



ÓBUDAI EGYETEM
REJTŐ SÁNDOR KÖNNYŰIPARI
ÉS KÖRNYEZETMÉRNÖKI KAR

Tudományos, műszaki és művészeti közlemények – 2024

**Tudományos, műszaki és
művészeti közlemények – 2024**

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. 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

Kiadja:

Óbudai Egyetem

Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Támogató: Óbudai Egyetem, Integrált Tudományok Szakkollégiuma

Főszerkesztő:

Dr. Csanák Edit DLA, kutatási dékánhelyettes

Olvasószerkesztő:

Tiefbrunner Anna

Műszaki szerkesztő:

Pásztor Ildikó

Budapest, 2024

ISSN 2631-1658

Tartalomjegyzék

A FULLERÉN POLIMEREK FELFEDEZÉSE: VISSZATEKINTÉS 30 ÉV TÁVLATÁBÓL

Pekker Sándor

KÖRNYEZETBARÁT ÜLTETHETŐ CSOMAGOLÁS

Prokai Piroska, Deák Gabriella

CSOMAGOLÁS – KIHÍVÁS A FOGYASZTÓNAK?

Tiefbrunner Anna, Csíki Bernadett

CSOMAGOLÁS TERVEZÉSE TERMELŐI MÉZVARIÁCIÓKHOZ

Farkasné Kóka Zsuzsanna

LAMINÁLÁSI PROBLÉMA VIZSGÁLATA ÉS MEGOLDÁSA

Görgényi-Tóth Pál, Kovácsné Tyirják Katalin, Kovács Zoltán

CLEAN MÉRNÖKKÉPZÉSI KONCEPCIÓ

Csiszér Tamás

TANULÁSI MOTIVÁCIÓ AZ ELSŐÉVES HALLGATÓK KÖRÉBEN

Göndör Vera, Kertész Zoltán

VEZETŐI DÖNTÉSTÁMOGATÁS MICROSOFT POWER BI ESZKÖZZEL

Kormány Eszter

FELSŐOKTATÁSI TOVÁBBTANULÁSI MOTIVÁCIÓK AZ ÓBUDAI EGYETEM REJTŐ KARÁN

Csillagné Kiss Mariann

MUNKAHELYI KOCKÁZATBECSLÉS ÉS KOCKÁZATÉRTÉKELÉS ÁLTALÁNOS ISKOLÁBAN ÉS GIMNÁZIUMBAN

Takács Áron Elek, Lehotainé Tóth Anna

A TELJESÍTMÉNYMÉRÉS A VÁLLALATVEZETÉS ALAPVETŐ ESZKÖZE

Takács Áron Elek, Gregász Tibor

AZ ÉLELMISZERBIZTONSÁGI KÖVETELMÉNYEK INTEGRÁLT VALLÁSI ALAPÚ MEGFELELŐSÉGI KRITÉRIUMOK SZERINTI ELŐÁLLÍTÁSA

Gregász Tibor, Kiss-Orosz Dalma, Takács Áron Elek

AZ ŐSZI SZÍNEK NYOMÁBAN – SPEKTROFOTOMÉTERREL

Borbély Ákos

REJTŐ SÁNDOR ÉLETE, MUNKÁSSÁGA ÉS KORA

Némethné Erdődi Katalin, Nagyné Szabó Orsolya, Koleszár András, Víg András

**COFARM4CITIES - VÁROSI FARMOK SZEREPE EGY ÉLHETŐBB VÁROSI
KÖRNYEZETBEN**

Bodáné Kendrovics Rita, Demény Krisztina, Ágoston Csaba, Szabó Lóránt, Szeder András

**KOMPOZIT ANYAGOK ALKALMAZÁSA A MEGÚJULÓ ENERGIÁK
VILÁGÁBAN**

Szabó Lóránt

**A SZIMULÁCIÓ, MINT A PLC OKTATÁS ALAPVETŐ ESZKÖZE:
HATÉKONYSÁG A GYAKORLATBAN**

Berecz Lajos Norbert

**EGYEDI MÉRÉSTECHNIKAI MEGOLDÁSOK A SPECIÁLIS TEXTILRUHÁZATI
VIZSGÁLATOK TANTÁRGYBAN**

Halász Marianna, Borka Zsolt, Oroszlány Gabriella

KÖTÉSMINTÁZÁS A SZÖVŐGÉPEKEN

Szabó Rudolf

SZAKMAI HASZNÁLATÚ TÁSKÁK, TÁROLÓK JELENTŐSÉGE

Korona Péterné, Kunvári Janka

**A DIVATIPAR KÉRDÉSEI A FOKOZOTT KÖRNYEZETTUDATOSSÁG ÉS A
MESTERSÉGES INTELLIGENCIA KORÁBAN**

Csanák Edit

KOMBUCHA - EGY ÚJ LEHETŐSÉG A FENNTARTHATÓ TEXTILGYÁRTÁSBAN

Oroszlány Gabriella, Borka Zsolt, Halász Marianna

**ÓRAADÓ MŰVÉSZTANÁRAINK A MÉRNÖKOKTATÁSBAN I. – INTERJÚ
GYÖRÖK BORBÁLÁVAL**

Kisfaludy Márta

**ÓRAADÓ MŰVÉSZTANÁRAINK A MÉRNÖKOKTATÁSBAN II. – INTERJÚ
MOLNÁR-GÖB ZOLTÁN DLA BELSŐÉPÍTÉSSZEL**

Kisfaludy Márta

**ÓRAADÓ MŰVÉSZTANÁRAINK A MÉRNÖKOKTATÁSBAN III. – BESZÉLGETÉS
DR. MÁTHÉ KATALINNAL**

Németh Róbert

INNOVATÍV TECHNOLÓGIÁK AZ ÖLTÖZÉKTERVEZÉSBEN

Papp-Vid Dóra

**WARM MEAL PACKAGING AND DESIGN HEAVY METAL CONTENT OF DUST
DEPOSITED ON THE SURFACE OF PINE NEEDLES (PINUS SYLVESTRIS)**

Ágnes Bálint, István Fodor, Xuechu Wang, Csaba Mészáros

WARM MEAL PACKAGING AND DESIGN

Eszter Illés, Róbert Németh

A konferencia programja

Plenáris ülés

- 14:00 Konferencia megnyitó – Dr. habil Koltai László dékán
14:15 Szőke András: Körforgásos gazdaság a 100 éve indult Neményi Testvérek Papírgyár RT Csepel tükreben
14:40 Bajnóczki Olivér: Szabványosítás és innováció az autonóm járművek fejlesztésében
15:05 Pekker Sándor: A fullerén polimerek felfedezése: Visszatekintés 30 év távlatából

Szekció ülések

Könnyűipari mérnöki szekció – Óbudai Egyetem RKK, Erdélyi terem

Elnök: Dr. Borbély Ákos

- 16:00 Prokai Piroska, Deák Gabriella: Környezetbarát ültethető csomagolás
16:15 Tiefbrunner Anna, Csiki Bernadett: Csomagolás - kihívás a fogyasztónak?
16:30 Görgényi-Tóth Pál, Kovácsné Tyirják Katalin, Kovács Zoltán: Nyomdai laminálás nem megfelelőségének vizsgálata
16:45 Dr. Csiszér Tamás: CLEAN Mérnökképzési Koncepció
17:00 Göndör Vera, Kertész Zoltán: Tanulási motiváció az első éves hallgatók körében
17:15 Dr. Kormány Eszter: Vezetői döntéstámogatás Microsoft Power Bi eszköz segítségével
17:30 Dr. Borbély Ákos: Az őszi színek nyomában - spektrofotométerrel

Környezetmérnöki szekció – Óbudai Egyetem RKK, Schmalz terem

Elnök: Bodáné dr. Kendrovics Rita

- 16:00 Bodáné Dr. Kendrovics Rita, Dr. Demény Krisztina, Dr. Ágoston Csaba, Dr. Szabó Lóránt: Városi farmok szerepe egy élhetőbb városi környezetben
16:15 Bálint Ágnes, Fodor István, Xuechu Wang, Mészáros Csaba: Nehézfém szennyezés vizsgálata az erdei fenyő (Pinus sylvestris) tűleveleiben
16:30 Dr. Szabó Lóránt: Kompozit anyagok alkalmazása a megújuló energiák világában
16:45 Berecz Norbert: A szimuláció, mint a PLC oktatás alapvető eszköze: hatékonyság a gyakorlatban

Ipari termék- és formatervező szekció – Óbudai Egyetem RKK, Gara terem

Elnök: Dr. Csanák Edit DLA

- 16:00 Dr. Halász Marianna, Borka Zsolt, Dr. Oroszlány Gabriella: Egyedi mérés-technikai megoldások a Speciális textilruházati vizsgálatok tantárgyban
16:15 Szabó Rudolf: Mintázás a szövőgépeken
16:30 Korona Péterné, Kunvári Janka: Szakmai használatú táskák, tárolók jelentősége
16:45 Dr. Csanák Edit DLA: A divatipar kérdései a fokozott környezettudatosság és a mesterséges intelligencia korában
17:00 Németh Róbert, Illés Eszter: Packaging Design for Warm Breakfast
17:15 Dr. Halász Marianna, Borka Zsolt, Dr. Oroszlány Gabriella: Kombucha egy új lehetőség a fenntartható textilgyártásban

Plenáris ülés

A FULLERÉN POLIMEREK FELFEDEZÉSE: VISSZATEKINTÉS 30 ÉV TÁVLATÁBÓL

Dr. PEKKER Sándor

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki

Plenáris szekció

Kivonat: *Harminc évvel ezelőtt széles hazai és nemzetközi együttműködés keretében sikerült felfedeznünk az 1:1 összetételű alkálifém-fullerid sók polimer módosulatait. Munkánk a szakterületen jelentős nemzetközi érdeklődést váltott ki, egyben elindította a polimerizált fullerénszármazékok intenzív kutatását, így több tucat új anyag kifejlesztéséhez járult hozzá. Kutatásaink sarkalatos pontja volt a Woodward-Hoffmann szabályok ionos rendszerekre történő kiterjesztése, ami elméleti szempontból is figyelemre méltó. Jelen dolgozat a fullerének bemutatása után áttekinti a fenti kutatómunka fontosabb lépéseit az azóta eltelt időszak újabb tapasztalatainak tükrében. Az anionos 2+2 cikloaddíció mechanizmusának részletes magyarázata mellett értelmezi a semleges C_{60} nagy nyomáson végbemenő polimerizációját, valamint a KC_{60} korábban ellentmondásosnak tűnő fázisainak stabilitását, végül az újabb fotopolimerizációs eredmények alapján leírja a C_{60} fotopolimerből kioldható oligomerek, valamint az oldhatatlan tömbi fázis szerkezetét. A különböző kutatócsoportok által különböző időben kapott eredmények egységes értelmezése hozzájárulhat a fullerének szilárd fázisú cikloaddíciós reakcióinak alaposabb megértéséhez.*

Kulcsszavak: *fullerén, 2+2 cikloaddíció, AC_{60} polimer, fotopolimerizáció*

BEVEZETÉS

A fullerének 1985-ös felfedezésük [1] után még csak elméleti jelentőséggel bíró kuriózumnak számítottak, miután azonban 1990-ben sikerült megoldani laboratóriumi mennyiségű előállításukat [2], rövid időn belül a korszerű anyagtudomány fontos anyagcsaládjává váltak. [3] Alkálifém-vegyületeik és addíciós származékaik között magas átmeneti hőmérsékletű szupravezetők, fémek, félvezetők és különleges mágneses és optikai tulajdonságú anyagok egyaránt megtalálhatók. Külön kategóriát képviselnek a polimerizált fullerénszármazékok, melyek felfedezésében a szerző és munkatársai aktív szerepet vállaltak. Ennek a munkának néhány fontosabb állomását ismerteti a dolgozat. A fő célkitűzés a szerző és munkatársai által a szakterületen elért legfontosabb tudományos eredményeinek bemutatása. Ennek megfelelően a szakirodalom ismertetése nem szisztematikus, a hangsúlyt azokra az eredményekre helyezi, amelyek leginkább hozzájárultak a célkitűzések teljesítéséhez.

A FULLERÉNEK SZERKEZETE ÉS TULAJDONSÁGAI

Általános jellemzők

A fullerének sp^2 állapotú szénatomokból felépült gömbhéjszerű molekulák. [4] A grafénból származtathatók ötszöghibák beépítésével. Szerkezetüket szigorú geometriai és kémiai

törvényszerűségeik határozzák meg. A geometriai feltétel a poliéderekre vonatkozó Euler-tétel, mely szerint hármass koordinációjú csúcspontok esetén konvex poliéderek 12 ötszögből és 0, vagy 1-nél nagyobb számú hatszögből épülhetnek fel. Kémiai megfontolásokból a lehetséges szerkezetek közül csak azok stabilisak, amelyekben az ötszögek egymástól izoláltak, azaz a C_{60} , a C_{70} , a C_{72} és az ezt követő összes páros szénatomszámú fullerén. A stabilis fulleréneket együtt a szén harmadik, molekuláris allotrop módosulatának tekintjük. Ebbe a csoportba határesetként beletartoznak a mindkét végükön konvex sapkával lezárt szén nanocsövek is.

A C_{60} szerkezete

A C_{60} szerkezetét részletesebben is bemutatom, mivel a továbbiakban ennek a származékaival foglalkozom. Az ikozaéderes szimmetriájú C_{60} 12 ötszögből és 20 hatszögből épül fel, amelyek a 7.0 Å atomi átmérőjű csonka ikozaéder lapjait alkotják. Az összes atom szimmetrikusan ekvivalens, ezek kétféle kötéssel kapcsolódnak egymáshoz: az ötszögeket a hatszögektől elválasztó élek (5,6 kötés) hossza 1.46 Å, a hatszögek közöttieké (6,6 kötés) pedig 1.40 Å. Ennek az alternáló π -kötésrendszernek köszönhető a C_{60} molekula nagy reakcióképessége addíciós származékok képződésére. Az elektronszerkezet másik jellegzetessége az, hogy a háromszorosan degenerált legalsó betöltetlen t_{1u} pályákra könnyen vesz fel elektronokat, azaz könnyen redukálható -1-től -6 töltésű anionná. A változatos kémiai tulajdonságok mellett figyelemre méltóak a szupramolekuláris sajátosságai, amelyeket a nagy molekulaméret és a gömbölködés határoz meg. A szupramolekuláris viselkedést az atomokra lokalizált Lennard-Jones centrumok és a 6,6 kötésekre lokalizált π - π kölcsönhatások együttese határozza meg, ami 10.0 Å átmérőjű, enyhén hullámos gömbszerű felszínnel jellemezhető. Az addícióra és a redukcióra való hajlam, valamint a szupramolekuláris sajátosságok együttesen a C_{60} és a többi fullerén esetében is hihetetlenül gazdag szilárdtestkémiai aktivitást és változatos kristályos származékokat, köztük szupravezetőket és polimereket eredményeznek. [3, 5]

A kristályos C_{60}

A C_{60} szilárd fázisú reakcióinak, valamint a képződött származékoknak a megértéséhez mindenekelőtt meg kell ismerni a kristályos C_{60} sajátosságait. A fullerénkeverékek előállítását, majd szétválasztását követően a tiszta kristályos formában kinyert C_{60} szerkezetét több módszerrel is tanulmányozták, melyek közül a neutrondiffrakció bizonyult a leghatékonyabbnak. [3, 6] A kristályszerkezet szoros illeszkedésű, köbös. A fullerének nagy mérete miatt a molekulák közti üregekbe fémionok, sőt kisebb molekulák is elférnek, lehetővé téve számos ionos és szupramolekuláris származék képződését. Magas hőmérsékleten a fullerének szabadon forognak a lapcentrált köbös (fcc) rácsban, ami plasztikus kristályos viselkedést eredményez. A rendezetlen forgás következtében a reakcióképes kettős kötések tetszőleges pozícióba kerülhetnek, ami fontos alapfeltétele a később tárgyalandó cikloaddíciós polimerizációknak. A hőmérséklet csökkenésével 260 K-en elsőrendű fázisátalakulás következik be, egyszerű köbös (sc) szerkezet alakul ki, a molekulák közelebb kerülnek egymáshoz, forgásuk egytengelyűvé és gátolttá válik, azaz kereplőszerűen ugrálnak két alacsony energiájú pozíció között, a négy testátló egyikével párhuzamos forgástengelyük körül. Ebben a szerkezetben a korlátozott forgás miatt a cikloaddíció geometriai feltételei már nem teljesülnek, de az atom-atom kontaktusok

kevésbé szigorú feltételei még igen, így egyes kötésű származékok kialakulhatnak. További hűtéskor 90 K környékén másodrendű fázisátalakulás során orientációs üvegállapot alakul ki, amelyben a molekulák már korlátozott módon sem forognak, nincsenek kémiai reakciók.

Az A_xC_{60} alkálifém-fulleridek

A szilárd fázisú fullerénszármazékok kutatásának első és egyben az egyik legjelentősebb eredménye a szupravezető A_3C_{60} (A= K, Rb, Cs) fázisok felfedezése volt. [7, 8] Ezek az anyagok C_{60} és a kívánt alkálifém keverékének zárt kvarc ampullában, vagy fémkapszulában történő hevítésekor mikrokristályos formában képződnek. A 20-40 K átmeneti hőmérsékletű szupravezetők az alkálifém-származékok kutatására irányították a figyelmet, aminek eredményeként rövid időn belül különféle fémfullerid sók tucatjait sikerült előállítani és szerkezetüket meghatározni. Az egyszerűbb szerkezetekben a fullerének fcc alrácsa megmarad, a fémionok pedig méretüktől függően az oktaédes vagy a tetraédes üregekbe épülnek be. A kisméretű Na ionokból az oktaédes üregekbe akár 8 is beépülhet. Háromnál több nagyméretű fémion beépüléséhez a fullerén alrác tércentrált köbössé alakul, majd ennek az üregeibe 4, vagy 6 fémion is elhelyezhető.

A C_{60} fotopolimerizációja

A C_{60} molekulák szilárd fázisú polimerizációját elsőként Rao és munkatársai valósították meg. [9] Az optikai tulajdonságok tanulmányozása során oldhatatlan filmet állítottak elő, amely tömegspektrométerben a C_{60} oligomerjeinek megfelelő tömegű fragmensekre bomlott. Feltételezték, hogy lineáris 2+2 cikloaddíciós polimer képződött, de ezt a Röntgendiffrakciós mérések nem támasztották alá, ugyanis a szerkezet köbös maradt, a cella mérete pedig mindössze 0.1 Å-mel csökkent, a polimer esetében várható 0.8 Å-mel szemben. Munkájuk hatására világszerte intenzíven megindult a fullerén fotopolimerek tanulmányozása, de a szerkezet ellentmondásait csak jóval később sikerült feloldani. Ez utóbbi munkában kutatócsoportunk is jelentős szerepet játszott.

Az AC_{60} alkálifém-fulleridek

Eközben az alkálifém-fulleridek kutatása is nagy erővel folyt, azonban az intenzív munka ellenére az 1:1 sztöchiometriájú alkálifém-fulleridek felfedezésére elég sokat kellett várni, ami utólag a bonyolult polimorfának és a hőkezelés módjától függő eltérő sebességű reakcióutaknak tulajdonítható. Elsőként Winter és Kuzmany [10] mutatta ki Raman-spektroszkópiával, hogy magas hőmérsékleten a KC_{60} kősó szerkezetű módosulata létezik, de ez lehűtve 400 K-en C_{60} és K_3C_{60} keverékére bomlik. Ezt követően felgyorsultak az események, több kutatócsoportnak, köztük nekünk is sikerült megfigyelni újabb, 400 K alatti fázisok létezését. A Jánossy András vezetésével végzett ESR-spektroszkópiai vizsgálataink szerint alacsony hőmérsékleten a hőkezelés függvényében több további fázis is kialakul, melyek között van egy 400 K-ig stabil 1 dimenziós fém. [11] NMR mérések kimutatták, hogy az alacsony hőmérsékleten stabil fázisban a fullerének nem forognak. [12] Az ESR-mérésekkel detektált

fázisok létezését rövidesen IR-spektroszkópiai módszerrel is sikerült igazolni [13], az új fázisok szerkezetének felderítése azonban még váratott magára.

A POLIMERIZÁLT FULLERÉNSZÁRMAZÉKOK SZERKEZETE ÉS TULAJDONSÁGAI

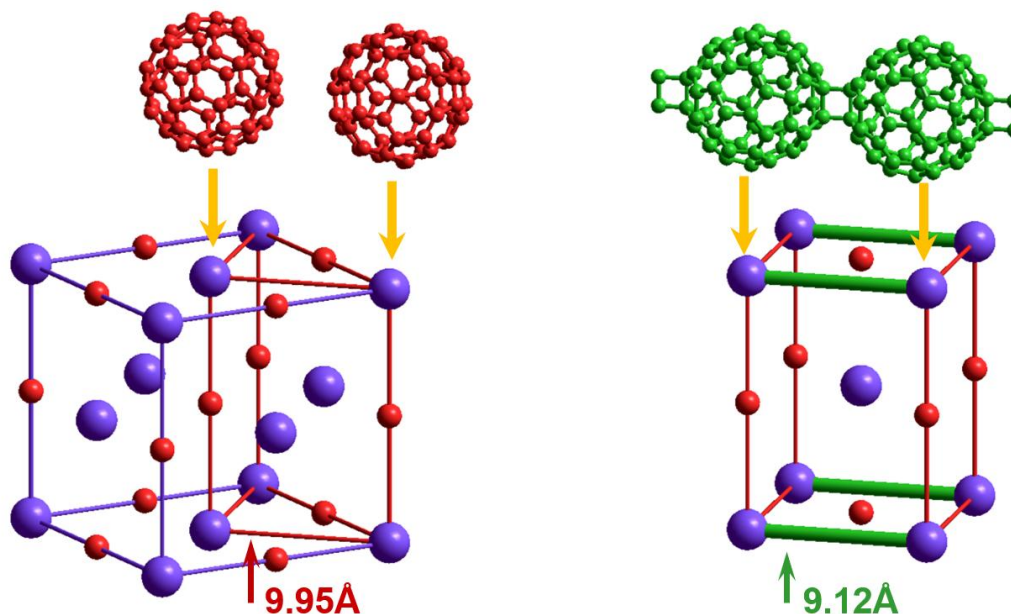
Cikloaddíciós polianionok az AC_{60} rombos fázisaiban

Az első ESR-vizsgálataink nemsztöchiometrikus mintákon készültek. Kollégáinknak később sikerült a RbC_{60} fulleridet egyfázisú, mikrokristályos formában előállítani, amin különféle hőkezelések után porröntgen felvételeket készítettek [14]. A magas hőmérsékletű és a gyorsítással kapott szerkezetek egyaránt kősó típusúak, ezek rácsállandóit sikerült meghatározni. Ugyanakkor a diffraktogram minősége nem volt elég jó a rombos fázis részletes szerkezetének a meghatározásához, mindössze a rácsállandókat sikerült megkapni belőle. A gömbszerű komponensekből felépült kristályrács köbösből rombosba történő átalakulását semmiféle szerkezeti elem nem indokolta, az **a** irányú rácsállandó 0.83 Å-mel történő csökkenése pedig különösen zavaró volt. Feltételezték, hogy a C_{60}^- ionok ellentétes fázisú ötszög-ötszög kontaktusokkal láncokba rendeződnek. Habár ez a legkedvezőbb orientációs rendeződés, a problémát nem oldja meg, mert a szomszédos nemkötő C-atomok 2.61 Å távolsága igen erős taszítást eredményez, amit semmi nem tud kompenzálni.

A megoldást a fulleren fotopolimer korábban javasolt, de a Röntgendiffrakciós kísérletekkel való ellentmondás miatt meg nem erősített [9] cikloaddíciós szerkezetével történő összevetés jelentette. A fotopolimerizáció során hiányzó méretcsökkenés jobb megértése miatt molekulamechanikai módszerrel modelleztem a lineáris 2+2 cikloaddíciós C_{60} polimer molekulageometriáját, miközben munkatársaimmal próbáltuk értelmezni a rombos RbC_{60} nem várt méretcsökkenését. Az eltérő módon előállított két szerkezet együttes tanulmányozásával könnyű észrevenni, hogy a fotopolimerre számolt méretcsökkenés megegyezik a RbC_{60} kísérletileg meghatározott méretcsökkenésével (1.ábra). Ekkor felvetődött, hogy a rombos alkálifém-fullerid fázisok lineáris cikloaddíciós polianionokból állnak, [15] ennek bizonyításához azonban néhány ellenérvet ki kellett zárni.

A javasolt modell alapján a kollégák újraértékelték a diffraktogramokat és egyértelműen bizonyították a feltételezett polimerszerkezetet, amit a Nature folyóiratban közöltünk. [16] További látványos bizonyítékot jelentett a KC_{60} szálas szerkezetű kristályok formájában történt előállítása, amit a Science folyóiratban publikáltunk. [17] A C_{60}^- ionok egy páratlan elektront tartalmaznak, azaz gyökanionok, így a cikloaddíciós reakció mellett a gyökök rekombinációja révén dimer anionokká alakulhatnak. Már kezdetben feltételeztük, hogy az alacsony hőmérsékleten megfigyelt ismeretlen fázisok ilyen egyes kötésű dimereket tartalmaznak, de kísérleti nehézségek miatt ezek szerkezetét jóval később sikerült igazolni a Röntgendiffrakciós adatok részletesebb elemzésével. [18] Az alkálifém-fullerid polimerek felfedezése után hamarosan Nunez-Reguerio és munkatársai [19] többféle semleges cikloaddíciós polimert állítottak elő nagy nyomáson termikus reakcióval, de a képződés mechanizmusát nem vizsgálták. Az alábbiakban részletesen ismertetem az általunk javasolt anionos cikloaddíció

mechanizmusát, emellett kitérek a dimerek rekombinációjára és a nagynyomású polimerizációra is.



1. ábra: Az AC_{60} ($A=K, Rb, Cs$) fulleridek köbös (bal) és rombos (jobb) fázisa

Az anionos 2+2 cikloaddíció

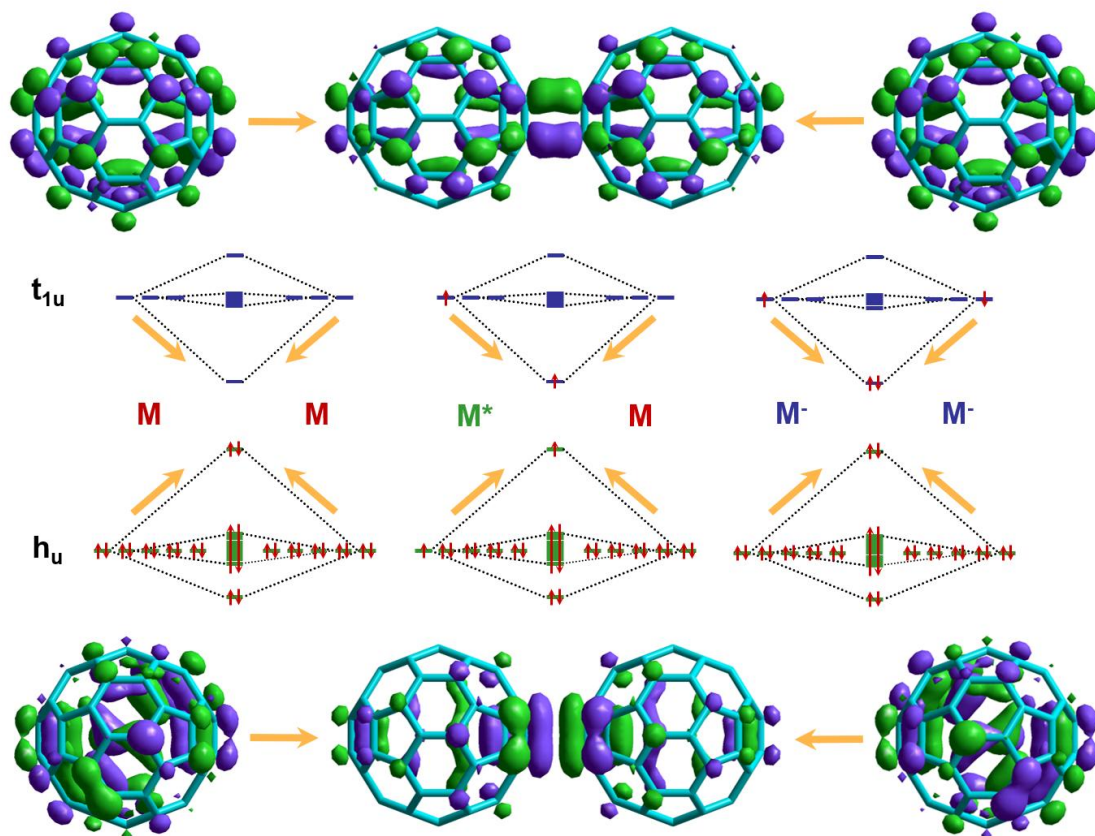
Az anionos 2+2 cikloaddíciós polimerizáció teljesen újszerű volt, hasonló reakcióra korábban nem volt példa, nemcsak a fullerének, hanem más vegyületek között sem. Fullerének esetében pedig, leszámítva az akkor még megoldatlan szerkezetű fotopolimert, ez volt az első bizonyítottan interfullerén kötést tartalmazó vegyület. A javaslat kezdetben nagy ellenállást váltott ki a kutatók körében, de a kísérleti bizonyítékok és a mechanizmus elméleti alátámasztása elfogadtatta az új szerkezetet.

A kémiai reakciók végbemeneteléséhez legalább három termodinamikai feltételnek teljesülnie kell: i) a termék legyen stabilabb a kiindulási anyagoknál; ii) a kiindulási anyagok és a termék közti entalpiagát ne legyen túl nagy a termikus energiához képest; és iii) ne legyenek a termékénél stabilabb, vagy gyorsabban képződő melléktermékek. A cikloaddíciós polimerek képződésénél mindhárom problémával számolni kell. Az első feltétel teljesül, mivel a polimerizáció során a nagy energiájú π -kötések alacsonyabb energiájú σ -kötésekké alakulnak, tehát a polimer stabilabb a monomereknél ugyanakkor a molekulák forgása leáll, ami jelentős entrópiacsökkenést eredményez. Emiatt a polimer bomlási hőmérséklete (420 K) jóval alacsonyabb a szokásos kovalens kötésű vegyületekénél. A polimerizáció kritikus tényezője a 2+2 cikloaddíciós reakció mechanizmusa, azaz a második feltétel. Az elemi lépés geometriai feltétele, hogy a négy reagáló atom téglalapot alkosson. Az AC_{60} vegyületek kőso fázisaiban a fullerid ionok szabadon forognak, így a kívánt geometria dinamikusán megvalósulhat. A cikloaddíciók molekulaszimmetriától függő energetikai feltételeit a Woodward-Hoffmann

szabályok [20] foglalják össze, amelyeket semleges molekulákra dolgoztak ki. Ezek értelmében a 2+2 cikloaddíciók fény hatására végbemehetnek, termikusan viszont tiltottak, azaz túl nagy az aktiválási energiájuk. A fullerid ionok cikloaddíciója, mint termikus reakció, látszólag ellentmond a szabályoknak, azaz tiltott. Ennek az ellentmondásnak a feloldása jelenti a modellünk sarkalatos pontját: megmutattuk, hogy az anionok korábban nem vizsgált reakciója termikusan végbemehet.

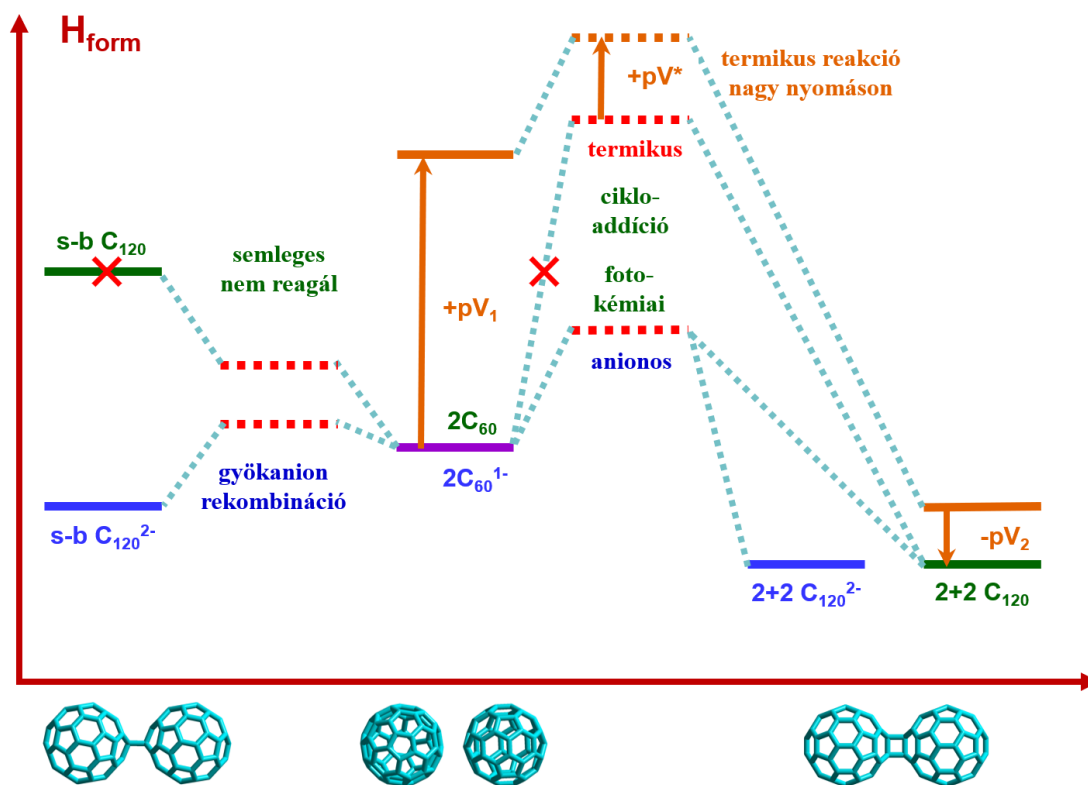
Az elemi folyamatokat, Woodward és Hoffmann módszerét alkalmazva, két C_{60} molekula dimerizációjának határpálya-kölcsönhatásaival szemléltethetjük (2. ábra). Az alsó és a felső sor két molekula legfelső betöltött (h_u) és legalsó betöltetlen (t_{1u}) molekulapályáinak térbeli kiterjedését mutatja. Az ábra két szélén lévő molekulák között nagy a távolság, így nincs köztük kölcsönhatás. A közepén lévő molekulák távolsága 2.5 \AA , jóval kisebb az egyensúlyi távolságnál, ezért ezek jelentősen kölcsönhatnak, amit a molekulapályák energiaszintjeinek felhasadása jelez (két középső sor). Itt balról jobbra két alapállapotú molekula, egy fotogerjesztett és egy alapállapotú molekula, valamint két egyszeres negatív töltésű ion molekulapályáinak nívói láthatók. Két alapállapotú molekula betöltött pályáinak átlagos energiája a kölcsönhatás következtében növekszik, az üres pályáké pedig csökken, de az utóbbiakon nincsenek elektronok, így a rendszer energiájához nem járulnak hozzá. A legmagasabb energiájú betöltött $h_u(10)$ pálya térbeli ábrázolásán jól látszik, hogy az egymással kontaktusban lévő közeli lebenyek ellentétes előjelűek, tehát taszítják egymást. A taszítás a Pauli-elv következménye és meredeken nő a távolság csökkenésével. Ilyen esetekben kémiai reakció helyett rugalmas ütközés következik be. Fény hatására jelentősen megváltoznak a viszonyok, mivel a korábban betöltetlen, vonzó jellegű $t_{1u}(1)$ pályára átkerül egy elektron a taszító $h_u(10)$ pályáról. Mindkét pálya félig betöltötté válik, a rajtuk lévő elektronok a két molekulából álló rendszer egészére kiterjednek, jelentősen lecsökkentve az aktiválási energiát. Az előbbi reakció típusok jól ismertek, tankönyvekben megtalálhatók. Az általunk javasolt modell lényege az, hogy az anionokban a $t_{1u}(1)$ pályán lévő két elektronnak a távolság csökkenésével csökkenő energiája részben kompenzálja a h_u szintek növekvő energiáját, így a fotoreakcióhoz hasonlóan lecsökkenti a folyamat aktiválási energiáját, azaz megengedetté válik az addíció.

A fenti reakciók energiaviszonyait a molekulapályáknál jobban szemlélteti az összenergia, illetve az entalpia változása (3. ábra). Az ábra a kiindulási anyagok, az átmeneti állapotok és a termékek entalpiáit, valamint a reakcióutakat tünteti fel sematikusán. Az instabil molekulákat és a tiltott reakcióutakat piros X áthúzás jelöli. Az aktiválási energiákat modellünk alapján svéd kutatók számolták ki 1995-ben. [21] Ezek értékei alapállapotú molekulák termikus reakcióira $\sim 120 \text{ kJ/mol}$, fotokémiai és anionos mechanizmus esetén pedig $\sim 20 \text{ kJ/mol}$, amik összhangban vannak a fent tárgyalt modellel, miszerint a fotokémiai és az anionos reakciók megengedettek, míg a semleges molekulák termikus cikloaddíciója tiltott. Ennek kapcsán felvetődik a kérdés, mi a nagy nyomáson végbemenő cikloaddíciós polimerizáció mechanizmusa?



2. ábra: Kölcsönható molekulapályák 2 C_{60} molekula 2+2 cikloaddíciója során. M : semleges molekula; M^* : fotogerjesztett molekula; M^- : anion.

A Woodward-Hoffmann szabályoknak látszólag ellentmondó nagy nyomású reakciókat megérthetjük annak figyelembevételével, hogy a polimerizáció jelentős térfogatcsökkenéssel jár. Nyomás hatására a rendszer entalpiája pV értékkel megnő. Mivel a monomer térfogata a legnagyobb, ennek lesz a legnagyobb az entalpiánövekedése, az átmeneti állapoté közepes, a polimeré pedig a legkisebb. Amint a 3. ábra jobb oldali része is mutatja, az aszimmetrikus torzítás eredményeként az effektív aktiválási entalpia csökken a nyomással, így egy kritikus nyomás felett megindul a polimerizáció. A cikloaddíció szigorú geometriai feltételei megkövetelik a fullerén molekulák szabad forgását, ami a plastikus kristály fázisban teljesül az orientációs fázisátalakulásnál magasabb hőmérsékleten. Az orientációs fázisátalakulás viszont a nyomás növekedésével egyre magasabb hőmérsékleten következik be, ezért a nagy nyomású polimerizáció is magasabb hőmérsékleten indul be.



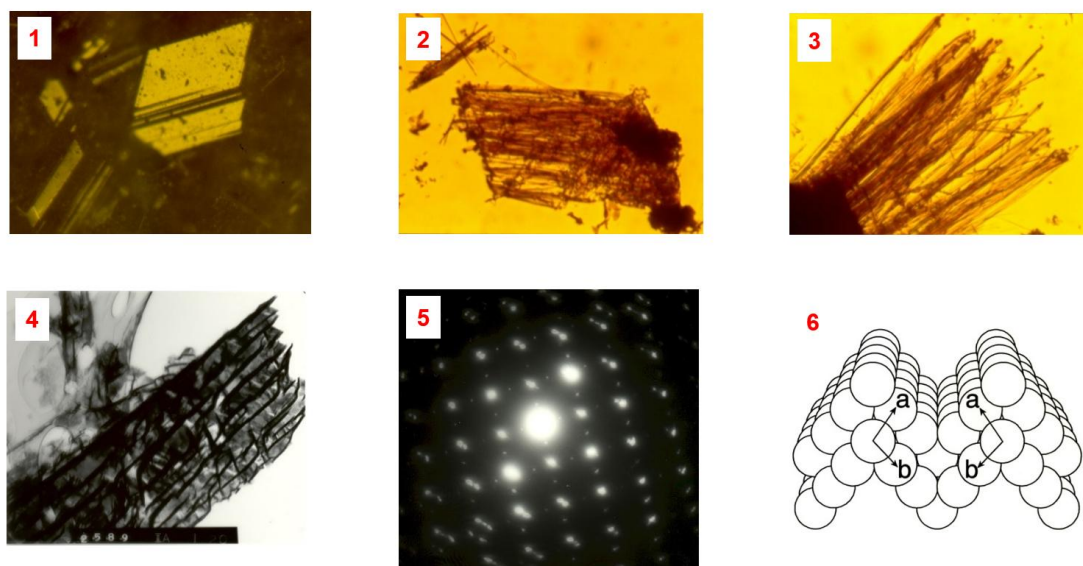
3. ábra: Szilárd C_{60} és AC_{60} ($A = K, Rb, Cs$) reakcióinak entalpiaviszonyai.

A fullerid gyökkanionok cikloaddíciós polimerizációjával kompetitív folyamat a gyökök rekombinációja egyes kötésű dimer anionokká. Az egymással versengő cikloaddíció és rekombináció látszólag sérti a fent említett harmadik termodinamikai feltételt, amit az old fel, hogy a két reakció más hőmérséklettartományban megy végbe. A dimerizáció energiaviszonyai a 3. ábra bal oldalán láthatók. Mivel a reakció során páratlan elektronok rekombinálnának, a páros elektronokat tartalmazó semleges molekulák ilyen módon nem reagálnak. A gyökkanionok rekombinációjával képződött, egy kovalens kötéssel összekapcsolt (s-b) dimer anionok stabilitása kisebb a négytagú gyűrűket tartalmazó cikloaddíciós polimereknél, már az orientációs rendeződés hőmérséklete alatt elbomlanak. Keletkezésük geometriai feltételei viszont kevésbé szigorúak, mint a cikloaddícióé, mivel az atom-atom kapcsolatokhoz a molekuláknak csak keveset kell elmozdulniuk. Összességében a dimerizáció aktiválási entalpiája annyira kicsi, hogy a gyorsan lehűtött monomerek 100 K körül már dimerekké rekombinálnának.

A kristályos KC_{60} polimer szálak

A KC_{60} polianionos szerkezetének felismerése után kísérletet tettem semleges cikloaddíciós polifullerén egykristályok előállítására. [17] Az eredményeket a 4. ábra szemlélteti. Kálium és C_{60} együttes kristályosításával a 4/1 képen látható kristályos anyag képződött, amiből a káliumot toluolban levegőn történő oxidációval próbáltam eltávolítani. A kristályok látványos módon párhuzamos szálakra estek szét, (4/2, 4/3) miközben egy részük feloldódott. ESR-

mérések ugyanakkor meglepő módon azt mutatták, hogy a kálium nem távozott a kristályokból, azaz a legtöbb alkálifém-fulleriddel ellentétben a KC_{60} polimer nem érzékeny levegőre. A képek alapján feltételeztük, hogy a szálak egykristályok, amelyekben a polimerizáció iránya párhuzamos a hossz tengellyel. Elektronmikroszkópos vizsgálataink szerint azonban a szálak valójában harmonikaszerűen hajtogatott lemezek, (4/4) melyek elektrondiffrakciós képe (4/5) ikresedett szerkezetnek felel meg (4/6). [22] A polimerizáció iránya (**a**) olyan, hogy a reakció során bekövetkező térfogatcsökkenés a lehető legkisebb feszültséget eredményezze a fázishatárokon.



