az időjárási viszonyok okozta jelentős kvázistatikus terhelések hosszútávú és káros alakváltozásoktól mentes elviselésében.

A ZÚZOTTKŐ FRAKCIÓK STATISZTIKAI ALAPÚ MEGFIGYELÉSÉNEK FONTOSSÁGA

A termékek minőségi paramétereknél nem elegendő a befolyásolhatóság megvalósítása a technológizálás folyamatában, hanem legalább annyira fontos annak mennyiségi leírása a változtatások vagy éppen a változatlanág megbízható kimutatása matematikailag. Ennek szolgálatában alkottunk egy szempontrendszert a leendő fejlesztés kivitelezéséhez.

- A technológiai módosítások és paraméter beállítások hatásai legyenek összefüggésbe hozhatók a szemcseméret elemzések megfigyelt eredményeivel és így a termékminőség alakulásával.
- A megfigyelések legyenek alkalmasak a termékminőség rövidebb és hosszabbtávú időbeli stabilitásának kimutatására, bizonyítására, illetve a határértékek teljesülésének valószínűségi kezelésére.

- A kutatási eredmények ilyen jellegű megfigyelésével *jellemezhető legyen az ásványvagyon.*
- Szűkebb értelemben egy minőségirányítási rendszer működésében szoros és *visszavezethető kapcsolat legyen igazolható a vizsgálati eredmény sorok, az üzemi gyártásellenőrzés gyakorlata, a feldolgozási, gyártási technológia, de még a bányaművelési folyamatok között is.*

Kiegészítésül csak annyit tennénk, hogy mesterséges vagy természetes folyamatokból származó szemcsés anyagok statisztika alapú tárgyalása az említett iparág mellett többek közt a kohászati, az élelmiszer, a vegy, a gyógyszer, a kozmetikai, ... iparágakban is jelentős.

A MINTAVÉTEL

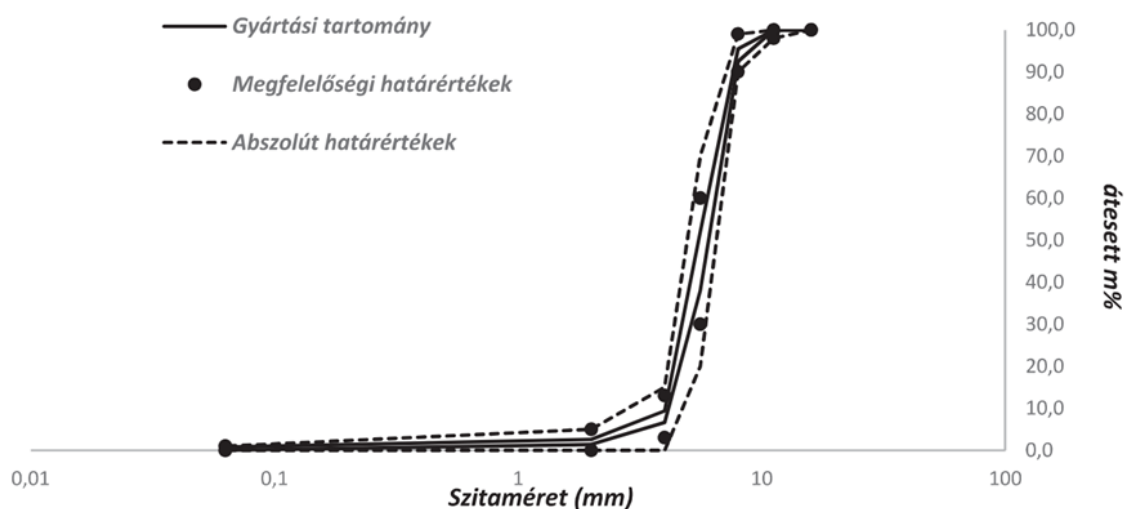
A gyártásellenőrzésnél több helyről ismeretes a mintavételezés. Ez az alábbi helyeken és módon lehetséges az alábbi rövid – de szabványok által is támogatott – ismertetések szerint:

- Az *álló szállítószalagról* történő mintavételnél arra kell figyelni, hogy a minta a szállítószalag teljes keresztmetszetének anyagát tartalmazza, valamint a kiválasztott szakasz hossza háromszorosa legyen az anyagfolyam szélességének, emellett a mennyisége pedig feleljen meg a szabványban megadottaknak. [1] Ehhez egy erre készült mintavételi keretet használnak a vizsgálandó mennyiség elkülönítésére.
- Lehetőségünk van továbbá *a mozgó szállítószalag végéről* közvetlenül leeső anyagból is mintát venni.
- *Depóniáról* történő mintavételnél igyekeznek elérni, hogy ne csak a halmaz felszínéről vegyenek mintát, hanem annak belsejéből is. Ez megoldható közvetlenül, vagy ezertonnás nagyságrendű halmazoknál akár mintavételi depónia képzésével. [1]
- *Kész aszfaltkeverék* esetén a legjellemzőbb, hogy a teherautóról, egy mintavevő állványról veszünk mintát, a rakomány négy különböző pontjáról, a keverékben legalább 100 milliméter mélyről és a plató oldalától legalább 300 milliméterre. [2]

JAVASOLT STATISZTIKAI MÓDSZERTAN, ÉS ALKALMAZÁSA

A zúzottkő vázú aszfaltkeverékek gyártásánál általános módszer, hogy minőségi jellemzésre és benne az összetevők matematikai leírására egy szabványos szitasorozat fokozatain átesett (átszítált) tömegszázalékok átlagait – és esetenként szórását és terjedelmét vetik össze. [3] Ez gyakran kiegészül a határértékekhez képesti megfigyelésekkel is.

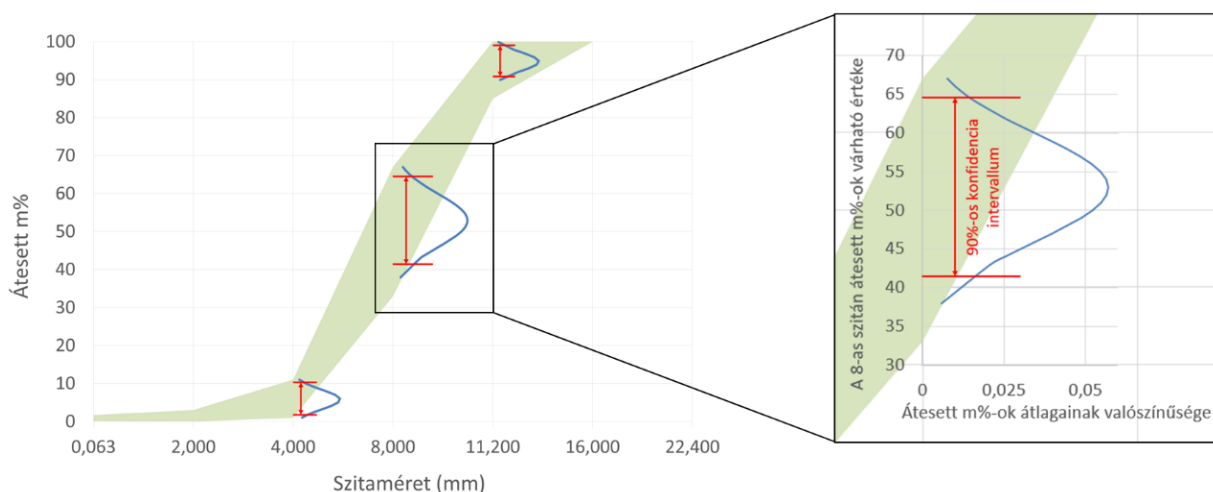
Az alábbi ábrán az ipari területen elterjedt elemzést látjuk. Ebben a szabványos ideig szabványos szitasorozaton átesett és az egyes tagokon felfogott mennyiségek alapján, a minta tömegének egyszerű tömegszázalékaiban írják fel az ún. szemmegoszlási görbét. Az azonos halmazból különböző időpontokban vett minták eredményei frakciónként természetesen szórást mutatnak. A helyzetet tovább bonyolítaná, hogy egy ilyen a sztochasztikus eseményektől függő folyamaton kisebb mértékben ugyan, de egyetlen minta többszöri átszítással is ingadozó eredményeket kapnánk, már csak a módszerből adódó mérési bizonytalanság folytán is.



1. ábra: Szemmegoszlási görbe az Ütügyi Műszaki Előírás szerint [4]

A kidolgozott módszer ehhez képest a korábban már ismert megközelítésekből kiindulva abban különbözik, hogy nem az adott frakció átlagokat vagy szórásokat veszi alapul, hanem – Schulze (2021) kutatásai alapján a számadatokat jó közelítéssel normál eloszlásúnak tekintve – kalkulál a közbelső, illetve a szomszédos szitákon átesett tömegszázalékok – mint valószínűségi változók – sűrűségfüggvény-értékeivel is, mintegy valószínűségi értékeivel. Az általunk választott 90%-os valószínűségű belső szimmetrikus intervallumot alapul véve eltekintünk a gyakorlatban valószínűtlenebb, vagyis az átlag körüli $\pm 1,645\sigma$ -nál távolabb lévő, ezért ritka előfordulásától.

Az ebből kiinduló, de már a kutatásban vázolt valószínűségi alapokra helyezett módszerünk lényegét mutatja az alábbi ábra.



2. ábra: Az új módszer szerint az NZ 4/11 szemmegoszlási értékeinek tapasztalati terjedelme és a különböző sziták átesési értékeiből képzett sűrűségfüggvények, valamint a 90%-os konfidencia-tartomány kijelölése [4]

A SZEMCSÉS HALMAZOK STATISZTIKAI ALAPÚ JELLEMZÉSÉNEK EGYIK GYAKORLATI HASZNA

Vagyis átlag és szórásértékekből kiindulva a szitaosztás nominális értékéhez vett haranggörbe szerint kijelöljük az ezzel elvileg megegyező lokális átlag körüli $\pm 1,645\sigma$ tartományt, meghatározva ezáltal a 90% valószínűségű intervallumot, és ezzel a módosított szemmegoszlási görbe egy pont párosát. A felső határokat, majd az alsókat is rendre egy burkológörbével ellátva a halmaz „karakterét” vagy szemcseméret-pontosságát leíró görbét kapjuk meg. A különböző időtávú megfigyeléseket tömörítő teljes vizsgálati terjedelmekkel összevetésben ez a módszer azért visz minket közelebb a valósághoz, mert egy-egy – akár mintavételi hibából is eredeztethető – kirívó vizsgálati eredmény jelentősen torzíthatja a statisztikailag kiigazítatlan tapasztalati burkológörbét (korábbi módszer), ami ezáltal kevésbé vagy rosszul jellemzi a hosszútávú folyamatokat, és akár téves következtetéseket, majd döntéseket² is vonhat maga után. Kutatásunk szerint a jövőben ezen módszerrel jellemezhetjük a termékeket vagy egy termék bármely hasznos vagy káros mechanikai folyamatban való részvételének hatását.

Az iparban is használt kiindulási leírásnál bonyolultabbnak tűnő statisztikai megközelítés bevonásának oka tehát, hogy a bányaiüzemi kitermeléstől, és zúzástól kezdődő és a bitumenes vagy más alapú mátrixban történő soklépéses folyamat mindegyik átmeneténél a halmaz bármilyen elvű mozgításakor, átrakásakor és más szállítási rezonanciáktól természetes szegregációs folyamat indul el és változtatja meg a gondosan beállított méretparamétereket.

A SZEMCSEMÉRET VÁLTOZÁSÁNAK AZ OKA

A változás lényege, hogy a szemcseméret-megoszlás tekintetében a legnagyobb gondossággal is csak megközelítően homogén halmazban a kisebb (ezért mozgékonyabb és a halmaz szűkebb réseibe is beférő) kisebb szemcsék lefelé, míg ezáltal a kiszoruló nagyobbak felfelé migrálnak³. Ezen jelenség a szegregáció, ami miatt a mintavétel és a szemcseméret szerinti alapanyag minősítés alig lehet abszolút eredményt adó.

A szegregáció olyannyira általános és figyelemmel kísért jelenség, hogy számos iparág – az építő-, a vegyipar, az élelmiszeripar teljes vertikuma, a kozmetikai, ... iparok is – elkerülhetetlen hatásként veszik figyelembe. [4]

A szegregáció, azaz a „szétosztályozódás” komplex folyamatának eredménye, hogy a kezdetben akár homogénnek is tekinthető szemcsehalmoz rétegződik, és a mozgástól függő alakú térrészenként más-más szemcseméretű részhalmozok – szegregátumok – jelennek meg. A folyamat és eredményének a pontos mennyiségi leírása, a kialakuló részhalmozok mennyiségi előrejelzése a mechanikai hatás

² A kőhalmoz mintavételezéses vizsgálatánál ún. *első- vagy másodfajú hibakategóriájába* eső döntési hibát vétünk, és ezzel a mintavizsgálat alapján a tétel valós tulajdonságával ellentétesen döntünk elfogadásról vagy elutasításról. Vagyis a megfelelő kőhalmoz-tételt nem építjük be (I), illetve amikor a nem megfelelőt leterítjük aszfaltnak (II).

³ Ez egy lapát sóderrel vagy folyami kavicsal is másodperceken belül, látványos kísérlet keretében is kimutatható jelenség.

körülményeinek ismeretében sem lehetséges. A szemcsék méretén és fizikai tulajdonságain kívül, számos külső tényező is befolyásolni képes a szétosztályozódás mértékét. Ezt a szemcsék

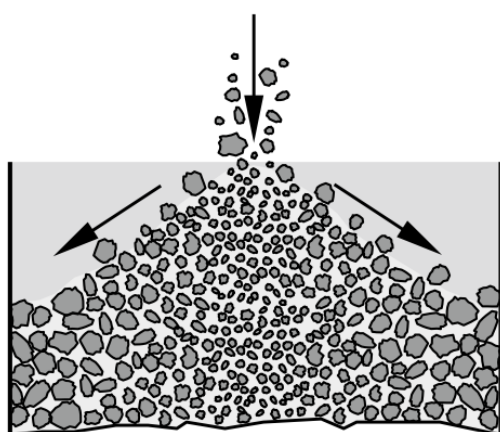
- átlagos mérete és az összetevő frakciók méretkülönbségei,
- a jellemző szemcsealak (gömbölyű vagy hosszúkás, kerekített vagy éles határvonalakkal rendelkező, csak konvex vagy akár konkáv idomokkal rendelkező, ...),
- a szemcsék közötti súrlódási tényező,
- a felületi érdesség,
- a porozitás (lyukacsosság) és ebből fakadóan a testsűrűség, illetve
- a halmazsűrűség,
- a határfelületek felületi feszültségét meghatározó nedvességtartalom,
- valamint a hatást erősíteni képes, érdes, tehát fajlagosan nagyobb felületen megköthető nagyobb mennyiségű víz

is befolyásolja. A finom, kisebb szemcseméretű és/vagy nagy nedvesség tartalmú halmazok kevésbé hajlamosak a szegregációra, mivel a szemcsék mozgását nehezíti a közöttük ható adhéziós erő. (pl. nedves és száraz homok esete) Ezzel ellentétben a szabadon áramló, száraz, kubikus vagy gömbölyded alakú, illetve kevésbé érdes szemcsék sokkal hajlamosabbak a szétosztályozódásra. [6] Az aszfaltgyártásban alkalmazott kőanyag-halmazokat sajnos a felsoroltak közül több tényező is hajlamosá teszi erre, annak ellenére, hogy a felületük kimondottan érdes. Mindezen anyagszerkezeti tulajdonságok mellett érdemes a tipikus, szegregációt kiváltó mechanikus hatásokat is érintőlegesen áttekinteni.

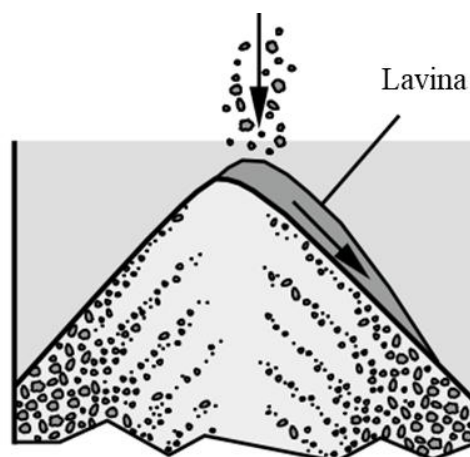
Lejtős felületen létrejövő osztályozódás

A szállítószalaggal összehordott, majd a külső ponton leeső zúzottkövek kúp alakú halmazt alkotnak, a folyamatosan ömlő anyag pedig egyre magasabb és szélesebb, jellegzetes rézsű szöget képező kúpot – depóniát – hoz létre. A kúp tetejéről az oldalán legördülő finom szemcsék azonban nagyobb eséllyel akadnak fent a felületi egyenetlenségekben. Így a nagyobb szemcsék ezeken átgurulnak és a halmaz oldalán, és leginkább a kúp lábánál halmozódnak fel. Vagyis a kúp lábánál és így alul a nagyobb, fent a kisebb szemcsék lesznek túlreprezentálva. [6]

Ugyanakkor a lejtős felületeken kialakul az ún. „lavina jelenség” is, vagyis a folyamatos felhordás hatására az addig stabil kúp felső rétegei időről időre stabilitásukat veszítik és lecsúsznak, egy kisebb szemcseméretű réteggel takarva be a kúp durvább szemcsézetű láb részét. Ezáltal a halmaz keresztmetszete a jellemző szemcsefinomságok inhomogenitásait tekintve egy szimbolikus fenyőfa ábráját formázza. [6]



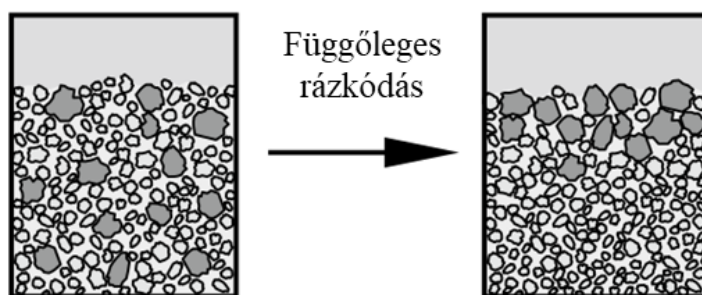
3. ábra: Lejtett felületek szegregáló hatása [6]



4. ábra: Lavina jelenség okozta fenyőfa alakú szegregáció [6]

A szivárgási effektus

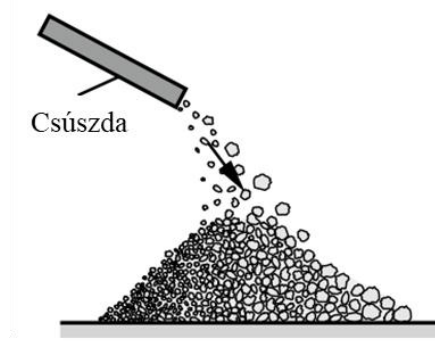
Különösen függőleges irányú rázkódás, (a járműveken történő szállítás kimondottan ilyen) de más dinamikus hatásra is a kevésbé stabil szemcsék egymáshoz képest elmozdulnak. Az így létrejövő apró üregeket a kisebb, szintén instabillá váló szemcsék feltöltik, miközben a gravitáció egyre lejjebb kényszeríti őket. A nagyobb szemcsék így kiszorulnak és kicsi elmozdulásokkal felfele kényszerülnek. [6]



5. ábra: Szivárgási effektus függőleges rázkódás hatására [6]

A légellenállás

A depónia felépülésekor a szemcsés anyag akár csúszdán, akár szállítószalagon érkezik, van egy vízszintes irányú sebességkomponense. Ezt a szabadeséskor is megtartja, de közben a légellenállás a finom szemcsékre van nagyobb hatással, ezáltal a kisebb szemcsék nem képesek elérni ugyanazt a sebességet, mint a nagyobb szemcsék, vagyis a kúp keresztmetszete jellegzetes aszimmetriát vehet fel, ahol a csúszda vagy szállítószalag sebességvektora irányában a csúcson túl a nagyobbak, míg a csúcs környékén és előtte a kisebbek lesznek túlréprezentálva. [6] Csúszda esetén a kisebb szemek fékezés miatti kisebb süllyedési sebessége miatt további eltérés lesz a röppályában, erősítve az előbbi hatást.



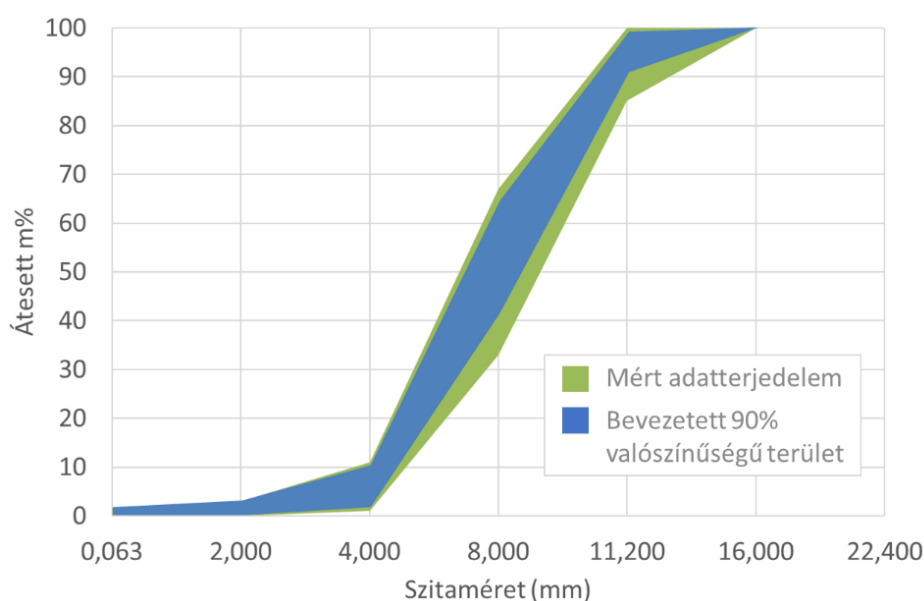
6. ábra: Légellenállás és gravitáció hatása a különböző szemek röppályájára [6]

A SZEMMEGOSZLÁS ÚJSZERŰ ÉRTÉKELÉSE A TECHNOLOGIÁBAN

A korábbi, módszert bemutató első szemmegoszlási ábraszorozatra visszatérve, annak bal oldalán konkrétan az ún. NZ 4/11-es termék⁴ tályai bányauzemben 2022-23-ban ténylegesen mért szemmegoszlás-vizsgálati eredményének adatai szerint a kalkulált terjedelem (vagyis a 90-os valószínűségű intervallum alsó és felső határai, az ábrán a zöld burkológörbe), a jobb oldalon kinagyítva pedig a 8 milliméteres szitára vetített normáloszlás haranggörbéje látszik. Ennek a terjedelméből egy szűkebb szegmenst kijelölő, 90%-os intervallum tekinthető meg. [5]

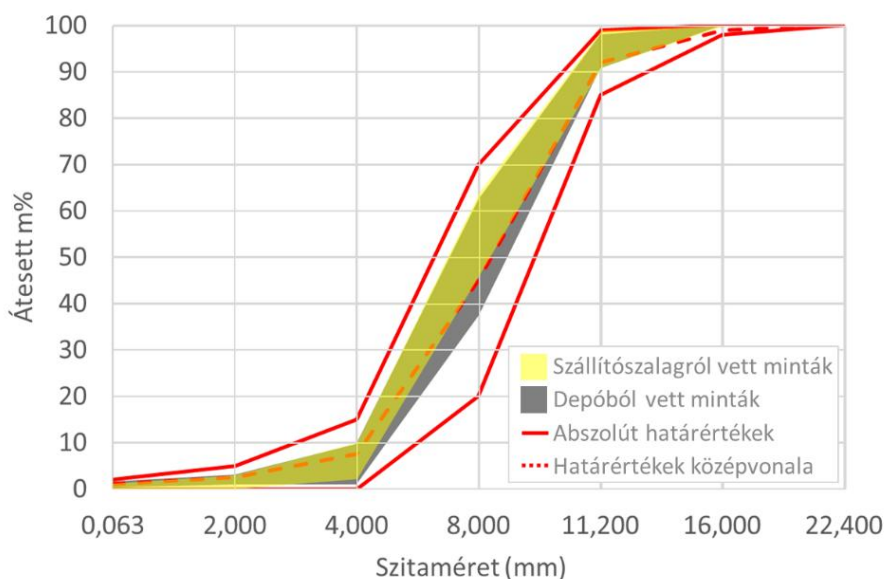
A korábbi magyarázó ábrára visszatérve a definíció szerinti terjedelem helyett azért választottuk az eloszlásfüggvény értékeiből képzett 90%-os megbízhatósági intervallumot, mert mi is (ld. korábban a Schulze hivatkozást) feltételeztük a normál eloszlást. Ennek megalapozottságát a centrális határeloszlás tételére hivatkozva vezethetjük le, ami szerint feltételezhető, (és a személyes mérési tapasztalattal is összecseng), hogy az adatterjedelemen belül teljesen véletlenszerűen szóródtak az adatok. Egy mikroszkóp alatt készült pillanatfelvételen ugyanis látható lenne, hogy a szemcsék sokféle pozícióban érkezhetnek a szitára, ékelődhetnek be a négyzetes lyukakba önmagukban, vagy többedmagukkal, így befolyásolva a véletlen átesésüket vagy éppen fennakadásukat, az időben független további véletlenszerű gátak kialakulásával párhuzamosan. A teljes zúzási, feldolgozási, ... mintavételi folyamatban kialakuló, halmozódó véletlen hatások, vagyis ezen egymás számszerű hatását előjelesen összegző tényező/esemény együttes bekövetkezése indokolja, hogy a normál eloszlást feltételezése statisztikailag nem lehet kérdéses és jó közelítéssel kijelenthető. Ennek következtében a sűrűségfüggvény haranggörbéje alatti szimmetrikus, $\pm 1,645\sigma$ által határolt részen 90%-os valószínűséggel találhatunk mérési eredményeket, így az adatelemzés során végig ezt a szűkített, a zavaróan (és ritkán előforduló) szélsőséges adatoktól megtisztított intervallumot alkotva. Az NZ 4/11 adatainak terjedelmét és a sűrűségfüggvények szerint szűkített tartomány összehasonlítását jól mutatja az alábbi ábra.

⁴ azaz a 4 és 11 mm közötti névleges mérettartományba eső szemcsék halmaza



7. ábra: Az NZ 4/11 szitavizsgálati adatainak eredeti terjedelme és az átesési átlagok körüli 90%-os konfidencia intervallumok által kirajzolt karakterisztikus görbealak [5]

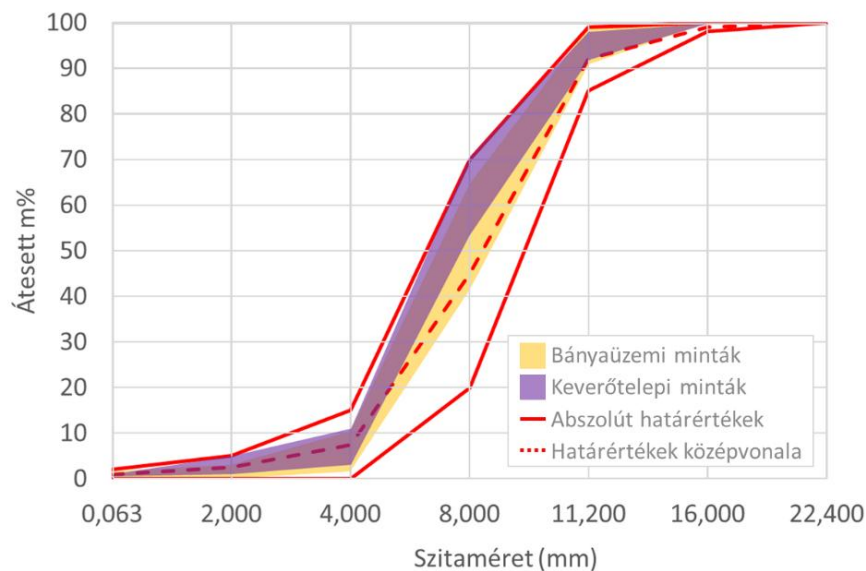
Amennyiben a mérést a technológiai folyamat különböző lépésénél vizsgáljuk, akár ugyanazon közethalmaz esetében, a beinduló szegregáció folytán némileg eltérő szemmegoszlási görbe adódik.



8. ábra: Az NZ 4/11 bányaiüzemi szállítószalagon és depóniában tapasztalt szemmegoszlásai [5]

Az NZ 4/11 termék esetében ismét a 8 milliméteres, közbenső szita eredményssorozata mutatja a szemmegoszlás legjelentősebb változását a mintában. Az alábbi ábra lila és narancssárga burkológörbéinek helyzete és alakja egyértelműen utal a változásra, miszerint az aszfaltkeverő-telepi eredmények mindegyike a középvonal felett helyezkednek el. Még a szűkített konfidencia intervallum

felső határát is szinte túllépi a terméknel erre a szitára megadott felső határértéket. Az eredmények egyértelműen nagyobb átesett tömegszázalékokat mutatnak ezen a 8-ason, de még a szomszédos szitafokozatokon is. Ez azt jelenti, hogy látszólag nagyobb mennyiségű az ebbe az intervallumba eső méretű szemcsék részaránya a korábbi lépésben mértnél, valamint a megengedett értéknél, holott ez a halmaz korábban jó volt.



9. ábra: Az NZ 4/11 termék bányaüzemben és aszfaltkeverő-telepen tapasztalt szemmegoszlásai [5]

ÖSSZEGZÉS

Kutatásunk az aszfaltgyártásban alkalmazott szemmegoszlást értékelő jelleggörbe megújításán alapul, annak érdekében, hogy pontosabb kvantitatív jellemzést legyen képes adni a zúzottkő termékekről. A módszerünk a gyakorlatban bevett jelleggörbével való ábrázolásba egy valószínűségi alapon készített modellt integrált. A számítást és elemzést rögtön egy valós aszfaltüzemi termék folyamatban való részvételénél alkalmaztuk, kimutatva a szegregáció jelenségét is. Ezzel a halmazok pontosabb kvantitatív leírása és a technológia kölcsönhatásainak kimutatása is megvalósulhat a gyártás vagy gyártmányfejlesztés támogatására.

HIVATKOZÁSOK

- [1] MSZ EN 932-1:1998 Kőanyaghalmozók általános tulajdonságainak vizsgálata 1. rész. Mintavételi módszerek.
- [2] MSZ EN 12697-27:2017 Aszfaltkeverékek. Vizsgálati módszerek. 27. rész: Mintavétel.
- [3] MSZ EN 13043:2003 Kőanyaghalmozók (adalékanyagok) utak, repülőtér és más közforgalmú területek aszfaltkeverékeihez és felületi bevonatokhoz.
- [4] e-UT 05.02.11:2018/M1:2021 Útügyi Műszaki Előírás. Útpályaszerkezeti aszfaltburkolatok keverékeinek követelményei.
- [5] SZAKÁCS-FEHÉRVÁRY Gábor: Az aszfaltgyártásban alkalmazott kőanyaghalmozók minőségállandóságának kérdései, OE-KGK szakdolgozat 2024
- [6] SCHULZE, Dietmar (2021): Powders and Bulk Solids. Behavior, Characterization and Flow. 2nd edition. Springer, Switzerland

SZERZŐ(K):

Dr. GREGÁSZ Tibor
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út, 6.
Telefon: +36 30 666-5723 E-mail: gregasz.tibor@rkk.uni-obuda.hu

SZAKÁCS-FEHÉRVÁRY Gábor
Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Kar

Telefon: E-mail: szfgabor@gmail.com

KÖNNYEN KIÜRÍTHETŐ SZÓSZÓS FLAKON TERVEZÉSE

TIEFBRUNNER Anna, VITÉZ Mirtill

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Kivonat: *A csomagolás teljes kiüríthetősége mind környezetvédelmi, mind gazdasági szempontból a tervezés alapvető követelményét kell, hogy képezze. Emellett három fontos érv hozható fel: az élelmiszerpazarlás visszaszorítása, a csomagolási hulladék anyagában történő hasznosítása, valamint pozitív fogyasztói márkamegítélés kialakítása. A NÉBIH felmérése szerint a háztartások több mint 50%-a úgy nyilatkozott, hogy csökkenteni tudná az általa megtermelt élelmiszerhulladék mennyiségét. [1] Ha a lakosságtól ez elvárható, akkor a csomagolások tervezőinek is mindent meg kell tenniük a cél érdekében. Tervezési munkánk során ezért arra törekedtünk, hogy egy olyan, szószók töltésére alkalmas műanyag flakont hozzunk létre, amely a fenti kritériumnak maradéktalanul megfelel.*

Kulcsszavak: *teljes kiüríthetőség, élelmiszerpazarlás, csomagolási hulladék, újrahasznosítás*

BEVEZETÉS

A csomagolás teljes kiüríthetősége azt jelenti, hogy a betöltött termék a szokásos felhasználás körülményei között maradéktalanul kinyerhető a fogyasztó számára. A tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy a különböző szószók, például majonéz, ketchup, mustár estében ez nem, vagy csak részben valósul meg. Ez egyrészt élelmiszerpazarlást eredményez a háztartásokban, másrészt, ha a termék benne marad a csomagolásban, az megnehezíti annak újrahasznosítását. Emellett bosszúságot okoz a fogyasztónak, hiszen a megvásárolt terméket nem tudja teljes mértékben felhasználni.

2020-ban az Európai Unióban közel 59 millió tonna élelmiszerhulladék keletkezett, ami fejenként nagyjából 131 kg-ot jelent, aminek a piaci értéke 132 milliárd euró volt (Eurostat, 2023). Becslések szerint ennek 53%-a a háztartásokban keletkezik, ami átlagosan 70 kg/fő évente (Eurostat, 2023). Ez azt jelenti, hogy a lakosságnál, illetve az ételmezési szolgáltatást nyújtóknál nagyobb mértékű az élelmiszerveszteség, mint a gazdaság élelmiszerfeldolgozó szektoraiban. [2]

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal 2023-ra vonatkozó háztartási élelmiszerhulladék felméréséből kiderül, hogy Magyarországon fejenként átlagosan 61,96 kg élelmiszerhulladékot termelünk a háztartásunkban egy év során, amely a teljes lakosságra vetítve 594 ezer tonna. A tanulmány arra is rámutat, hogy az összes élelmiszerhulladék 41,64%-a (25,80 kg/fő/év) lenne elkerülhető, vagyis ennyi a tényleges pazarlás. [1] A kutatók az elkerülhető élelmiszerhulladékok összetételét is vizsgálták, eszerint a szószok, öntetek (ketchup, mustár, salátaöntet, majonéz) éves mennyisége 0,16 kg fejenként. A felmérés során a pazarlás okaira is rákérdeztek, itt a résztvevő családok legnagyobb hányada a lejárt szavatosságot, illetve az élelmiszer megromlását jelölte meg. [1] A válaszadók 17 féle okot nevesítettek, ezek között azonban az nem szerepel, hogy „nem tudtam teljesen kiüríteni a csomagolást”. Ennek valószínűleg az lehet az oka, hogy ebben az esetben nem a fogyasztó hibájából keletkezett az élelmiszerhulladék, így azt a család nem is vette figyelembe a hulladéknapló vezetése során. A fenti tanulmány azt is vizsgálta, hogy mi lesz a sorsa a keletkező

élelmiszerhulladéknak, azt hogyan kezelik a háztartások. A válaszadók hatféle lehetőséget jelöltek meg: szemetes, hulladékgyűjtő pont, lefolyó, állati takarmány, komposzt, illetve egyéb. [1] Ha a vizsgálatunk tárgyát képező, a csomagolásban maradó szöszökre szűkítjük a kört, csak két lehetőség marad: a szemetes vagy a lefolyó. Ha a szemetesbe dobják, az azt jelenti, hogy a csomagolást nem fogják újrahasznosítani, ha pedig a szelektíven gyűjtött hulladékba dobjuk, akkor ki kell előtte mosni, tehát az élelmiszermaradék a lefolyóba kerül.

Az Európai Parlament 2024. márciusában első olvasatban, korrigálva elfogadta az Európai Parlament és a Tanács irányelvét a hulladékokról szóló 2008/98/EK irányelv módosításáról. Ennek értelmében a tagállamok kötelezettséget vállaltak arra, hogy intézkedéseket hoznak az élelmiszerpazarlás megelőzésére és csökkentésére, amely szerint 2030-ig kiskereskedelmi és fogyasztói szinten a felére kell csökkenteni az egy főre jutó globális élelmiszerpazarlás mennyiségét. [3] Ugyanakkor az Európai Parlament 2024 tavaszán elfogadta a 94/62 csomagolásról és a csomagolási hulladékról szóló irányelv módosítását, egyben rendeleti szintre emelését (Packaging and Packaging Waste Regulation, PPWR). A rendelet a körforgásos gazdaság megvalósítása érdekében a megelőzésre és az újrahasznosításra helyezi a hangsúlyt, azaz az elsődleges cél a csomagolás kibocsátás visszaszorítása, a másodlagos pedig a felhasznált alapanyagok minél hosszabb ideig történő körforgásban tartása. [4]

A bécsi egyetem a 2024-ben, immár hatodik változatban kiadott csomagolástervezési segédlete a kiüríthetőségre vonatkozóan a következő megállapításokat teszi:

- a csomagolást úgy kell megtervezni, hogy azt teljesen kiürített állapotban lehessen ártalmatlanítani,
- a termék tulajdonságaitól függően a csomagolás maradéktartalma ronthatja az újrahasznosíthatóságot,
- a nagy mennyiségű maradékot tartalmazó nehéz konténerek szintén válogatási problémákhoz vezethetnek,
- bizonyos termékek, különösen a nagy viszkozitású anyagok esetében a jó kiüríthetőség nehezen megoldható, itt a csomagolóeszköz fejjel lefelé, azaz a záróelemen történő tárolása javasolt.

Műanyag flakonok esetében az utóbbi megállapítás kézenfekvő, kiegészítve azzal, hogy megfelelően nagyméretű záróelemre van szükség. [5]

Osztrák kutatók vizsgálták különböző összetételű és származású ketchupok csomagolásának kiüríthetőségét.[6] A minták közül három polipropilén flakonban, míg egy üveg csomagolóeszközben volt. Azt tapasztalták, hogy míg az üvegben 3,85% ($\pm 0,41$) termék maradt vissza, addig a polipropilén flakonoknál ez az arány 13,12% ($\pm 2,05$) és 28,80% ($\pm 3,30$) között mozgott, ami azt jelenti, hogy műanyag csomagolóeszköz esetén jóval nehezebb megvalósítani a teljes kiürítést. [6]

A TERVEZÉSI FOLYAMAT

Munkánk során olyan műanyag flakont szerettünk volna tervezni, ami hulladékká válva egyszerűen újrahasznosítható, kényelmes felhasználást biztosít a fogyasztónak és gyártása nem okozza a termék jelentős költségnövekedését. A bécsi egyetem irányelveit figyelembe véve polipropilén, illetve nagysűrűségű polietilén alapanyagban gondolkodtunk. Amennyiben a töltet tulajdonságai azt igénylik,

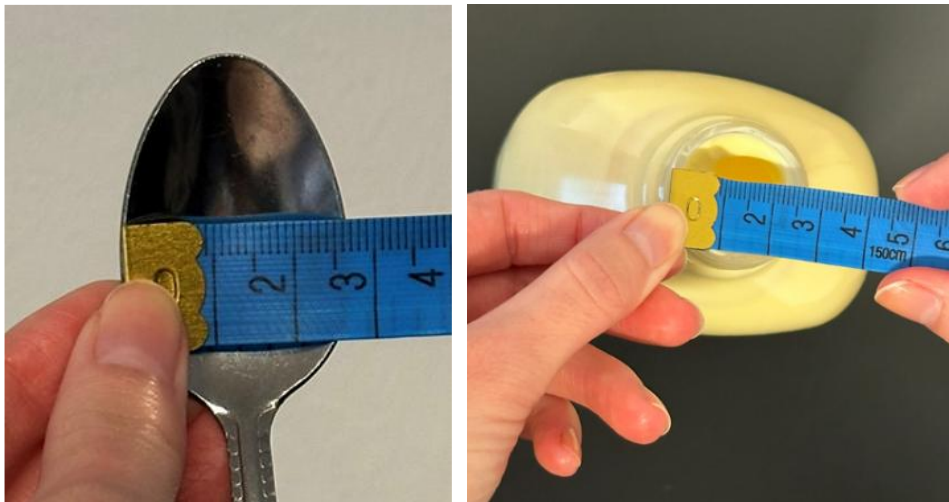
megengedhető 5% alatti EVOH⁵ bevonat alkalmazása.[5] Feltételnek tekintettük, hogy a flakon fejjel lefelé legyen tárolható, ehhez megfelelő stabilitást biztosító záróelemmel rendelkezzen. A műanyag legyen anyagában színezett, ami csökkenti, illetve késlelteti a termékben a fény hatására bekövetkező káros folyamatokat. A szín kiválasztásánál szintén figyelembe vettük az erre vonatkozó ajánlásokat, így a fehér mellett döntöttünk. [5]

Schmidt a kiüríthetőséget befolyásoló tényezőkként a csomagolás geometriáját, a termék és a csomagolóanyag felületi feszültségét, és legjelentősebbként az élelmiszer viszkozitását határozza meg. [7] Utóbbiról megállapítja, hogy a sűrűn folyó termékek nehezebben üríthetők ki, ami hétköznapi tapasztalatainkból is leszűrhető. A termék felületi feszültsége annak összetétele, tehát a gyártó akaratán kívül nem változtatható, azonban a csomagolóanyagé igen. Schmidt dolgozatában rámutat, hogy célszerű lehet a csomagolóanyag felületét bevonással módosítani, bár ezt csak vizes bázisú termékeknél (például ketchup) tartja célravezetőnek PECVD⁶ technológiával. [7]

Mivel a bevonást nem tartottuk egyszerűen kivitelezhetőnek, ezért a csomagolás geometriájának megfelelő kialakítása mellett döntöttünk. Fogyasztóként sokszor tapasztaltuk, hogy ha nem lehet a terméket maradéktalanul eltávolítani a szószos flakonból, azt valamilyen segédeszközzel próbáltuk kinyerni, ezért ebbe az irányba indultunk. Feltettük a kérdést: miért nem lehet az amúgy is nagyméretű záróelem alatt a flakon szájátmérője is nagyobb? Ezzel lehetővé tehetjük azt, hogy a felhasználó akár egy kávéskanál segítségével el tudja távolítani a bennmaradt szósz nagyját a flakon vállrészéből (hiszen a fejjel lefelé történő tárolás miatt a legtöbb itt fog összegyűlni). Egy hosszú nyelű kanál segítségével pedig a flakon teljes belső faláról eltávolítható a megtapadt termék. Elképzelésünket igazolni látszott az osztrák kutatók előzőekben már idézett cikke, amelynek egyik szakaszában megemlíti, hogy az üríthetőség kanál használatával („technikai kiüríthetőség”) 3,37% ($\pm 0,29$) és 7,08% ($\pm 0,61$) veszteség közé csökkenthető. [6] Elsőként megmértük egy átlagos, a háztartásokban mindenütt előforduló kávéskanál szélességét és összehasonlítottuk egy üzletben vásárolt szószos flakon szájátmérőjével (*1. ábra*). Ahogy az az ábrán is látszik, a különbség minimális, azaz néhány milliméterrel nagyobb szájátmérő már megfelelő lehet.