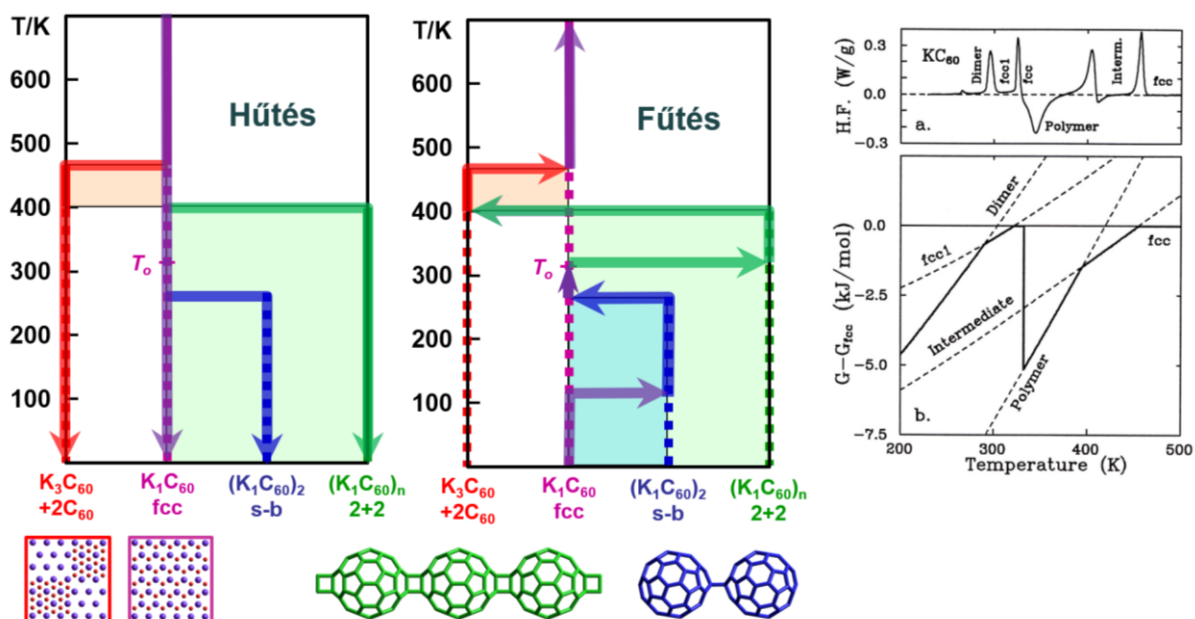
4. ábra: KC_{60} polimer szálak morfológiája

Az AC_{60} stabil és metastabil fázisai

Az AC_{60} (A= K, Rb, Cs) fulleridek felfedezésének nehézségei és az egyes fázisok stabilitása kapcsán felmerült ellentmondások a korábban említett szerkezetvizsgálatok eredményeként fokozatosan megszűntek, a legpontosabb képet az anyagcsaládban tapasztalt polimorfiról szisztematikus kalorimetriás (DSC) mérések szolgáltatják (Gránásy és munkatársai). [23] Az 5. ábra jobb oldalán látható a KC_{60} egyik tipikus DSC-görbéje, valamint az egyes fázisoknak a magas hőmérsékleti kőso fázisra vonatkoztatott relatív szabadentalpiája. Ez alapján készült az 5. ábra bal oldalán látható sematikus polimerizációfok-hőmérséklet fázisdiagram, amelyen a polimerizációfok mellett a fázisszeparációt is feltüntettük és külön ábrázoltuk a hűtés és a fűtés során tapasztalható fázisátalakulásokat.

Magas hőmérsékleten az anyag kőso szerkezetű. Hűtéskor a sebességtől függően több átalakulás is végbemehet. Nagyon lassú (~ 0.1 fok/min) hűtésnél 460K-en fázisszeparáció történik, melynek során nanokristályos C_{60} - K_3C_{60} keverék képződik. [24] A lassú hűtés a K^+ ionok diffúziójához szükséges. A fázisszeparált anyag további hűtéskor kinetikai okok miatt már nem változik, felmelegítve reverzibilis módon visszaalakul kőbős KC_{60} fázissá. 400 K alatt

a polimer stabilabb, de a keverékfázisban hiányoznak a polimerizációhoz szükséges szabadon forgó fullerid anionok, így fennmarad a fázisszevárált állapot.



5. ábra: A KC_{60} polimorf fázisai

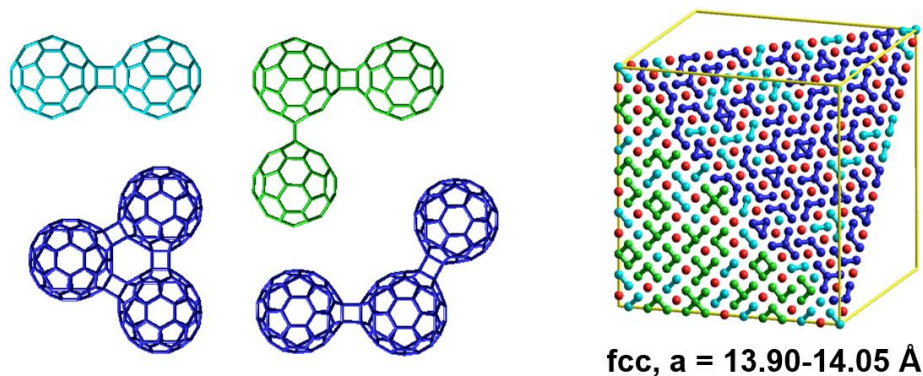
1-2 fok/perc hűtési sebességnél a fázisszeváráció már nem megy végbe, 420 K-en kialakul a 2+2 cikloaddíciós polimerszerkezet. Alacsony hőmérsékleten a polimer a legstabilabb módosulata a rendszernek.

Folyékony nitrogénnel történő gyors hűtés (~100 fok/perc) eredményeként megmarad a köbös szerkezet, de a monomer anionok orientációs rendeződnek. Melegítéskor, 100 K körül a gyökianionok dimerekké rekombinálnak. A kis stabilitású dimerek 280 K hőmérsékleten elbomlanak orientációs rendezett monomerekké, amelyek az orientációs fázisátalakulásig ismét megfigyelhetők. Az orientációs fázisátalakulás felett a szabadon forgó monomer anionok között gyorsan végbemegy a cikloaddíciós polimerizáció, kialakul a stabil szerkezet. A polimer 420 K-en elbomlik, és ha a fűtés sebessége kellően kicsi, egyúttal a fázisszeváráció is végbemegy. 460 K-n ismét kialakul a kősó fázis. Ezek, a hőkezeléstől függő bonyolult átalakulások felelősek a korai méréseknél tapasztalt látszólagos ellentmondásokért és a nehezen reprodukálható eredményekért.

Az oldható és oldhatatlan fotopolimerek

A C_{60} fény hatására történő szilárd fázisú reakcióját Rao és munkatársai úttörő munkáját követve [9] világszerte számos kutatócsoport tanulmányozta. A különféle optikai vizsgálatok zöme párologtatott vékonyrétegeken, vagy C_{60} egykristályok felületén történt. Raman- és IR-spektroszkópiával sikerült kimutatni, hogy a polimerizált rétegek kis méretű cikloaddíciós oligomerek keverékei, ezek izolálását viszont a kis anyagmennyiség miatt nem sikerült

elvégezni. A témában néhány könyv és számos vezető folyóiratban közölt cikk is megjelent, melyek alapját összességében kevesebb, mint 10 mg anyagmintán végzett kutatások jelentették. A következtetéseket keverékeken történt közvetett mérésekből vonták le, tiszta anyagon egyetlen vizsgálat sem történt.



6. ábra: A C_{60} fotopolimer izolált komponensei és az oldhatatlan fázis kristályszerkezete

Ekkor kapcsolódtunk be a kutatásokba. Előbb C_{60} pormintákon 10 milligrammnyi [25], majd toluolos C_{60} szuszpenzió több hétig tartó megvilágításával grammnyi mennyiségű fotopolimert sikerült előállítanunk [26], melyből oldószeres extrakcióval és HPLC-s szétválasztással dimert és háromféle trimert sikerült izolálnunk, (6. ábra) az oldhatatlan maradék szerkezetét pedig Röntgendiffrakcióval meghatároznunk. A dimer és a három trimer izolálása volt az első közvetlen bizonyíték arra, hogy a fullerén fotopolimer valóban cikloaddíciós oligomerek keveréke. Az oldhatatlan fotopolimer szerkezete feloldotta a Rao által talált ellentmondást, az oligomerek keverékéből álló rendezetlen kristályok átlagszerkezete lapcentrált köbös, melynek rácsállandója a cikloaddíciós kötések számától függően, 0.1-0.25 Å-mel kisebb a C_{60} rácsállandójánál.

A fullerén fotopolimer molekulaszervezete és kristályszerkezete lényegesen különbözik az alkálifém-fulleridek polimer módosulataitól, annak ellenére, hogy az elemi cikloaddíciós reakciók mechanizmusai nagyon hasonlóak (2. ábra). A különbség az aktivált molekulák eltérő számából ered. A kősó szerkezetű fulleridekben az összes anion aktivált állapotban van, a láncnövekedést a felszabaduló polimerizációs hő, valamint a térfogatváltozás miatti feszültség gátló hatásai határozzák meg. A láncnövekedés frontokban történik, a képződött molekulák feltehetően hasonlóak a 4. ábrán láthatókhöz. [22] Ezzel szemben, a fotopolimerizáció során a fény által gerjesztett molekulák száma még nagy fényintenzitásoknál is elhanyagolható az összes molekula számához képest, rövid élettartamuk pedig csak egy elemi lépést tesz lehetővé. Így a dimerek a monomereken átmenő 6 kristálytani irányban, a trimerek pedig a dimerek hossz tengelyén átmenő 2 háromszöges és 1 négyzetes sík valamelyikén véletlenszerűen képződhetnek. A síkalkatú trimerek pedig csak a molekula síkjában növekedhetnek tovább a cikloaddíció szigorú geometriai feltételei miatt. Az egymással versengő síkok miatt a fullerén fotopolimer kis polimerizációfokú, lineáris, vagy síkalkatú oligomerek rendezetlen keveréke.

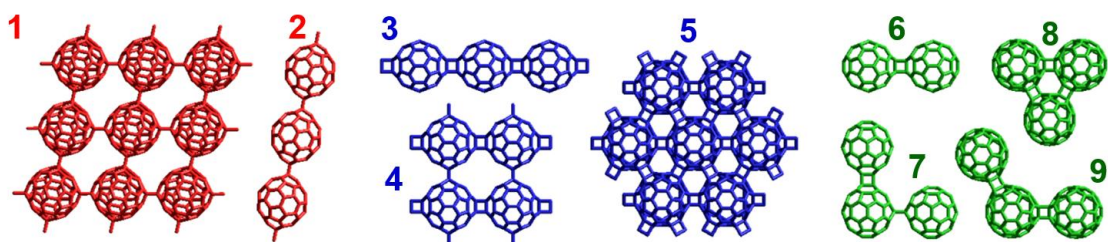
ÖSSZEGZÉS: A POLIMERIZÁLT FULLERÉNSZÁRMAZÉKOK ANYAGCSALÁDJAI

Kutatásaink során felismertük az 1:1 sztöchiometriájú alkálifém-fulleridek rombos fázisaiban az anionok lineáris cikloaddíciós polimer jellegét, majd a Woodward-Hoffmann szabályok ionos rendszerekre történő kiterjesztésével értelmezni tudtuk ezek képződési mechanizmusát. Röntgendiffrakciós méréseinket a javasolt polimerszerkezet alapján kiértékelve a fullerének közti kovalens kötések első kísérleti bizonyítékát szolgáltatottuk. A polimerizált módosulat látványos bizonyítékként a KC_{60} polimert levegőn stabil mikrokristályos szálak formájában is sikerült előállítanunk. Azonosítottuk a C_{60}^- gyökianionok rekombinációjával alacsony hőmérsékleten keletkező egyes kötésű dimer molekulákat. Több szerkezetvizsgáló módszerrel, köztük DSC-vel végzett szisztematikus kísérletek alapján értelmezni tudtuk az AC_{60} (A= K, Rb, Cs) anyagcsalád korábban ellentmondásosnak tűnő polimorf fázisait. Megvalósítottuk a C_{60} grammnyi mennyiségű fotopolimerizációját, ami lehetővé tette a dimer és több trimer komponens oldószeres kivonását és HPLC-vel történő szétválasztását. Ezzel elsőként közvetlenül is bizonyítottuk, hogy a fullerén fotopolimer cikloaddíciós oligomerekből épül fel. Az oldhatatlan polimer Röntgendiffrakciós szerkezetvizsgálata egyrészt megerősítette ezt az eredményt, másrészt feloldotta az első fotopolimerizációs kísérletek során tapasztalt szerkezeti ellentmondásokat.

A fenti kutatások jelentős mértékben hozzájárultak a fullerén polimerek kifejlesztéséhez, az első közleményeink megjelenése után rövid időn belül különböző kutatócsoportok több új polimerizált fullerénszerkezetet írtak le, amelyeket a 7. ábra mutatja be. A piros színnel jelölt első csoportba a Na_4C_{60} 2D polianionja, **(1)** [27] és a Na_2RbC_{60} lineáris polianionja **(2)** tartozik. [28] A következő, kézzel jelölt csoportot a semleges C_{60} nagy nyomáson előállított lineáris **(3)**, tetragonális **(4)** és romboéderes **(5)** cikloaddíciós polimerjei alkotják. [19] Ennek a csoportnak egy rendezetlen tagját már 1994-ben sikerült előállítani (Y. Iwasa és munkatársai) a szerkezet meghatározása nélkül. [29] Zöld színnel jelölve a semleges cikloaddíciós dimer **(6)** és néhány oligomer látható **(7, 8, 9)**. Ezeket többféle módszerrel is elő lehetett állítani, a **6**-os számú dimert pl. kokristályok nagy nyomású bontásával [30] vagy mechanokémia alkalmazásával. [31] Valamennyi oligomert **(6-9)** sikerült mechanokémiai módszerrel előállítani [32-34] és fotopolimerből izolálni. [26]

A szakterület további fejlesztése érdekében tanulságos összevetni a mechanokémiai módszert [31, 32-34] a KC_{60} polimer szálak előállításával. [17] A mechanokémiai oligomerizáció első lépésében a KCN katalizátor a $KCN + 2C_{60} = C_{60}CN + K^+ + C_{60}^-$ egyenlet értelmében elreagál a C_{60} -nal. A $C_{60}CN$ a további folyamatokban nem vesz részt, azok feltehetően a K^+ szomszédságában lévő ionos és semleges fullerének között zajlanak. A $C_{60}^- + C_{60}$ cikloaddíció mechanizmusa átmenetet képez a fotokémiai és az ionos mechanizmusok között, tehát szimmetria szempontból megengedett (2-3. ábra). A KC_{60} polimer szálak előállításánál képződött, egykristálynak látszó anyag (4/1 ábra) valójában legalább két fázisú, melyek egyikét a polimer szálak alkotják, (4/2-3) a másik a toluolban kioldott frakció, amelynek a szerkezetvizsgálata nem történt meg. Ennek szerkezete feltehetően hasonlít a mechanokémiai

reakcióelegyre, azaz cikloaddíciós oligomereket is tartalmazhat. Az összetétel és a szerkezet felderítése ígéretes új kutatási téma lehetne, hozzájárulhatna a fullerének szilárd fázisú cikloaddíciójának még pontosabb megértéséhez.



7. ábra: A polymerizált fullerének és alkálifém-fulleridek további csoportjai

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom az Óbudai Egyetem RKK vezetőinek, elsősorban Koltai László Dékán Úrnak, hogy munkámat bemutathattam a jubileumi Rejtő Konferencián. Kutatásaink széleskörű hazai és nemzetközi együttműködés eredményei. Köszönettel tartozom az alábbi munkatársaknak: alkálifém-fullerid polimerek: SZFKI: Faigel Gyula, Bortel Gábor, Gránásy László, Oszlányi Gábor, Pusztai Tamás, Tegze Miklós; BME: Jánossy András; EPFL, Lausanne: Forró László, Olivier Chauvet, Michel Carrard; Stony Brook, Brookhaven, N.Y.: Mihály László, Peter W. Stephens; fotopolimerizáció: SZFKI: Kováts Éva, Kamarás Katalin.

HIVATKOZÁSOK

- [1] H. W. Kroto et al, Nature 318, 162 (1985)
- [2] W. Krätschmer et al, Nature, 347, 354 (1990)
- [3] M. S. Dresselhaus et al, (1996): *Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes*, Elsevier, ISBN: 9780080540771
- [4] P. W. Fowler, D. E. Manolopoulos, (2007): *An Atlas of Fullerenes*, Dover Publ. Inc. Mineola, New York ISBN: 9780486453620
- [5] A. Hirsch, M. Brettreich, (2004) *Fullerenes*, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, ISBN: 3-527-30820-2
- [6] W. I. F. David et al, Europhys. Lett., 18, 225, (1992)
- [7] F. Hebard et al, Nature 350, 600 (1991)
- [8] P. W. Stephens et al, Nature 351, 632 (1991)
- [9] A.M. Rao et al, Science 259 955 (1993)
- [10] J. Winter, H. Kuzmany, Solid State Commun. 84, 935 (1992)
- [11] A. Jánossy et al, Phys. Rev. Lett. 71, 1091 (1993)
- [12] R. Tycko et al, Phys. Rev. B 48, 9097 (1993)
- [13] M. C. Martin et al, Phys. Rev. B 49, 10818 (1994)
- [14] O. Chauvet et al, Phys. Rev. Lett. 72, 2721 (1994)
- [15] S. Pekker et al, Solid State Commun., 90, 349 (1994)

- [16] P. W. Stephens et al, Nature 370, 636 (1994)
- [17] S. Pekker et al, Science 265, 1077 (1994)
- [18] G. Oszlányi et al, Phys. Rev. B 54, 11849 (1996)
- [19] M. Nunez-Regueiro et al, Phys. Rev. Lett. 74, 278 (1995)
- [20] R. B. Woodward, R. Hoffmann, Angew. Chem. Int. Edn., 8, 781 (1969)
- [21] S. Stafström et al, Europhys. Letts. 30, 295 (1995)
- [22] M. Carrard et al, Synth. Metals, 80, 29 (1996)
- [23] L. Gránásy, S. Pekker and L. Forró, Phys. Rev. B 53, 5059 (1996)
- [24] G. Faigel et al, Phys. Rev. B 52, 3199 (1996)
- [25] T. Pusztai et al, Solid State Commun. 111, 595 (1999)
- [26] É. Kováts et al, J. Phys. Chem. B 109, 11913 (2005)
- [27] G. Oszlányi et al, Phys. Rev. Lett. 78, 4438 (1997)
- [28] G. M. Bendele et al, Phys. Rev. Lett. 80, 736 (1998)
- [29] Y. Iwasa et al, Science, 264, 1570 (1994)
- [30] Y. Iwasa et al, Chem. Commun. 1411 (1998)
- [31] G.-W. Wang et al, Nature 387, 583 (1997)
- [32] K. Komatsu et al, J. Org. Chem. 63, 9358 (1998)
- [33] K. Komatsu et al, Carbon 38, 1529 (2000)
- [34] M. Kunitake et al, Angew. Chem. Int. Ed. 41, 969 (2002)

Szerző:

Prof. PEKKER Sándor
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (30)5845807 E-mail: pekker.sandor@wigner.hu

Könnyűipari mérnöki szekció

KÖRNYEZETBARÁT ÜLTETHETŐ CSOMAGOLÁS

PROKAI Piroska, DEÁK Gabriella

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: *Napjaink fogyasztói társadalmában egyre több és több csomagolási hulladék halmozódik fel. A keletkezett hulladék szelektív gyűjtésén túl a kiürült csomagolóanyag szállítása, tárolása, tisztítása is sok energia és anyagi erőforrás ráfordításával lehetséges. A választott téma feldolgozása során egy olyan csomagolást alkottunk meg, melynél a csomagolóanyag magában foglalja az elültetni kívánt virágmagokat is, így a virágcserep kicsomagolása után, annak csomagolásából nem szemét, hanem egy új élet keletkezik.*

Kulcsszavak: *környezetbarát csomagolás, újra használat, merített papír, papíralapú csomagolás, reklámajándék csomagolás*

BEVEZETÉS

Bármennyire is igyekszünk a felesleges csomagolóeszközöket elhagyni, illetve a számukat csökkenteni, csomagolásra mindig szükség lesz, akár védelem vagy reklámhordozó formájában. Sajnos akármennyire is figyelemfelkeltő, színes és/vagy hatékony egy csomagolás, mégis legtöbbször a szemétben végzi, kevés csomagolás használható fel újra a háztartásban. Amennyiben mégis a szelektívbe kerül, például a papírcsomagolás, nagyban megnehezítik az újra hasznosítását a dobozok egész felületét borító, színes nyomatok (különösen a fekete, valamint a sötét árnyalatok), a különféle felületkezelési eljárások és lakkok. Nem egy környezetbarátnak hirdetett reklámajándékot láttunk túlcsomagolva, amiknek a csomagolása szinte teljesen szembe megy az általa hirdetni kívánt elvekkel. Ezért hát úgy döntöttünk, hogy egy korábbi iskolai projektet tovább gondolva készítünk egy teljesen újra hasznosítható reklámajándék csomagolást, ami minimális grafikát tartalmaz, mesterséges adalékanyagokat mellőz, és felhívja a figyelmet a környezetünk megóvására, szórakoztató módon. Ahhoz, hogy ezt elérjük, a régi idők papírgyártásáig nyúltunk vissza, amikor még többnyire kézi munka volt a papírkészítés, de egyben művészet is. Mindezt átültetve laboratóriumi körülmények közé, ahol kicsit modernebb géppel dolgozhatok, mint a régi papírmalom. A csomagolandó termék csupán egy egyszerű agyag vagy újrahasznosított műanyagból készült cserép, és bár nem úgy tűnik, hogy ez nagy védelemre szorulna, de a dolog lényege nem a dobozban rejlik – illetve de, csak kicsit más értelemben. A papírt merítés útján állítjuk elő, tiszta cellulózból. Ez az eljárási folyamat lehetővé teszi, hogy két rétegű papírt készíthessünk olyan formán, hogy a rétegek közé csíragmagokat szórunk. Így a dobozunk már eleve tartalmazni fogja a magokat, amit majd a fogyasztó langyos vízzel pépesíthető és a cserépben – némi föld hozzáadásával – kikeltethet.

Mivel természetes anyagok felhasználásával készült a csomagolás, így a magok sem károsodnak különféle vegyszerek hatására. A papír szerkezetének megszilárdítására természetes, állati bőrből készült enyvet, a ragasztásához pedig házilag készítettet, ragasztót használtunk. A legkönnyebben újra hasznosítható papírok a natúr, minimális, lehetőleg fekete nyomdafestékekkel készült lapok, de a csomagolásomnál egyáltalán nem, vagy kevés nyomdafestéket szeretünk volna használni, ezért a fiktív márka logóját vízjellel, a merítés során terveztük megvalósítani, illetve környezetbarát szójatintás nyomtatással.

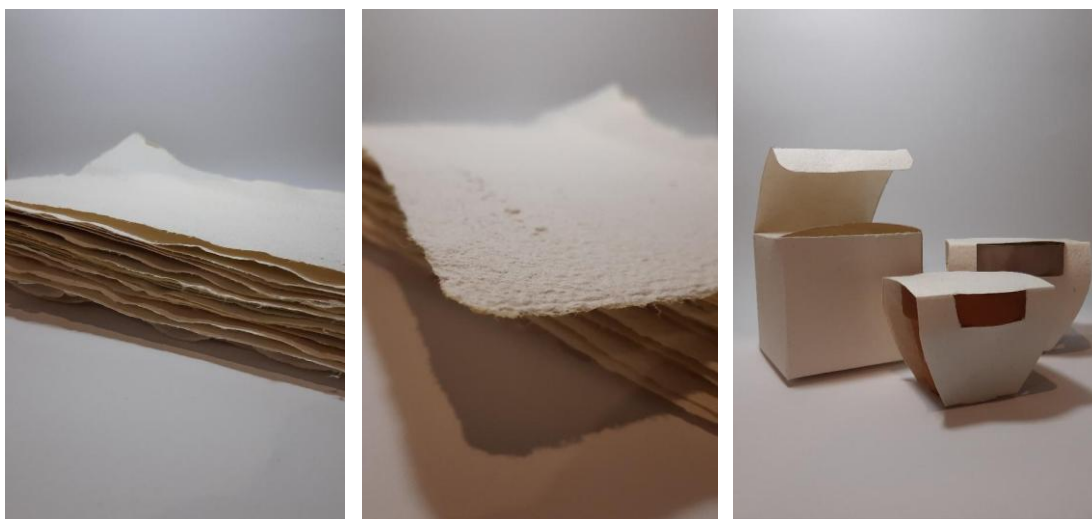
PAPÍRMERÍTÉS

Alappapír készítése

A tervezési fázis elején a merített papírok sem enyvezőanyagot, sem csíramagokat nem tartalmaztak. A papír alapját képző pépet úgy elkészítettük el, hogy az abból nyert papír vastag és erős legyen, így alkalmasa legyen arra, hogy megfelelő védelemet biztosítson a csomagolandó terméknek. A szuszpenzió alapját 20% lombos fa (90 g fehéritett délszláv szulfát bükk), valamint 80% (360 g fehéritett szulfát fenyő) fenyőcellulóz képezte. [1]

A digitális mérleggel kimért alapanyagokat fél órán keresztül áztattuk 5 liter vízben, majd hollandi őrlőberendezés segítségével, további 18 liter víz hozzáadása után foszlattuk, illetve 5,5 kg terhelés mellett őrlöttük. A jól kiőrölt cellulóz hozzájárul ahhoz, hogy a rostok erősebben kapcsolódjanak egymáshoz, melynek eredménye nagyobb szilárdságú, erősebb papír lesz. Az elkészített szuszpenziót 70 liter vízben elosztatva, kézi merítősza segítségével megkezdtük a papírmerítést. Az első merítési kísérlet folyamán készült papírlapok fehérek és simák lettek, meglehetősen erősek, felületük kissé érdes. Jól vághatóak és hajtogathatók, írásra alkalmasak.

Az ebből a papírból készült doboz (1. ábra) viszonylag merev, jó tartást ad, viszont oldalai könnyen benyomhatóak, a hajtás mentén gyakori használat közben gyengül a papír. A csomagolni kívánt terméket tökéletesen megtartják, de a termék védelmét tekintve további módosításokra szorultak.



1. ábra: Merített papírok és a belőlük készített első csomagolásterv makettjei

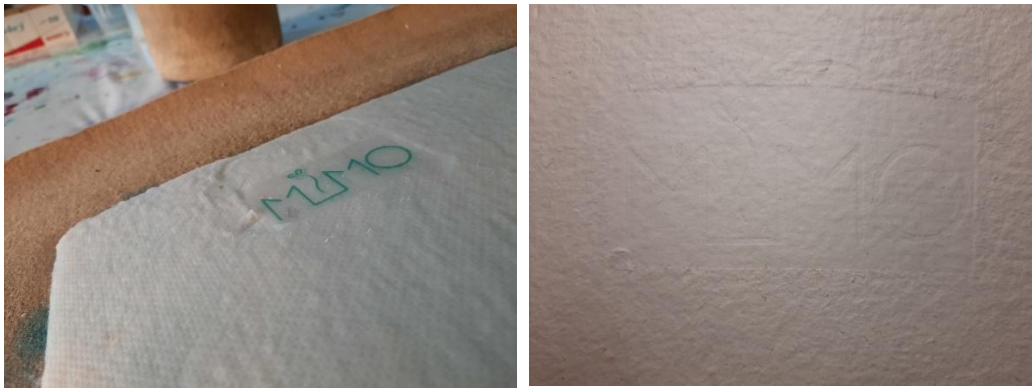
Az alappapír anyagában történő enyvezése

Három adag papírpépet készítve megvizsgáltuk, hogy mennyi enyvezőanyag szükséges ahhoz, hogy a végeredmény egy erős, masszív, csomagolás készítésére alkalmas papírlap legyen. Enyvező anyagként közepes viszkozitású, állati eredetű bőrenyvet használtunk. A granulátumot vízben áztatva, folyamatos melegítés közben feloldott formában adagoltuk a papírpéphez. Az első adag papírpéphez 5 g, a másodikhoz 10 g, a harmadik adaghoz pedig 15 g enyvet használtunk fel. A végeredmény igazolta a felvetésünket, és az elkészített papírunk sokkal erősebb lett, mint a legelső, enyv alkalmazása nélküli papírmerítés alkalmával. Bár a felületi enyvezéssel a papírok még erősebbekké alakíthatók, a készített papírlapokat felületükön nem, csak anyagában enyveztük.

Nyomtatás helyett vízjel

Az olaszországi Fabrianóban tevékenykedő papírkészítő mesterek alkalmazták elsőként a vízjeleket védjegyként. A filigránokat kézzel, vékony fémhuzalokból készítették és erősítették a merítő szitára. [2] Régen a vízjeleket rézből szőtték a merítő szitába, de mivel nem volt erre lehetőségünk, ezért matricát készítettünk, melyet a nedves papírba préseltünk. A vízjel kivitelezésénél az eredeti terv az volt, hogy a fóliát a merítő szitára applikáljuk. Ez a módszer sajnos nem működött, mivel a fólia alkalmatlan volt szitára való felragasztásra. A harmadik papírmerítési kísérlet alkalmával, a papír egyik rétegének elkészítését követően, egy doboz sablon segítségével meghatároztuk a csíramagok helyét. Majd a második réteg felhelyezése után a vízjelként szolgáló matricát a vizes papírba préseltük fél órán keresztül (2. ábra). Sajnos

ez a módszer sem hozta a várt eredményt, mivel a papírlapok a szárítás után kirúgták magukból a vízjelet.



2. ábra: Vízjel készítése préssel

Ragasztás

A doboz ragasztását házilag készíthető, vegyi anyagoktól mentes ragasztóanyag segítségével valósítottuk meg, mely nem gátolja a csíramagok fejlődését. A csirizként is ismert keverék elkészítéséhez csupán lisztre és vízre volt szükségünk. A kétféle elkészítési technika során az egyik ragasztó túlságosan csomós, a másik pedig nagyon híg lett, mely belekötött az edénybe, vagy éppen még órák múlva sem szilárdult meg. Egy kukoricakeményítőből előállítható ragasztó készítésével is kísérleteztünk. Ez a recept azért is érdekesnek tűnt, mert a régi kínai papírkészítők is keményítő alapú enyvet használtak a papír megszilárdításához. [3] A kukoricakeményítő mellett 3 dkg cukor és 1,5 dl víz felhasználásával készítettük el a természetes alapú ragasztóanyagot a doboz ragasztásához. [4]

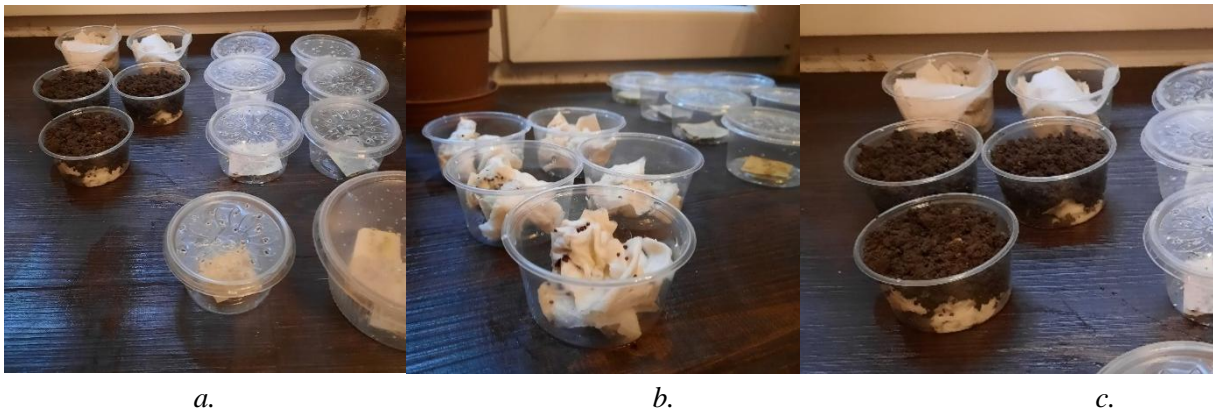
Az elvégzett tépőpróbák során végül a legegyszerűbb ragasztó recept bizonyult a leghatásosabbnak. Ezenkívül a liszt, só és víz hozzáadásával készült ragasztó könnyen kikeverhető volt, remekül ragadt, nem csomósodott vagy ragadt bele az edénybe és gyorsan elkészült. Lezárt edényben, hűtőben tárolva két hétig is eláll, és gyorsan készíthető belőle nagyobb mennyiség. Az ezzel összeragasztott papírt csak nehezen lehetett eltépni. A ragasztott doboz remekül ellátta a termék védelmét is. A további makettek elkészítésénél is ezt a ragasztót alkalmaztuk.

Csíráztatás

A kétrétegű papírok készítésének oka nemcsak a papírok merevségének növelése, hogy el tudják látni a csomagolni kívánt cserép védelmi funkcióját, hanem az ültethető magok elhelyezése is. A két réteg közé zárt magok igen változatosak lehetnek. A csomagolásterveinknél étkezési csíramagokat használtunk. A csírák a magok hajtásai, amelyeknek magas a vitamin-, fehérje- és ásványi anyag tartalma, továbbá enzimekben és aminosavakban gazdag. A növény növekedéséhez szükséges összes tápanyagokat a mag tartalmazza. Számunkra elsődleges szempont volt a kísérleteink alatt, hogy a csíramagok gyors növekedésük következtében napok alatt betakaríthatók legyenek. [5] Lucerna és – a mérete

miatt – brokkoli magokat használtunk. A lucerna mag azon túl, hogy nagynak bizonyult megsárgította a lapokat. A brokkoli magok (melyek csíráztatási ideje 3-7 nap) kicsik voltak, és a papír száradása során pedig nem eresztett színanyagot magából.

Többféle csíráztatási módszert alkalmaztunk a magokhoz. Műanyag tároló edények alját és fedelét kilyukasztva oldottuk meg a levegőztetést. Négyzet alapú mintákat vágtunk ki a magokat tartalmazó merített papírból, melyeket a csíráztatóba helyeztünk. Naponta kétszer csapvízzel locsoltuk meg. Öntözés után az edényeket lefedtük, mivel a párás közeg kedvez a csíragoknak. Olyan ablakban tároltuk a csíráztató tálkáimat, ahol szórt fény éri őket, mivel az erős napsütés nem tesz jót a magoknak (3.a. ábra). Egy másik csíráztatási módszer során az egész papírlapot összepépesítve (3.b. ábra) vízben, helyeztük, ügyelve arra, hogy a magokat tartalmazó része ne sérüljön meg, majd ezt a pépet finoman elegyengettük egy cserépben, a tetejét pedig puhává áztatott papírdarabbal takartuk be. A harmadik esetben is pépet készítettünk a magokkal teli papírból, majd ezt a virágoskertből nyert földdel fedtük le (3.c. ábra)



3. ábra: Merített papírba helyezett magok csíráztatása

A harmadik napon a papírpép táptalajban növekvő csírák már látványosan kibújtak. A magok életerősek voltak, szépen növekedtek, a negyedik napra teljesen kifejlődtek (4. ábra).



4. ábra: A különböző módszerekkel elültetett csomagolóanyagba zárt magok csírázása

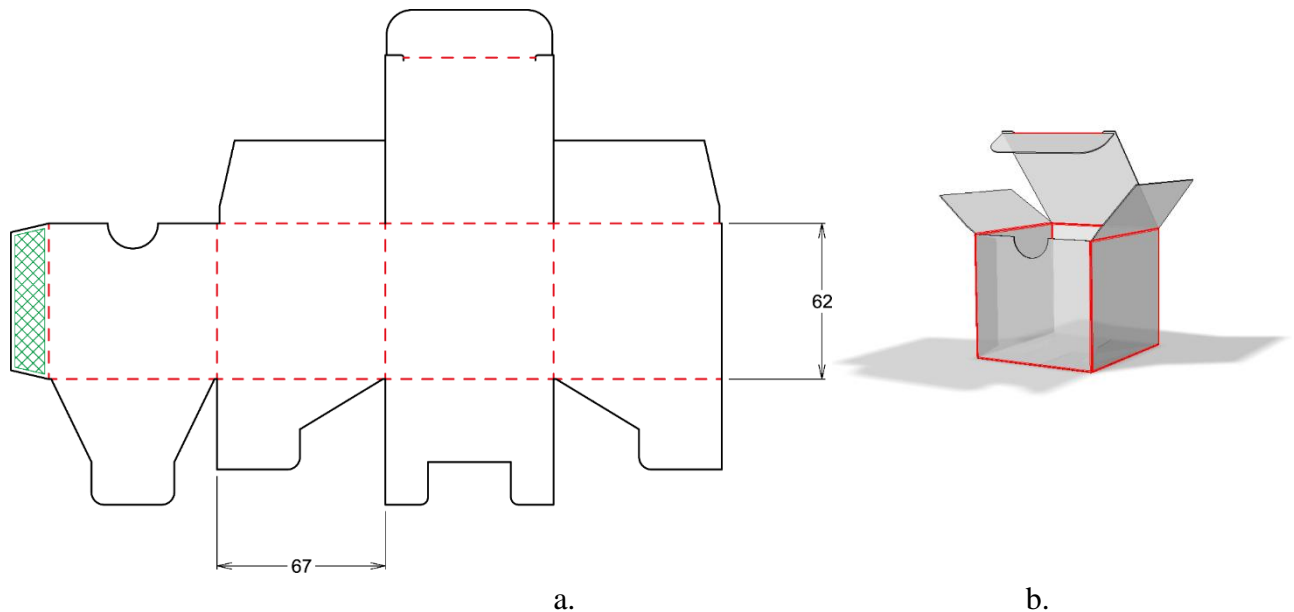
PIACKUTATÁS

Egy kérdőíves piackutatást készítettünk, mely két fő részből állt, az egyik az otthoni növénytartást vizsgálta a lakosság körében, míg a másik fele a környezettudatos vásárlási szokásokat. A növénytartási szokások felmérése azért volt fontos, hogy felmérjük az emberek tartanak-e növényeket, illetve, hogy lenne-e igény egy növénytermesztéssel foglalkozó reklámajándékra. A vásárlási szokások vizsgálata pedig választ adott arra, hogy a lakosság mennyire törődik a hulladék kezelésével, a tudatos vásárlással, valamint választ adott arra, hogy az emberek hogyan is képzelik el a környezetbarát csomagolást. A kérdőíves felmérésben 88 fő (79 nő és 9 férfi) vett részt. 56%-uk nagyvárosban, 20%-uk kisvárosban, míg 24%-uk faluban él. A válaszadók mintegy 90%-a tart növényeket az otthonában. A bérházban élők többsége jellemzően a dísznövényt, virágokat, esetleg fűszernövényt, míg a kertes házzal rendelkezők nagy részének van saját veteményes kertje zöldségekkel, gyümölcsökkel és gyógynövényekkel is. Akik kerttel nem, de erkéllyel rendelkeznek, ők is tartanak növényt az erkélyen. Ennek fényében nem látnám akadályát, hogy a fogyasztók nagy része ne tudná rendeltetésszerűen használni a terméket. A kérdőív kitöltői jellemzően környezettudatos vásárlók. Saját bevallása szerint 81% (azaz 71 fő) szelektíven gyűjti a szemetet otthonában, ami arra utal, hogy fontos a környezetvédelem a számukra. Úgy véljük, ez is megfelelő indok a tervezett csomagolás elkészítése mellett.

TERVEZÉS

Csomagolás

A csomagolni kívánt újrahasznosított műanyagból készült kis cserép magassága 60 mm, legszélesebb része 65 mm. A doboz csomagolástervei az ArtiosCAD csomagolástervező programban készültek a FEFCO 215-as standard alapján. A 67x67x62 mm befoglaló méretű doboz, egy 15 mm-es füllel kerül összeragasztásra, továbbá a csomagolás egy 10 mm átmérőjű ujjbevágással is kiegészíthető, a könnyebb nyithatóság érdekében (5. ábra). A csíramagok a doboz ujjbevágással ellátott oldalára, míg a vízjel boboz nyitófedelére kerültek.



5. ábra: Egy ponton ragasztott önzáró aljú doboz a. műszaki rajza és b. 3D-s terve

Arculat

A fiktív márka elnevezését egy növény, a szemérmes mimóza (mimosa pudica) inspirálta. Bár a mimóza első ránézésre egy törekeny, védelemre szoruló élőlénynek tűnhet, de egy rendkívül invazív fajról beszélünk. Ez az érdekes kettősség jellemző csíramagokat tartalmazó csomagolásra is, mely, mondhatni, a termék is egyben – a környezettudatosságra és környezetvédelemre hivatott felhívni a figyelmet.

A márkához tartozó logók az Adobe Illustrator programban készültek. A logó sajátossága, hogy egyszerre kiolvasható belőle a márkanév, illetve remekül reprezentálja a termék funkcióját,



amit ez az egész dolog képvisel. Az „i” betűt egy növekedésben lévő növényvel helyettesítettük, a két „m” betűből pedig világosan kirajzolódik egy doboz formája, ezzel is szemléltetve, hogy a csomagolásból egyszer még élet is fakadhat (6. ábra). A logó nyomtatása természetes alapú szójatintával került a dobozra.

6 Ábra: Logótervek

ÖSSZEFOGLALÁS

A projektünk célja az volt, hogy felhívjuk a figyelmet a környezet megóvására a kevesebb csomagolási hulladék termelése által, illetve az élővilág megőrzésének fontosságára. Egy olyan papíralapú, kézműves csomagolás elkészítésének folyamatát mutattuk be, amely teljesen lebomló. A kérdőíves igényfelmérés válaszai alapján bízunk abban, hogy a lakosság többsége környezettudatosan választ a vásárlásai során. Az elkészített merített papírból készített csomagolás alkalmas arra, hogy a szemétként kidobott hulladék helyett teljes egészében újra hasznosuljon. Mivel a csomagolás rétegei magokat tartalmaznak, amit úgy lehet elültetni, ha a dobozt vízbe áztatva, óvatosan pépesítjük, majd az újrahasznosított műanyagból készült cserépbe helyezzük, nem keletkezik csomagolási hulladék. A cellulóz remek táptalajt biztosít a növénymagoknak, a kicsíráztatásuk pedig igen egyszerű. Úgy gondoljuk, hogy a tervezett csomagolás által a fogyasztók közelebb kerülhetnek a természethez, fontosnak és hasznosnak érezve magukat, miközben felnevelnek egy-egy növényt.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Pelbárt J.: *Egyetemes papírtörténet*, Magyar Papírmúzeumért Alapítvány, Budapest, 2019.
- [2] Hunter, Dard. *Papermaking. The history and technique of an ancient craft*. New York : Dover Publications, 1978.
- [3] Chinese Papermaking. <https://www.dkfindout.com/us/history/ancient-china/chinese-paper-making/> [Megtekintve: 2023. 04. 18.]
- [4] RAGASZTÓT HÁZILAG? – MIÉRT NE? [Online] 2020. 05 13. [Megtekintve: 2023. 04 11.] <https://proaktivdirekt.com/magazin/cikk/ragasztot-hazilag-miert-ne>
- [5] CSÍRÁZTATNI EGYSZERŰEN. <https://www.mindenmentes.hu/2020/01/csiraztatni-egyszeruen/> [Megtekintve: 2023. 04 13.].

Szerzők:

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

Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36 16665964 E-mail: prokai.piroska@uni-obuda.hu

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

E-mail: deak.gabriella0210@gmail.com

CSOMAGOLÁS – KIHÍVÁS A FOGYASZTÓNAK?