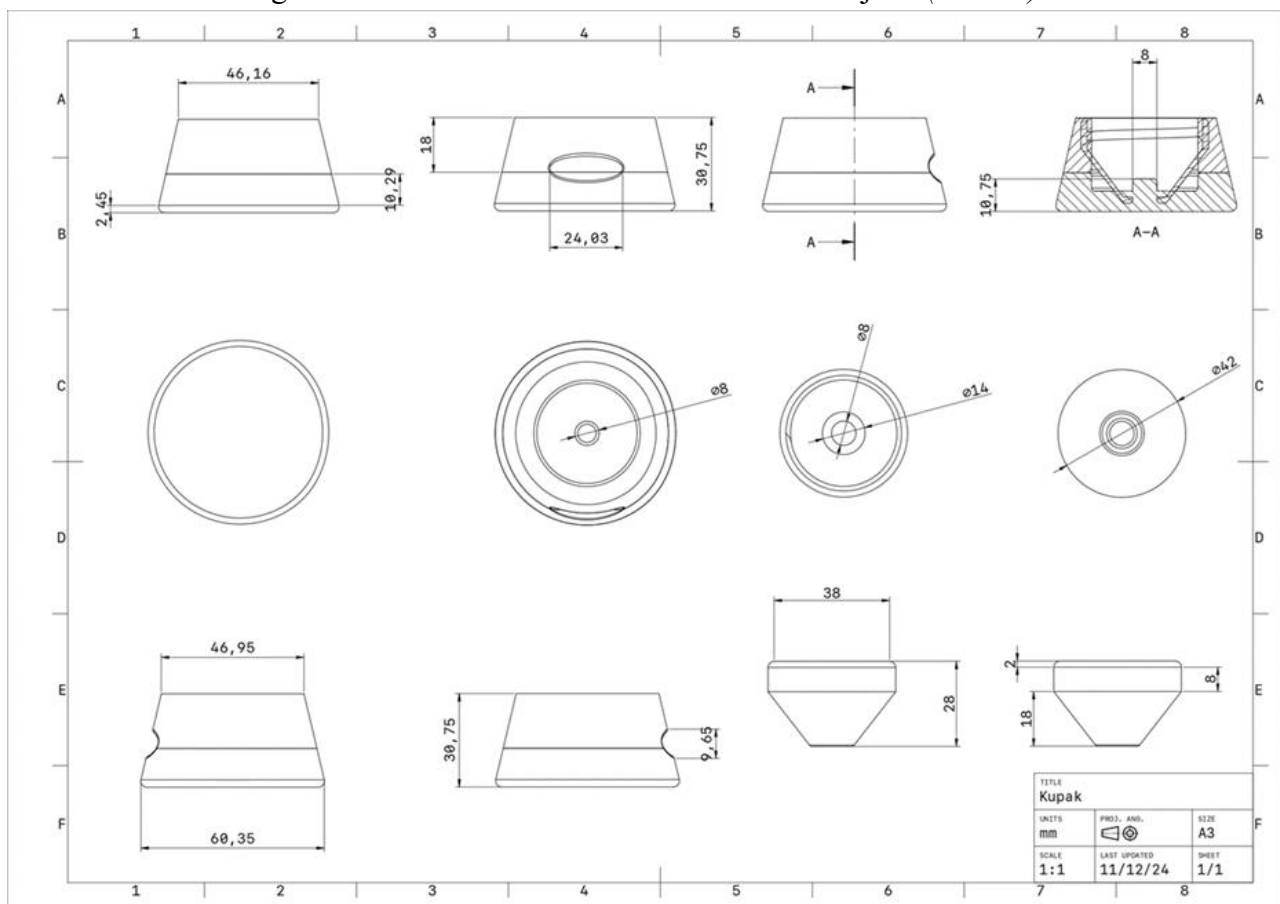
⁵ EVOH – poli(etilén-vinilalkohol)

⁶ A PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) egy olyan bevonási mód, amellyel vékony filmrétegek (például SiN_x, SiO₂) vihetők fel plazmatechnológiával a hordozóanyagra



1. ábra: Egy átlagos kanál és a gyakorlatban előforduló szószós flakon szájának méretei

A záróelem típusának és szerkezeti kialakításának az ebben a termékkörben ma leggyakrabban előforduló flip-top megoldást választottuk. A szájátmérőt 25 mm-ről a biztonság kedvéért 35 mm-re növeltük és ennek megfelelően készítettük el a záróelem műszaki rajzait (2. ábra).

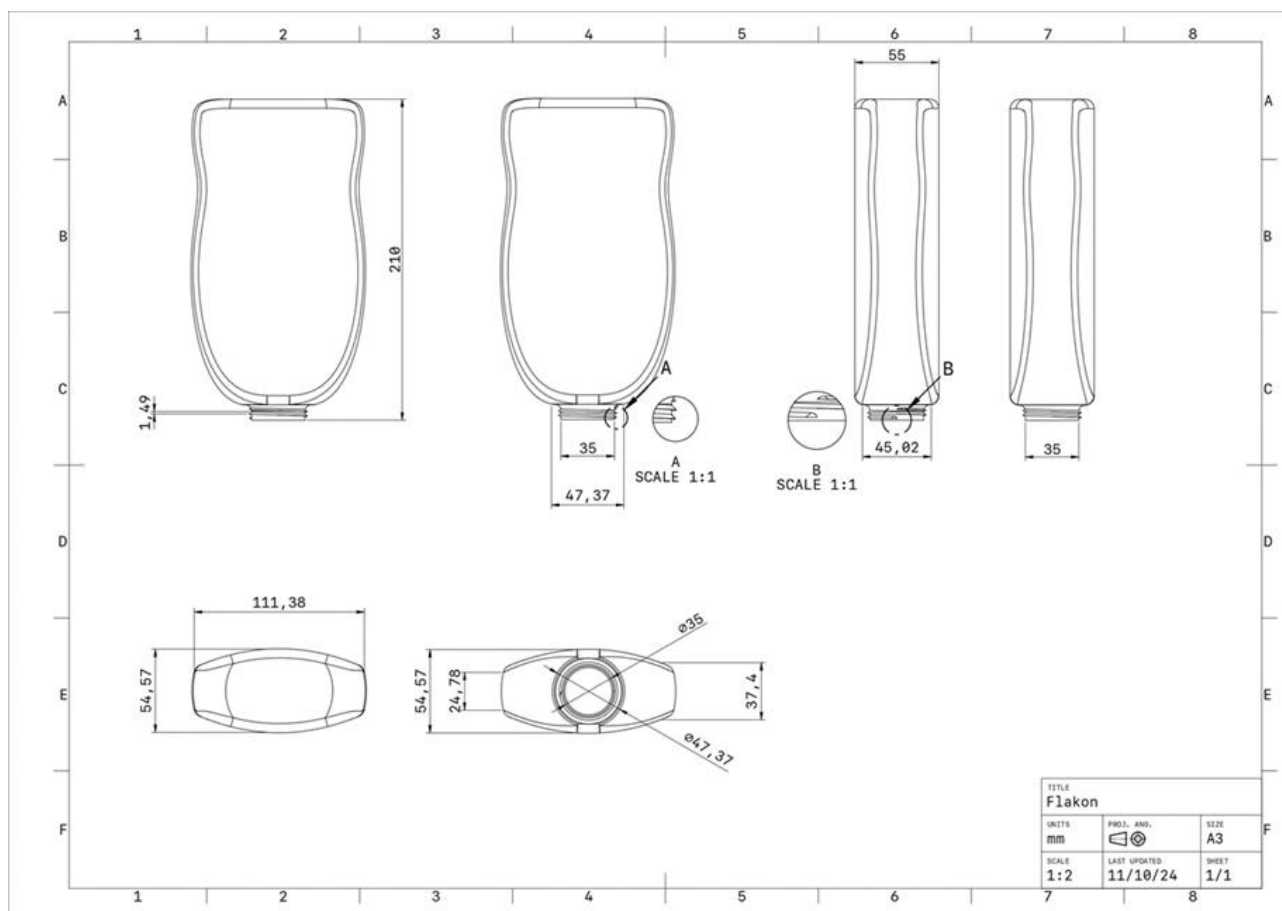


2. ábra: A záróelem műszaki rajza

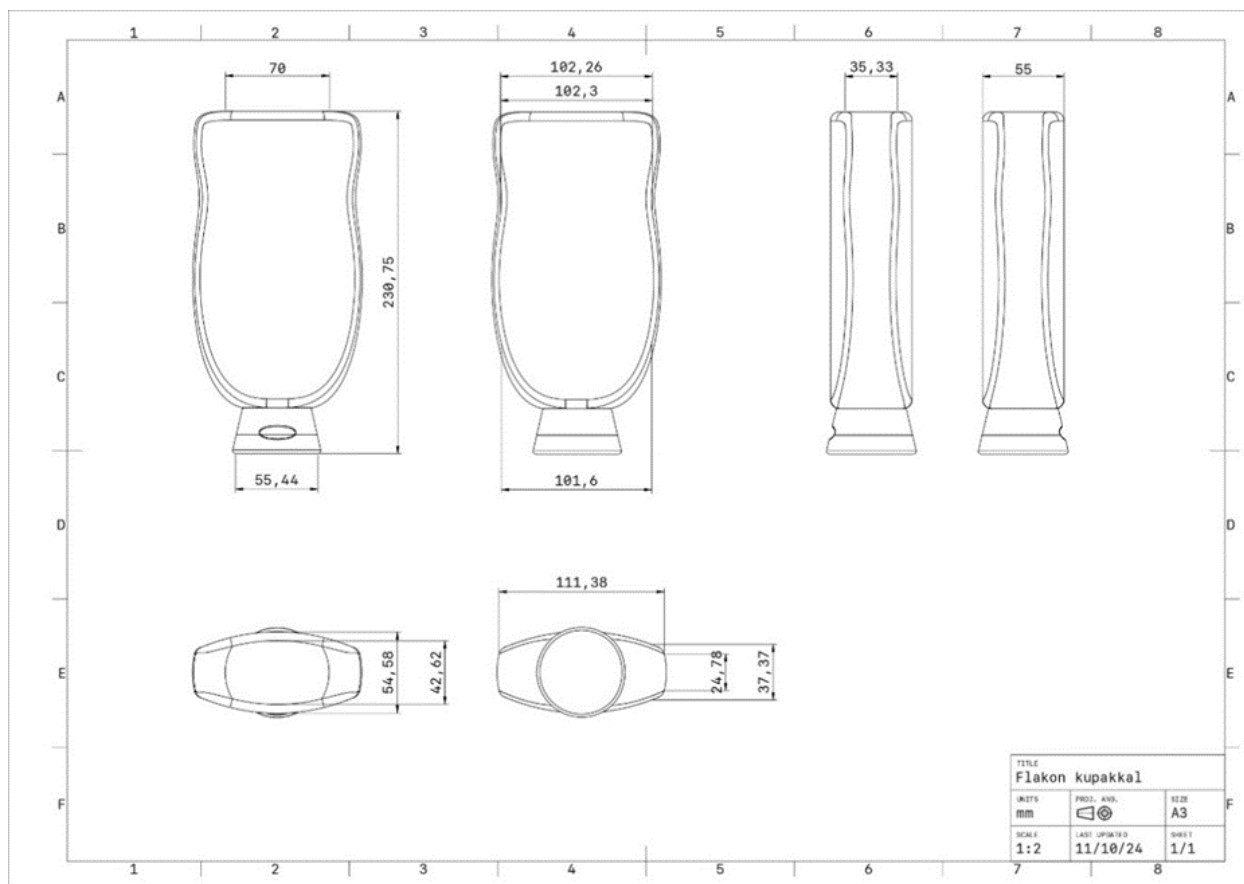
Ezután következett a flakon formatervezése, méreteinek meghatározásakor a szokásos, a termékekként változó, átlagosan 400-450 g szőszet tartalmazó csomagolások méretéből indultunk ki (3. ábra). A lezárt flakon műszaki rajzai a 4. ábrán láthatók, míg a tervezett flakon látványterveit az 5. ábra szemlélteti.

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen cikkünkkel arra próbáltuk felhívni a figyelmet, hogy sokszor minimális módosításokkal is el lehet érni, de legalább megközelíteni a kitűzött célokat. Esetünkben egy 10 mm-es méretváltoztatással elérhető az, hogy lényegesen kevesebb termék maradjon a csomagolóeszközben és menjen veszendőbe. Ha a fogyasztó ki szeretné nyerni a terméket a flakonból, ami anyagi érdeke is, egy hosszú nyelvű kanál segítségével könnyen meg tudja tenni azt. Ezáltal a hulladékká vált flakon újrahasznosítása is problémamentesebbé válik, nem kerül szősz a lefolyóba vagy a nem teljesen üres csomagolás a háztartási szemetesbe. A termék vásárlója pedig nem fogja úgy érezni, hogy becsapták azzal, hogy a megvásárolt élelmiszer egy részéhez nem fért hozzá.



3. ábra: A flakon műszaki rajza



4. ábra: A lezárt flakon műszaki rajza



5. ábra: A csomagolás látványtervei

HIVATKOZÁSOK

- [1] NÉBIH Kutatási összefoglaló – Háztartási élelmiszerhulladék felmérés 2023, PDF
<https://maradeknelkul.hu/elelmiszerhulladek-adatok-magyarorszag/>
(megtekintve: 2024. 11. 20.)
- [2] Candeal, T. et al.: *JRC TECHNICAL REPORT- Tools, best practices, and recommendations to reduce consumer food waste*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, PDF, ISBN 978-92-68-05055-2
- [3] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS IRÁNYELVE a hulladékokról szóló 2008/98/EK irányelv módosításáról – Az Európai Parlament első olvasatának eredménye (Strasbourg, 2024. március 11–14.)
- [4] Nagy M.: *PPWR – a csomagolás jövője: Röviden az EU csomagolási rendeletének tervezetéről*, Magyar Csomagolási Évkönyv, Csomagolási és Anyagmozgatási Országos Szövetség, Budapest, 2024., p.: 25-28. HU ISSN 2063-0867
- [5] Gürlich, U. et al.: *Circular Packaging Design Guideline - Design Recommendations for Recyclable Packaging*, Version 06, FH Campus Wien, 2024., PDF
- [6] Wohner, B. et al.: *Environmental and economic assessment of food-packaging systems with a focus on food waste. Case study on tomato ketchup*, Science of the Total Environment 738 (2020) 139846, PDF
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720333660>
(megtekintve: 2024. 11. 16.)
- [7] Schmidt, M.C.: *Untersuchung und Verbesserung des Entleerungsverhaltens von Füllgut-Verpackungssystemen*, Dissertation. Universität Stuttgart, Stuttgart, 2011.
[Schmidt: Untersuchung und Verbesserung des Entleerungsver... - Google Tudós](#)
(megtekintve: 2024. 11. 17.)

SZERZŐ(K):

TIEFBRUNNER Anna

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.

Telefon: +(36) (1) 666-5964

E-mail: tiefbrunner.anna@uni-obuda.hu

VITÉZ Mirtill

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.

Telefon:

E-mail: vitez-mirtill@hotmail.hu

A fotók, műszaki tervek és látványtervek Vitéz Mirtill munkái.

AUTIZMUSSAL ÉLŐK OKTATÁSÁNAK MÓDSZERTANI JAVASLATAI A FELSŐOKTATÁSBAN

CSILLAGNÉ KISS Mariann

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Kivonat: Az autizmus egy széles skálán mozgó spektrumzavar. Társadalmi kérdés, hogy hogyan lehet az egészséges tanulókkal együtt oktatni őket a felsőoktatásban. Az integrálás megoldandó probléma elé állítja az oktató tanárokat, hiszen a felsőoktatás területén nagyon kevés az olyan ismeretekkel rendelkező, aki az autista speciális tanulási lehetőségeit, tanítási módszereit ismeri. A hatékony együttműködés pillére az autisták határainak ismerete, melyet nem hátránként, hanem előnyeiket kihasználva kell a hatékony tanítási-tanulási folyamatra fordítani.

Kulcsszavak: autista, autizmus, autizmus megnyilvánulási területei, autisták oktatása, módszertani javaslatok

BEVEZETÉS

A statisztikai adatok szerint a világon minden 59. ember autista. Magyarországon legalább 100.000 személy érintett autizmusban. De ez tényleg így van? Nem tudjuk pontosan, hogy hány autista személy él Magyarországon, csak azt tudjuk, hogy sokan vannak, nincs pontos nyilvántartás. Az elmúlt 4 évben 15 %-kal nőtt a regisztráltak száma, ami egy nagyon nagy ugrás az előtte lévő időszakhoz képest. [1]

A statisztikai adatok alapján 200 autista emberből egy-két személy rendelkezik különleges képességgel. Nemek arányát tekintve tíz főből nyolc férfi, kettő nő az érintett. [2]

Az autizmus egy speciális spektrumzavar, mely egy széles skálán mozog. Az alsó 20 százalék súlyos tüneteket párosít más mentális vagy fizikális jellemzők mellé. [1]

Hogyan lehetne őket különböző alternatívákkal, de bevonni a felsőoktatási intézményekbe, ezzel is lehetőséget adni nekik, hogy később munkát tudjanak vállalni, és a családjuktól függetlenek tudjanak lenni? Hogyan lehet együtt oktatni őket egészséges társaikkal, milyen oktatás módszertani lehetőségek vannak az autisták sikeres oktatására a felsőoktatás területén? Autistaként is lehet kiegyensúlyozott életet élni, megfelelő segítő környezetben tanulni, fejlődni. Az autizmus jelenségének megértéséhez fontos tudni, hogy az érintettek különös, sokszor bizarr viselkedése nem tudatos.

AZ AUTIZMUS FOGALMA

„Az autizmus szociális, kommunikációs kognitív készségek minőségi fejlődési zavara, amely az egész életen át tartó fogyatékos állapotot eredményezhet. Ez lehet igen súlyos, járulékos fogyatékoságokkal halmozott sérülés, illetve többé-kevésbé kompenzált (ritkán jól kompenzált) állapot. A súlyosan érintettek egész életen át teljes ellátásra, a jó képességűek egyénileg változó támogatásra szorulnak.” [3]

Az autizmus egy idegrendszeri fejlődési zavar, a jelenlegi ismereteink szerint nem gyógyítható. A kutatások szerint az idegrendszer igen korai, feltehetően veleszületett ártalmának, illetve genetikai,

egyben környezeti tényezők kölcsönhatásának következménye, amelyek a terhesség ideje alatt vagy a szülést követően következtek be. Megfelelő speciális módszerekkel az érintettek jól fejleszthetők, jó eredmények érhetők el a nehézségek kompenzálásában és az egyének szociális beilleszkedésében. Az autizmus széles tartományú spektrumzavar, de más-más kórképpel társulhat.

Az autizmus felismerése

Az autizmust közel egy időben fedezték fel Európában és az USA-ban. Leo Kanner amerikai gyermekpszichiáter 1943-ban adott ki tanulmányt, egy évvel később 1944-ben Hans Asperger bécsi gyermekorvos – aki soha nem látta Kanner művét –, jelentette meg tanulmányát, ahol szintén különös viselkedésű gyermekek szokásait mutatta be. Egymástól függetlenül mindketten ugyanazzal a névvel, a görög "autos" (önmagára irányuló) szóból eredő autizmussal illették az állapotot. Kanner világszerte ismert tudóssá vált, míg az Asperger-szindróma csak a tudós halála után lett elismert. [2]

Az autizmus az autizmussal élők számára egész életük során minőségi eltérést, nehézséget okoz a kommunikációban, a társas kapcsolatokban, a rugalmas gondolkodás és viselkedésszervezés területein. Fontos tudni, hogy mivel az autizmus spektrumzavar, tehát a tünetek e három tünetcsoporton belül nagyon változatosak és eltérő súlyosságúak lehetnek.

AZ AUTIZMUS MEGNYILVÁNULÁSÁNAK JELLEMZŐI

Kommunikáció területén található eltérések:

- gyenge beszédhasználat, esetleg a beszéd hiánya,
- a kommunikáció vagy a nyelv szó szerinti értelmezése, furcsa tartalma,
- szokatlan hanghordozás, furcsa beszédmód, beszédstílus,
- mondanivalójuk, önmaguk ismétlése,
- nem értik az átvitt értelmű kifejezéseket, szójátékot, vicceket,
- nehezen kapcsolódnak be társalgásba,
- gyakran, hirtelen oda nem illő dologról beszélnek,
- nehezen értelmezik a szóbeli és a nonverbális kifejezéseket (gesztusok, arckifejezések használata és megértése).

Társas kapcsolatok, a szociális készségek eltérő fejlődése:

- társaktól való elkülönülés vagy szokatlan közeledés,
- a szemkontaktus kerülése, vagy ellenkezőleg: felveszik a szemkontaktust, de furcsán nézhetnek, esetleg bámulva,
- szeretnek bizonyos ismétlődő mozgást végezni,
- beleérző képességgel többnyire nem rendelkeznek (mások problémáit, viselkedését, érzéseit, szándékát nem értik),
- érdeklődésük és érzelmeik megosztása nehézséget jelent,
- nehezen követik a társadalmi íratlan szabályokat: túl közel vagy nagyon távol állhatnak a másik emberhez,

- kortárskapcsolatok kialakításának sikertelensége, nehezen teremtenek kapcsolatot felnőttekkel, de az ellenkezője is lehetséges: közvetlenek, igénylik az ölelést, mindenkihez odamennek, mindent újra és újra elmesélnek.

Viselkedésszervezés és gondolkodás zavarai:

- realitás és fantázia összetévesztése,
- legalább egy sztereotip és beszűkült érdeklődési területtel való rendellenes mértékű foglalkozás, rugalmatlan ragaszkodás nem funkcionális rutinokhoz vagy rituálékhoz
- sztereotip motoros furcsaságok, (ismétlődően megjelenő mozgások),
- íratlan szociális szabályok meg nem értése, alkalmazásának hiánya,
- rugalmatlan a gondolkodásuk,
- gyakran elvesznek a részletekben,
- ragaszkodás az azonossághoz, megszokott dolgokhoz,
- szigetszerű képességek: van, ami kiemelkedően jól megy és van, ami egyáltalán nem,
- bizonyos speciális terület iránti fokozott érdeklődés,
- nem szeretik a változásokat,
- szokatlan reakciók, ok nélkül sírnak, vagy nevetnek,
- a különböző érzékszervek nem egyformán érzékenyek (szenzoros érzékenység: látás, hallás, szaglás, fájdalomérzet terén),
- nehezen boldogulnak ismeretlen helyen, eltévednek, pánikba esnek,
- váratlan szituációkkal, helyzetekkel nem tudnak mit kezdeni, agresszívvá válhatnak,
- a mozgás területén: pl. repkedő kézmozgás, lábujjhegyen járás.

A fentiek közül legalább hat kritérium megjelenése megfigyelhető az autista személyeknél. Az autizmussal élők oktatása során ezen ismérvekre, helyzetekre fel kell készülnie az oktatóknak, annak érdekében, hogy hatékonyan tudják átadni az ismereteiket.

AUTIZMUSSAL ÉLŐK OKTATÁSÁNAK MÓDSZERTANI MEGOLDÁSAI

Az autisták speciális tanulási folyamata

Az autisták gondolkodásmódja nagyon egyedi, sajátosan kialakított rendszerben élik mindennapjaikat, ragaszkodnak a megszokott szabályokhoz, az állandósághoz, amelyekből, ha kizökkennek, akkor frusztrált állapotba kerülnek, akár agresszívvá is válhatnak. A tudáselsajátítási módjuk feladatorientált, saját egyéni ritmusukban képesek csak tanulni. A kialakult mindennapi, megszokott ritmusuknak megfelelően érkeznek az iskolába, sajátos módon rendszerezik a tanszereiket és a megszokott helyükre ülnek le az órákon, már ha az éppen még szabad. A felsőoktatás intézményi rendszere, az előadások, tantermi és laboratóriumi gyakorlatok felépítése, tanítási-tanulási folyamata nem a legkedvezőbb számukra. Az előadásokon túl sokan vesznek részt, túl sok inger hatására figyelemzavarral kell szembesülniük. A tudás elsajátításuk célorientált, de az előadások, gyakorlatok, elvégzendő labor feladatok felépítése nem a céltól kiindulva épül fel, hanem a célhoz a feladat megoldása, kidolgozása vezet, folyamatában felépülve, tehát pont fordítva, mint ahogyan azt egy autista értelmezi.

Olyan tantervet, tanítási módszereket kell alkalmaznunk, amely minden hallgató számára ideális és egyben az autista hallgatók is teljesíteni tudják. Ez nem jelenti azt, hogy „le kell butítani” a korábban már jól bevált tananyagot, vagy módszereket, hanem úgy kell átalakítani, hogy figyelembe vegyük az autista hallgatók speciális igényeit. Az autizmussal élők problémamegoldó képessége és gondolkodása egyedi. Nagyon gyorsan képesek elsajátítani specifikus tudást és megoldani különböző feladatokat.

Az autisták között is előfordul, hogy valamiben sokkal jobbak, mint az átlagos ember. Ezeket a kiemelkedően jó képességeket szigetszerű képességeknek is szokták nevezni. Bizonyos képességek néha felülmúlják a velük azonos életkorú, egészségesen fejlődő társaikat. Előfordulhat, hogy nagyon jó emlékezettel, rendkívüli rajzkészséggel és kiemelkedő számolási készséggel rendelkeznek. Ezeknek a kiemelkedő készséggel rendelkező autista fiataloknak adott a lehetőség a felsőfokú tanulmányok folytatására. [4]

Jó mérnökök lehetnek, ráadásul vannak olyan munkaterületek a későbbiekben, ahol nem lesz gond, hogy szociálisan nem aktívak. Nem probléma, hogy nem tudnak csapatban dolgozni, sőt az sem lesz aggályos egyes területeken, hogy ők otthonról, a megszokott helyükről, a saját szobájukban fogják a munkát elvégezni. Lehetőség van rá. Erre billent pár éve a világ. [5]

Az oktatás gyakorlati megoldásai, módszertani ajánlások

Az autizmussal élőknek egyébként jó nyelvi és értelmi képességekkel rendelkezve is súlyos tanulási nehézségekkel kell megküzdeniük. A tanulási lehetőségeik lassabbak, mint az egészséges tanulóké, mivel másképpen fejlődnek. Sokuk jól fejleszthető, rendkívüli teljesítményt nyújt egyes területeken, többségüknek viszont gondot okoz beilleszkedni a társas kapcsolatoktól való elzárkózásuk miatt kortársai közé.

Bármelyfokú eltérést mutató autista számára megfelelő segítséget adhatunk, ha több időt biztosítunk, illetve kevesebb feladatot adunk.

Az elvégzendő feladatra, tevékenységre, számonkérésre rendelkezésre álló időt érthető formában előre jelezzük a hallgató számára, akár egyénre szabottan.

A feladatlapokon lehetőség szerint ne alkalmazzunk szükségtelen illusztrációkat, sormintákat, díszítő keretek, felesleges elemeket, mert ezek elvonhatják figyelmet a megoldandó feladról.

Nem csak az autizmussal élők esetében, de a fogyatéknél is törekedni kell, hogy a feladatlapokon a feladatok legyenek átláthatók, jól különüljenek el egymástól az egyes megoldandó részek. Ezzel segíthetjük a feladatok közötti tájékozódást.

Ha az elvégzendő feladat több, összetett lépésből áll célszerű egy rövid „útmutatót” összeállítani, amely segít a feladat kisebb lépésekre bontásában (pl. 1. adatgyűjtés, 2. összetartozó adatok rendezése, 3. alkalmazandó művelet meghatározása, 4. a művelet elvégzése, 5. kiértékelés, 6. következtetés, összehasonlítás).

A feladatok mennyiségét és sorrendjét előre jelezzük a tanuló felé.

Az önállóan feldolgozandó tananyagrészeket egyszerűsítsük (a lényegi tartalom megtartása mellett rövidebb terjedelem, egyszerű stílus, érthető nyelvezet, jól tagoltság). Egyszerűsített vázlat írása, egyéb vizuális módszer alkalmazása, rávezetés segítségükre lehet. A vizuális eszközök segítségével – rajzok, piktogramok, tárgyak szemléltetésével – érthetőbbé válik az anyag és az elvárás a hallgató számára.

Nem rendelkeznek önálló kreativitással, munkatempójuk sajátos, lassúbb, mint a fogyatékossgal nem élő társaiké. A megfelelő idő kiváráásával, a saját munkatempó figyelembevételével, rávezetéssel a feladat teljesíthetővé válik számukra is.

A vizsgatételek már szorgalmi időszakban minél korábban történő kiadásával megfelelő idő áll rendelkezésükre a tananyag elsajátítására, vizsgánál elegendő felkészülési időt biztosítsunk.

A kisebb csoportokban, párosan végzett feladatok során célszerű egyértelműen kijelölni a résztvevők feladatát, szerepét, melyet megtehetnek a csoport tagjai megbeszélés, megegyezés alapján, esetleg kártyákkal, kitűzőkkel is szemléltethetünk (pl.: jegyzetelő, időmérő, számoló, gyakorlati tevékenységet végző stb.). Ez a módszer jól működhet a kisebb létszámú labor, illetve tantermi gyakorlatokon.

Szintén jó megoldást jelent a kooperatív munka alkalmazása a kisebb létszámú órák esetén. A páros vagy a kisebb létszámú csoportban a környezet nem zavarja az autista hallgatót, mérőpárjától vagy társaitól le tudja „másolni a mintát”, az elvégzendő feladatot. Feltételezve, hogy a mellette dolgozó tanuló nem autista, megfelelő empátiával, problémamegoldó képességgel és tudással rendelkezik. Hasonló bemutató mintát adhat a társak hiányában az oktató is, amellyel mindenkit, az autistákat is segíti. Megtanulnak egy folyamatot, majd utána azt már rutinszerűen tudják alkalmazni. Problémát az autista számára az jelentheti, ha valami kizökkenti, mert nem tudja folytatni a feladatot. Ennek kiküszöbölésére az autista hallgatók számára többletidőt kell biztosítani, amit az elvégzendő feladat saját gondolkodásmódjának megfelelően átalakítsa. Ha átkódolta a feladatot, utána már gyorsabban képesek a gondolkodásra, így a kapott többletidőt behozzák, ha nem történik valami zavaró tényező, ami kizökkenti. A célorientált feladatkiadással segíthetjük számukra a sajátos gondolkodásmód ráállítást az adott munkára, hogy egyértelműen tudja, mit, hogyan csináljon a cél elérése érdekében, milyen eredményt kell kapnia ahhoz, hogy teljesítse a feladatot.

Kérdéseinket, instrukcióinkat egyértelműen, konkrétan és pontosan fogalmazzuk meg. Győződjünk meg arról, hogy az autista hallgató pontosan érti-e a kérdést, hogy mit várnak tőle.

Az autisták nem értik a többletjelentést, az ironikus kifejezéseket, szóhasználatot, ezért ezeket kerüljük, amit közölni szeretnénk, legyen szó szerint értelmezhető.

Megfigyelhető - saját tapasztalat alapján is -, hogy nem tudnak önállóan jegyzetelni, ugyan az látszik rajta, hogy figyel, de semmit nem ír le. Határozzuk meg az autista számára a fontosabb vázlatpontokat, szempontokat, amelyre figyelnie kell, ezzel segíthetjük számára a lényeg kiemelését (bár ez nehézkes megoldás előadásokon, ahol akár 100-nál több hallgató is részt vesz, de laborgyakorlatokon, kisebb létszám esetén jól alkalmazható módszer lehet).

Számonkérés ugyan ezek a vázlatpontok, szempontok szerint történjen. Szükségük van megerősítésre, ha elbizonytalanodnak.

Elvárásaink, szempontjaink mindig legyenek egyértelműek, világosak, és mindenki számára teljesíthetők.

Értékelési szempontjainkat előre ismertessük, elvárásainkat ne változtassuk meg feladat, tevékenység közben.

Amennyiben nehézséget okoz az autizmussal élő számára a szabadidő, szünet, lyukas óra aktív eltöltése, úgy javasolhatunk, olyan tevékenységet (pl. könyvtár, szabadtéri séta, büfé stb.), melyekből választhat az ideje hasznos eltöltésére.

Életükben elsődlegesen fontos a rendszeresség és kiszámíthatóság. Lehetőség szerint kerüljük a váratlan helyzeteket, időpontok, helyszínek változtatásait. Ha mégis szükséges, akkor az érintettet

időben tájékoztassuk a várható változásról. A pontos órarend tartása az életük rendszerességét segíti. A tájékozódás nehézséget okoz változások esetén, kérhetjük társaik segítségét az eligazodásban.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az autizmus olyan spektrumzavar, amely az orvostudomány jelenlegi tudása szerint nem gyógyítható, nem szüntethető meg, de a megnyilvánulási formák jelentős mértékben megváltoztathatók. Az autizmussal élő embereknek általában nehézséget jelent, hogy elvonatkoztatassanak a részletektől és meglássák a „tágabb képet”, a dolgok, események közti kapcsolatokat. [6]

Az autizmussal kapcsolatos pszichológiai, gyógypedagógiai, orvosi kutatások ma is igen nagy intenzitással folynak. Az autista állapot ismertsége igen alacsony szintű szakmai és laikus körökben egyaránt, így a velük való bármilyen kapcsolat esetén csak az ösztöneikre próbál támaszkodni mindenki, aki még nem tapasztalta meg az autistákkal való együttműködést.

Az autisták számos nehézséggel küzdenek, amelyek egészséges embereknek nem jelentenek problémát. Ezek a nehézségek három nagy csoportra oszthatók:

- társas kapcsolatok, szociális nehézségek,
- a beszéd és kommunikáció zavar,
- viselkedésszervezés és gondolkodás.

Célként meghatározható számukra a környezetével való harmonikusabb együttműködése, beilleszkedése a társadalomba. A legfontosabb, hogy elfogadással, megértéssel, türelemmel és megtalálva az egyén számára legmegfelelőbb felkészülési módot, mind többen tudjanak segítő kezet nyújtani az autizmussal élő hallgatóknak, hogy a tanítás-tanulás folyamata a mindennapokban számukra is könnyebben, sikeresen teljesíthető legyen. A tudás elsajátítására olyan oktatási módszereket kell ismernünk és alkalmaznunk, amelyek segítik őket céljaik elérésében. Türelemesen és barátságosan kell foglalkozni velük, nekünk kell alkalmazkodni hozzájuk, mert tőlük ez nem várható el. Figyelembe kell venni minden egyes személy egyéniségét és egyediségét, ennek megfelelően biztosítani számukra a felkészülésükhöz többletidőt, a feladatok megértéséhez segítő vázlatokat, egyszerűsítéseket, társaiktól empátiát, szükség esetén segítségnyújtást.

Az autizmus fő szimbóluma a puzzle-darab, melynek jelentése egyrészt utal az autisták látásmódjára, vagyis, hogy az egészet ők csak részleteiben látják, kis mozaikokból építik fel a teljes képet. Másrészt jelképezi, hogy az autisták társadalmunk részét képezik, akik, mint a puzzle-darabok próbálnak illeszkedni a teljes egészhez. Organikus eredetű fejlődési zavarról van szó, melyet sem megelőzni, sem gyógyítani nem lehet, és egész életen át fennáll, de megfelelő bánásmód esetén könnyebb lehet az állapottal együtt élni, a tanulót fejleszteni. [7] Az autisták közül sokan jól fejleszthetők, bizonyos területeken kiemelkedő képességük következtében kimagasló teljesítményt érnek el, többségüknek viszont gondot okoz a társas kapcsolatok kialakítása is. Ennek ellenére autistaként is lehet kiegyensúlyozott életet élni, csak meg kell találni a hozzá vezető utat.

HIVATKOZÁSOK

- [1] <https://aosz.hu/valjunk-lathatova/> (utolsó letöltés: 2024. 10. 14.)
- [2] <https://u-szeged.hu/oktatoknak/autista> (utolsó letöltés: 2024. 10. 14.)
- [3] Ambrus, A. J. (szerk.), Závoti, J.né: *A fejlesztőpedagógia alapjai*, Soproni Egyetem Kiadó, Sopron, 2023. ISBN (html) 9789633344767 ISBN (pdf) 9789633344750
- [4] A.né Dr. Teleki, J.: *Fogyatékossgal élő hallgatók a felsőoktatásban*, Tájékoztató, Oktatási és Kulturális Minisztérium, Budapest, 2009.
- [5] Rákóczi, B. M.: *Spektrum zavaros hallgatók a felsőoktatásban*, Óbudai Egyetem, Budapest. 2023.
- [6] Volkmar, F. R. – Viesner, L. A.: *Az autizmus kézikönyve – amit minden szülőnek, családtagnak és tanárnak tudnia kell*, Geobook Hungary Kiadó, Budapest, 2013. 58. old. ISBN: 9786155015182
- [7] Dr. Dávid, M.: *Speciális igényűek a felsőoktatásban és a felnőttképzésben*, Eszterházy Károly Egyetem, Eger, 2015. ISBN 9786155509919

SZERZŐ:

CSILLAGNÉ KISS Mariann
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666-5964 E-mail: csillagne.mariann@ui-obuda.hu

INTEGRÁLT MINŐSÉGMENTEDZSMENT RENDSZEREK ÉS MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ALKALMAZÁSA A GYÁRTÁSI FOLYAMATOKBAN

SZAKÁLI László

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Kivonat: Ez a kutatás az integrált minőségmenedzsment rendszerek (TQM, Six Sigma, Lean Management) és a mesterséges intelligencia (AI) alkalmazásának hatását vizsgálja a gyártási folyamatok hatékonyságára és minőségére. A tanulmány célja, hogy bemutassa az AI-technológiák bevezetésének gyakorlati előnyeit és kihívásait a minőségellenőrzésben, és felvázolja a legjobb gyakorlatokat és esettanulmányokat, amelyek sikeres integrációt eredményeztek.

Kulcsszavak: Minőségmenedzsment, TQM, Six Sigma, Lean Management, Mesterséges Intelligencia, Gyártási Folyamatok, Minőség-ellenőrzés

BEVEZETÉS

A modern gyártási környezet egyre inkább támaszkodik a minőségmenedzsment rendszerekre és az új technológiákra a versenyképesség fenntartása érdekében. A Total Quality Management (TQM), Six Sigma és Lean Management rendszerek olyan módszertanokat kínálnak, amelyek elősegítik a folyamatos fejlesztést és a hibák minimalizálását. Az AI bevezetése tovább növelheti ezeknek a rendszereknek a hatékonyságát azáltal, hogy valós idejű adatokat és prediktív elemzéseket biztosít a döntéshozatalhoz.

A modern gyártási környezet egyre inkább támaszkodik a minőségmenedzsment rendszerekre és az új technológiákra a versenyképesség fenntartása érdekében. A Total Quality Management (TQM), Six Sigma és Lean Management rendszerek olyan módszertanokat kínálnak, amelyek elősegítik a folyamatos fejlesztést és a hibák minimalizálását.

Az AI bevezetése tovább növelheti ezeknek a rendszereknek a hatékonyságát. Az AI-alapú megoldások valós idejű adatelemzést és prediktív modellezést tesznek lehetővé, ami kulcsfontosságú a gyors, informált döntéshozatalhoz. Például az AI-algoritmusok képesek felismerni a termelési folyamatokban rejlő rejtett mintázatokat és anomáliákat, lehetővé téve a potenciális minőségi problémák proaktív kezelését.

Emellett az AI-eszközök alkalmazása a folyamatoptimalizálásban is előnyös lehet. Az AI-modellek segíthetnek a gyártási folyamatok paramétereinek finomhangolásában, hogy a lehető leghatékonyabb működést ériék el a selejt csökkentése és a termelékenység növelése érdekében. Így a TQM, Six Sigma és Lean módszertanok még inkább fókuszálhatnak a valós problémákra és lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy gyorsabban reagáljanak a piaci kihívásokra.

Összességében az AI integrációja a minőségmenedzsment rendszerekbe kulcsfontosságú a modern gyártási környezetben a versenyképesség és hatékonyság fokozása érdekében. A valós idejű

adatelemzés és a prediktív képességek lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy proaktívan kezeljék a minőségi problémákat és optimalizálják a termelési folyamatokat.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Minőségmenedzsment Rendszerek

Total Quality Management (TQM): Az átfogó minőségmenedzsment elvei, beleértve a vevőközpontúságot, a folyamatközpontúságot és a folyamatos fejlesztést.[1]

- A Total Quality Management (TQM) egy átfogó megközelítés a szervezeti minőségirányítás számára, amelynek célja a folyamatos fejlődés és a vevői elégedettség növelése. Az alábbiakban a TQM főbb elveit foglalom össze, Joseph M. Juran és A. Blanton Godfrey munkájára alapozva:[2]
- **Vevőközpontúság:** A TQM egyik alapvető elve, hogy a vevő az elsődleges fókusz. A szervezeteknek meg kell érteniük a vevők igényeit és elvárásait, valamint azokat be kell építeniük termékeik és szolgáltatásaik fejlesztésébe.
- **Folyamatközpontúság:** A TQM hangsúlyozza a folyamatok jelentőségét, mivel a minőség a folyamatok hatékonyságán múlik. A szervezeteknek azonosítaniuk kell a kulcsfontosságú folyamatokat, és optimalizálniuk kell azokat a minőség javítása érdekében.
- **Folyamatos fejlesztés:** A TQM során a folyamatos fejlődés elve kulcsfontosságú. A szervezeteknek folyamatosan keresniük kell a lehetőségeket a folyamatok és a termékek javítására, nemcsak a vevői visszajelzések, hanem a belső teljesítményértékelések alapján is.
- **Munkavállalói részvétel:** A TQM kiterjeszti a minőségfelelősséget minden munkavállalóra. Fontos, hogy mindenki belépjen a minőségfejlesztési folyamatba, hiszen a munkavállalók tapasztalata és tudása alapvető a siker eléréséhez.
- **Adatvezérelt döntéshozatal:** A jó döntésekhez pontos és megbízható adatok szükségesek. A TQM során a szervezeteknek adatelemzésre kell támaszkodniuk, hogy nyomon követhessék a teljesítményt és azonosíthassák a problémákat.
- **Felelősség a vezetés részéről:** A vezetőknek elkötelezettnek kell lenniük a TQM elvei iránt, és biztosítaniuk kell a szükséges erőforrásokat és támogatást a folyamatok fejlesztéséhez.
- Joseph M. Juran és A. Blanton Godfrey munkásságuk során hangsúlyozták a minőség és a versenyképesség összefüggését, valamint a TQM holisztikus megközelítésének fontosságát a vállalatok sikerében.

Six Sigma: A hibák csökkentésére és a variabilitás minimalizálására irányuló módszertan, amely statisztikai eszközöket alkalmaz.[3]

Thomas Pyzdek és Paul Keller "The Six Sigma Handbook" című munkájára alapozva a következő főbb aspektusait emelném ki:

1. **Célkitűzés:** A Six Sigma célja a folyamatok variabilitásának csökkentése és a hibák minimalizálása úgy, hogy a szervezetek elérhessék a gyártási és szolgáltatási folyamatok 3,4 hibánál alacsonyabb szintjét egymillió lehetőségből. A Six Sigma szintet a teljesítmény mérésére használják az üzleti folyamatokban.

2. **DMAIC folyamat:** A Six Sigma alapja a DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) ciklus, amely a következő lépéseket tartalmazza:
 - **Define (Meghatározás):** A probléma, a célok és a projektek hatályának meghatározása.
 - **Measure (Mérés):** A jelenlegi folyamat teljesítményének mérése, adatok gyűjtése és analízise.
 - **Analyze (Elemzés):** Az adatokat elemezve azonosítani a problémák gyökerét és a variabilitás okait.
 - **Improve (Fejlesztés):** Olyan megoldások kidolgozása és végrehajtása, amelyek csökkentik a hibákat és a variabilitást.
 - **Control (Kontroll):** A folyamatok nyomon követése és a fejlesztések fenntartása érdekében szükséges ellenőrzések bevezetése.
3. **Statistical Tools:** A Six Sigma statisztikai eszközöket és módszereket alkalmaz, mint például a folyamatkapacitás elemzése, a Pareto-analízis, a kontroll-diagramok és a regresszióelemzés, hogy támogassa a döntéshozatalt és a folyamatok folyamatos fejlesztését.
4. **Fókusz a vevői elégedettségen:** A Six Sigma-harangozás nemcsak a belső folyamatok javítására, hanem a vevői igények és elvárások maximális kielégítésére is összpontosít, biztosítva ezzel a versenyképességet.
5. **Képzés és szerepek:** A Six Sigma bevezetése érdekében a szervezetek gyakran alkalmaznak különböző szinteket, mint pl. a "Black Belts" és "Green Belts", akik képzettek a Six Sigma módszerében, és vezető szerepet játszanak a projektekben.

Lean Management: A pazarlás csökkentésére és az értékteremtő folyamatok optimalizálására összpontosító megközelítés.[3]

1. **Pazarlás csökkentése:** A Lean filozófia alapvető célja a pazarlás azonosítása és minimalizálása. A "pazarlás" alatt olyan tevékenységek értendők, amelyek nem járulnak hozzá az értékhez vagy a vásárlói elégedettséghez. A Lean kilencféle pazarlást azonosít: túltermelés, várakozás, szállítás, feldolgozás, készlet, mozgás, hibák (újramunkálás), nem használt emberi erőforrások, és a felesleges munkafolyamatok.
2. **Vevőközpontúság:** A Lean megközelítés középpontjában a vevők igényei állnak. A folyamatoknak arra kell összpontosítaniuk, hogy maximális értéket teremtsenek a vásárlók számára, miközben minimalizálják a szükségtelen költségeket és időt.
3. **Folyamatok optimalizálása:** A Lean hangsúlyozza a folyamatos fejlesztést, a folyamatok optimalizálását, valamint a munkafolyamatok áramlásának javítását. Ennek célja, hogy a termékek és szolgáltatások gyorsabban és hatékonyabban jussanak el a vevőkhöz.
4. **Járulékos értékteremtés:** A Lean összpontosít arra, hogy a szervezetek csak azokat a tevékenységeket végezzék, amelyek hozzájárulnak az értékteremtéshez. Az értékáram elemzésével segítik azonosítani azokat a lépéseket, amelyek hozzáadott értékhez vezetnek, és a felesleges lépéseket eltávolítják.
5. **Empowerment:** A Lean megközelítés elősegíti a munkavállalók bevonását és felelősségteljes részvételét a folyamatok fejlesztésében. A dolgozóknak lehetőséget kell adni arra, hogy javaslataikkal éljenek és részt vegyenek a problémák megoldásában.

6. **Változatlan minőség:** A Lean nemcsak a költségek csökkentésére, hanem a minőség fenntartására és javítására is összpontosít. A minőségbe való beépítés (quality at the source) elve azt jelenti, hogy a hibákat már a folyamat korai szakaszában meg kell akadályozni.
7. **Folyamatos fejlesztés (Kaizen):** A Lean elvei középpontjában a folyamatos, kis lépésben végzett fejlesztések (Kaizen) állnak, amelyek a munkafolyamatok fokozatos javítását célozzák meg minden szinten.[3]

Mesterséges Intelligencia az Iparban

- **AI alkalmazások:** Gépi tanulás, prediktív analitika, és automatizált minőségellenőrzés.
- **AI előnyei:** Gyorsabb adatfeldolgozás, nagyobb pontosság, és proaktív hibamegelőzés.

KUTATÁSI MÓDSZERTAN

Adatgyűjtés

- **Elsődleges források:** Interjúk iparági szakértőkkel, kérdőívek minőségmenedzsment szakemberekkel, és esettanulmányok vállalatoktól, amelyek AI-t alkalmaznak a gyártási folyamatokban.
- **Másodlagos források:** Szakirodalmi áttekintések, korábbi kutatások és iparági jelentések.

Adatfeldolgozás

- **Statisztikai elemzés:** Az összegyűjtött adatok kvantitatív elemzése, hogy meghatározzuk az AI alkalmazásának hatását a minőségmenedzsment rendszerek hatékonyságára.
- **Kvalitatív elemzés:** Az interjúk és kérdőívek kvalitatív adatainak elemzése, hogy megértsük az AI bevezetésének kihívásait és sikertényezőit.

EREDMÉNYEK

Az AI Hatása a Minőségmenedzsmentre

- **Hibák csökkentése:** Az AI alkalmazásával csökkent a gyártási hibák száma és javult a termékek minősége.
- **Hatékonyság növelése:** Az AI-val támogatott rendszerek gyorsabb és pontosabb döntéshozatalt tettek lehetővé.[5]
- Bevezetés a mesterséges intelligenciába és az eltérő megközelítések
- Intelligens ügynökök és környezetük modellezése
- Hatékony keresési algoritmusok tárgyalása
- Tudásábrázolás és következtetési technikák bemutatása
- A tanulás különböző paradigmáinak ismertetése
- Természetes nyelvfeldolgozás és észlelés témakörök
- Többügynökös rendszerek és koordinációs mechanizmusok

- Az MI-rendszerek etikai és társadalmi hatásainak elemzése
- **Költségcsökkentés:** A pazarlás és az utólagos javítások költségeinek csökkentése.

Az AI-technológiák alkalmazásával a vállalatok számos területen képesek lehetnek a költségek csökkentésére. [5]

1. táblázat: Eredmények költségmegtakarítási meghatározása százalékos formában

Terület	Költségmegtakarítás alkalmazással	AI-
Gyártási folyamatok optimalizálása	12-18%	
Logisztika és ellátási lánc	15-25%	
Energiafelhasználás hatékonyságának növelése	8-14%	
Vevőszolgálat automatizálása	30-45%	
Személyzeti költségek csökkentése	25-35%	
Beszerezési ráfordítások mérséklése	18-22%	

Néhány példa a részletekre:

- Gyártási folyamatok optimalizálása:
 - Az AI-alapú termelésirányítás és minőség-ellenőrzés révén a selejt- és újramunkálási költségek 12-18%-kal csökkenthetők.
 - Prediktív karbantartással megelőzhető a váratlan géphibák miatti leállások.
- Logisztika és ellátási lánc:
 - Az AI-algoritmusok pontosabb előrejelzésekkel segítik az optimális készletgazdálkodást, ami 15-25%-os megtakarítást eredményezhet.
 - Az autonóm járművek és drónok használata a szállítási és kézbesítési költségeket csökkenti.
- Vevőszolgálat automatizálása:
 - A chatbotok és virtuális asszisztensek 30-45%-kal mérséklék a ügyfélszolgálati költségeket.
 - A személyes ügyintézési igény csökkenésével az irodai és személyi ráfordítások is mérséklődnek.
- A megerősítéses tanulás lényege:
 - Az ügynök (agent) a környezetétől érkező visszajelzések (reward) alapján tanulja meg a legjobb cselekvési stratégiát.
 - A cél, hogy az ügynök maximalizálja a várható jövőbeli jutalmakat.
- Elméleti alapok:
 - A Markov-folyamatok és a dinamikus programozás alapvető szerepe a megerősítéses tanulásban.

- A value function és a policy function fogalmainak jelentősége.
- 6. Főbb algoritmusok:
 - Dynamic Programming (pl. Value Iteration, Policy Iteration)
 - Monte Carlo módszerek
 - Temporal Difference Learning (pl. Q-learning, SARSA)
- 7. Alkalmazási területek:
 - Robot irányítás és navigáció
 - Játékstratégiák megtanulása (pl. sakk, go)
 - Ipari folyamatok optimalizálása
 - Logisztikai rendszerek tervezése
 - Pénzügyi döntéshozatal

ESETTANULMÁNYOK

Vállalat A

AI-alapú prediktív karbantartási rendszer bevezetése, amely jelentősen csökkentette a gépleállások számát.[6]

Kiindulási helyzet:

- A vállalatnál gyakori voltak a váratlan gépleállások, ami nagy termelés kiesést és magas javítási költségeket okozott.
- A hagyományos időszakos karbantartás nem volt elég hatékony a géphibák megelőzésében.

Megoldás:

- Vállalat A bevezetett egy AI-alapú prediktív karbantartási rendszert, amely valós idejű szenzorokat és adatelemző algoritmusokat használt a gépalkatrészek állapotának figyelésére.
- Az AI-rendszer képes volt előre jelezni a várható meghibásodásokat, lehetővé téve a tervszerű, időben ütemezett karbantartást.

Eredmények:

- A váratlan gépleállások száma 35%-kal csökkent az előző időszakhoz képest.
- A karbantartási és javítási költségek 28%-kal mérséklődtek.
- A termelési hatékonyság 12%-kal javult a kiesések csökkenése miatt.
- A beruházás megtérülési ideje mindössze 1,8 év volt.
- A Montgomery által ismertetett eset jól demonstrálja, hogy az AI-alapú prediktív karbantartás jelentős költségmegtakarítást eredményezhet a vállalatok számára. A rendszer pontos előrejelzései lehetővé teszik a tervszerű, időben ütemezett karbantartást, kiküszöbölve a váratlan leállások okozta veszteségeket. A bemutatott példában a Vállalat A közel 30%-os közvetlen költségcsökkenést ért el ezen a területen.

Vállalat B

Gépi tanulás alkalmazása a minőségellenőrzési folyamatokban, amely növelte a termékek konzisztenciáját és csökkentette a hibás termékek arányát.[7]

Kiindulási helyzet:

- A vállalatnál a hagyományos statisztikai minőségellenőrzési módszerek nem voltak elég hatékonyak a termékminőség fenntartásában.
- A minőségi problémák, mint a nem megfelelő termékjellemzők és a nem megfelelő termékek aránya magasak voltak.

Megoldás:

- Vállalat B bevezetett egy gépi tanulás alapú minőségellenőrzési rendszert.
- A rendszer nagymennyiségű termékadat, szenzoradatok és folyamatparaméterek felhasználásával tanult meg felismerni a minőségi trendeket és eltéréseket.
- Az AI-algoritmusok valós időben elemezték a gyártási adatokat, és automatikusan észlelték a potenciális minőségi problémákat.

Eredmények:

- A termékek konzisztenciája 27%-kal javult, a termékjellemzők stabilabbá váltak.
- A selejt- és visszajavítási arány 32%-kal csökkent.
- A minőségellenőrzési folyamatok hatékonysága 19%-kal nőtt.
- A beruházás megtérülési ideje 2 év volt a közvetlen költségmegtakarítások alapján.

Előnyök

- Az AI integrációja révén a minőségmenedzsment rendszerek hatékonysága és pontossága jelentősen javult.
- A valós idejű adatelemzés lehetővé tette a gyorsabb és megalapozottabb döntéshozatalt.

Kihívások

- Az AI rendszerek bevezetése kezdeti magas költségekkel jár.
- Az alkalmazottak átképzése és a technológia elfogadása kihívást jelenthet.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS AJÁNLÁSOK

Az AI integrációja a minőségmenedzsment rendszerekbe jelentős előnyöket kínál a gyártási folyamatok hatékonyságának növelésében és a termékek minőségének javításában. Az iparág számára javasolt, hogy fokozatosan vezessék be az AI-technológiákat, és biztosítsák az alkalmazottak megfelelő képzését és támogatását.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Deming, W. Edwards. *Out of the Crisis*. MIT Press, 1986.
- [2] Juran, J.M. *Juran's Quality Handbook*. McGraw-Hill, 1999.
- [3] Pyzdek, Thomas, and Paul Keller. *The Six Sigma Handbook*. McGraw-Hill, 2009.
- [4] Womack, James P., and Daniel T. Jones. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press, 2003.
- [5] Russell, Stuart J., and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, 2020.
- [6] Montgomery, Douglas C. *Introduction to Statistical Quality Control*. Wiley, 2012.
- [7] Kaelbling, Leslie Pack, Michael L. Littman, and Andrew W. Moore. *Reinforcement Learning: A Survey*. Journal of Artificial Intelligence Research, 1996.

SZERZŐ:

SZAKÁLI László
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.; Románia 540457, Marosvásárhely, Cătezantei utca 23/29
Telefon: +(40) 752 486 413 E-mail: szakalilaszo1982@gmail.com

IPARI TERMÉK- ÉS FORMATERVEZŐ SZEKCIÓ

A REDESIGN TECHNOLÓGIA KIHÍVÁSAI

KORONA Péterné

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet

Kivonat: A mai egyetemisták, a „Z” generáció tagjai maximálisan azonosulni tudnak az előremutató környezettudatos elvekkel, és magatartásformákkal. Az Óbudai Egyetem RKK Ipari termék és Formatervező Mérnöki szakos hallgatói számára egyrészt az elméleti tananyag része az Ökodesign témaköre, másrészt a gyakorlati szinten különböző feladatokat kellett és kell megoldani a témában. Jelen cikkben - a teljesség igénye nélkül – példákon keresztül kívánom bemutatni, hogy bár jelentős kreatív megoldások léteznek bizonyos tárgyak újbóli felhasználására, rendszerint a kivitelezés komoly szakmai munkát igényel. A hallgatók magas színvonalú tervezéssel és megvalósítással bizonyítják a téma létjogosultságát. A Redesign, vagyis az újratevezés rendkívül fontos elem a folyamatban, de legtöbb esetben nagyobb nehézségű konstrukciós és technológiai megoldásokat kell alkalmazni, mintha nyersanyagból, alapanyagból dolgoznánk. Ezzel együtt is elengedhetetlen, hogy a hulladékokat minimalizáljuk, és a természet védelme érdekében ne az új termékek megvásárlására helyezzük a hangsúlyt, hanem fókuszáljunk a meglévők lehetséges felhasználására, újrahasznosítására.

Kulcsszavak: Redesign, divatipar, ruhaipar, munkaruha, újrahasznosítás, fenntarthatóság, ökolábnyom, környezettudatos, ökotudatos, varrástechnológia, ruhaipari technológia, ruhaipari konstrukció, szabászati hulladék

BEVEZETÉS

Földünk megóvásának fontossága napjainkban nagy figyelmet kap. A környezet védelme az emberek számára alapvetően fontos, mégis az aktív, környezettudatos magatartás nem általános. Minden oktatási intézménynek feladata kell, hogy legyen a fiatalok nevelése ezen a téren is. Évről évre tapasztalom, hogy hallgatóink számára prioritás a környezetünk megóvása.

Az ÓE küldetésének tartja a fenntarthatósági elvek betartását, és ezt közvetíti a fiatalok felé is.

Az Óbudai Egyetem RKK Ipari termék és Formatervező Mérnöki szakos hallgatói rendszeresen kapnak olyan feladatokat, melynek során a hulladékok újra hasznosítása a cél. Ezen előtanulmányokból inspirálódva, szakdolgozatuk írásakor is gyakran választanak redesign témát. Felületesen nézve, ez könnyű munka, de valójában nagy kihívást jelent, ha a már elavul, használaton kívüli, vagy sérült termékekből értéket akarunk létrehozni. Kreativitásra van szükség nem csak a tervezésben, de a technológiai megoldásokat illetően is.

AZ ÚJRAHASZNOSÍTÁS TECHNOLÓGIAI KIHÍVÁSAI

Redesign megoldások

Az ember számára fontos, illetve szükségszerű volt a tárgyak hosszú ideig tartó használata. Jellemzően az eredeti funkciónak megfelelően igyekeztek az eszközöket, kellékeket, ruhákat alkalmazni, de megoldást találtak különféle más felhasználásra is. Ma a patchwork, vagy foltvarrás sokak számára

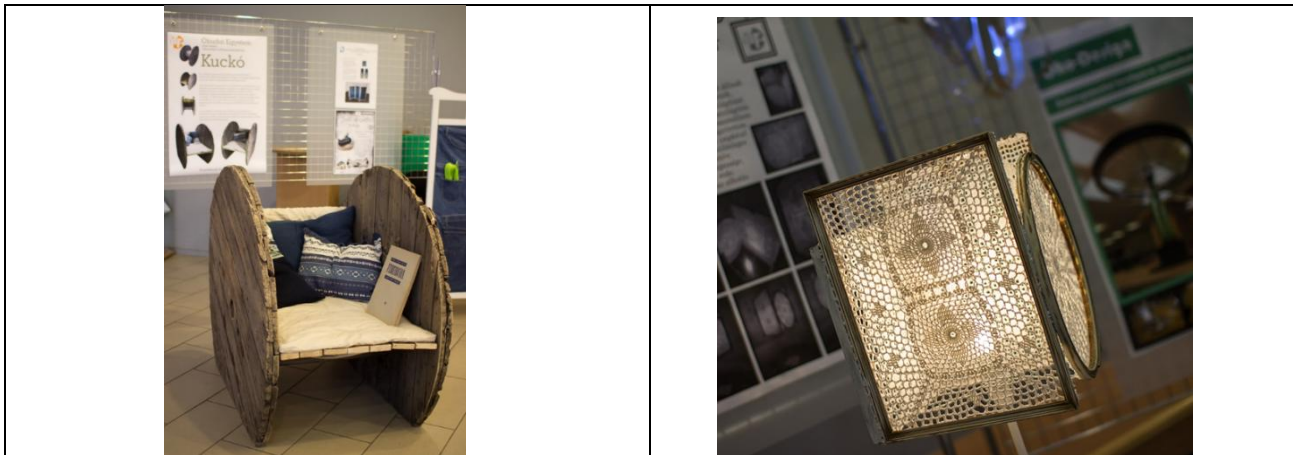
ismert, és úgy tartjuk számon, hogy annak idején az amerikai telepések készítettek szükségszerűen foltokból újabb ruhákat vagy takarókat. Ma a foltvarrás divatos kézimunkává vált, és az eredeti céloktól eltérően gyakran új textíliából dolgoznak. Ez a „történet” túldimenzionált, jelentősége koránt sem olyan nagy, és nem kell Amerikáig menni, hogy példákat keressünk az újrahasznosításra. Az egyszerű emberek még a 20. században is úgy éltek Magyarországon, hogy megbecsülték a környezetüket, és saját tulajdonukat egyaránt. Általános volt a ruhák javítása, átalakítása a lehetőségeknek, illetve a kíváncsnak megfelelően. Gyakran egy nagyobb, már viseltes ruhadarabból, kisebbet készítettek a gyermek számára, ekkor a hibás részeket nem szabták bele. A változó divat, vagy az alkat megváltozása miatt is alkalmaztak átalakításokat. A múlt században az ipari termelésnek egy bizonyos szintje, a technika gyors fejlődése, és társadalmak bővülő anyagi lehetőségei azonban azt eredményezték, hogy tárgyak rövid idő alatt elavulttá váltak, így óriási mennyiségű hulladékot halmozott fel az emberiség. Az utóbbi évtizedekben a szakemberek tájékoztatásának köszönhetően széles körben ismertté vált, miszerint a földünk megóvása a legnagyobb feladatunk, és ezért az egyes emberek igen is tehetnek a mindennapi élet során.

A divatipar az egyik legyorsabban fejlődő iparág volt, s mint ilyen nagy ökológiai lábnyomot hagyva maga után. Nem fizikai kopásra, hanem erkölcsi elavulásra tervezett a divatipar, tehát a trendek gyors változása miatt nem arról volt szó, hogy elkopott a ruhanemű, hanem már „nem volt divat”, ezért nem viselték az emberek, így rengeteg textilhulladék keletkezett. Egészen a közelmúltig ez volt az általános gondolkodás, napjainkban azonban az emberek ezen a téren is tudatosan viselkednek. Rendkívül pozitív, hogy a fiatalok, a „Z” generáció tagjai nem csak elméletben értenek egyet a környezettudatossággal, hanem magatartásukban is megnyilvánul, sőt „élharcosai” ennek a szellemiségnek.

A fenntarthatóság jegyében az Ipari termék és Formatervező Mérnöki szakos, konkrétan *az enteriőrtervező, és az öltözképző* hallgatók egyaránt kaptak olyan projekt feladatokat, melynek során használaton kívüli tárgyakból, hulladékokból kellett olyan tárgyat tervezni, és a tervet kivitelezni, amely munkájuk által használhatóvá vált, csökkentve ezzel a hulladékot.

A feladatok lényege az volt, hogy megadott témakör mentén kutassanak fel családjukban már nem funkcionáló, felesleges tárgyakat, ruhaneműket és ezekből tervezzenek, majd kivitelezzenek magasabb értékkel bíró, öltözképző, illetve, az enteriőrben alkalmazható eszközöket.

Részben a hallgatókon múlt, milyen leamortizált tárgyat választanak, ez nyilvánvalóan könnyebbé tett jelentett számukra. Nehézségekkel jellemzően a megvalósítás folyamatában találkoztak. Az 1-es ábrán, kettő, 2013-ban készült két hallgatói munka látható. Rózemberczki Rebeka egy olvasó kuckót készített kábeldobból, a párnákat szabászati hulladékból varrta. A fa megmunkálása ugyan nem tartozik a tananyaghoz, de a vállalkozó szellemű hallgató számára kihívást jelentett a kiselejtezett kábeldob átalakítása. A kuckó ergonómiai szempontból megfelelő, stabilitása jól megoldott, a párnák pedig a kényelmet is biztosítják. Az olvasókuckó projektben a legnagyobb nehézséget a szállítás jelentette a nagy méret és a súly miatt. Kele Kitti hallgató képkereteket újított fel, ezeken kívül lámpájához gyönyörű csipkéket alkalmazott. A csipkéket ki kellett válogatni, néhol javítani, majd a csipke fakesztétikájának esztétikus megoldása jelentett nehézséget. Ezek a tárgyak már teljes mértékben használaton kívül voltak, a hallgató munkája nyomán pedig dekoratív, értékes lámpa jött létre.



1. ábra: Olvasó kuckó és képeret lámpa [1]

2022-ben a Projektmunka kurzus keretében terveztek, és hasznosítottak hulladékokat a hallgatók. Kunvári Janka bőr- és textilhulladékkal dolgozott. A divatipar kapcsán a szabászati hulladékokat is fontos megemlíteni, hiszen tömegében nagy volument jelentenek. Ezek a textíliák, fonalak, kisebb bőr darabok értékes anyagok lehetnek, de felkutatásuk nem könnyű. Ebben az esetben kárpitos cég szabászati hulladékait hasznosította Kunvári Janka, ezen bőrök és textilek minősége alkalmas volt táskák elkészítésére. Láthatóan azonban kisebb darabokat is felhasznált, ezek egymáshoz való rögzítését úgy kellett megoldani, hogy mind technológiai, mind esztétikai szempontból megfelelő legyen. Az egyetemen rendelkezésünkre állnak bőriparban használatos ipari varrógépek, így egy huroköltésű cikk-cakk varrógép is. Ennek köszönhetően átlapolt technológiával, huroköltésű cikk-cakk varrattal készült a bőr négyzetek dekoratív összeállítása. Abban az esetben, amikor különböző minőségű anyagokat kell összevarrni, mindkét alapanyag tulajdonságát meg kell vizsgálni, s általában a gyengébb paraméterekkel rendelkezőt figyelembe véve kell meghatározni a technológiát. Például, milyen a varrógéptű, az öltés nagysága, az összevarrás technológiája, a varrásszélesség, az alapanyagok együtt tarthatósága varrás közben, közbélés alkalmazhatósága, nedves hőmegmunkálás lehetőségei, és így tovább. Az újrahasznosítás esetén is érdemes általában új, hibátlan kellékeket beépíteni, hiszen egy nem jól működő húzózár alkalmatlanná teszi a táskát a funkcióra.

Földházi Zsófia által tervezett dzseki, farmer nadrágokból készült. A konstrukció volt a nehezebb feladat, hiszen egyrészt a fellelt, különböző színű farmer textil hulladékokból harmóniát igyekezett létrehozni, másrészt a zsebek felhasználását is fontosnak érezte. Az előző táskával ellentétben, a textil négyzeteket nem rendezett, szabályos módon helyezte el, de természetesen megvolta szisztéma. Átlapot technológiával történt az összeerősítés, de nem cikk-cakk öltéssel, hanem egyenes huroköltéssel rögzítette, majd 5 fonalas alul-felül fedőző varrógéppel átvarrta. Ezzel a szélek foszlását is megakadályozta, és az elűtő színű, pink céna miatt díszítő hatást is elért.



2. ábra: Táskák és dzseki [1]

2024 munkaruha projekt

2024-ben egy munkaruházi vállalat kereste meg az ÓE RKK Terméktervező Intézet vezetőjét azzal acéllal, hogy a leselejtezett ruhákat pályázat keretében hasznosítsák a hallgatók.

Az oktatók májusban katalógusból jelölhették ki azokat a ruhákat, melyeket jónak láttak a projekt kivitelezéséhez. A szemeszter kezdetére megérkezett a kb. 90 db ruha. A projektben a 4. évfolyamos magyar és külföldi, Terméktervező specializációs hallgatók vettek részt összesen 18-an, Projektmunka kurzus keretében. A projekt kiírása szerint feladat volt, a vállalat által biztosított leselejtezett munkaruhákból új, innovatív, esztétikus és funkcionális alkotások tervezése, kivitelezése. A kiadott munkaruhák anyagát lehetőleg minél nagyobb százalékban kellett felhasználni, minimalizálva a hulladékot. Minden hallgató 3 db-os csomagot kapott számhúzás alapján, plusz egy ruhát még lehetett választani. Ezzel a szisztémával igazságos volt az elosztás, de munkaruhák jellegéből fakadóan, nagy volt a szórás abban a tekintetben, hogy milyen típusú anyagokkal kell valakinek dolgozni.

A leadott 6 db tervből a szakmai zsűri egyet választott ki, szükség esetén korrigálásra kérte a hallgatót. Az átalakított ruhák tervezésekor úgy kellett kialakítani a koncepciót, hogy jellegzetes, értékes részletek felhasználásra kerüljenek. A fényvisszaverő csíkok, a pántok, a zsebek, eredeti alja szegések a kezelő megoldások és más dekoratív és funkcionális elemek, a redesign alkotásokon értékkel bírnak. A tervek véglegesítését követően lehetett a gyakorlati munkát elkezdni. Ekkor szembesültek a hallgatók a valódi nehézségekkel. A munkaruhák között volt egyszerű munkaköpeny, póló, sok zsebbel ellátott kantáros nadrág, lángálló öltözetek és különböző dzsekik, köztük bélelt is, valamint a mérték a női „S” - mérettől a férfi „3XL” -ig terjedtek. A munkaruhák egyes alkatrészeinek mérete és alakja adott volt, így ennek figyelembevételével kellett kiszabni, bontani, betoldani a tervek megvalósítása érdekében. Az átalakítás során a ruhákat női 38-as méretre, illetve férfi 50-es méretre (német mérettáblázat), kellett elkészíteni.

Technológiai szempontból, a részletesebb elemzés és a varratok bontása és során több, számukra új megoldással találkozhattak. Például a kétfonalas láncöltésű varrat, a dzsekik eleje záródásának kialakítása, az állítható gumírozás, a zsebek kialakítása, rögzítése, a láthatósági szalagok stb. A kétfonalas láncöltésű varrat elvileg könnyen bontható, ha megtalálják a megfelelő célnát és az irányt.

Miután ezen varrat típus esetében a hurok nem a két anyagréteg között, hanem a fonákoldalon helyezkedik el, kopásra hajlamos, és rendellenes módon a láncszemek egymásba sűrűlnek, így a bontás folyamata megszakad. A háromfonalas szegő varrat bontása használt ruhaneműnél pedig általában nehézkes. A 3. ábrán néhány munkaruha látható, még „eredeti” állapotában.



4. ábra: Munkaruhák [1]

Az alábbiakban a teljeség igénye nélkül kerül bemutatásra néhány öltözet, illetve annak megoldásai. Nagy Regina 3 ruhadarabbal dolgozhatott; kék, kantáros, melles nadrág, kék lángálló munkavédelmi dzseki és narancssárga pamut póló. A nadrág és a dzseki színe nem egyezett meg, sőt nem is harmonizáltak egymással. A nadrág alapanyaga sztenderd munkaruha vastagságú, kevert szálas szövet, dzseki alapanyaga, miután lángálló darabtól van szó, sokkal testesebb, nehezen kezelhető szövet. A 4. ábrán látható a kiinduló munkaruhák képe, és a végleges terve.



5. ábra: Kiinduló munkaruhák és öltözképváz, Nagy Regina. [2]

A hosszú, „A” vonalú szoknya a nadrágból került kivitelezésre. A képen is látható, hogy a nadrág lefele szűkül, ezért az a döntés született, hogy nem betoldásokkal alakítja ki a lefele bővülő szoknyát, hanem megfordítja a nadrágot. Szerencsére a 94 cm-es csípőkerületre éppen kiszabható volt így a szoknya. Ezzel a megoldással az eredeti zsebek funkciója elveszett, de a díszítő jellege megmaradt, szükséges

volt a megfelelő irányban a zsebfedőt rögzíteni. Lehetőség volt úgy szabni, hogy a nadrág üleprészének íve megszűnjön, és szintén a szabás során ügyelni kellett, hogy a fényvisszaverő csíkok illeszkedjenek. Az eleje közepére került a húzózár és a lépéshasíték, a húzózár új, ezt nem lehetett a munkaruhából megoldani. A szoknya eleje néhány cm-rel rövidebb lehetett a nadrág adta lehetőségek miatt, de az a döntés született, hogy akkor legalább 10 cm-rel legyen rövidebb, így a szándékosság látszatát mutatva. A derékpánt a nadrág vállpántjainak egy részéből készült. Miután a nadrág és a dzseki alapanyaga nem harmonizált, azt a megoldást választotta a hallgató, hogy a dzseki rövidítése (test és ujj) kapcsán keletkezett anyagrészeket felhasználja, így a dzseki elején lévő alsó zsebeket is. A zsebeket nem lebontotta a dzsekiről, hanem 15 mm-es szélességgel körben kivágta a zsebfedővel együtt, majd bevasalta úgy, hogy még az eredeti zseb mellett maradjon egy talpszélesség (varrógép talpszélessége). Ezáltal kiküszöböltük azt a hibalehetőséget, hogy a túlzottan vastag, helyenként 6-8 anyagréteget esetlegesen nem képes átvárni a varrógép. A zsebeket előzőleg ezüst akril festékkel, vegyes technikával, rusztikusan mintázta, majd, mint egy foltzsebet felvarrta a szoknyára. A dzsekit illetően nem tervezett a hallgató az előzőhöz hasonló nagy átalakítást, derékvonalig levágta, és az ujj is rövid lett. Gumírozással történt a szűkítés, de az eleje alján a záródások miatt speciális megoldás született. Ujjatlan pólót tervezett a hallgató, ezért az ujj bevarrásivonal alatt 1cm-rel lett levágva, így az egyfalas kötött anyag visszapöndörödik a varrásvonalig. A nyakkört bővítette, az aljávonalat rövidítette, majd az aljából szabott 2 cm széles pánttal, hagyományos szegés nélkül dolgozta el. Ez a megoldás egy redesign póló esetében megfelelő, stílusos. A póló elejére szintén egy festett zseb került, a szoknyáéval megegyező technológiával. Bár az eredeti tervben nem szerepelt, a keletkezett hulladékból egy táska is készült, melynek zsebe szintén ezüst festékkel van mintázva. Nagy Regina elkészült öltözete az 5. ábrán látható.



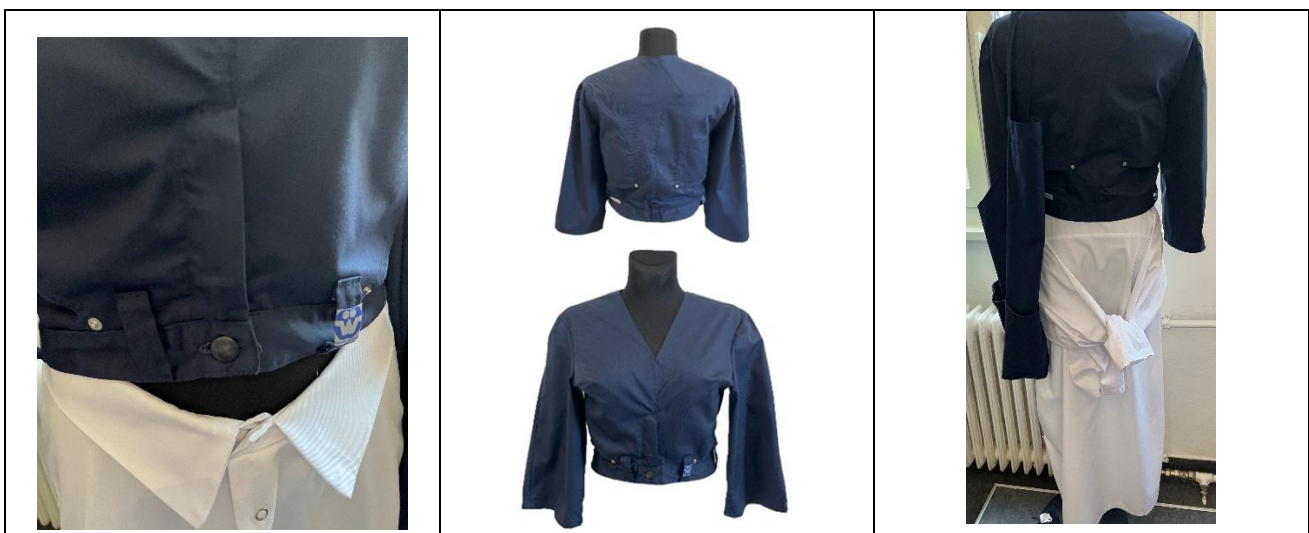
6. ábra: Elkészült REDESIN öltözet, Nagy Regina [1]

Gyémánt Anett egy kék nadrágot, egy fehér munkaköpenyt és egy sötétkék kötényt kapott a projekthez. A munkaköpenyből egy szoknyát alakított ki úgy, hogy az ujjai látványos díszítésként szolgáljanak. Első ránézésre talán úgy tűnik, nem is kell semmit tennie, csak megkötni hátul az ujjakat, valójában gondos munkával át kellett szabni, és precízen megvarrni a megfelelő forma kialakításának érdekében. A derékpánt funkcióját az átalakított gallér látja el. A 36-os nadrágból egy felsőt tervezett, ez egy igazi kihívás volt, a kicsi méret miatt. Végül az előző példához hasonlóan a nadrág állását

megfordította, sok-sok kreatív tesztelést követően jött létre a felső. A nadrág üleprészének íve ebben az esetben is megoldandó probléma volt. A kötényt a ruhához nem használta fel, így egy táskát készített belőle.



7. ábra: Kiinduló munkaruhák és ötözék terv, Gyémánt Anett [3]



8. ábra: Elkészült REDESIGN öltözet, Gyémánt Anett [1,3]

Varga Ilona 1 db zöld, nagyméretű patenttal záródó vékony kabátot, és 2 db lángálló, vastag, kék nadrágot kapott feldolgozásra. „A” vonalú szoknyát, és rövid állású dzsekit tervezett (8. ábra). A dzseki esetében a legnagyobb problémát a méret okozta. Elvileg a nagyobb ruhadarabokból lehet kisebbet szabni, de az koránt sem ilyen egyértelmű, hiszen a szabásvonalak ezt nem mindig teszik lehetővé. Ezen túl, egy ilyen projekt során azt is mérlegelni kell, hogy egy újrahasznosítás során mennyi befektetett munkával érjük el a kívánt eredményt. Ezért a dzseki ujját és hosszát rövidítette le a hallgató, - hátul ívesen -, majd begumizta a felhajtásvonalakban. Annak érdekében, hogy a vállvonala rövidebb legyen, kisebb hatásokat készített, azt pedig gyöngyökkel díszítette. A szoknya létrehozása során több problémát kellett megoldani. A nadrág mellrészét változatlanul hagyva felhasználásra került, a csípőrést változtatás nem történt, egyedül a derékpántban lévő gumi lett megerősítve. A nadrág üleprészének kivarrásán túl, az eleje közepébe a zöld dzsekiből, a hátközép vonalba, pedig a másik nadrágból kiszabva, körccikk alakú toldás került, ezzel biztosítva a kívánt bőséget. Cél volt, hogy a

nadrágok eredeti aljafelhajtása megmaradjon, hisz az egy bizonyos karaktert ad a ruhadarabnak. A másik nadrágból készült betoldás esetén meglehetősen sok réteggel kellett megküzdeni a varrás során. Miután a hulladékminimalizálás is elő volt előirányozva, az eredeti tervén túl háti táskát és kisméretű boríték táskát is készített a hallgató. Varga Ilona elkészített ruháinak fotója a 9. ábrán látható.



9. ábra: Munkaruhák és öltözék terv, Varga Ilona [4]



10. ábra: Az elkészült REDESIGN öltözet, Varga Ilona [1,4]



11. ábra: Az elkészült REDESIGN öltözetek egy része a zsűrizés alatt [1]

ÖSSZEFOGLALÁS

A hallgatók rendkívül pozitívan állnak a redesign feladatokhoz. A 2024-es munkaruha projekt esetén külön motivációként élték meg, hogy ez egy élő projekt volt, nem „csak” az egyetem, a tanárok által kiadott lecke.

A környezettudatos szemlélet többségük számára fontos, és ez magatartásukban is megnyilvánul.

A munka során szembesültek az újra hasznosítás nehézségeivel. Kötött a mozgástér, az anyagok nem azonosak minőségűek, a bontási folyamat hosszú és nehézkes. A szabásmintákat nem lehet oly módon alkalmazni, mint egy méteráru esetében, összeállításnál pedig bonyolult az illesztés, és elkerülhetetlen, hogy olyan „csomópontokat” kelljen összevarrni, ahol a szokásosnál több anyagréteg van. A fenti problémákkal együtt is sikeres projektet zártak a hallgatók. A 10. ábrán REDESIGN ruhák egy része látható.

Az elkészült ruhákat titkos szavazáson, megadott értékelési szempontok alapján szakmai zsűri értékelte. A zsűrit a ruhákat adó cég munkatársai, valamint az intézetünk Intézetigazgató helyettese, egyetemi docens, DLA kolléganő alkották. Egy héttel később a cég rendezvényél látványos divatbemutató keretében jelenhetett meg az első 10 helyezett ruha, s végül a jelenlévők szavazatait is figyelembe véve alakult ki a véső sorrend. Az első 3 helyezett értékes jutalmat kapott.

Az Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Ipari termék és formatervező mérnöki szakos hallgatói példákat mutattak arra, hogyan lehet a textil hulladékokat új életre kelteni a divat és a design világában.

HIVATKOZÁSOK

- [1] A szerző által készített fotó
- [2] Nagy Regina, Projekt dokumentáció, 2024
- [3] Gyémánt Anett, Projekt dokumentáció, 2024
- [4] Varga Ilona, Projekt dokumentáció, 2024

SZERZŐ:

Korona Péterné
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666-5934
Mobil.: +(36) (30) 209-2899

E-mail: korona.magdolna@uni-obuda.hu

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÉS IPAR 4.0 ALKALMAZÁSOK A DIVATTERVEZÉSBEN

Dr. CSANÁK Edit DLA, NAGYNÉ Dr. SZABÓ Orsolya, KOLESZÁR András

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet

Kivonat: *A divatipar, a kreativitás és az innováció világa régóta küzd a környezeti felelősségvállalással. A mesterséges intelligencia (MI) megjelenése új lehetőségeket kínál a fenntartható divattervezésben, különösen a komplex gyártási folyamatokkal rendelkező ágazatokban, mint például a farmergyártás, ahol az MI csökkenti a hulladékot és javítja a fenntarthatóságot. Az MI alapjaiban formálja át a tervezők anyagbeszerzési és hulladékcsökkentési módszereit, lehetővé téve digitális prototípusok és virtuális ruhák létrehozását, amelyek mérsékelik a fizikai minták szükségességét és a szénlábnyomot. Az MI integrálásával a tervezők virtuális környezetben kísérletezhetnek anyagokkal, tovább csökkentve a hulladékot. Ez az esettanulmány bemutatja, hogyan segíti az MI és az Ipar 4.0 technológia az autonóm farmerkollekciók létrehozását, fenntarthatóbb jövőt teremtve az iparág számára.*

Kulcsszavak: *mesterséges intelligencia, ipar 4.0, mérnöki tudomány, fenntartható divat, divat*

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÉS A DIVAT

A mesterséges intelligencia (MI) gyorsan teret nyert a divatiparban, alapvetően átalakítva a hagyományos szakmai környezetet és innovációkkal támogatva a termelés hatékonyságát, a kreativitás fokozását és a fenntarthatósági kihívások kezelését. Az MI képessége, hogy elemzi és előrejelzi a trendeket, megváltoztatta a divat világát. [1] Ennek eredményeként a vállalatok jobban igazodhatnak a fogyasztói preferenciákhoz, miközben csökkentik az eladatlan készleteket, elősegítve a fenntarthatóságot. Az MI optimalizálja az ellátási láncokat, csökkenti a hulladék mennyiségét, és támogatja a fenntartható gyakorlatokat. Emellett jelentős szerepe van a tervezés, a minták készítése és a mintagyártás optimalizálásában. Az Ipar 4.0 rendszerekbe integrált MI automatizálja a szabásmintát és a minőségellenőrzést, gyorsítva a gyártási folyamatokat és csökkentve a költségeket. Segíti a tervezőket a kollekciók létrehozásában, elkerülve a túlermelést és támogatva a fenntarthatóságot. [2] Az MI értékes eszköz a tervezők számára, hiszen a trendek, történelmi stílusok és fogyasztói preferenciák elemzésével inspirációt nyújt új koncepciók megalkotásához. A mesterséges intelligenciával együttműködve a tervezők olyan innovatív kollekciókat hozhatnak létre, amelyek igazodnak a trendekhez, és ezzel bővítik a kreatív lehetőségeket. [3]

AZ MI ÉS A DIVAT FÚZIÓJA

Az MI-algoritmusok megváltoztatják a divattervezők kreativitáshoz való hozzáállását, kihasználva a hatalmas adatkészletek erejét innovatív minták és tervek létrehozására. A mesterséges intelligencia által vezérelt eszközök segítik a tervezőket és a divatmárkákat abban, hogy élvonalbeli divatot hozzanak létre, amely rezonál a célközönségükkel. [4] [5] [6] [7] Összefoglalva:

- A mesterséges intelligencia fokozza az inkluzivitást azáltal, hogy alkalmazkodik a különböző testtípusokhoz és stílusokhoz.
- Az MI lehetővé teszi a valós idejű visszajelzést és a testesztelést a tervezési folyamat során.
- Az MI-vezérelt szimulációk leegyszerűsítik a személyre szabott termékek tervezését.

AZ MI ALKALMAZÁSA A DIVATTERVEZÉSBEN

A mesterséges intelligencia elengedhetetlenné válik a farmertervezésben is, innovatív megoldásokat kínálva egy olyan iparágban, amely ötvözi a hagyományokat a modern trendekkel. Ahogy a farmerdivat folyamatosan fejlődik, az MI eszközöket biztosít a tervezők számára, amelyek fokozzák a kreativitást, miközben megőrzik a farmer ikonikus stílusát. Az MI optimalizálja a textíliák kezelését és mosását, egyedi mintákat és illeszkedéseket generál, így gyorsabb tervezési iterációkat és személyre szabott stílusokat tesz lehetővé. Továbbá javítja a gyártási hatékonyságot, pontosabb keresleti előrejelzéseket nyújt, és csökkenti a hulladékot, hozzájárulva a fenntarthatósághoz. A mesterséges intelligencia növeli a kreativitást és a fenntarthatóságot a versenypiacon, segítve a tervezőket és a márkákat az innováció és a környezetbarát gyakorlatok iránti fogyasztói igények kielégítésében. Emellett az MI hatékony eszköz egyedi művészeti projektek megvalósításához is.

IKONIKA SELVEDGIKA művészeti projekt – Mesterséges intelligencia a farmertervezésben

Az IKONIKA SELVEDGIKA művészeti projekt a Kulturális Alapítvány Textilművészetért és a Savaria MVH Múzeum – Szombathely Galéria által szervezett pályázatra készült, mely a VIII. Nemzetközi Textilművészeti Triennáléra beadott pályamunkaként valósult meg. A kiállítás a Szombathelyi Képtárban került megrendezésre 2024. június 21. és augusztus 31. között. A projekt előkészítése során a Midjourney Bot Discord v6.0 szoftver professzionális verzióját használta fel a tervező fel a ruhák tervezéséhez, ami lehetővé tette a tervezési folyamat során a digitális kísérletezését. Az IKONIKA SELVEDGIKA kollekció célja a textilművészet és digitális technológia találkozásának bemutatása, miközben az új technológiai eszközök használatával létrejövő kísérletek által gazdagítja a művészi folyamatokat. A projekt itt közölt ábrái a kreatív munka folyamatának korai szakaszát mutatják be, dokumentálva a tervezési folyamat változatait és a folyamatos újraértékelés fontosságát. Az ábrák jelzik a művészeti projekt kísérletezésének kezdetét, illusztrálva, hogy a folyamatos újraértékelés és a legpontosabb eredmények kiválasztása hogyan vezet finomabb variációkhoz és a koncepció pontosabb megközelítéséhez. Az alábbi minták az /imagine [prompt] segítségével készültek: „*Nyers farmerruhákat látok, széles szegéllyel, kontúrozott szabásvonalakkal.*”⁷ (1. ábra) Az alkotói folyamat során minden egyes variáció hozzájárult a koncepció finomabb kidolgozásához és a végső

⁷ “I see raw denim dresses, with wide hems, contoured cut lines”.

irány meghatározásához. Ez a módszer lehetővé tette, hogy a művészi elképzelések új, friss megközelítést kapjanak a digitális eszközök által (1. ábra).



1. ábra: Változatok nyers farmerruhára. AI experiments by edit@** Szoftver: Midjourney Bot Discord v 6.0

Az alkotó a Midjourney szoftvert nemcsak eszközként használta, hanem inspirációforrásként is, amely elősegítette a színek, formák és textúrák újfajta, modern értelmezését. A projekt eredményeképpen létrejött darabok nemcsak a hagyományos textilművészeti elemeket hordozzák, hanem egy futurisztikus, digitálisan megvalósított esztétikát is képviselnek, amely a Triennálén való bemutatkozás révén szélesebb közönséghez juttatja el a kortárs textilművészet új irányait.