TIEFBRUNNER Anna, CSÍKI Bernadett

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: *Igen, lehet. Ha az illető balkezes. A nyugati társadalmakban a jobbkezesek aránya a meghatározó, csak a népesség körülbelül 10%-át teszik ki a balkezesek. Az egyik kéz dominanciája meghatározó a személy cselekvéseiben, az egyes munkafolyamatok, mozdulatok kivitelezésében. A jobbkezes többség észre sem veszi, hogy a balkezeseknek milyen nehézségekkel kell megküzdeniük akár a leghétköznapibb mozdulataik során is. A csomagolás egyik fontos feladata, hogy a fogyasztó számára megkönnyítse a termék felhasználását. Tapasztalják ezt balkezes embertársaink is?*

Kulcsszavak: csomagolás, balkezesség, könnyű nyithatóság, fogásbiztos csomagolás

BEVEZETÉS

Jelen cikk témája nem a balkezesség orvosi, genetikai, illetve társadalmi okainak feltárása, hanem annak megmutatása, hogy még napjainkban is milyen akadályokat kell legyőzniük balkezes embertársainknak. Csak egy szűkebb területet vizsgálunk, a csomagolást, ami a mindennapjaink része. Vásárláskor levesszük a keresett terméket a polcra, majd otthon kibontjuk, esetleg visszazárjuk, tehát kezeljük a csomagolást. Jobbkezesként nem is gondolunk bele, hogy ezek az egyszerű műveletek milyen kihívást jelentenek egy balkezes ember számára. A kérdés fontosságára néhány jellemző példával szeretnénk rávilágítani abban a reményben, hogy a figyelemfelkeltés előbb-utóbb eléri a célját és a csomagolások tervezői is keresni fogják az olyan megoldásokat, amelyekkel megkönnyíthetik a balkezesek mindennapjait.

BALKEZESSÉG ÉS CSOMAGOLÁS

Egy kis statisztika – hányan lehetnek érintettek?

Az emberek körülbelül 90%-a jobbkezes, a balkezesek aránya hozzávetőleg 10%. [1] Más szerzők a balkezesek arányát átlagosan 12%-ra becsülik. Emellett az emberek kevesebb mint 1%-a kétkezesnek tekinthető, tehát olyanak, aki mindkét kezét egyformán könnyen tudja használni. [2] Ez a szám azonban a földrajzi helytől, illetve a születési dátumtól függően igen eltérő lehet. A legmagasabb arány az európai és észak-amerikai országokban figyelhető meg: Hollandia: 13,2%, Egyesült Államok: 13,1%, Belgium: 13,1%, Kanada: 12,8%, Egyesült Királyság: 12,24%. A legalacsonyabb pedig Ázsiában, illetve Közép-Amerikában: Korea: 2%, Mexikó: 2,5%, Kína: 3,5%, Japán: 4,7%, Tajvan: 5%. A jelentős különbség oka az eltérő társadalmi normákban, illetve a szigorú nevelésben, azaz az átszoktatás gyakorlatában

keresendő. [2] A születési dátum szerinti felmérésben is jelentős eltéréseket láthatunk. Míg az 1860 és 1900 között születettek között 2-2,5%, addig 1980 után már 12% vallotta magát balkezesnek (Gilbert and Wysocki, 1992). A szerzők ezt a társadalmi normák változásával, a balkezesség egyre nagyobb mértékű elfogadásával indokolják.[2] Különbséget mutatnak a nemek szerinti felmérések eredményei is. Egy tanulmány szerint (Papadatou-Pastou M, Martin M, Munafò MR, Jones GV, 2008) egy balkezes ember 23%-kal nagyobb valószínűséggel férfi, mint nő. [2] A számadatokból, a földrajzi helytől, a statisztika forrásától függetlenül, az mindenesetre leszűrhető, hogy a balkezesek világviszonylatban a társadalom egy jelentős csoportját alkotják.

Milyen nehézségekkel szembesülnek a balkezes emberek?

Nézzünk meg néhány jellemző helyzetet! Az üzletben bal kézzel szeretnénk leemelni a polcról egy füles műanyag flakont (*1. ábra*). A csomagolás az előoldalával fordul felénk, a füle a jobboldalra esik. Ha jobbkezesként nyúlunk a flakonhoz, akkor ujjainkkal szorosan rögzítjük, tenyerünkkel pedig megtámasztjuk azt, ezáltal stabil helyzetben tudjuk leemelni. De mi történik akkor, ha balkézzel végezzük a műveletet?



1. ábra: Füles flakon leemelése bal kézzel (saját ábra)

Ujjainkkal ugyan képesek vagyunk a fület szorosan megfogni, azonban a flakon sem a tenyerünkön, sem a kézfejükön nem tud megtámaszkodni, azaz leemeléskor nincs stabil helyzetben. Nagyméretű és nagy tömegű csomagolás esetén emellett még az is megtörténhet, hogy levétel közben a kézfejük hátra csuklik, és a flakon alsó része megüti az alkarunkat. Az *1. ábrán* szereplő flakonok közül az említett baleset annál fordulhat elő, amelyeknek magasan van a füle. Ha a füle alacsonyan, a csomagolás aljához közel helyezték el, akkor – leginkább, ha magas polcról kell leemelni – a flakon felborulása következhet be, ami ijedséget okozhat és emiatt a leejtés veszélye is fennáll.

A *2. ábrán* szereplő textilöblítő esetében egészen más a helyzet. Poliészterből nem lehet füles flakont fűjni, így a formatervezőnek más lehetőséget kell keresnie a biztonságos megfogásra.

Rendszerint az a megfelelő megoldás, ha a csomagolóeszköz felületén könnyen, egy kézzel átfogható bemélyedéseket alakítanak ki. Zárójelben megjegyezzük, hogy sokszor ezeket nem női kézre méretezik, így még jobbkezeseknek is problémát jelenthet a biztos megfogásuk! A képen látható nagyméretű flakonon kialakított bemélyedés balkezes személy számára egyszerűen lehetetlenné teszi a megfogást, ezért a csomagolóeszközt a záróeleménél fogva kénytelen megemelni. Felmerül a kérdés, hogy egy ilyen nehéz termék esetében elég biztonságos-e, ha azt a teljesen sima felületű, kisméretű kupaknál fogva próbáljuk megemelni.



2. ábra: Nagyméretű flakon lehetetlen megfogása (saját ábra)

Az ónozott acéllemez anyagú, hagyományos konzervdobozoknál alapvető elvárás a segédeszköz nélküli nyitás. A megfelelően kialakított feltéphető fedél egyszerű hozzáférést biztosít a termékhez. Ma már rácsodálkozunk egy olyan konzervre, amihez nyitó kell. A 3. ábrán látható termék esetében azonban nem csak egy egyszerű konzervnyitóra, hanem balkezesre van szükség!



3. ábra: Balkezes konzervnyitót igénylő termék

Gyakran vásárolunk védőgázos csomagolású húskészítményeket, sajtokat. Az ilyen csomagolásokat az alsó, a termék befogadására alkalmas műanyag fészek és a felső fóliapálya összehegesztésével zárják. Szakadásmentes nyitásukra többféle megoldás létezik, de mindegyiknek az a lényege, hogy egy adott részen a két fóliapálya nem heged össze. A 4. ábrán látható virsli esetében a nyitáskönnyítő megoldást, az általános gyakorlatnak megfelelően, a baloldalon helyezték el, ami jobbkezes nyitást feltételez.



4. ábra: Jobbkezeseknek szóló nyitáskönnyítő megoldás védőgázos csomagoláson (saját ábra)



5. ábra: Elforgatható csomagolások (saját ábra)

Az 5. ábrán látható sajtkrém csomagolások előnye az, hogy formájukból adódóan könnyen elforgathatók a kibontáshoz. A megoldás látszólag megfelelő balkezesek számára is, de, amint az a jobboldali képen látszik, ez sokszor a fedőfólia elszakadásával jár.

A csavarmentes záróelemeket látszólag mindkét kézzel könnyű kinyitni. Azonban a tapasztalat azt mutatja, hogy a balkezes felhasználó nehezen boldogul a kibontással. A 6. ábrán szereplő esetben a próbálkozó csak azután sikerült bal kézzel kinyitni a palackot, miután a záróelemet már jobb kezével meglazította. További problémát okozhat, ha a záróelem nagy átmérőjű, például konzervüveg Twist-off zárásáról van szó (7. ábra).



6. ábra: Csavarmenetes záróelem balkezes nyitása (saját ábra)



7. ábra: Nagyméretű csavarmenetes záróelem balkezes nyitása (saját ábra)

Utolsóként egy humoros példa: a 8. ábrán látható ollót balkezeseknek tervezték. Azonban arra már nem gondoltak, hogy a csomagolást is ennek megfelelően alakítsák ki!



8. ábra: Balkezes olló jobbkezes csomagolása (forrás: reddit.com)

Léteznek balkezes csomagolások?

Igen, de kevés van belőlük. A 9. ábrán látható doboz szerkezete alul önzáró, felül bedugónyelves. A konstrukcióból adódóan csak egyoldalon nyitható, így, ha a grafikája felénk néz, akkor a termék kivételénél a bal kezünk jut szerephez.



9. ábra: Bal kézzel nyitható kartondoboz (forrás: M. Hammond, pinterest.com)

Az Oreo kekszek gyártója 2018-ban a Balkezesek Nemzetközi Napja (augusztus 13.) tiszteletére limitált szériás csomagolást hozott forgalomba. A kifejezetten balkezesek számára készült dobozos süteményt meg lehetett rendelni a honlapon, illetve a nyugat-virginiai Left Hand-ben (Balkéz) élő 390 polgár ajándékba megkapta azt.[3] Azonban nem vagyunk biztosak

abban, hogy az ilyen, kampányszerű akciók igazán megoldást jelenthetnek a balkezesek számára (10. ábra).



10. ábra: Az Oreo keksz balkezes csomagolása (forrás: delish.com)

Kétkezes csomagolások

Ritkán ugyan, de arra is láthatunk példákat, hogy viszonylag egyszerű megoldásokkal könnyen kétkezessé tehető a csomagolás. A kisebb, körülbelül egy liter űrtartalmú flakonok estében, mivel ezek egy kézzel átérhető kerületűek, egyszerűen megoldható a kétkezes használat. Ehhez a csomagolóeszköz teljes felületén – az elő- és hátoldali címke helyének kihagyásával – végigfutó bordázást alkalmaznak (11. ábra).



11. ábra: Kisebb űrtartalmú „kétkezes” flakon (forrás: shop.aldi.hu)

A legegyszerűbb kétkezessé tenni a formázó-, töltő- és zárógépen készülő védőgázos vagy vákuum-skin csomagolásokat. Ebben az esetben a megoldás az, hogy a műanyag fészek peremén nem csak az egyik sarkánál, hanem két szemközti oldalon marad el a két fóliaréteg összehegesztése (12. ábra).



12. ábra: Kétkézes csomagolás egyszerű nyitása (saját ábra)

ÖSSZEFOGLALÁS

Rövid áttekintésünkben arra szeretnénk volna felhívni a figyelmet, hogy a fogyasztók egy jelentős csoportjának nehézséget jelenthet a csomagolt termékek kezelése, kibontása. A szerzők természetesen tisztában vannak azzal, hogy az esetek többségében kétféle kialakítású csomagolás gyártása jelentős többletköltséggel jár. Azonban legalább az olyan esetekben, amikor különösebb anyagi ráfordítás nélkül, pusztán egy kis empátiával kétkézessé tehető egy csomagolás, legyünk tekintettel balkezes embertársainkra! Vizsgálódásunkat folytatjuk és terveink szerint egy hosszabb lélegzetű dolgozatban is foglalkozunk a kérdéssel.

HIVATKOZÁSOK

[1] I. C. McManus: The history and geography of human handedness, Language Lateralization and Psychosis, ed. Iris E. C. Sommer and René S. Kahn. Published by Cambridge University Press 2009. [PDF], Elérhető:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjSwuOv6YaCAxXo2AIHHX3uCaAQFnoECA8QAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.med.mcgill.ca%2Fepidemiology%2Fhanley%2Fbios601%2FCandHchapter06%2FHistoryGeographyHumanHandedness.pdf&usg=AOvVaw3B81n5pgu6LtyofBg5dLX7&opi=89978449>

[Megtekintve: 2023. 10. 18.]

[2] Neal: How Many People are Left Handed, 02.01.2021., [Online], Elérhető:

<https://leftyfretz.com/how-many-people-are-left-handed/>

[Megtekintve: 2023. 10. 19.]

[3] Headshot of Megan Friedman By Megan Friedman Updated: Aug 13, 2018

<https://www.delish.com/food-news/a22714922/oreo-left-handed-packages/?epik=dj0yJnU9ei01VGdvN0kzSHJhaUxpb0p3bTRPMHIwNjRMaFJ0VVgmcD0wJm49Q184RGNpdUlrZjVHQ0x3Si05SWITUSZ0PUFBQUFBR1V5UVJF>

[Megtekintve: 2023. 10. 17.]

Szerzők:

TIEFBRUNNER Anna

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

Telefon: +36 16665964

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

CSIKI Bernadett

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet
Székelyudvarhelyi kihelyezett képzés

E-mail: csikibernadett15@gmail.com

CSOMAGOLÁS TERVEZÉSE TERMELŐI MÉZVARIÁCIÓKHOZ

FARKASNÉ KÓKA Zsuzsanna

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: A méz manapság egyre inkább kedveltebbé válik az emberek körében. Számos jótékony tulajdonsággal rendelkezik. Korábban a népgyógyítás területén alkalmazták, de ma már nagyon sok betegség kezelésére használják. A megvalósítás folyamatát a tervezés előzte meg, melynek során született meg a komplett dobozterv. A csomagolás tervezésekor három, különböző mézvariációhoz terveztem csomagolást, ami a vásárokon, a kereskedelmi egységekben is megállja a helyét. A felmerülő problémák és megoldások alapján javaslatot, illetve javaslatokat teszek a csomagolást illetően, mellyel megkönnyíthetem a megrendelő választását.

Kulcsszavak: méz, csomagolástechnológia, csomagolástervezés, ArtiosCad

HOGYAN KÉSZÜL A MÉZ?

A méhek, a méz alapanyagát a virágok nektárjából, valamint a mézharmatból az előgyomrukba gyűjtik a szipókájuk segítségével, majd ott a garatmirigy váladékkal és különböző enzimekkel keveredve átalakítják. Így egy magas víztartalmú, nagy viszkozitású mézet kapnak, melyet a kaptárak méhsejtjeiben tárolnak, főleg táplálék gyanánt. A mézben lévő vizet a méhek a szárnyuk segítségével (szárnycsapkodással) elpárologtatják, ezzel a méz állaga változik, sűrűbbé válik. A víz párolgásával megkezdődik az ún. érlelés folyamata, melynek végén a méz eléri a sűrű állagot, így a méhek lefedik és lepecsételik a kaptársejtet. A mézben már nem képesek a különböző organizmusok szaporodni, így az nem romlik meg [1].

A méz jótékony hatása és felhasználása

A méhek által készített mézet édesítésre használjuk, leginkább teába, gyógyteába, de sok esetben édesipari termékek (cukorkák), valamint cukrászati termékek (sütemények) ízesítésére alkalmazhatjuk, de közvetlen fogyasztásra is alkalmas. Különböző meghűléses betegségek, valamint légúti megbetegedések kezelésére is jó szolgálatot tesz. A mézben lévő antioxidánsok védik a szervezetünket. Magas cukortartalmának, illetve alacsony pH értékének köszönhetően antimikrobiális hatással rendelkezik, gyulladáscsökkentő hatású, ami nagyban elősegíti a vágások, horzsolások, de akár az égési sebek gyors gyógyulását. Pozitívan hat az izomzatunkra, kedvezően befolyásolja a szív- és az emésztőrendszerünk működését. Segíthet csökkenteni a magas vérnyomást, vagy megemeli az alacsony vérnyomást, de jótékonyan hat a májműködésre is [2][3].

A CSOMAGOLÁS TERVEZÉSE

A csomagolás marketingszerepe

A jó csomagolás „beszél” a potenciális vevőkkel, kommunikál a színével illetve színeivel, eladja a benne lévő terméket. A csomagolás nyomtatásához alkalmazott színek más-más érzést váltanak ki a vevőkből. A csomagolás egyik alapvető feladata a figyelemfelkeltés, melynek elemei közé tartozik a megfelelő szín, illetve dizájn megválasztása. Az alkalmazott színek figyelemfelkeltők, melyek például egy tömegterméknél elengedhetetlen feladat, hiszen ki kell tűnnie a többi hasonló termék közül. Sokat segít a figyelemfelkeltésben, hogy az adott csomagolásban lévő termék hol helyezkedik el az adott polcon. Természetesen a leginkább fontos feladata a csomagolásnak a termék védelme. A jól megválasztott csomagolást, ha a vevő egy reklámban látja, felismeri a terméket, akkor az már elérte célját. A jó csomagolás tartalmazza továbbá a termékre vonatkozó információkat, esetleg tippeket adhat a termék felhasználására [4].

A csomagolástervezés feladata

A tervezés feladata, hogy egy olyan optimálisan kialakított csomagolás készüljön, mely biztosítja a termék védelmét, melynek köszönhetően a termék sérülésmentesen jut el a fogyasztóhoz. A csomagolás tervezésekor fel kell állítanunk a csomagolással szembeni követelményrendszert, melyeknek figyelembevételével készül a termék csomagolása. Fontos követelmény a termék hatékony védelme, akárcsak a logisztikai folyamatok megvizsgálása. További szempont a marketingszempontok figyelembe vétele mellett a különböző hatóságok általi előírások betartása, fogyasztóbarát és gazdaságos, környezetbarát csomagolás tervezése. A csomagoláson szereplő alapinformációk mellett, vannak jogszabályban rögzített előírások, melyek betartás kötelező, ami a csomagolásra kerülő információ körét illeti. Ezeket mindenképpen fel kell tüntetni a csomagoláson alkalmazkodva a jogszabályban szereplő követelményekhez. A hatékony áruvédelem szempontjából figyelembe kell venni a szállítási útvonalakat, az esetleges átrakások számát, milyen külső hatások érhetik a csomagolást, milyen módon szállítják a terméket (vasúti, közúti, vízi vagy légi szállítás). A csomagolás tervezésekor fontos a csomagolásra szánt termék ismerete. A tervezőnek ismernie kell a terméket, méretét, térfogatát, szerkezeti kialakítását, tömegét [5]. A méz üvegbe csomagolva érhető el. A csomagoláshoz használható konzervüvegek az Országos Magyar Méhészeti Egyesület segítségével szükség esetén akár nagyobb tételben is beszerezhetők. Az üvegbe történő csomagolásnál a szennyeződések miatt az üveget sterilizálják.

A TERVEZÉS FOLYMATA

Azonban számos előírásnak kell megfelelnie mind a csomagolás mind az értékesítés tekintetében. Az értékesítés szempontjából az 52/2010. (IV. 30) FVM rendelet 4. § 1 bekezdése előírja, hogy mézet, illetve méhészeti terméket a termelés helyén, illetve minden magyarországi piacon, vásáron stb., illetve az előállítás helyétől légvonalban 40 km-es távolságban lévő kiskereskedelmi, illetve vendéglátóhelyen értékesíthet. A 6. § 3. bekezdésében előírást találunk az előállított méz jelöléséről is, melyet alkalmazni kell. A csomagoláson fel kell tüntetni a „termelői” jelzót a termék neve előtt. A 4. bekezdésben foglaltak alapján a csomagolt állapotban

értékesített termék esetén (piacon, vásáron) fel kell tüntetni a termelő nevét, címét, a termék nevét, fogyaszthatósági vagy minőségmegőrzési idejét, a termék tömegét [6]. A tervezés folyamata

A 4. ábrán a kereskedelmi forgalomban lévő méz csomagolásának lehetőségeit láthatjuk. Jól látható, hogy a kisebb adagnagyságoknál a „maci” formájú műanyag csomagolás a legelterjedtebb, míg a nagyobb 500, illetve 900 gramm tömegű már konzervüvegbe csomagolva jelenik meg a boltok polcain. Természetesen ettől kisebb adagban is készülnek mézek, például a reggelihez fogyasztott, egyadagos csomagolások.



1. ábra: A kereskedelmi forgalomban lévő méz csomagolásának lehetséges formái

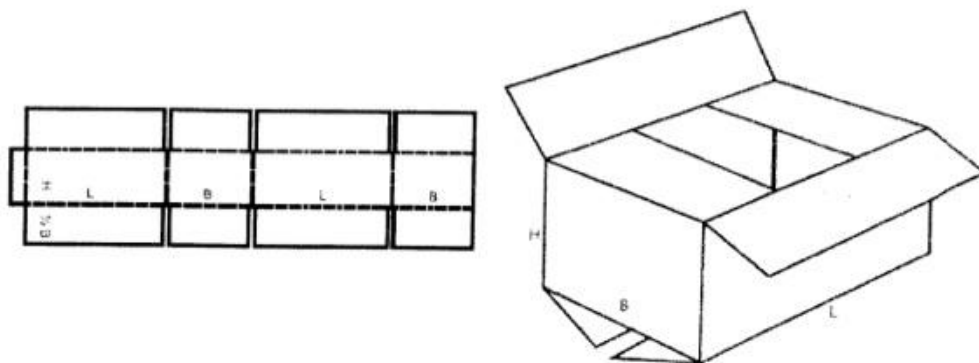
Magyarországon, a kereskedelmi forgalomban 500 gramm és 900 gramm adagnagyságú mézek érhetők el. Külföldön az ottani fogyasztói szokásoknak köszönhetően, egyre gyakoribb a nagyobb kiszerelésű mézek használata, hiszen ott akár 5 kg-os kiszerelésben is találkozhatunk mézzel. Az előírásoknak megfelelően a mézet piacokon, vásárokon, illetve a közösségi média felületen árusíthatják hazánkban.

A tervezésénél figyelembe vettem, hogy különböző ízjegyeket (3 db) hordozó mézeket egy dobozba csomagoljuk. Igyekeztem olyan csomagolást tervezni, amellyel a termék népszerűsíthető, a piaci árusítás alkalmával akár a helyszínen a vásárlók igényeihez alkalmazkodva bármilyen mézvariációban összeállítható, valamint akár a polcra kihelyezve is esztétikus látványt nyújthat, kedvet csinálva a vásárláshoz.

Ötletgyűjtés

Az alapötlethez, a 3 üveg méz csomagolásakor figyelembe vettem a termékek tömegét és méreteit. A megfelelő dobozméret és típus meghatározásánál ezek ismerete elengedhetetlen. Az első lépés a doboztípus kiválasztása, valamint a további lehetőségek vizsgálata volt. Az egyik, általam megfontolt lehetőség a tetőfenéklapolt doboz volt. Az adott doboz egyetlen darabból áll, az alján és a tetején szárnyakkal tudjuk a zárását biztosítani. A hosszabb illetve a rövidebb szárnyak is középen záródnak, de a zárást ragasztással, pántolással vagy tűzéssel lehet megoldani. Egyes típusok esetén a zárást a szárnyak átlapolt hajtásával el lehet érni. Igen sokoldalú, hiszen több méretben előállíthatók, melyhez jó alapot szolgáltat a programban

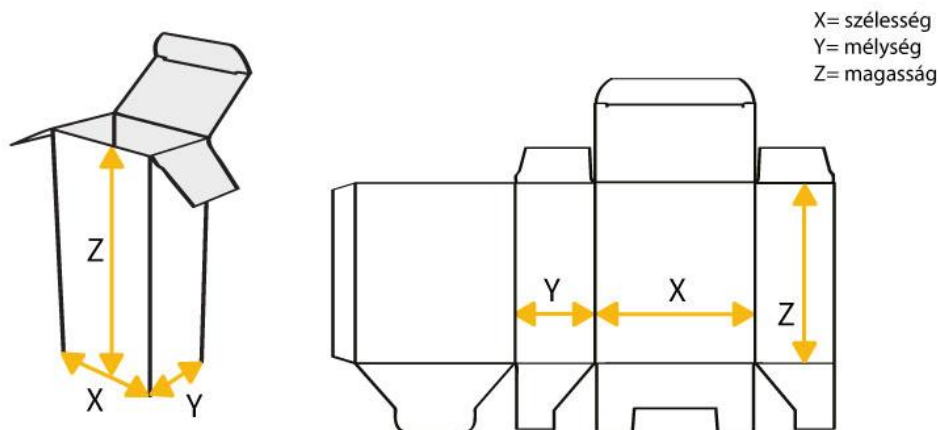
(ArtiosCad) megtalálható FEFCO katalógus. Ebben a katalógusban számos szabványméretű tetőfenék-lapolt doboz szabata elérhető. Különböző méretű, tömegű és kialakítású termék csomagolására kiválóan alkalmas, mivel költséghatékony. Szállításra, tárolásra, csomagolásra használhatjuk. Anyagát tekintve lehet 3, 5 vagy 7 rétegű is, eltérő vastagságban és erősségben egyaránt, melyhez leggyakrabban az E, B C, vagy BC hullámprofilt használhatjuk. Előnyei közé sorolható, hogy gazdaságos és népszerű. Ezeket alátámasztja az is, hogy a gyártása kevés hulladékkal jár, külön szerszám nem szükséges a készítéséhez. A dobozokat nem szükséges összeállítani, praktikusán, lapraszerelt állapotban helytakarékosan tárolhatók. A doboz rajza a 5. ábrán látható.



2. ábra: A tetőfenék-lapolt doboz rajza

Ez az ötlet elvetésre került, mert a dobozt nem lehet könnyen összeállítani a csomagoláskor, hiszen mind az alsó, mind a felső zárást vagy a fülek átlapolásával, vagy ragasztószalaggal tudnánk megoldani. Ezért további lehetséges megoldások után kutattam. Igyekeztem figyelembe venni a további ötleteknél, hogy a szelektív gyűjtés alkalmával a ragasztószalag eltávolítása nem minden esetben történik meg, vagy csak részlegesen kerül eltávolításra a csomagolásról. Így olyan csomagolásra van szükségem, melynél nem kell ragasztást alkalmaznunk. Az ötleteim alapján terveznék egy betekintő ablakot is, amit egy ilyen típusú doboz esetén nem tűnt szerencsésnek.

A következő ötletem egy önzáró aljú, ragasztás nélküli, bedugónyelves doboz volt. Az egyik legegyszerűbb és legnépszerűbb dobozok egyike, hasonlóan a tetőfenék-lapolt dobozhoz. Méretét tekintve változatos méretben állítható elő. A megfelelő anyagválasztás eredményeként jól nyomtatható. A teteje felnyitható, egyszerűen összehajtható. Mivel az önzáró aljjal rendelkezik, így szintén helytakarékos megoldás. Hétköznapi tárgyak tárolására, ajándéktárgyak illetve webáruházból rendelt termékek csomagolására használhatók. Előnye, hogy a zárásához nem szükséges ragasztószalag használata. Értékesítésre szánt termékek csomagolására használhatjuk, ezért is került a lehetséges ötletek közé, mint csomagolás. Ilyen típusú dobozra példa a 6. ábrán látható.



3. ábra A bedugónyelves, önzáró aljú doboz rajza

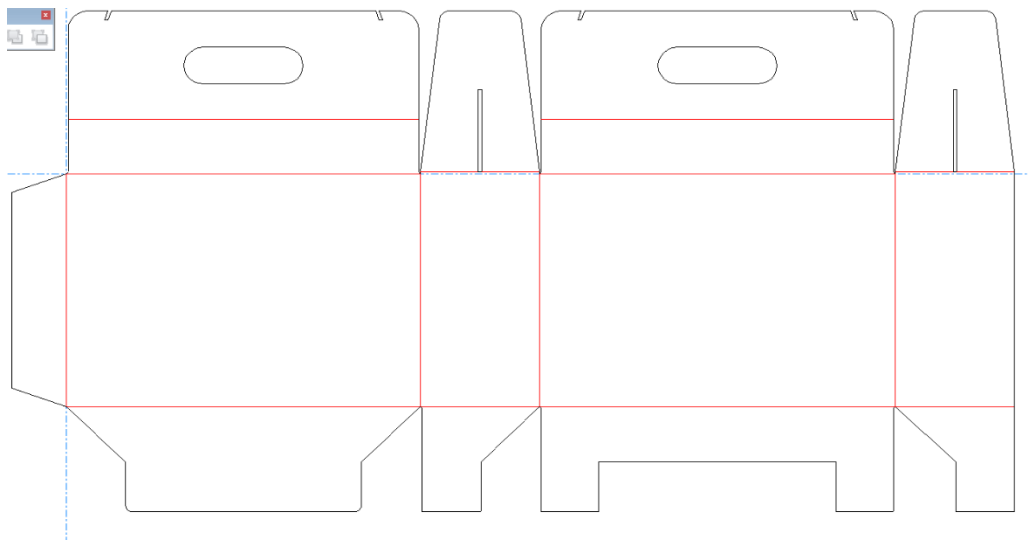
A doboz tervezésekor figyelniük kell arra, hogy úgy és akkora méretben kerüljön kialakításra, hogy a termék tömegéből adódóan, ne menjen tönkre a doboz és a termék is biztonságban legyen. Amennyiben nem tervezünk a betekintő ablakkal, abban az esetben is biztosítani kell, hogy a dobozban lévő termékek ne törhessenek el, ne koccanjanak egymáshoz. A szerencsétlen koccanás eredménye lehet, hogy a konzervüvegek eltörhetnek. Erre is igyekeztem megoldást találni. A javaslatom, hogy az üvegek közé rekesztéket helyezünk el, ami csökkenti annak az esélyét, hogy azok nem megfelelő csomagkezelésnek következtében eltörjenek vagy sérüljenek. Ezt a problémát azonban akkor is figyelembe kell vennünk, amennyiben a csomagolásnak tervezünk betekintő ablakot. A nyílásnak egy nagyobb, téglalap alakú négy sarkán lekerekített formát terveztem, de nem zárkoztam el attól a lehetőségtől sem, hogy több, kisebb betekintő ablak legyen a dobozon.

A csomagolás szempontjából egy különleges doboz tervezését is célul tűztem ki. Ennek alapján egy önzáró aljú, fogófüles csomagolás ötlete is felmerült. Ennek összeállítása szintén egyszerű, akárcsak a termék dobozba helyezése és annak zárása. A szállítás akár kézben is történhet a fogófül erre lehetőséget biztosít. Az előző lehetőségekhez hasonlóan itt is elgondolkodtam a betekintő ablak nélküli és az ablakkal rendelkező változaton is.

A megvalósítás

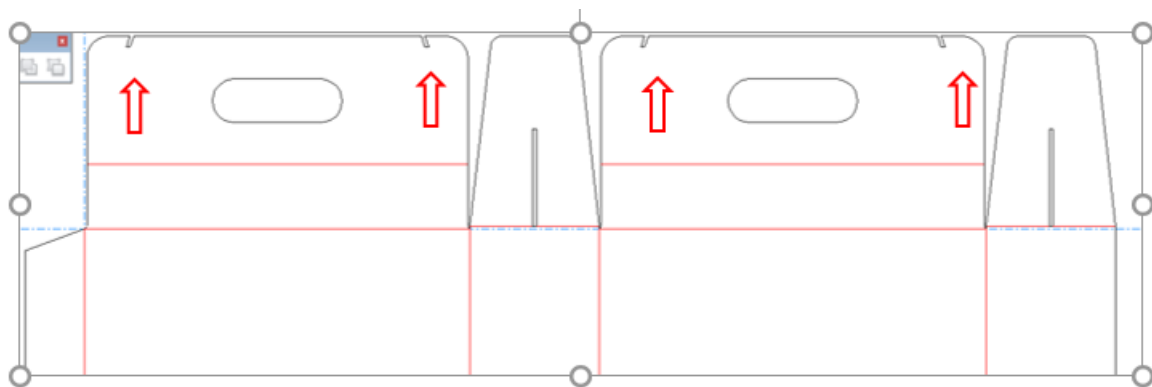
A tervezéshez az Óbudai Egyetem, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézetének Csomagolástervező laborjában található ArtiosCad tervezőprogramot használtam. A program segítségével, nemcsak a meglévő dobozsablonok közül tudunk válogatni, hanem akár teljesen egyedi dobozt is tervezhetünk a segítségével. A világ egyik legnépszerűbb szoftvere, ami a csomagolásokat illeti, hiszen speciálisan csomagolástervezéshez készítették. Számos intelligens eszközzel, funkcióval rendelkezik, melyekkel nagyon megkönnyíti a tervezést.

A tervezéskor a felvázolt ötletek alapján végül a fogófüles, önzáró aljú doboz mellett döntöttem. Az általam választott doboz egy önzáró, fogófüles doboz, melyhez „N” hullámot választottam. Teherbírása jó, hiszen 1,5 kg-os össztömeget kell csomagolnunk. A csomagolás tervezésekor figyelembe vettem a környezetvédelmi szempontokat, ennek megfelelően egy natúr hullámpapírlemez csomagolást terveztem. A méretek megadásakor arra is figyeltem, hogy a program nem számol az anyagvastagsággal, így azt a méretek megadásakor már figyelembe vettem. A 7. ábrán a választott alapdoboz szabata látható. A terven látható vonalak segítségével összeállított doboz szabatán a piros vonalak a hajtást míg a fekete vonalak a vágást jelölik. Első lépésként az alapdobozt terveztem meg.

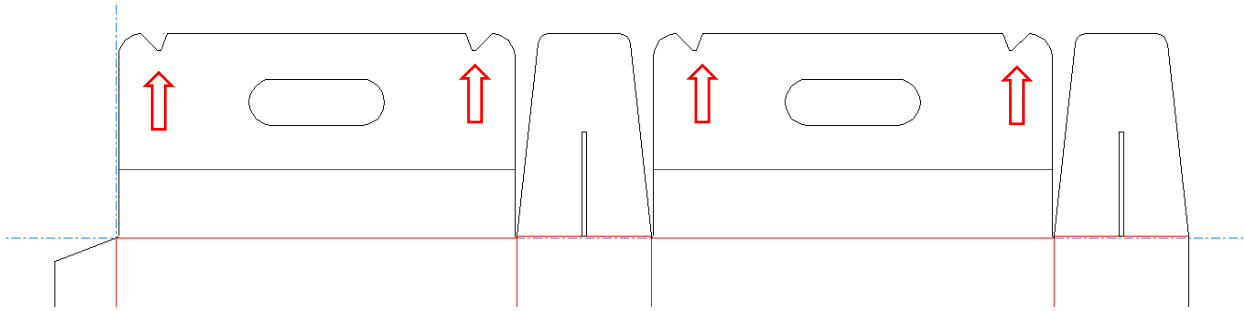


4. ábra: A tervezett doboz szabata ArtiosCad programban

A szabaton látható, hogy egyelőre nincs betekintő ablak. A bal oldali fül segítségével ragasztással lehet rögzíteni, a doboz önzáró részének megfelelő sorrendben történő hajtogatása, összeállítása már a megrendelő feladata lesz. A doboz hajtogatva tárolható, kevés helyet foglal el. Probléma lehet a fogófülnél az akasztó nem megfelelő mérete. A csomagolás, véleményem szerint problémás része a szabaton, nyilakkal jelölve a 8. ábrán látható.

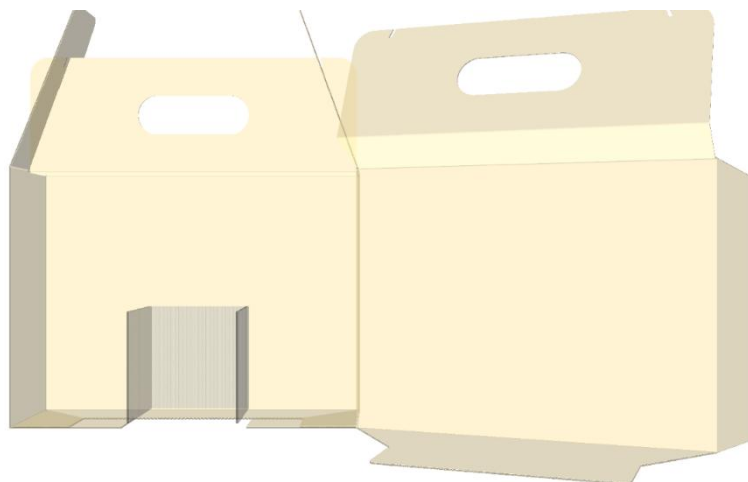


5. ábra: A kritikus pontok a doboz szabatán



6. ábra: A fogófüles doboz módosított változata

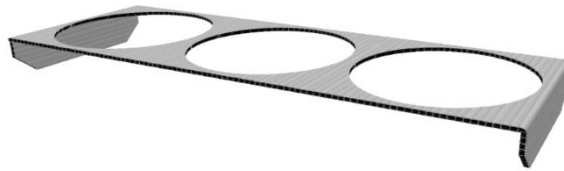
Megoldásképpen a megjelölt négy vágatot nagyobbra méretezve, vagy egy más típusú vágatot készítve, ez a probléma orvosolható. A módosított dobozfül a 9. ábrán látható. Továbbá, mivel ez egy betekintő ablak nélküli változat, ehhez egy rekeszték is készült, melyet a közepen elhelyezett méz köré terveztem, így a legkevesebb anyagfelhasználással meg tudjuk óvni a termékeket a sérüléstől. A rekeszték méretét, anyagvastagságát belekalkuláltam a doboz méretébe is. Az elkészült rekeszték és doboz 3D-s képe a 10. ábrán látható.



7. ábra: A választott doboz 3D-s képe a tervezett rekesztékkel

Az ötletgyűjtés során felmerült lehetőségként a betekintőablak kialakítása, így erre készítettem variációkat. Az első ilyen terv egy téglalap alakú, kerekített ablak volt, melyet a korábban módosított szabaton helyeztem el. A programban való tervezéskor arra kellett figyelnem, hogy a betekintő ablak mérete nem lehet túl nagy, mert a doboz sérülhet, ezáltal a termék nincs biztonságban. Amennyiben viszont kicsi a kivágott rész, abban az esetben az üvegen lévő címke nem olvasható, nem látható megfelelően. Ezért az betekintő ablakot a doboz aljához képest feljebb tettem és egy kicsit nagyobbra méreteztem, biztosítva a címke láthatóságát.

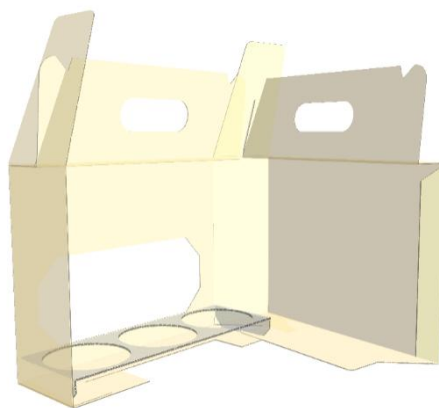
Továbbra is fennáll annak veszélye, hogy a doboz aljához közeli vágás gyengítheti a doboz alját, így sérülhet a csomagolt termék. Ezért itt is szükséges a rekeszték alkalmazása, de nem az előbbi formában, mivel az látszana a betekintő ablaknál. Ebben az esetben egy új rekesztéket terveztem, amely nem látható a csomagolás után a betekintő ablakon keresztül. Ezzel egy stabil aljat készítettem a mézeknek. Ez azonban még nem garantálja, hogy a mézek nem mozdulnak el, így ezért a behelyezett mézekre is az új rekesztéket alkalmazhatjuk. Az új rekeszték 3D-s képe, valamint a dobozba helyezett változata a 11. ábrán látható.



8. ábra: Az új rekeszték a nyitott dobozhoz

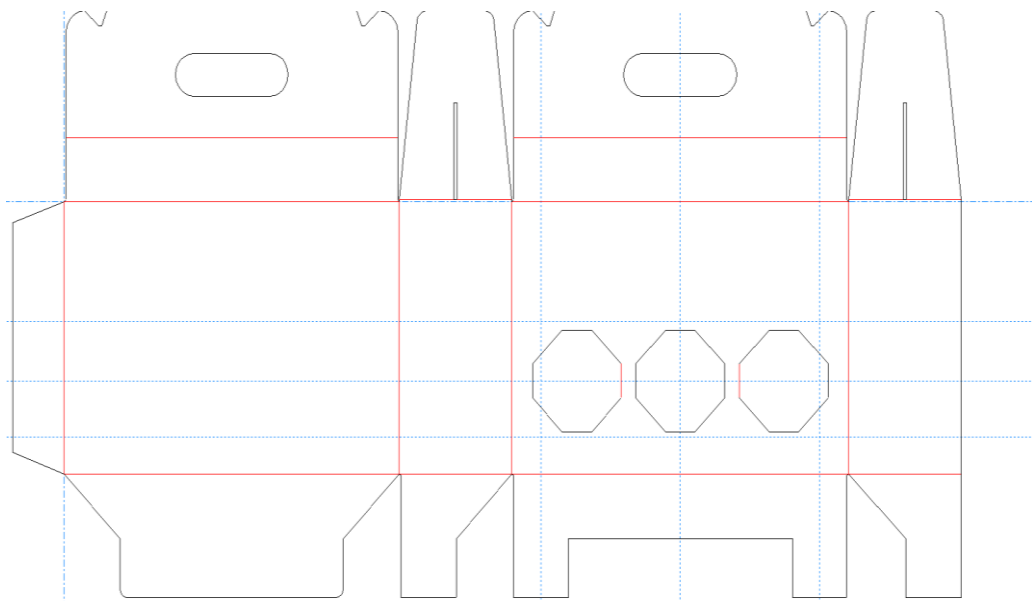
A nagyobb méretű betekintőablakos csomagolásra további változat is készült, mely esetén igyekeztem figyelembe venni a csomagolni kívánt terméket, ezért méhsejt formájú betekintőablakot vágtam ki. A csomagolás tervezésekor továbbra is figyelembe vettem, hogy a kivágás ne essen a doboz alsó feléhez túl közel, illetve a címke láthatósága fontos szempont ebben az esetben is. Ehhez a megoldáshoz az előző terv alapján készült rekeszték alkalmazható. A téglalap alapot nem kerekítettem le, hanem levágom a sarkait. Ennek eredményeként készült el a méhsejthez hasonló betekintő ablak.

Minden eddigi tervnél a betekintő ablak feletti részre, valamint a doboz további felületeire nyomtathatunk, akár csak az ablak nélküli változat esetén. A méhsejt formájú vágás az előző tervhez képest kicsinek bizonyult, így ebből is készült egy módosított változat, melynek 3D-s képét a 12. ábra mutatja. A kivágás méretváltoztatása alapján a címke látható, illetve a módosított rekeszték szintén alkalmazható, melynek köszönhetően a mézek stabilan helyezkednek el a csomagolásban.

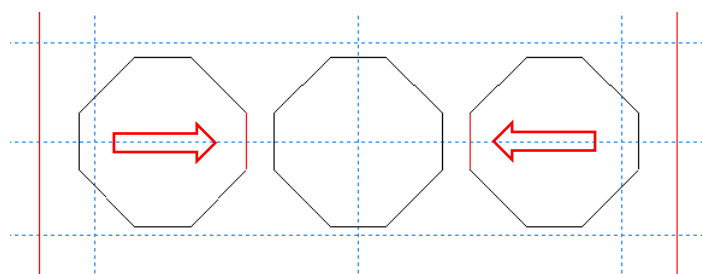


9. ábra: A méhsejt formájú vágás eredménye 3D-s képen

Az eddig elkészült csomagolásterveket látva felvetődött, hogy nem lehet-e kiváltani a plusz rekesztéket. Ennek megoldására további terveket készítettem, melynek alapját szintén az előbbi dobozok adták. Alkalmazva a korábbi alaptervet, a mézek számának megfelelően, három betekintőablakot vágnék ki a dobozon. A megfelelő méretválasztással láthatóvá válik a címke azon része, amelynek alapján beazonosítható, hogy melyik méz, hol helyezkedik el a dobozban. Minden eddigi csomagolásnál alkalmazni kell a rekesztéket a mézek védelmének érdekében, – hogy elkerüljük a mechanikai hatások okozta sérüléseket –, ahogy ebben az esetben is. Itt azonban nem szükséges további anyag a rekeszték elkészítését illetően. A megoldás nem lesz más, mint az, hogy megfelelő helyen nem vágjuk, hanem hajtjuk a betekintő ablakot, akkor azt rekesztékként is használhatjuk. Az elkészült doboz szabata, melyen látható a szabályos méhsejt vágás a 13. ábrán látható.



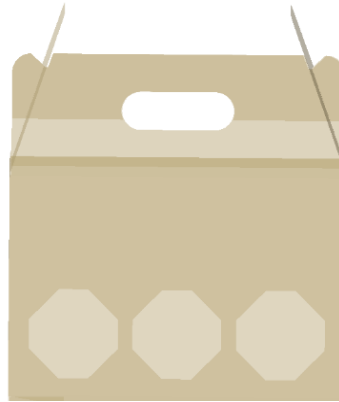
10. ábra: Az új méhsejt alakú betekintő ablakos doboz tervének szabata



11. ábra: A rekesztékként alkalmazott betekintő ablakok

A 14. ábrán a módosításokat piros nyíllal jelöltem a szabaton. A kivágás a két szélső méhsejt esetében nem teljes. A nyilak mutatják, hogy a vágás azon a részen hajtva lesz, így ez a rész rekesztékként is szolgálhat az ilyen típusú dobozok esetén, míg a közepen elhelyezkedő betekintő ablak teljesen eltávolításra kerül, azaz kivágjuk a dobozból.

Az ablakok megfelelő méretezésével elérhető, hogy a címkén lévő név alapján beazonosítható legyen a méz. Az ilyen típusú rekeszték használatával anyagot takaríthatunk meg, illetve megvédhetjük a mézet a mechanikai hatásoktól is. Az elkészült dobozterv 3D-s változata a 15. ábrán látható.



12. ábra: A méhsejt vágással módosított doboz 3D-s képe

A tervek eredményeként sikerült négy olyan doboztervet létrehozni, amelyek közül mindegyik alkalmas lehet a mézvariációk biztonságos és esztétikus csomagolására.

Hivatkozások

[1] *A természetes méz előállításának folyamata*. Wikipédia, 2023.02.18.:

https://hu.wikipedia.org/wiki/Méz#A_természetes_méz_előállításának_folyamata [Utolsó letöltés: 2023. 02. 18]

[2] A. Deifel (1989): *Die Chemie des Honigs*, Chemie in unserer Zeit, 23. Jahrg. Nr. 1, S. 25.

[3] K. Brudzynski, K. Abubaker (2011): *Re-Examining the Role of Hydrogen Peroxide in Bacteriostatic and Bactericidal Activities of Honey*. In: *Frontiers in Microbiology*. 2

[4] *A csomagolás marketing funkciói*. Csomagolásmenedzsment blog, 2010. 04.13.:

https://csomagolasmenedzsment.info/blog/2010/4/13/a_csomagolas_funkcioi_marketing [Utolsó letöltés: 2023. 02. 28]

[5] Németh R., Tiefbrunner A. (2015): *Csomagolástervezés-A csomagolástervezés alapjai, konstrukciós tervezés*, Óbudai Egyetem, Budapest

[6] 55/2009. (III. 13.) Korm. rendelet a vásárokról, a piacokról, és a bevásárlóközpontokról. Országos Magyar Méhészeti Egyesület, 2014.10.01.

<http://www.omme.hu/category/jogszabalyok/meztermelesre-feldolgozasra-ertekesitesre-vonatkozó-jogszabalyok/> [Utolsó letöltés: 2023. 02. 28]

Szerzők:

FARKASNÉ KÓKA Zsuzsanna

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

Telefon: +(36) (1) 6665964

E-mail: koka.zsuzsanna@rkk.uni-obuda.hu

LAMINÁLÁSI PROBLÉMA VIZSGÁLATA ÉS MEGOLDÁSA

GÖRGÉNYI-TÓTH Pál, KOVÁCSNÉ TYIRJÁK Katalin, KOVÁCS Zoltán

Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Könnyűipari mérnöki szekció

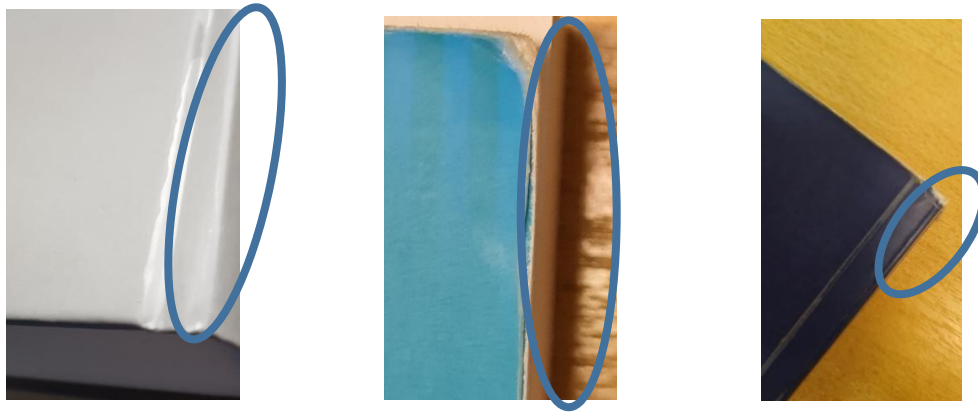
Kivonat: Nyomatok laminálása az egyik legtöbbet alkalmazott felületnemesítési eljárás a nyomdaiparban. A nyomat általa szebb, csillogóbb lesz, és nem mellesleg védi is a nyomatot a külső fizikai, kémiai behatásoktól. Általában a nyomdák törekszenek arra, hogy egy termék a megrendeléstől számítva minél gyorsabban a megrendelő rendelkezésére álljon. Ennek érdekében (a termelés minden területén természetesen) a nyomdák minél gyorsabban szeretnék, hogy a laminálandó ívek készek legyenek és minél kevesebb munkát kelljen kiadni bérbe, viszont minőségileg megfelelő legyen. Néhány munka esetében a gyorsaság nem okoz gondot, eladható lesz a termék úgy is, hogy nem tapad megfelelően a fólia a nyomaton, mert nem lesz igénybe véve a felület. Van viszont pár olyan szegmense a nyomdaiparnak, ahol számít a fólia tapadása (például a könyvborító, dobozkartonok laminálása). Ha a tapadás nem megfelelő, akkor vagy a biegelésnél, vagy a könyvtábla nyílásbeégetésénél, esetleg a biegelés hajtásakor előfordulhat, hogy a fólia felhólyagosodik, elválik a nyomtatott papírtól és nem lesz esztétikus. Ennek a problémának a megoldását tűztük ki célul, méghozzá egy olyan kísérletsorozattal, melyben a szóba jöhető megoldásokat kísérleti úton elemezzük ki.

Kulcsszavak: laminálás, fóliatapadás, szakítás

BEVEZETÉS

Lamináláskor fizikai kontaktus létesül a lamináló fólia és a nyomathordozó között. A fólia ragasztóréteggel tapad a festékrétegen keresztül a papírhoz. Ha a festékréteg nagy kitöltési arányú, vagy a szín sötét tónusú akkor a tapadás nem teljes, a fólia felválk a nyomatról. Volt olyan eset is, amikor a nyomatlan, fehér papírról vált fel (később, a 9. ábrán látható ez a hiba), valószínűleg a papír zárt felülete miatt. Az 1. ábrán látható pár, minőségileg nem megfelelő minta, melyeknél a fólia a könyv nyílásában a kinyitástól, illetve a kék könyvnél a használat során felvált.

Ennek a problémának a megoldásával kezdtünk el foglalkozni egy békéscsabai nyomdával közösen. A jelenséget folyamatosan vizsgáljuk, megoldást keresünk, a megállapításokat kísérletekkel igazoljuk annak érdekében, hogy a fólia tapadása minél jobb legyen, ne kelljen a fóliázó gépeket átalakítani, új kiegészítőket venni hozzá.



1. ábra: Nyílásbeégetés, használat során felvált fólia

Készült már egy tanulmány ebben a témában, amely a Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar 50 éves évfordulójára jelent meg egy konferenciakiadványban, melyet *Laminálási probléma vizsgálata és megoldása* címmel lehet olvasni (https://rkk.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2023/03/obudai_egyetem_magyar.pdf; 117-122. oldal). A cikkben azt mutattuk meg, hogy mennyi párárt, nedvességet tartalmaz a fólia normál körülmények (szobahőmérsékleten, a nyomdában, kibontás után) között. Ez a nedvesség a termofóliázó gép melegítőhengerén eltöltött rövid idő alatt (számításaink szerint, 2 másodperc sincs a hengeren töltött idő) nem fog tudni teljes mértékben eltávozni (elpárologni). Ha a nyomat nagy kitöltési arányú, vagy sötétebb tónusú, netán felületkezelt papírra nyomtattak – ami zárt felületi struktúrával rendelkezik –, akkor a papír rostjai közé sem tud beivódni ez a nedvesség, így a nyomat és a fólia között gátolni fogja a fólia megtapadását.

Lehet:

- a terméket kétszer átengedni a termofóliázó henger alatt (ezt nevezik sokkolásnak),
- más-más fóliákat alkalmazni az egyes papírok típusaihoz (a fóliagyártók ezt ajánlják),
- várni a nyomat száradására napokat a laminálás előtt,
- a laminálás hőmérsékletét emelni,

a fólia nem fog látványosan jobban tapadni a nyomathoz.

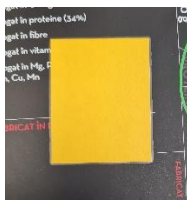
INFORMÁCIÓ

Mostani cikkünkben ezt a gondolatmenetet folytatva mutatjuk be, hogy miért lenne jobb akkor, ha a lamináló gépek lassabb sebességgel üzemelnének. Ha a gép lassabban gyárt, a nyomat a fóliával több időt tölt a lamináló henger alatt (ez nem ugyan az, mintha a laminálás hőmérsékletét emelném meg), a ragasztórétegben lévő nedvességből nagyobb nedvesség fog távozni és a tapadás biztosabb lesz. Ehhez végeztünk kísérleteket, melyeket három különböző sebességgel gyártott laminált íven végeztünk. Mindhárom mintát ugyanazzal a típusú fóliával lamináltuk. A szakítást egy Tinius Olsen H5KS típusú szakítógéppel végeztük (2. ábra).



2. ábra: A vizsgálatokhoz alkalmazott szakító gép

A mintákat laminálás közben készítettük el úgy, hogy a fólia és a nyomat közé Post-it-et ragasztottunk, majd laminálás után a fóliát felváltuk (3.- 6. ábrák). A Post-it arra jó, hogy lamináláskor a ragasztós felülete miatt nem esik le az ívről, a nyomat és a fólia közé kerülve viszont a laminálás után nem tapad rá a papírra.



3. ábra: A post it szakítóvizsgálathoz laminálás után



4. ábra: felvágva



5. ábra: manuális vizsgálat



6. ábra: elkészítve

A minőségi vizsgálatkor a Post-it-et használva nem kell a nyomat szélét kapargatni, hogy váljon el a fólia az ívtől. Felvágva a fóliát meg lehet határozni (ha csak kézzel is húzva) a tapadás megfelelőségét. Ha a fólia festékes marad, feltépi a papírt, vagy húzás közben elszakad, a többi része pedig a nyomaton marad (7. ábra), akkor jó a tapadás. Ha nehezen lehet lehúzni, de felválk a nyomatról, akkor kevésbé megfelelő a tapadás (8. ábra). Ha teljesen felválk a nyomatról és még a nyomatlan papírra sem ragad (9. ábra), akkor nem megfelelő a tapadás.



6. ábra: jól tapadó fólia



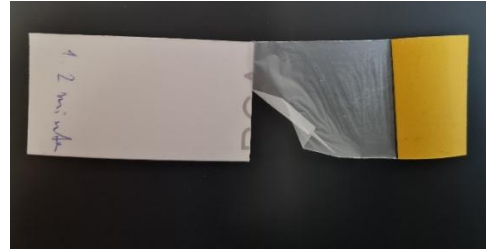
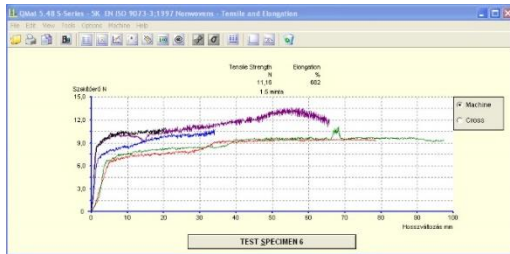
7. ábra: kevésbé tapadó fólia



8. ábra: nem tapadó fólia

A laminált mintákat úgy készítettük elő, hogy a szakító gép pofái közé be tudjuk fogni (6. ábra). A cikkben három laminált minta szakítását mutatjuk be. A minták ugyanazzal a fényes Lemmaco fóliával készültek, 105°C-os hőmérsékleten, viszont különböző laminálási sebességgel. A leglassabb gépsebesség 11,2 m/perc (957 ív/óra), a második 15,2 m/perc (1306 ív/óra), míg a leggyorsabb 21,5 m/perc (2595 ív/óra) volt. A szakító gép programja a szakítási

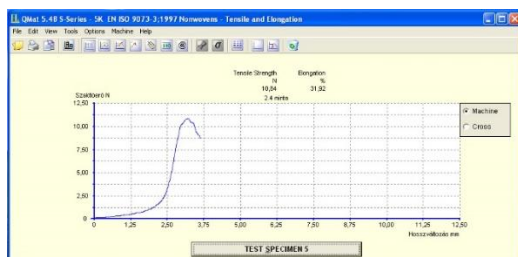
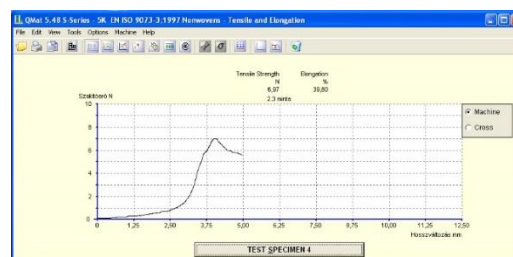
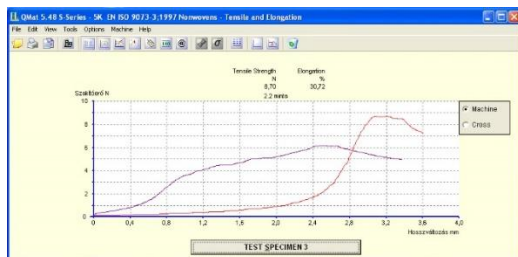
görbékét grafikonba rajzolja, ezeket a grafikonokat mutatjuk be. A nyúlás (elongation) a grafikonokon azt jelenti, hogy a kezdeti befogott mintahosszhoz képest milyen mértékben távolodtak el egymáshoz képest a befogópofák, illetve a grafikonok alján a mm-ben mért hosszváltozás is erre utal.



9. ábra: Az 1. minta szakítási grafikonjai és a szakítás eredménye

Az 1. mintát a leggyorsabb sebességgel lamináltuk, a szakítások eredményét a 10. ábra mutatja. A fólia mind a nyomatról, mind a papírról gond nélkül levált, ami azt jelenti, hogy nem megfelelő laminálásról beszélünk. A fólia a szakítás során gond nélkül levált a papírról mind a nyomatlan részéről, mind a 100% kitöltési arányú zöld tónusról.

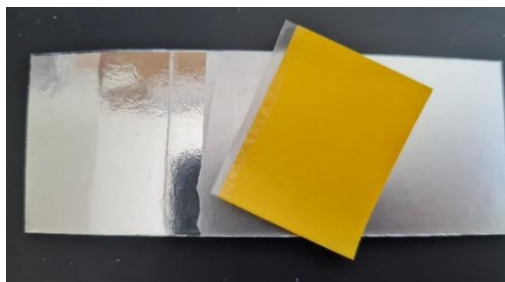
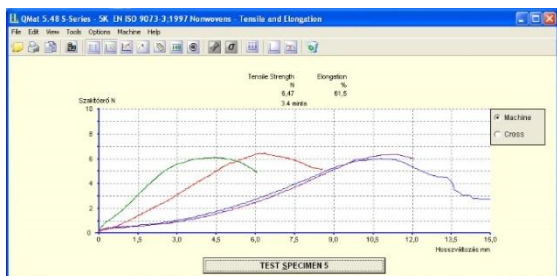
A második mintát közepes sebességgel készítettük, a szakítások eredményét a 11. ábrán mutatjuk be.



10. ábra: A második minta grafikonjai és a szakítás eredménye

Ezzel a sebességgel laminált mintákból is 4 szakítást végeztünk. A képen is látszik, de a grafikonokról is leolvasható, hogy egy enyhe nyúlás után a fólia kis mértékben felvált a fekete felületről, viszont előbb szakadt el a fólia, mint engedett el a ragasztóréteg. Ez a fajta laminálás már a jó kategóriába tartozik.

Harmadikként pedig a lassan laminált mintákat szakítottuk. Az eredményt a 12. ábrán lehet látni.



11. ábra: A harmadik minta szakításainak a diagramja és a szakítás eredménye

Ezek a fóliaminták előbb szakadtak el, mint elváltak volna a nyomathordozótól, tehát a tapadás sokkal jobb volt, mint az első mintánál.

Összegezve a tapasztalatokat, a grafikonok és a minták azt mutatják, hogy gyors laminálás esetén a fólia nem tapad megfelelően a papírhoz, a nyomathoz, míg csökkentve a sebességet, lelassítva a laminálást a tapadás megerősödik, még nagy kitöltési arányú nyomaton vagy telített tónuson is megfelelő lesz a tapadás.



12. ábra: Laminált névkártya szétszedve

Összehasonlításképpen a 13. ábrán egy laminátorral (nem nagyüzemileg) laminált névkártya látható. A lamináló fólia ennél a technológiánál zárt dobozban érkezik és a két ragasztós réteggel ellátott felület egymás felé néz, ellentétben a nagyüzemi lamináló fóliával, amely tekercsben érkezik és a ragasztós réteg az alatta levő fólia hátoldalával találkozik. A gép lassan laminál, 100 A4-es ívet 1 óra alatt, gépsebességben ez 0,495 (durván 0,5) m percenkénti laminálást jelent – feltéve, hogy az A4-es íveket egymás után tudjuk adagolni. Az ábrán nagyon jól látható, hogy a fólia a papír egyik oldalról sem vált le, gyakorlatilag a papír válik ketté, ha a laminátumot szét akarjuk szedni.

A fólia nedvességtartalmát az előző cikkben meghatároztam. 0,06 g (60 mg) nedvesség volt a mintán, ami a fólia súlyának a 16,6%-a. Szárítószekrényben, 104°C-os szárítás esetén a minta az első percben a nedvességének a nagy részét, 0,05 g (50 mg) nedvességet veszít. Másodpercenként 0,00066 g (0,6 mg) a száradás. Ha a gépsebességeket nézzük, akkor ez azt jelenti, hogy a 21,5 m/perc gépsebesség esetén, amíg a fólia 0,66 s időt tölt a melegítőhengeren, akkor 0,0004356 g (0,4356 mg) nedvességet veszít, ami az összes nedvesség 0,87%-a. Ugyanez 15,2 m/perc sebesség esetén már 0,93 s, mely esetben 0,00061 g (0,61 mg) nedvesség párolog

el, ami az összes nedvesség 1,22%-a. A legalacsonyabb gépfordulatnál (11,2 m/perc) a hengeren töltött idő 1,26 s, itt a nedvességtartalom veszteség 0,0008316 g (0,8316 mg), a fólián lévő nedvesség 1,66%-a. Tehát minél lassabban forog a gép, annál több időt tölt a fólia a melegítő hengeren, annál több nedvesség fog elpárologni a fólia ragasztórétegéről és biztosabb lesz a tapadás. Persze, ilyenkor a laminálóhenger alatt több időt tölt a nyomat is, a nyomaton lévő festék jobban felmelegszik és elegyet tud alkotni a ragasztóval, ezt egy következő kísérletben vizsgáljuk.

A laminálás minőségének megállapításához, vagy a laminálás kezdésének eldöntéséhez javasoljuk minden fóliázással foglalkozó cégnek, hogy mielőtt a gépen elkezdik a laminálást, a beigazítás után – akár közben is – tegyenek fel Post-it-et a nyomaton azokra a helyekre, ahol meg szeretnék nézni a fólia tapadását (elég csak egy íven megnézni a tapadást) és végezzék el a vizsgálatot, hogy megfelelő minőségű terméket tudjanak gyártani.

HIVATKOZÁSOK

- [1] *Common Laminator Problems and their Solutions*; Internetes cikk; RENZ Australia, kötészeti, laminálási berendezések és kellékek forgalmazó cég honlapjáról: <https://www.renz.com.au/common-laminator-problems-and-their-solutions/> (utolsó letöltés: 2023. október 20.)
- [2] Görgényi-Tóth P. (2022): *Laminálási probléma vizsgálata és megoldása*, Tudományos Műszaki és Művészeti Közlemények, Budapest, https://rkk.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2023/03/obudai_egyetem_magyar.pdf 117-122. oldal (utolsó letöltés: 2023. október 12.)

Szerzők:

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

KOVÁCSNÉ TYIRJÁK Katalin
Progresszív Nyomda Kft.
Magyarország, 5600, Békéscsaba, Erkel utca 8.
Telefon: +36 70 522 3084 E-mail: tyirjak.katalin@progresszivnyomda.hu

KOVÁCS I. Zoltán
Progresszív Nyomda Kft.
Magyarország, 5600, Békéscsaba, Erkel utca 8.
Telefon: +36 20 336 2479 E-mail: kovacs.zoltan@progresszivnyomda.hu

CLEAN MÉRNÖKKÉPZÉSI KONCEPCIÓ

Dr. CSISZÉR Tamás

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: *A mérnökképzés számos kihívással szembesül, köszönhetően a folyamatos és gyorsuló technológiai fejlődésnek és az ezzel együtt változó, a képzett mérnökökkel szembeni elvárásoknak. Ezekre a kihívásokra a műszaki egyetemeknek is reagálniuk kell. Ennek egy lehetséges módja a CLEAN mérnökképzési koncepció alkalmazása a képzés tartalmi és formai fejlesztésére, amelynek keretében gondoskodni kell az új ismeretek integrálásáról, az oktatás rugalmassá tételéről, valamint az oktatók és hallgatók fejlődését támogató környezetről. A CLEAN koncepció javaslatot tesz a képzési-tartalom, - módszertan és -környezet, valamint a működési háttér és a partnerekkel kiépített együttműködés fejlesztésének irányaira és eszközeire.*

Kulcsszavak: *mérnökképzés, tartalomfejlesztés, működésfejlesztés, moduláris képzés*

BEVEZETÉS

A dolgozat a mérnökképzés fejlesztésére készített CLEAN modellt mutatja be. A kapcsolódó kihívások és trendek után ismerteti a tartalom-, a módszertan-, a működés-, a környezet- és a partnerkapcsolati hálózat fejlesztésének javasolt irányait és eszközeit. A megfogalmazottak a szerző tapasztalatai alapján készültek és a személyes javaslatokat tartalmazzák. A források című fejezet nem az egyes fejezetekhez vagy bekezdésekhez tartozó hivatkozásokat, hanem a modell elkészítése során felhasznált irodalmat listázza.

A MÉRNÖKKÉPZÉS KIHÍVÁSAI ÉS TRENDJEI

Munkaerőpiaci elvárások

A mérnökökkel szembeni munkaerőpiaci elvárások széleskörűek és ellentmondásokról sem mentesek. A nagyobb cégeknél a frissen végzett szakemberek junior mérnöki pozícióba kerülnek. Ezekben az esetekben az általános műszaki alapok ismerete és a mérnöki gondolkodás az elvárt, annak érdekében, hogy gyorsan és kellő mértékben meg tudják tanulni a munkáltató speciális technológiáját. Ritkábban előfordul, főként a KKV-k esetében, hogy a fiatal mérnök azonnal vezetői pozícióba kerül, ahol menedzselnie kell a technikusokat, a szakmunkásokat és a betanított munkásokat. Náluk azt is elvárják, hogy rendelkezzenek az ehhez szükséges szervezési és irányítási ismeretekkel. Különösen saját vállalkozás indításakor vagy azok idősebb rokonoktól való átvételekor emellett jogi és gazdasági ismeretek is

szükségesek. Végül, de nem utolsó sorban olyannal is találkozhatunk, hogy egy-egy műszaki terület speciális ismereteinek a birtoklását várják el a munkáltatók.

A fentiekhez hozzájárulnak az ún. soft-skillekkel kapcsolatos elvárások. Elsősorban a nemzetközi vállalatoknál szükség van a szakmai idegen nyelv használatára, a gyakori csapatmunkában való aktív részvételre, a folyamatban való gondolkodásra, a problémamegoldó attitűdre. Tekintettel az innováció-alapú gazdaság térnyerésére, egyre fontosabb a kreativitás, az új dolgokra való nyitottság, a rugalmasság, az alkalmazkodóképesség, a kritikus, ugyanakkor pozitív gondolkodás, az állandó tanulás és fejlődés igénye és képessége, valamint a projektek működésének ismerete. Az értékteremtés fogalmának középpontba kerülésével bekerült a mérnöki feladatok közé az ügyfelek igényeinek megértése, majd ezek lefordítása technikai követelményekre, termékfunkciókra, technológiai eljárásokra és folyamatokra.

A fenti tendenciákból az látszik, hogy a szakmai tudás átadására összpontosító oktatást célszerű az eddigieknél nagyobb mértékben kiegészíteni olyan tartalmi és módszertani elemekkel, amelyek a hallgatók gondolkodását, attitűdjét, viselkedésmódját fejlesztik az elvárt irányban.

Ipar 4.0

A mérnökképzés tartalmával kapcsolatban a legnagyobb kihívást a negyedik ipari forradalom jelenti. A hagyományos természettudományos és műszaki alapok mellett integrálni kell az oktatásba az automatizálással kapcsolatos ismereteket, még olyan szakok esetében is, ahol ez korábban nem szerepelt nagy hangsúllyal. Elterjedt az a vélekedés, hogy a jövőben, de talán már a jelenben is minden mérnöknek egy kicsit informatikusnak is kell lennie, aki képes a gépek és berendezések vezérlő programjainak elkészítésére, a szenzorok által gyűjtött adatok kiértékelésére (folyamat- és adatbányászat), illetve az eredmények riportolására is. Fel kell készíteni a mérnök hallgatókat az okos rendszerek üzemeltetésére, de adott esetben a létrehozására is. Értetniük kell a robotok és cobotok programozásához, valamint a virtuális és kiterjesztett valóság alkalmazásához. Végezetül ismerniük kell a szakterületüknek megfelelő informatikai célalkalmazások közül a legelterjedtebbeket, legalább felhasználói szinten.

Innováció-központú gazdaság

Napjainkban akkor lehet sikeres egy vállalkozás, ha a hatékonyság és eredményesség mellett az innovációt is a működésének középpontjába helyezi. Ez azt jelenti, hogy még a BSc szinten végzett mérnököknek is képeseknek kell lenniük tervezési és fejlesztési feladatok ellátására. Ehhez szükség van a munkaerőpiaci elvárásoknál már említett újító szemléletre és problémamegoldási attitűdre, valamint a kapcsolódó folyamatmérnöki és minőségügyi eszköztár ismeretére is. Tekintettel arra, hogy az innováció projekteiben valósul meg, tisztában kell lenniük ennek speciális követelményeivel és módszertanaival is.

Környezettudatosság

A globális kihívások egyik legfontosabb, és minden műszaki területre hatással lévő eleme a klímaváltság. A mérnökökre fokozódó nyomást gyakorol a „zöld lobb”, hogy tegyék

természetbaráttá a technológiákat, a termékfejlesztésben alkalmazzák a teljes életút menedzsmentet, gondoskodva a fölöslegesség vált termékek hasznosításáról, valamint törekedjenek a megújuló erőforrások felhasználására. Egy olyan egyetemnek, amely meg kíván felelni ezeknek az elvárásoknak, a mérnökképzés középpontjába kell helyeznie a környezetbarát szemléletet. Túl kell lépni a szlogeneken, és a képzési tartalom módosításával kell elérni a hallgatók gondolkodásának orientálását. Az elvárásnak való megfelelés elengedhetetlen feltétele, hogy olyan laborfejlesztéseket valósítsunk meg, ahol a hallgatók a legmodernebb technológiákat tanulmányozhatják és adott esetben ezek fejlesztésében is részt vehetnek.

Generációs különbségek

A XXI-században szocializálódott generációk életmódja és tanulási szokásai jelentősen eltérnek a korábbiakétól. Készség szinten használják az okos eszközeiket, amelyek az ismeretszerzés és kapcsolattartás elsősorú csatornáit. A túl sok ingernek köszönhetően a figyelmük esetenként szétszórt, hosszútávú, akár csak egy órás fókuszált figyelem fenntartására korlátozottan képesek. Részben ennek kompenzálására csak azzal akarnak foglalkozni, amely érdekli őket, minden más feladatot a lehető legkisebb idő- és energiabefektetéssel szeretnék teljesíteni. Jellemző rájuk a türelmetlenség, ezért „azonnali” visszaigazolásra és sikerélményre vágnak. A negatív kritika könnyen elveszi a kedvüket, elbizonytalanodnak, lelkesedésük csökken. A tudásnak nincs feltétlenül olyan értéke, mint az anyagi sikernek és ismertségnek. Sokan inkább választanak követendő példának celebritásokat és influenszereket, mint tudósokat. Az oktatói-kutatói pálya nehézségeivel, azon belül is elsősorban az anyagi megbecsülés hiányával és a csökkenő presztízzsel szembeesülve, hajlamosak a könnyebbnek látszó és jobban fizető ipari állások felé orientálódni.

Tanítás- és tanulásmódszertan

Az oktatásnak módszertani szempontból is meg kell újulnia. El kell érni, hogy a legújabb módszertani fejlesztéseket és technológiai vívmányokat alkalmazzuk, nem tiltva, sokkal inkább bátorítva pl. az okos eszközök használatát a tanulás és akár a számonkérés során is. Előnyben kell részesíteni a gyakorlatias ismeret átadást, hogy azonnal lássa a hallgató, hogy milyen probléma megoldásában segíthet neki az új tudás. Lehetőséget kell adni arra, hogy időben és helyben rugalmasan hozzáférjenek a segédanyagokhoz, biztosítva az egyéni igényekhez illeszkedő tanulás lehetőségét. Mindezekhez pedig használni kell az e-learninget támogató megoldásokat.

Oktatói és kutatói utánpótlás

Régóta tartó, de az utóbbi években talán még fel is erősödő tendencia az oktatói elvándorlás, illetve a frissen végzettek egyetemen tartásának nehézsége. Szükség van arra, hogy vonzóvá tegyék a kutatói és oktatói pályát a fiataloknak. Ennek csak egyik, bár kétségtelenül jelentős eszköze a megfelelő jövedelem biztosítása. Meg kell érteni a tehetséges hallgatók céljait és motivációit, és olyan érdekeltségi rendszert kell kialakítani, amely képes bevonzani és

megtartani őket. A kapacitás bővítés mellett a legújabb ismeretek egyetemre történő behozása miatt is fontos a gyakorló szakemberek bevonása az egyetemi életbe. Ezzel csökkenteni lehet az egyetemek és az ágazati szereplők közötti távolságot, javítva a curriculum azonnal alkalmazható elemeinek arányát.

CLEAN MÉRNÖKKÉPZÉSI KONCEPCIÓ

A CLEAN Mérnökképzési Konceptió célja, hogy rendszerbe szedve megfogalmazza a jelenlegi oktatás fejlesztésének irányait, amelyekkel válaszolhatunk a kihívásokra és csatlakozhatunk a trendekhez. A rendszer elemeit az 1. ábra mutatja be. A koncepció tartalomfejlesztési elemének lényege a különböző mérnöki szakok curriculumának egységes természettudományi és műszaki alapokra helyezése, ezáltal a képzés első időszakában a könnyebb átjárhatóság biztosítása. A módszertanfejlesztés célja lebontani a kurzusokat modulokra, amelyek e-learning formájú elméleti almodulokból és személyes jelenlétet igénylő gyakorlati almodulokból állnak. A környezetfejlesztés az oktatáshoz szükséges infrastruktúra biztosításával foglalkozik. A működésfejlesztés célja a támogató folyamatok hallgatóbaráttá és veszteségminimalizálttá alakítása. Végezetül a hálózatfejlesztés az oktatásba bevonható partnerek menedzselését célozza.



1. ábra: A CLEAN Mérnökképzési Konceptió Elemei

Curriculum – Tartalomfejlesztés

Régóra fel-felbukkan az az ötlet, hogy a mérnökképzést – az orvosképzéshez hasonlóan – úgy kellene átalakítani, hogy minden szakon egységes alapokat tanuljanak a hallgatók, majd ezt követően dönthessék el, hogy milyen irányban tanulnak tovább. Emellett szól az az érv – többek között -, hogy minden műszaki végzettségű szakembernek szükséges értenie a gépek felépítéséhez, az alapvető technológiákhoz vagy az anyagok viselkedéséhez. Az ötlet ellenzői szerint annyira elkülönültek már a mérnöki szakmák egymástól, hogy a képzés elejétől el kell kezdeni a speciális ismeretek tanítását, hiszen így is rendkívül kevés idő áll rendelkezésre ezek elsajátítására. Ráadásul miért kellene ugyanazt a kémiát tanulnia egy építőmérnöknek és egy vegyészmérnöknek? Azonban az egységes természettudományi és műszaki alapok mellett – elismerve a fentiek igazságtartalmát – olyan egyéb érvek is szólnak, mint

- a későbbi közös munkát megkönnyítő, azonos alapokon nyugvó műszaki gondolkodásmód és nyelv elsajátítása,

- a lehető legjobb e-learning anyagok és gyakorlati oktatók biztosítása mindenki számára,
- a szakok közötti átjárhatóság, ezzel az egyedi hallgatói szempontoknak leginkább megfelelő tanulási útvonalak választásának megkönnyítése,
- annak biztosítása, hogy bármilyen szakon is kezdi meg a tanulmányait a hallgató, megfelelő alapokat fog szerezni,
- az összevonással felszabaduló kapacitások átcsoportosítása.

Ráadásul a későbbi karrierváltást és az ehhez szükséges továbbképzést is segíti, ha bizonyos ismeretek birtoklása minden mérnöktől elvárható. Az ennek szellemében felépülő rendszert a 2. ábra mutatja be.



2. ábra: A 7-féléves, BSc szintű CLEAN Mérnök képzés tartalmi felépítése. Egységes alapok és készségfejlesztés.

Az egységesítés első lépése a természettudományi, elsősorban matematikai, fizikai és kémiai alapok kidolgozása. Itt olyan ismeretek átadása fontos, amelyek a műszaki tárgyak elsajátítását könnyítik meg. Ilyenek például a matematikai analízis, a statisztika vagy a kombinatorika, a klasszikus fizika területei, különösen a mechanika, az elektromosság és a termodinamika, valamint az általában általános kémia néven oktatott témakörök, mint az atomszerkezet, a kémiai reakciók elmélete vagy az elektrokémia. Mondhatjuk erre, hogy ezek egy része már most is többé-kevésbé egységesen kerül a hallgatók elé. Ha ez igaz, akkor a feladat a közös, mindenkinek hasznos elemek megtartása és a fölösleges tartalom elhagyása. Az is jogos észrevétel lehet, hogy ezeket még a középiskolából kellene hozniuk a diákoknak. Ezért úgy is felfoghatjuk a természettudományos alapozó modulokat, mint a középiskolai tananyag összefoglalása és az ezekre épülő alapismeretek átadása.

Az általános műszaki alapok keretében kell megtanítani a műszaki kommunikáció módszereit (pl. műszaki rajzok készítése és értelmezése), a mérnöki eszközök (szerszámok, gépek, berendezések) működésének logikáját, a legfontosabb technológiai műveleteket (egyesítés, szétválasztás, megmunkálás stb.), illetve a mérnöki rendszerek üzemeltetésének kérdéseit (modellezés, optimalizálás, szabályozás stb.).

Figyelembe véve a mérnöki szakmák specializáltságát, szakcsoportokat érdemes létrehozni, amelyben a számukra kidolgozott modulok kerülnek oktatásra. Ilyenek szakcsoportok lehetnek

például az agrár- és élelmiszeripar, az élet- és sporttudomány, az anyag-, vegyész- és környezetmérnöki terület, a gépész- és építőmérnöki szak, vagy a villamos-, mechatronikai és informatikai szakma. A szakcsoport-specifikus modulok az alapozó természettudományos és műszaki modulokra építenek, és az ott megszerzett tudást részletezik és bővítik az adott szakterületnek szükséges módon.

A negyedik, ismételten mindenki számára egységes modulcsoport az ún. „soft skillek” (kommunikáció, csapatmunka, problémakezelés stb.) fejlesztését célozza. Itt sincs szükség specializációra, ezért az alapozó moduloknál említett szemléletben történhet az oktatás.

Levelling – Módszertanfejlesztés

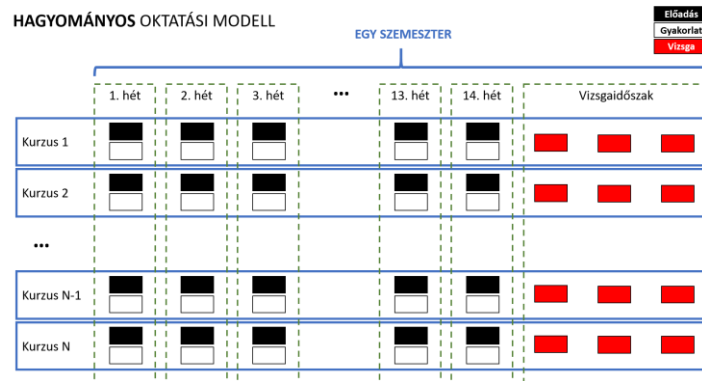
A módszertanfejlesztés lényegi elemei a tananyagok felosztása modulokra, valamint a modul-alapú oktatásszervezés.

A **Modul** egy jól körül határolható ismeret halmaz, amely elsajátítása önállóan is gyakorlati értéket hordoz. Két egymáshoz kapcsolódó részből áll: az e-learning formában elsajátítható elméleti részből és a jelenléti oktatással zajló gyakorlati részből. Elvégzésének az időigénye összesen 15-20 tanóra, átfutási idő igénye 2-4 hét. A modul legkisebb eleme a **Tudásegység**, amely egy-egy fogalom, módszer, eljárás, technika stb. ismereteit tartalmazza. Tanulási időigénye 1-2 tanóra. A modulok **Kurzusokba** szervezhetők, amelyek megegyezhetnek a jelenleg is ismert féléves tárgyakkal. Egy-egy modul tanfolyam jelleggel, nem egyetemi polgárok számára is meghirdethető, akik a hallgatókkal együtt végezhetik el a modult. Sikeres modulzáró vizsga esetén a teljesítésről tanúsítványt kapnak. A 3. ábra egy lehetséges példát mutat be a moduláris rendszer felépítésére.

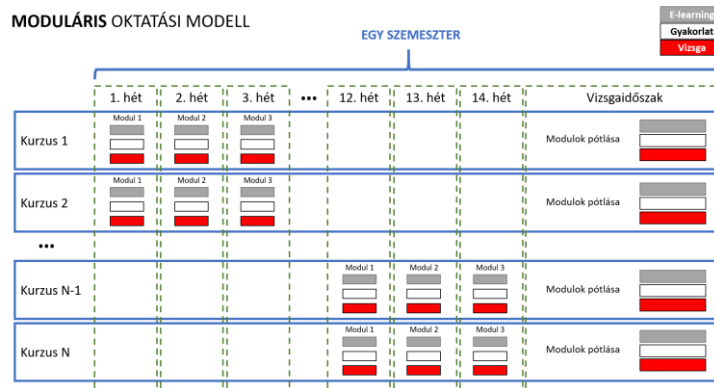


3. ábra: Példa a moduláris felépítésre.

A 4. ábrán egy hagyományos egyetemi félév felépítése látható, amelyben egymás mellett futó kurzusok vannak, 14 hét szorgalmi időszakon keresztül, majd a vizsgaidőszakban a kurzusokhoz kapcsolódó számonkérésekre kerül sor. Ezzel szemben az 5. ábrán – a könnyebb összehasonlíthatóság érdekében hasonló jelölésmóddal – a CLEAN moduláris képzési modell logikája látható. Ebben legfeljebb két kurzushoz tartozó egy-egy modul fut párhuzamosan, a modul tartalmától függően 2-4 hét időtartamban. Minden modul – az elméleti és a gyakorlati részek után – modulzáró vizsgával zárul.



4. ábra: A hagyományos egyetemi képzési modell logikája.



5. ábra: A CLEAN moduláris képzési modell logikája. Rugalmas, egyénre szabható, önálló munkára nevelő oktatás.

A CLEAN moduláris képzési modellben egy modul életciklusa az alábbiak szerint alakul.

1. **Indítás:** a modul keretében megvalósítandó feladat kiadása, értelmezése, a modul elvégzéséhez szükséges ismeretek meghatározása, a modulra szabott oktatási anyagok (jegyzetek, videók, prezentációk stb.) átadása, szakirodalom kijelölése, oktatási-konzultációs feladatok és mérföldkövek ütemezése.
2. **Önálló felkészülés:** a hallgatók önálló felkészülése a szakirodalomból és az oktatási anyagokból, folyamatos csoportos konzultációs lehetőséggel, esetenként kiegészítő tantermi foglalkozással.
3. **Gyakorlati foglalkozások:** a megtanult elméleten alapuló tantermi- és laborgyakorlatok, amelyek a kiadott feladatok megoldásához szükséges számításokat, méréseket, vizsgálatokat gyakoroltatják be.
4. **Feladat megoldás:** a kiadott feladatok egyéni és csoportos megoldása, dokumentálása, folyamatos mentori támogatással és az egyetemi infrastruktúra használatával.
5. **Számmonkérés:** beszámolás az elméleti anyagból, a gyakorlati feladat megoldásának bemutatása szóban, a dokumentáció átadása, ezek értékelése egyéni és csoport szinten.

A modell működésének egyéb jellemzői az alábbiak.

- **Oktatásszervezés:** az e-learning módszerek elterjedésével felszabadul az oktatók és az infrastruktúra kapacitásának egy része, amely fordítható a gyakorlati tudásegységek kiscsoportos megvalósítására, esetleg felzárkóztató, korrepetáló foglalkozások megtartására. Ezekbe bevonhatók a felsőbb éves hallgatók is, bevételt biztosítva számukra.
- **Tartalmi és módszertani harmonizáció:** a tartalmi harmonizáció a kurzusok szintjén valósul meg, azzal a lehetőséggel, hogy a hallgatók elfogadtathatják, ha egy-egy tudásegységet más kurzusban már teljesítettek. Egységesnek tekinthető két kurzus, ha a tudásegységek legalább 80%-ban egyformák. Ha két szakon ennél nagyobb a hasonló, de nem egyforma tartalmú kurzusok különbsége, külön kurzusként kell ezeket meghirdetni. A cél az egységesítés, azaz minél kevesebb hasonló tematikájú kurzus párhuzamos meghirdetése. Ugyanakkor az e-learning anyagok szintjén még az egymástól jelentős mértékben különböző kurzusok is részben egységesíthetők, megspórolva ugyanannak a tudásegységnek több formában történő kidolgozását. Egy példával érzékeltetve, ha a gépelemek kurzus tudásegységei 80%-nál nagyobb mértékben eltérnek a gépészmérnök és a könnyűipari mérnök hallgatók esetében, akkor két külön kurzusként kell meghirdetni, de a csavarkötések tudásegység e-learning segédanyaga egyforma lehet.
- **Különböző szakok együttműködésén alapuló projektmunka:** az új struktúra fontos eleme a különböző mérnök szakos, illetve mérnök és nem mérnök szakos hallgatók közös munkája komplex feladatok megoldására, projektek keretében. Minden csapatot egy-egy oktató támogat módszertani és munkaszervezési szempontból. A cél, hogy minden félévben legalább egy projektben minden hallgató részt vegyen. Az eredményeket egy erre alkalmas eseményen be kell mutassák. A legjobbakat tárgy- vagy pénzjutalomban is részesíteni lehet.
- **Tárgyfelvétel, kreditelismerés:** a hallgatók modulokat vehetnek fel, önálló tudásegységeket nem. Azonban minden kapcsolódó tudásegységnél meghatározásra kerül az elsajátítandó ismeret. A hallgató felmentést kaphat a tudásegység teljesítése alól, ha igazolja annak elsajátítását egy másik modulban. Ha ez nem megoldható a több tudásegység együttes alkalmazását igénylő vizsgafeladatok miatt, a felmentés csak a kapcsolódó gyakorlati foglalkozásokra vonatkozik, a modulzáró vizsgára nem.
- **Számonkérés:** a gyakorlati foglalkozások előtt „beugró” ZH-t kell írni az elméleti anyagrészből. Minden modul végén elméleti és gyakorlati vizsga van, amelynek sikeres teljesítését tanúsítvány igazolja. Sikertelen teljesítés esetén addig nem vehet fel a hallgató a modulra épülő újabb modulokat, amíg nem pótolja a vizsgát. A rendszer hatékony működtetésének a feltétele a minél kevesebb függőségi kapcsolat a modulok között, valamint a modulok többszöri meghirdetése félévenként.
- **Bevételszerzés:** a modulokra beiratkozhatnak más karok hallgatói is, ha teljesítik a felvétel előkövetelményeit. E mellett megvásárolhatják a modulok e-learning anyagát nem egyetemi polgárok is, akik a laborkapacitások függvényében a gyakorlati almodult is elsajátíthatják, szintén térítés ellenében. A sikeresen vizsgázók tanúsítványt kapnak.