2. ábra: Változatok nyers farmerruhára. AI experiments by edit@** Szoftver: Midjourney Bot Discord v 6.0

A mesterséges intelligencia (MI) parancsainak finomhangolásával a tervező sikeresen elérte a kezdeti elvárásokat, és olyan terveket készített, amelyek „határozott kontúrvonalakat, szegélyeket és felhajtásokat tartalmaznak (2. ábra).

Az MI-utasítások pontosítása lehetővé tette az eredeti elképzelések megvalósítását, amelyeket a kreatív folyamat során egyedi alkotásokká formált. A parancsok folyamatos finomításával a tervező egyre precízebb és részletgazdagabb eredményeket hozott létre, amik nemcsak esztétikai, hanem technikai szempontból is új szintre emelték a koncepciót.

A pályázatra benyújtott terveket a 3. ábra mutatja be, ahol a kialakított modellek különböző iterációi nyomon követhetők. Ezek a variációk tükrözik a tervezési folyamat lépéseit, az MI-algoritmus optimalizálásának eredményeképpen létrejött új, egyedi megoldásokat, és bemutatják, hogyan lehet a

technológiát a hagyományos tervezési folyamatokban alkalmazni a hatékonyabb és kreatívabb eredmények érdekében. Az ábrán szereplő terveket a részletek aprólékos kidolgozása és a textúrák pontos megjelenítése jellemzi, amelyeket az MI-algoritmusok precíz működése tett lehetővé. Ez a folyamat innovatívabb és környezetbarát farmeröltözék terveket eredményezett, amelyek feszegették



a farmertervezés kreatív és technológiai határait.

3. ábra: Az IKONIKA SELVEDGIKA kollekció látványtervei. Copyright 2023 AI experiments by edit@**

A 4. ábrán a Triennálé zsűrije által a kiállítás anyagába beválogatott két öltözék látványterve látható: baloldalon az AISHA ruha, jobb oldalon pedig az AICHI kabát és az AIMOTO szoknya. Az MI által generált képek hitelesen szemléltetik a véglegesen elvárt megjelenését, megkönnyítve a döntéshozatalt a kivitelezésre szánt ruhatervek kiválasztásában. Az öltözékek a kivitelezési folyamatával másik két publikáció foglalkozik részletesen. [8] [9] [10] [11]



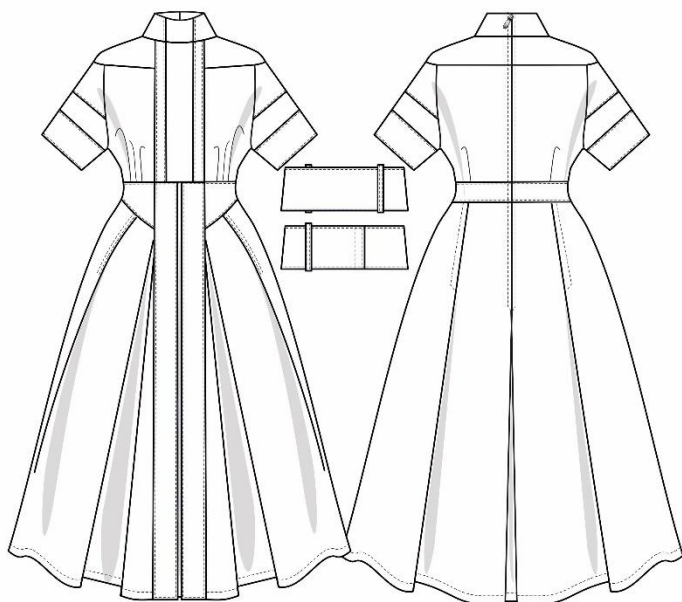
4. ábra: Az IKONIKA SELVEDGIKA kollekció látványtervei. Copyright 2023 AI experiments by edit@**

A RUHÁK MEGVALÓSÍTÁSA IPAR 4.0 TECHNOLOGIÁK BEVONÁSÁVAL

A mesterséges intelligencia bevonása az alkotási folyamatba új lehetőségeket nyitott meg, de új kihívásokkal is találkozunk. Az öltözékek kivitelezése egy teljesen új módszer kifejlesztését feltételezte, tekintettel arra, hogy a kivitelezés fordított sorrendben történik, melyben az elvárt összkép elérése a volt cél, beleértve az esztétika minden részletét (alapanyagok minősége, arányok, szabás,

technológiai részletek stb.) A folyamat a tervezői törzslap megalkotásával indult, melynek elkészítése során „rekonstruáltuk” a képen látható öltözék szabását, arányait, valamint gyártástechnológiáját. Ez a folyamat bár jelentősen költséghatékonyabbá és fenntarthatóbbá teszi a kollekciótervezést, de új kihívásokat is ígér. Az élethű képeken látható ruhákat a tervezőnek és a modellezőknek konstrukciós és gyártástechnológiai szempontból egyaránt rekonstruálniuk kell a látványt, amihez elengedhetetlen a magas szintű szakmai tudás és tapasztalat. A minták modellezésének és varrásának módszertanát ebben a cikkben az AIRION ruha példáján mutatjuk be, amelynek tervezői törzslapja a 5. ábrán látható. Bár ez a ruha nem került beválogatásra és bemutatásra a Triennálén, mégis ez az öltözék is megvalósult; a megvalósítás során mondhatni ez vetette fel a legkomplexebb konstrukciós kérdéseket, és ennek a mintadarabnak a kivitelezése igényelte a legnagyobb mintavarrási munkaóra ráfordítást.

Terv sorsz.:	MODELL NÉV:	IKONIKA EDIT A GRAY
24/4	AIRION	
Dátum: 2024.02.04	Kollekció: IKONIKA SELVEDGIKA	Méret: S/36
Leírás:		

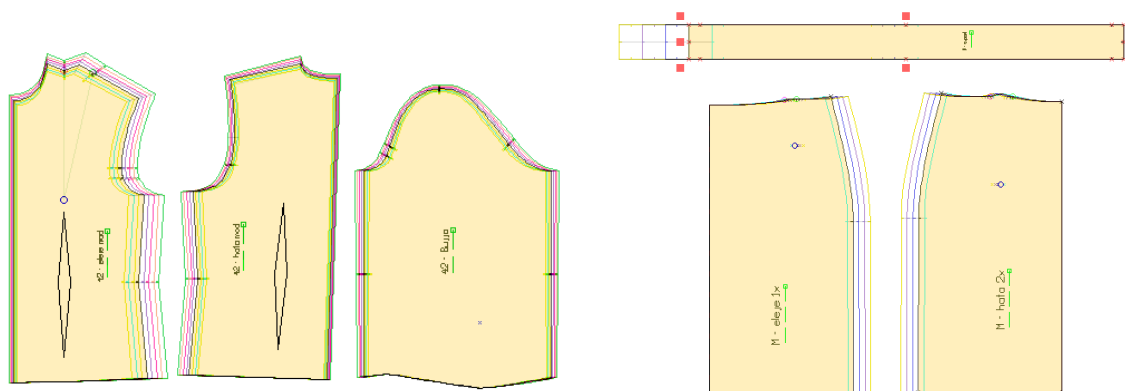


5. ábra: Az AIRION ruha tervezői munkalapja. Szoftverek: (bal) CorelDRAW2021 és (jobb) Midjourney Bot Discord v 6.0

Az AIRION ruha modellezési folyamata

A gazdaságos és optimális gyártás elérése érdekében az Ipar 4.0 ruhaipari gyártáselőkészítő rendszerek kínálta lehetőségeket kihasználva a Morgan Tecninca CAD Pattern Design és Best Nest szoftvereivel digitális formában készítettük el a szabásmintákat, melynek előnye, hogy a fájlokat más programok által is olvasható fájlformátumba tudjuk konvertálni, valamint bármikor újra megnyitható.

A **Morgan Best Nest** automatikus szabászati felfektetési rajzának alkalmazása lerövidítette a szabási munkafolyamatot és optimalizálta az anyagfelhasználást.[12]



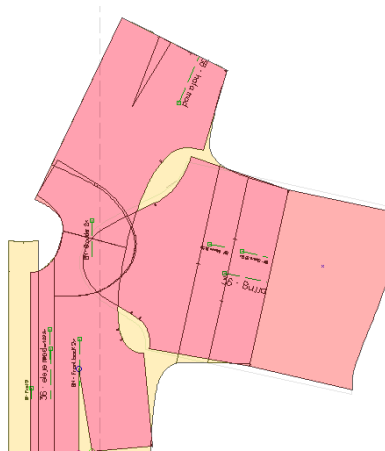
6. ábra: Az AIRION ruhához használt alapsablonok

A ruha kialakításához egy szériázott hosszú ujjú blúz sablont, valamint egy egyenes vonalú szoknya sablonját használtuk. A sablonok nem tartalmazzak varrásszélességet.

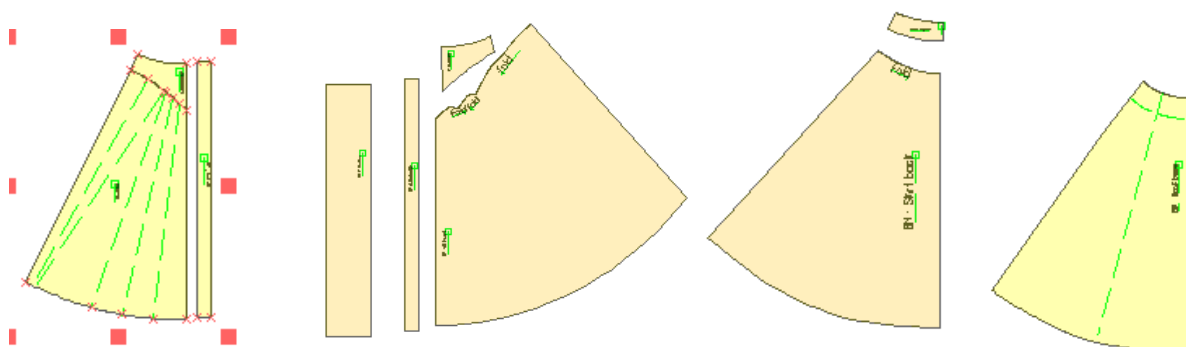
Az AIRION ruha szabásmintájának kialakítása

A ruha felső részének szabásmintáit 6 cm-es bőségtöbblettel készítettük el. A felső részt rövidítettük, majd a mellformázót a derékrészbe helyeztük át a derékvonalon lévő bőségghajtásokba. Az ujját denevér ujjú formára alakítottuk a 7. ábrán látható módon. Az eleje és háta mintákat vállvonalon illesztettük, az ujjá mintát a hónaljnál a karöltőhöz tettük, majd íves vonalakkal kialakítottuk a felső rész sziluettjét. A vállrész, valamint az eleje pánt szabásmintái a modellrajz arányai alapján lettek kialakítva. A 7. ábrán a rózsaszínnel jelölt minták az eredeti alapsablonok, a sárgával kialakítottak a ruha szabásmintái.

A ruha szoknyájának kialakításához az alapszoknya formázóvarrásának bezárása volt az első lépés. Ebből a bezárt mintából készült el az eleje derékrész. A szoknya bősége a formázók bezárása után még kevésnek bizonyult a modellrajz arányainak megfigyelése alapján, a szoknya elején és hátán több helyen nyitottunk bele a szabásmintába. A bőségghajtások helyének meghatározása és mélysége volt a következő feladat (8. ábra).



7. ábra: Az AIRION ruha felső részének Morgan Pattern Design szoftverrel létrehozott szabásmintái



8. ábra: Az AIRION ruha szoknya részének Morgan Pattern Design szoftverrel létrehozott szabásmintái

A gyártás előtt a szabásmintákat kiszabtuk molinóból, majd ráadtuk próbabábura, majd egy élő személyre. Az elkészített makett alapján később minimális változtatásokat eszközöltünk a szabásmintán (9. ábra).



9. ábra: Az AIRION ruha makettje próbabábun és modellen

A KIVITELEZÉSI FOLYAMAT ÉS AZ EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA

A kivitelezés Szerbiában valósult meg, egy ismert farmerruházati gyártó mintavarró részlegében, autentikus farmergyártási technológia alkalmazásával. A modell kivitelezése a fenn említett, elektronikusan megküldött digitális szabásminták alapján valósult meg. A nem szokványos konstrukció denim alapanyagban való megvalósítását a makettek nagymértékben segítették, bár azok „improvizatív” volta folytán a legmegfelelőbb gyártástechnológia részleteit és az összetett műveleti sorrendet a mintavarrás során kellett megtervezni a helyszínen (10. ábra).



10. ábra: Az AIRION ruha kivitelezési folyamatának pillanatképei

Az AIRION öltözék bemutatására a 'Textil Fórum a Fenntarthatóságért' című szakmai nap keretében megrendezett kamarakiállításon került sor, a Hagyományok Házában.⁸ [13] (11. ábra)



11. ábra: Az AIRION a 'Textil Fórum a Fenntarthatóságért' című szakmai nap keretében megrendezett kamarakiállításon - Hagyományok Háza, Budapest (Fotók: Papp-Vid Dóra és Csanák Edit)

KÖVETKEZTETÉSEK

A mesterséges intelligencia alapjaiban alakítja át a tervezési és mintakészítési folyamatokat a divatiparban. Az MI lehetővé teszi a tervezők számára, hogy bővítsék a kreatív kifejezési lehetőségeiket, mivel a kezdeti elgondolásokból és ötletekből hatékony eszközök segítségével, idő- és költséghatékonyan generálhatnak számos változatot, ezáltal új dimenziókat fedezhetnek fel anélkül, hogy az emberi alkotómunka háttérbe szorulna, vagy annak integritása sérülne. Az MI-vezérelt rendszerek és az Ipar 4.0 gyártástechnológiák jelentősen optimalizálják a mintakészítés folyamatát is, csökkentve a prototípusfejlesztéshez szükséges időt és erőforrásokat. Az Ipar 4.0 ruhaipari gyártáselőkészítési technológiáival integrálva az MI optimalizálja a teljes tervezési folyamatot, a

⁸ Az INNOVATEXT Zrt. 75 éves jubileuma alkalmából megrendezett nagyszabású rendezvény, amelynek keretében valósult meg a „Textil Fórum a Fenntarthatóságért” című szakmai nap és kamarakiállítás. A rendezvényre 2024. szeptember 30.-án került sor Budapesten, a Hagyományok Házában. <https://textileartstriennialhungary.com/2024/09/19/textil-forum/>

kezdeti koncepciótól a mintagyártásig, gyorsabb és hatékonyabb munkafolyamatot biztosítva, miközben minimálisra csökkenti a hulladékot már a kollekcióalakítás korai szakaszában. Az MI kiváló eszközöket kínál autonóm kollekciók létrehozásához is. A cikk a mesterséges intelligencia kreatív folyamatokba való integrációját vizsgálta, amely új lehetőségeket és egyúttal kihívásokat is teremt a tervezők számára.

HIVATKOZÁSOK

- [1] E. Csanák, "AI for fashion," in *In: Slavenka, Petrak (szerk.) BOOK OF PROCEEDINGS 13th International Scientific –Professional Symposium TEXTILE SCIENCE & ECONOMY*, Zagreb, University of Zagreb, 2020, pp. pp. 117-123. , 7 p.
- [2] Sun, D., Zhao, W., "Artificial Intelligence in the Fashion Industry: Strategies, Applications, and Challenges," *IEEE Access*, 8, 110321-110334, 2020.
- [3] S. S. Muthu, *Circular Economy in Textiles and Apparel: Processing, Manufacturing, and Design*, Woodhead Publishing, 2021.
- [4] W. Noor et al, "A review of artificial intelligence applications in apparel industry," *The Journal of The Textile Institute*, vol. 113(3), p. 505–514., 2021.
- [5] S. A. V., "Studying the Role of AI-driven Algorithms in Assisting the Creation of Sustainable Fashion by Optimizing Material Usage and Reducing Waste in The Design and Production Process," *J Textile Eng & Fash Tech*, vol. 5, no. (1), pp. 16-24., 2023.
- [6] H. Harreis et al, "Generative AI: Unlocking the future of fashion," 8 March 2023. [Online]. Available: [https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/generative-ai-unlocking-the-future-of-fashion#/. \[Accessed 5 August 2024\].](https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/generative-ai-unlocking-the-future-of-fashion#/)
- [7] B. Marr, *Artificial Intelligence in Practice: How 50 Successful Companies Used AI and Machine Learning to Solve Problems*, Wiley.
- [8] E. Csanák, „AI-SUPPORTED FASHION DESIGNING: EXPLORING SUSTAINABILITY ASPECTS,” *In Zvonko, Dragčević Book of Proceedings (International textile, clothing & design conference) ISSN 2718-3262*, Zagreb, University of Zagreb, Faculty of Textile Technology, 2024, pp. 277-282.
- [9] E. Csanák, O. Nagy Szabó és A. Koleszár, „AI & INDUSTRY 4.0 SUPPORTED FASHION DESIGN – A CASE STUDY OF A SUSTAINABLE DENIM COLLECTION,” in *In Book of Proceedings 14th International conference Textile Science and Economy*, Zrenjanin, University of Novi Sad, Technical Faculty Mihajlo Pupin, Zrenjanin, 2024, p. N.A.
- [10] E. Csanák, *IKONIKA SELVEDGIKA: AIMOTO szoknya (Öltözék)*, VIII. NEMZETKÖZI TEXTILMŰVÉSZETI TRIENNÁLÉ 2024, Szombathelyi Képtár, Szombathely, Magyarország: Szombathelyi Képtár, 2024.
- [11] E. Csanák, *IKONIKA SELVEDGIKA: AICHI felső (Öltözék)*, VIII. NEMZETKÖZI TEXTILMŰVÉSZETI TRIENNÁLÉ 2024, Szombathelyi Képtár, Szombathely, Magyarország: Szombathelyi Képtár, 2024.
- [12] O. Nagy Szabo and A. Koleszar, "INNOVATIVE COST REDUCTION IN GARMENT INDUSTRY WITH MORGAN TECNICA SYSTEM," in *In: Borbély, Ákos (eds.) Proceedings of the International Joint Conference on Environmental and Light Industry*, Budapest, Óbudai Egyetem, 2015, pp. 207-213.

[13] E. Csanák, *Ikonika Selvedgika: AIRION ruha (Nyers farmervászon)*, Budapest: Textil Fórum a Fenntarthatóságért, Hagyományok Háza, Budapest, Magyarország 2024.9.30 - 2024.9.30, 2024.

SZERZŐ(K):

Dr. CSANÁK Edit DLA
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666 5930 E-mail: csanak.edit@uni-obuda.hu

NAGYNÉ Dr. SZABÓ Orsolya
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666 5935 E-mail: szabo.orsolya@uni-obuda.hu

KOLESZÁR András
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666 5935 E-mail: koleszar.andras@uni-obuda.hu

TRANSPARENCIA A BELSŐ TÉRBEN

SIMA-MOLNÁR Viktória, Dr. PAPP-VID Dóra DLA

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet

Kivonat: *A transzparencia megjelenési lehetőségeit vizsgálom a belső térben. Tanulmányozom, hányféle módon, milyen technikával lehet létrehozni transzparenciális szöveteket. Hogyan változtatnak meg egy adott teret az átlátszó felületek.*

Kulcsszavak: *transzparencia, áttetsző, szövetek, struktúrák, belső terek, ipari loft terek*

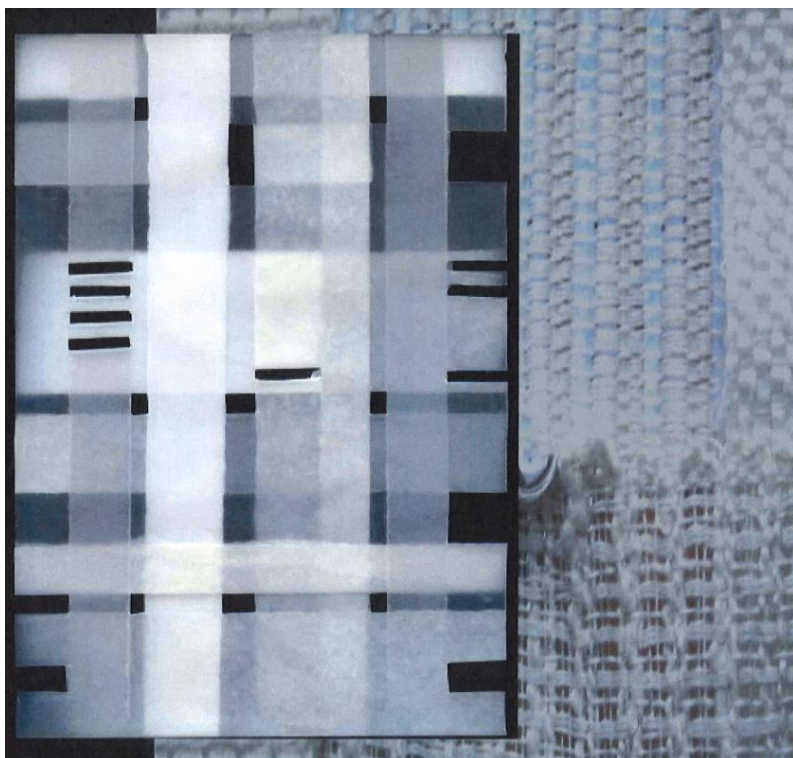
BEVEZETÉS

“A transzparencia latin eredetű szó, más néven átlátszóság, a testnek azon tulajdonsága, melynél fogva a fénysugarak rajtok áthaladhatnak. Ellenkezője az átlátszatlanság. Teljes átlátszóság nem létezik, éppen úgy teljes átlátszatlanság sem. Elég vékony rétegben minden anyag átlátszó. Oly csekély mértékben átlátszó testeket, melyekben át a tárgyak körvonalait már nem ismerhetjük meg, de a kisebb-nagyobb világosságot még észrevehetjük, és áttetszőnek nevezzük.” [1]

A transzparenciális szövetek olyan anyagok, amelyek félig vagy teljesen átlátszóak. A XX. században a textiliparban és az építészetben is egyre nagyobb szerepet kapnak. Ezek a szövetek nemcsak esztétikai célokat szolgálnak, hanem praktikus funkciókat is ellátnak, mint például a fényáteresztés, térelválasztás, optikai hatások, vagy az energiamegtakarítás. A transzparencia egy illúzió, és az is marad. Egy látszat keltése.

A TRANSPARENCIÁLIS SZÖVETEK ANYAGAI ÉS KÉSZÍTÉSE

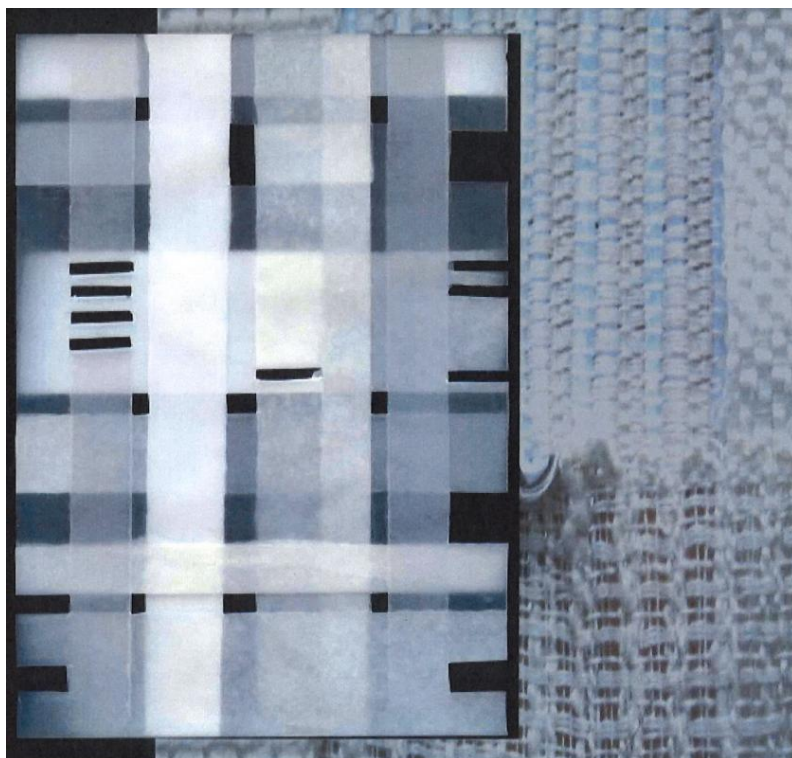
Az áttetsző textilek különböző átlátszósági fokozatukkal fontos szerepet játszanak a textiliparban, a textilművészetben és az építészetben. Praktikus funkciókat is ellátnak, mint például a fényáteresztés, optikai hatások, tér alakítás, energiamegtakarítás. Az átlátszó szövetek készítése különféle alapanyagokat és technikákat igényel, amelyek meghatározzák a fényáteresztés mértékét. A szintetikus szálak, mint a poliészter vagy damil gyakran alkalmazottak a könnyű, áttetsző textíliákhoz. A technológiai fejlődés új lehetőségeket kínál, a mai világban például a lézervágás, világító textilszálak vagy a nanotechnológia alkalmazásával. Azonban több száz évre visszatekintve is találkozhatunk átlátszó szövetek kézműves kialakításával, ilyen többek között az aszúrozás technikája. [2]



1. ábra: Azsúr népi kézműves, tradicionális technika

A TRANSZPARENS SZÖVETEK OPTIKAI TULAJDONSÁGAI

Az átlátszóság mértékének fontossága: a szövetek teljesen vagy részlegesen áttetszőek. A fényáteresztő képesség függ az anyag típusától, a szövési technikától és a fonal sűrűségétől. Szövöttanyag tervezőként a szövet sűrűségével és a különféle kötés típusokkal játszva további lehetőség van az áttetszőség növelésére. Az egyik kísérletem egy népi technika, a szövött azsúr kézműves technikájának alkalmazása volt. Azonban az azsúr technika aprólékos, áttört csipke hatása nem olyan mértékben érvényesül egy nagy méretű belső térben, mint amilyen mértékben elvárt. Szövött textil kísérleteim során a természetes és mesterséges szálak kombinálása különleges struktúrákat és optikai hatásokat eredményezett. A szövetek struktúrája, mintázata és átlátszósága könnyen változtatható a modern gyártási technikáknak köszönhetően. Különféle típusú papírokkal, mint például a pauszpapírok, merített papír és hagyományos irodai használatú papírokkal kísérletezve érdekes transzparenciális struktúrákat, papír kollázsokat hoztam létre.



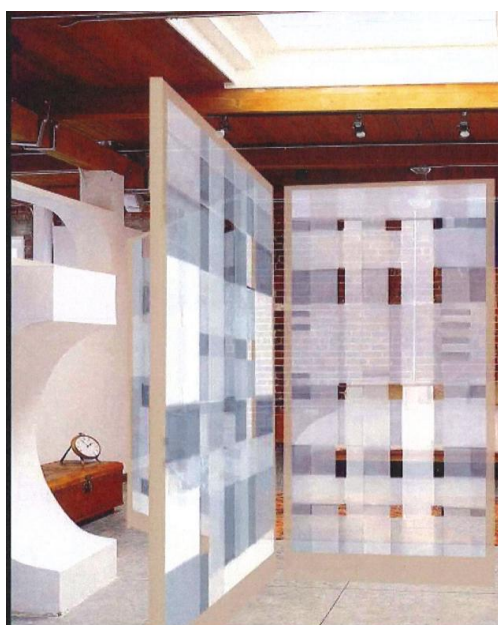
2. ábra: Papír kollázs kísérletek transzparenciális szövetekhez

A mai világban a fenntarthatóság egyre fontosabbá válik a textiliparban. A transzparenciális szövetek fejlesztésében is megfigyelhető a környezetbarát gyártási módszerek felé való elmozdulás. Az újrahasznosított alapanyagok felhasználásával és a környezetbarát színezési eljárások alkalmazásával csökkenthetők a textilgyártás okozta környezetszennyező folyamatok. A fenntartható gyártási eljárások elősegítik az iparági innovációkat és hozzájárulnak a környezetvédelemhez. A transzparens szövetek különleges vizuális élményeket nyújtanak az építészetben. Képesek a fényáteresztést és a privát teret egyensúlyba hozni, így különleges hatást keltenek a belső terekben. Az áttetsző szövetek alkalmazása a teret dinamikusan módosítja, újraértelmezi, és egy új érzékelést ad a tér viszonyainak. Az építészeti projekteken optikai hatások és energiatakarékos megoldások érhetők el. A transzparenciális szövetek képesek módosítani a tér érzékelt határait. Az átlátszóság növelése a tér mélységét és a terek közötti kapcsolatot is erősíti. A szövetek homályosítják a határokat, így a tér nagyobbnak és összefüggőbbnek tűnik. Ez a hatás esztétikai és funkcionális előnyökkel is jár, mivel javítja a térélményt és a belső terek fény viszonyait.

A XXI. században az áttetsző szövetek alkalmasak az épületek energiatakarékos működtetésére. A természetes fény beáramlása csökkenteni a mesterséges világítás szükségességét, így energiát takarítunk meg, így a fenntarthatóság és az energiatakarékosság elérhető és megvalósítható.

A LOFT STÍLUS ÉS FÉNYÁTERESZTÉS KAPCSOLATA

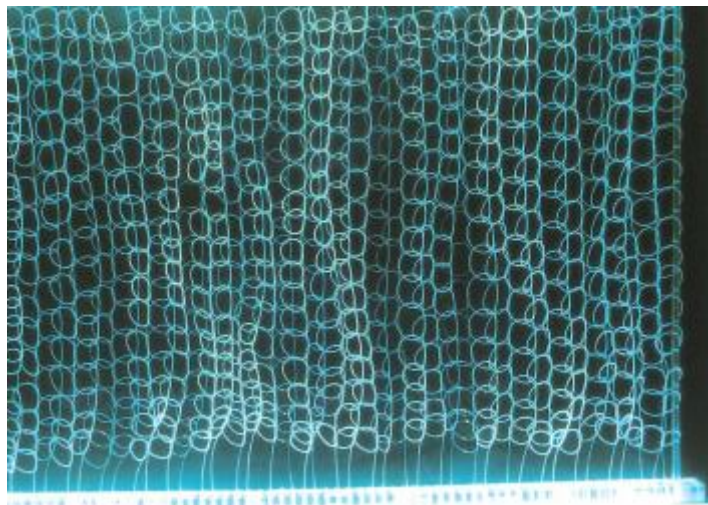
A loft terek már nem működő, bezárt gyárépületekben található belső terek, amelyeket irodának vagy lakásoknak alakítottak át. A loft terekre jellemző a nyers téglafal, épületgépészeti szerkezetek, kopott fém csövek, a nagy, nyitott terek, a hatalmas üvegfelületek és az ezekkel együtt járó bőséges természetes fény. A hatalmas ablakok lehetővé teszik, hogy a fény szabadon behatoljon, növelve a tér tágasságát és világosságát. A loftokban alkalmazott fényáteresztő szövetek segítenek fokozni ezt a hatást, miközben izgalmas vizuális hatást is keltenek. Az áttetsző szövetek így tökéletesen illeszkednek a loftok hangulatához. A loft terekben a transzparenciális szövetek hozzájárulnak a tér kialakításához és eleganciájához. Az áttetsző textilek hatékony térelválasztóként is szolgálnak, miközben megtartják a loft terekre jellemző nyitott és világos tér érzetét. Az ilyen anyagok hangsúlyozzák a loftok egyediségét és esztétikai élményt nyújtanak.



3. ábra: Transzparenciális térelválasztó panel loft térben

A világos terek nemcsak a szemeknek vonzóak, hanem pszichológiai szempontból is előnyösek, mivel javítják a közérzetet és a hangulatot. A loft terek gyakran nyitott alaprajzúak, ahol a transzparenciális szövetek kiválóan működnek térelválasztóként. Ezek a textilek finoman elválasztják a különböző funkcionális területeket anélkül, hogy a tér zsúfolttá válna. A finoman áttetsző szöveteknek köszönhetően megmarad a kívánt intimitás, miközben megőrizzük a tér áramlását és világosságát. A transzparenciális szövetek lazaságot adnak a térhez, így elkerülhető a zárt, túlszűfolt érzés. Az áttetsző anyagok légies hatása segít abban, hogy a belső terek még szellősebbek és nyitottabbak legyenek. Ezzel az érzéssel fokozódik a tér élhetősége, és javul az általános komfortérzet. A transzparenciális szövetek lehetővé teszik a terek elkülönítését, miközben nem zárják le teljesen a vizuális kapcsolatot. A hálókamrák vagy dolgozószobák például intimitást nyerhetnek a szövetek alkalmazásával, miközben a nyitott tér érzetét megtartják. Ez a megoldás ideális az olyan loft terekhez, ahol fontos a magánélet fenntartása.

A transzparenciális szövetek különleges hatással vannak a fény és árnyék dinamikájára. Az áttetsző anyagok lehetővé teszik, hogy a fény különleges módon szűrődjön át rajtuk, így a térben folyamatosan változó fényviszonyokat hoznak létre. Ez a hatás művészi kifejezés eszközeként is szolgálhat, különösen installációkban és kiállításokon, de akár az otthoni környezetben is. A loft terek ipari jellegű elemei, mint a nyerstégla, beton és fémcsövek, kontrasztot alkotnak a transzparenciális szövetekkel. Az áttetsző textilek finoman emelik ki a teret, miközben lágyítják az ipari elemek durvaságát. Ezáltal a tér vizuálisan gazdagabbá és dinamikusabbá válik. A fény és árnyék játéka, az interaktív hatások és a dinamikus textúrák különleges művészeti élményt nyújtanak. A modern építészetben gyakran alkalmazzák az áttetsző textíliákat, hogy a térben lebegő hatást érjenek el.



4. ábra: Sonja Flavin *“Woven Light”* munkája

Hegedűs Andrea kortárs hazai textiltervező művész kimagaslóan új irányt fejlesztett ki a transzparens művészeti alkotások megjelenítésére a külső- és belsőtér kialakítás területén:

“Az enteriőrtervezés területén új műfajt teremtett az üveg és a textil innovatív művészeti kombinációja, amely az ipari technológia és a kézművesjelleg elegyéből keletkezett. Az üvegtextil alkotások mindig egyedi megbízás alapján készülnek, így a tervezés során a megrendelők igényei és a beltéri adottságok teljes mértékben figyelembe vehetők. Az üvegtextil esztétikus megjelenésének és természetéből fakadó adottságainak köszönhetően széles körűen alkalmazható, különösen az építészetben, enteriőrök kialakításakor, formatervezésben és művészi installációk alkotása során. Belsőépítészek és enteriőrtervezők előszeretettel alkalmazzák magán- és közületi megrendeléseik kivitelezésekor, de impozáns dekorációs elemként is felhasználható, például bárokban, éttermekben és szórakozóhelyeken.” [3] [4]



5. ábra: Hegedűs Andrea Üvegtextil I.



6. ábra: Hegedűs Andrea Üvegtextil I.



7. ábra: Hegedűs Andrea innovatív üvegtextil alkotásai a budapesti 4-es metró állomásain

HIVATKOZÁSOK

- [1] Révai Nagy Lexikona. II. Kötet, Babits Kiadó: Budapest.; 1994
- [2] Molnár Viktória: Transzparencia a múltban és napjainkban 2006
- [3] Építészfórum. www.epiteszforum.hu Hét éves az üveg és a textil házassága 2015.10.08.
- [4] www.hegedusandrea.hu
- [5] Papp-Vid Dóra: Textilipari innovatív anyagok alkalmazási területei. Műszaki Magazin ISSN 1417-0132 Budapest 31-33p.(2020)

SZERZŐ(K):

SIMA-MOLNÁR Viktória
 Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
 Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
 Telefon: +(36) (1) 666-5931 E-mail: simamolnar.viktoria@uni-obuda.hu

Dr. PAPP-VID Dóra DLA
 Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
 Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
 Telefon: +(36) (1) 666-5931 E-mail: pappvid.dora@uni-obuda.hu

TAPASZTALATOK A SZAKMAI EREDMÉNYEK PUBLIKÁLÁSA TERÜLETÉN

Prof. Dr. HALÁSZ Marianna

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet

Kivonat: Az internet megjelenésével és elterjedésével megváltoztak és kiszélesedtek az információk közzétételének és kutatásának lehetőségei. Ez messzemenően érinti a szakmai és a tudományos publikációkkal kapcsolatos követelményeket is. Az informatika mára lehetővé tette az információk egyre könnyebb és gyorsabb közzétételét, a publikációkhoz való könnyű és gyors hozzáférést, és a mindezekkel kapcsolatos adatok gyors gyűjtését, adatbázisokba rendezését és elemzését. Ez a folyamat találkozott a tudományos tevékenység „objektív” megítélése iránti igénnyel. A módszeresen gyűjtött adatok elemzése alapján számszerűsíthetővé és ezáltal összehasonlíthatóvá vált mind a folyóiratok, mind pedig a kutatók és az egyetemek publikációs teljesítménye. Ezek az adatok lehetővé teszik, hogy egyre inkább ezekre legyen alapozva a tudományos tevékenység „objektív” megítélése. A folyóiratok és a kutatók megítélése szorosan összefügg, és nagyrészt ettől függ az egyetemek különböző rangsorokban elfoglalt helye is. A cikk saját tapasztalatok alapján foglalja össze a publikálással kapcsolatos tudnivalókat azzal a szándékkal, hogy az olvasóknak megkönnyítse az ezen a területen való eligazodást.

Kulcsszavak: publikálás, folyóiratok, objektív mérőszámok, publikációs adatbázisok, hivatkozások

BEVEZETÉS

Az internet megjelenésével és elterjedésével megváltoztak és kiszélesedtek az információk közzétételének és kutatásának lehetőségei. Ez messzemenően érinti különösen a szakmai és a tudományos publikációkkal kapcsolatos követelményeket is. Az informatika mára lehetővé tette az információk egyre könnyebb és gyorsabb közzétételét, a publikációkhoz való könnyű és gyors hozzáférést, és a mindezekkel kapcsolatos adatok gyors gyűjtését, adatbázisokba rendezését és elemzését. Ez a folyamat találkozott a tudományos tevékenység „objektív” megítélése iránti igénnyel. A módszeresen gyűjtött adatok elemzése alapján számszerűsíthetővé és ezáltal összehasonlíthatóvá vált mind a folyóiratok, mind pedig a kutatók és az egyetemek publikációs teljesítménye. Ezek az adatok lehetővé teszik, hogy egyre inkább ezekre legyen alapozva a tudományos tevékenység „objektív” megítélése. A folyóiratok és a kutatók megítélése szorosan összefügg, és nagyrészt ettől függ az egyetemek különböző rangsorokban elfoglalt helye is.

Mivel az Óbudai Egyetem, mint kutató egyetem célja, hogy az egyetemi rangsorokban minél előrébb lépjen, kemény publikációs követelményeket támaszt oktató/kutató munkatársaival szemben. Munkatársaitól elvárja, hogy minél több, minél rangosabb folyóiratban megjelent cikket írjanak, és ezeket a cikkeket és a rájuk kapott hivatkozásokat nyilvántartsák a publikációs adatbázisokban. Ezeket a követelményeket nem könnyű teljesíteni, de ezek az oktató/kutató munkatársak saját tudományos tevékenységének megítélése és szakmai előmeneteli követelményeinek teljesítése szempontjából is nagyon fontosak.

Nekem a szakmai pályafutásom során saját magamnak kellett megtanulnom, hogyan kell eligazodni ebben a világban, és hogyan lehet megfelelni ezeknek a követelményeknek. Ebben a cikkben a hosszú pályafutásom során szerzett tapasztalataimat foglalom össze azzal a szándékkal, hogy az olvasóknak megkönnyítsem az ezen a területen való eligazodást.

A KUTATÓK ÉS A FOLYÓIRATOK TELJESÍTMÉNYÉNEK MEGÍTÉLÉSE

A kutatókkal szembeni publikációs követelmény

- A kutatók tudományos munkáját publikációik, első sorban a folyóiratcikkeik alapján próbálják objektíven mérni, ezért a tudósoknak érdeke, hogy eredményeiket elsőként rangos folyóiratokban hozzák nyilvánosságra, mert ez mérhető a legjobban, és ezeknek van a legnagyobb értéke. Követelmény például a doktorálási folyamatban is, hogy a munkájuk során elért és a disszertációjukban megfogalmazott eredményeiket publikálják.
- A publikálás a kutatókkal szemben alapvető elvárás is, mert ez beleszámít a kutatót foglalkoztató egyetem teljesítményébe.
- A kutatók publikációjának minőségét azon mérik le, hogy az mennyire jó folyóiratban jelent meg, és a kutató mennyi hivatkozást kap rá.
- A jó folyóiratokba bekerülés feltétele, hogy a cikk tartalma korábban még semmilyen formában ne legyen publikálva, és a cikket a szerkesztő és további 2-4, független bíráló elfogadásra javasolja. Ezek a biztosítékaik a cikk minőségének, a cikkben leírt tudományos eredmény objektív megítélésének.

A folyóiratok minőségi megítélése

- A folyóirat érdeke, hogy olyan, jó minőségű, értékes, eredeti publikációkat fogadjon be, amelyeket majd sokan fognak olvasni, és amelyekre majd sokan fognak saját publikációjukban hivatkozni.
- A folyóiratok évente visszamenőleg az előző évre kapják a minősítést, aszerint, hogy az előző két évben az általuk publikált cikkek mennyi hivatkozás jelent meg. Következésképpen, a folyóirat ezévi pontos minősítése és az általa ebben az évben megjelentetett cikkek pontos minősítése majd csak a következő évben derül ki. A korábbi évek eredményei alapján persze remélni lehet, hogy ez a minősítés nem fog jelentősen változni.
- A folyóiratok minősítésére két skála ismeretes:
 - Az egyik az u.n. impakt faktor - IF, ez egy 3 tizedesjegy pontossággal megadott számérték. Minél nagyobb ez a szám, annál értékesebb a folyóirat (WEB of Science – WoS).
 - A másik a Scimago Journal Ranking – SJR: D1, Q1, Q2, Q3, Q4 kategóriák a legértékesebbtől a kevésbé értékes sorrendjében
- A folyóiratok célja, hogy legyen, és minél magasabb impakt faktoruk legyen, és az SJR szerint minél magasabb kategóriába kerüljenek, mert annál inkább válogathatnak a megjelentetésre benyújtott cikkek közül.

A kutatók teljesítményének „objektív” mérőszámai

- A kutató cikke a folyóirat adott évre meghatározott impakt faktora és SJR kategóriája szerint kapja a minősítést.
- A kutató cikkeinek impakt faktorait összeadva, az SJR szerinti kategóriákat megszámlálva kapjuk a kutató összesített IF-jét és az SJR kategóriákba eső cikkeinek számát.
- Természetesen a nem IF-es folyóiratban és a nem folyóiratban megjelent publikációk is értékesek, de általában sokkal kevésbé.
- A kutató minősítésekor minden megjelent publikációját számításba veszik az MTA által meghatározott pontrendszer szerint, amelynek során figyelembe veszik, hogy milyen típusú publikációról van szó, és a publikációnak hány szerzője van. Így adódik a kutató publikációs Q száma.
- A kutató másik fontos mérőszáma az I szám, amely a publikációira kapott hivatkozásainak az összesített száma. Ezt felbontják különböző szempontok szerint: független-e a hivatkozás, milyen minőségű cikkben jelent meg stb. Emiatt a hivatkozásokat is gyűjteni kell, ami nem egyszerű feladat.
- A hivatkozások alapján számítják a H - Hirsch indexet.

A publikációs rendszer változása

- A folyóiratok és a kutatók közös érdeke, hogy minél több hivatkozást kapjanak. Ahhoz, hogy egy cikkre hivatkozni lehessen, a cikknek hozzáférhetőnek, széles körben olvashatónak célszerű lennie. Ezért a feje tetejére állt a világ:
- A régi rendszer szerint a szerző a cikkéért tiszteletdíjat kapott, és aki el akarta olvasni a cikket, az fizetett a folyóiratért.
- Az új rendszer, az „Open access” szerint a cikk szerzője nem, hogy fizetést nem kap a cikkéért, hanem a legtöbb esetben még neki kell megfizetnie a megjelentetés igen borsos díját (APC – Article Processing Cost).
- Ennek eredményeként viszont a cikk bárki által, a megjelenést követően azonnal szabadon hozzáférhető és elolvasható, és így sokkal hamarabb és több hivatkozásra lehet számítani.
- Az egyetemek rangsorainak kialakításakor az egyik nagyon fontos szempont az egyetem kutatóinak a publikációs teljesítménye, ezért az ÓE sokszor hajandó áldozni arra, hogy a kutatónak fizetős folyóiratban elfogadott cikkei után az APC díjat kifizesse, de ezt előre engedélyeztetni kell.