A bevételből részesedik a modul kidolgozásában és oktatásában részt vett összes munkatárs.

Environment – Környezetfejlesztés

A CLEAN-modell a meglévő oktatási infrastruktúra átalakítását és fejlesztését is igényli.

- **Tantermek fejlesztése:** a nagy előadókra vonatkozó igény nagymértékben csökken, ugyanakkor több kisebb workshop-szoba és ún. war-room kialakítása szükséges, ahol a csoportmunkák megvalósulhatnak. A cél, hogy az oktatók és a hallgatók, illetve a hallgatókból álló csapatok nyugodt körülmények között, a többiekől elkülönülve tudjanak dolgozni.
- **Gyakorlati helyek fejlesztése:** a laboratóriumok és műhelyek fejlesztése nem elsősorban nagy és drága berendezések beszerzését jelenti, amelyeken csak „demonstrációs-gyakorlatok” végezhetők, hanem olyan, a nagyobb gépek és berendezések működését modellező kisebb eszközök, amelyek több példányban és a hallgatók által is használhatók. Jó példa erre a kézi erővel működtethető szakítógép-modell.
- **Informatikai fejlesztés:** a tanterekben megfelelő informatikai infrastruktúrát kell biztosítani, amely nem is elsősorban jelentős számítógépparkot, hanem a hallgatók saját eszközeinek használatát megkönnyítő vezeték nélküli hálózatot és telepíthető célalkalmazásokat jelent, néhány térítésmentesen használható lappal kiegészítve.

Assistance – Működésfejlesztés

A működés fejlesztése az oktató és hallgatóbarát eljárások kialakítását jelenti, az alábbi fókuszpontokkal.

- **Mentori rendszer:** a mentori rendszer lényege a hallgatók előmenetelének támogatása, segítség az adminisztratív és tanulmányi nehézségek megoldásában, ezzel a motivációjuk fenntartása és a lemorzsolódásuk kockázatának csökkentése. A rendszer üzenete, hogy ha a hallgató hajlandó beletenni a munkát a tanulásba, akkor az egyetem minden segítséget megad neki, hogy megfeleljen a követelményeknek. A hangsúly a számonkérő attitűdről a támogató, problémamegoldó hozzáállásra helyeződik. Ezt egészítik ki a felzárkóztató kiscsoportos és egyéni foglalkozások (a tudáselemek szintjén), valamint az ismétlést biztosító repetitívumok (modulok szintjén).
- **Hallgatóbarát folyamatok:** a hallgatók gyakori panasza a túlzott bürokrácia és a lassú reakcióidő az oktatók és az adminisztráció részéről. Ezek csökkentésére automatizált folyamatokat, gyors válaszokat és problémamegoldó attitűdöt kell alkalmazni. Az egyetemi dolgozók ösztönzési rendszerébe be kell illeszteni az ezekhez kapcsolódó elvárásokat és mérőszámokat, lehetőség szerint a kapcsolódó objektív értékelési módszerekkel együtt.
- **Oktatói életpályamodell:** a feladatok allokálásával, a teljesítményértékelés átalakításával és differenciált javadalmazással biztosítani kell, hogy azok a

munkatársak, akik az oktatásban erősek, erre tudjanak koncentrálni, míg a többiek több időt tölthessenek kutatással. Az ipari partnerek oktatásba történő bevonása elősegíthető a számukra kialakított speciális munkakörök vagy címek bevezetésével. Esetükben el kell fogadni a szakmai és vezetői teljesítményt a tudományos munkával egyenrangúnak, a konvertálási szabályok megalkotásával. Meg kell állapodni a munkáltatókkal az oktatási munkájuk munkaidőbe történő beszámításáról.

- **Hallgatói életpályamodell:** a hallgatói életpálya fontos eleme, hogy lássák, az államvizsgájuk után milyen területeken, milyen vállalkozásoknál, milyen munkakörökben, milyen feltételekkel tudnak elhelyezkedni. Az egyetemnek kell megszerveznie azokat az eseményeket (előadások, gyárlátogatások, workshopok stb.), amelyeken ezek az információk megismerhetők. Emellett minél több lehetőséget kell adni a diákoknak, hogy egyéni fejlődési utat járhassanak be, elmélyedve a számukra érdekes területeken. Az ezt támogató intézkedéseket formalizálni kell a szellemi pezsgés katalizálásával, a kötelező tananyagon túlmutató előadások szervezésével, hazai és nemzetközi szaktekintélyek meghívásával, szakmai versenyek meghirdetésével.

Network – Hálózatfejlesztés

A hálózatfejlesztés célja a horizontális és vertikális kapcsolatrendszer erősítése, az alábbiak szerint.

- **Együttműködés karok között:** közös modulok, multidiszciplináris projektfeladatok.
- **Együttműködés a szakképzéssel:** kreditelfogadás, közös projektmunkák.
- **Együttműködés az ipari szereplőkkel:** közös képzések és kutatások.
- **Együttműködés más mérnökképző intézményekkel:** kapcsolódás a CDIO¹ kezdeményezéshez. A CDIO egy nemzetközi, innovatív oktatási keret a mérnökök következő generációjának képzésére. A világon már számos egyetem csatlakozott, köztük a TOP egyetemek listájában is megjelenő Stanford, vagy a szintén elismert Massachusetts Institute of Technology és University of Notre Dame. A CDIO küldetése, hogy reagáljon arra a tendenciára, amely szerint a mérnöki oktatás és a mérnökökkel szembeni valós igények az utóbbi években elkülönültek egymástól. A növekvő szakadék megszüntetésére a vezető mérnöki iskolák összefogtak a mérnöki oktatás új jövőképeinek kidolgozására és fejlesztésére. A CDIO azon az általánosan elfogadott feltevésen alapul, amely szerint a mérnököknek elsősorban magas hozzáadott értéket

¹ A CDIO jelentése: Conceive - az ügyfelek igényeinek meghatározása, figyelembe véve a technológiát, a vállalati stratégiát és a szabályozást, ezek alapján pedig koncepciók, technikák és üzleti tervek kidolgozása; Design - a design létrehozása tervekkel, rajzokkal és algoritmusokkal, amelyek leírják, hogy mi kerül implementálásra; Implement - a design átalakítása termékké, beleértve a gyártást, a kódolást, a tesztelést és az érvényesítést; Operate - a megvalósított termék felhasználása, beleértve a rendszer karbantartását, fejlesztését és visszavonását.

képviselő műszaki rendszerek tervezésére és működtetésére kell képeseknek lenniük modern, csapatmunkán alapuló, interdiszciplináris környezetben.

HIVATKOZÁSOK

Hernandez-de-Menendez, Marcela, and Ruben Morales-Menendez. "Technological innovations and practices in engineering education: a review." *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)* 13.2 (2019): 713-728.

The Times Higher Education World University Rankings 2022.

https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2020/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

The Times Higher Education methodology table.

https://www.timeshighereducation.com/sites/default/files/wur_2020_methodology_table.jpg (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

University of Cambridge, Courses.

<https://www.undergraduate.study.cam.ac.uk/courses/engineering> (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

Stanford University, Academic Policies.

<https://exploreddegrees.stanford.edu/schoolofengineering/#courseinventory> (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

Yale College Programs of Study 2024–2025.

<http://catalog.yale.edu/ycps/subjects-of-instruction/environmental-studies/#text> (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

Imperial, Computing (Artificial Intelligence and Machine Learning) Undergraduate education.

<https://www.imperial.ac.uk/study/ug/courses/school-design-engineering/design-engineering/> (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

NSE - Nuclear Science & Engineering at MIT.

<http://web.mit.edu/nse/> (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

EPFL Life Sciences Engineering.

<https://www.epfl.ch/education/bachelor/programs/life-sciences-engineering/> (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

Babes-Bolyai Tudományegyetem, Környezettudományi és Környezetmérnöki Kar.

https://www.ubbcluj.ro/hu/facultati/stiinta_si_ingineria_mediului (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

Dept. of Precision Engineering, The University of Tokyo.

<http://www.pe.t.u-tokyo.ac.jp/en/about/overview.html> (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

CDIO Initiative.

<http://www.cdio.org/> (Utolsó letöltés: 2024.10.29.).

Szerző:

Dr. CSISZÉR Tamás
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Könnyűipari és Médiatechnológiai Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Bécsi út 96/B
Telefon: +36 (1) 666-5605 E-mail: csiszer.tamas@uni-obuda.hu

TANULÁSI MOTIVÁCIÓ AZ ELSŐÉVES HALLGATÓK KÖRÉBEN

GÖNDÖR Vera, KERTÉSZ Zoltán

Óbudai Egyetem Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: *A Tanulásmódszertan tantárgy egyik célja, hogy tanulásdiagnosztika módszerével támogassuk hallgatókat, segítsük megismerni egyéni tanulási adottságaikat annak érdekében, hogy kialakíthassák hatékony tanulási stratégiájukat. A diagnosztika segítségével a tanulók megismerhetik egyéni tanulási szükségleteiket, erősségeiket és tudatosan tehetnek azért, hogy a tanulási teljesítményt növeljék, környezetük érintettjeit hatékonyabban vonják be a tanulási folyamatukba. Ennek részeként kérdőíves felméréssel határoztuk meg, hogy a tanulási motiváció mely dimenziói mennyire meghatározóak a tanulásban. Cikkünkben bemutatjuk, hogyan történt a felmérés előkészítése és lebonyolítása, illetve az eredmények feldolgozását. Beszámolóinkban kitérünk arra, hogy a felmérést követően tantermi keretek között, csoportmunkában hogyan dolgoztuk fel a tanulási motiváció növelésének lehetőségeit. A felmérés tapasztalatai és a hallgatói munka eredményeként meghatározásra kerültek a motiváció növelésének azon elemei is, melyek támogatása az egyetem részéről igényel tennivalókat.*

Kulcsszavak: *motiváció, kérdőíves felmérés, csoportmunka, tanulástámogatás*

BEVEZETÉS

A 2023-2024 első félévében először indult kötelező tárgyként az elsőéves BSc képzésben résztvevő hallgatók körében a Tanulásmódszertan című tantárgy az Óbudai Egyetemen, illetve annak Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Karán. A tantárgy gyakorlatain három, a környezetmérnöki, ipari formatervező mérnök és a könnyűipari mérnök szak hallgatói vegyes csoportokban vettek részt. A tantárgy keretei között felmérést végeztünk a tanulási motiváció értékelésre és közösen gondolkodtunk annak szerepéről a hatékony tanulási stratégia meghatározásában. Cikkünkben bemutatjuk a tanulási motiváció témakörének feldolgozását az előkészítéstől, a következtetések levonásáig.

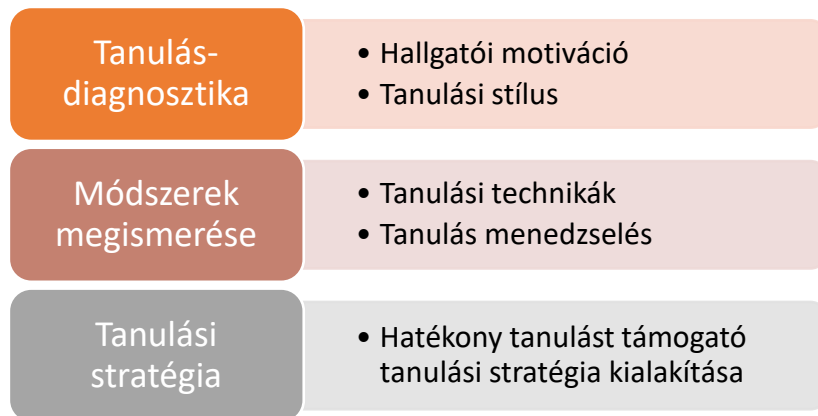
A TANULÁSMÓDSZERTAN TANTÁRGY GYAKORLATAINAK TEVEZÉSE

Amikor egy hallgató a sikeres érettségét követően – esetleg ezt munkahelyi gyakorlattal is megtámogatva – bekerül egy felsőoktatási intézménybe, úgy gondolja, hogy már mindent tud a tanulásról. A felsőoktatás oktatói is alapvetően úgy gondolják, hogy a hallgatóknak a hatékony tanulást már ekkora el kell sajátítaniuk. Pedig a közoktatásban tanulásmódszertani ismereteket csak szórványosan kapnak a tanulók és ez egészül ki azzal, hogy a felsőoktatásban a középiskolától eltérő tanulási folyamatokkal, tanulástámogató rendszerekkel találkozik a

hallgató. Ebben a sajátos helyzetben kezdtünk bele a Tanulásmódszertan című tantárgy gyakorlatainak megtervezésébe. [1]

A tárgy gyakorlati tematikájának kialakításakor egy hármas célrendszert állítottunk fel. Ehhez kapcsolódóan három fő terület köré csoportosíthatjuk azokat a témaköröket, melyeket a gyakorlatokon feldolgoztunk. Egyik területünk a tanulásdiagnosztika, melynek elsődleges célja az egyéni tanulási szükségletek meghatározásának támogatása, a problémák, nehézségek megismerése. A tanulásdiagnosztika területén a tanulási motiváció és a tanulási stílus meghatározását céloztuk meg.

A második témakörünk konkrét tanulási módszerek megismerését tűzte ki feladatul. Ennek során hallgatói feldolgozással tanulástámogató technikák (pl. mindmapping, memóriakártya) és a tanulás menedzselését segítő eszközök (pl. időmenedzsment, tanulás környezetének kialakítása) bemutatása a cél. Végül az egyéni tanulás erősségeinek, gyengeségeinek és a lehetőségek, veszélyek megismerésével lehetővé válik, hogy tanulási teljesítményt növelő hallgatói stratégia kerüljön kialakításra.



1. ábra: A Tanulásmódszertan tárgy fő témakörei

A TANULÁSI MOTIVÁCIÓ

A hatékony tanuláshoz egyszerre több feltételnek kell optimálisan teljesülnie, melyek az alábbi tényezőkkel írhatók le.

- A tanuló egyén aktuális állapota.
- A tanulással kapcsolatos önértékelés, elképzelések, attitűdök.
- A tanulás motivációi.
- Kognitív képességek (figyelem, emlékező képesség, gondolkodás, írás, olvasás ...).

Cikkünkben ezen tényezők közül a tanulás motivációival foglalkozunk részletesebben. Számos kutatás bizonyítja, hogy a motiváció mértéke és a teljesítmény között összefüggés van. Ez igaz

a tanulási tevékenységre is. Nahalka és szerzőtársai összefoglalóan állapítják meg, hogy „... bármiféle motiváció jobb, mint a motiváció hiánya, tehát még mindig jobb, ha egy tantárgyat csak azért tanulunk, hogy jó jegyet kapjunk vagy ne bukjunk meg, mintha teljesen érdektelenek vagyunk a tantárgy tanulásával szemben.” [2, 6]

A tanulási motiváció azon tényezők összessége, melyek a tanulásra ösztönöznek bennünket. A motivációnk lehet külső (extrinzik), vagy pedig belülről jövő (intrinzik), valamint egy másik felosztás szerint pozitív vagy negatív ösztönzésű. Külső motiváción olyan késztetéseket értünk, amelyek a külső környezetből származnak és valamilyen kézzelfogható cél, nyereség elérésére, elvárásoknak való megfelelésre, esetleg kár elkerülésére irányulnak. A belső motivációk a felnőtt tanuló személyiségéből fakadnak, vagy érdekeit szolgálják ki. Ilyen például a tudásvágy, a becsvágy, melynek mozgatóereje lehet egyaránt a pénz, az elismertség vagy társadalmi pozíció elérése is, továbbá a kommunikációs szükséglet (pl. magány elkerülése). [2, 3, 4]

BELSŐ	KÜLSŐ
<ul style="list-style-type: none"> • Kíváncsiság, érdeklődés tudásvágy • Életcél elérése • Lelkiismeret, kötelességtudat • Saját út követésének igénye 	<ul style="list-style-type: none"> • Megfelelni a szülői elvárásoknak • Megfelelni a tanár elvárásainak • Megfelelni a barátoknak • Jutalom • Büntetés, rossz jegy elkerülése

2. ábra: Főbb motivációs csoportok

Megkülönböztethetjük még a beépült (internalizált) tanulási motivációt, mely esetében erkölcsi alapon, a saját lelkiismeret, kötelességtudat ösztönöz. Ennek forrása általában külső, a társadalom, a szülők morális elvárásai, illetve az ezeknek történő megfelelés. Továbbá a presztízs tanulási motiváció a külső és a belső motiváció között helyezkedik el. Ebben az esetben a belső, önérvényesítő folyamatok és a külső versenyhelyzetek egyaránt ösztönöznek a tanulásra. A presztízs által motivált tanulók gyakran preferálják a gyors eredményeket nyújtó, viszonylag könnyen teljesíthető feladatokat, munkákat. [6, 7]

FELMÉRÉS KIALAKÍTÁSA ÉS LEFOLYTATÁSA

A tanulási motiváció feltérképezésére gyakran kérdőíves felmérést használnak, melyben motívum-csoportok köré rendeződnek a kérdések. A tanulási motiváció feltérképezésére Magyarországon a Kozéki–Entwistle-féle tanulási motivációs kérdőív, illetve annak átdolgozásai a leggyakrabban alkalmazott vizsgálati módszerek. A tanulásdiagnosztika részeként Dr. Dinyáné Szabó Marianna publikált kérdőívét használtuk a tanulási motiváció dimenzióinak mérésére. [5]

A kérdőív hat motívumcsoportot, dimenziót mér a megfogalmazott állításokkal való egyetértés alapján. A hallgatók 4 fokozaton fejezhették ki, hogy az állítás mennyire jellemző rájuk. A

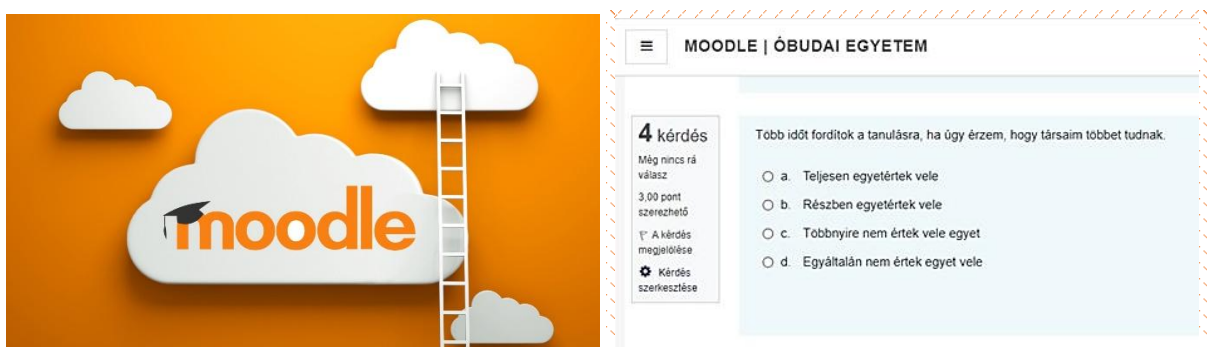
hallgatóknak előre jeleztük, hogy a kérdőív kérdéseire nincsen jó vagy rossz válasz, a válaszok nem befolyásolják a tárgy eredményét.

A motívumcsoportok, melyben a kérdőív kérdései rendezhetők:

- Kitartás (szorgalom a teljesítmények elérésében)
- Eredmények (jobb jegyek, magasabb pontszámok fontosak, erős kötelességtudat)
- Továbbtanulás (hosszú távú tervezés a jobb munkalehetőséghez, jobb lehetőségekhez az életben)
- Érdeklődés (belső kíváncsiság érdeklődés)
- Társas pozíció (egykorúakhoz tartozás, mások elismerésének kivívása, dicséretének „megélése”)
- Jutalom a családban, környezetben (a jó teljesítményért)

A kérdőívet a Moodle online tananyagkezelő rendszerbe vittük fel, teszt típusú feladatként. A kérdőív kitöltésénél problémaként jelentkezett, hogy a hallgatóknak nem egységes a Moodle rendszer használatában a gyakorlatuk, néhány esetben a tapasztalatlanság gondot okozott. Mivel a teszt kitöltését nem akartuk időben korlátozni, előfordult, hogy valaki a teszt lezárása nélkül fejezte be a kitöltést. Automatikus lezárást nem használtunk, mivel nem akartuk, hogy bárkit sürgessünk a kitöltésnél, engedtük a kérdőív megszakított kitöltését is, továbbá két gyakorlati csoport közösen használta a kérdőívet, akiknek a gyakorlat időpontjai eltértek. Ezen kívül lehetőség volt az elmaradások gyakorlatot követő pótlására.

Szintén nehézséget jelentett, hogy a Moodle rendszerben nem tudtuk megoldani, hogy az elért pontszámokat kérdéscsoportokba rendezve adja vissza a teszt az egyes motivációs dimenziókra vonatkozóan. Ezért az eredmények teljes visszajelzése le lett tiltva, nehogy rossz érzést keltsen bárkiben, vagy a válaszadást ne befolyásolja az, hogy külön magyarázat nélkül az elérhető pontszámhoz képest a válasz pontszáma alacsonyabb eredményt mutat.



3. ábra: A kérdőív felülete [Moodle logó forrás: <https://blog.yorksj.ac.uk/moodle/2017/06/09/moodle-training-development-and-resources/>, 2023.11.06.]

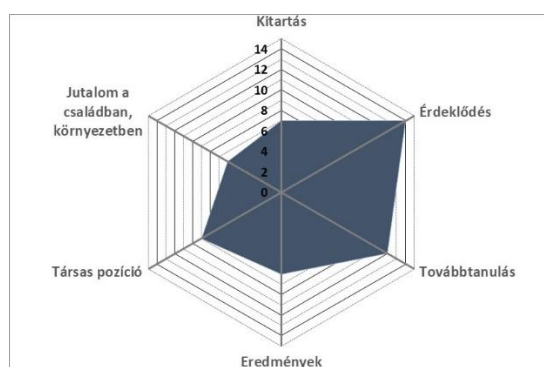
A kérdőív kitöltésére lehetőség volt papír alapon is. Ehhez feltöltöttük a kérdőív nyomtatható, kézzel kitölthető változatát és megadtuk a kérdések csoportosítását, a pontszámítás módját.

Ssz.	Állítás	Kat.*	Válasz**
1.	Ha tanulok, az lebeg a szemem előtt, hogy így juthatok magasabb pozícióba (álláshoz, jobb munkahelyhez ...).	T	
2.	Ha valami érdekeset találok a tananyagban, sokszor hozzáolvasok - pedig nem lenne kötelező.	K	
3.	Az eredmény a tudásom mércéje, ezért igyekszem minél jobban teljesíteni, tesztekben, dolgozatokban minél jobb pontszámot, %-ot elérni	É	
4.	Több időt fordítok a tanulásra, ha úgy érzem, hogy társaim többet tudnak.	T	
5.	Ha elkezdek egy feladaton dolgozni, semmi nem tud kizökkenteni belőle.	TP	
6.	Csak azt szoktam megtanulni, ami érdekel.	E	
7.	Céлом a további tanulás, ezért alaposan tanulok.	É	
8.	Ha rossz eredményt érek el, szégyenkezem a családom és a társaim előtt.	J	
9.	Ha nem ez lenne előttem az egyetlen lehetőség, nem tanulnék.	K	
10.	Magamtól is utánanézek a dolgoknak, hogy a kérdéseimre választ kapjak.	É	
11.	Érdemes jól tanulni, mert új munkahelyi lehetőségekhez értem a jutalom	E	

4. ábra: A papír alapú kérdőív felülete

AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

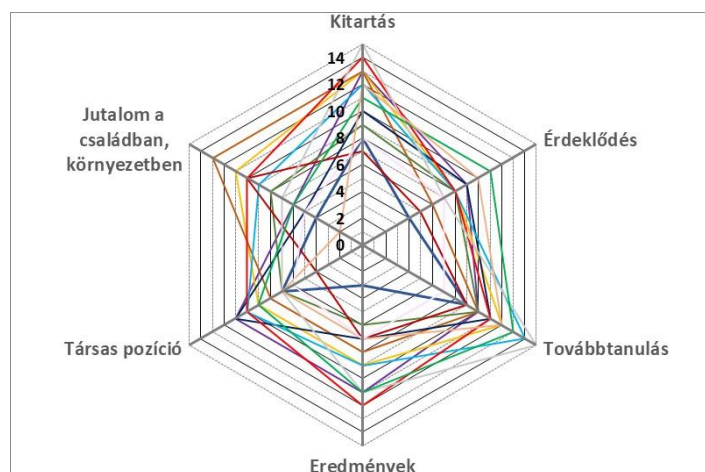
A hallgatók az eredményt motivációs dimenzióként kapták meg. Egy-egy dimenzióhoz 5-5 kérdés tartozott. Amennyiben a motivációs dimenzió magas értéket kapott (legmagasabb érték 15 pont volt), az a hallgatóra jellemző tényező, amennyiben alacsony pontszámot kapott (legalacsonyabb pontszám 0 pont volt), az a hallgató teljesítményére nincsen hatással, vagy csak kismértékben támogatja. A hat tényező polárkordináta-rendszerben ábrázolva megadja a hallgató motivációs profilját. A hallgatók az eredményeket táblázatba rendezetten kapták meg.



Tanulási motiváció kérdőív eredmények						2023.10.09 21:00
Neptun kód	Továbbtanulás	Kitartás	Érdeklődés	Társas pozíció	Eredmények	Jutalom a családban, környezetben
xy	8	4	9	3	7	4
	13	9	10	11	11	6
	13	8	12	9	9	11
	13	6	10	8	8	13
	10	6	8	4	7	9
	7	5	9	7	4	10
	0	0	0	0	0	0
	13	7	13	10	10	11
	13	6	14	13	10	8
	10	8	10	6	7	5
	13	7	14	5	7	5
	15	11	14	12	13	10
	9	8	10	6	7	8
	12	5	11	5	8	8
	13	7	12	13	7	13
	8	6	5	7	6	13

5. ábra: Példa egy motivációs profilra

Közös koordináta-rendszerben megjelenítve néhány hallgató tanulói motivációjának profilján jól látszik, hogy minden tanuló egyedi, ahogy az információk felhasználása is egyedi lesz. A hallgatóknak érdemes átgondolni, hogy a motivációja milyen eredetű, mely területeken lenne szüksége külső-belső ösztönzésre annak növelése céljából.



6. ábra: Polárdiagram a tanulási motiváció profilokkal

Például, ha valakinek a *továbbtanulási motivációja* erős és a tanulás során elbizonytalanodik, javasolt lehet olyan személyekkel beszélgetni az életútjukról, arról az erőfeszítésről, amelyet a tanulásért kellett tenniük korábban, akiket az elért eredményeik alapján eredményesnek gondol, jó pozíciót töltenek be. Vagy például, ha valakinek a *kitartás* motívumcsoportba kapott kérdéseinek pontszáma alacsony, ott érdemes nagyobb hangsúlyt fektetnie arra, hogy felismerje és tegyen az ellen, hogy csak „alibi” feladatokkal, kitalált felmentésekkel késelteti a tanulást. Holott le kellene ülnie a tankönyve mellé, hogy elég ideje jusson a tananyagban való elmélyülésre. [5]

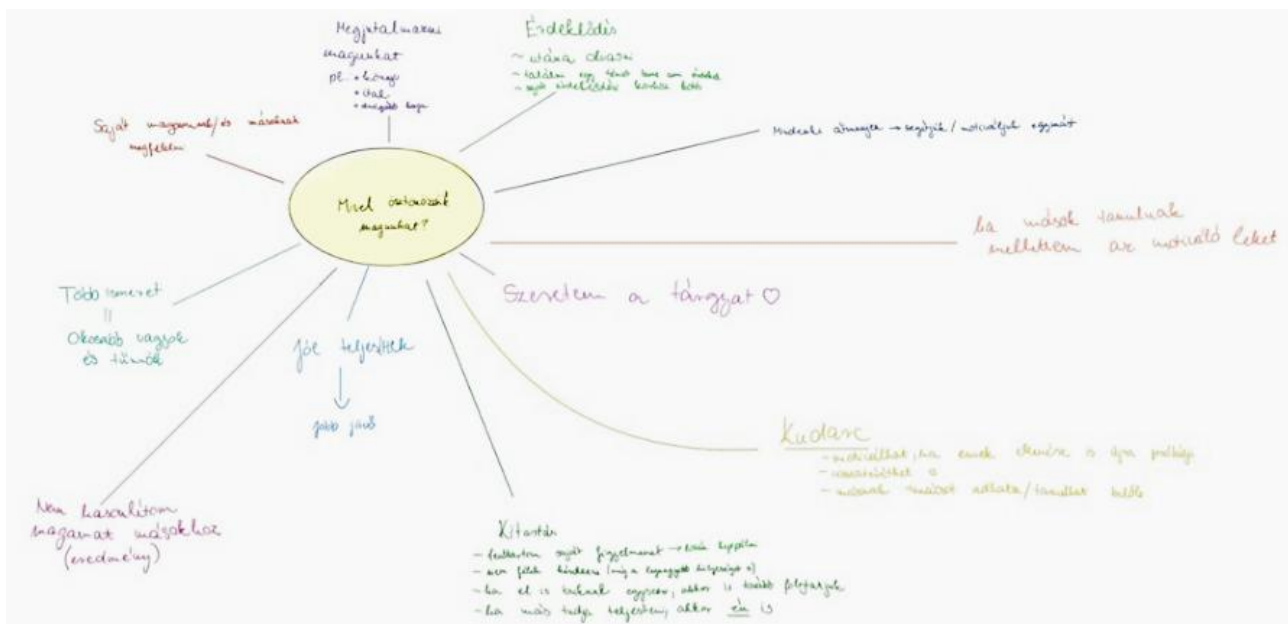
AZ EREDMÉNYEK KÖZÖS FELDOLGOZÁSA

A felmérés kiegészítéseként a gyakorlaton csoportmunkában történt a tanulási témakör feldolgozása. A csoportmunka során a hallgatók arról ötleteltek, hogy miről ismerhető fel a tárgyakkal kapcsolatos motivációjuk, illetve átgondolták, hogy milyen lehetőségeket látnak arra, hogy a tanulási motivációjuk növekedjen.



7. ábra: A gyakorlati beszélgetések témakörei

A csoportmunkában összegyűjtött ötleteket a tanulási motiváció növelésére a Moodle kurzusoldalának felületén „Fórum”-ban gyűjtötték össze a hallgatók a tudásmegosztásra. Ezen túl a fórumfelület aktivitását a félévi eredményeknél is figyelembe tudjuk venni.



8. ábra: A csoportmunka „kézi” felülete a gyakorlaton a tanulási motiváció növelésére (hallgatói munka)

Tanuló kör: szerintem hasznos lenne egy olyan terem ami úgy van berendezve, hogy van hely a könyveknek, de egymással is lehet kommunikálni, szabadon sétálni. Meg lehetne beszélni tematikus napokat: Keddi kémia.

Sütivel, teával. Az aulában, pedig lehetne hirdetni témákat, előadásokat, projekteket. Akit érdekel szabadon jöhet: hallgatók, oktatók, szakértők, érdeklődők.

[Permalink](#) [Előzmény megjelenítése](#) [Szerkesztés](#) [Törés](#) [Válasz](#)



Tárgy: Hogyan lehetne ösztönözni a tanulási motivációt?

írta 2023. október 12., csütörtök, 11:26 időpontban

To do list írása: post íre felírni, hogy miket kell csinálni és jó érzés utána kihúzni. Sikerélmény a tanulásban, jó eredmények elérése és ezek dicsérete elismerése. Ösztönző mértéke: motivál, hogy a rangsorban minél előrébb kerüljön az illető.

Csapat:

[Permalink](#) [Előzmény megjelenítése](#) [Szerkesztés](#) [Törés](#) [Válasz](#)



Tárgy: Hogyan lehetne ösztönözni a tanulási motivációt?

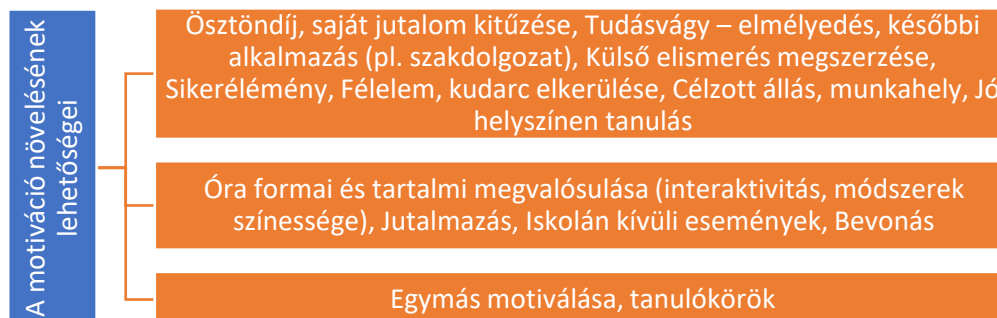
írta 2023. október 12., csütörtök, 16:07 időpontban

- célok kitűzése (melyeket a tanulás révén valósíthatunk meg) → pl.: nyelvvizsga, diploma
- rossz jegyeitől/bukástól/kiközösítéstől való félelem
- saját magunk által „kreált” jutalom → pl.: egy órát tanulok egy tárgyra, utána megnézhetek egy részt a sorozatomból
- változatos, színes, interaktív órák

fejlődni vágyás, érdeklődés, tudás kiszélesítése → minél több témában vagyok „járta” annál nagyobb ismerettel rendelkezem → kapcsolatok kiépítésében és jobb pozíció elérésében is segíthet

9. ábra: Csoportmunka a tárgyhoz tartozó Moodle fórumon (hallgatói hozzászólások)

A tanulási motiváció növeléséhez számos ösztönzőt összegyűjtöttek a hallgatók. Ezek egy része abba a csoportba tartozik, amit saját maguk tudnak tenni annak érdekében, hogy motiváltabbak legyenek. A lehetőségek között előkerült egymás, a tanulótársak motivációra gyakorolt hatása. Emellett megjelentek azok a tényezők is, melyeket a hallgatók az egyetem részéről, az oktatóktól várnának ezen a területen. Ez utóbbi az egyetem munkatársainak felhívás arra, hogy leüljenek és ötleteljenek, osszák meg tapasztalataikat egymással annak érdekében, hogy a hallgatókat támogatni tudják.



10. ábra: Csoportmunka eredmények összegzése a tanulási motiváció növelése témában

ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkünkben a Tanulásmódszertan gyakorlat keretében, a tanulási motiváció témakörének feldolgozását mutattuk be. Az ismertetett gyakorlattal célunk volt a tanulási motivációk tudatosítása, illetve a tanulási motivációk megismerésével a tanulási hatékonyság növelésnek támogatása. A félév alatt sokat tanultunk a hallgatóktól, amiért ezúton is köszönjük a közreműködésüket. A tapasztalatok azonban az egyetem munkatársainak is adnak feladatot, hiszen szerepük a tanulási motiváció növelésben ugyancsak meghatározó.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Dr. Rúzs Molnár Krisztina (szerk.): Hogyan tanul a sikeres egyetemista?, Szegedi Tudományegyetem, 2021.
- [2] Nahalka István (szerk.): A gyakorlati pedagógia néhány alapkérdése - Hatékony tanulás, Bölcsész Konzorcium, 2006.
- [3] Martin Jánosné: Tanítsunk tanulni!, Új köznevelés, 78. ÉVF. 5–6. szám, 2022. május–június
- [4] Kathyné Mogyoróssy Anita: Tanulási stílus, stratégia, módszerek és motiváció, Magiszter 11. évf. 2. sz., 2013.
- [5] Dr. Dinyáné Szabó Mariann: Tanulásmódszertan e-Book, Semmelweis Egyetem, 2012.

- [6] <https://skoll.hu/a-tanulasi-motivacio-fejlesztese-motivacios-eszkozok-a-tanitasban/>, 2023.09.05.
- [7] Pukánszky Judit: Belső motiváció fejlesztése az iskolai környezetben, *Studia Caroliensia* 2008. 3–4. Szám 39–51.

Szerző(k):

GÖNDÖR Vera

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

Telefon: +(36) (1) 666-5722

E-mail: gondor.vera@rkk.uni-obuda.hu

KERTÉSZ Zoltán

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

Telefon: +(36) (1) 666-5722

E-mail: kertesz.zoltan@rkk.uni-obuda.hu

VEZETŐI DÖNTÉSTÁMOGATÁS MICROSOFT POWER BI ESZKÖZZEL

Dr. KORMÁNY Eszter

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Médiatechnológiai Intézet

Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: *Döntésekhez, stratégia kialakításához megbízható adatokra van szükség, amelyeket megfelelő formában, a kívánt információk előállításához igazítva kell összegyűjteni a keletkezésük helyén. Az adatok megjelenítésére a Microsoft Power BI eszköze egy olyan interaktív Dash Board készítő eszköz, amelynek segítségével a felhasználó előre definiált kérdéseire vizuális megoldást kap. A gyűjtött eredményektől az elemi szintű adatokig lehetőséget ad az összegzett eredmények részletes bemutatására. Rávilágíthatunk az összefüggésekre, megtalálhatjuk a szélsőségeket, hibákat.*

Kulcsszavak: *döntéstámogatás, Power BI, adatelemzés, Dash Board*

BEVEZETÉS

A vezetői döntéstámogatás, olyan technológiák, módszertanok és alkalmazások összessége, melyek a vállalati adatvagyon felhasználásával a vállalat döntéshozási folyamatát előkészítik és támogatják [1]. Az utóbbit gyakran üzleti intelligenciának (BI - Business Intelligence) is nevezik.

Az informatikai rendszerek, melyek a döntéstámogatás számítógépes eszközei, három rétegből épülnek fel:

- tartalmilag, szerkezetileg jól felépített adatbázis,
- modellező réteg, amely képes az adatokból az információ előállítására,
- front-end alkalmazás, egy keretprogram, amely biztosítja az adatokhoz való hozzáférést, a modellezést, a modellek végrehajtását, az eredmények megjelenítését.

A döntéstámogató eszközök adatbázisa lehet egy Excel tábla, melyen a modellező eszköz az Excel PivotTable vagy PowerPivot szolgáltatása, a keretprogram pedig az Excel. Ez bármilyen szintű vállalkozás számára használható döntéstámogató eszköz. Hátránya, hogy az adatbázist és a modellt is időről időre manuálisan kell frissíteni. Tranzakciós rendszerek adatbázisához kapcsolva és makrók írásával az adatok beolvasása, alakítása részben automatizálható. Az igazán hatékony támogatás egyedi fejlesztéssel alakítható ki, de ehhez komolyabb informatikai ismeretekre van szükség. Előnye, hogy akinek van MsOffice programcsomagja, az eszköz rendelkezésére áll [2].

A következő szintet azok az alkalmazások jelentik, melyek adatbázisa már több adatforrásból építhető fel (Excel tábla, CVS fájl, vagy egy tranzakciós rendszer adattáblái). A keretprogram tartalmazza a különböző adatforrásból érkező adatok előkészítéséhez (ETL – Extract Transform Load folyamat) és a modellezéshez szükséges eszközöket. A hátránya, hogy a forrás adatokat manuálisan elő kell készíteni. A folyamat többi része már algoritmizálható, a forrásadatoknak megfelelő eredmény a frissítések után automatikusan elkészül [2].

A legmagasabb szint, amikor a döntéstámogatáshoz szükséges adatok egy automatikusan frissülő adattárházban az elemzésekhez előkészítve rendelkezésre állnak. Az adattárházba az adatok időszakosan, vagy online módon automatikusan töltődnek, akár több adatforrásból is. Betöltés után algoritmus alapján megtörténik az adatok tisztítása, átalakítása, egységesítése. A modellek adatforrása ebben az esetben az adattárházra épülő adatbázis. Az eredmények a forrásadatoknak megfelelően automatikusan frissülnek a pillanatnyi állapotot mutatva. Hátránya, hogy ehhez a feltételek és erőforrások csak nagyvállalati környezetben adóttak [2].

A támogató informatikai eszközök két nagyobb csoportba sorolhatók:

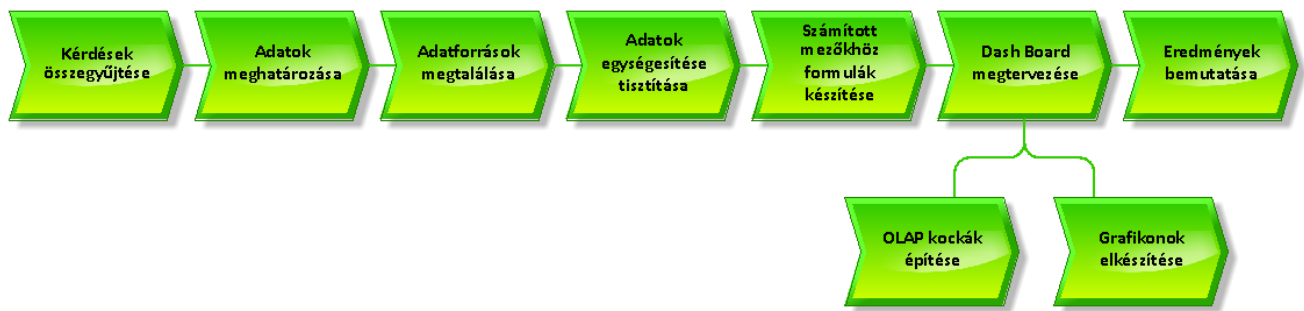
Online elemző rendszerek (OLAP – Online Analytical Processing), melyek nagy mennyiségű adatok elemzésére lettek kifejlesztve. A másik, az adatok közötti összefüggéseket végző adatbányászati (Data Mining) eszközök.

A döntéstámogató eszközök eredményessége a jól felépített adattárháztól és az elemzéshez szükséges adatok minőségétől függ. Az adattárházak adatait a vállalati folyamatokat támogató OLTP (Online Transaction Processing) rendszerek biztosítják. Az adattárházba bekerülő adatok mennyisége folyamatosan nő, de tartalma a bekerülés után nem változik. A különböző időben az adattárházba bekerülő „időbélyegzővel” ellátott adatok adnak lehetőséget az idősoros elemzésre. Ha az elemzéshez szükséges, a meglévő adatokat felhasználásával új adatokat hozhatunk létre. Az új adatok előállításához kapcsolódó algoritmusok az adattárházakban tárolódnak, így az adatforrás frissítéskor automatikusan végrehajtnak és a lekérdezésekhez rendelkezésre állnak.

INFORMÁCIÓ

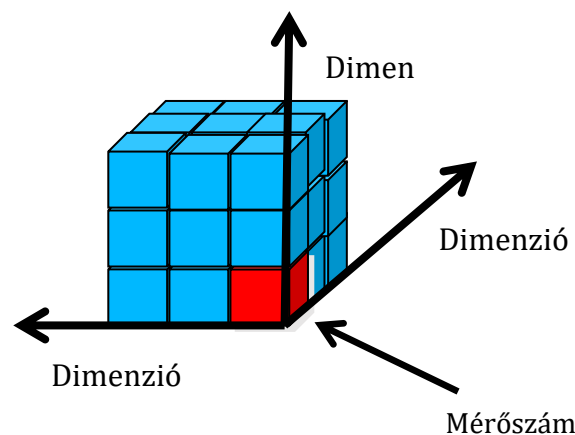
Tervezés

A tervezés során az első lépés milyen kérdésekre adjon választ az elemzés. A kérdések megválaszolásához milyen adatokra van szükség. Az adatok hol, milyen adatbázisban, milyen formában található meg. Az adatokat nyers formában, ahogy a későbbiek során az aktualizálásnál előállnak lesz a forrása az elemzésnek. Ezek az adatok még nem biztos, hogy megfelelő input adatok az elemzés elkészítéséhez, így további lépésekre van szükség. A különböző adatforrásokból érkező adatok tisztítására, egységesítésére, ha szükséges a meglévő adatokból új adatok előállítására. Ezeket a lépéseket rögzítjük a programban, így minden alkalommal, ha a forrást frissítjük az átalakítás lépései automatikusan minden alkalommal végrehajtnak.



1. ábra: Elemzés tervezésének lépései

A tervezés következő lépése egy interaktív Dashboard megtervezése az információk kinyeréséhez az adatokból. A multidimenzionális adatmodellek megtervezése. A mérőszámok és a dimenziók kiválasztása. A mérőszám valamilyen mennyiség, amit a kiválasztott dimenziók mentén vizsgálunk. Lehet bizonyos adatok számlálása, vagy numerikus adatok statisztikai vizsgálata, amelyeket a kiválasztott dimenziók mentén csoportosítunk, vagy éppen lefűrünk az elemi adatok szintjéig. Olyan mélységig, amit az elemzés inputjaként használt adatforrásban a tárolt adatok megengednek. Ezért nem szabad adatforrásként gyűjtött adatokat használni, mert azok tovább már nem bonthatók. Az alábbi ábrán (2. ábra) egy multidimenzionális adatmodellt láthatunk. A mérőszámot az ábra szerint három dimenzió mentén vizsgálhatjuk.



2. ábra: Multidimenzionális adatmodell felépítése

Régóta foglalkoztat bennünket a karon a hallgatói létszám csökkenése. Keressük az okokat, illetve azokat elemezve keressük a megoldást, hogyan tudnánk a csökkenő tendenciát megfordítani.

Külső körülményekre mint, a jelentkező hallgatói összlétszám csökkenése, a továbbtanulási szokások megváltozása (külföldi továbbtanulás, felvételi követelmények változása), nincsen befolyásunk.

A belső, karhoz kapcsolódó adatok elemzése segít az adott helyzet felmérésére, az időbeli változások megismerésére. Az elemzések segítségével a stratégia kialakításához.

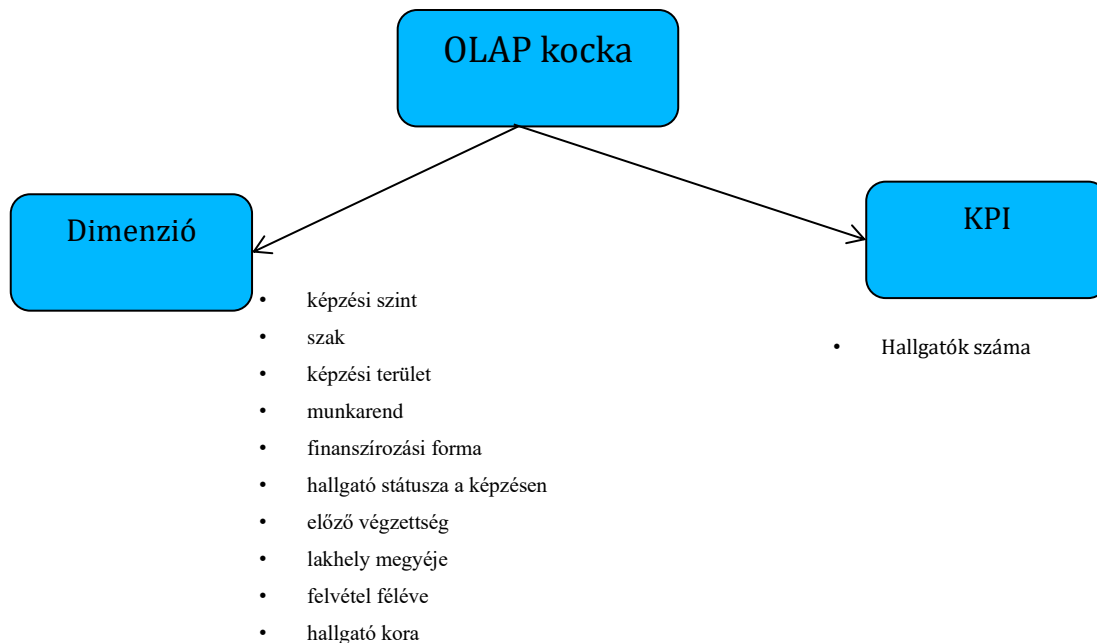
Megvalósítás

A döntéstámogató eszközök eredményessége a jól felépített adatbázistól és az elemzéshez szükséges adatok minőségétől függ. Az adatokat a vállalati folyamatokat támogató OLTP rendszerek biztosítják. A mérőszámok létrehozásához az adatok a napi munka során keletkeznek. Ha a folyamatok mentén alakították ki az informatikai támogatást, az adatok a rendszer adatbázisában a keletkezésük helyén rögzítésre kerülnek és a döntéstámogatáshoz rendelkezésre állnak [2]. Az elemzésekhez szükséges adatokat az egyetemi tanulmányi rendszerből a Neptunból és a FIR-ből (Felsőoktatási információs rendszer), melynek alapja ugyancsak az egyetemi Neptun rendszer. A FIR-ből kinyert hallgatói adatok már egységesítve, tisztítva állnak rendelkezésre. Az elemzésekben a 2017 és 2023 közötti adatokkal dolgoztam. Az eredmények bemutatására a Microsoft Power BI alkalmazását használtam.

Kar hallgatói létszámának vizsgálata

Az első adatmodellt az elmúlt hét év hallgatói adatainak az elemzéséhez készítettem, hogyan alakult a hallgatói létszám az egyes szemeszterekben. A felvett és beiratkozott hallgatók honnan, milyen előképzettséggel érkeznek az egyes szakokra, milyen munkarendben tanulnak a karon. A 3. ábra a felvételi adatok elemzéséhez készített OLAP kocka felépítését mutatja be. A definiált OLAP kocka a hallgatók számát elemzi az alábbi jellemzők mentén:

- képzési szint
- képzési forma
- szak
- hallgató kora
- munkarend
- finanszírozási forma
- hallgató státusza a képzésen
- előző végzettség
- lakhely megyéje
- felvétel féléve



3. ábra: A felvett halgatók elemzéséhez készített OLAP kocka

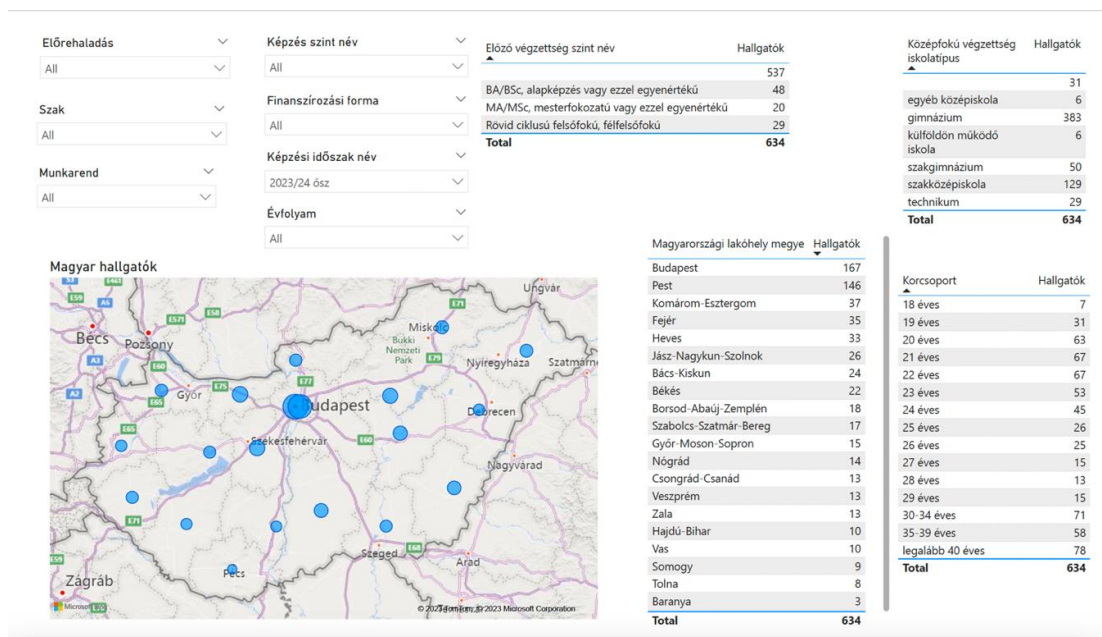
Az adatok idősoros elemzése mutatja a hallgatói létszám alakulását az idei tanév első félévével bezáróan. Az alábbi ábra a képzési szint dimenzió egyik szeletének az alapképzés (BA/Bsc/BProf) eredményét mutatja.



4. ábra: Hallgatói létszám idősoros elemzése

A következő diagram a 2023/2024 tanév első félévére beiratkozott magyar hallgatók lakhelyét, előző végzettségét és korát mutatja. Az elemzés lehetőséget ad tervet készíteni hol, milyen intézményben érdemes a kínált szakokat népszerűsíteni. Az egyes dimenziók

változtatásával munkarendre, szakra, korra, településre szűkíthetjük megjelenített eredményt.

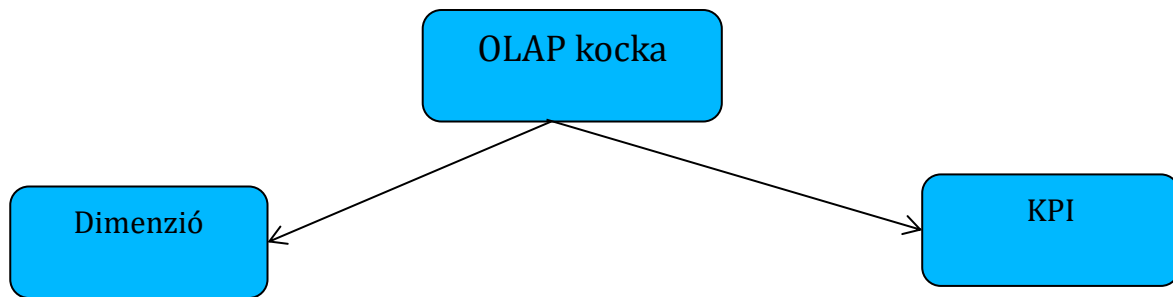


5. ábra: A 2023/24-es tanév magyar hallgatóinak elemzése lakhely és előző végzettség szerint

Lemorzsolódás vizsgálata

A következő adatmodellt (6. ábra) a hallgatók lemorzsolódásának vizsgálatához készítettem. A mérőszám a lemorzsolódott hallgatók arányát mutatja az adott időszak összes hallgatójához viszonyítva. A 2017/2018-as tananévtől felvett és a tanulmányaikat elbocsátás miatt nem befejező hallgatókat elemzi az alábbi jellemzők mentén.

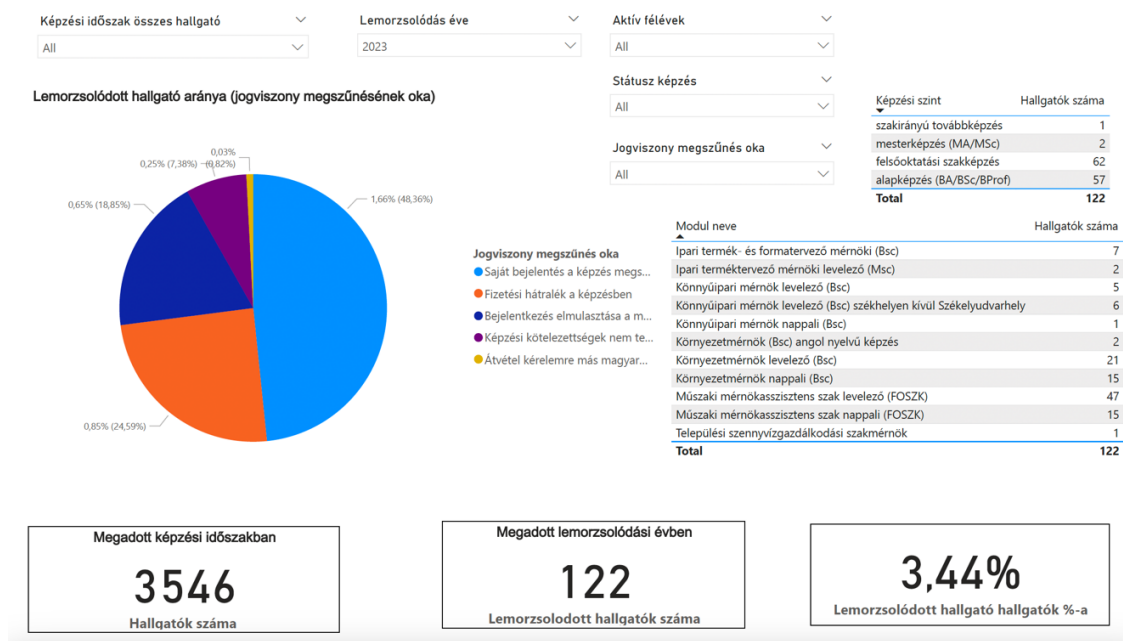
- képzés
- munkarend
- finanszírozási forma
- felvétel féléve
- aktív félévek száma
- lemorzsolódás oka
- lemorzsolódás éve



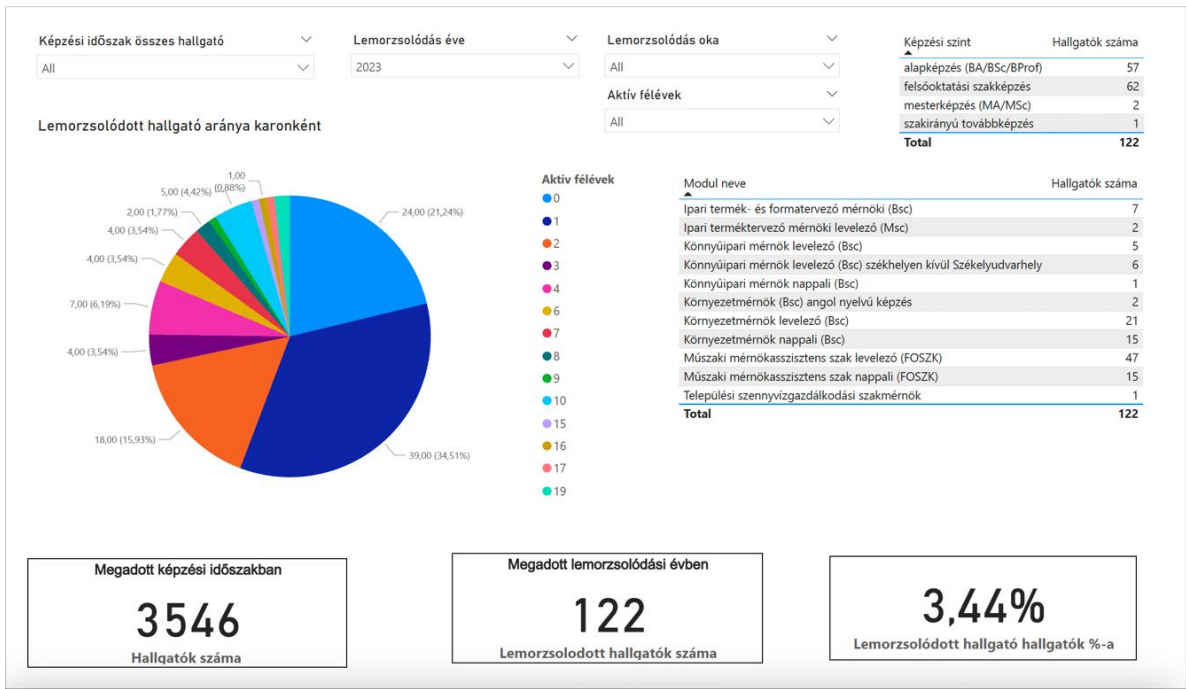
- képzés
 - munkarend
 - finanszírozási forma
 - felvétel féléve
 - aktív félévek száma
 - lemorzsolódás oka
 - lemorzsolódás éve
- Lemorzsolódott hallgatók aránya

6. ábra: A lemorzsolódás vizsgálatához készített OLAP kocka felépítése

A grafikonok a dimenziók mentén a lemorzsolódott hallgatók arányát vizsgálja a lemorzsolódás félévél (8. ábra) és a lemorzsolódás okával (7. ábra) összefüggésben. Az idősoros elemzés (9. ábra) lehetőséget ad képzési szintek összehasonlítására, illetve trendek figyelésére.



7. ábra: Lemorzsolódás jogviszony megszűnésének oka szerint



8. ábra: Lemorzsolódás félévek szerint



9. ábra: Lemorzsolódás idősoros elemzése képzési szint szerint

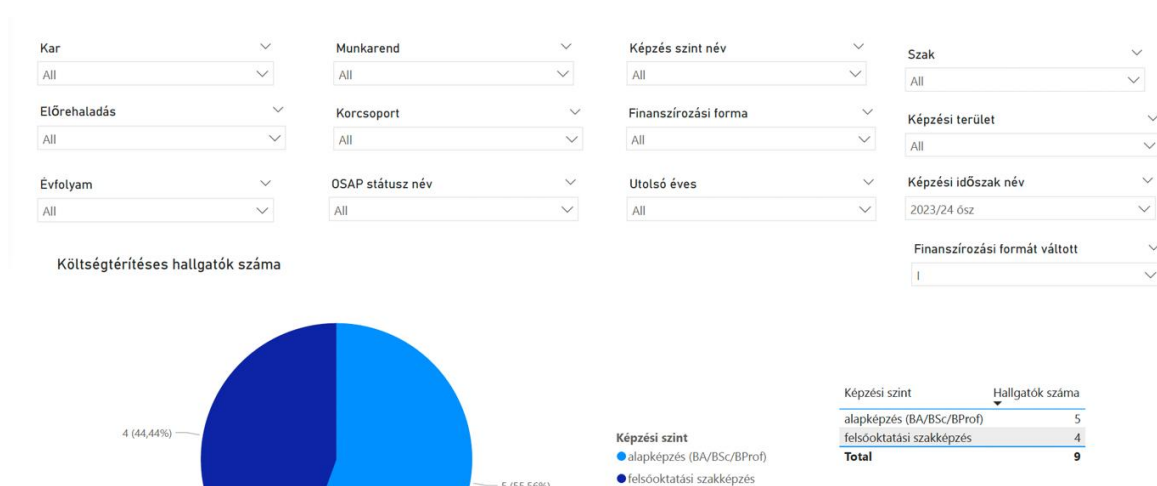
Az elemzések mutatják, hogy a felsőoktatási szakképzésen nőtt a lemorzsolódás aránya. Sokan már be sem iratkoznak, illetve egy aktív félév után fejezik be a képzésen a tanulmányaikat. A leggyakoribb ok „saját bejelentés a képzés megszakítására” és „fizetési kötelezettség nem teljesítése”.

Munkarend szerinti elemzésnél látható, hogy az elbocsátott levelező hallgatók száma nagyobb a nappali munkarendben tanuló hallgatóknál. A „fizetési kötelezettség nem teljesítése” a leggyakrabban előforduló oka.

Az lemorzsolódás féléve vizsgálatokor látható, hogy a lemorzsolódott hallgatók nagy része a képzés elején a nulladik, első, illetve második félévben kerül elbocsátásra.

A lemorzsolódási adatok ismeretében hozott intézkedések, az F tanterv bevezetésével a tantervbe került tanulást segítő tárgyak (tanulás módszertan, mentorálás), a tandíj fizetésének könnyítése (részletfizetési lehetőség, méltányossági kérelem a tandíj csökkentésére) várhatóan csökkenteni fogja a lemorzsolódott hallgatók számát.

„Fizetési kötelezettség nem teljesítése” gyakori a finanszírozási formát váltó hallgatóknál. Az átsorolásnak két oka lehet: gyenge tanulmányi eredmény, illetve az államilag finanszírozott félévek elhasználása (9 államilag támogatott félév). Ha a váltás után a hallgató passzíválja a félévét érdemes a hallgatóra odafigyelni. A 10. ábra ehhez kapcsolódó elemzést mutat be.



10. ábra: Képzésváltó, passzív hallgatók vizsgálata

Lefűréssel, mivel az adattárház rekordjai egy hallgatónak egy adott szemeszterhez kapcsolódó adatait tartalmazza, név szerint meg lehet találni a „veszélyben” lévő hallgatókat.

A cikkben csak néhány statikus diagram segítségével próbáltam bemutatni a kérdésekre kapott válaszokat. A diagramok csak egy pillanatnyi állapotot mutatnak. A Power BI alkalmazásban a dinamikus grafikonok segítségével pontosabb válaszokat kaphatunk a kérdéseinkre. A kétdimenziós elemzésekben vizsgált mérőszámokat további dimenziók „szeleteivel”

pontosíthatjuk. Összefüggéseket kereshetünk, megtalálhatjuk a szélsőséges értékek okait. A csoportosított eredményeket egészen elemi szintig kibonthatjuk az okok megismeréséhez.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Fajszi B., Cser L., Fehér T.(2010) Üzleti haszon az adatok mélyén Aliena Kiadó – IQSYS Informatikai és Tanácsadó Zrt., Budapest 2010 411o.
- [2] Kormány E., A környezeti teljesítményértékelés integrált informatikai támogatása, Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Kar, Győr, 2014.
- [3] Microsoft Power BI <https://powerbi.microsoft.com/hu-hu/> letöltve 2023.11.26.

Szerző:

Dr. KORMÁNY Eszter
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó utca, 6.
Telefon: +(36) (1) 6665961 E-mail: kormany.eszter@uni-obuda.hu

FELSŐOKTATÁSI TOVÁBBTANULÁSI MOTIVÁCIÓK AZ ÓBUDAI EGYETEM REJTŐ KARÁN

CSILLAGNÉ KISS Mariann

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Médiatechnológiai Intézet

Könnyűipari mérnöki szekció

***Kivonat:** A 2023-2024 tanévben a felsőoktatásba belépő hallgatók csoportja a Z-generációhoz tartozik, tanulási szokásaik és a tudás megszerzésével kapcsolatos elvárásaik különböznek a megelőző generációétól. Továbbtanulási szándékuk szempontjából motivációjukat érdemes a generációjellemezők megismerésével kezdeni. Mivel a nappali, ill. levelező tagozatos hallgatók továbbtanulási szándéka más motivációjú lehet, ezért célszerű külön vizsgálni a két tagozatra jelentkezeteket.*

***Kulcsszavak:** Z-generáció, motiváció, felsőoktatásba belépés motivációi*

BEVEZETÉS

A felsőoktatásba jelenleg bekerülő hallgatók nagy része a Z-generáció tagjai, ettől eltérő már hosszabb ideje a munkában tevékenykedő levelező tagozatra jelentkezett hallgató lehet.

Attitűdjük megismeréséhez elengedhetetlen, hogy tanulmányozzuk a generáció tanulással kapcsolatos jellemzőit, tanulás iránti motivációjukat. A tanulás a motivációval összekapcsolódik, a motiváció a tanulási folyamatban keletkezik, az egyén motivációs háttere meghatározza az iskolai tanulás eredményességét.

Z-generáció jellemzői, tanulási motivációi

Az irodalomban többféle időintervallummal találkozunk Z-generáció tagjainak meghatározása tekintetében, 1995-2009, 1995-2010, 1996-2012 között születettekkel. Az ezredforduló idején született Y-generációt követik és az alfa-generációt előzik meg. A korcsoport tagjaira tekinthetünk úgy, mint a jelenleg a közoktatásban és a felsőoktatásban tanulók, még iskolások illetve már a fiatal felnőttként munkavállalók körére.

Z-generáció tanulással kapcsolatos jellemzői

Születésükből adódóan egyértelműen a digitális korszak gyermekei, az online világban, a közösségi médiumok által meghatározott kulturális térben nőttek fel, kapcsolattartásuk fő kelléke az okostelefon. A digitális korszak generációja, akiknek a „vérében” van az internet, a

közösségi háló és mindenféle mobil rendszer. Lételemük az információáramlás és az ingergazdag környezet, nem tesznek értékbeli különbséget az online és offline élmények között.

MANNHEIM (2001) szerint a születési idő hasonlósága még kevés ahhoz, hogy az egy idősávban született emberek csoportját generációnak tekinthessük. Véleménye szerint szükség van a nemzedéki identitás létrejöttéhez arra is, hogy a csoport tagjait a felnövekvésük idején olyan közös események érintsék meg, ami által különbözőnek érezhetik magukat az előbb születettekhez és a később születettekhez képest. A Z generációba azok tartoznak, akik felnőtt élete a 21. században zajlik [1]

A Z-generációra a „digitális bennszülött”, a megelőző generációra a „digitális bevándorló” elnevezéseket MARC PRENSKY használta először 2001-ben, abból a célból, hogy megkülönböztesse a tanulók és a tanárok technológiával való kapcsolatát, ma már azonban egész generációkat jelöl. MARC PRENSKY szavai szerint az „oktatóknak, a „digitális bevándorlóknak” arra kell szakosodniuk, hogy a fiatalokat, a digitális bennszülötteket irányítsák a hatékony tanuláshoz szükséges technológia használatára, saját szenvedélyükön keresztül motiválva őket a tanulásra". [2]

A „digitális bennszülöttek” azok a fiatalok, akik már beleszülettek abba a világba, amelyet egyre inkább meghatároznak a különböző digitális technológiák: ők tehát az IT-generáció, okostelefonon interneteznek, interneten barátkoznak, és órákat töltenek a számítógépek előtt.

Az internet teszi hozzáférhetővé a tudás megszerzését, legyen az zene, kép, mozgókép, írott vagy hangzó szöveg, számukra a világháló által teremtett online valóság az elsődleges. Kiskoruktól kezdve használják a digitális eszközöket, az iskolai életükben is ezeket alkalmazzák projektjeik végrehajtásához, akár a világ bármely pontján történő online kapcsolattartásukhoz.

Nagyra értékelik az egyéniség kifejezését, az egyediséget - sok az influenszer. Támogatják az **önkifejezést** és a különböző nézőpontokat. Folyamatosan **keresik a valódi identitásukat** és kísérleteznek önmagukkal. Egy Z-generációs fiatal jelmondata lehetne: „*Szabadnak kell lennem, és önmagamnak.*” Számukra az én a kísérletezés, a tesztelés és a teremtés terepe, szeretnek online önállóan tanulni és képezni magukat. A konfliktusok kezelése a kommunikáció, párbeszéd által oldhatók meg, hisznek abban, hogy jobbá tehetik a világot. Radikálisan elfogadóak és toleránsak, nem szívesen ítélik meg. Igazságkereső attitűd jellemzi őket, támogatják a véleménynyilvánítást, és nagy hangsúlyt fektetnek a szabadságra. Érzékenyek az emberjogi kérdésekre, hisznek abban, minden ember egyenlő. A fizikai jelenlét mellett fontosnak tartják az online közösségeket. [3]

Az online közösségi kapcsolódás **impulzusfüggőséggé** alakulhat, ami valóságvesztéshez vezethet. A Z-generáció éppen ezért nehezen menedzseli a mindennapjait, ami a feladatok elhanyagolásában, a fizikai mozgás mellőzésében és alváshiányban nyilvánulhat meg. A digitális eszközökben való jártasság nagy előnyt biztosít a számukra, de hátrány lehet, ha kizárólag ezekre az eszközökre támaszkodnak.

A túl sok információ, életpályamodell és kínálkozó álmok miatt, nem könnyű a választás egy Z-generációs pályakezdőnek. A világ kinyílt, fejlett önismeretre van szükség, hogy boldogulni tudjanak benne, és elinduljanak egy határozott pályán. Inkább sok mindent kipróbálnának, **nehezen köteleződnek el**, újabb és újabb ingerekre van szükségük, nehezen viselik a monotonitást.

Összegezve a Z-generáció jellemezhető a digitális világ által felruházott alkalmazkodó-képességgel és kreativitással, de ennek hátrányával a valóságos emberi kapcsolatok háttérbe kerülésével meg kell küzdeniük.

A motiváció fogalma

A motiváció szó a latin “movere” – mozgás – szóból ered, aminek megfelelőjét megtalálhatjuk a magyar nyelvben is, amikor késztetésről, vagy a viselkedésnek a hajtóerejéről beszélünk.

A motiváció ösztönzés, késztetés valamilyen cselekedet végrehajtására, amelynek az élet minden területén fontos szerepe van, minden belső cselekvésre, viselkedésre késztető tényezőt magában foglal. A cselekvés forrása, előidézője egy meghatározott cselekvésre való tudatosult ösztönzés. [4]

KISS ÁRPÁD szerint „Motiváción azoknak a különböző eredetű indítékoknak együttesét értjük, melyek a tanulót a tanulásra ráveszik, és a tanulási kedvet és elhatározást a tanulás végéig ébren tartják. Semmilyen életkorban sincs tanulás motiváció nélkül.”

A motivációt mint pedagógiai, pszichológiai jelenséget és a motiválást mint pedagógiai funkciót KOZÉKI BÉLA úgy értelmezi, hogy a „motiváció tevékenységére készítő belső feszültség”, ami irányát tekintve mindig kettős: vagy valami kellemetlen elkerülése, vagy valami kívánatosnak az elérése. [5]

A motiváció arra serkenti az egyént, hogy egy feladatot, tevékenységet elvégezzen. A motiváció annak a tudása, hogy miért tegyem, miért tanuljak. [6]

Miért tanuljunk? Erre a választ mindenkinek saját magának kell megtalálnia, a pedagógusok, a család ehhez néhány alternatívát tud felajánlani a tanulók számára.

A felsőoktatásba való belépés motivációi

HOULE (1961) kutatásai alapján 3 fő motivációt határozott meg, amely a diákokat a felsőoktatás felé irányítja: tanulási orientáció, célorientáció és cselekvés orientáció. A célorientált diákok azért választják az egyetemet, mert az oktatásban látják az eszközt arra, hogy speciális szakképzettség szerzése révén karriert építsenek. Szerinte a cselekvés orientált diákok esetében, az egyetem választásában azt motiválja a tanulókat, hogy találkozhatnak új emberekkel, kapcsolatokat építhetnek ki, részt vehetnek tanórán kívüli tevékenységekben és/vagy elkerülhetnek számukra kedvezőtlen dolgot, mint például a munka világába való belépés.

CLARK ÉS TROW (1966) hasonlóan úgy találta, hogy a diákok három típusa azonosítható a felsőoktatásba való belépéssel kapcsolatos tanulási motivációik tekintetében, az ő elnevezései szerint akadémiai, szakképzési és kollegiális motivációk. [7]

BOLGER ÉS SOMECH (2002) szintén hasonló eredményekre jutottak, reflektálva az előző kutatásokra iskolai, szakmai és kollegiális motivátorokat neveztek meg.

A tanulásban való motiváció okait BOSHIER (1982) hat fő csoportra osztotta:

- társas kapcsolatok keresése, másokkal való együttműködés vágya,
- társas ösztönzés keresése, a magánéletből való kiszakadás, máshol való kiteljesedés vágya,
- szakmai előrelépés, biztosabb anyagi háttér, szakmai karrier vágya,
- közösségi munka,
- külső elvárások, külső nyomásra, nem önmegvalósítási célokból,
- tudásvágy, minél több tudás megszerzése a cél. [7]

A felsőoktatással kapcsolatos motivációs kérdőív

ÖSSZEFOGLALÁS

A motiváció hatását vizsgálva a Z-generáció felsőoktatásba történő belépésével, nem reprezentatív, de mindenképpen hasznos információkhoz jutottunk.

A hallgatói motivációkat vizsgálva a nappali tagozatos hallgatók tekintetében, a karriertervek megvalósítására való törekvés, a sikeresebb, jobb munkalehetőségek megszerzése, mint külső motiváló hatások dominálnak a felsőfokú oktatásba való bekapcsolódásuk alkalmával. A vizsgált levelező tagozatos hallgatók esetében viszont a belső motiváció jelentősebb, a felsőoktatástól a tudásuk bővülését remélik, amely miatt az egyetemen történő továbbtanulást választják.

A motivációk feltérképezése, ismerete nagyobb teljesítmények elérésére ösztönözheti a jövő hallgatóit.

A hallgatók motivációjának ismerete fontos az oktatók számára, hiszen a felsőoktatás folyamatosan alakul, ugyanúgy, mint az oktatás bármely szintje, ehhez pedig minden résztvevőnek alkalmazkodnia kell, hogy a piaci viszonyokkal lépést tarthasson.

Egy adott évfolyam felmérésével messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le, de a jövőben célszerű lehet a hallgatói motiváció több éven át történő vizsgálata, további hasznos információk gyűjtésére, a középiskolások megszólíthatósága, felsőfokú képzésbe való beiskolázásának eredményessége, a hallgatói létszámok bővítése érdekében.

Hivatkozások

- [1] Székely, L.: *Magyar Ifjúság 2012*. Kutatópont, Budapest, 2012.
- [2] Prensky, Marc: *Digitális bennszülöttek – digitális bevándorlók*. Digital Natives, Digital Immigrants, MCB University Press, 2001. (magyarul: goliat.eik.bme.hu/~emese/gtk-mo/didaktika/digital_kids.pdf)
- [3] <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/true-generation-z-and-its-implications-for-companies>
- [4] Barkóczy, I.- Putnoky, J.: *Tanulás és motiváció*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1980.
- [5] Réthy, Ené.: *Motiváció a tanítási órán*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1980.
- [6] Ginnis, P.: *Tanítási és tanulási receptkönyv - Az izgalmas és élvezetes tanulás eszközei*, Alexandra Kiadó, Budapest, 2018.
- [7] Árvainé Ványai, G., Katonáné Kovács, J., Popovics, P., Gál, T.: *A Z generáció felsőoktatással kapcsolatos motivációinak és elvárásainak vizsgálata*, International Journal of Engineering and Management Sciences, Évf.2 szám 4., Debrecen, 2017.

Szerző(k):

CSILLAGNÉ KISS Mariann

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.

Telefon: +(36)(666-5964)

E-mail: csillagne.mariann@uni-obuda.hu

MUNKAHELYI KOCKÁZATBECSLÉS ÉS KOCKÁZATÉRTÉKELÉS ÁLTALÁNOS ISKOLÁBAN ÉS GIMNÁZIUMBAN

TAKÁCS Áron Elek, LEHOTAINÉ TÓTH Anna

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet, Munkavédelmi szakmérnök
Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: A középfokú oktatási intézmények tevékenységei kockázatértékelésének célja a sajátos technológiából eredő azon veszélyforrások meghatározása, amelyek a technológiát működtető, karbantartó, ellenőrző személyekre egészségkárosodást feltételező veszélyt jelenthetnek. Célja továbbá becsléses alapon a kockázat mértékének a meghatározása, továbbá javaslattétel a kockázat feltételezett hatásának csökkentésére, műszaki megoldással, vagy ahol ez nem lehetséges, akkor átszervezéssel, illetve személyi védőeszközök biztosításával. A kockázatértékelés során a munkáltató azonosítja a várható veszélyeket (veszélyforrásokat, veszélyhelyzeteket), valamint a veszélyeztetettek körét, felbecsüli a veszély jellege (baleset, egészségkárosodás) szerint a veszélyeztetettség mértékét.

Kulcsszavak: kockázatelemzés, kockázatbecslés, kockázatértékelés,

BEVEZETÉS

Egy általános iskolában és gimnáziumban végzendő kockázatértékelés célja az oktatási folyamatokhoz, azok támogató, illetve irányító folyamataiból eredő mindazon veszélyforrások meghatározása, amelyek az intézményt működtető, karbantartó, ellenőrző személyekre egészségkárosodást feltételező veszélyt jelenthetnek.

Célja továbbá becsléses alapon a kockázat mértékének a meghatározása, továbbá javaslattétel a kockázat feltételezett hatásának csökkentésére, műszaki megoldással, vagy ahol ez nem lehetséges személyi védőeszközök biztosításával.

Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés érdekében a munkáltató köteles figyelembe venni a következő általános követelményeket:

- a) a veszélyek elkerülése;
- b) a nem elkerülhető veszélyek értékelése;
- c) a veszélyek keletkezési helyükön történő leküzdése;
- f./ a veszélyes tevékenységek helyettesítése veszélytelenel, esetleg kevésbé veszélyessel. [1]

INFORMÁCIÓ

Minden munkáltatónak rendelkeznie kell kockázatértékeléssel, amelyben köteles minőségileg, illetve szükség esetén mennyiségileg értékelni a munkavállalók egészségét és biztonságát veszélyeztető kockázatokat, különös tekintettel az alkalmazott munkaeszközökre, veszélyes anyagokra és keverékekre, a munkavállalókat érő terhelésekre, valamint a munkahelyek kialakítására. A kockázatértékelés során a munkáltató azonosítja a várható veszélyeket (veszélyforrásokat, veszélyhelyzeteket), valamint a veszélyeztetettek körét, felbecsüli a veszély jellege (baleset, egészségkárosodás) szerint a veszélyeztetettség mértékét.

A munkáltató a kockázatértékelést, a kockázatkezelést és a megelőző intézkedések meghatározását - eltérő jogszabályi rendelkezés hiányában - a tevékenység megkezdése előtt, azt követően indokolt esetben, de legalább 3 évente köteles elvégezni.

Az intézmény kockázatértékelése során a munkahelyekre és a tevékenységekre az alábbi témában szükséges kockázatértékelés:

1. Munkaeszközök használata:

- Nem megfelelően felügyelt forgó vagy mozgó alkatrészek, amelyek törést, becsípődést, szúrást okozhatnak,
- Szabadon mozgó, elmozduló alkatrészek, vagy anyagok (eső, guruló, csúszó, dőlő, repülő) amelyek személyi sérülést, esetleg vonzatos károkat okozhatnak,
- Gép- és járműmozgások,
- Tűz- és robbanásveszély.

2. Munkamódszerek és munkahelyek elrendezése:

- Veszélyes felületek (éles élek, sarkak, durva felületek, kiálló részek),
- Szűk munkahely (rögzített berendezések között végzett munka),
- Botlás vagy csúszás (nedves vagy egyéb síkos felületek),
- Munkatechnikák és módszerek.

3. Villamos eszközök használata:

- Villamos kapcsolórendszer,
- Villamos berendezések (körvezetékek, világító hálózat, szigetelés, vezérlők),
- Hordozható villamos szerszámok használata,
- Elektromosság által okozott tűz vagy robbanás.

4. Veszélyes anyagok

- Tisztítószeres, fertőtlenítő szerek tárolása, kenőolajak használata.

5. Fizikai hatások

- Hő-, fény-, mikrohullám hatások, expozíciók,
- Hideg anyagok, közegek,
- Forró anyagok, közegek,
- Nyomás alatt álló folyadékok, gázok (sűrített levegő, gőz, folyadékok),
- Mérgező hatású gázok használata.

6. Biológiai hatások:

- Mikroorganizmusoktól származó véletlen fertőzés kockázata,
- Allergének jelenléte.

7. Környezeti tényezők és munkahely klimatikus viszonyai:

- Nem megfelelő, vagy nem kielégítő világítás,

- A hőmérséklet, páratartalom, légcseré, szellőzés nem megfelelő beállítása,
- Szennyező anyagok jelenléte,
- Nedves környezet.

8. A munkahelyi és emberi tényezők kölcsönhatása:

- Információhoz jutás és feldolgozás,
- Viselkedési normáktól való függés,
- Egyéni védőeszközök megfelelősége,
- Ergonómiai tényezők, mint a munkavállalóknak megfelelő munkahely kialakítása,
- Munkatársak és látogatók tudásától és képességétől való függés.

9. Élettani, pszichoszociális tényezők:

- A munkavégzés nehézsége (intenzitása, monotonia),
- A munkahely mérete,
- Feladat félreérthetősége, illetve konfliktusok forrása,
- Alacsony felügyelettel járó munka terhelő hatása,
- Veszélyhelyzetek kialakulásakor reakciók.

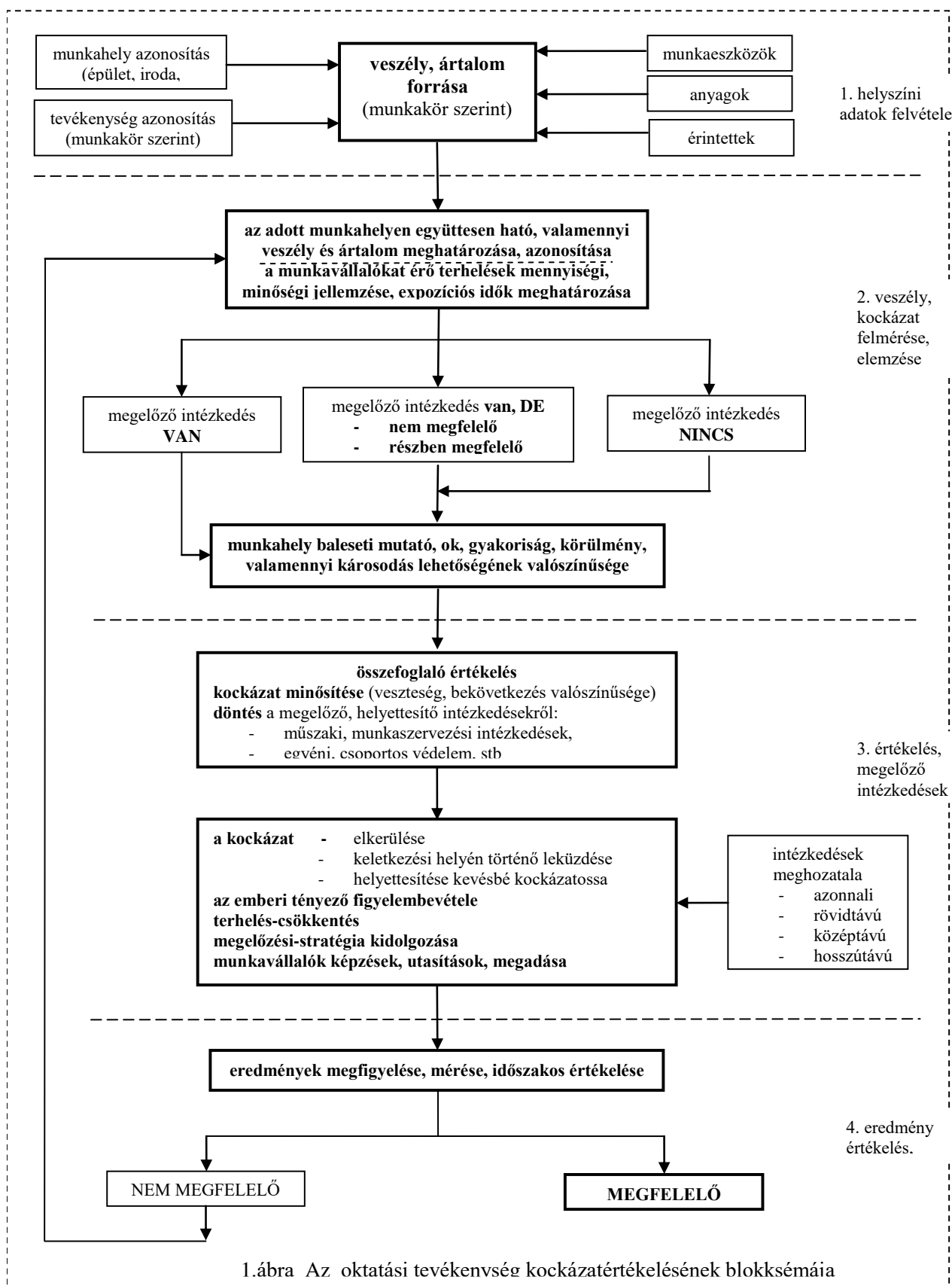
10. A munkaszervezés:

- A munkaszervezés által meghatározott tényezők élettani hatása (váltó rendszerek, éjszakai munka),
- Berendezések, biztonsági berendezések karbantartása,
- Megfelelő intézkedések a balesetek és veszélyhelyzetek leküzdéséhez.