PUBLIKÁCIÓS ADATBÁZISOK

Magyar publikációs adatbázis: MTMT

A kutató feladata, hogy a saját minősítése és a munkáltatója érdekében a publikációit rendszerezetten nyilvántartsa. Ebben és a publikációk jobb elérhetőségében segítenek a publikációs adatbázisok.

Az MTA (Magyar Tudományos Akadémia) által működtetett publikációs adatbázis az MTMT (Magyar Tudományos Művek Tára), a Magyarországon dolgozó kutatóknak erősen ajánlott, valójában kötelező ebben regisztrálni. <https://www.mtmt.hu/mtmt-2>

- Az MTMT-ben elsősorban a kutatók publikációinak listája és a publikációkra kapott hivatkozások listája szerepel. Lehet megadva a teljes cikk internetes elérhetősége is.
- Az adatbázisban szerepel a cikkek DOI-ja (internetes azonosítószáma) vagy a kiadványok pl. ISBN száma, ezek megkönnyítik az adatbevitelt és a publikáció megtalálását a net-en.
- Az adatbázis nyilvánosan tartalmazza a cikkek SJR kategóriáját, és rejtve az IF-jét.
- Az adatbázis segítségével lehet összesítéseket készíteni a bevitt adatokból.
- Az ÓE-nek is fontosak a pontos adatok, ezért a Könyvtár segít a nem túl egyszerű adatbevitelben.

Jó és gyors összesítést készít a „Tudométer”, amely az MTA szabályai szerint az MTMT adatai alapján kiszámolja a kutató Q és I számát, valamint Hirsch indexét: <http://www.hit.bme.hu/~ghorvath/tudometer/>

Fontosabb egyéb publikációs adatbázisok

Folyóiratok adatbázisai

- Web of Science (WoS) adatbázis. Az ebben az adatbázisban megtalálható folyóiratok jó minőségűek, vagy van már impakt faktoruk (Web of Science Core Collection: Science Citation Index Expanded), vagy u.n. várományosok, azaz az előző évben még nem volt IF-jük, de az idei évre már lehet, hogy nagy valószínűséggel lesz nekik. (Web of Science Core Collection: Emerging Sources Citation Index). Az adatbázis nem tartalmazza a folyóiratok IF-jét, ezt a folyóiratok honlapján lehet megtalálni. Az MTMT tartalmazza a folyóiratok IF-jét, de a felületén nem jelenítheti meg, mert ez egy fizetős adat. Van az adatbázisban egy folyóiratkereső program is, amely a cikk címe, absztraktja és kulcsszavai alapján kiadja a cikk tartalmához legjobban passzoló, az ebben az adatbázisban nyilvántartott folyóiratok listáját. <https://mjl.clarivate.com/search-results>
- Scimago Journal & Country Rank (SJR) adatbázis. Ez az adatbázis tartalmazza, hogy a folyóiratok egy adott évben és adott szakterületen melyik minőségi kategóriába (D1, Q1, Q2, Q3, Q4) tartoznak. Érdekes módon ezt az adatot a folyóiratok honlapja nem tartalmazza. Ez az adatbázis ingyenes, ezen adatokat a folyóiratokra vonatkozóan az MTMT legálisan nyilvántartja és felületén megjeleníti. <https://www.scimagojr.com/>

Kutatói adatbázisok

Ezen adatbázisok legfontosabb előnye, hogy a kutató a regisztrációját és az adatainak feltöltését követően feltöltheti a teljes publikációit, hogy minél jobban hozzáférhetőek legyenek, és hivatkozásokat kaphasson rájuk. Vigyázni kell azonban, hogy ne sértsük meg a folyóiratoknak az általuk nem open access publikált cikkek más felületen való nyilvánosságra hozatalának szabályait. Különösen fontos azokat a publikációkat feltölteni, amelyek sehol máshol a net-en nem találhatók meg. Hogy akarunk hivatkozást kapni egy cikkre, ha azt nem lehet megtalálni? Megtalálhatóvá tehetjük a cikkeinket ezeknek az adatbázisoknak a segítségével. További előnyök, hogy az Academia, a

ResearchGate és a Google Scholar adatbázisok emailt küldenek, ha hivatkozást találnak a kutató cikkeire, a kutató szakterületéhez kapcsolódó irodalmakat ajánlanak, kapcsolatfelvételi lehetőséget teremtenek a kutatók között. Különösen ajánlott minden kutató számára az ORCID, a ResearchGate és a Google Scholar ingyenes adatbázisokba való regisztráció és a publikációk feltöltése.

Fontosabb kutatói publikációs adatbázisok:

- ORCID, a regisztráció során a kutató kap egy u.n. ORCID ID-t, amely alapján ő, mint kutató azonosítható. A legtöbb folyóirat kéri az szerzők ORCID ID-jének megadását. Az adatbázis automatikusan gyűjti a kutató publikációs adatait. Az ORCID ID-vel nagyon sok helyen, pl. WoS és egyes folyóiratok, külön regisztráció nélkül be lehet jelentkezni. <https://orcid.org/>
- Research Gate, <https://www.researchgate.net/login>
- Google Scholar, <https://scholar.google.hu/>
- Scopus, <https://www.scopus.com/>
- WoS, <https://www.webofscience.com/wos/author>, korábbi Publons helyett Mendeley, <https://www.mendeley.com/search/>, külön érdekesség, hogy a Mendeley-nek irodalomkutatáshoz van cikk-kereső szolgáltatása is!
- Academia, <https://www.academia.edu/>, a publikációkat ingyen fel lehet tölteni, de ha látni akarod a hivatkozásokat, akkor fizetni kell. Szerintem nem éri meg fizetni, mert kevés hivatkozást talál, és újra és újra csak ugyanazokat a hivatkozásokat ajánlhatja.

CIKK ÍRÁSA ÉS MEGJELENTETÉSE

A cikk témája, címe és a kulcsszavak

Ahhoz, hogy publikálhassunk, először is cikket kell írni. A cikkek főbb fajtái: tudományos cikk és review cikk. A tudományos cikkekben a szerzők saját kutató munkájukat mutatják be, ehhez előzőleg komoly kutatómunkát kell végezniük. A review cikk előnye ezzel szemben, hogy nem kell hozzá kutatási eredmény, mint a tudományos cikkhez, viszont a kiválasztott témában meghatározott program szerint átfogóan el kell végezni az irodalom kutatását és feldolgozását, ami azonban szintén nagyon nagy munka, de csak számítógép és internet (papír-ceruza-könyv) kell hozzá. Előny a szakterület alapos, átfogó ismerete és a jó angol nyelvtudás. Érdemes mintaként review cikkeket tanulmányozni.

A cikkhez aktuális téma, megfelelő cím és jó kulcsszavak választása kell. Ehhez pedig ismerni kell a szakirodalmat. Az irodalom tanulmányozása hozzásegít ahhoz, hogy választ kapjunk a következő kérdésekre:

- Melyek az aktuális témák?
Ezt célszerű valahogy a cikkünk címébe, absztraktjába belecsempészni. Ötletet meríthetünk arra vonatkozóan, hogy a saját munkánk alapján miről, milyen szempontból írhatunk cikket. A folyóiratok leginkább aktuális témával foglalkozó cikkeket akarnak befogadni, mert arra számítanak, hogy ezek több hivatkozást fognak eredményezni.

- Hogyan néz ki egy jól megírt cikk?
Fontosak a látványos ábrák és a cikk megfelelő szerkezete. Újabban a tudományos cikkekben a saját munkáról egyes vagy többes szám első személyben írnak, és kerülik a passzív megfogalmazást.
- Milyenek a címek és a kulcsszavak?
- A címnek tömören és frappánsan, figyelemfelkeltően kell megfogalmaznia a cikk témáját. A kulcsszavaknak meglehetősen átfogóknak kell lenniük, nem lehetnek nagyon speciálisak.

Ezek fontosak ahhoz is, hogy megfelelő folyóiratot tudjunk találni, ahol majd be is fogadják a cikkünket, és később a keresőmotorok is megtalálják.

A megfelelő folyóirat keresése

Az értékes, jó témákat először mindig valamelyik D1, Q1, Q2-es folyóiratban kell megjelentetni, mert ezek a folyóiratok csak olyan cikkeket fogadnak be, amelyek még sehol máshol nem jelentek meg. Lehet, hogy csak a sokadik rangos folyóiratba sikerül bekerülni, de nem szabad feladni. Nekem volt olyan esetem, hogy a cikket csak a 14-dik folyóirat fogadta be. Ha ez sikerült, akkor ugyanazt a témát később már felhasználhatjuk konferenciacikk és magyar nyelvű cikk (lektorált folyóiratban!) írásához is. Csak ezután jöhetnek egyebek.

A feladat tehát az, hogy a cikkünkhöz tematikában jól megfelelő, rangos folyóiratot keressünk.

- Rengeteg folyóirat létezik, amelyek között minden témához található megfelelő.
- Ha nincs eleve célba vett folyóirat, akkor a kereséshez szükség van a cikk címére, absztraktjára és kulcsszavaira, amelyek alapján a folyóiratkereső szoftverek javaslatot tesznek a tartalom alapján alkalmas folyóiratokra.
- A Web of Science (WOS) honlapján van egy folyóiratkereső program, amely a cikk címe, absztraktja és kulcsszavai alapján kiadja a cikk tartalmához legjobban passzoló folyóiratok listáját. A kereséshez ORCID azonosítóval be lehet jelentkezni. <https://mjl.clarivate.com/search-results>. Ez azért jó, mert az ebben a listában szereplő folyóiratok biztosan jó minőségűek, vagy van már impakt faktoruk, vagy u.n. várományosok.
- Van folyóiratkeresője pl. az Elsevier kiadónak is. https://journalfinder.elsevier.com/?dgcid=STMJ_1655980566_STMJIN_OTR&utm_medium=email&utm_source=AC7
- Ha nem a WoS-ból választottuk a folyóiratot, akkor a WoS honlapon célszerű ellenőrizni, hogy a folyóirat szerepel-e benne. Ugyanis előfordul, hogy a folyóirat a honlapján azt szerepelteti, hogy van IF-je, ami azonban nem a WoS szerinti IF, hanem maguk számolnak valamiféle IF-et, ez azonban nekünk nem jó.
- Ellenőrizni kell az SJR honlapján, hogy mi a folyóirat SJR besorolása.
- Az IF és az SRJ között nincs egyértelmű kapcsolat. Általában csak annyit lehet tudni, hogy ha egy folyóiratnak van IF-je, akkor van SJR kategóriája is.

A megfelelő folyóirat kiválasztása

A javasolt folyóiratok közüli választás szempontjai:

- Minél magasabb arányban feleljen meg a cikk tartalma a folyóirat szakterületének, ez az arány szerepel a találati listában.
- Minél magasabb minősítésű legyen a folyóirat, lehetőleg legyen, és minél magasabb IF-je legyen, és az SJR szerint minél magasabb kategóriában legyen (D1, Q1, Q2). A folyóiratban legyen lehetőség Open Access megjelentetésre, hogy minél hamarabb hivatkozásokat kaphassunk.
- Fizetési feltételek:
 - A legelőnyösebbek az eleve ingyenes Open Access folyóiratok, sajnos egyre kevesebb ilyen folyóirat van.
 - Az MTA EISZ (Elektronikus Információs Szolgálat) éves szerződése szerint az ÓE munkatársai számára vannak ingyenesen elérhető (de egyébként fizetős) Open Access folyóiratok: <https://eisz.mtak.hu/index.php/hu/open-access/open-access-megallapodasok.html#resztvevo-intezmenyek-2024-ben-13>.
 - Számunkra az ÓE-n 2024-ben ingyenesek a Springer Nature, az Elsevier, a Sage, az IEEE, az Oxford University Press Journals és a Wiley kiadók folyóiratai, ameddig a szerződött éves keret tart. Remélhetőleg ugyanezek a folyóiratok 2025-ben is ingyenesek lesznek a számunkra, de ezt ellenőrizni kell.
 - Egyéb fizetős Open Access folyóiratok. Az egyéb fizetős folyóiratokban való megjelentetés sem lehetetlen, de ha szeretnénk, hogy az APC díjat az ÓE kifizesse, akkor a benyújtást előre engedélyeztetni kell! Az engedélyre csak rangos (D1, Q1, Q2) folyóirat esetében van esély.
 - Egyéb folyóiratok, ezek mindig egyedi elbírálást igényelnek.

Publikálás folyóiratban

Ha sikerült kiválasztani a megfelelő folyóiratot, akkor a következő teendőink vannak:

- Választani kell a szerzők közül egy „corresponding author”-t, aki a továbbiakat kézben tartja és teljeskörűen intézi a cikknek a folyóiratba való benyújtását.
- A folyóirat honlapján meg kell keresni a cikk formai követelményeit. Itt még kiderülhet, hogy valamilyen követelményt nem tudunk teljesíteni, például terjedelmi korlát van, és a cikkünket nem tudjuk ebbe belezsugorítani, akkor másik folyóiratot kell keresni.
- A cikkünket érdemes tartalmilag kissé a folyóirat tematikájához igazítani, formailag viszont szigorúan a formai követelményeknek megfelelően át kell alakítani. Ez meglehetősen nagy munka, különösen aprólékos feladat a publikációs jegyzék előírt formára hozása, de sajnos elkerülhetetlen.
- Különleges követelményként kellhet készíteni Cover Lettert, Article Highlights-t, ajánlani potenciális bírálókat. Ilyen esetben kérésre szívesen segítünk.
- A corresponding author regisztrál a folyóirat cikkeit kezelő rendszerében, az előírásoknak megfelelően megadja a rendszer által kért adatokat és feltölti a cikket a kért formában. A rendszerben a továbbiakban általában követni lehet a cikk státuszát.

- Első visszajelzés: A folyóirat szerkesztője rövid időn belül visszautasítja a szerinte eleve nem a folyóiratba való cikket, a megfelelőek fogadása esetén a cikket bírálatra bocsátja.
- Türelmesen meg kell várni a bírálatokat. Ez akár több hónapot is igénybe vehet. Nem könnyű a szerkesztőnek olyan szakmailag kompetens bírálókat találnia, akik szokás szerint fizetség nélkül vállalják a cikk bírálatát. A 2-4 bírálat eredménye lehet:
 - A benyújtott cikket úgy, ahogy van, megjelentetésre elfogadja.
 - A benyújtott cikket kis javítással (minor revision) megjelentetésre javasolja.
 - A benyújtott cikket nagyobb javítással (major revision) megjelentetésre javasolja.
 - Nem javasolja a cikk megjelentetését. Ebben az esetben is meg kell szívlelni a bírálatokat, ezeket a cikk javításánál érdemes figyelembe venni, majd másik folyóiratot kell keresni, és kezdeni előlről az egészet.
- Ha a bírálók elfogadást javasolnak, akkor a bírálatok alapján a cikket javítani kell és a javított cikket újra be kell nyújtani, amit a bírálók újra ellenőriznek.
- A javítást úgy kell elvégezni, hogy minden módosítás látható legyen (Véleményezés!), és külön, mindegyik bírálónak válaszként részletes listát és magyarázatot kell írni a javításokról.
- A javított cikk elfogadásáról, esetleg ismételt javítási teendőkről emailt küldenek.
- Ha a javításokat elfogadták, akkor következik a megjelentetés adminisztratív része: további szükséges adatok megadása, esetleges díj megfizetése, a megjelentetésre előkészített cikk ellenőrzése (proofreading). Itt szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy rendkívül fontos, hogy a szerzők neve és hovatartozási adatai (affiliáció), mint az egyetem, a kar, az intézet neve, nagyon pontosan legyenek megadva!
- A megjelenést követően a cikk adatainak bevezetése az MTMT-be.

Publikálás konferenciakiadványban

A konferencia előadás és a konferenciacikk kevésbé értékes, mint egy IF-es ill. Q-s folyóiratcikk, de a konferenciákon való részvétel is értékes és ráadásul elvárás is a kutatókkal szemben.

- A konferencia részvétel értékei:
 - kutatók személyes találkozója, személyes kapcsolatok építése
 - szóbeli megnyilatkozás lehetősége,
 - az előadást követően közvetlen kérdésfeltevés, tudásgyarapítás
 - a konferenciát rendező intézmény megismerése
 - a cikk megjelenik a konferencia kiadványában, vagy partner folyóiratban
- Nagyon sok konferenciát rendeznek. A választás szempontjai:
 - A konferencia tematikája, tudományos rangja
 - A konferencia költségei: részvételi díj, utazási és szállásköltségek
 - A konferencia helyszíne, időpontja
- A részvétel feltételeit elsősorban az adott konferencia honlapjáról lehet megtudni, ha részt akarunk venni, akkor ennek megfelelően kell eljárni.
- Előadónak jelentkezni általában az előadás absztraktjának benyújtásával lehet. A benyújtott absztraktokat ugyan bírálják, de ritkán utasítanak vissza jelentkezőt, mert a rendezők érdeke, hogy minél több résztvevő legyen.

- Az előadás lehet szóbeli (PPT-vel) vagy poster előadás.
- Az írott változat hasonló a folyóiratcikkekhez. Az írott cikket legtöbbször már nem bírálják, vagy ha bírálják is, a folyamat messze nem olyan szigorú, mint a folyóiratcikkek esetében.
- A megjelenést követően a konferenciatick adatait szintén be kell vezetni az MTMT-be.

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben a saját tapasztalataim alapján elsősorban az oktatók és kutatók szempontjából foglaltam össze a publikálással kapcsolatos tudnivalókat. Saját tapasztalatból azt is tudom, hogy nehéz a publikációk világában eligazodni és az ezzel kapcsolatos követelményeknek megfelelni. De azt is tudom, hogy nem lehetetlen. Igen, elszántság, kitartás és sok ráfordított idő szükséges a publikáláshoz, és az, hogy legyőzzük azt a gátló gondolatot, hogy ez lehetetlen. Bízom abban, hogy ezzel a cikkel sikerül hozzásegítenem a kollégákat, hogy egyre jobb publikációs teljesítményt érhessenek el.

SZERZŐ:

Prof. Dr. HALÁSZ Marianna
 Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
 Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
 Telefon: +(36) (1) 666-5972 E-mail: halasz.marianna@uni-obuda.hu

AZ ERGONÓMIA ÉS A FOGYASZTÓI CSOMAGOLÁS KAPCSOLATA

Dr. OROSZLÁNY Gabriella, Dr. habil. KOLTAI László

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet

Kivonat: A mai sokszínű fogyasztói társadalomban a csomagolás már nem csak a termék védelmét szolgálja, hanem a vásárlói élmény szerves részét képezi. Amellett, hogy a csomagolás megvédi a terméket, kulcsszerepet játszik a logisztikában, a marketingben és a felhasználói élmény alakításában is. A munkánk összefoglalja, hogy milyen fizikai jellemzőket, milyen kognitív tulajdonságokat és érzékszervi sajátosságokat kell figyelembe venni ahhoz, hogy a csomagolás a lehető legfelhasználóbarátabb legyen.

Az ergonómiai elvek figyelembevételével tervezett csomagolások számos előnnyel járnak, mind a fogyasztók (kényelem, biztonság), mind a gyártók (eladások, márkaimázs) számára. Rendszerezük a tervezés során alkalmazott ergonómiai módszereket (felhasználói kutatás, tesztelés) és eszközöket (prototípus-készítés, szimulációk). A munkánkat a jövő legfontosabb kihívásainak és trendjeinek bemutatásával zárjuk.

Kulcsszavak: fogyasztói csomagolás, ergonómia, fizikai ergonómia, kognitív ergonómia, érzékszervi ergonómia, csomagolástervezés, felhasználói élmény, termékvédelem, logisztika, marketing, „Design for All”, fenntarthatóság, intelligens csomagolás, személyre szabás, inkluzív tervezés

BEVEZETÉS

A fogyasztói csomagolás funkciója napjainkban már messze túlmutat a termék pusztá védelmén. Amellett, hogy megóvjaa a terméket a fizikai, kémiai és biológiai károsodástól kulcsszerepet játszik a logisztikában, a marketingben és a felhasználói élmény kialakításában is. Ennek megfelelően a csomagolás a termék "néma eladója", amely vonzza a tekintetet, információt közvetít, és befolyásolja a vásárlói döntéseket. A felhasználóbarát, ergonomikus csomagolás pedig növeli a termék értékét, és pozitív élményt nyújt a fogyasztó számára. [1]

Az ergonómia, mint interdiszciplináris tudományág, az ember-gép-környezet rendszer optimalizálásával foglalkozik, figyelembe véve az emberi képességeket és korlátokat. Célja a hatékonyság, a biztonság, a kényelem és a jóllét. A csomagolástervezésben az ergonómia alkalmazása elsősorban azt jelenti, hogy a csomagolást a felhasználó igényeihez és képességeihez igazítjuk, figyelembe véve a fizikai, kognitív és érzékszervi tényezőket. [2]

A FOGYASZTÓI CSOMAGOLÁSOK TÖBBSZÖRÖS FUNKCIÓJA

A XX. század óta a fogyasztói csomagolás sokkal több pusztá védőburkolatnál. Nem csupán a terméket védi a külső behatásoktól, hanem számos más értékmegőrző és értéknövelő funkciót is betölt, amelyek mind hozzájárulnak a termék piaci sikerességéhez és a fogyasztó elégedettségéhez.

Az elsődleges funkció természetesen a fizikai, kémiai és biológiai igénybevételekkel szembeni termékvédelem, mivel a csomagolásnak meg kell óvnia a terméket a szállítás, a raktározás és a felhasználás során előforduló sérülésektől, szennyeződésektől és a környezeti hatásoktól. A

csomagolásnak azonban kiemelkedő logisztikai szerepe is van a szállítás és a raktározás során. A megfelelő méret és forma segíti a hatékony szállítást és raktározást, a vonalkód és egyéb jelölések pedig lehetővé teszik a termék nyomon követését a logisztikai láncban.



1. ábra: A csomagolás 5 fő funkciója: Termékvédelem⁹; Logisztika¹⁰; Marketing¹¹; Használhatóság¹²; Környezetvédelem¹³

A csomagolás marketing eszközként is értelmezhető, így feladata a figyelemfelkeltés, információközlés, és bizonyos mértékben a márkaépítés. A figyelemfelkeltő design, a márkajelzések és a terméktulajdonságokat kiemelő információk mind hozzájárulnak a vásárlási döntés befolyásolásához. A csomagolás "néma eladóként" működik, amely a polcon is képes megszólítani a fogyasztót.

A használhatóság vagy fogyasztó barát kialakítás szintén fontos szempont, amely része a felhasználói élménynek. A könnyen nyitható és zárható csomagolás, az adagolást segítő megoldások és a praktikus tárolási funkciók mind növelik a fogyasztói élményt. Végül, de nem utolsósorban a csomagolásnak környezetvédelmi szempontból is megfelelőnek kell lennie. Az újrahasznosítható anyagok, a minimalizált csomagolás és a lebomló megoldások mind hozzájárulnak a fenntarthatósághoz.

AZ ERGONÓMIA ÉS A CSOMAGOLÁSTERVEZÉS

Az ergonómia, mint interdiszciplináris tudományág, célja az ember-gép-környezet rendszer optimalizálása a hatékonyság, a biztonság és a jóllét érdekében. A csomagolás ergonómiája a felhasználó és a csomagolás közötti interakció optimalizálásával foglalkozik, figyelembe véve az emberi tényezőket a tervezési folyamat során. Ez magában foglalja a fizikai, a kognitív és az érzékszervi szempontokat, annak érdekében, hogy a csomagolás biztonságos, hatékony és felhasználóbarát legyen.

Az ergonómiai szempontok figyelembevételével a csomagolás nem csak a felhasználóbarát élményt növeli, hanem hozzájárul a termék piaci sikerességéhez és a márka imázsának erősítéséhez is. A jól megtervezett csomagolás ugyanis nem csak a polcon tűnik ki, hanem a fogyasztó otthonában is pozitív élményt nyújt. [2]

Fizikai ergonómia

A fizikai ergonómia az emberi testfelépítés, a méretek, a fizikai és bio mechanikai jellemzők és a fizikai tevékenység kapcsolatával foglalkozik. Ide sorolhatjuk a munka közbeni testtartást, kézi

⁹ <https://www.fedex.com/hu-hu/home.html>

¹⁰ <https://www.shutterstock.com/hu/image-vector/pharmacy-delivery-icon-logo-design-element-679527001>

¹¹ <https://phase1prototypes.com/>

¹² <https://topackaging.com/portfolio/>

¹³ <https://www.shutterstock.com/hu/image-vector/eco-packaging-icon-sign-mobile-concept-2287621445>

anyagmozgatást, ismétlődő mozdulatokat, munkával kapcsolatos váz-izomrendszeri megbetegedéseket, munkahely elrendezést, biztonságot és egészséget. [3]

A csomagolás tervezésekor a fizikai ergonómia kulcsfontosságú szerepet játszik a felhasználóbarát és biztonságos termék létrehozásában. Mint láttuk a fizikai ergonómia az emberi test anatómiai, fiziológiai és biomechanikai jellemzőit veszi figyelembe a tervezési folyamat során, hogy minimalizálja a fizikai megterhelést és a sérülések kockázatát a csomagolás használata közben. Ennek megfelelően a fizikai ergonómia elveinek alkalmazása a csomagolástervezésben hozzájárul a felhasználóbarát, biztonságos és kényelmesen használható termékek létrehozásához.

A fizikai ergonómia a csomagolástervezésben számos aspektusra kiterjed, többek között a mérete és a súlya, a megfogás módjára és a választott anyag sajátosságaira.

A csomagolás mérete és súlya:

- A csomagolás mérete és súlya megfelelő kell, hogy legyen a célcsoport fizikai képességeihez.
- A csomagolás súlyát a felhasználó fizikai képességeihez kell igazítani. A nehéz csomagolások emelése és cipelése hátfájást, izomfájdalmat és ízületi problémákat okozhat.
- A csomagolás mérete és súlya megfelelő kell legyen a célcsoport igényeinek pl.: a tejtermékek csomagolása különböző méretben a különböző fogyasztói igények kielégítésére szolgál (kis kiszerelés egyedülállóknak, nagy kiszerelés családoknak).
- A súlyelosztás is fontos szempont. A kiegyensúlyozatlan súlyelosztás miatt a csomagolás nehezebben kezelhető, és növelheti a sérülések kockázatát.
- Figyelembe kell venni a szállítási és tárolási szempontokat is.

A megfogó elemek és nyílások kialakítása:

- A csomagoláson elhelyezett megfogó elemeknek kényelmes és biztonságos fogást kell biztosítaniuk. A kényelmes megfogás csökkenti a kéz és a csukló terhelését, és megkönnyíti a csomagolás szállítását.
- A nyílásoknak könnyen hozzáférhetőnek és egyszerűen használhatónak kell lenniük.
- A csomagolásnak könnyen nyithatónak és zárhatónak kell lennie mindenki számára, beleértve az időseket és a mozgáskorlátozottakat is. A nehezen nyitható csomagolások frusztrációt okozhatnak, és sérülésekhez vezethetnek, ha a felhasználó erőszakot kényszerül alkalmazni.
- A gyermekbiztos zárok fontosak a veszélyes anyagok esetében, hogy megakadályozzák a gyermekek hozzáférését.
- Figyelembe kell venni a szükséges erő kifejtés mértékét, a kéz méretét és a fogás szögét is.

Anyagválasztás és felületkezelés:

- Az anyagválasztás befolyásolja a csomagolás súlyát, tartósságát és környezeti hatását.
- A felületkezelés befolyásolja a csomagolás tapintását, csúszásmentességét és esztétikai megjelenését.
- Figyelembe kell venni a termék tulajdonságait (pl. törékenységi, hőmérsékletérzékenység) és a felhasználás körülményeit (pl. nedves környezet). [4]

Kognitív ergonómia

A kognitív ergonómia a megismerési folyamatokkal – az érzékeléssel, észleléssel, emlékezettel, gondolkodással, következtetéssel és a mozgásos válaszok megtervezésével, illetve végrehajtásával, valamint mindezeknek az ember és a többi rendszerelem közötti kapcsolatra gyakorolt hatásával foglalkozik. Ide tartozik a szellemi igénybevétel, döntéshozatal, ember számítógép kapcsolat, emberi megbízhatóság, munkahelyi stressz, illetve ezek hatása az ember-gép rendszer megtervezésére. [3]

A kognitív ergonómia a csomagolástervezésben arra összpontosít, hogy a csomagolás hogyan befolyásolja a felhasználó információfeldolgozását, döntéshozatalát és a termékkel való interakcióját. A cél olyan csomagolás létrehozása, amely segíti a felhasználót a termék megértésében, a használat megtanulásában és a biztonságos alkalmazásban.

A kognitív ergonómia elveinek alkalmazása a csomagolástervezésben hozzájárul a felhasználóbarát, biztonságos és hatékony termék csomagolások létrehozásához. A jól megtervezett csomagolás segíti a felhasználót a termék megfelelő és biztonságos használatában, csökkenti a hibák előfordulásának esélyét, és növeli a felhasználói elégedettséget.

A kognitív ergonómia a csomagolástervezésben számos aspektusra kiterjed, többek között:

Információk elhelyezése és olvashatósága:

- A csomagoláson szereplő információknak (pl. terméknév, összetevők, használati utasítás) jól láthatónak és könnyen olvashatónak kell lenniük
- A csomagoláson csak a legfontosabb információk szerepeljenek, amelyek a felhasználó számára relevánsak. A felesleges információk elvonhatják a figyelmet a lényegről.
- Az információk legyenek logikusan csoportosítva és strukturálva, hogy a felhasználó könnyen megtalálja a szükséges információkat.
- A betűméret, a betűtípus és a szíkontraszt mind befolyásolják az olvashatóságot. Ezért megfelelően kell azokat kiválasztani.[5]

Szimbólumok és ikonok használata:

- A szimbólumok és ikonok segíthetik a felhasználók gyors és hatékony tájékoztatását.
- Fontos, hogy a szimbólumok egyértelműek és könnyen értelmezhetőek legyenek. Lehetőség szerint standardizált szimbólumokat kell használni, amelyeket a felhasználók már ismernek.
- A szimbólumok alkalmazásakor figyelembe kell venni a kulturális és nyelvi különbségeket, mert egyes szimbólumok eltérő jelentéssel bírhatnak a különböző kultúrákban. [6]

A csomagolás nyitásának és zárásának megértése:

- A csomagolás nyitó és záró mechanizmusának intuitívnak és könnyen megérthetőnek kell lennie.
- A csomagolás ne legyen túlbonyolított vagy frusztráló.

Eligazodás:

- A csomagoláson belüli navigációnak (pl. több rekeszes doboz) logikusnak és könnyen követhetőnek kell lennie.

- A csomagoláson jelölésekkel (pl. nyilak, számok) lehet segíteni a felhasználót a tájékozódásban.
- A csomagolásnak visszajelzést kell adnia a felhasználónak az akcióról (pl. kattató hang a záráskor).

Tanulás és emlékezés:

- A csomagolás legyen egyszerű és könnyen megjegyezhető, hogy a felhasználó könnyen megtanulja a használatát.
- A csomagolás tervezése legyen konzisztens a márka egyéb termékeivel, hogy a felhasználók könnyen felismerjék és használják azokat.
- A csomagoláson világos és tömör utasítások szerepeljenek a termék használatáról.

Érzékszervi ergonómia

Az érzékszervi ergonómia egy speciális terület, amely a csomagolástervezésben arra összpontosít, hogy a csomagolás hogyan hat a felhasználó érzékszerveire, és hogyan befolyásolja a termék észlelését, megítélését és a vásárlási döntést. A cél olyan csomagolás létrehozása, amely pozitív érzékszervi élményt nyújt, felkelti a figyelmet, és vonzóvá teszi a terméket.

Az érzékszervi ergonómia elveinek alkalmazása a csomagolástervezésben hozzájárul a fogyasztói élmény javításához, a termék vonzerejének növeléséhez és a márka imázsának erősítéséhez. A jól megtervezett csomagolás nem csak a polcon tűnik ki, hanem a fogyasztó otthonában is pozitív élményt nyújt.

Az érzékszervi ergonómia a csomagolástervezésben a következő érzékszervekre fókuszál az alábbi módon:

Látás:

- A színeknek meghatározó szerepük van a termék észlelésében. A különböző színek különböző érzelmeket és asszociációkat váltanak ki. Például a piros szín energiát, a kék nyugalmat, a zöld pedig természetességet sugall. Mivel a piros szín energiát és izgalmat sugároz, ezért gyakran használják energiasitalok csomagolásán.
- A csomagolás formája befolyásolhatja a termék észlelt méretét, súlyát és minőségét. A lekerekített formák barátságosabbnak, a szögletes formák pedig modernebbnek tűnhetnek.
- A csomagoláson felhasznált képek és grafikák további információkat nyújthatnak a termékről, és érzelmeket közvetíthetnek. [7]

Tapintás:

- A csomagolás anyaga befolyásolja a termék tapintását és az észlelt minőségét. A puha, sima felületű anyagok luxus érzetet kelthetnek, míg a kemény, érdes felületűek strapabíró hatást keltenek. Például a kozmetikumok csomagolásánál gyakran használnak puha tapintású anyagokat vagy fényes sima csillogó felületeket, hogy a termék prémium hatást keltsen.
- A csomagolás felületén lévő textúrák (pl. dombornyomás, gravírozás, flokkolás) további érzékszervi élményt nyújthatnak.

Szaglás:

- Az illatanyagok használata befolyásolhatja a fogyasztó érzékelését és a vásárlói döntést, mert az illatok hangulatot és érzelmeket közvetíthetnek, és emlékeket idézhetnek fel. [8]
- A természetes illatok (pl. gyümölcs, virág) pozitívabb hatást válthatnak ki, mint a mesterséges illatok.

Hallás:

- A csomagolás nyitásakor vagy zárásakor keletkező hang befolyásolhatja a felhasználó élményét. Például egy kattánó hang a záraskor biztonságérzetet kelthet.
- A csomagoláshoz kapcsolódó zene (pl. reklámszene) befolyásolhatja a termék észlelését és a márka imázsát.

AZ ERGONOMIKUS CSOMAGOLÁS ELŐNYEI

Az ergonomikus csomagolás olyan csomagolási megoldásokat jelent, amelyek az emberi tényezőket figyelembe véve készülnek. A célja, hogy a csomagolás használata a lehető legkényelmesebb, leghatékonyabb és legbiztonságosabb legyen a felhasználó számára. Az ergonomikus csomagolás számos előnnyel jár, amelyek mind a fogyasztók, mind a gyártók, mind a környezet számára hasznosak. Az ergonomikus csomagolás előremutató jelleggel a fenntarthatóságot, a felhasználóbarát élményt és a hatékonyságot helyezi előtérbe.

Az ergonomikus csomagolás előnyei a fogyasztók számára

- Fokozott felhasználóbarát élmény: Az ergonomikus csomagolás könnyen kezelhető, nyitható és zárható, ami megkönnyíti a termék használatát mindenki számára, beleértve az időseket, a fogyatékkal élőket és a gyerekeket is. A könnyen érthető információk, a világos jelölések és a logikus elrendezés hozzájárulnak a pozitív felhasználói élményhez.
- Biztonság javulása: Az ergonomikus csomagolás csökkenti a sérülések kockázatát a használat során. A gyermekbiztos zárok, a csúszásmentes felületek és a stabil fogantyúk mind hozzájárulnak a biztonságosabb használatához.
- Kényelem: Az ergonomikus megfogó elemek, a könnyen adagolhatóság, az optimális kiserelések és a praktikus tárolási megoldások mind növelik a kényelmet.

Az ergonomikus csomagolás előnyei a gyártók számára

- Növekvő eladások: A vonzó és könnyen kezelhető csomagolás növeli a termék eladásait, mivel a fogyasztók szívesebben vásárolnak olyan termékeket, amelyeket könnyű és kényelmes használni.
- Erősödő márkaimázs: Az ergonomikus csomagolás a márka innovációját és a fogyasztók iránti elkötelezettségét sugallja, ami erősíti a márka imázsát.



2. ábra: Ergonómiai elvek figyelembevételével tervezett csomagolások ^{14;15;16;17}

AZ ERGONOMIKUS CSOMAGOLÁS TERVEZÉSÉNEK MÓDSZEREI ÉS ESZKÖZEI

Az ergonomikus csomagolás tervezése komplex folyamat, amely a felhasználó igényeinek és képességeinek alapos megértését igényli. A cél olyan csomagolás létrehozása, amely a lehető legjobban illeszkedik a felhasználó fizikai, kognitív és érzékszervi képességeihez. Ez a folyamat számos módszer és eszköz alkalmazását igényli a tervezés különböző szakaszaiban.

Célcsoport és fogyasztói kutatás

A csomagolás tervezésének kiindulópontja a célcsoport alapos megismerése. A felhasználói kutatás célja, hogy feltárjuk a felhasználók igényeit, preferenciáit, szokásait és korlátait a csomagolással kapcsolatban. Ezt a célt számos módszerrel érhetjük el. Kérdőíves felmérésekkel nagy mennyiségű adatot gyűjthetünk a felhasználókról, megismerhetjük általános preferenciáikat és szokásaikat. Az interjúk során mélyebben beleláthatunk a felhasználók gondolataiba, megismerhetjük egyéni igényeiket és problémáikat. A fókuszcsoportos beszélgetések alkalmat adnak arra, hogy a felhasználók egymással és a kutatókkal is megvitassák a csomagolással kapcsolatos véleményeiket és ötleteiket. A megfigyelések során a felhasználókat természetes környezetükben figyelhetjük meg a csomagolás használat közben, így reális képet kaphatunk arról, hogyan használják a terméket. Az etnográfiai kutatás pedig lehetőséget ad arra, hogy a felhasználók csomagolással kapcsolatos viselkedését és a mögöttes kulturális kontextust is megértsük.

A felhasználói kutatás során kapott információk alapján pontosabb képet kaphatunk a célcsoport igényeiről, és ennek megfelelően alakíthatjuk ki a csomagolás designját és funkcionalitását. [9]

Prototípus-készítés

A felhasználói kutatás eredményei alapján a tervezők prototípusokat készítenek, hogy a csomagolás ötleteiket kézzelfoghatóvá tegyék. Ezek a prototípusok lehetnek egyszerű papír modellek, amelyekkel a csomagolás formáját és elrendezését vizsgálják. A 3D nyomtatásnak köszönhetően azonban már komplexebb, valósághűbb modelleket is készíthetnek rövid idő alatt. A legfejlettebb prototípusok

¹⁴ <https://es.pinterest.com/satyamtiwari92/bottle-design/>

¹⁵ <https://hu.pinterest.com/friliarini/packaging/c>

¹⁶ <https://ar.pinterest.com/pin/733383120606750621/>

¹⁷ <https://goes54667752.tumblr.com/post/158257581060/%E9%96%8B%E3%81%91%E3%82%84%E3%81%99%E3%81%84%E7%BC%B6>

funkcionálisak is, vagyis a csomagolás működését is szimulálják, akár a végleges anyagokból készítve. Így a tervezők még a termék bevezetése előtt tesztelhetik, hogy a csomagolás megfelel-e a felhasználók elvárásainak és könnyen használható-e.

Felhasználói tesztelés

A prototípusok elkészülte után a tervezők felhasználói teszteknek vetik alá őket, hogy a csomagolás valóban megfeleljen a felhasználók igényeinek. Ezek során a felhasználók különböző feladatokat kapnak, például a csomagolás kinyitását, a termék eltávolítását vagy a csomagolás újrahasznosítását. A tervezők közben figyelik, hogyan boldogulnak a felhasználók, milyen nehézségeik adódnak, és milyen visszajelzéseket adnak a csomagolásról.

A tesztek során többféle szempontot vizsgálnak. A használhatósági tesztelés során azt nézik, hogy a csomagolás könnyen kezelhető-e, és minden funkciója jól működik-e. Az ergonómiai értékelés során a csomagolás fizikai tulajdonságait vizsgálják, például azt, hogy milyen erőfeszítést igényel a kinyitása, vagy hogy kényelmes-e fogni. A biomechanikai mérések során a felhasználó testtartását, izomtevékenységét és erő kifejtését mérik a csomagolás használata közben, hogy azonosítsák az esetleges ergonómiai problémákat. A szemmozgás-követés segítségével pedig a tervezők megérthetik, hogy a felhasználó hogyan veszi észre a csomagoláson található információkat, és milyen sorrendben nézi meg az egyes elemeket.

Ezeknek a teszteknek köszönhetően a tervezők pontos képet kaphatnak arról, hogy a csomagolás mennyire hatékony és felhasználóbarát. A kapott visszajelzések alapján módosíthatják a csomagolás designját, hogy az még jobban megfeleljen a felhasználók igényeinek.[10] [11]

Számítógépes szimulációk és modellezés

A számítógépes szimulációk és modellezés forradalmasította a csomagolási tervezést. Ezek a technológiák lehetővé teszik, hogy a tervezők virtuális környezetben teszteljék a csomagolások különböző tulajdonságait és működését, mielőtt azok fizikailag elkészülnének.

Például a végelem-analízis (FEA) segítségével a tervezők szimulálhatják, hogy a csomagolás hogyan reagál különböző terhelésekre, így biztosítva annak mechanikai szilárdságát és deformációállóságát. Az emberi mozgás szimulációja révén pedig megvizsgálható, hogy a felhasználó hogyan fogja használni a csomagolást, és milyen erők hatnak rá. A virtuális valóság (VR) technológiája pedig lehetővé teszi, hogy a tervezők és a felhasználók egyaránt bepillantassanak a csomagolás használatának valósághű szimulációjába, így a felhasználói élmény is optimalizálható.

Ezek a szimulációs módszerek számos előnyt nyújtanak a csomagolási tervezés során. Egyrészt jelentősen felgyorsítják a tervezési folyamatot, mivel a tervezők gyorsan és hatékonyan tesztelhetnek különböző design változatokat. Másrészt a költségeket is csökkentik, hiszen a fizikai prototípusok készítésének száma minimalizálható. Végül pedig lehetővé teszi a tervezők számára, hogy olyan megoldásokat találjanak, amelyek a valós világban is kiválóan működnek, így a termék sikerét is növelhetik.

A "DESIGN FOR ALL" ELV A CSOMAGOLÁS TERVEZÉSBN

A "design for all" (DfA), vagyis a "mindenkire tervezés" egy olyan tervezési filozófia, amelynek célja, hogy a termékeket, szolgáltatásokat és környezetet a lehető legtöbb ember számára hozzáférhetővé tegye, tekintet nélkül életkorukra, képességeikre vagy egyéb körülményeikre. A DfA elv alkalmazása a csomagolástervezésben egyre fontosabbá válik a fogyasztói sokszínűség növekedésével és a társadalmi befogadás iránti igény erősödésével.

A "design for all" elv nemcsak a korlátokkal élők számára fontos, hanem mindenki számára előnyös, mert az egyszerű, intuitív és esztétikus csomagolások mindenkit vonzanak és megkönnyítik a termékek használatát.

A DfA elv alapján tervezett csomagolás mindenki számára könnyen használható, érthető és biztonságos, függetlenül attól, hogy milyen fizikai, kognitív vagy érzékszervi képességekkel rendelkezik. Ez az elv a csomagolás tervezésében is kiemelten fontos szerepet játszik, hiszen a fogyasztói csomagolás az első „találkozási” pont a termék és a fogyasztó között.

A "design for all" elv használatával inkluzív és felhasználóbarát csomagolások tervezhetők. Ezen elvek figyelembevétele nemcsak a fogyasztók számára előnyösek, hanem a vállalatok számára is fontos, mert versenyelőnyt jelenthetnek más piaci termékekkel szemben. [12]

A DfA elv alapelvei a csomagolástervezésben

A DfA (Design for All) elv a csomagolástervezésben azt a célt tűzi ki, hogy a termékek csomagolását mindenki számára hozzáférhetővé tegye, függetlenül koruktól, nemüktől, képességeiktől vagy kulturális háttérüktől. Ennek érdekében a tervezőknek számos alapelvet kell figyelembe venniük.

A csomagolásnak elsősorban egyenlő használatot kell biztosítania, vagyis mindenki számára könnyen kezelhetőnek kell lennie. Ez azt jelenti, hogy a csomagolás kialakításánál figyelembe kell venni a különböző fogyatékossgal élő emberek igényeit is, például a vakok és gyengénlátók számára jól érzékelhető tapintásos jelöléseket kell alkalmazni. A rugalmasság is fontos szempont, hiszen a felhasználók különböző igényekkel és preferenciákkal rendelkeznek, amelyekhez a csomagolásnak alkalmazkodnia kell.

A DfA elv szerint a csomagolásnak egyszerűnek és intuitívnak kell lennie, hogy a felhasználók minimális erőfeszítéssel megértsék és használhassák azt. Az információknak jól láthatónak és könnyen érthetőnek kell lenniük, függetlenül a felhasználó érzékszervi képességeitől vagy nyelvi ismereteitől. A csomagolásnak toleránsnak kell lennie a felhasználói hibákkal szemben, és a tervezőknek törekedniük kell arra, hogy minimalizálják a hibák következményeit.

A fizikai erőfeszítés minimalizálása szintén fontos szempont. A csomagolás használata nem igényelhet túlzott erőt vagy ügyességet, és a méreteinek is megfelelőnek kell lenniük ahhoz, hogy a felhasználók könnyedén kezelhessék őket. A csomagolás tervezésénél figyelembe kell venni a felhasználók különböző testméreteit és erősségeit.

A DfA elv elengedhetetlen része a tesztelés. A tervezőknek különböző felhasználói csoportokkal kell tesztelniük a csomagolást, hogy azonosíthassák a potenciális problémákat és a további fejlesztési lehetőségeket. A felhasználók visszajelzései alapján a tervezők finomíthatják a csomagolás kialakítását, és biztosíthatják, hogy az megfeleljen a DfA elvnek.



Összességében elmondható, hogy a DfA elv a csomagolástervezés során azt a célt szolgálja, hogy a termékek mindenki számára hozzáférhetőek és használhatóak legyenek. Az egyenlőség, a rugalmasság, az egyszerűség, az érthetőség, a kényelem és a tesztelés mind olyan alapelvek, amelyeket a tervezőknek figyelembe kell venniük a felhasználóbarát csomagolások létrehozásakor. [13]

A JÖVŐ KIHÍVÁSAI ÉS TRENDJEI AZ ERGONOMIA ÉS A CSOMAGOLÁS TERÜLETÉN

Az ergonómia és a csomagolás területe folyamatosan fejlődik, hogy megfeleljen a változó fogyasztói igényeknek és a technológiai innovációknak. Ennek a két területnek számos kihívással és trenddel néz szembe a jövőben. A fenntarthatóság, az intelligens csomagolás, a személyre szabás és az inkluzív tervezés mind fontos szerepet játszanak majd a csomagolás jövőjének alakításában. A tervezőknek folyamatosan alkalmazkodniuk kell a változó környezethez és a fogyasztói igényekhez, hogy innovatív és fenntartható csomagolási megoldásokat hozzanak létre.

A jövő kihívásai

A csomagolásipar előtt álló jövőbeli kihívások egyre összetettebbek. A fenntarthatóság egyre fontosabb szemponttá vált, így a csomagolásoknak minimalizálniuk kell a környezeti terhelést, újrahasznosítható anyagokból kell készülniük és elő kell segíteniük a körforgásos gazdaságot. Az előregerdő társadalom és a fogyatékkal élők számának növekedése miatt a csomagolásoknak mindenki számára hozzáférhetőnek kell lenniük, ami az univerzális tervezés elvének alkalmazását igényli. Az e-kereskedelem térhódításával pedig új kihívások jelennek meg: a csomagolásoknak meg kell felelniük a szállítás és a logisztika igényeinek, ellenállónak kell lenniük a külső behatásokkal szemben, és könnyen kibonthatóknak kell lenniük. A csomagolásiparnak tehát nemcsak az esztétikai és funkcionális követelményeknek kell megfelelnie, hanem a társadalmi és környezeti elvárásoknak is.

Jövőbeli trendek

A csomagolás világa folyamatosan változik, és a technológiai fejlődésnek köszönhetően egyre innovatívabb megoldások jelennek meg. Az intelligens csomagolások, amelyek NFC-chipeket, QR-kódokat és szenzorokat tartalmaznak, már nemcsak a termék védelmét szolgálják, hanem további

¹⁸ <https://www.happi.com/antiperspirantsdeodorant-sales-get-a-lift-post-pandemic/>

¹⁹ <https://hu.pinterest.com/guitagopalan/>

²⁰ <https://effectivedesign.org.uk/winners/2022/bronze/voltaren-flip-top-easy-open-cap>

információkat is nyújtanak a fogyasztónak. Lehetővé teszik a termék eredetének nyomon követését, a szavatossági idő ellenőrzését és a személyre szabott ajánlatok küldését. A digitális nyomtatásnak köszönhetően pedig a csomagolások egyre inkább személyre szabottak, a fogyasztó nevével, fotójával vagy más egyedi elemekkel. Ez növeli a vásárlási élményt és erősíti a márkahűséget.

Az inkluzív tervezéssel a csomagolások mindenki számára elérhetővé válnak, függetlenül a fizikai vagy kognitív képességeiktől. A könnyen nyitható zárok, a nagy betűméretű feliratok és a tapintási jelzések segítik a fogyasztókat a csomagolás használatában. A minimalista csomagolás pedig a letisztult dizájnt és a kevés információt helyezi előtérbe. Ez a trend az egyszerűsége és a termék lényegére helyezi a hangsúlyt, és hozzájárul a környezetvédelemhez is, hiszen kevesebb anyag felhasználásával készülnek ezek a csomagolások.



4. ábra: A jövő kihívásai és trendjei a csomagolótervezésben ^{21 22 23 24 25 26 27}

Összességében elmondható, hogy a modern csomagolás már nemcsak a termék védelmét szolgálja, hanem egyre inkább kommunikációs eszközként és a vásárlói élmény fokozásának eszközévé válik. Az intelligens, személyre szabott, inkluzív és minimalista csomagolások mind azt a célt szolgálják, hogy a fogyasztók számára vonzóbbá tegyék a termékeket és erősítsék a márkahűséget. [14]

KONKLÚZIÓ

Az ergonomikus csomagolás tervezése komplex folyamat, amely számos módszer és eszköz alkalmazását igényli. A fizikai, kognitív és érzékszervi ergonómia elveinek alkalmazása hozzájárul a felhasználóbarát, biztonságos és hatékony csomagolások létrehozásához. Az ergonomikus csomagolás nemcsak a fogyasztók elégedettségét növeli, hanem a gyártók számára is számos előnnyel jár, beleértve a növekvő eladásokat, az erősödő márkaimázst.

²¹ <https://hu.pinterest.com/search/pins/?q=ujrahasznos%C3%ADt%C3%A1s%20csomagol%C3%A1s%20logo&rs=typed>

²² <https://www.ajunews.com/view/20210428173152500>

²³ <https://hu.pinterest.com/search/pins/?q=e%20-%20commers%20pacjkaging%20ogo&rs=typed>

²⁴ <https://hu.pinterest.com/search/pins/?q=barcode%20icon%20isolated%20sign%20symbol%20vector&rs=typed>

²⁵ <https://csaladhalo.hu/hatter/ahol-a-legjobb-baratok-keszulnek/>

²⁶ <https://www.pac.global/resources/universal-design-olay/>

²⁷ <https://hu.pinterest.com/search/pins/?q=minimal%20design%20packegeing&rs=typed>

Az ergonomikus csomagolás a jövő csomagolása, amely helyes tervezés esetén a fenntarthatóságot, a felhasználóbarát élményt és a hatékonyságot szolgálja.

A jövőben a technológia fejlődésével újabb és újabb módszerek és eszközök állnak majd rendelkezésre az ergonomikus csomagolástervezés támogatására.

A további kutatásoknak a különböző termékkategóriák specifikus ergonómiai igényeire kell összpontosítaniuk, hogy még hatékonyabb és fenntarthatóbb csomagolási megoldásokat lehessen kifejleszteni.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Norman, D. A. (2013). The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic books,
- [2] What is Ergonomics? (2019) <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>: (online 2024.10.15.)
- [3] Dr. Szabó Gyula(2011). Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar A fizikai munkavégzés ergonómiája, Budapest
- [4] Dul, J., & Weerdmeester, B. (2004). Ergonomics for beginners: A quick reference guide. CRC Press.]
- [5] Wickens, C. D., Lee, J. D., Liu, Y., & Becker, S. E. (2004). An introduction to human factors engineering. Pearson Prentice Hall.
- [6] Soares, M. M. (2009). Cultural ergonomics: A new frontier in the design of consumer products. Applied ergonomics, 40(6), 1028-1037.]
- [7] Kauppinen-Räsänen, H., & Luomala, H. T. (2010). Exploring consumers' product-specific colour meanings. Qualitative Market Research: An International Journal, 13(3), 286-308.
- [8] Krishna, A. (2012). An integrative review of sensory marketing: Engaging the senses to affect perception, judgment and behavior. Journal of Consumer Psychology, 22(3), 332-351.
- [9] Hammersley, M., & Atkinson, P. (2019). Ethnography: Principles in practice. Routledge.
- [10] Chaffin, D. B., Andersson, G. B., & Martin, B. J. (2006). Occupational biomechanics. John Wiley & Sons
- [11] Duchowski, A. T. (2007). Eye tracking methodology: Theory and practice. Springer Science & Business Media.
- [12] Steinfeld, E., & Maisel, J. (2012). Universal design: Creating inclusive environments. John Wiley & Sons.
- [13] The Center for Universal Design. (1997). The principles of universal design. North Carolina State University.
- [14] Paurav Shukla, Jaywant Singh , Weisha Wang: (2022) The influence of creative packaging design on customer motivation to process and purchase decisions, Journal of Business Research Volume 147, Pages 338-347

SZERZŐ(K):

Dr. OROSZLÁNY Gabriella

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.

Telefon: +(36) (1) 666-5934

E-mail: oroszlany.gabriella@uni-obuda.hu

Dr. habil. KOLTAI László

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.

Telefon: +(36) (1) 666-5960

E-mail: koltai.laszlo@uni-obuda.hu

DALMATIKA ÁTALAKÍTÁS

Dr. HOTTÓ Éva PhD

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet

Kivonat: A kétezer éves kereszténység idején kialakult liturgikus öltözetek, folyamatos változásokon mentek keresztül, de az eredeti formák jellegét mindvégig igyekeztek megőrizni. Az öltözetek jelzik az egyházi év időszakait, ünnepeit és az istentiszteletek alkalmával a szolgálattevő személyek szerepét. A múlt századok hosszú éveit a nemes anyagokból, sok kézi munkával készített liturgikus ruhadarabok elhasználódtak, elkoptak, és eredeti formájukban tovább már nem viselhetők. Az öltözetek értékes, jó állapotú részei azonban felhasználhatók hasonló liturgikus célokra. Jelen tanulmány egy régi dalmatika átalakítását, felújítását mutatja be.

Kulcsszavak: liturgikus öltözet, dalmatika, felújítás

LITURGIKUS ÖLTÖZETEK

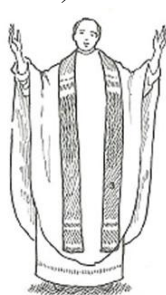
A liturgia az Egyház istentisztelete, mely alkalomkor a papság és a segédkezők speciális, ún. liturgikus öltözetet viselnek. A bizánci és a római rítus öltözetei eltérőek, de sok hasonlóság fedezhető fel bennük. „Az Egyházban, mely Krisztus teste, nem minden tagnak ugyanaz a szerepe. A szolgálatok különbözőségét az istentiszteleteken a szent ruhák különbözősége érzékelteti.”²⁸ [1] Jelzik az egyes szolgálattevők sajátos feladatát, ugyanakkor a szent ruhák az istentisztelet fényét is hivatottak emelni. A keresztények az első évszázadokban nem viseltek liturgikus ruhát. A népvándorlás korától kezdve alakulnak ki a klasszikus antik ruhadarabokból, a barbár népek profánnak tekintett ruhájától eltérő és lassan kizárólag liturgia céljára használt öltözetek. Így a rövidebb és hosszabb alsóruhából a tunikából származik az alba, a karing, a papi reverenda és a szerzetesi ruha is. Az utazáshoz használt bő, harang alakú, testet fedő ruhából lett a miseruha, a csuklyás esőköpenyből a palást, a tunikának a felsőruha jellegű díszesebb formájából a dalmatika. [2] Az egyes szolgálattevők öltözete általában több, egymásra rétegezett ruhadarabból áll (1. ábra).



Érseki öltözet



Püspöki öltözet



Papi öltözet



Diakónus öltözet



Ministránsok ruhái

1. ábra: Liturgikus öltözetek a római rítusban [2]

²⁸ A római misekönyv általános rendelkezései. 68.old.

Diakónus öltözet

„A diakónusok felszentelt szolgák, akiknek feladata az Egyház szolgálata; nem részesülnek a hivatali papságban, hanem a szentelés során más, fontos feladatokat kapnak az igehirdetés, az istentisztelet, a lelkipásztori irányítás, a szeretetszolgálat terén, és ezeket a feladatokat a püspökök lelkipásztori tekintélye, irányítása mellett kell ellátni.”²⁹ [3] A magyar nyelvben szerpapnak is nevezik őket.

A diakónusok öltözetének jellemző ruhadarabja a dalmatika, mely alatt albát és stólát viselnek.

Az **alba** fehér vászonból készült bő, bokáig érő hosszú ing, melynek eredete a tunika. Valamennyi szolgálattevőnek közös szent ruhája az alba, melyet cingulum (öv) szorít össze, hacsak annak szabása ezt feleslegessé nem teszi. Ha az alba nem takarja a nyak körüli részt, akkor vállkendőt kell venni alá. [2]

A **stóla** hosszú, szalag alakú, vállon viselt ruhadarab, sokszor gazdagon díszített anyagból. Ma az egyházi rendben részesült személyek jelzését szolgálja a liturgikus cselekmények alkalmával. A szalag két azonos méretű szárát a püspök és a pap nyakba akasztva, melle előtt párhuzamosan viseli, a diakónus a bal vállról fektetve, testen átlósan vezetve, a jobb karja alatt köti össze. Színe az adott liturgikus cselekményhez előírt szín. [2]

A **dalmatika** az ókorban az előkelők díszruhája volt Dalmáciában, innen került át Rómába, mint világi díszruha. Fehér szövetből készült, csuklóig és bokáig érő ruha, melynek jellegzetessége volt a párhuzamosan hosszában végigfutó két piros vagy bíbor csík. A IV. században már a pápák és diakónusai viselik, míg a IX. századtól általánosan a diakónusok (szerpapok) liturgikus öltöze lett. (1/d. ábra) Az idők során a dalmatika, hasonlóan a miseruhához, formai változásokon ment át. A XIV. században az alakja lényegesen megváltozott, mind az ujj, mind pedig a ruha hossza megrövidült, valamint két oldalt nyitottá vált, a könnyebb felölthetőség miatt. A nyitott részeket gombokkal vagy szalagokkal erősítették össze a felvételt követően. Az idők során egyre nehezebb és díszesebb anyagból készítették. [2] A XX. században a liturgikus reform hatására kezdték el visszahozni az ősi dalmatika formáját, így a napjainkban használatos felújított változat ismét bővebb és hosszabb lett, de kétoldalt nyitott maradt (2. ábra).



Hagyományos dalmatika [2]



Dalmatika, 18. sz első fele (Iparművészeti Múzeum)



Felújított dalmatika forma

2. ábra: Dalmatika formák

²⁹ A Katolikus egyház katekizmusa 1596. 328.old

Liturgikus színek

A liturgikus színek, a liturgia szertartásainál használt textíliák (öltözékek, kendők, terítők stb.) színe. Fontos szerepük van a liturgikus év kiemelt időszakainak és ünnepeinek jelzésében. A keresztény ókorban a liturgikus öltözeteknél az alsóruha mindig fehér volt, míg a felsőruhát bíbor színnel színezték. A IX. századtól kezdtek az ünnep jellegének megfelelő színű ruhákat viselni, míg a XIII. században végleg szabályozták a liturgikus színek kánonját. Ezen a legújabb rendelkezések sem változtattak és megmaradt az eddigi gyakorlat. [4]

A liturgikus színek jelentése és használata:

- **Fehér** – az ártatlanság és tisztaság színe – húsvéti időszakban, Karácsonykor, az Úr, Szűz Mária, az angyalok és a nem vértanú szentek ünnepein használják.
- **Piros** – a vér és az áldozat színe – Virágvasárnap, Nagypénteken, Pünkösdkor, az Úr szenvedésének és a Szent Keresztnek, továbbá a vértanúk ünnepein használják.
- **Zöld** – a reménység színe – évközi vasárnapok és hétköznapi színe, (Vízkereszt nyolcadától Hetvened vasárnapig és Szentháromságtól Advent első vasárnapjáig.)
- **Fekete** – a gyász jelképe – gyászmiséken, temetésen használják.
- **Lila (Viola)** – a bűnbánat színe – ádventben és az egész nagybőjtben használják.
- **Rózsaszín** – az öröm színe – csak az egyházi év két napján, Advent III. (Gaudete) és Nagybőjt IV. (Laetare) vasárnapján lehet használni.

Az arany a fehér szín helyettesítőjeként, tetszés szerint alkalmazható. [4]

PROBLÉMAFELVETÉS

A templomi ruhatárakban sok régi liturgikus öltözet található, melyek már nem viselhetők eredeti mivoltukban. Anyaguk az idők során megkopott, helyenként sérült, elszennyeződött, a ruhák értékes részei viszont megmentésre érdemesek (pl. díszítmények, alapanyag sértetlen részei). A dalmatika formaváltozásának köszönhetően rövid dalmatikák is fennmaradtak, melyeknek mérete a mai igényeknek nem megfelelő, mert szűk és rövid.

Az egyházilag megáldott liturgikus öltözeteket profán célokra felhasználni nem szabad és eladni tilos. Az egyházi előírások szerint a már nem használt paramentumokat (liturgikus öltözet a római rítusban) többnyire múzeumokba küldik, de azok befogadóképessége is véges és a használaton kívüli liturgikus ruhadarabokat, textíliákat sokszor nem tudják már tárolni és nem is mindegyik darab érdemes az ily módon történő megőrzésre. Az értéktelen ruhák megsemmisítése, elégetése pedig a környezetvédelmi előírások miatt ma már nem járható út. A régi paramentumok azonban szétbonthatók, és más alakban egyházi célokra felhasználhatók, pl. terítők vagy új liturgikus ruhák díszítéséhez. [4]

Ez utóbbi megoldás mellett döntöttem, mikor egyházi felkérésre egy régi liturgikus öltözet felhasználásával, a mai igényeknek megfelelő ünnepi öltözetet kellett elkészítenem. A kiinduló ruhadarab a Pasaréti Páduai Szent Antal Plébánia tulajdonában lévő dalmatika volt, mely nagy valószínűséggel a templom felszentelésének (1934) időszakában kerülhetett beszerzésre. A ruhadarab jó állapotú, sérülésmentes, de a hosszú évek használata során az alapanyag kissé megfakult és szennyeződött. A dalmatika zöld színű selyembrokát anyagból készült, mely szövésében ornamentikus

mintázatú, hímzett szalag díszítéssel. Nyakrészen egy, a végig nyitott ujja és oldalrészén 5-5 db somgombbal és gombolóval záródott (3. ábra). A dalmatikát az Oberbauer A. Utóda nevű cég készítette, az öltözék bélésébe varrt címke tanúsága szerint. (4. ábra) Oberbauer Alajos Utóda, Magyarország legrégebbi vállalata, mely miseruhák, egyházi szerek, zászlók, oltárépítő és templomberendező termékeket gyártott. A cég 1863-ban alakult és Budapest, IV. kerületében a Váci utca 41. szám alatt működött egészen az 1953-as évig, a cég megszűntetéséig. [5]



3. ábra: Az eredeti dalmatika és eleje záródása



4. ábra: A bélésbe varrt címke

Az egyházi kegyeszerek, kegytárgyak gyártására szakosodott vállalkozások nagyobb számban az 1800-as évek utolsó évtizedében jelennek meg a hazánkban. A kegytárgyak ipari előállításának okai, a gazdasági szempontok mellett, a katolikus egyházon belül zajló spirituális változások voltak. Az új templomok építésének és az új egyházközségek alapításának magas számaránya is fokozta a kegyeszerek iránti növekvő keresletet. Az 1850-es évektől kezdve a katolikus nagyvárosokban sorra alakultak az Oltáregyesületek, amelyekben az úri hölgyek kézimunkával készítették a terítőket, ruhákat, hogy a szegény egyházközségek is megfelelő felszerelésekhez juthassanak. 1908-ban a Magyar Iparművészeti Társulat szervezésében megrendezték az ország első, egyházművészeti kiállítását a budapesti Műcsarnokban. A hazai katolikus templomok felszerelésében, berendezésében ezek a tárgyak mai napig meghatározó jelentőségűek. Szinte minden templomban van egy-egy szobor, mellékoltár, kehely, a liturgikus ruhából általában több is, amelyeket a XIX-XX. századi műintézetek valamelyikében készítettek. [6]

A DALMATIKA ÁTALAKÍTÁSA

A régi öltözetdarab brokát alapanyagát és hímzett szalagjait az új dalmatika és a hozzá készített stóla díszítéseként használtam fel.

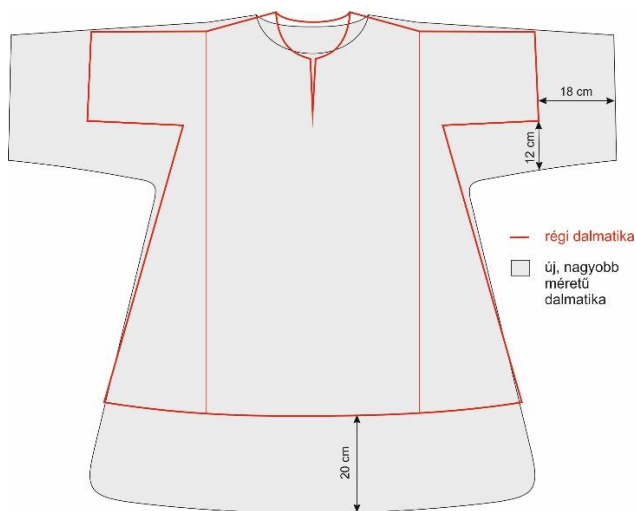
A ruhadarab szétbontását követően a brokát anyag és a hímzett szalagok kímélő kézi mosással tisztításra kerültek, majd a vasalást követően, további felhasználásra alkalmassá váltak. A dalmatika eleje- és háta hosszanti díszítése alatt az alapanyag toldott, a középső részekben az épszélek közötti anyagszélesség 50 cm volt. Ez tanúsította, hogy a kelme régi keskeny szövőgépen készült. (5. ábra) A selyembrokát szövet egy fehér pamutvászon anyaggal került összevarrássra, mely biztosította a ruha megfelelő tartását. A dalmatika bélése zöld színű pamutszatén anyag. A ruhadarab gépi varrással

készült, mert kézi varrást csak a brokátanyag és merevítő vászon (díszítő szalagok alatti és a széleken történő) összefércelésére, valamint a címke és somgombok felvarrására használtak.

Az új ruha alapanyagául sötétzöld selyemszatén anyagot választottam. Elkészítettem a dalmatika szabásmintáját, mely az eredetihez képest hosszabb és bővebb ujjú lett, a mai igényeknek megfelelően (6. ábra).



5. ábra: Az eredeti ruha szétbontott részei



6. ábra: Dalmatika szabásminták

Az új, nagyobb méretű ruhához meg kellett tervezni a díszítések elhelyezését. A rendelkezésre álló anyag- és szalagmennyiséget úgy kellett beosztani, hogy mind az eleje, mind a háta rész azonos mintázásához, valamint a stóla díszítéséhez is elegendő legyen. A hímzett szalagok elhelyezését, a lebontott szalagok hosszúsága határozta meg.

A zöld brokátanyag épszélek közötti részét – a mintázatra figyelve – 5 sávra bontottam. A díszítéshez felhasznált sávokat, a megfelelő hossz eléréséhez toldani kellett, az anyag mintaelemét figyelembe véve. A dalmatika elején és hátán elhelyezett mintához a Rimanóczy Gyula építész-mérnök által tervezett templom egyik ablaktábla motívumát használtam fel. A kerek motívum ez elején és hátán azonos módon került ráhímzésre, egy sárga színű, maradék brokát anyagból. (7. ábra) Az eredeti ruha készítésnek technológiáját követve, a brokát alatt vászon merevítést alkalmaztam.

A dalmatikához folyóméterben vásárolt kellékanyagokat is használtam; arany-sárga szatén ferdepántot (eleje díszítéshez, nyakív, ujjá és alja szegéséhez), arany borítás-sinórt (ujja és alja szegéséhez), valamint arany-sárga paszpólt (a stóla széléhez).



Templomi ablakdísz



Mintatervezés



Eleje, ujjá végződés és stóla díszítése



7. ábra: Dalmatika díszítése

A 8. ábrán az elkészült dalmatika és stóla látható. A stóla, a ruhával összhangban, hasonló díszítési technológiával, egyszerűbb és kisebb hímezsmintával készült. A stóla és a dalmatika kar alatti részének összekapcsolásához az eredeti gomboló paszományt használtam fel.

A diakónus öltözet használata során az albára veszik fel a stólát (bal vállon át, jobb kar alatt összefogva) és legfelülre a dalmatikát (9. ábra).



8. ábra: Az elkészült dalmatika és stóla



9. ábra: A teljes öltözet

ÖSSZEGZÉS

A templomi ruhatárakban számos használaton kívüli liturgikus öltözetet tárolnak. Az elhasználódott ruhadarabok megmentése manapság nincs fókuszban, pedig sok értékes ruharészlet (pl. hímezés, fémfonalas paszomány stb.), felhasználható lehetne új anyagokból készített, liturgikus ruhák és kiegészítő textiltárgyak díszítéséhez. Sokkal egyszerűbb, gyorsabban megvalósítható és kifizetődőbb egy öltözetet elkészíteni, új alapanyagok és díszítések felhasználásával. A régi öltözetek átalakítása nagyon időigényes, komplex feladat. Az eredeti ruharészek integrálása egy új öltözetbe, mindig kihívásokkal jár, mely átgondolt, alapos munkát és megfelelő szakértelmet kíván. A ruhák átalakítása, a környezeti terhelést is csökkenti, de talán még fontosabb, hogy a régi, olykor százéves ruhákról átörökített részletek sokkal értékesebbé, ünnepélyesebbé teszik ezeket az öltözeteket és így az elődök munkája, ha részleteiben is, de tovább örökíthető és használható a liturgikus eseményeken.

HIVATKOZÁSOK

- [1] *A római misekönyv általános rendelkezései.* Szent István Társulat, Budapest, 2009
<https://tar.liturgia.hu/Dokumentumok/Romai%20Misekonyv/A%20romai%20misekonyv%20altalanos%20rendelkezesei.pdf>
- [2] Verebényi, I., Arató, M. (1989): *Liturgikus lexikon. A katolikus egyház liturgiája*, Ecclesia, Budapest
- [3] *A Katolikus egyház katekizmusa.* Szent István Társulat, Budapest, 1994
- [4] Mihályfi, Á. (1918): *A nyilvános istentisztelet*, Szent-István-Társulat, Budapest
- [5] Bíró, A., Seremetyeff-Papp, J.: *Budapesti templomokban, közgyűjteményekben őrzött Szűz Mária-ábrázolású templomi zászlók I.* Magyar Sion. Új folyam 6. (48.) (2012/2) pp. 229–258.
- [6] Terdik, Sz.: „Kitűnő munka, kiváló versenyképesség és nagybani termelés.” Rétay és Benedek egyházi műiparintézete.
https://epa.oszk.hu/03300/03304/00043/pdf/EPA03304_fons_2008_03_325-360.pdf

SZERZŐ:

Dr. HOTTÓ Éva
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666-5933 E-mail: hotto.eva@uni-obuda.hu

VIRTUÁLIS RUHÁK, VALÓS ÉRTÉKEK: A DIGITÁLIS DIVAT FORRADALMA

NÉMETHY Virág

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet

Kivonat: A digitális divat forradalma új korszakot nyitott a divatiparban, ahol a virtuális ruhadarabok és NFT-k (nem helyettesíthető tokenek) egyre nagyobb teret nyernek. Ezek a digitális termékek nem csupán kreatív lehetőségeket kínálnak a tervezőknek, hanem fenntarthatósági szempontból is forradalmasítják a divatot. A virtuális ruhák nem igényelnek fizikai alapanyagokat, így csökkentik a környezeti terhelést, miközben lehetőséget biztosítanak a viselők számára, hogy egyedülálló megjelenést alakítsanak ki az online térben. Az NFT-k révén ezek a digitális ruhadarabok egyediek és tulajdonjoghoz köthetők, ami különleges értéket ad számukra. A felhasználók a közösségi médiában, játékokban és virtuális platformokon viselhetik ezeket a ruhákat, miközben a tervezők bevételhez juthatnak a digitális alkotásaikból. Ez új üzleti modelleket és bevételi forrásokat teremt a divatipar számára. A cikk bemutatja, hogyan hatnak ezek a technológiák a divat és a technológia találkozására, és milyen jövőbeli lehetőségeket kínálnak a tervezők, a fogyasztók és a technológiai vállalkozások számára a digitális világban. A virtuális divat tehát nem csupán a trendek egyik következő állomása, hanem valós értékeket hordoz, amelyek az egész iparág működését átalakíthatják.

Kulcsszavak: virtuális ruha, digitális divat, fenntarthatóság, online identitás, divatipar forradalma

BEVEZETÉS

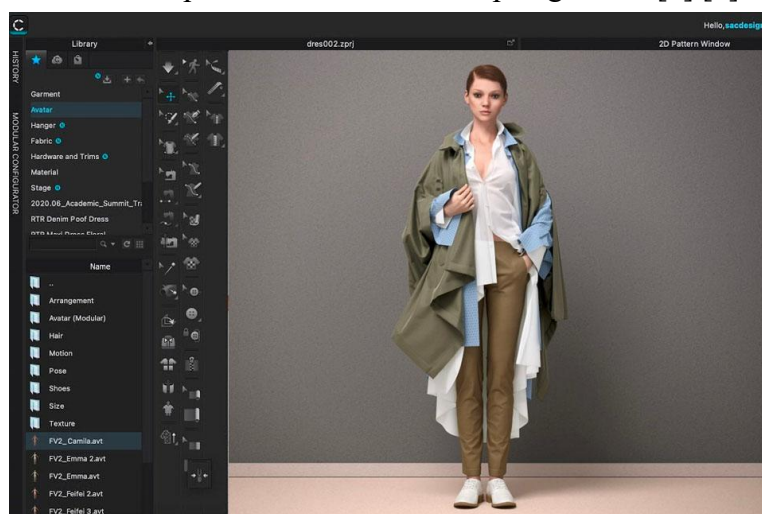
A virtuális ruházat az információs technológia és a divatipar integrációját jelenti, mely a digitális térben létezik. A szövetek szimulációját olyan technológiák segítségével keltik életre, mint a virtuális valóság, számítógépes grafikai eszközök és a 3D szimulációs technikák. E ruhák egyedi vizuális élményt nyújtanak, és új lehetőségeket kínálnak a kreativitás kibontakoztatására, mivel nem kötődnek a fizikai világ korlátaival. A divatiparban a virtuális ruházat lehetőséget nyújt a tervezők számára, hogy digitális ruhadarabokat hozzanak létre, amelyek például avatárookra helyezhetők az online térben vagy prezentálhatóak virtuális divatbemutatókon, valamint lehetővé teszi a fogyasztók számára, hogy virtuálisan próbáljanak fel különböző darabokat. A digitalizáció korában a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alapú technológiák automatizált megoldásokat kínálnak a divatipar gyártói számára. A mesterséges intelligenciát jelenleg a divat számos területén használják, és a szakemberek már most látják a legjobb lehetőségeket annak további kiaknázására. Az AI-kompatibilis gépek és robotok könnyedén varrják össze a szöveteket tökéletesen, miközben képesek észlelni az anyaghibákat, valamint biztosítani a minőségellenőrzést. Az AI képes új trendeket felismerni, csökkentett előrejelzési hibával. Az AI végtelen kombinációkat képes tervezni a betáplált kritériumoknak megfelelően. Miért jelent mindez kihívást a divattervezés jövője szempontjából? Mert fennáll a veszélye annak, hogy az ízlés redukciója lealacsonyítja a végtermék kulturális jelentőségét. Az intelligens gépek alkalmazása az alapvetően emberi tevékenységekre a meglévő minták gyors tanításán alapul. A divattervezés azonban nem csupán ezen minták véletlenszerű variációin, keverékén vagy egyedi adaptációján alapszik.

A pénzügyi szektorban a virtuális ruházat nem-helyettesíthető tokenek (NFT-k) formájában jelennek meg, melyek értékes, digitálisan igazolt gyűjtői tárgyként funkcionálnak. Ezzel a technológia forradalmasítja mind a divat, mind a befektetési szektort, mivel új bevételi forrásokat és piacokat nyit meg, emellett demokratizálja a hozzáférést a globális közönség számára. A virtuális ruházat két fő területen kerül felhasználásra: a divatban és a pénzügyekben.

A DIGITÁLIS DIVAT TÉRHÓDÍTÁSA

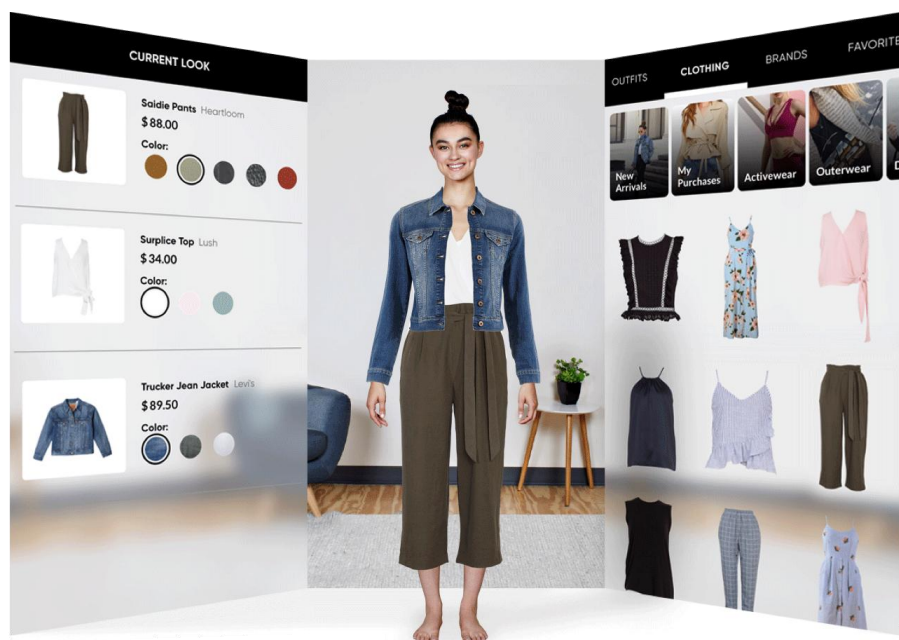
A digitalizáció korában a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alapú technológiák automatizált megoldásokat kínálnak a divatipar gyártói számára. A mesterséges intelligenciát jelenleg a divat számos területén használják, és a szakemberek már látják a legjobb lehetőségeket annak további kiaknázására. Az AI-kompatibilis gépek és robotok könnyedén varrják össze a szöveteket tökéletesen, miközben képesek észlelni az anyaghibákat, valamint biztosítani a minőségellenőrzést annak érdekében. Az AI képes új trendeket felismerni, csökkentett előrejelzési hibával. Az AI végtelen kombinációkat képes tervezni a betáplált kritériumoknak megfelelően. Miért jelent mindez kihívást a divattervezés jövője szempontjából? Mert fennáll a veszélye annak, hogy az ízlés redukciója lealacsonyítja a végtermék kulturális jelentőségét. Az intelligens gépek alkalmazása az alapvetően emberi tevékenységekre a meglévő minták gyors tanításán alapul. A divattervezés azonban nem csupán ezen minták véletlenszerű variációin, keverékén vagy egyedi adaptációján alapszik. [1]

A divatiparban a virtuális ruházat a kiterjesztett valóság és a 3D modellezés különböző technológiáinak alkalmazásával valósághű vizuális hatásokat ér el, amelyek kielégítik a fogyasztók divat és személyre szabás iránti vágyait. Ezzel szemben a pénzügyi szektorban a hangsúly a bloklánc technológia használatán van a befektetők vagyonérték-növekedésre és gyűjtésre irányuló igényeinek kielégítésére. A két terület között jelentős különbségek vannak a termékfejlesztés folyamatának természetében és célkitűzésében. A virtuális ruházat a virtuális és a valós divatiparban egyaránt jelen van. A valós divatiparban a virtuális ruházat eszközként szolgál a fizikai ruhadarabok tervezésében és gyártásában, gyorsítva a tervezési és mintavételi folyamatokat, és növelve a gyártási hatékonyságot és minőséget. Virtuális térben pedig nagy szabadságot ad az önkifejezésre és tartalomgyártás egyediségére a jelenleg nagyon meghatározó social média platformokhoz köthető iparágakban. [2] [3]



1. ábra: Clo3D szoftver

A virtuális ruházat segíthet a fogyasztóknak a ruhavásárlásban, például a virtuális próbafülke technológia alkalmazásával, amely lehetővé teszi, hogy a vásárlók egy okostelefon vagy számítógép kameráján keresztül próbálják fel a ruhadarabokat anélkül, hogy fizikailag jelen lennének az üzletben.



2. ábra: MySureFitt applikáció, melyben több ezer ruhadarabot lehet virtuálisan felpróbálni vásárlás előtt

Az e-kereskedelmi platformokon ez a technológia különösen előnyös, mivel vizuálisan mutatja be, hogyan nézne ki az adott ruhadarab a vásárlón, így támogatja a döntéshozatalt és csökkenti a visszaküldések arányát. A virtuális próbálási lehetőségek hozzájárulnak a vásárlási élmény növeléséhez, hiszen a fogyasztók kényelmesen, otthonról, valósághű vizuális képet kapnak a termékről. Ez az innováció előnyös a márkák számára is, mivel erősíti az ügyfélkapcsolatokat és növeli az eladásokat, miközben fenntarthatóbb vásárlási módot kínál a vásárlóknak. [3] [2]

A virtuális divatiparban a virtuális ruházat jellemzően nem fizikai formában jelenik meg, továbbá, a virtuális ruházatot tényleges fogyasztók is “viselhetik”, digitális divat formájában, elsősorban a közösségi média platformok céljából.

A virtuális ruházat az információs technológia és a divatipar kombinációjának eredménye, új termékként jelenik meg a virtuális divat üzletágában, ahol a virtuális ruházat a végtermék, mely elsősorban olyan közösségi média platformokon jelenik meg, ahol a virtuális divatruhák felhasználók fotóira vagy videóira kerülnek ráillesztésre, megjelenítésre és értékesítésre. [2] [3]

AZ NFT-K SZEREPE A DIGITÁLIS DIVATBAN

Az NFT-k, vagyis nem helyettesíthető tokenek, egyedi digitális eszközök, amelyeket blokklánc technológia hitelesít. Ezek a tokenek forradalmasítják a divatipart, átalakítva a tervezők alkotási folyamatát, a termékfejlesztés lépéseit és a felhasználókkal való kapcsolatépítést. A divat világában ez azt jelenti, hogy a tervezők digitális változatokban értékesíthetik ruháikat és kiegészítőiket, ezzel új bevételi forrást és kreatív lehetőséget teremtve. [4]

Az NFT-k lehetőséget adnak a tervezőknek arra, hogy globális közönség előtt mutassák be munkájukat, elkerülve a hagyományos divatbemutatók korlátait. Emellett teret biztosítanak olyan innovatív és kísérleti tervek számára, amelyek esetleg nem illeszkednének a hagyományos divatipar kereteibe. Ez a digitális átalakulás sok tervező előtt nyit új lehetőségeket, különösen azok számára, akik alul reprezentált közösségekből származnak. Olyan márkák, mint a Dolce and Gabbana és más divatházak is felfedezték az NFT-kben rejlő lehetőségeket, ikonikus terveiket digitális formátumban újragondolva. Ez az új digitális divathullám demokratizálja a hozzáférést, és új dimenziót ad a márkák iránti elköteleződéshez. [4]

Az egyik tökéletes példa a piacon a DRESSX márka, mely 2020-ban jött létre. A céget Daria Shapovalova és Natalia Modenova alapította, majd Julie Krasnienko csatlakozásával váltak jelentős szereplőivé a digitális divatipar színterének. A DRESSX márka célkitűzése, hogy a divatipart digitális innovációkkal forradalmasítsa. Az alapötlet az volt, hogy a felhasználók digitálisan „viselhessenek” ruhákat a fotóikon, ami különösen a Z generáció és a milleniál generáció körében vált népszerűvé, akik digitális, fenntartható divatélményekre vágytak.



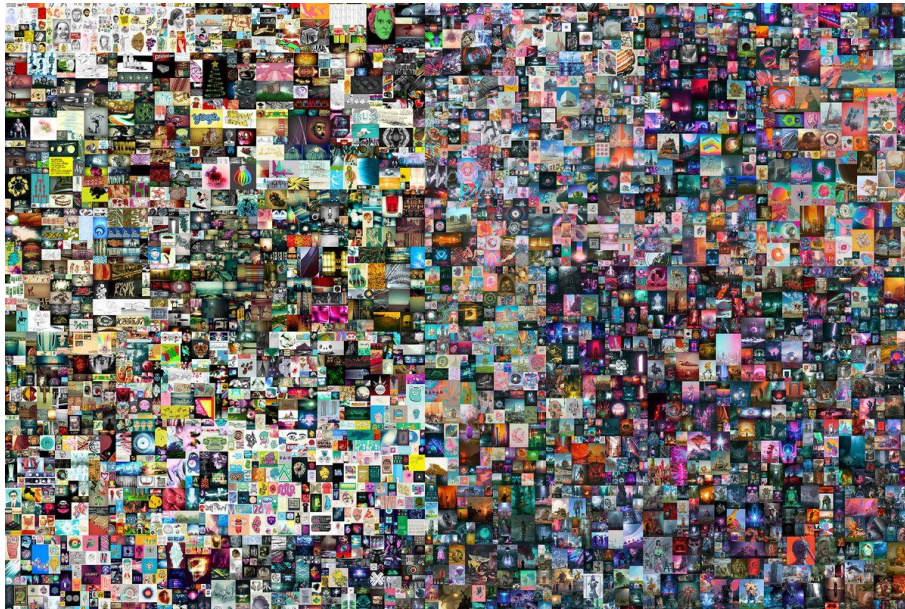
3. ábra: A DRESSX márka egyik digitális ruhadarabja

A növekvő kereslet hatására a szolgáltatás kibővült: a DRESSX már kiterjesztett valóságot alkalmazó megoldásokat, blokklánc alapú gyűjthető divateszközöket és virtuális világok számára készült avatár-divatot is kínál. „Metacloset” nevű virtuális ruhatáruk a divatkedvelő digitális natívok körében is kedveltté vált. [5]

2024-ben mutatták be a DRESSX GEN AI-t, egy generatív mesterséges intelligencia technológiát, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy szöveges utasítások vagy inspirációs képek alapján egyedi digitális ruhadarabokat hozzanak létre, és másodpercek alatt virtuálisan „felöltözhessenek”. A DRESSX ma a világ legnagyobb digitális divatplatformja, amely különféle megoldásokat kínál *AI*, *AR*, *VR*³⁰ alkalmazásával, forradalmasítva ezzel a digitális divat jövőjét. [5]

³⁰ *AI* (Artificial Intelligence) – mesterséges intelligencia; *AR* (Augmented Reality) – kiterjesztett valóság; *VR* (Virtual Reality) – virtuális valóság

A pénzügyi szektorban használt virtuális ruházat lényegében a materiális világban is mérhető digitális értéket képvisel. A virtuális ruházat az egyik nem homogenizált token gyűjtemény, amelyet a ruházati márkák bocsátanak ki. Alkalmazásuk előnyei közé tartozik a hatékony kereskedelem, a visszaélések csökkentése és a különböző tulajdonosi jogok biztosítása.