A veszély elhárítására tett intézkedésekkel összefüggésben, a veszély megvalósulásának, a káros hatás bekövetkezésének valószínűsége szerint a következő kockázati osztályok szerepelnek a kockázatelemzésben:

1. Kockázati osztály: **elhanyagolható kockázat, intézkedés nem szükséges**
2. Kockázati osztály: **intézkedések általános határidővel kerülnek kijelölésre**
3. Kockázati osztály: **ütemezett intézkedés szükséges**
4. Kockázati osztály: **rövid időn belül intézkedés szükséges**
5. Kockázati osztály: **veszélyes gép, eszköz, munkafolyamat azonnali felfüggesztése.**

A kockázatértékelés blokk-sémáját az *1. ábrán* mutatjuk be.



1. ábra Az oktatási tevékenység kockázatértékelésének blokk-sémája

Munkafolyamatok és munkahelyek kockázatelemzése

A veszélyek azonosítása a veszélyes és/vagy ártalmas munkavégzési tényezők felmérő munkalapjain, helyszíni bejárás, az elérhető mérési jegyzőkönyvek, valamint a biztonságtechnikai adatlapok alapján végeztük.

Az intézményben végzett tevékenységek során felmerülő kockázatok kódjai:

1. Munkaeszközök használata

- 1.1. Védelem nélkül forgó, mozgó alkatrészek miatt fennálló sérülés, vágás, összenyomás-lehetősége
- 1.2. Anyagok, tárgyak elmozdulása (esés, gurulás, összeomlás)
- 1.3. Gépek, járművek mozgása (közlekedés, szállítás, emelőgépek mozgása a munka-területen)
- 1.4. Tűz és robbanásveszély
- 1.5. Veszélyes felületek (éles sarkok, sorjás, egyenetlen felületek, szélek és sarkok, kiálló felületek, közlekedési, illetve munkaterületbe belógó tárgyak)
- 1.6. Egyéni védőeszköz hatása (kényelmetlenség, mozgás-, látás-, halláskorlátozottság, nehéz légzés, kommunikációs lehetőségek csökkenése)

2. Munkavégzés és munkakörnyezet

- 2.1. Személyek, vagy tárgyak leesése (szerkezeti elemről, létráról)
- 2.2. Magasban végzett munka
- 2.3. Mélyben végzett munka
- 2.4. Kényelmetlen mozdulatok, testhelyzet
- 2.5. Kézi anyagmozgatás hatása (a mozgatott súly nagysága, a napi összes súly, a súly kialakítása, megfogás lehetősége, a súlypont miatti nehéz mozgatás stb)
- 2.6. Szűk munkahely (szerelési munkahelyek adottságaitól függően)
- 2.7. Rendetlen, elhanyagolt munkakörnyezet (megbízó cég hibájából)
- 2.8. Botlás, csúszás, esés veszélye
- 2.9. Rossz egyéni munkamódszer (pl.: technológiai előírás hiánya miatt)
- 2.10. Zárt terekben, tartályokban végzett munka

3. Fizikai és biológiai tényezők

- 3.1. Elektromos hálózatok és berendezések
- 3.2. Hordozható elektromos munkaeszközök
- 3.3. Elektromos zárlat, elektromosság okozta tűz vagy robbanás
- 3.4. Elektrosztatikus feltöltődés
- 3.5. Elektromágneses sugárzás vagy tér
- 3.6. Részecskesugárzás
- 3.7. Lézerek használata
- 3.8. Zaj, infra- és ultrahang
- 3.9. A tevékenység végzéséhez szükséges általános megvilágítás
- 3.10. A tevékenység végzéséhez szükséges helyi megvilágítás
- 3.11. Mechanikai rezgés hatása (kéziszerszám, jármű, gép)
- 3.12. Forró vagy hideg anyagok, tárgyak, közegek
- 3.13. Nyomás alatti közegek (sűrített levegő, gázok, gőzök)
- 3.14. Állatok mozgása, támadása
- 3.15. Mikroorganizmusok

4. Veszélyes anyagok, környezet és klíma

- 4.1. Levegőhiány vagy oxigénhiány
- 4.2. Mérgező anyagok (belélegzése, bőrön át felszívódása)

- 4.3. Gyúlékony, robbanékony, oxidáló anyagok
- 4.4. Maró anyagok
- 4.5. Instabil vagy erősen reakcióképes anyagok
- 4.6. Allergizáló anyagok
- 4.7. Fertőző anyagok
- 4.8. Rákkeltő, mutagén, teratogén, utódkárosító anyagok
- 4.9. Nem megfelelő munkahelyi klíma (hőmérséklet, páratartalom, légmozgás)
- 4.10. Szennyezett munkahelyi levegő (gázok, gőzök, aeroszolok, porok)
- 4.11. Túlnyomás alatt, vagy kis nyomáson végzett munka
- 4.12. Kedvezőtlen időjárási feltételek
- 4.13. Vízen vagy víz alatt végzett munka
- 5. **Emberi, szociális, pszichés és szervezési tényezők**
- 5.1. Nehéz testi munka
- 5.2. Nagy figyelmet, koncentrációt igénylő munka
- 5.3. Túl intenzív munka
- 5.4. Monotonitás hatása
- 5.5. Éjszakai munkavégzés
- 5.6. Egyedül vagy elszigetelten végzett munka
- 5.7. Személyek általi fenyegetettség, támadás lehetősége
- 5.8. A feladatok, munkafolyamatok vagy munkavégzés összehangolatlansága, tisztázatlansága, áttekinthetetlensége, túl sok, vagy túl kevés információ
- 5.9. Emberi kapcsolati tényezők (pl.: kiszolgáltatottság, tévedések, passzív dohányzás, rosszindulat, szexuális zaklatás stb.)
- 5.10. A munkavállaló egészségének állapota és a munkavégzés egymásra gyakorolt hatása (csökkent immunitás, krónikus betegség, gyógyszeres kezelés, testi fogyatékoság, szenvedélybetegség, dohányzás)
- 5.11. A munka bonyolultsága, gyakorlatlanság, képzettség, képzetlenség hatása

Munkakörökre megállapított kockázati tényezők, kockázat értékelés, kockázat kezelés

(1., 2., 3. táblázatok)

1. táblázat: Tanítói, tanári, vezetői munkakörökre megállapított kockázati tényezők, kockázatértékelés, kockázatkezelés

Kockázatoknak kitett munkavállalók	Kockázati tényezők felsorolása					Kockázat értékelés	Kockázatkezelés	
	Munka- eszközök használata	Fizikai és Biológiai tényezők	Veszélyes anyagok, környezet, klíma	Emberi, szociális tényezők	Irányadó kockázati osztály		Meglévő védelem (folyamatos)	Szükséges védelem (ütemezett vagy azonnali)
1.	Igazgató és helyettese tanárok, tanítók,	1.2 (2) 1.4 (2) 1.5 (2)	2.1 (2) 2.8 (2) 3.1 (2)	---	5.2 (2) 5.9 (2) 5.10 (2)	2	1.1., 1.2., 1.3., megfelelő munkaeszközök biztosítása 1.5 munkavédelmi oktatás, munkaszervezés 3.9 megfelelő megvilágítás biztosítása 4.6 orvosi vizsgálat elvégzése 4.10 munkaszervezés 5.1 munkaközi szünetek beiktatása 5.9 oktatás megtartása 5.10 időszakos orvosi vizsgálat	1./munkavédelmi oktatás elvégzése, 2./orvosi vizsgálatok, 3./ munkahely és munkaeszközök biztonságos állapotának ellenőrzése

2. táblázat: Takarítói, portási, közhasznú munkavállalói munkakörökre megállapított kockázati tényezők kockázatértékelés, kockázatkezelés

Kockázatoknak kitétt munkavállalók	Kockázati tényezők felsorolása					Kockázat értékelés	Kockázatkezelés	
	Munka- eszközök használat	Munkavég- zés, munka- környezet	Fizikai és Biológiai tényezők	Veszélyes anyagok, környezet, klíma	Emberi, szociális tényezők		Meglévő védelem (folyamatos)	Szükséges védelem (ütemezett vagy azonnali)
2. Takarítók, portások, közhasznú munkavállalók	1.2.(2) 1.4.(1) 1.5.(2) 1.6.(1)	2.1.(3) 2.4.(2) 2.5.(2) 2.8.(3)	3.1.(2) 3.2.(2) 3.15.(2)	4.4.(3) 4.12.(2)	5.9.(2) 5.10.(2)	3	1.1., 1.2., 1.3., megfelelő munka- eszközök biztosítása 1.5 munkavédelmi oktatás, munkaszervezés 3.9 megfelelő megvilágítás biz- tosítása 4.6 orvosi vizsgálat elvégzése 4.10 munkaszervezés 5.1 munkaközi szünetek belkita- tása 5.9 oktatás megtartása 5.10 időszakos orvosi vizsgálat	1./munkavédelmi oktatás el- végzése, (évente) 2./orvosi vizsgálatok, (évente) 3./ munkahely és munkaeszkö- zök biztonságos állapotának ellenőrzése (folyamatosan) 4./ egyéni védőeszközök hasz- nátának ellenőrzése (folyamatosan)

3. táblázat: Karbantartói, udvaros munkakörökre megállapított kockázati tényezők, értékelés, kockázatkezelés

Kockázatoknak kitett munkavállalók	Kockázati tényezők felsorolása					Kockázat értékelés	Kockázatkezelés		
	Munka- eszközök használata	Munkavég- zés, munka- környezet	Fizikai és Biológiai tényezők	Veszélyes anyagok, környezet, klíma	Emberi, szociális tényezők		Meglévő védelem (folyamatos)	Szükséges védelem (ütemezett vagy azonnali)	
3.	Udvaros, karbantartó	1.1.(2) 1.2.(2) 1.4.(1) 1.5.(2) 1.6.(1)	2.1.(3) 2.4.(2) 2.5.(2) 2.8.(3)	3.1.(2) 3.2.(2) 3.11.(2)	4.4.(3) 4.12.(2)	5.9.(2) 5.10.(2)	3	Meglévő védelem (folyamatos) 1.1., 1.2., 1.3., megfelelő mun- kaeszközök biztosítása 1.5 munkavédelmi oktatás, munkaszervezés 1.67. megfelelő egyéni védőesz- közök biztosítása 3.9 megfelelő megvilágítás biz- tosítása 4.6 orvosi vizsgálat elvégzése 4.10 munkaszervezés 5.9 oktatás megtartása 5.10 időszakos orvosi vizsgálat	Szükséges védelem (ütemezett vagy azonnali) 1./munkavédelmi oktatás el- végzése, (évente) 2./orvosi vizsgálatok (évente) 3./ munkahely és munkaeszkö- zök biztonságos állapotának ellenőrzése (folyamatosan) 4./ egyéni védőeszközök hasz- nálatainak ellenőrzése (folyamatosan)

HIVATKOZÁSOK

[1] A többször módosított 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről Mvt. 54. §

Szerző(k):

Dr. TAKÁCS Áron Elek
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézete
Magyarország, 1034. Budapest, Bécsi út, 96/B
Telefon: +(36) (30) 3439721 E-mail: takacs.aron@uni-obuda.hu

LEHOTAINÉ TÓTH Anna
Munkavédelmi szakmérnök
Magyarország, 1037. Budapest, Farkastorki út 21.
Telefon: +(36) (30) 3389050 E-mail: tothanna@gmail.com

A TELJESÍTMÉNYMÉRÉS A VÁLLALATVEZETÉS ALAPVETŐ ESZKÖZE

Dr. TAKÁCS Áron Elek, Dr. GREGÁSZ Tibor
ÓE Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet,
Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: *Az üzleti világban, a közéletben rendszerint a teljesítmények alapján ítélnék személyekről vagy intézményekről. A kiváló eredmény, a siker - a szerencse mellett - alapvetően és elsősorban a teljesítményektől függ. Teljesítményen a mérhető eredményt, szélesebb értelemben a szervezeti célok eléréséért tett sikeres erőfeszítéseket értik. Ennek megfelelően az a munka, amely nem segíti a szervezeti célok elérését, általában nem tekinthető teljesítménynek még akkor sem, ha azt igen nagy erőfeszítésekkel végezték el. A teljesítmények mérése az egyéni és a szervezeti munkavégzés állandó velejárója. Ez a cikk csak az üzleti szervezetek problémáira összpontosít, ahol a teljesítményértékelés a legfejlettebb, de tanulságai az üzleti világon kívüli szervezetekre, így a közintézményekre, államigazgatásra, nonprofit szervezetekre és az egyéni megmérettetésekre is áttekinthető és sikeresen adaptálható.*

Kulcsszavak: *a szervezeti teljesítménymérés, puha jellemzők, elvárt teljesítmény, szervezeti kultúra*

BEVEZETÉS

A nemzetközi és hazai szakirodalom általában teljesítményértékelésről beszél, egyben felkeltve a reményt, hogy a közvetlenül egzakt módon mérhető mennyiségi jellemzők mellett a közvetlenül nem mérhető, csak nagyfokú kreativitással számszerűvé tehető minőségi jellemzők is fontos tényezői a humán teljesítményeknek. Ha a teljesítmény közvetlenül mérhető, akkor a mérési eredményt tekintik meghatározónak. Sok esetben azonban a teljesítményeket közvetlenül nem lehet lemérni, ilyenkor teljesítménybecslésről lehet szó. A teljesítményértékelés alapvető vezetési és szervezési eszköz, amelyet szinte minden vállalat alkalmaz. Mindenekelőtt azt szolgálja, hogy a vezetés és az érintettek számára is világos legyen: valamely tevékenység milyen mértékben járult hozzá a szervezeti célok eléréséhez. Cél lehet valamely eleve kvantitatív tervszám, de általában stratégiai nyilatkozatok szólnak arról, hogy milyen egyéb teljesítéseket tekintenek megvalósítandónak a szervezetnél.

A TELJESÍTMÉNYMÉRÉS

Mondanivalónk szakirodalmi megalapozásaként először tekintsük a teljesítménymérést lehetővé tevő tényezők kategorizálásának egyik legcélszerűbb formáját. Az elkülönítést az a lehetőség indokolja, hogy a teljesítmény mérésekor tudunk-e egzakt számértékkel

mértékeket és arányokat kifejezve összehasonlítni időbeli adatokat, vezető által kimondott vagy viszonyítási alapként választott célokat, és bizonyítani azok elérését.

- Közvetlenül jól számszerűsíthetők az úgynevezett **kemény célok**, mint például a létrehozott mennyiség, eredményt hozó ügyfélszám, nyereség, bevétel, megtakarított költségek, vagy az eredmény/ráfordítás viszonyt kifejező hatékonyság. Ezek akár statisztikailag is jól elemezhető, monitorozható, prognosztizálható, valamint diagramokon kifejezhető tényezők.
- A közvetlenül nem számszerűsíthető, úgynevezett **puha célok** között szerepelhet a kiváló minőség, a megbízhatóság, a vevői elégedettség, az innovációs törekvések, a környezet tisztelete, a társadalmi hasznosság. A vállalatok életében egyre fontosabbá válnak a közvetlenül nem számszerűsíthető tulajdonságok. Ezeket sokszor csak absztrakt módon, vezetői „ráérzéssel“ bizonyítható képességek meglétére adott igen/nem válaszok, netán önkényesen felállított sorrendek adják, A kedvező minősítések elérése is a jó teljesítmények eredménye.[1]

A teljesítmények értékelésének bevetése vezetési szempontból a szervezet által alkalmazott, megszokott értékteremtő eljárások fejlesztését teszi lehetővé, végső fokon a vállalat teljesítőképességét pozitívan befolyásolja. A szervezeti kultúra egy komplex tényezőket rejtő adottság. A tartalma, egyes jól definiálható összetevők megléte, azok fejlettségi szintje és a fejlesztésük képessége teszi közvetlenül nem mérhető, puha teljesítménnyé, akárcsak a működési minőség, sikeresség, elismertség. Általános szervezetfejlesztői tapasztalat, hogy az egyre növekvő szervezeti teljesítmény és általánosan véve a több tekintetben is sikeresebb működés a jobban megítélt puha jellemzők létrejöttét és fejlődését takarja. Vannak standardizált szervezeti tulajdonságok és belőlük képzett mutatók is, amelyek az ún. benchmarking összeméréseknél, valamint a szervezeti kiválóságmodellek önértékelési kritériumainál nyilvánosan is kinyilatkoztatható már számszerűsített ismérvek.

Akár az egyéni, akár a csoportos teljesítményértékelés pusztá megjelenése, majd az összetevők tudatos javítása jó alapot adhat a szervezetek életében állandó problémát okozó költségcsökkentési elképzelések megvalósításához. Ennek alapján a fajlagosan olcsóbb, magasabb hozamú teljesítmények a vezetés számára vonzóbbak, mint a viszonylag költségesebb megoldások. Nem ritka, hogy egyéb kedvező hatások együttállásakor még hozadékként a fluktuáció csökkentéséhez is hozzájárulhat. A teljesítményértékelés ugyanis az egyén és a szervezet szintjén is lehetőséget teremt, hogy felmérjék, tudatosítsák, majd összevegyék, milyen eredményt milyen ráfordítással értek el.

Az egyéni és szervezeti teljesítménymérés és -értékelés egyik, az emberierőforrás-gazdálkodás kiteljesedésével előtérbe került felhasználási terület, amely jelesül az emberek minősítésében, a karrier tervezésében, az életút alakításban, a nevelésben és képzésben. Az egyéni teljesítmények értékelése e tekintetben hasonlóan nélkülözhetetlen eszköze a vezetőnek, mint a képességvizsgálat, a felkészültség - vagy a személyiségelemzés.

Attól függően, hogy a teljesítményértékelő, az értékelték, a felső vezetés vagy az emberierőforrás-gazdálkodó vezető szempontjait vizsgáljuk, összességében a teljesítménymérés mintegy harminc további felhasználási lehetősége ismert. Ilyen például a teljesítménynövelés előkészítése, a munkakörelemzés, a célok meghatározása, a vezető és a beosztott közti kapcsolat javítása stb.

A teljesítménymérés tehát sokféle szervezési, vezetési célt szolgál, amelyek mindegyikére igaz, hogy önmagukban sem működnének megfelelő teljesítményértékelés nélkül, ezért bevonult a vezetés alapvető funkciói és egyben fejlesztést segítő eszközei közé. Az emberierőforrás-gazdálkodás megkülönböztet olyan vezetési funkciókat, amelyeket minden szervezetben elkerülhetetlenül gyakorolnak, és olyanokat, amelyek alkalmazása a helyzettől és a vezetői elhatározástól függ. A teljesítménymérés és -értékelés az első csoportba tartozik, így jól vagy rosszul, tudományos megalapozottsággal vagy ösztönösen, de minden vezető gyakorolja.

A puha jellemzők fontossága

A Nemzeti Kiválóság Díj odaítélése, azaz az üzleti kiválóság megállapítása során az Európai Unióval azonos módon értékelt vállalati tulajdonságok között az üzleti eredmények, azaz a legkönnyebben kifejezhető kemény jellemzők már a 2010-es modellben is csak 15 százalékos súllyal szerepeltek, és az összes többi tényező az úgynevezett puha minőségi tényező volt. Az új 2020-as modellben a tényezők nagyban átstrukturálva, de ugyanúgy a szervezeti szoft komponensek túlsúlyával *eredmények-(vezetői)iránymutatás-megvalósítás* kategóriákban oszlanak el. A „lágyságuk“ ellenére ezek elérése is nagyon nagy erőfeszítéseket, jelentős vezetői elkötelezettséget és munkatársi együttműködést igényel, vagyis ezek is teljesítményfüggőek. Napjaink egyik divatos és hatásos vezetési szisztémája a kiegyensúlyozott kiértékelésen alapuló (Balanced Scorecard) stratégiai szemléletű rendszer. A kilencvenes évek óta elsősorban az Egyesült Államokban hódít, és négy alapvetően fontos szempontot ajánl a vezetésnek. Az első a pénzügyi teljesítmény, ez tekinthető legkeményebb mutatószám rendszernek. A másik három kategória a puha tényezőké, mint a vevői igények teljesítése, a működési folyamatok és végül a tanulási és fejlődési jellemzők, amelyek természetesen szintén tartalmazznak „kemény“ azaz könnyen számszerűsíthető mutatókat. Tehát ez a vezetési értékelő rendszer is zömében a közvetlenül nem mérhető teljesítményeket tartja meghatározónak.

Mérési módszerek

A teljesítmények lehetnek egyéni és kollektívek. A továbbiakban többnyire az egyéni teljesítmények mérési, értékelési problémáiról lesz szó, de ezek sok esetben alkalmasak kollektív, sőt az egész szervezetre vonatkoztatható értékelésre is.

A teljesítménymérés, -értékelés alap gondolata, hogy a magatartást, az erőfeszítéseket vagy az eredményeket mérik. E tekintetben a gyakorlat arra hajlik, hogy alapvetően az eredményeket kell mérni, a magatartás, az erőfeszítések pedig fontos, de nem elsődleges és végképp nem kizárólagos tényezők. Ez a szokás megfelel a teljesítmények fogalmáról leírtaknak: az a lényeg, hogy "a megmérték" mennyiben járultak hozzá a vállalati célok objektíven kimutatható

eléréséhez. Amennyiben azonban a teljesítményértékelés célja az egyén életpályájának, karrierjének támogatása is, akkor a támogató magatartásra, erőfeszítéseit felfedő tapasztalatok nyilván fontosabbá válnak.

Az első, alapvető teljesítményértékelési módszer az önmeghatározás, az önminősítés. Az emberek képesek arra, hogy saját munkájukat, annak eredményét összevegyék másokéval és a követelményekkel. Az önértékelés azonban a napi vezetési munkában csak korlátozottan használható, mert az emberek a természetes pszichés adottságok folytán és érdekeik sugallatára nem teljesen objektívek, és kivált a magukban kialakított vélemény közlésekor nem azok. Az önértékelés alapján például a bérvitákban elhangzó érvek jelentősen eltérhetnek a realitásoktól. Más esetekben azonban, például a munkakörelemzéskor vagy szervezési változtatásokkor, az emberek önértékelése munkájukról és annak hatékonyságáról nélkülözhetetlen. Ennek megfelelően az önértékelés nem elvetendő módszer, de használata csak meghatározott vezetési folyamatokban, így általában a változások bevezetésében vagy a személyes karrier tervezésében ad segítséget. Ösztönzési, bérezési módszereket nem szerencsés az önértékelésre építeni.

Jelentős teljesítménymérési kihatásuk van a magatartásvizsgálatoknak, a személyiségelemzéseknek. Ezek a módszerek nem a teljesítményt, hanem a teljesítményelérési képességet, az ambíciót elemzik. A magatartási elemzések alapján ismerni lehet, hogy milyen személyiségű embereknek milyen szerepek javasoltak, hol remélhető tőlük magasabb, képességeikhez közelebb álló produktum. A magatartásvizsgálatok, személyiségelemzések fő területe a pályaválasztás támogatása, de igen fontos a pályaalakítás vagy pályamódosítás segítése is.

Az elvárt teljesítmény

Elvárt eredményként általában nemcsak mennyiségi, hanem minőségi, sőt közvetett mutatókat, jellemzőket is meg lehet határozni. Az elvárt eredmény lehet alapvetően az adott dolgozótól függő, de gyakran olyan eredményről is szó lehet, ahol a dolgozó személyes teljesítménye csak részben befolyásolja az eredményt. Ha például egy cég részvényárfolyamának a tőzsdei emelése az igény, akkor az ebben szerepet játszó tényezők között az egyéni erőfeszítések hatása meglehetősen szerény. E problémák mellett is az elvárt teljesítményekkel való összevetés igen hatásos mérési módszernek tekinthető.

Az elvárt eredményekkel való összehasonlítás továbbfejlesztett formája a nagy rendszerek, projektek egészének a működési jellemzőit tekintő elvárt eredménynek. Egy vállalat esetében ilyen például a stratégiai célok megvalósulása, befektetési projekt esetében ilyen a megtérülési mutatók realizálása stb. Mindezek olyan eredmények, amelyek nem egy személy – vagy akár kisebb munkatársi csoport – munkájától függenek, viszont közös jellemzőjük, hogy a piac ezeket az eredményeket méltányolja. Ha tehát az üzleti közösség mint piac oldaláról vizsgáljuk a teljesítményeket, akkor a sikermutatók, a komplex teljesítmények azok, amelyek piacképessé tesznek egy vállalkozást és annak embereit. Lényegében ilyen elven működnek a prémiumrendszerek is, ahol az elérni kívánt célt és a hozzá tartozó dolgozói jövedelmet

esetenként állapítják meg. A nemzetközi gyakorlatban a felső vezetők érdekeltségi (bónusz) csomagjainak többnyire ez az alapja. [2]

A következő, mostanában igen divatos teljesítményértékelési módszer a képességek, a felkészültségek felhasználását, azok változtatását mérlegeli. Ennek az az alapja, hogy a tanulási és változtatási képességek, készségek felértékelődtek, fontosabbak lettek, mint a közvetlen az elvégzett munkára számítható teljesítményjellemzők. Ezért ha egy munkavállaló képes változni, alkalmazkodni, fejlődni, akkor ezt mint teljesítményt értékelik. A tanulás, változás képességét és annak alkalmazását egyébként többnyire nem közvetlenül mérik, hanem hatásaikon keresztül. Ha például javul a vevői elégedettség, rugalmas módszerekkel kikerülik a recessziós csapdákat, vagy vállalkozó szellemben vágnak bele új programokba, akkor ezt tanulási, fejlődési képességnek, eredménynek tekintik, és a teljesítményértékelések magasan díjazzák.

A járulékos hatások

A teljesítménymérési módszerek közt utolsónak említhetők azok az eljárások, amelyek nem magukat a teljesítményeket, hanem azok hatásait elemzik. Ha például egy iskola hallgatói nagyon nagy arányban tudnak továbbtanulni, vagy az átlagost meghaladó elhelyezkedési esélyeik vannak, akkor az iskola teljesítménye magas színvonalú – értelem szerűen bizonyítva az egyéni jó teljesítmények kumulálódó hatásának elvét is. Vagy pl. az egyének szintjén magasabb szinten végzett ügyfélkapcsolati munkavégzés a szervezet ugyanezen szempontú teljesítményét növeli, de más teljesítmény mutatókra is járulékos hatása lehet, pl. új ügyfelek száma. Ha egy munkavállaló soha nem küzd elhelyezkedési gondokkal, mert munkája alapján mindig számíthat jó ajánlatra, akkor ez is a teljesítmény elismerése.

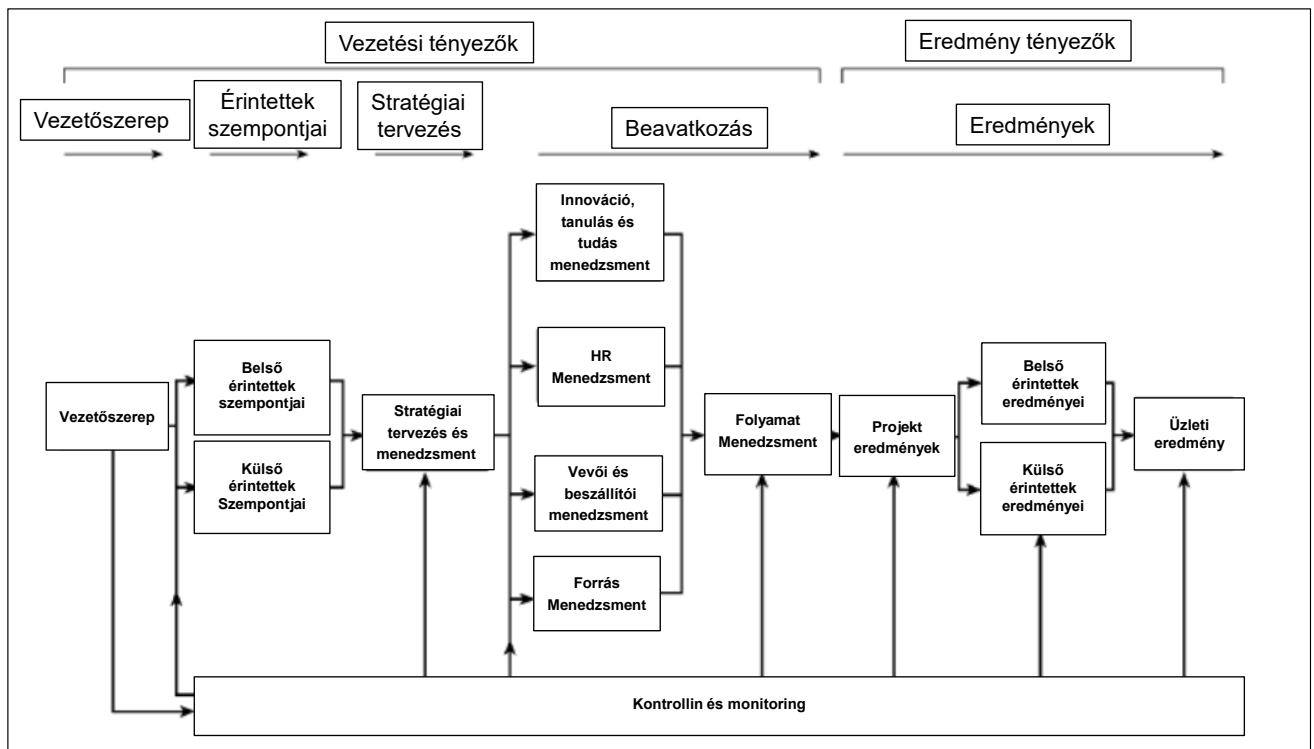
Mindeddig a teljesítmények szervezeten belüli méréséről esett szó. Tudni lehet azonban, hogy külső teljesítményértékelések is működnek. Ilyenek például a vállalati teljesítmény egészére vonatkozóan a tőzsde, a bankok hitelképességi vizsgálatai, bizonyos szabványosított vállalatértékelések (pl. EFQM és más kiválóságmodellek értékelései), vagy szakmai sorrendek (pl. középiskolai, egyetemi ranglisták). Egyének esetében is vannak külső teljesítménymérési módszerek. Ilyenek a vevők, a megrendelők egyéneket célzó értékítéletei (ügyfélmenedzseri értékelések), a vevői elégedettségben tükröződő egyéni teljesítmények. Ezek akkor köthetők össze az egyes dolgozókkal, ha ők közvetlenül állnak kapcsolatban a fogyasztóval, például a szolgáltató ágazatokban, a kereskedelemben stb. A minőségirányítási rendszerek elterjedése eredményeként azonban, ezen értékelések egyrészt gyakoribbá és begyakorlottá váltak, másrészt ezek elvégzésre a kritériumrendszerükön keresztül az erre még nem túlságosan motivált szervezeteket is rákényszerítik a tanúsítvány megszerzése/megtartása érdekében. A másodlagos teljesítményösztönző hatás olyankor is működhet, ha a pl. az értékelt munkavégző nincs is kapcsolatban közvetlenül a fogyasztóval, de ha valamilyen probléma adódik a munkájával, akkor azonosítani lehet a felelős személyt.

Sajátos külső teljesítményértékelők a fejedelmek is, akik csábító ajánlatokat adnak az általuk magasra értékelt személyeknek. Ezen speciális külső értékelés legáltalánosabb jele a siker,

amely vélhetően többszerős teljesítményelvárással terhelve, de végül a valós értékelést hozhatja ki optimumként egy adott személy kapcsán. Egyrészt cél a megkeresett személy tulajdonságainak és benne a teljesítmény-potenciáljának az értékelése és ezzel a „kívánatosságának“ a mutatása a cég felé, a cégnél a minél jobb kompetenciákkal a pozíció minél gyorsabb és minél jobb beválású betöltése, ugyanakkor a közvetítőnél a minél több elégedetten távozó ügyfél-pár, minél többször (de már más pozícióra) visszatérő állást ajánlóval. Megjegyzendő, hogy ezen a területen is persze egyre nagyobb szerepe van a teljesítményértékelésre is alkalmassá tett mesterséges intelligencia algoritmusainak.

A szervezetek kontrollingrészlegei költség- és nyereségmenedzsmentet végeznek, a humánigazgatás a dolgozói teljesítményt ellenőrző rendszerek működtetését szervezi, így a teljesítménymenedzsmenthez kapcsolódó gyakorlati feladatok nagy része ezeken a területeken csapódik le. A menedzsmenttudományok egyébként kiemelt témaként foglalkoznak a teljesítmény értékelésével; összekapcsolják a stratégiai menedzsment egyéb témáival, az ellenőrzés elméleti és praktikus ismereteivel, és beágyazzák a teljesítménymenedzsment teljes rendszerébe. A teljesítményértékelésnek lehetnek olyan elemei, melyek a közgazdaságtan és a pszichológiai, az ökonometria, az ökológiai vagy más tudományok határterületeire is átvezetnek, ezért a speciális tevékenységekkel foglalkozó szervezetek esetén multidiszciplináris tudásbázist igényelnek. [4]

A menedzsmentirodalom többféle megközelítésben ábrázolja a szervezeti teljesítményértékelés vertikális, horizontális vagy keresztmetszeti illeszkedését a vezetési szintek, a feladatok, az időtávok vagy a szervezeti célok hierarchiájában. Jellemző azonban, hogy a szervezeti teljesítmény egy-egy konkrét szervezetnél részben tisztázatlan okokból használt mutatószámrendszerként jelenik meg, a szakirodalmat pedig a technikai kérdések uralják. Általánosan, a szervezetek összességére vonatkozóan a menedzsmenttan üzleti eredményként kezeli a teljesítményt, és egyfajta fekete dobozként a teljesítményelemzést. [4] Ez a szemlélet tükröződik az 1. ábrán is.



1. ábra: Az üzleti szervezet teljesítményfaktorai [4] [5]

Alkalmi mérések

Az alkalmi teljesítményértékelés alapja az eltelt időszak teljesítményeinek megbeszélése a vezető és a dolgozó között. A beszélgetések során a résztvevők a következő szempontokat szokták mérlegelni, illetve érvényesíteni. [3] A munkavállalók jellegzetes kérdései:

- Milyen a vezető személyes benyomása teljesítményükről?
- Van-e lehetőségük előrehaladásra jövedelemben, munkakörben?
- Milyen feladatok, változások várnak rá a jövőben?
- Mit gondolnak a saját teljesítményükről, és az akadályozó tényezőkről?
- Milyen tapasztalataik vannak a saját munkájukról?
- Milyen segítségre van szükségük a vezető részéről?
- Hogyan vélekednek az érdekükben végzett vezetői és vállalati munkáról?

A vezetők kérdései:

- Milyen a munkavállaló felelőssége és hatásköre?
- Milyen adatok állnak rendelkezésre a munkavállaló teljesítményéről, és ezek mit mutatnak?
- Milyen a munkavállaló érdekeltsége, motiváltsága?

- A korábbi értékeléseken elhangzott észrevételekkel mi történt?
- Mit mutat a munkavállalóval kapcsolatban a vezetőhöz érkezett információk értékelése?
- Milyen lépéseket igényel a munkavállaló felkészültségének javítása?

ÖSSZEGZÉS

Egy versenyben érdekelt vállalkozás üzleti eredmény-növelésének elengedhetetlen feltétele a teljesítmények mérése és az e mérések eredmény-kiértékelése alapján történő fejlesztés mind az egyéni mind a szervezeti tevékenység nyomon-követése során. Cikkünk egyoldalúan az üzleti szervezetek teljesítményértékelésére összpontosít, ahol az a legfejlettebb, de módszerei, tanulságai az üzleti világon kívüli szervezetekre, pl. közintézményekre, államigazgatásra, más nonprofit szervezetekre, de az egyének szükségszerű értékeléseire és sikeresen lett adaptálva. A jelenben zajló és bevált értékelések azonban nem tekinthetők statikus tudásnak. Ahogy a teljesítményösszetevőkkel szembeni elvárások, úgy a felmérési és kiértékelési módszerek is dinamikusan változó tudományterület.

HIVATKOZÁSOK

- [1] *Fekete Márk, Mészáros Ágnes (2007): Balanced Scorecard a gyakorlatban*, Ifua Horváth és Partners (2007) ISBN: 9789639659292
- [2] *Bakacsi Gyula: Szervezeti átmenet – vezetői magatartás*, Vezetéstudomány 2001. 4-5. szám
- [3] Sensa Consulting (2021): *A szervezeti kultúra mérése* <https://sensa.hu/2021/03/16/blog-szervezeti-kultura-merese/>
- [4] Fülöp Katalin: *A szervezeti teljesítmény értékelése* Nemzeti Közszolgálati Egyetem Közigazgatási Továbbképzési Intézet (2018.)
- [5] Bassioni, H. A. – Price, A. D. F. – Hassan, T. M. (2005): Building a conceptual framework for measuring business performance in construction: an empirical evaluation. *Construction Management and Economics*,

Szerző(k):

Dr. TAKÁCS Áron Elek
 Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyvűipari és Környezetmérnöki Kar Médiatechnológiai és Könyvűipari Intézete
 Magyarország, 1034. Budapest, Bécsi út, 96/B
 Telefon: +(36) (1) 6665723 E-mail: takacs.aron@uni-obuda.hu

Dr. GREGÁSZ Tibor
 Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyvűipari és Környezetmérnöki Kar Médiatechnológiai és Könyvűipari Intézete
 Magyarország, 1034. Budapest, Bécsi út, 96/B
 Telefon: +(36) (1) 6665723 E-mail: gregasz.tibor@rkk.uni-obuda.hu

AZ ÉLELMISZERBIZTONSÁGI KÖVETELMÉNYEK INTEGRÁLT VALLÁSI ALAPÚ MEGFELELŐSÉGI KRITÉRIUMOK SZERINTI ELŐÁLLÍTÁSA

Dr. GREGÁSZ Tibor, KISS-OROSZ Dalma, Dr. TAKÁCS Áron Elek
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet,
Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: Az élelmiszergyártás és forgalmazás területén is fokozott követelményeket támaszt a globalizáció. Egyrészt, hogy az alapanyag, a fogyasztásra kész élelmiszer termelési helye és a fogyasztási hely a világ különböző pontjain lehet, másrészt, mert a fogyasztók is egyre nagyobb tömegben jelennek meg kulturálisan idegen környezetben. Az élelmiszer előállító cégeknek ezért jelentős plusz feladatokat és ezzel járó ráfordításokat jelent az élelmiszerek racionális élelmiszer biológiai biztonságán túl a szigorú vallási előírásoknak megfelelő ipari előállítása. Ezen problémakörben is a minőségirányítási szemlélettel való megközelítés segíti az ilyen szervezetek piacszerző és megtartó törekvéseit és vevőik elégedettségét.

Kulcsszavak: élelmiszerlánc, élelmiszerbiztonság, HACCP alapelvek, HCCP, halal élelmiszer, kóser élelmiszer

BEVEZETÉS

Az élelmiszer-biztonság elsőrendű fontosságú, hiszen az emberek alapvető biológiai szükségletének az egyik legfontosabbját, a táplálékot és folyadékot biztosítja úgy, hogy az ne okozzon egészségkárosodást a tervezett alkalmazási, tárolási, szállítási és elkészítési móddal és szavatossági idő betartásával. Vallási alapokra építkező kultúráknak a legtöbbször része, hogy a sok viselkedési szabály mellett az elfogyasztható ételekre és az étkezésre is szigorúan betartandó szabályokat támaszt.

További nehézségeket képes okozni az élelmiszertermelő és forgalmazó vállalkozásoknak, amikor az önmagukban is sokszor jelentős költséggel biztosított racionális fizikai-kémiai-mikrobiológiai megfelelés mellett adott spirituális elvárások szerinti szabályokat ipari méretű gyártásban kell betartani akár úgy, hogy a megrendelők és így az egymást követő gyártási tételek is változó követelményekkel szabályozottak. A globalizáció folytán többszörösen kihívásokkal kell szembenéznie az élelmiszeriparnak és az azt támogató ún. másodlagos beszállítóknak egyaránt: [8]

- A bonyolultabbá és nemzetközivé vált termékutak miatt nehezebb követni az alapanyagok és összetevőik leendő vevők szerinti megfelelését (pl. nem elég csak élelmiszerbiztonságilag megfelelő csirkehúst szállítani)

- Egy cég vevőköre akár több vallási közösség híveiből állhat össze, akik pl. egyidejű megrendelés-állományt biztosítanak (nem elég pl. egy vágóhíd megfelelőségét, általánosan biztosítani, vagy nem lehet az azonosnak tűnő termékkör technológiáját optimálisan párhuzamosan működtetni, vagy azonos alapanyagokra/gépsorokra építeni).

ELŐSZÓ AZ EGÉSZSÉGÜGYI ÉS IDEOLÓGIAI MEGFELELÉS TÁRGYALÁSÁHOZ

Bár a szabályozásokat jelenleg úgy vezetjük az olvasók elé, mintha két, egymással „nem elegyedő” kritériumrendszer szabályozná az érintett élelmiszereket. Mintha a komplex számok számtestét alkotó két összetevőjét magyaráznánk, ahol a *reális* (racionálisan és biológiai törvényszerűségekkel indokolható) tengely dimenziójához egy tőle függetlenül alakuló *imaginárius* tengelyen (ideológiai és vallástörténeti eredetű törvényekben determinált) rész tenné ki egy termék elvárásainak rendszerét.

Meggyőződésünk, hogy egy élelmiszerekhez értő biológus (esetleg gasztroenterológus) és a két érintett világvallást ismerő vallástörténész vagy vallási vezető minden szabályhoz akár már 1-3 logiai lépéssel tudna olyan egzakt magyarázatot adni, ami az ilyen vallási élelmiszertörvények kialakulásának és elterjedésének időszakában fennálló:

- világnézeti alapvetések,
- higiéniai viszonyok,
- bevett kulturális szokások,
- földrajzi jellegzetességek,
- az orvostudomány akkori ismeretei és szabályai,
- vagy éppen az étel és italkészítési technológiák (a „termőföldtől az asztalig”) ismerete

szerint a mostani HACCP követelményekkel összemérhető fontosságúak és racionálisan is elfogadhatóak. Tehát a vallást nem gyakorlók, netán ateisták számára lényegtelennek vagy érthetetlennek tűnő szabályok reális alapokon nyugszanak, és mindebből következően az adott vallást gyakorlóknak a korok közti kontinuitást élő gyakorlatként tekintve kötelezők. Az élelmiszergyártóknak pedig a biztonságos (értsd: a fennálló komplex követelményrendszernek mindenben megfelelő) élelmiszert kell előállítani!