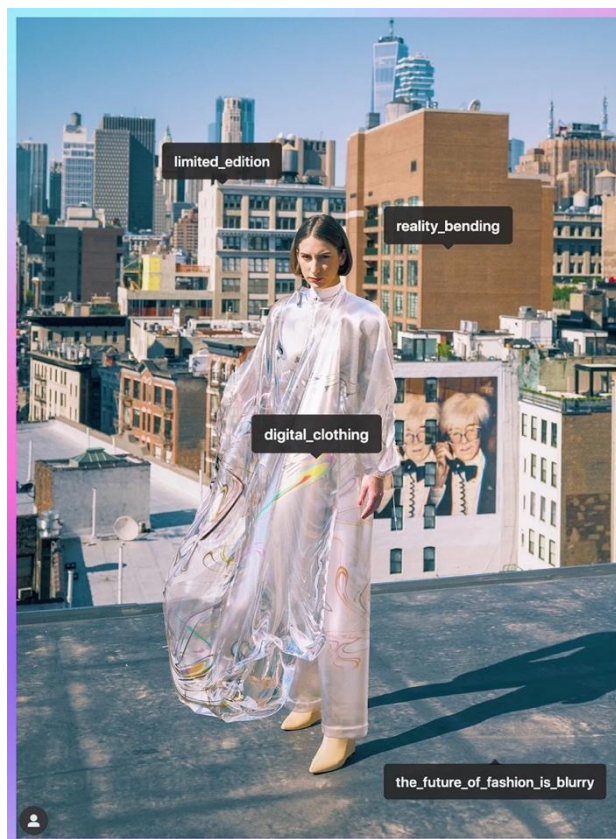
4. ábra: Beeple (Mike Winkelmann) digitális művész NFT kollázsa 69 millió dollárért kelt el egy aukción

Az NFT-k bár hasonló elven működnek, mint a kriptovaluták, a leglényegesebb tulajdonságaiban mégis különböznek, mivel nem felcserélhetők, még akkor sem, ha ugyanabból a blokkláncból származnak. Az NFT-k egy „pénzverés” nevű folyamat során jönnek létre, amikor az eszköz információit titkosítják és a blokkláncra rögzítik. Ez magában foglalja az intelligens szerződések használatát, amelyek tulajdonjogot rendelnek és kezelik az átruházásokat. Minden token egyedi azonosítót kap, ami nyilvánosan elérhetővé teszi a tulajdonosi információkat, így az NFT-k még azonos sorozatban is megkülönböztethetők egymástól. [4]

Az NFT-ruhák exkluzív státuszszimbólumot képviselnek, és digitális gyűjtők számára jelentenek értéket. Ezek az eszközök nem csupán új bevételi forrást kínálnak a divatmárkáknak, hanem innovatív módon teszik lehetővé a márkával való kapcsolatépítést is, amely meghaladja a hagyományos kereteket. E digitális eszközök piaca egyre növekszik, és a blokklánc technológia révén minden token igazolt eredetű, így védve van a másolatoktól, ami különösen vonzó a befektetők számára.

Bár NFT-k alkalmazásának népszerűsége csökkent a kezdeti népszerűségükhöz képest, továbbra is innovatív megoldásokat nyújtanak a művészetben, a befektetési szektorban és a biztonság technikában. Például 2019-ben a Dapper Labs, az NFT trend úttörője és a Crypto Kitties blokklánc fejlesztője, együttműködött a The Fabricant céggel, hogy létrehozzon egy virtuális divatcikket.

A Forbes ezt “a világ első olyan ruhadarabjaként” említette, amelyet kizárólag virtuális blokklánc környezetben hoztak létre, és ezt a virtuális divatruhát “Iridescence” -nek nevezték. [2] [3]



5. ábra: Iridescence virtuális ruha

A digitális divat és az NFT-k alkalmazása a divatiparban és a művészeti ágazatokban innovatív megoldásokat kínálnak összekötve a technológiát a kreativitással. A virtuális ruhák fenntarthatóságot képviselnek, mivel nem igényelnek fizikai alapanyagokat, míg az NFT-k egyediséget és tulajdonjogot biztosítanak a digitális világban. Ezek a technológiák nemcsak új lehetőségeket teremtenek a tervezők számára, hanem átalakítják a fogyasztói élményt is, különösen az online platformokon. Az innovációk új üzleti modelleket hoznak létre, miközben csökkentik a környezeti terhelést.

ÖSSZEFOGLALÁS

A digitális divat napjainkban radikálisan átalakítja a divatipart, új kreatív és fenntartható lehetőségeket teremtve. A virtuális ruhák és NFT-k ötvözik a technológiát és a divatot, fenntarthatóbb alternatívát kínálva a hagyományos ruhaipar számára. A digitális ruhák nem igényelnek fizikai alapanyagokat, csökkentve a környezeti terhelést, miközben különleges, online platformokon hordható öltözékeket biztosítanak. Az NFT-k révén ezek az alkotások tulajdonjoggal és egyediséggel bírnak, új bevételi forrást biztosítva a tervezőknek, és új piacokat nyitva a divatipar számára. A mesterséges intelligencia és a 3D modellezés technológiai forradalmasítják a tervezési folyamatokat, felgyorsítva a gyártási folyamatokat és csökkentve az emberi tevékenységből származó hibák számát. Az e-kereskedelmi platformokon a virtuális próbafülkék fokozzák a vásárlási élményt, csökkentve a visszaküldések

arányát. Az NFT-k exkluzív státuszsimbólumként jelennek meg, miközben demokratizálják a tervezési lehetőségeket. A virtuális divat nemcsak korunk egyik nagy trendje, hanem hosszú távú értéket hordoz, elősegítve a fenntarthatóságot, az önkifejezést, és új üzleti modelleket teremtve a digitális térben.

HIVATKOZÁSOK

- [1] D. E. Csanák, "AI for fashion," in *BOOK OF PROCEEDINGS 13th International Scientific – Professional Symposium TEXTILE SCIENCE & ECONOMY*, Zágráb, University of Zagreb, 2020, pp. 117-123.
- [2] H. S. X. J. Yajuan Deng, "Exploring Virtual Fashion Consumption through the Emotional Three-Level Theory: Reflections on Sustainable Consumer Behavior," 8. Július 2024. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/13/5818>.
- [3] Y. Yu, „Digital transformation: A comparative study of the impact of digital fashion shows on traditional fashion shows,” in *International Conference on Language Research and Communication (ICLRC 2024)*, Hamburg, 2024.
- [4] The Hub | Powered by The Hub, „The Hub,” 2024. [Online]. Available: <https://thehubonline.uk/nfts-in-fashion-a-new-frontier-for-black-designers/>.
- [5] DRESSX / More Dash Inc. dba DRESSX , „DRESSX,” 2024. [Online]. Available: <https://dressx.com/>.
- [6] R. Sharma, „Non-Fungible Token (NFT): What It Means and How It Works,” 12. Június 2024. [Online]. Available: <https://www.investopedia.com/non-fungible-tokens-nft-5115211>.

SZERZŐ:

NÉMETHY Virág
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari- és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +3(6) (1) 666-5936 E-mail: nemethy.virag@uni-obuda.hu

ALGA ALAPÚ INNOVATÍV ANYAGOK A TERMÉKTERVEZÉSBEN

Dr. PAPP-VID Dóra DLA

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet

Kivonat: Az algák, mint bioforrások, az utóbbi években jelentős figyelmet kaptak a tudományos kutatások, az ipari alkalmazások, a textilipari fejlesztések terén. Az alga alapú organizmusok kivételes biológiai, kémiai és fizikai tulajdonságaik révén számos területen kínálnak új megközelítéseket, különösen a textil- és építőipari anyagok fejlesztésében. Az algaalapú anyagok környezettudatos alternatívát jelentenek a hagyományos anyagokkal szemben, megfelelően alkalmazva hozzájárulhatnak a fenntarthatóbb ipari és gazdasági modellek kialakításához. Cikkemben rövid áttekintést nyújtok az algaalapú anyagok fejlesztésének főbb irányairól, kiemelve azok alkalmazási területeit.

Kulcsszavak: Innovatív alapanyagok, bio alapú anyagok, alga, fenntartható körforgásos textilipari fejlesztések, fenntartható tervezői szemlélet, vegán kísérleti anyagok

BEVEZETÉS

A különféle algákból származó textilipari, építészeti anyagok tanulmányozásával 2006. óta foglalkozom. Az alga felhasználásának megjelenési formáit kutattam, elsőként az épületek homlokzatán alkalmazott algákkal kialakított napelemeket, a belső terekben megjelenő algát tartalmazó berendezési tárgyakat, végül doktori mesterművem kivitelezésénél alga alapú textiltől készítettem kollekcióm néhány öltözkékét- az azóta eltelt évek alatt számos fejlesztés valósult meg az említett területeken, cikkemben rövid áttekintést állítottam össze az alga alapú innovatív alkalmazásokról.

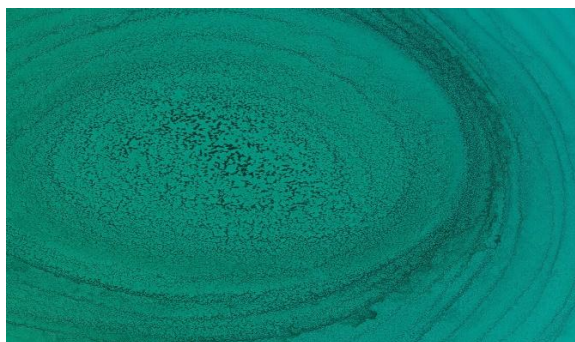


1. ábra: Szárított tengeri algából textil szál

ALGAALAPÚ ÚJ FEJLESZTÉSŰ ANYAGOK: INNOVÁCIÓ A FENNTARTHATÓSÁG TERÜLETÉN

Az algák biológiai és kémiai sokfélesége

Az algák, amelyek lehetnek mikroalgák- például a Chlorella és a Spirulina- vagy makroalgák, mint a tengeri moszatok, gazdagok bioaktív vegyületekben, poliszacharidokban, fehérjékben, lipidekben és pigmentekben. Ezek az összetevők kulcsfontosságúak az anyagtudományi alkalmazások szempontjából, mivel különböző funkcionális tulajdonságokat biztosítanak az algaalapú anyagok számára. A barna algákból nyert természetes poliszacharidok, az alginátok jó gélesítő és viszkozitásnövelő tulajdonságokkal rendelkeznek, így széles körben alkalmazhatók kísérleti tárgyalgatás során, azonban fontos eredmények mutatkoznak élelmiszeripari, gyógyszeripari és orvostechikai eszközök fejlesztésében is. A mikroalgák jelentős mennyiségű fehérjét és antioxidánst tartalmaznak, amelyek felhasználhatók biopolimerek előállítására. Ezek a biopolimerek természetes, lebomló anyagokat kínálnak, amelyek különösen ígéretesek a terméktervezés területén, illetve a csomagolóanyagok fenntartható alternatívájaként.



2. ábra: Spirulina por feldolgozott állapotban

Algaalapú anyagok fejlesztési irányai

A műanyag hulladék globális problémát jelent, amely sürgeti az alternatív, fenntartható alapanyagok fejlesztését. Az algaalapú biopolimerek, például az alginátok, carrageenan és agar, könnyen formázhatók fóliák és membránok formájában. Ezek az anyagok természetes lebomlók és komposztálhatók, miközben kiváló mechanikai és gázáteresztési tulajdonságokat mutatnak. Az alginát-alapú fóliák alkalmazása az élelmiszer-csomagolásban ígéretes, mivel ezek képesek meghosszabbítani a termékek eltarthatóságát, miközben csökkentik a környezeti terhelést.

Az algákból származó természetes rostok felhasználása a textiliparban szintén kedvező irányban halad. Az alginátok és más algaalapú anyagok kombinálhatók hagyományos textilanyagokkal, hogy új típusú, antimikrobiális és hipoallergén tulajdonságokkal rendelkező szöveteket hozzanak létre. Az ilyen anyagok jól alkalmazhatók fehérneműk, egészségügyi és sportöltözékek gyártására. Az algaalapú anyagok az építőiparban is jelentős potenciállal rendelkeznek. Az algákból nyert származékok, például a mikroalgákból előállított biohabok, kiváló szigetelő tulajdonságokkal rendelkeznek, miközben könnyűek és megújuló forrásokból származnak. Az algák cellulóztartalma felhasználható kompozit

anyagok előállítására, amelyek erősek és tartósak, ugyanakkor környezetbarát alternatívát nyújtanak a hagyományos műanyag- vagy beton-alapú megoldásokkal szemben.



3. ábra: Spirulina feldolgozó telep 2024. Egyesült Királyság

Kihívások és jövőbeli perspektívák

Az algaalapú anyagok fejlesztése számos kihívással jár. A tömeges algatermesztés és -feldolgozás költségei jelenleg magasak, ami akadályozza az ipari alkalmazások széleskörű elterjedését. Ezen túlmenően a technológiai fejlesztések és az algaalapú anyagok szabványosítása további kutatásokat igényel.

A technológiai fejlődés és az innováció várhatóan csökkenti a termelési költségeket, miközben növeli az anyagok minőségét és sokoldalúságát. Az algák géntechnológiai módosítása és a biotechnológiai eszközök alkalmazása lehetőséget kínál a kívánt tulajdonságokkal rendelkező algák előállítására, ami tovább bővítheti az algaalapú anyagok alkalmazási körét, azonban újabb kérdéseket vetnek fel.



4. ábra: Spirulina világítóttest

Az Óbudai Egyetem RKK Terméktervező Intézetének hallgatói közül néhányan szintén kísérleteznek az alga típusok új anyagként való létrehozásával. Simon András Imre hallgatónk kísérleti tapasztalatai:

Alginát bioplasztik kísérlet

Egyetemi féléves feladatom egy lámpa elkészítése volt, ehhez magam kellet anyagot választanom. Egy diáktársam korábbi, agar-agar bioplasztik kísérlete adott ötletet, hogy én is a bio műanyagok területén keresgéljek. Választásom előtt több „receptet” megvizsgáltam, fontosnak tartottam, hogy a bio hozzávalók mellett vegán is legyen az anyag, így az állati eredetű zselatin használatát is elkerültem.



5. ábra: Alginát kísérlet

Az alginátra, algából készült zselésítő anyagra jutott a választás, mivel az ebből készíthető bioplasztik kifejezetten hőálló, ami egy lámpánál kulcsfontosságú tulajdonság. Az anyag elkészítéséhez, az algináthoz növényi glicerín és víz hozzáadása szükséges. A készítéshez csak egy turmixgép kell, főzés nem szükséges. Az anyagot utána formába öntöm és kalcium-klorid oldattal kezelem (ez indítja be a száradást). 4-5 nap alatt megszárad a kísérleti anyag és műanyag fóliára emlékeztető szilárdsága lesz. Színezéshez a hozzáadott vizet fekete teára cseréltem, így narancsos- barnás színű lett az eredetileg színtelen anyag. Száradásnál könnyen felszakad az anyag felülete, ezt orvosi kötszer hozzáadásával oldottam meg, amit később növényi rostokra szeretnék cserélni.

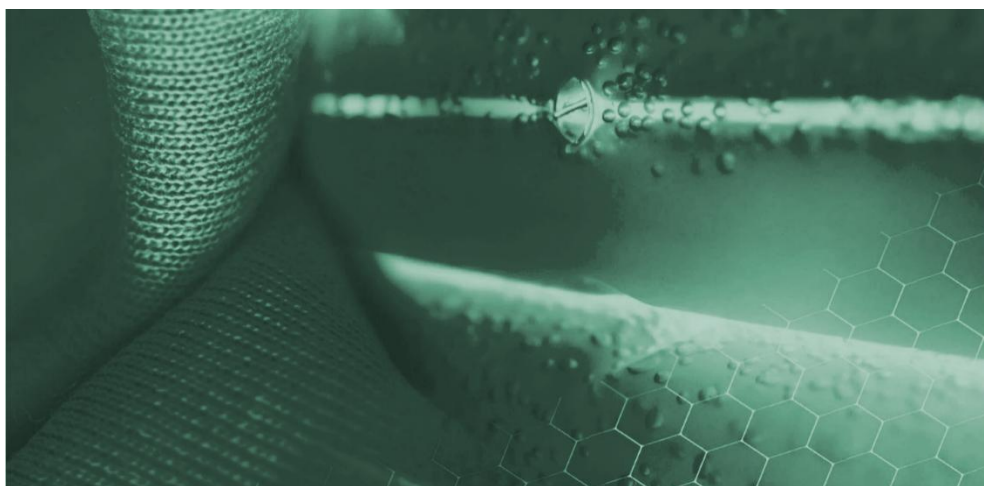
Az anyag tökéletesítése még folyamatban van és a recepten is apró változásokat tervezek, hogy még szebb felületet tudjak kapni.



6. ábra: Alginát kísérleti vázák 2023.Barcelona



7. ábra: Spirulina világítótestek 2023.



8. ábra: Tengeri alga alapú textil 2024.

ÖSSZEGZÉS

Az algaalapú anyagok jelentős ígéretet hordoznak a fenntartható fejlődés és az anyagtudomány területén. Az algák, mint megújuló bioforrások, képesek kiváltani a környezetszennyező és nem megújuló alapanyagokat számos iparágban, a csomagolóipartól a textilipari fejlesztéseken át az építőiparig. Bár az algaalapú anyagok ipari alkalmazása jelenleg még kezdetleges, a kutatások és fejlesztések gyors üteme azt sugallja, hogy ezek az anyagok hamarosan széles körben elterjedhetnek, hozzájárulva a fenntarthatóság globális céljaihoz.

A jövőben az algaalapú anyagok szerepe várhatóan tovább nő, különösen az egyre fokozódó környezeti kihívások és az ipari újítások közepette. Az interdiszciplináris kutatások és az ipari együttműködések kulcsszerepet játszanak abban, hogy az algaalapú anyagok a fenntarthatóság élvonalában maradjanak.

SZERZŐ(K):

Dr. PAPP-VID Dóra
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (20) 910 6837 E-mail: pappvid.dora@uni-obuda.hu

SIMON András
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: E-mail:

KÖRNYEZETTUDATOS ÉS IDENTITÁSŐRZŐ INFORMÁCIÓS RENDSZER AZ ÓE RKK SZÁMÁRA

Prof. KISFALUDY Márta DLA, Dr. habil. NÉMETH Róbert DLA

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet

Kivonat: Egy egyetem vizuális megjelenésének alapvető kritériumai számos tényezőt ölelnek fel, amelyek befolyásolják a kampusz esztétikáját, funkcionalitását és az intézmény identitásának kommunikációját. Ezek a kritériumok segítenek megteremteni a megfelelő környezetet a tanuláshoz, kutatáshoz, valamint a közösségi élethez, és fontos szerepet játszanak abban, hogy az egyetem arculata vonzó legyen a diákok, oktatók és látogatók számára.

A megfelelő tájékozódás érdekében jól értelmezhető információs rendszerre van szükség, mely segíti az ide érkezőket az aktuális eligazodásban. A cikk bemutatja a hallgatói kezdeményezéseket különböző piktogramok, iránymutató táblák és navigációs rendszerek terveire, az egyetem arculatához igazodva.

Kulcsszavak: vizuális identitás 1, információs rendszer 2, piktogramok 3, környezettudatosság 4

BEVEZETŐ

Egy egyetem vizuális megjelenésének tükröznie kell az intézmény identitását és értékeit. Az építészeti stílusnak és a design elemeknek összhangban kell lenniük az egyetem történelmi és kulturális háttérével, valamint a helyszínnel. A Könnyűipari Műszaki Főiskolát (KMF) 1972-ben alapították, mely az erre a célra épült óbudai épületegyüttesben kezdte meg működését. Az épület és terek kialakításának fő célja volt, hogy támogassa a tanulást és a kutatást. A különböző tantermek, laborok, könyvtár és közösségi terek funkcionális kialakítása fontos szerephez jutott. A terek egy része átalakítható különböző funkciókhoz, például konferenciákhoz, rendezvényekhez, tanulócsoportokhoz vagy kutatói munkához.

A 4 és fél emeletet befoglaló épületben azonban mára már a sokadik funkcióváltás és felújítás zajlik a három intézet, a tantermek, előadók és laborok vonatkozásában. Folyamatosan új igények merülnek fel (konditerem, új labor stb.) és az átstrukturálódás mindennapossá vált. Az épületbe belépve azonban nincs olyan tábla/képernyő, mely egyértelmű információt szolgáltatna a belépőknek a különböző helyek és funkciók fellelhetőségéről. Ezt a hiányt kívánja megoldani az a feladat, mely korszerű, jól olvasható információs táblák tervezését tűzte ki célul.

A TERVEZÉSI METÓDUS

A megfelelően tervezett és vizuálisan harmonikus jelzések és térképek alapvetőek ahhoz, hogy a karon könnyű legyen tájékozódni. Fontos, hogy az egységes arculatú információs táblák összhangban legyenek a kar specifikus, mérnöki szemléletével, az egyetem arculatával és vizuális identitásával (1. ábra).



1. ábra: Miskolczi Judit: Arculati színek moodboardja

Piktogramok

A tervezés szellemes, de jól értelmezhető piktogramok készítésével kezdődik. Ehhez természetesen emeletenként fel kell mérni a termeket, előadókat, laborokat és egyéb kiszolgáló helyiségeket, valamint a közlekedési irányokat.

Sokan azokat először a sztereotípiákat sorakoztatják fel, melyeket már sokszor láttak és könnyen azonosulni tudnak velük [1.] (2. ábra).



2. ábra: Word alkalmazás közérthető piktogramjai

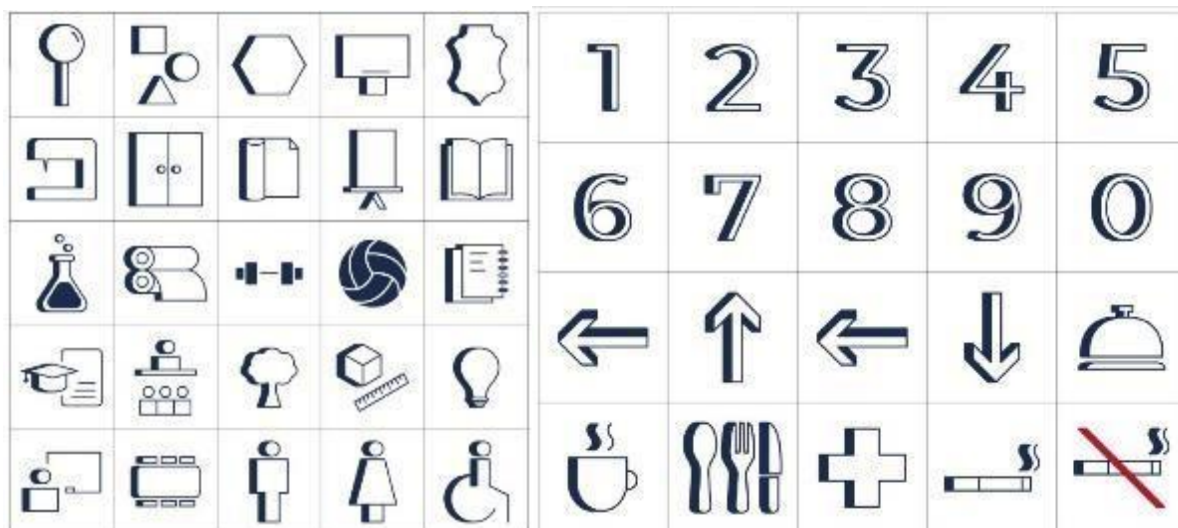
Egy jó piktogram-rendszer számos kritériumnak kell megfeleljen, hogy hatékonyan és érthetően közvetítse az információt. A piktogramok célja, hogy egyszerű, vizuális jelképekkel gyorsan és egyértelműen átadjanak információkat, függetlenül attól, hogy az emberek milyen nyelven beszélnek vagy milyen kulturális háttérrel rendelkeznek. A piktogramoknak világosan és egyértelműen kell közvetíteniük az üzenetet.

Az ikonok egységes vizuális stílust követnek, jól skálázhatók, emlékeztetők és gyorsan értelmezhetők. Az embereknek nem kell sokáig gondolkodniuk azon, hogy mit jelentenek, mert a vizuális forma gyorsan bevésődik a memóriába.

Az ikonoknak és szimbólumoknak olyan általános jelentéssel kell rendelkezniük, amelyek széles körben ismertek és elfogadottak (például a szív az egészségre vagy szeretetre, az olló a vágásra, a piros

kereszt az elsősegélynyújtásra, a súlyzó az edzőteremre utal stb.). A piktogramoknak egyszerűnek kell lenniük, hogy gyorsan és könnyen felismerhetőek legyenek.

Bonyolult vagy túl részletes ábrák lassítják az értelmezést. Például egy mosdót jelző piktogram esetében a férfi és nő szimbólumok legyenek jól megkülönböztethetőek (3., 4., és 5. ábrák).



3. ábra: Fehér Zsóka: Árnyékhatású piktogram tervek

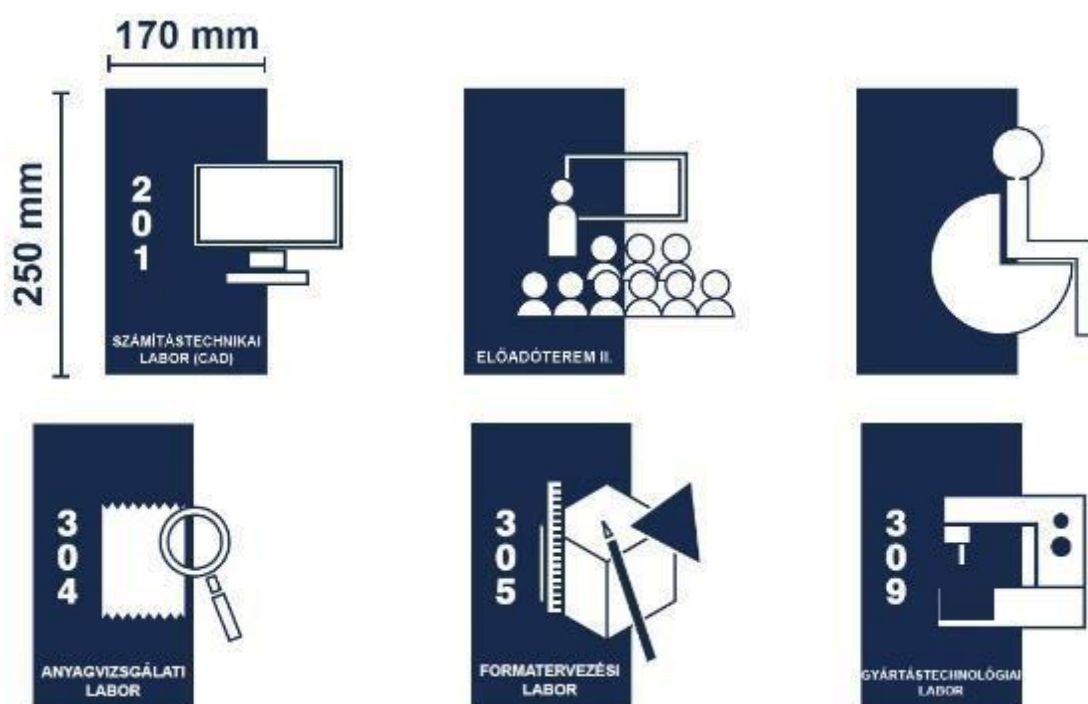


4. ábra: Dremmel Áron: 3D-s fa piktogram-rendszer



5. ábra: Löscher Anikó: Pixel-piktogramok és Ivana Matoska piktogramjai

A piktogramoknak egy koherens stílust kell követniük a rendszerben. Ugyanazok a vonalvastagságok, arányok és formák alkalmazása biztosítja, hogy a rendszer vizuálisan összhangban legyen. A különböző funkciókat jelző piktogramok ugyanazon stílus béli irányelveket követnek, például mindegyik szögletes vagy mindegyik kerekített formákat használ. Miután a piktogramokat különféle méretekben és felületeken kell alkalmazni (pl. nyomtatott anyagok, digitális kijelzők, fizikai jelek), ezért fontos, hogy skálázhatóak legyenek, és minden helyzetben jól olvashatóak maradjanak. A piktogramokat olyan módon kell tervezni, hogy akár kisebb méretben is felismerhetőek legyenek, például egy mobiltelefonon, de nagy méretekben is jól működjenek, például egy épület homlokzatán. A piktogramoknak magas kontrasztúaknak kell lenniük, hogy jól láthatóak és könnyen olvashatóak legyenek. A háttér és az ikon közötti kontraszt segít a piktogram gyors felismerésében [2.] (6. ábra).

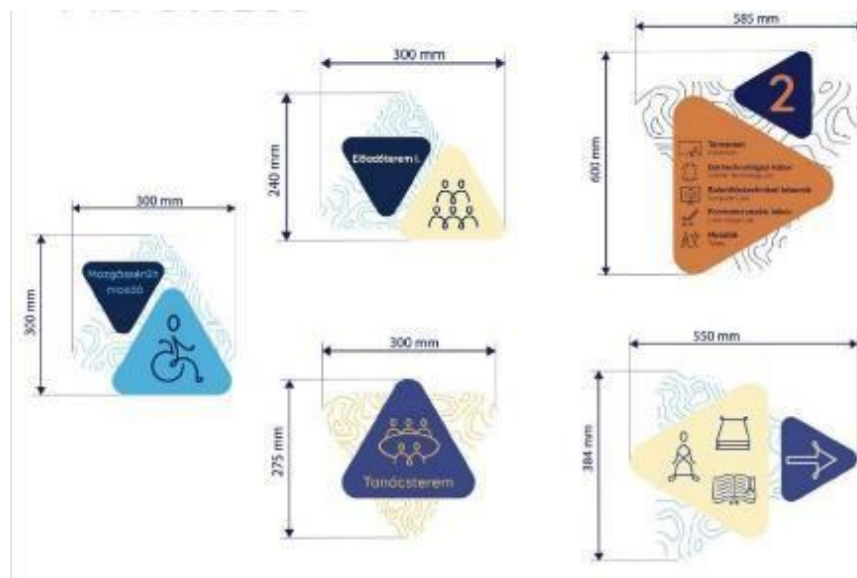


6. ábra: Horváth Sára és Ivana Matoska: Matricázással megvalósuló piktogramok, feliratok és számok együttese a helyiségek megnevezéseként

Ha a szín is szerepet kap a piktogram-rendszerben, akkor azt következetesen és hatékonyan kell alkalmazni. Például a zöld a biztonságra utalhat, a piros figyelmeztetésre vagy veszélyre. [3.] A hallgatók gyakran nem elégszenek meg a semleges alaphelyzetre, hanem különféle háttterekkel, grafikai motívumokkal és szöveggel kombinált megoldásokat kreálnak. Az 7. ábrán látható falmatricák csak megfelelő méret és vonalvastagság esetén látszódnak jól, de ez az elv nem minden esetben érvényesül a tervekben. Fontos a megfelelő kontraszt, az alap és a szövegek, illetve a piktogramok között, valamint a stílusos, identitásjelző színhasználat, és a rendszeres tesztelés a felhasználók visszajelzései alapján.



7. ábra: Molnár Fruzsina és Holló Rebeka: Helyiség-jelölő táblák



8. ábra: Molnár Fruzsina méretezett információs táblái

Falitáblák és eligazító táblák

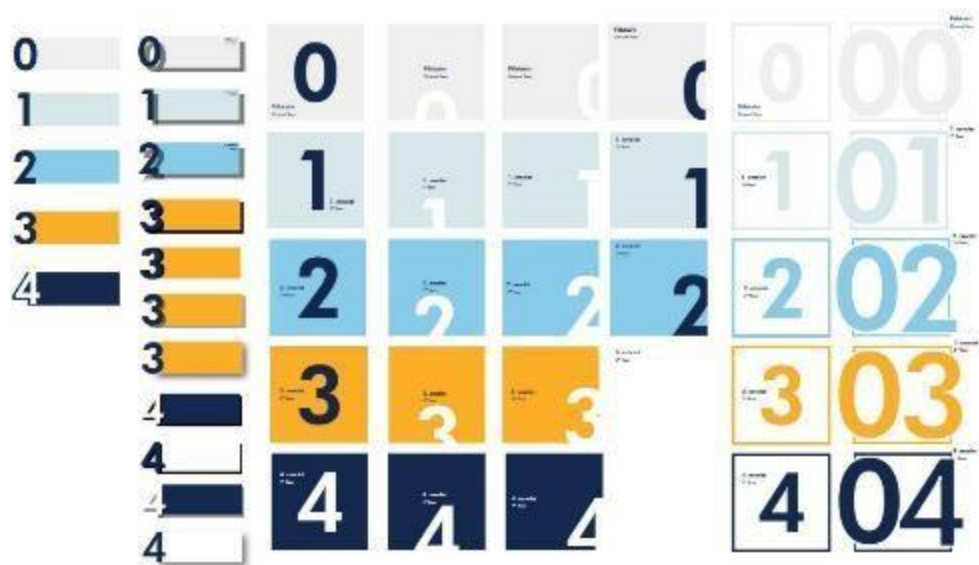
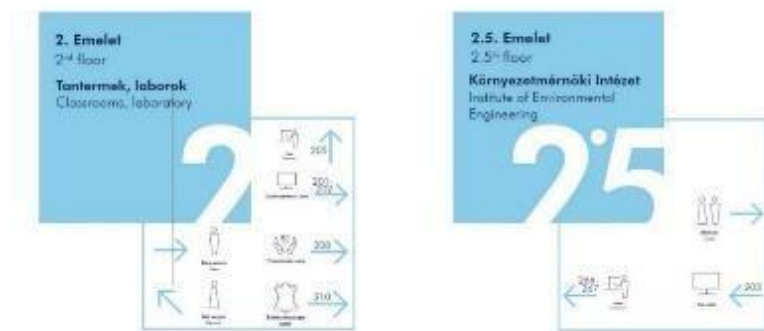
Ha szükséges, a piktogramok mellett rövid, akár többnyelvű szöveges kiegészítések is használhatóak, de az elsődleges információt mindig a vizuális forma közvetíti. A hallgatók a piktogramjaik stílusához választják meg a betűtípusokat és a számokat.

Méretüket az adott térhez határozzák meg, hogy több szemszögből és messziről is jól láthatóak legyenek (9. ábra). Ezekre mindig sok variációt készítenek, amikből a legjobb kerül kiválasztásra és továbbfejlesztésre (10. ábra). Az eredeti méretű és anyagú információs táblák csak tervszinten valósulnak meg, idő hiányában sajnos nem kerülnek kivitelezésre, pedig a láthatóság tesztelésére nélkülözhetetlen lenne.

A jobb értelmezést segítik azonban a látványtervek, melyek bemutatják az elhelyezések módját és arányát az épületben, valamint az emberi alak függvényében (11. ábra).



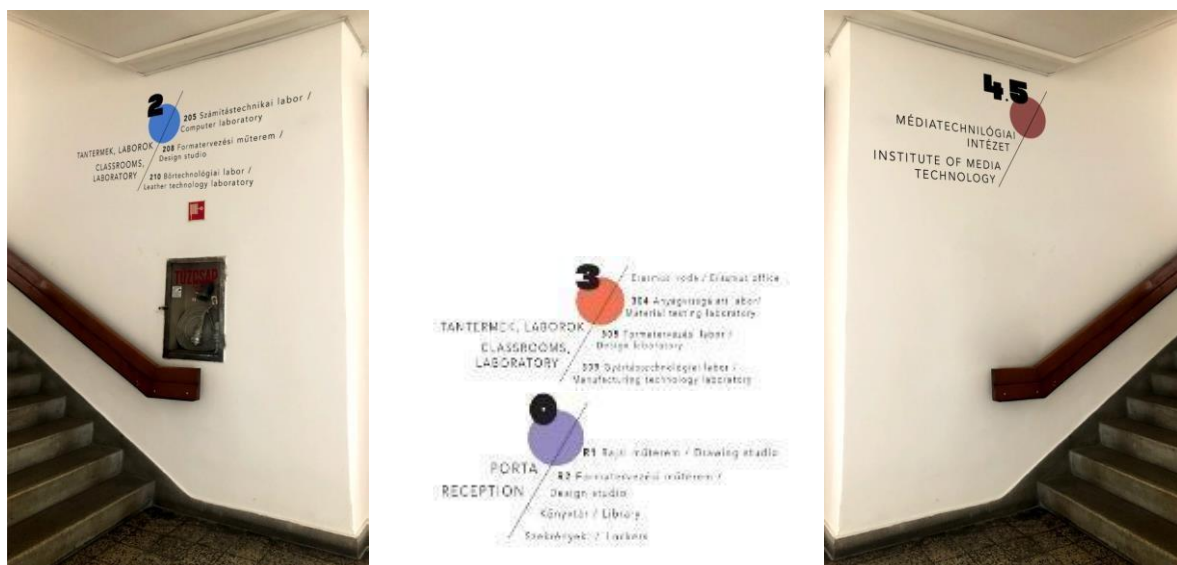
9. ábra: Miskolci Judit: Terem- és helyiségjelölő falmatricák és eligazító táblák, méretekkel



10. ábra: Fülöp Eszter: Emeletjelző variációk



11. ábra: Ivana Matoska és Fülöp Eszter látványtervei



12. ábra: Wende Roberta: Emelet-jelzők

Összesített táblák

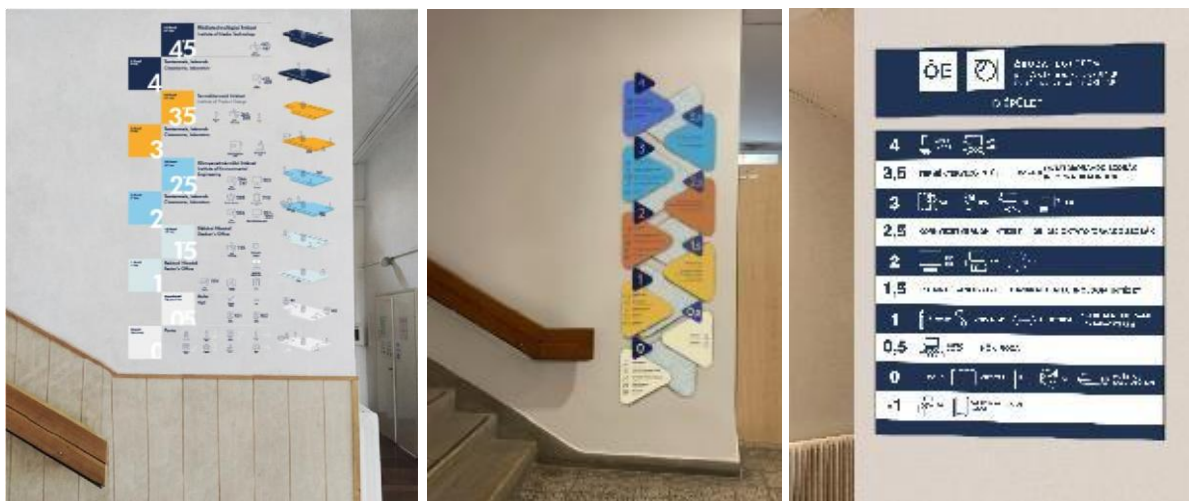
A legnagyobb kihívást az összesített táblák jelentik a hallgatók számára. Ezeknél ugyanis sok döntést kell meghozni és gyakran kell kompromisszumot kötni. Függőleges vagy vízszintes elhelyezést válasszam? Legyenek-e a szövegek mellett piktogramok? Milyen nagyok legyenek az emeletjelző számok a szöveghez képest? Hogy oldom meg az információk esetleges cserélhetőségét? Mekkora hely jut a falon a táblára? Milyen anyagból történne a kivitelezés és az az anyag milyen méretben kapható? Hogy tudom a legkisebb hulladékkal, de inkább hulladékmentesen megoldani a gyártást? Mennyire drágítja meg az előállítást a választott technológiám (lézeres gravírozás, matricázás stb.)? Ha a térben, kétoldalasan látható módon helyezem el a földön álló tablót, hogy oldom meg a stabilitását?

Egy jól megtervezett épületen belüli információs/eligazító tábla-rendszert fontos csomópontoknál (bejárat, liftek mellett, folyosó elágazásoknál) kell elhelyezni. Fali táblákat a közlekedési útvonal mentén, az álló oszlopos vagy pultos táblákat a terek központjában.

Az információkat célszerű olyan magasságban kitenni, hogy álló ember kényelmesen elolvashassa, valamint figyelembe kell venni az akadálymentességet is, mozgássérült emberek esetén. (A vakok és gyengénlátók számára dombornyomás/Braille írás, illetve digitális kijelzők vagy QR-kódok, amelyek hangos vagy vizuális támogatást nyújtanak.)

Fontos a jó megvilágítás vagy háttérvilágítás a gyenge fényviszonyok esetére. Ezt a hallgatók legtöbbször LED világítással tervezik meg.

Vizuálisan jól megkülönböztető, ha eltérő színeket alkalmazunk a különböző funkciójú területek (pl. oktatás, adminisztráció, közösségi terek) jelölésére (13. és 14. ábrák).



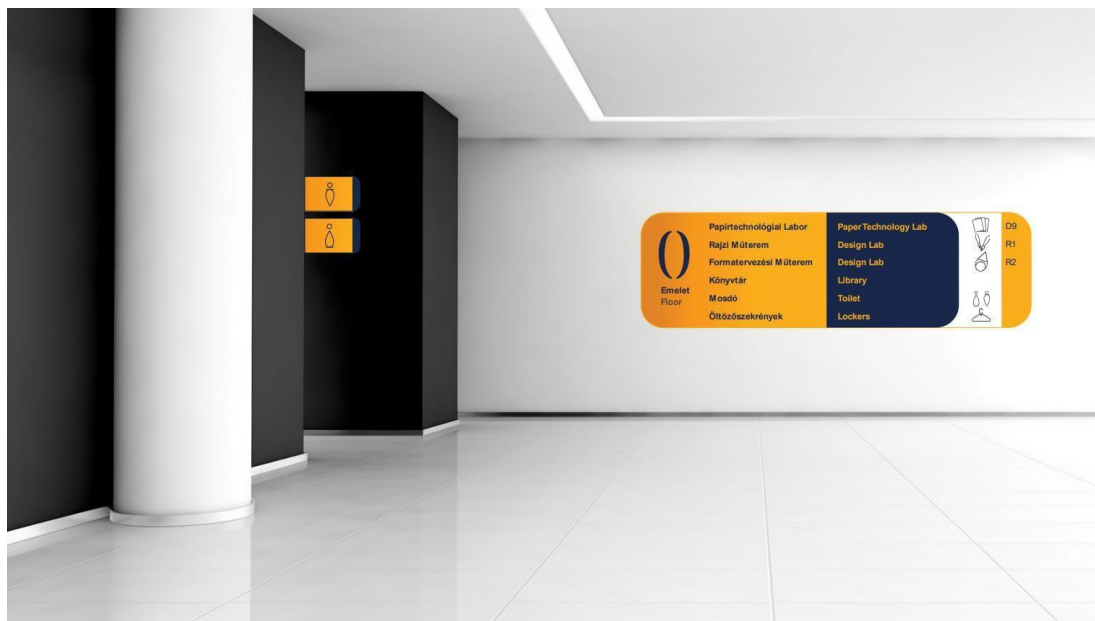
13. ábra: Fülöp Eszter, Molnár Fruzsina és Horváth Sára összesített tablói (1500 mm x 2000 mm)



14. ábra: Dremmel Áron: Fa eligazító tábla elhelyezési terve az épület bejáratánál

KIVITELEZÉS

A piktogram-rendszernek jól kell működnie különböző felületeken és környezetekben, legyen szó nyomtatott anyagról, digitális kijelzőről vagy akár fizikai táblákról, hogy valóban jól segítsék a felhasználót a tájékozódásban. Feltehetők a falra, vagy épp merőlegesen arra, konzolok segítségével, a jobb láthatóság érdekében. Becsúszathatók a falra szerelt sínek közé, de felszerelhetők csavaros rögzítéssel, távtartókkal, főleg kültéri alkalmazásnál vagy elegáns rejtett rögzítéssel, esetleg kétoldalas ipari ragasztószalag és szerelési ragasztó segítségével, belső térben.



15. ábra: Patakfalvi Dóra látványterve fiktív térben

Az esztétikailag megfelelő táblákat tartós anyagból és sérülésmentes kialakítással kell készíteni, amely nem kopik és nem törik el kisebb fizikai behatásra sem. Ezért is fontos az anyag- és technológia megválasztása, különösen a környezetbarát szempontok figyelembevételével.

Legkedveltebbek az **akril (plexi)** lapok, melyek elegáns megjelenésűek, könnyen karbantarthatók és sokféle színben elérhetők. A dekoratív **rozsdamentes acél** strapabíró és időtálló, míg az **alumínium** vagy az **alumínium kompozit szendvicspanel** könnyű és szintén tartós, ugyanakkor kültéri és beltéri rendszerekben egyaránt használható. Az információk szublimációs transzfer nyomtatással kerülhetnek fel a kívánt méretű lemezre, majd két sínbe csúsztathatók. A **műanyag kompozitok** könnyű és gazdaságos megoldást jelentenek, főleg kisebb tábláknál. Az **üveg** elegáns választás lehet, főleg prémium kategóriás épületekben. A hallgatók szívesen voksolnak a természetes **fa**, illetve **rétegelt falemez** mellett, erős környezettudatos szemléletük miatt. A rétegelt falemez (pl. rétegelt nyírfa, MDF vagy furnérozott faanyag) jól gravírozható anyag, mivel egységes szerkezete van, és a felső réteg általában sima és egyenletes. Az ilyen **gravírozás általában lézeres** technológiával történik, mivel ez precíz és részletgazdag eredményt biztosít, legyen szó egyedi mintákról vagy szövegekről. Ez egyébként a leggyakrabban használt technológia, amely pontos, égetett hatást kelt a fa felületén. A gravírozás mélysége és színe az anyagtól függ; például egyes faanyagoknál kontrasztosabb (sötétebb) gravírozás érhető el, míg másoknál halványabb. Természetes, rusztikus vagy modern hatást kelt, attól függően, hogy milyen mintát gravírozunk. A faanyag és a lézeres gravírozás viszonylag alacsony költségű kombináció, ezért reklámtáblák, névtáblák, oktatási vagy információs táblák tipikus felhasználási alapanyaga.

Mechanikus gravírozás esetén forgófejjel történik a gravírozás, amely mélyebb, marószerű hatást kelt, de ritkábban alkalmazzák fára. A gravíryananyagok felső rétege a matt, szatén, vagy fényes, illetve lakkozott „háttérszín”, az alsó réteg pedig a látott kép, valamint szöveg. Mivel a fedőréteg nagyon vékony, ezért nagyon apró részletek is megjeleníthetők, ami egy információs rendszernek különösen

előnyös lehet. A két gravírlap jobbról és balról egy sínbe csúsztható, így a lapok cserélhetőek lehetnek.

Nem szabad megfeledkeznünk az egyre inkább elterjedő **digitális kijelzőkről**, melyeket kifejezetten interaktív információs panelekhez fejlesztettek ki. Ezeknek számos előnye van, többek között az érintőképernyős megoldás, a térképek és útvonalak megjelenítése, valamint, hogy az információk könnyen változtathatók benne.

KONKLÚZIÓ

Egy egyetem vizuális megjelenésének alapvető kritériumai közé tartozik az intézmény identitásának tükrözése, a funkcionalitás biztosítása, a fenntarthatóság és a környezettudatos megoldások alkalmazása, valamint az esztétikai harmónia megteremtése. Ezenkívül fontos szerepet játszik a közösségi terek kialakítása, a hozzáférhetőség, az innovatív technológiák integrálása, és a kulturális vagy történelmi értékek megfelelő megjelenítése. Ezek a kritériumok együttesen biztosítják, hogy az egyetemi környezet inspiráló, vonzó és praktikus legyen mindenki számára.

Egy jó táblarendszer egyszerre informatív, vizuálisan vonzó, és segíti a látogatók minden rétegét az eligazodásban. A tervezésnél érdemes figyelembe venni az épület funkcióját, stílusát és méreteit.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Abdullah, Rayan – Hübner, Roger: Pictograms, Icons, and Signs, Thames & Hudson, 2006
- [2] Blackcoffee Design Inc: 1,000 Icons, Symbols, and Pictograms: Visual Communication for Every Language, Rockport Publishers, 2009
- [3] Sandu Publications: Iconism: Designing Modern Icons and Pictograms, Gingko Press Inc., 2021
- [4] Az ÓE RKK Ipari termék- és formatervező mérnöki BSc szak hallgatóinak munkái.

SZERZŐ(K):

Prof. Dr. KISFALUDY Márta DLA
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666 5931 E-mail: kisfaludy.marta@uni-obuda.hu

Dr. habil. NÉMETH Róbert DLA
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (1) 666 5937 E-mail: nemeth.robort@uni-obuda.hu

ANGOL NYELVŰ PUBLIKÁCIÓK

MODELLING OF THE NITROGEN CYCLE WITH SOIL COLUMN EXPERIMENTS USING LEAD ION TREATMENT

Ágnes Bálint¹, Léna Pozsár², Xuechu Wang², Csaba Mészáros²

¹Óbuda University, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering, Environmental Engineering and Natural Sciences Institute

²Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

Abstract: *Our research, undertaken to address a pressing question in the field, emphasises the urgency of understanding how lead influences the mineral nitrogen content of soil. We utilised a solution of lead ion in the form of Pb^{2+} , a significant factor in soil pollution, to underscore the immediate need for such investigations. This acidification can also enhance the mobility and bioavailability of lead in the soil, contributing to lead pollution. In the experiment, the moisture content of the soil columns was adjusted to the minimum water capacity value. The amount of nitrite nitrogen was significant according to treatments. The highest nitrite nitrogen content was observed in the control soil on day 6. The lowest average nitrite nitrogen content was measured for the treated soil on day 14. The amount of nitrate nitrogen is significant according to the treatment. The amount of nitrate nitrogen in the treated soil at time 0 is significantly higher than that of nitrate nitrogen measured on any other day. The nitrate-nitrogen content is also significant according to the sampling time. Based on literature studies, it was expected that the control soil would show an increase in ammonium nitrogen in the initial period of the experiment, followed by a decrease.*

Keywords: *contamination, lead, modelling, nitrogen cycle*

INTRODUCTION

Human activity is increasingly disrupting the natural balance of the environment, causing many problems. Acidification of the environment is a significant problem today. We hear more and more about forest destruction, soil acidification, fish kills, corrosion of monuments, etc., caused by acid rain. The damage caused by acid rain is mainly measured in terms of the destruction of forests [1]. This is unfortunate, as forests play many roles, such as cleaning the air, protecting the soil, providing habitat, and counteracting harmful human activities. Acid rain results from the interaction of different spheres of the earth. It is formed by nitrogen and sulphur trace gases, which may come from natural or anthropogenic sources [1]. Nitrogen is a vital element of plants. It has been the focus of attention for centuries and is still the most studied element in soil chemistry, fertility and microbiology. Nitrogen is the soil nutrient most influencing plant development [2]. Its cycling is essential in maintaining the biosphere in a stable state. Still, anthropogenic influences have altered the natural cycling of the elements to the extent that, nowadays, a significant part of the nitrogen in the cycle is of anthropogenic origin [3,4]. This increased release strains the nitrogen cycle, upsetting the balance of the delicate geochemical

cycles, which are influenced by several factors. Acid rain on soil also affects, among other things, soil microflora and the behaviour of heavy metals. The adsorbed heavy metals can mobilise and pose a

potential hazard, as heavy metals in the dissolved state can be transported by the soil solution into groundwater, dissolved in drinking water supplies, become available for uptake by plants and, once in the food chain, can pose a severe threat to humans [1]. The high importance of this topic has been the subject of numerous studies. Industrial and technological progress is leading to the release of more pollutants into the environment. One example is heavy metals (Pb, Cd, etc.), which can be toxic to living organisms and accumulate in soils and ecosystems with long-term consequences. After World War II, lead-containing fuels became commonplace with the spread of automobile use, which contaminated our entire planet with lead through the air. Although the introduction of lead-free fuels started in the 1970s, unfortunately, Pb tetraethyl and Pb tetramethyl are still used as antiwar lead additives in automotive fuels in some parts of the world [5]. Lead compounds released from exhaust gases are leached, leached, etc., and released into the soil [6]. Forest ecosystems used to be characterised by nitrogen deficiency, but their nitrogen deposition has increased severely due to the nitrogen input from industry, automobile traffic and agriculture [7]. The continuous nitrogen supply can lead to the saturation of forests with nitrogen, increasing nitrate deposition and soil acidification. According to Horváth [1], most domestic forest losses are related to heavy metals leaching because of forest soil acidification. Our work aimed to answer the question of how lead affects the mineral nitrogen content of soils, which is crucial for plant nutrient supply. The pollutant used was a lead ion solution (PbNO_3)₂. For soil incubation experiments, rusty brown forest soil with a moisture content adjusted to the soil's minimum water capacity was used. The incubation temperature was 27 °C.

MATERIALS AND METHODS

Sampling

The sample was taken from the top 0-10 cm layer of a non-agricultural - unploughed - area in the Gödöllő hills (GPS coordinates: N 47°35'38.13", E 19°21'58.94"), after surface cleaning.

Preparation of samples

The soil sample was dried in drying pans until air-dried. After larger pieces were removed, it was crushed in a porcelain pestle and homogenised after sieving through a 2 mm sieve.

The soil

The experiment was conducted on Gödöllő forest soils with weak acidic chemistry and low humus content. According to the Munsell scale, these soils are rusty brown and light loam, according to the Arany yarn test. Table 1 presents the detailed physicochemical characteristics of the soil.

Table 1: Soil physicochemical properties

Physicochemical characteristics	Value	Standard deviation
pH(H ₂ O)	6.32	0.01
pH(KCl)	6.16	0.00

Arany yarn number K _A	32.00	-
Humus (%)	1.59	0.02
CaCO ₃ (%)	0.08	0.02
Nitrogen (mg/100 g d.m.*)	176.73	14.72
Potassium (µg/g d.m.*)	60.43	3.92
Phosphorus (µg/g d.m.*)	1954.55	91.45

** on a dry matter basis*

Soil incubation experiment

Pre-incubation

Preincubation was necessary because the experiment was conducted with air-dry sieved soil, and increased microbial activity was avoided after rewetting. The preincubation period was 1 week, based on Griffin et al. [8]. During this period, 9 kg of soil was maintained at a soil moisture content corresponding to the minimum water capacity value (WHC_{min}= 23.14%), monitored daily. The incubation temperature was set at 27 °C, as Csitári et al. [9] (1995) used.

Preparation of soil columns

The experiment used plastic tubes with a diameter of 3.8 cm and a height of 10 cm. A double-layered gauze sheet was placed on the bottom of the tubes and secured with a rubber seal to ensure aerobic conditions and prevent soil from falling out of the poles. The moisture of the pre-incubated soil was rechecked and divided into two parts. One part was filled directly into the prepared columns without treatment (control samples). The other part was contaminated with lead. The level of contamination was set at 100 mg/kg dry matter according to the national contamination limit value (B) for the geological medium (Joint Decree 6/2009 (IV.14) of the KvVM–EüM–FVM) [10], and the concentration of lead was set at this value and homogenised well with the soil sample. Subsequently, the treated soil was also loaded into the prepared columns. All columns were placed in a thermostat, and the incubation temperature was set at 27 °C. The soil columns were set to a moisture content corresponding to the minimum water capacity (WHC_{min} = 23,14 %), the column weight was measured daily, and the evaporated water was replaced by distilled water. A solution containing lead ion (PbNO₃)₂ was used as a pollutant.

Soil incubation

The soil incubation experiment (Figure 1) lasted 14 days. The sampling times during the experiment were days 0, 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14. The experiment was repeated in three replicates. During this, 60 (10 samplings × 2 treatments × 3 replicates) soil columns were set up. This number includes samples of the initial soil.

Preparing the soil after demolition of the soil columns

During the breakdown, the soil in each soil column was dried to air dryness, crushed in a vibrating feeder and weighed into centrifuge tubes at 10 g. Then, 25 cm³ of 0.01 M CaCl₂ solution was added according to the method of Houba et al. [11], and the centrifuge tubes were placed in an ultrasonic

water bath for 10 min. They were then well shaken and finally filtered. The resulting soil extract was used for further measurements.

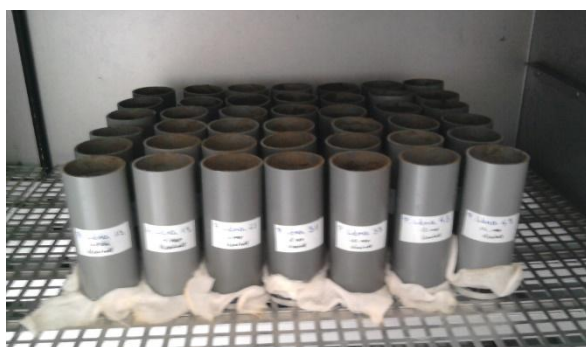


Figure 1: Day 1 of the soil incubation experiment

Determination of nitrite-N, nitrate-N ions and ammonium-N in soil

Determination of soil ammonium-N content by spectrophotometry

The indophenol reaction determined the ammonium ion-N concentration [12].

Determination of soil nitrite content by spectrophotometry

In acidic media, the reaction of nitrite ions [13] with p-amino benzene sulfonic acid (sulfanilic acid) produces a diazonium compound converted to a red azo dye by α -naphthylamine. The colour intensity of the solution is proportional to the concentration of nitrite ions.

Determination of soil nitrate-N content by spectrophotometry

The method involves the formation of nitric acid [14] from nitrates by concentrated sulphuric acid, which reacts with sodium salicylate to form nitro derivatives. The solution of the sodium salt of the nitro derivative in an alkaline medium is yellow, and the colour intensity of the solution is proportional to the nitrate concentration, which can be measured by photometry.

Statistical processing of the results

Statistical evaluation was done using a two-factor random block analysis of variance with SPSS 14.0 software. Treatment effects were examined at the 95% probability level. The data were analysed to determine whether the soil's amount of mineral nitrogen forms depends on time and lead treatment. The variance analysis factors were as follows: The first factor is treatment. There are two levels: level 1: control and level 2: treatment with lead ion. The second factor is sampling time. This has 10 levels: level 1: day 0; level 2: day 0.5; level 3: day 1; level 4: day 2; level 5: day 4; level 6: day 6; level 7: day 8; level 8: day 10; level 9: day 12; level 10: day 14.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Variation of ammonium nitrogen concentration values in soil columns

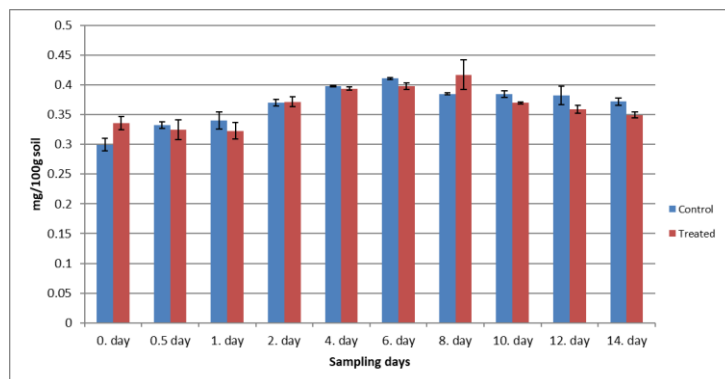


Figure 2: Variation of exchangeable ammonium nitrogen in the soil column experiment

Statistical analysis (Table 2) shows that the amount of ammonium nitrogen exchangeable with 0.01 M CaCl_2 in soil samples (Figure 2) is significantly dependent on time ($\text{LSD}_{5\%} = 0.012$). A slight increase in exchangeable ammonium nitrogen is observed until day 8 (mean: 0.416 mg/100g soil), followed by a decreasing trend until day 14 (mean: 0.349 mg/100g soil). The downward trend illustrates the nitrification process, whereby ammonium nitrogen is converted to nitrate nitrogen according to the following equation: $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$ [15]. The amount of exchangeable ammonium nitrogen was not found to be significant ($\text{LSD}_{5\%} = 0.005$) as a function of treatment.

Changes in nitrite-nitrogen concentration values in soil columns

Based on statistical analysis (Table 3), the amount of nitrite nitrogen exchangeable with 0.01 M CaCl_2 in the soil samples (Figure 3) differed significantly ($\text{LSD}_{5\%} = 0.003$) between treatments. The highest average nitrite nitrogen (mean 0.086 mg/100 g soil) was observed on day 6 for the control soil. The lowest average nitrite nitrogen was measured for the treated soil on day 14 (mean: 0.015 mg/100 g soil). Except for days 2 and 4, the average nitrite nitrogen was higher in the control soil. Except on day 2, the nitrite nitrogen content varied in line with the control and treated soils. The amount of nitrite-N was also significant ($\text{LSD}_{5\%} = 0.008$) across sampling dates. During the experiment, it was observed that, except on days 4 and 6, the amount of exchangeable nitrite nitrogen significantly decreased as a function of time. This decrease is due to nitrifying bacteria' rapid oxidation of nitrite to nitrate.

Table 2. Ammonium nitrogen variance table

Factor	SS	df	MS	F	p	LSD ₅
Corrected model	0.049	21	0.002	27.364	0.000	
Difference	6.826	1	6.826	79779.231	0.000	
Treatment	7.535E-5	1	7.535E-5	0.881	0.355	0.005
Time	0.044	9	0.005	56.524	0.000	0.012
Treatment * time	0.005	9	0.001	6.573	0.000	0.019
Replicate	9.420E-5	2	4.710E-5	0.550	0.582	
Error	0.003	31	8.556E-5			
Total	7.137	53				
Corrected Total	0.052	52				

$R^2 = 0.949$ (Corrected $R^2 = 0.914$)

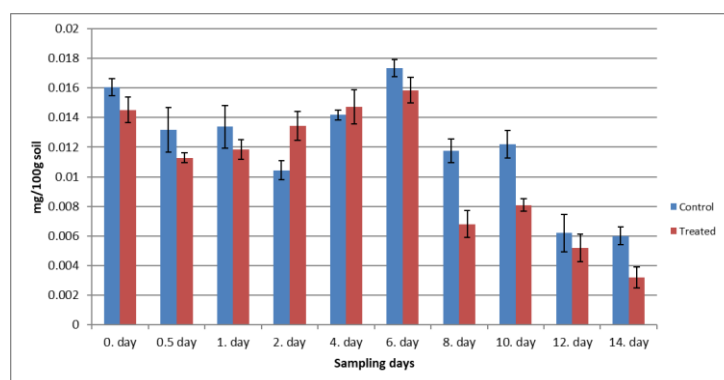


Figure 3: Variation of exchangeable nitrite nitrogen in the soil column experiment

Changes in nitrate-nitrogen concentration values in soil columns

Based on statistical analysis (Table 4), the amount of nitrate nitrogen exchangeable with 0.01 M CaCl_2 in the soil samples (Figure 4) is significant by treatment ($\text{LSD}_{5\%} = 0.044$). The amount of nitrate nitrogen in the treated soil at time 0 is significantly higher (mean: 0.829 mg/100g soil) than the amount of nitrate nitrogen measured on any other day. This value is a consequence of the added nitrate. After that, on day 0.5, the nitrate nitrogen content of the treated soil (mean: 0.293 mg/100 g soil) decreases to the level of the control soil (mean: 0.297 mg/100 g soil). This decrease is due to a natural microbial process, as this change is also observed in the control soil.

Table 3. Nitrite-nitrogen variance table

Factor	SS	df	MS	F	p	LSD _{5%}
Corrected	0.025	21	0.001	22.028	0.000	
Difference	0.192	1	0.192	3540.399	0.000	
Treatment	0.001	1	0.001	27.472	0.000	0.003
Time	0.021	9	0.002	42.276	0.000	0.008
Treatment time	0.003	9	0.000	5.959	0.000	0.012
Replicate	5.42E-005	2	2.71E-005	0.500	0.611	
Error	0.002	38	5.43E-005			
Total	0.219	60				
Corrected Total	0.027	59				

$R^2=0.924$ (Corrected $R^2=0.882$)

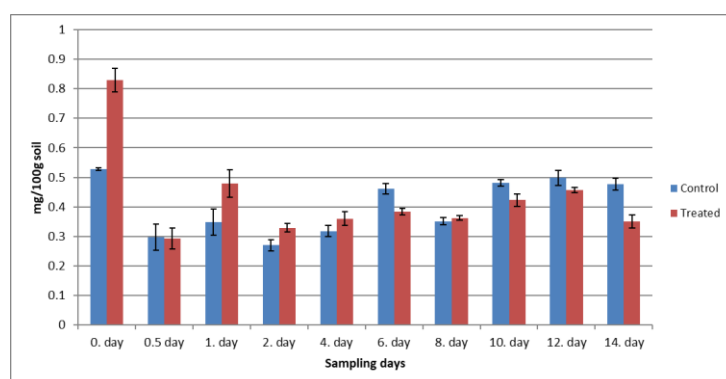


Figure 4: Variation of exchangeable nitrate nitrogen in the soil column experiment

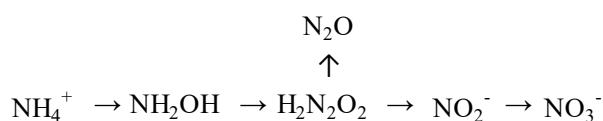
From day 10 onwards, significantly higher average nitrate-nitrogen levels were measured in the control samples. The nitrate-nitrogen content is also significant by sampling date ($LSD_{5\%} = 0.098$). The lowest nitrate-nitrogen content was measured on day 2 (mean: 0.270 mg/100g soil). Contrary to expectations, the same trend in the change in nitrate nitrogen levels was observed on average for both control and treated soils on all sampling days.

CONCLUSIONS

In our experiment, we obtained results contrary to expectations. Based on the work of Gelfand and Yakir [16], who investigated the accumulation and variation of ammonium nitrogen, nitrite nitrogen, and nitrate nitrogen in forest soils, it was expected that the control soil would show an increase in ammonium nitrogen in the initial period of the experiment and then a decrease.

In the case of nitrate nitrogen, the initial low trend will be followed by an increase and then a decreasing trend again. Furthermore, it was expected that as nitrification and mineralisation processes progress in the treated soil, lead treatment would become toxic to microorganisms and inhibit their activity.

However, this was not the case, and by the end of the experiment, the ammonium nitrogen, nitrite nitrogen, and nitrate nitrogen concentrations had fallen below the control soil levels because of the treatment (Figures 7 and 8). Denitrification likely became the dominant process. Several possible reasons exist for the contradictory results obtained, as the processes involved in nitrogen transformation are highly complex. Several chemical explanations are possible. One is that lead nitrate is easily oxidised according to the following equation: $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ [17]. Although this reaction is only typical at high temperatures, it is possible that since lead nitrate is not a stable compound (it decomposes in glass), a similar chemical reaction in the soil (in acidic media) resulted in nitrogen leaving the soil in the form of a gaseous loss, and therefore reduced the soil mineral nitrogen content by the end of the experiment. Another possible explanation is given by Albuquerque et al. [18], who found in their experiments that acid pH decreased nitrification in the soil but increased mineralisation. They observed that heavy metal contamination at low pH negatively affected soil microbial processes (e.g. nitrification $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^-$). However, when alkaline compost was added to acidic soil, it positively affected nitrification and a significant increase in $\text{NO}_3\text{-N}$ concentration was observed compared to that of the control. This increase was observed until the end of incubation. Based on this, it was concluded that the decrease in nitrate nitrogen observed in the experiment could be because the acidic lead nitrate used in the experiment reduced nitrification, which reduced nitrate nitrogen in the soil. The following possible reason can be traced back to the findings of Filep [19], who suggests that nitrous oxide can also be produced as an intermediate product of nitrification according to the following equation:



It suggests that the N_2O emissions from the intertwining of denitrification and nitrification processes are much more general than previously thought. But there is more than just a chemical explanation. The results align with the findings of Uzinger [20], which state that the effect of lead is not pronounced when lead nitrate is added to the soil. Uzinger [20] concluded that lead added to soil as lead nitrate does not significantly affect soil enzyme activity. That added nitrate positively impacts overall microbial activity by providing a nitrogen source. This is also supported by Tóth [21], who found that nitrogen compounds added to the soil affect the dynamics of soil microorganisms. He also observed that even low doses of nitrogen nutrient supplementation significantly increased soil respiration. Algaidi et al. [22] investigated the effect of heavy metals (Pb, Cd and Co) on CO_2 emissions and germination rates of aerobic soil bacteria populations. They found that lead had the least effect on bacterial population and CO_2 production. Using brown forest algae in experiments may have reduced mineral nitrogen. Margittay [23] found that fungal microflora dominates the forest floor. Since fungi are also involved in soil gas emissions, certain fungi may have reduced the mineral nitrogen content of

the soil. This hypothesis is based on the conclusions of Rajapaksha et al. [24], who found that the response of bacteria and fungi to heavy metals differs significantly. The bacteria showed an apparent decrease in activity, but the activity of fungi in soils contaminated with heavy metals increased by a factor of 3-7 in the initial period, then gradually decreased, but at the end of the experiment, showed a higher value compared to the control.

Table 4. Nitrate-nitrogen variance table

Factor	SS	df	MS	F	p	LSD _{5%}
Corrected model	1.409	21	0.067	9.401	0.000	
Difference	10.676	1	10.676	1495.673	0.000	
Treatment	0.056	1	0.056	7.828	0.008	0.044
Time	0.992	9	0.110	15.441	0.000	0.098
Treatment time	0.339	9	0.038	5.273	0.000	0.139
Replicate	0.023	2	0.011	1.581	0.219	
Error	0.271	38	0.007			
Total	12.356	60				
Corrected Total	1.680	59				

R²=0.839 (Corrected R²=0.749)

REFERENCES

- [1] Horváth, L. szerk. (1986): Savas eső. Gondolat Könyvkiadó, Budapest, p.7-8, 95-98
- [2] Bohn, L. H., Mcneal, L. B., O'connor, A. G. (1985): Talajkémia. Mezőgazdasági Kiadó - Gondolat Kiadó, Budapest, p344-347
- [3] Ligetvári. F. (1999): Környezetünk és védelme 1. kötet. Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány és DATE Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Főiskolai Kar, Miskolc-Szarvas, p87-88
- [4] Markóné, M. B. (2001): A globális nitrogénciklus. BME-OMIKK, Környezetvédelmi füzetek, Budapest, p1-3
- [5] Pál, K.-né (2006): Ólom a környezetben. ELGOSCARD-2000 Környezettechnológiai és Vízgazdálkodási Kft., Budapest, 1, p5-7.
- [6] Kádár, I. (1995): A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. Környezet- és természetvédelmi kutatások, MTA Talajtani és Agrokémiai kutató Intézete, Budapest, p13, 55, 104, 143-144
- [7] Németh, T. (1996): Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest, p7-11, 25-35, 54-60, 114-118
- [8] Griffin, T. S., Honeycutt, C. W., Albrecht, S. L., Sistani, K. R., Torbert, H. A., Wienhold, B. J., Woodbury, B. L., Hubbard, R. K., Powell, J. M. (2008): Nationally Coordinated Evaluation of Soil Nitrogen Mineralization Rate using a Standardized Aerobic Incubation Protocol. Communications Soil Science and Plant Analysis, 39, p257-268
- [9] Csitári, G., Sisák, I., Debreczeni, B-Né (1995): Herbicidek hatása a talaj különböző nitrogénformáira. Agrokémia és Talajtan, 44 (3-4), p504-510
- [10] <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0900006.kvv> (27.11.2024)
- [11] Houba, V. J. G., Novozamsky, I., Huijbregts, A. W. M., Van Der Lee, J. J. (1986): Comparison of soil extractions by 0.01 M CaCl₂ by EUF and by some conventional extraction procedures. Plant and Soil, 96, p433-437
- [12] cheminst.emk.nyme.hu/vizkemia/ammonia2.pdf (26.11.2024)
- [13] cheminst.emk.nyme.hu/vizkemia/nitrit.pdf (26.11.2024)
- [14] <http://ttk.pte.hu/fizkem/korny-gyakpdf/9gyak.pdf> (26.11.2024)

- [15] http://oktatas.ch.bme.hu/oktatas/konyvek/anal/AnalLabor/Muszeres-labor-laborleiratok/UV-VIS_laborleirat.pdf (26.11.2024)
- [16] Gelfand, I., Yakir, D. (2008): Influence of nitrite accumulation in association with seasonal patterns and mineralization of soil nitrogen in a semi-arid pine forest, *Soil Biology & Biochemistry*, 40, p412-424
- [17] <http://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%93lom%28II%29-nitr%C3%A1t> (26.11.2024)
- [18] Albuquerque, J. A., De La Fuente, C., Bernal, M. P. (2010): Improvement of soil quality after "alperujo" compost application to two contaminated soil characterised by differing heavy metal solubility. *Journal of Environmental Management*, 92, p733-741
- [19] Filep, Gy. (1999): Talajtani Alapismeretek I. Általános talajtan, Debreceni Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen, 77, 111, p192-196
- [20] Uzinger, N. (2010): Nehézfém immobilizációs modellkísérletek lignittel. Doktori értekezés, Keszthely, p70-73
- [21] Tóth, B. szerk. (1985): A mezőgazdaság kemizálásának talajbiológiai kérdései. Magyar Tudományos Akadémia Veszprémi Akadémiai Bizottsága Monográfiái, X. évfolyam, 1. szám. Sorozatszám:18, Veszprém, 112, p133
- [22] Algaidi, A. A., Bayoumi Hamuda, H. E. A. F., Nótás E., Kristóf K., Kampfl Gy., Hamid, Y. S., Heltai Gy. (2007): A szennyező nehézfémek hatása a talajbaktériumok mennyiségére, és a talajlégzésre in vitro körülmények között. *Agrokémia és Talajtan*, 56 (2), p353-366.
- [23] Margittay, M. (1992): Agrokémia – Talajtan. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Nyíregyháza, p83
- [24] Rajapaksha, R. M. C. P., Tobor-Kaplon, M. A. & Baath, E. (2004): Metal Toxicity Affects Fungal and Bacterial Activities in Soil Differently. *Applied and Environmental Microbiology*, 70 (5), p2966-2973

AUTHOR(S):

Dr. habil. Ágnes BÁLINT
Obuda University, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering
Doberdó u. 6. 1034, Budapest, Hungary
Phone: +(36) (30) 372 1342 E-mail: balint.agnes@uni-obuda.hu

Léna POZSÁR
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences
Páter K. u. 1., 2100 Gödöllő, Hungary
Phone: - E-mail: pozsarlena@hotmail.com

Xuechu WANG
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences
Páter K. u. 1., 2100 Gödöllő, Hungary
Phone: - E-mail: victorwxch@gmail.com

Dr. habil. Csaba MÉSZÁROS
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences
Páter K. u. 1., 2100 Gödöllő, Hungary
Phone: +(36) (20) 490 5421 E-mail: Meszaros.Csaba@uni-mate.hu

DESIGNING A PORTABLE MINI PLOTTER AND PACKAGING

Márton Eke, Dr. habil. Róbert NÉMETH

Obuda University, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering,
Product Design Institute

Abstract: *This study presents the conceptualization, design, and production considerations of a portable mini plotter and also its packaging. The device offers a flexible solution that combines sustainability and user-friendliness by combining modularity, portability, and multifunctionality. The packaging design was developed with a focus on cost efficiency, sustainability, and functionality.*

Keywords: *packaging design, plotter, product design, technical drawing, machine design*

INTRODUCTION

In the plotter industry machines of various sizes and functionalities have been developed, each with distinct advantages and limitations. This mini plotter was designed to bridge the gap between portable, multipurpose instruments and traditional, large printing devices. It incorporates the latest integrated electronic connectivity features, such as WiFi and Bluetooth, using standard components. The project also includes the packaging and graphic design of the product, focusing on achieving an optimal balance between cost and functionality.

INFORMATION

The development focused on the functional and ergonomic enhancement of an existing product category. There are many different kinds of plotting devices in the market, each with specific advantages and disadvantages. They range significantly in size and capability. For machines working with surface-forming materials, functional and ergonomic compromises often limit usability. Traditional printing technologies, such as inkjet or single-laser machines, are restricted to specific surface types and properties. Meanwhile, industrial plotters are typically designed as desktop units, making them non-portable and single-function by nature.

The aim of this project was to develop a versatile plotter with interchangeable tool heads, capable of performing multiple functions. The proposed design integrates tools for ink, pens, and other technologies commonly used in daily life. The innovation lies in its portability, foldability, and ability to handle both pen and blade cutting functions. The result is a compact, multi-functional, and easy-to-use machine suitable for diverse applications.

Current industry trends highlight the growing emphasis on sustainability and environmental consciousness, alongside the integration of smart technologies to enhance user experiences. The inclusion of integrated microcontrollers has facilitated the development of "smart" devices, now increasingly popular across industries. These developments are best represented by portable plotters, which combine automated features with aesthetically pleasing and intuitive designs for quick and efficient use.

Another important trend that has emerged was modular design, which allows users to create equipment that are specifically adapted to their needs. Modular systems are a highly practical strategy because of the ease of replacement and cost savings that come by using standard, easily accessible components. To understand market requirements, a detailed survey was conducted following an analysis of existing competitors. The survey was distributed through forums targeting manufacturing professionals while also capturing input from lay users to ensure diverse perspectives. Insights from this research helped prioritize key user expectations, including low weight, affordability, multifunctionality (pen drawing and blade cutting), modularity, and portability. One of the most important user needs was also found to be the ability to depict technical designs and patterns on surfaces besides paper. By addressing these expectations, the mini plotter represents an innovative solution that aligns with industry trends and user demands, providing a portable, sustainable, and versatile tool for a variety of applications.

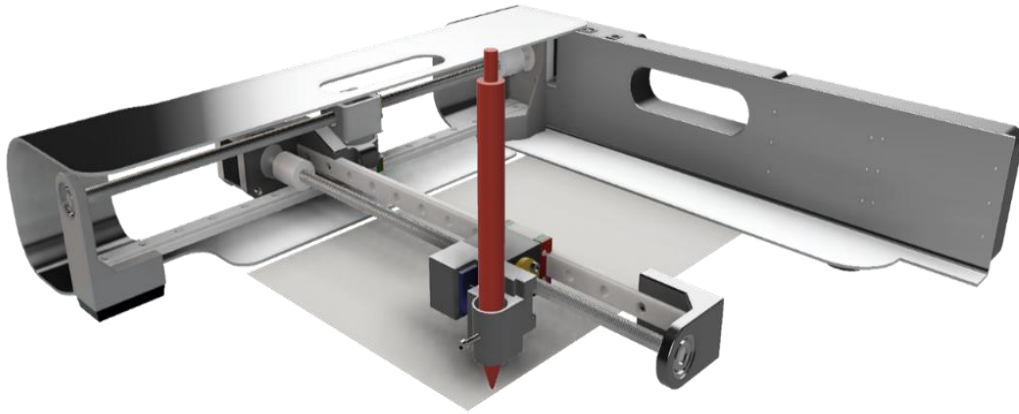


Figure 7: The mini plotter (own render)

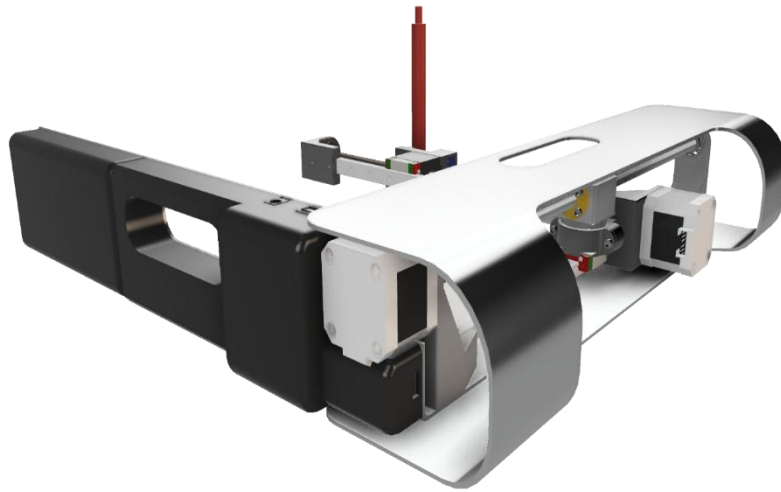


Figure 2: The mini plotter (own render)

The design process prioritized user-friendly ergonomics, compact form, and modular construction. Structural strength was achieved by utilizing machined aluminum for critical moving parts and external shields, while ABS plastic was employed for the electronic housing and most components to minimize weight and cost. Connectivity with computers or phones was ensured both through wired USB and wireless options such as WiFi and Bluetooth. The project had a focus on sustainability. The modular design and use of recyclable materials, such as aluminum and ABS plastics, help to reduce environmental effect. Furthermore, the plotter's design guarantees little waste during manufacturing and the possibility of longer operating life through replaceable components.

Standard A4-sized workspaces are supported by the device's X-Y axis mechanism, ensuring compatibility with typical applications. Compact storage is made possible by a special folding mechanism, and production costs are decreased by integrating easily accessible components. Important components of the design include:

- **Materials:** Lightweight yet durable materials, such as PETG for structural parts and aluminum for housings, were chosen to balance robustness and weight.
- **Power Systems:** Six 18650 lithium polymer batteries provide sufficient runtime, supported by efficient DC-DC converters and a microcontroller featuring ESP32 for wireless connectivity.
- **Modularity:** Easily interchangeable tool heads and standardized fasteners enhance adaptability and repairability.

The packaging was designed to optimize the price-performance ratio. Options, including plastic, wood, or cardboard, were considered, and a 3-mm thick, three-layered corrugated cardboard box was chosen. A standard FEFCO box (0427) (Figures 3-4) was utilized as the outer layer, with an inner insert tailored to fit the machine and the box dimensions (Figures 5). The insert is designed to provide high structural strength by folding its cut-out tabs into a square prism. The entire insert can be cut from a single sheet of cardboard and folded into shape. Partial cuts and fold lines allow for customization to different

internal heights, ensuring adaptability and efficient use of material. Grayscale graphics on a transparent background were employed to reduce costs and minimize ink usage. This approach ensures cost efficiency while maintaining functionality and portability. [1][2]



Figure 3: Package design for the mini plotter (own render)



Figure 4: Package design for the mini plotter (own render)

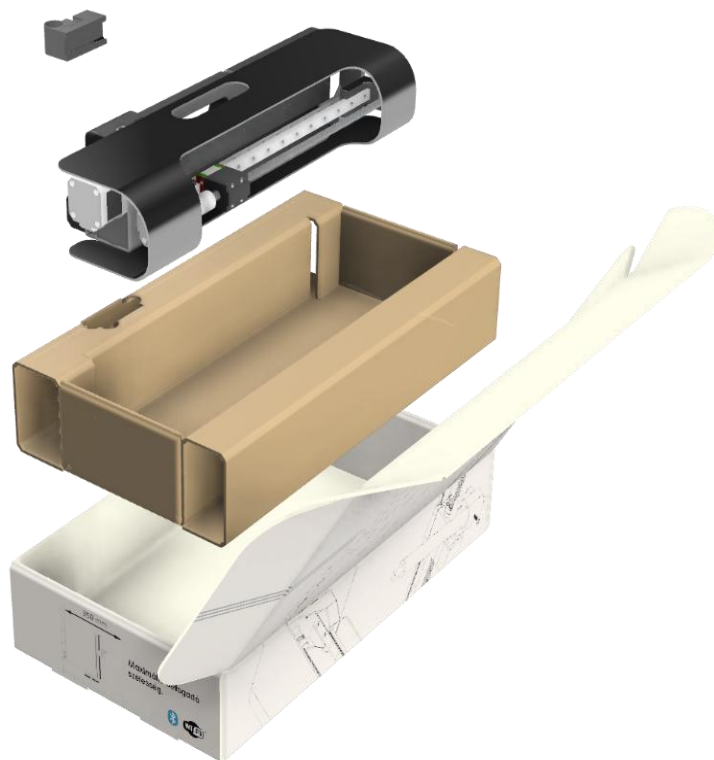


Figure 5: Package design for the mini plotter – exploded view (own render)

REFERENCES

- [1] Calver, Giles: What Is Packaging Design? Rotovision, 2007
- [2] Klimchuk, M. R. – Krasovec S. A.: Packaging Design: Successful Product Branding from Concept to Shelf, John Wiley & Sons Inc, 2006

AUTHOR(S):

Dr. habil. Róbert NÉMETH

Obuda University, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering

H 1034 Hungary, Budapest, Doberdó út 6.

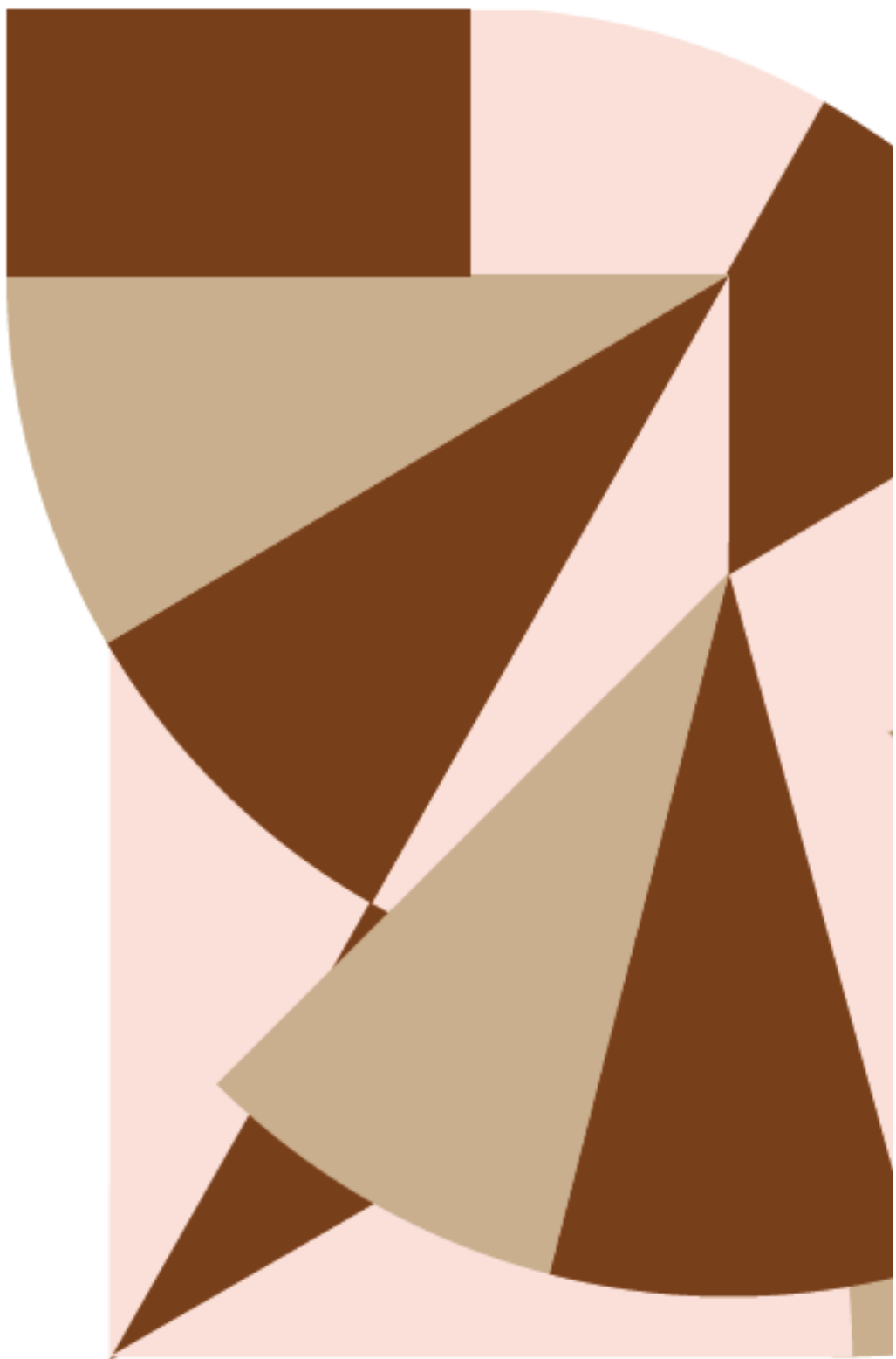
E-mail: nemeth.robert@rkk.uni-obuda.hu

Márton EKE

Obuda University, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering

H 1034 Hungary, Budapest, Doberdó út 6.

E-mail: ekemarton@gmail.com



Óbudai Egyetem
Integrált Tudományok Szakkollégiuma



ISSN 2631-1658