Bár az ezt követő meghatározó fejezeteknél, a HACCP-t és az ideológiai alapú szabályrendszereket külön vettük, de az a gyártási folyamatban kötelezően integrálandó, szigorúság vagy súlyosság szempontjából a különválasztása nem elfogadható! Minőségügyi megközelítésben pedig a folyamatban résztvevő operatív, irányító és támogató szakembereknek azonosulni kell vele, hogy ez a kettős szabályrendszer a folyamat mentén, a kockázatmenedzselés és a folyamatszabályozás összes alapelve szerint egy komplex élelmiszertbiztonsági rendszernek tekintendő, amiben az ő személyes viszonya a vallási törvényekhez teljesen irreleváns.

AZ ÉLELMISZEREK EGÉSZSÉGÜGYI MEGFELELŐSÉGE

Az Európai Unió élelmiszertörvényének célja, a kereskedelemből beszerezhető táplálékot és folyadékokat elfogyasztó vevő egészségének védelme, azaz, hogy az élelmiszernek minősülő termék ne okozzon egészségkárosodást és ne jelentsen a (szakhatóság által ismertnél és elfogadottnál) magasabb egészségügyi kockázatot sem egészségesként, sem ismert étel intoleranciában, cukorbetegségben stb. szenvedő beteg vásárló számára. Mindezek mellett biztosítja a fogyasztói érdekvédelmet és az élelmiszerek szabad áramlásának elősegítését.

Ennek kapcsán az általános jelmondat a „termőföldtől az asztalig” szemlélet, amely a teljes élelmiszer-ellátási láncra kiterjed, az alapanyagok termesztésétől a készétel elfogyasztásáig, és biztosít megfelelőségi gondoskodást a közismert veszélyforrásokra vonatkozóan (fizikai, kémiai és mikrobiológiai). A témánkhöz tartozó élelmiszer termékeket a 178/2002/EK rendelet az élelmiszert úgy definiálja: „*minden feldolgozott, részben feldolgozott, illetve feldolgozatlan anyag vagy termék, amelyet emberi fogyasztásra szánnak, élelmiszernek minősül*”. Magyarország élelmiszervállalkozásainak, élelmiszerelőállítóinak élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos elsődleges felelősségét EU jogszabályok fogalmazzák meg, vagyis az élelmiszerjog általános elveiről szóló 178/2002/EK rendelet, illetve az élelmiszerhigiéniáról szóló 852/2004/EK és 853/2004/EK rendeletek. [6.], [8]:

Az élelmiszergyártás és kereskedelem (benne a vendéglátással) ezen regionális és nemzeti szabályozások alapján gondoskodik a fenti módon definiált, általánosan értve biológiai szempontból „egészséges” élelmiszerek fogyasztói asztalig jutásáról. Ez a szabályozás magában foglalja az elfogyasztható élelmiszertermék fizikai tartalmát és teljes addigi életútját, a vele érintkező csomagolóanyagot, szállítást és a fogyasztó felé szolgáltatandó információkat.

Mindezeket képes megvalósítani az a vállalkozás, amelyik igazolt módon működtet HACCP (*Hazard Analyses Critical Control Point*) rendszert, vagy az azonos elvet és célokat képviselő, de az ISO 9000 szabványcsaládba tartozó, de az élelmiszergazdaságra specifikált ISO 22000 menedzsmentrendszert tanúsított. A HACCP rendszer a teljes folyamaton keresztül az egészséget veszélyeztető potenciális tényezők, veszélyek azonosításához, értékeléséhez és szabályozottan tartásához szükséges információkat és teendőket (és azok dokumentálásának módját és feltételeit) határozza meg. Ezen rendszer, ahogy a találó szlogen leegyszerűsíti („*termőföldtől az asztalig*”), egy olyan folyamatban keresi és szabályozza a kritikus pontokat. [7], [8]

- **A folyamat.** A későbbi tápanyagot adó növény földbe juttatása előtt a talaj biológiai tényezőitől és előkezelésétől kezdődően a készétel felszolgálásáig, illetve gyári csomagolásból az információk szerinti kivételig tart. Ez olyan esetre is igaz, amikor képletesen az „élelmiszer-molekula” útja kitérővel jut el a fogyasztóhoz, vagyis a szabályozott terményekkel élelmiszernek szánt haszonállatokat takarmányozunk, majd az állattenyésztés-húsfeldolgozás szabályozott folyamata után azokat fogyasztjuk el.

- **Az igazolt megfelelés.** Alapelv, hogy egy folyamatlépésbe belépő anyag (élelmiszer alapanyag, szerves vagy szervetlen segédanyag, de a másodlagosan megjelenő anyagok, mint pl. tartósítást és fermentációt kiváltó anyagok, ún. primer csomagolóanyagok, gépek belső tisztítószerai, kenőanyagai) származását, szavatossági idejét és minőségjellemzőit ismerjék és dokumentáltan vissza tudják vezetni az egykori gyártási (termesztési, tenyésztési) tételre, vagy akár állat egyedre és annak megfelelésére. A
- **A szennyeződés kockázata.** Minden technológiailag aktív átalakítási (értékhozzáadási), valamint inaktív tárolási, szállítási ponton megtörténik az elemzés, hogy az a pont lehet-e idegenanyag szennyeződés forrása, azaz az élelmiszert ott érheti-e fizikai, kémiai, mikrobiológiai külső vagy belülről kialakuló (megromlás, penészedés, ...) hatás. Vagy éppen kialakulhatott-e az ilyeneket segítő rendellenes körülmény, mint túlmelegedés, túlhűlés, nedvességfelvétel, „nem igazolhatóan tiszta” anyaggal való érintkezés. Az ilyen pontokat tudományos megalapozottsággal és valamilyen hatékony algoritmussal (a leggyakrabban alkalmazott a *döntési fa*) dokumentáltan kell megkeresni az anyagfolyam haladása mentén, a folyamat pontjain. Ezek az ún. CCP-k (Critical Control Point).
- **A számszerűsítés.** A kockázatot jelentő tényező vagy körülmény fennállásának lehetőségét és erősségét figyelembe véve objektív számszerű értéket kell definiálni, majd arra egzakt határértéket meghatározni.
- **A monitoring rendszer.** A fenti kockázati pontokra a kockázati számértéket megfigyelő mechanizmust kell kidolgozni és bevezetni, valamint azt, hogy ha a megfigyelt számérték a határértéket túllépi, akkor az ebben érintett anyaggal mi a teendő. Vagyis mi legyen a szennyeződött élelmiszer anyag sorsa, hogyan ne kerüljön bele vagy ott tovább a csak megfelelőknek engedélyezett technológiai soron.
- **Az élelmiszerlánc tagjainak felelőssége.** Az élelmiszerlánc egy sorba kapcsolt logikájú rendszer az anyagáram, valamint az élelmiszerbiztonság tekintetében is. Vagyis a fogyasztó asztalára kerülő termék akkor biztonságos, ha minden „lánc tag” azaz szereplő dokumentáltan biztonságot nyújtó származású és minőségű alapanyagot és segédanyagot vesz át, majd biztonságot nyújtóan megy át a saját folyamata minden lépésén, és mindezeket – bármikor ellenőrizhető módon folytatott gyakorlat mentén – dokumentumokkal igazolható információként a következő lépés is elvárja.

A nehézséget az *alapanyag-feldolgozó* és a *készterméket gyártó* üzemek másként élik meg és más-más problémákkal kell megküzdeniük.

Az elsőnél a viszonylag kevés fajta alap- vagy nyersanyag esetén kell megbizonyosodnia pl. hitelt érdemlő dokumentáció igénylésével, hogy a beszállító olyan származási helyről, olyan előélettel és olyan terméket – sőt egész tétel vagy az állati egyed szintjén is – szállít, ami az élelmiszerbiztonsági szabályoknak megfelelő. A félkész anyagokat feldolgozó divergens

gyártási folyamat közben már „csak” a pillanatnyi folyamatelemekre vonatkozó szabályokat kell betartani és a félkész termékeket megfelelő dokumentálás mellett újtjukra indítani.

A másodikonál a gyártási folyamat konvergens, vagyis lényegében összeszerelési folyamat, de sok helyen kémiai reakciók, fizikai állapot- és fázisváltozások együtteseként. Tehát a bemeneten többféle feldolgozott alapanyag, beépítendő félkész és késztermék „makulátlan” származását kell biztosítani, majd a technológiai lépések precíz lebonyolítását (pl. az alacsony vagy magas hőntartások hőmérsékletét és idejét, mikrobiális érintetlenséget) kell megvalósítani. Mindemellett arra is figyelni, hogy a későbbi tervezett felhasználási módnak megfelelő maradjon akár a folyamat környezetét tekintve is. (pl. mikro-mennyiségű keresztszennyeződés allergén élelmiszerekkel, mint mogyoró, ...)

Ezeknél a feladat alapvetően arra „korlátozódik”, hogy a folyamatelem és bizonyítottan a folyamat-előzménye a termőföld előkészítéséig visszamenően (vagyis mielőtt a termést termő növény magját/palántáját bejuttatják oda) szabályozott, vagyis fizikai, kémiai és mikrobiológiai szennyeződésektől mentes legyen, valamint a megfelelőséget igazoló dokumentációk sora megszakíthatatlan. Emellett sem nem érkezett egy hozzáadott anyag egy tetszőleges folyamatelemhez szennyezett, sem nem fejlődött vagy nőtt meg abban a lépésben a szennyeződés mértéke (pl. baktériumok csíraszama egy túlmelegedéssel).

Ezeket a törekvéseket, azaz a racionálisan biztonságos élelmiszer gyártását és forgalmazását az ún. HACCP elvek igazolt betartása minimálisan biztosítja. Ezen elvek lényegi alapjai a következők:

- 1) A cég technológiai határait tekintve egy reprodukálható és a hatóságok által is elfogadott módszerrel a teljes folyamat (kiterjesztve az áru útjára) felmérése az élelmiszerbiztonsági szempontú kockázatok felmérésére. A felmérés értelmezési tartománya több, mint a technológiai értelemben átalakító vagy értékhozzáadó folyamatlépések számbavétele, hiszen az elvi gyárkapu be- és kimeneti átlépése közt lehetnek olyan improduktív lépések is, ahol a félkész termék csak áll. Ekkor mozdulatlanul nedvességet szív fel vagy ad le, térfogatot változtat, viszkozitása változik, fermentálódik, vagy szállítják, készletet képeznek belőle, vagy csak technológiai kiegyenlítő pufferben tartózkodik, ... de veszély itt is érheti. Ezen lépéseknél át kell tekinteni a veszélye távol tartására és a kockázat emelkedés visszaszorítása érdekében a folyamatba épített szabályozásokat, legyen az gép által felügyelt automatika (pl. hőmérsékletszabályozás), vagy emberi feladat szabás a biztonsági intézkedésekre és azok betartására (pl. higiéniai szabályok, mintavételek és azok elemzése, anyagfolyam selejtezése nem megfelelően hűtött csőszakaszból, igazoló dokumentumok hiányos vezetése, ...).
- 2) A kockázatelemzés eredménye kell, hogy legyen egy olyan lista, ahol az előbbi teljes felmérés számszerű kockázatértékekkel nevezi meg a folyamatlépéseket és ez alapján kiválasztva, vagy valamilyen kockázatértékelő algoritmussal, logikai I/N válaszokkal, de képes kiválasztani a magas kockázatú pontokat. Ezeknek külön neve a CCP (*Critical Control Point*).

- 3) Ha a kritikusságot nem valami fizikai paraméter (pl. hőmérséklet, anyagedvesség, sótartalom, ...) alapján jelölték ki, akkor kreatív módon kell megtalálni a veszélyesség számszerű mértékét (pl. megtalált sötétebb magok száma, fémforgácsot vagy darabokat jelző mágneses szenzor riasztási száma, ...). Ezen számszerű értékek mindegyikére meg kell határozni azt, amely felett már a folyamat kritikusnak tekintendő, és beavatkozást, a folyamat leállítását írja elő.
- 4) Ezeken a kijelölt CCP pontokon, ha még nem lenne, akkor olyan szabályozást szükséges kidolgozni minőségügyi logikával, hogy kiderüljön, hogy az előbbi pont szerint definiált határérték túllépést méri/figyeli-e valami rendszeresen.
- 5) Előre elkészített terv szerint ki kell derülnie, hogy mit kell tenni a határérték túllépéskor (vagyis, amikor a CCP nem áll szabályozás alatt) az érintett és veszélyessé vált élelmiszer-anyagfolyammal és mit a technológiával, hogy helyreálljon a káros érték.
- 6) Előre kell definiálni, hogy milyen módon kell dokumentálni, hogy az élelmiszer, vagy annak egyik összetevője minden tekintetben megfelelő, vagyis az előállítás során minden CCP szabályozott volt, nem lépte túl a határértékét.
- 7) És végül meg kell oldani egy olyan dokumentációs rendszert, ahol minden, a folyamatra érvényes tennivaló és szabályozás, valamint a megfelelőséget igazoló mérési eredmény és tény rendelkezésre áll és megőrzik.

A HACCP csak irányelv, de alkalmazását EU jogszabály írja elő. Hogy menedzsmentrendszer logikával legyen egy szervezet működésének alapjává tenni és ezáltal tanúsíthatóvá tenni, létrehozták az ISO 22000 –es európai szabványt „az élelmiszerláncban részt vevő szervezetekre vonatkozó követelmények” megjelöléssel. [7]

Vagyis ezen szabályozó rendszer elvárásainak megvalósításával biztosítható egy élelmiszer besorolású anyagra vagy termékre, hogy a tudományos alapon kimutatható kémiai, fizikai és mikrobiológiai szennyeződés nincs benne, vagy az egészségügyi határértékeket nem lépi át, biztonságos.

AZ ÉLELMISZEREK IDEOLÓGIAI ALAPÚ MEGFELELŐSÉGE

Az elmúlt néhány évtizedben a vallási elveken alapuló élelmiszerpiacok egy dinamikusan növekvő szakaszba léptek. Ennek részben oka a globalizáció, a vallási kötöttségeket betartó népességnek a világ olyan területekre áramlása (turistaként, munkavállalóként és letelepedési szándéktól vezérelve egyaránt), ahol az élelmiszerlánc-biztonságra sokkal érzékenyebb előállítási normák szabályozzák a nagyobb volumenű előállítást és a forgalmazást a kis- és óriásvállalkozások szintjén egyaránt. Ennek szükségszerű következménye, hogy a fejlett országok piacain az élelmiszerlánc-biztonságnak és az „árak szabad áramlásának” elősegítésénél már nem elegendő önmagában a racionális biztonsági elveket szolgáló szabályozás a feldolgozás, gyártás, forgalmazás területén, hanem az igények növekedésével, a szigorú (sokszor a racionalitástól távolabbi) ideológiai alapú szabályok betartása is a kis- és nagyüzemi gyártás meghatározó követelményeivé lépett elő. Az üzemi szabályok

megfogalmazásán túlmenően a független tanúsítás és szabványosítás ezen területen is felzárkóztak a teljesítendő feltételek közé. [8]

Fejezetünkben az iszlám és a zsidó követelményrendszert és egy gyártónál a szabályozások nyomvonalát valamint fókuszait mutatjuk be.

A halal és kóser élelmiszer törvények a muszlim és zsidó hívők táplálkozási szokásainak és sajátos követelményeinek vallási alapjait figyelembe véve kerültek meghatározásra. Jelenleg a világ népességének több mint 25%-t képviseli a két vallási csoport, így egy jelentős piaci részt érintve és szándéka szerint kiszolgálva. [8]

Muszlimok számára a “halal” termékgyártás követelményei

A muszlim fogyasztók, az iszlám vallásban a Koránban megfogalmazott élelmiszerspecifikus törvények szerint megkülönböztetnek megengedett – ún. **halal** és a nem megengedett/ azaz tilos – **haram** élelmiszereket és alapanyagokat. Szabályrendszerükben minden élelmiszer fogyasztása megengedett, amely nem kifejezetten tilos. A legfontosabb **haram** alapanyagok: a sertés bármelyik része, általában az állati eredetű vér és az alkohol, valamint az ezeket tartalmazó továbbfeldolgozott élelmiszerek. A haram anyagok listája további tiltott anyagokat is tartalmaz, de azok a nagyüzemi gyártástól elég messze vannak, így betartásuk ideológiai kötelmek nélkül is logikus. A muszlim törvények alapján az élelmiszer ágazatba vezették be az ONR 142000:2009 szabványban felsorolásra kerültek, általában a haram anyagok (Austrian Standard Institute, 2009) [3], [8]

Az alábbiakban némi magyarázattal tekintjük át a legfontosabb szabályokat és azok élelmiszeripari betarthatóságának néhány vetületét:

A tiltott állatok

A ragadozó és a húst is evő állatok fogyasztása általánosan tilos, így: majom, szamár, kutya, macska, patkány, ragadozó madarak, kígyók és a disznó is szerepel a haram élelmiszer alapanyagok közt. Az alapanyagokat tekintve az igazoltan megbízható beszállítónál elengedhetetlen ezen szabály szigorú és következetes betartása, hogy a termékétől, de a technológiájától távol tartsa ezen állatok szándékos vagy véletlen feldolgozását. Egy halal húsipari technológia tekintetében olyan precizitást várnak el a gyakorlati szabályok, mintha pl. mogyoróra erősen érzékeny egyéneknek gyártanánk édességet, vagyis analógiaként az allergén mogyoró mikro jelenlétének a teljes technikai kiűzésének problematikáját tudnánk felhozni. (Pl. technológiai sorok közt átszálló por, vagy ingázó hordozóeszköz és munkaerő, az egyébként tisztított csővezetékben és darálóknban a feltapadás, vagy a csak a masszák „kijáratásával” való rendszer leürítése, elégtelen megoldások.) A korszerű technikai szabály szerint pl. a halal húsipari termékből vételezett borjúhús készítmény vagy más előtermékek mintáiban nem szabad kimutathatónak lenni a disznó DNS-ének. Ez lényegében a cég termékkörében a sertés teljes és tartós mellőzését várja el. Esetleges párhuzamos gyártásnál

pedig az üzem nem gyárthat tanúsított halal termékeket azon a telephelyen a következő igazolt generál mentesítésig. [1], [2]

A vér jelenléte

Valójában a vér jelenléte a feldolgozásra kész hús alapanyagokban vagy a legkisebb keresztszennyeződés a későbbi félkész fázisokkal általánosan tilos, ami fontos, de jól megoldható technológiai feladat az előkészítési fázisában. Amennyiben az élet elvételekor a belső sérülések elkerülése mellett a teljes vér elvezetése technikailag precízen megoldható (erre már az ókorban is voltak fizikai jelenségeket segítségül hívó autentikus megoldások a házi feldolgozásnál) és a későbbiekben a távoltartása magas kockázatú folyamatelmként szabályozva megvalósul, akkor egyszerű rutin eljárás. [1], [4]

Az alkohol tilalma

Az alkoholra is szigorú tilalom van, mint az elmére káros, bódító hatást okozó szerre, azaz általános szabály, hogy az alkoholos italok fogyasztása a legkisebb mennyiségben is tilos. Ebből levezethető az az ősi szabály, hogy nem fordulhat elő a halal élelmiszeripari termékben és nem is érintkezhet vele a technológia során. Az alkoholos tartalmú ételek elhagyása, illetve ilyen összetevők és segédanyagok kihagyása már a tervezéskor eldől, de a távoltartás is egyszerűen megoldható. A több ezer éves tilalom mai újra értelmezésének áldozata az a gyakran alkalmazott élelmiszervegyészeti és gyártási megoldás, hogy a technológiai berendezések fertőtlenítésére erős alkohollal való át és lemosást, permetezést eszközölnek, vagy pl. bizonyos sütőipari termékek tartósítására a csomagolás előtt alkohol ködöt alkalmaznak. Természetesen a felületről a „haram” anyag kb. az utolsó etanol molekuláig távozik a párolgással, de az elv betartása „szent” és része a halal feltételeknek. [2], [4], [8]

A Korán szabályai szerint a legkisebb (haram anyaggal való) szennyeződés esetében is az érintett terméket vagy tételt haram-nak kell minősíteni, értékesítésre nem kerülhet, tanúsítványt nem kaphat.

Mindezek betartását szabályozzák a halal szerint szakszerű és biztonságos gyártás érdekében [1], [8]:

- az alapanyagot, de a termékkel érintkező csomagolóanyag származását és kezelését is a beszállítónak „halal tanúsítvánnyal” kell igazolnia,
- a haram anyagok fizikai elkülönítését biztosító termelési terv készítéséről vagy külön gyártósor kialakításáról gondoskodnak,
- a munkahelyen végzett szigorú higiéniai ellenőrzések, előírások betartása (halal szerinti tisztaság, személyi higiénia) is ellenőrzendő,
- az alapanyagok, a gyártó- és munka- és logisztikai eszközök, vagy a munkaruha ellenőrzése is a szabályozás része
- a halal tisztasági és takarítási követelmények folyamatos betartását is bizonyítottan ellenőrizni szükséges,

- a közismert GMP elveken alapulva a biztonsági intézkedések ügyelnek a személyzet ezirányú rendszeres képzésére is,
- Indokolt esetben speciális laboratóriumi vizsgálatok elvégzésére is sor kerülhet a GHP-vel és GMP-vel összhangban (beleértve a helyszínt érintő GLP követelményeit is),
- valamint az alkohol mikro-nyomok és sertés DNS mentességének ellenőrzése is előfordulhat (PCR elemzések, kockázatorientált elemzési terv, beleértve a már elvégzett elemzéseket)
- a termelési folyamatok rutinszerű auditja a haram szennyeződések kockázatára vonatkozóan
- a HACCP és a halal elvek teljesítését biztosító folyamat végleges dokumentációja a halal termékminőség-ellenőrzés eredményeinek figyelembevételével,
- mindezen elvek betartásának rendszereken is átnyúló (pl. a beszállítóknál) nyomon követése és visszavezethetősége.
- továbbá meghatározandó a rituális eljárásnak megfelelően alkalmazható eszközök köre, az egyes alapanyagok raktározási, tárolási feltételei.

[4], [8]

Zsidó fogyasztóknak szánt „kóser” termékek

A zsidó fogyasztók az alkalmas, illetve megfelelő élelmiszereket kóser, még a nem megfelelő élelmiszereket tréfli jelzővel látják el a magyar nyelvterületen. Az élelmiszerekre vonatkozó kóser törvények (kásrut) bibliai eredetűek és a Tórában kerültek részletezésre. Ezek szerint tiltott a sertés bármely részének és a vér vagy bármilyen vérkészítmény fogyasztása, a hús és tejszármazékok keveredése, illetve akár szeparáltan is az együtt tárolása. Ennek is van bizonyíthatóan racionális és az ókori tudás szerint is magyarázható alapja: miszerint a tej és összetevői gyorsítanak az élelmiszer romlásának folyamatain, ezért kell távol tartani tőle. Kiemelt szerepe volt ennek a hűtés feltalálása előtt. [5], [8]

Azonban az alkohol fogyasztása megengedett, de annak gyártása is a kóser szabályoknak megfelelő kell, hogy legyen. Ez utóbbi alapja lényegében egyfajta „tisztasági törvény”, ami csak az egészséges és eredetileg is fogyasztásra alkalmas gyümölcsöt és a benne levő cukor kémiai átalakulásából származó italt engedi fogyasztani.

Élelmiszeripari előállítás szempontjából a húsipari műveletek elvégzése kerül itt is a szigorúbb szabályozás alá. Mindkét említett vallás vágási eljárása hasonló és humánus megközelítésből ered, miszerint a lehető legkevesebb szenvedést okozza az állatnak. Ehhez jön hozzá, hogy csak bizonyos rituális folyamatok igazolható elvégzésével minősíthetők az ilyen húsipari termékek. Ez a „validáció” esetleg a feljogosított vallási vezető jelenlétével, de legalább jóváhagyásával történhet meg, vagyis így funkcionálisan a gyártási folyamat aktív résztvevőjeként kell említeni és a szó modern értelmében szabályozási elemként tekinteni. [5]

A racionális és ideológiai szabályozások integrálása

Az élelmiszerbiztonsági és vallási előírások folyamatmenti betartásával és igazolásával biztosítható tehát a megfelelő táplálkozás és a világi és spirituális szempontból is egészséges táplálék. Ezt a vallást gyakorló fogyasztók alapvető igényeinek kell tekinteni, tehát a minőségügyben közismert Kano-féle kategorizálásban az alapfeltételek közt kell megvalósítani.

A világkereskedelemben így egyre nagyobb szerepet szerző vallási irányelveknek megfelelő termékek előállítás követelményeinek ismerete nélkülözhetlenné vált a piac kiszolgálásának érdekében.

Az ilyen szempontoknak megfelelő biztonságos élelmiszerekre integrált rendszerekben a következőket kell figyelembe venni a halál és kóser megfelelőségért: [2], [5], [8]

- a bejövő és helyben nem vizsgált alapanyagot, csomagolóanyagot a beszállítónak a megfelelő (pl. halal) tanúsítvánnyal kell igazolnia
- szükséges a fizikai elkülönítést biztosító termelési és folyamatterv készítése vagy külön gyártósor biztosítása,
- a munkahelyen végzett szigorú higiéniai ellenőrzések, előírások betartása (tisztaság, személyi higiénia)
- az alapanyagok, eszközök, munkaruha ellenőrzése
- a halal vagy kóser tisztasági/takarítási követelmények betartásának ellenőrzése
- amennyiben szükséges, speciális laboratóriumi vizsgálatok elvégzése a GHP-vel és GMP-vel összhangban (beleértve a GLP követelményeit is), valamint az alkohol és sertés DNS mentességének ellenőrzése (PCR elemzések, kockázatorientált elemzési terv, beleértve a már elvégzett elemzéseket)
- termelési folyamatok ellenőrzése a haram és nem kóser szennyeződésekre vonatkozóan,
- a halal és kóser tisztaság, higiénia ellenőrzése a terméken, eszközön és dolgozókon
- a HACCP folyamat végleges dokumentációja a halal és kóser termékminőség ellenőrzési eredményeinek figyelembevételével (saját rendszer),
- nyomonkövethetőség,
- szükséges vallási alapú validációnak megfelelő gyártási gyakorlat fenntartása,
- a nagy- és kiskereskedelemben vagy a fogyasztóhoz való kiszállítás és raktározás körülményeit is figyelembe véve kell a logisztikai műveleteket (pl. együttszállítás, együtt hűtés, együtt komissiózás, ...) megtervezni.

Az ONR 142000-es szabvány külön fejezetben foglalkozik a húsipari termékek előállításával kapcsolatos követelményekkel, míg az élelmiszeripar egyéb ágazataira vonatkozó elvárások általánosan kerültek megfogalmazásra. [3]

Megjegyezzük, hogy a halal és kóser élelmiszer termékekhez a specifikus szabályok alkalmazásával is hasonló szabályozási logikát lát maga előtt az ideológiáktól elvonatkoztató folyamatmérnök. Ezek olyan közös megállapítások, amelyet a folyamatot felügyelő élelmiszerbiztonsági ismeretek birtokában levő vallási vezető (vagy megbízott személy) sem tud megcáfolni.

Halal vagy kóser státusszal rendelkezhetnek pl. azok az élelmiszeripari termékek, amelyek a következő feltételeknek eleget tesznek a vallási szabályok szerint [5]:

- nem halal vagy kóser státuszú termékeket/összetevőket nem tartalmazhat,
- a terméknek/összetevőnek a halal vagy kóser szerint biztonságosnak kell lennie,
- a termék előkészítéséhez, feldolgozásához vagy gyártásához alkalmazott eszközök és berendezések a tiltott anyagoktól, vagy szennyeződésektől mentesek legyenek,
- az előkészítési, feldolgozási, csomagolási, raktározási és szállítási tevékenységek során fizikailag elkülönítve kell kezelni a követelményeknek nem megfelelő alapanyagoktól, és készterméktől,
- amennyiben az élelmiszer előállítás nem-halal/nem kóser előállításról, halal/kóser előállításra vált át, a vallási élelmezési szabályok és törvények szerint kell az előkészítési, tisztítási és takarítási, valamint igazolási előírásokat elvégezni
- az alkalmazott vegyszerek és fertőtlenítő-szerek alkalmasak legyenek és illeszkedjenek a halal és kóser élelmiszerek előállítási elvárásaihoz, ne befolyásolják károsan annak racionális vagy spirituális tulajdonságait,
- a gépek, eszközök, gyártósorok olyan részei, amelyek a halal vagy kóser élelmiszer termék előállításához felhasznált alapanyagokkal/összetevőkkel érintkeznek, nem készülhet olyan anyagból, amely a vallási szabályoknak, törvényeknek nem felel meg,
- karbantartáskor, olyan „élelmiszer-minőségű” kenőolajok és zsírok és tisztítószerek használata kötelező, amely nem tartalmaz olyat vagy nem kerülhetett fizikai kapcsolatba tiltott összetevőkkel,
- a termékminőség ellenőrzéséhez használt mérőeszközök kalibráltsága mellett a mintavevők, mintaelőkészítők érintéskor ki kell zárni a tiltott anyagokkal való érintkezését és keresztszennyeződést is,
- a halal/kóser termékeket a megcélzott piacon és tanúsításnak megfelelő azonosítókkal és címkékkel és a mögötte levő visszavezethető dokumentációval kell ellátni.

Az adott vallási csoport piacaira szánt termelés HACCP rendszerében az ún. CCP-eket és a bele integrált halal vagy kóser gyártási szisztémáknál a megfelelő HCCP-eket, valamint KCCP-eket meghatározó párhuzamos veszélyelemzést, majd ezen pontoknak a monitorozását és szabályozását biztosító minden folyamatlelemnél a racionális és ideológiai nem megfeleléség együttes, azonos szigorúsággal vett kizárását kell biztosítani. [8]

Az Európai Unióban számos szabályozás van érvényben a halal élelmiszerekkel és előállításukkal kapcsolatban, amely a piac kiszolgálását segítik. Az európai szabályozások alapja az MS1500:2009 szabvány. A malajziai szabvány a halal élelmiszerek előkészítési, előállítási, kezelési, tárolási lépéseire vonatkozó általános követelményeket is tartalmazza. [8]

ÖSSZEGZÉS

Lezárásul említenénk meg, hogy a cikkben említett világi (racionális) és vallási alapú élelmiszerbiztonsági követelmények közös folyamatba építésével kapcsolatos törekvés nem új és a globalizált élelmiszerkereskedelem, vagy az egy-egy területen kialakuló multietnikumú fogyasztási csoportok igényeinek fejlődése egyre több élelmiszergyártással és forgalmazással foglalkozó vállalkozásnak fog újszerű feladatokat jelenteni. Írásunkban a teljességre nem törekedve csak keresztmetszetét adtuk ennek a komplex elvárásrendszernek, de főleg az ezzel kapcsolatos élelmiszerbiztonsági és minőségirányítási feladatokkal megbízandó szakemberektől elvárando hozzáállást kívántuk megalapozni és mindezt a „minőség” alapvető definíciójával összefüggésbe hozni.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Berényi, M. (2014). A haszonállatok halal vágása, a rituális vágás élelmiszer-biztonsági kérdései, hatása a húsminőségre. Budapest: Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Élelmiszer-higiéniai Tanszék.
- [2] Abdul Raufu Ambali, & Ahmad Naqiyuddin Bakar. (2014). People's Awareness on Halal Foods and Products: Potential Issues for Policy-Makers. *Procedia- Social and Behavioral Science* 121, 3-25. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.1104
- [3] Austrian Standards. (2019). Forrás: ONR: <https://www.austrian-standards.at/en/infopedia-topic-center/infopedia-articles/onr/>
- [4] [32.] Tetty Havinga. (2010). *Regulating Halal and Kosher Foods: Different Arrangements Between State, Industry and Religious Actors*. Radboud University.
- [5] cey R Rich. (2019). Judaism 101. Forrás: Kashrut: Jewish Dietary Laws: <http://www.jewfaq.org/kashrut.htm>
- [6] [Magyar élelmiszerkönyv Élelmiszerkönyv \(magyarelelmiszerkonyv.hu\)](#) /2024.01.06.
- [7] Magyar Szabványügyi Testület. (2018). MSZ EN ISO 22000:2018 - Élelmiszer-biztonsági irányítási rendszerek. Az élelmiszerláncban részt vevő szervezetekre vonatkozó követelmények.

[8] Vallási irányelvek integrálása élelmiszer-biztonsági rendszerbe (2019) ÓE RKK - MSC
diplomadolgozat

Szerzők:

Dr. GREGÁSZ Tibor

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézete
Magyarország, 1034. Budapest, Bécsi út, 96/B

Telefon: +003616665723

E-mail: gregasz.tibor@rkk.uni-
obuda.hu

KISS-OROSZ Dalma

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézete
Magyarország, 1034. Budapest, Bécsi út, 96/B

Telefon: +003616665723

E-mail:
kissoroszdalma@gmail.com

Dr. TAKÁCS Áron Elek

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézete
Magyarország, 1034. Budapest, Bécsi út, 96/B

Telefon: +003616665723

E-mail: takacs.aron@rkk.uni-obuda.hu

AZ ŐSZI SZÍNEK NYOMÁBAN – SPEKTROFOTOMÉTERREL

Dr. BORBÉLY Ákos

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet

Könnyűipari szekció

Kivonat: *Ősszel a mérsékelt égövi lombhullató erdők levelei fokozatosan színt váltanak, és végül lehullanak. A levelek zöld színe a klorofillnak köszönhető, amely a növény kulcsfontosságú összetevője, képes arra, hogy a napfényt kémiai energiává alakítsa. A levél öregedése során a klorofill lebomlása idézi elő a színváltozást; a levélben található további pigmentek, a karotinoidok és az antociánok dominálnak a levelekről visszaverődő fény színekében, hozzájárulva az erdő látványos, sokszínű megjelenéséhez. A klorofill a látható színek tartományának középső részét veri vissza, amely az emberi szemlélő számára zöldnek látszik. Az antociánok és más pigmentek pedig főként a visszaverődési spektrum nagyobb hullámhosszú tartományában növelik a visszaverődést, így a levelek színe a zöld-sárga-vörös skálán változik. Ez a tanulmány a fenti folyamatot a szabványos színmérés módszereivel és eszközeivel vizsgálja. Különböző növényfajok leveleinek színét az öregedés különböző szakaszaiban irányított geometriájú spektrofotométerrel mértük, és az eredményeket egy szabványos háromdimenziós, az színészlelet szempontjából egyenletes szintérben elemeztük.*

Kulcsszavak: *levélszineződés, fotopigmentek, klorofill, spektrofotométer*

BEVEZETÉS

A levél olyan szerv, amely a növényeket autotróf szervezetként jellemzik, a fényenergiát szén megkötésére használja. A zöld levél a klorofill nevű pigment jelenléte miatt zöld, amely a kloroplasztisz nevű szervben található. Ha a levél sejtjeiben, a vegetációs időszakban nagy mennyiségben van jelen, a klorofill zöld színe dominál, és elnyomja a levélben esetleg jelen lévő egyéb pigmentek színét. A levelek öregedésével a kloroplasztiszok degenerációja megindul, amit a makromolekulák (nukleinsavak, fehérjék és lipidek) katabolizmusa kísér. A felszabaduló tápanyagok más fejlődő szervekbe áramlanak, például új rügyekbe, fiatal levelekbe, virágokba vagy magvakba. Az évelő növényekben, mint amilyenek a lombhullató fák, az előregedő levelekből lebontott tápanyagok télen tárolódnak, majd újra mobilizálódnak, újra felhasználásra kerülnek a növény különböző részeiben a következő évszakban. [1]

A klorofill

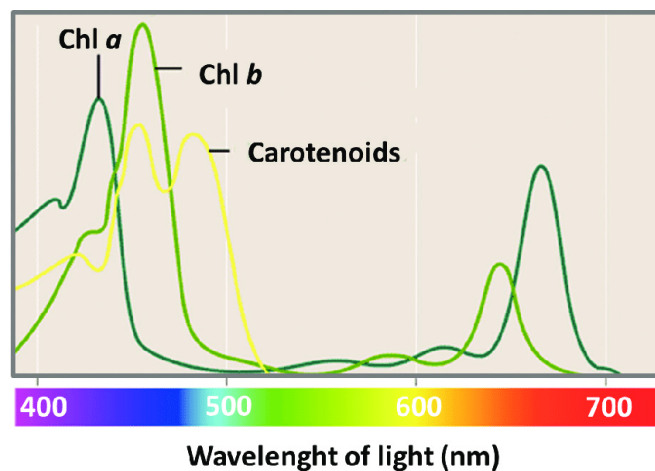
A klorofillnak létfontosságú funkciója van: elnyeli a napsugárzást, és a keletkező energiát a növény táplálékának – a vízből és szén-dioxidból kapott egyszerű cukroknak – az előállítására használja fel. Ezek a cukrok képezik a növény táplálékának az alapját – a növekedéshez és fejlődéshez szükséges szénhidrátok forrását. A táplálék-előállítási folyamatok során a klorofill

lebomlik, így folyamatosan fogy. A vegetációs időszak alatt azonban a növény pótolja a klorofillt, így a készlet elégséges marad, és a levelek zöldek maradnak.



1. ábra: Ősszel a levelek színének változását a fotopigmensek arányának megváltozása okozza

Nyár végén a nappalok rövidülnek és a hőmérséklet csökken; a levélben a folyadékot szállító erek fokozatosan elzáródnak, mivel minden levél tövében egy speciális sejtekből álló réteg alakul ki. Ahogy ez a sejtréteg kialakul, a levél víz- és ásványi anyag bevétele először lassan, majd egyre gyorsabban csökken. Ez idő alatt a levélben lévő klorofill mennyisége is csökkenni kezd. Megfigyelhető, hogy az erek gyakran még mindig zöldek, miközben az erek között lévő szövetek szinte teljesen elszíneződtek.



2. ábra: A Klorofill a és b (Chl a, Chl b), valamint a karotenoidok abszorpciós színeképe [2]

A többféle klorofilltípus közül a klorofill *a* és *b* játszik szerepet a fotoszintézisben, elsősorban a klorofill *a*. A klorofill *b* nem szükséges a fotoszintézishez; szerepe az abszorpciós színekép bővítése (pl. a kevesebb napfényhez jutó növények kloroplasztisza több klorofill *b*-t tartalmazhat).[3]

További pigmensek

A klorofilok lebomlásával a sárga xantofilok és a narancssárga béta-karotin rejtett pigmentjei kerülnek elő. A karotinoidok egész évben jelen vannak a levelekben, de narancssárga színüket általában elrejtja a zöld klorofill. Az ősz közeledtével, ahogy a klorofill állománya fokozatosan csökken, a "maszkoló" hatás lassan megszűnik. Ekkor a levél sejtjeiben (a klorofillal együtt) jelenlévő más pigmentek kezdenek áttűnni. Ezek a karotinoidok, és ezek biztosítják a sárga, barna, narancssárga és a kettő közötti számos árnyalat színét. A karotinoidok a klorofillpigmentekkel együtt a levelek sejtjeiben fordulnak elő, néha olyan nagy mennyiségben vannak jelen a levélben, hogy még nyáron is sárgászöld színt kölcsönöznek a növénynek. Általában azonban először ősszel tűnnek fel, amikor a levelek kezdik elveszíteni a klorofillt.

Az őszi lombot díszítő vörösek, lilák és vegyes kombinációik a sejtekben található pigmentek egy másik csoportjából, az antociánokból származnak. A karotinoidokkal ellentétben ezek a pigmentek nem a teljes vegetációs időszak alatt vannak jelen a levélben, hanem nyár vége felé termelődnek aktívan. Később nyáron fejlődnek ki a levél sejtjeinek nedvében, számos belső és külső hatás eredőjeként. [4]

A SZABVÁNYOS SZÍNMÉRŐ RENDSZER

A színtérben a tristimulus értékek három alapszín mennyiségét jelentik egy trikromatikus, additív színmodellben. Egy felületszín tristimulusos értékeit úgy kapjuk meg, hogy a reflexiós színeképét egy szabványos megvilágító színeképével megszorozzuk és súlyozzuk a színinermegfeleltető függvényekkel (esetünkben a CIE 1931 szabványos színinermegmérő észlelővel). Az eredményül kapott vektor a CIE XYZ színtér eleme, ez a színtér azonban az észlelés szempontjából nem egyenlőközü. Ahhoz, hogy a színadatokat a vizuális megjelenéssel korreláló dimenziókban (mint színezet, világosság és króma) értékelhessük, a tristimulus értékeket transzformálni kell a CIE $L^*a^*b^*$ színtérbe. Ebben a színtérben a három érték a szín világosságát (L^*), a vörös-zöld (a^*) és a sárga-kék tengelyen (b^*) elfoglalt helyét jelöli. Az L^* tengelytől való távolság a króma (C^*), az a^* tengely és a mért szín pontjának iránya közötti szög pedig a színezet (h^*) mennyiségi meghatározására szolgál. A színtér észleleti egyenlőközűsége lehetővé teszi, hogy színkülönbséget (ΔE^*_{ab}) számítsunk, a színtérben a színeket reprezentáló két pont közötti távolsága lesz az értéke. A ΔE^*_{ab} (Delta E) vizuális értelmezése a két szín vizuális érzékelésében lévő eltérés mértékét jelenti. A küszöbérték 1; az 1-nél kisebb ΔE^*_{ab} színkülönbségeket az emberi észlelő többnyire nem érzékeli. [5]

VIZSGÁLATOK

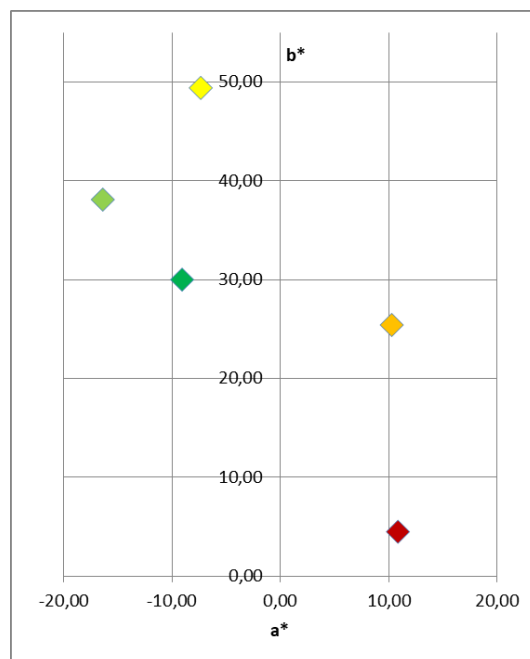
Falevelek reflexiós színeképeinek mérésére még nem léteznek szabványok, ezért ezeket a nyomdaiparban elterjedt X-rite Exact kézi spektrofotométerrel mértük. Ez a műszer a CIE $45^\circ a:0^\circ$ geometriának megfelelően a mintával szemben visszavert fényt méri 45° -os szögben gyűrűs megvilágítással [6]. A spektrumot a 400 – 700 nm hullámhossztartományban 10 mm-es lépésközzel vettük fel, a mérés során alkalmazott apertúra átmérője pedig 4 mm volt. A

mérőmezőket úgy választottuk ki, hogy a mező színe homogén legyen és lehetőleg a teljes levél színét reprezentálja.

Lombhullató növényeket vizsgáltuk, hét növény levelét választottuk ki (juhar, cseresznye, naspolya, dió, körte, gyöngyvessző (spiraea) és pünkösdi rózsza). A közönséges pünkösdi rózsza levelei az öregedés során világoszöld, sárga és vörös színűvé válnak. Ez a változás nyomon követhető a levelek spektrális reflexiós görbéin is. A klorofill lebomlásával a látható színekép közép-ső részének visszaverési tényezői fokozatosan csökkennek.

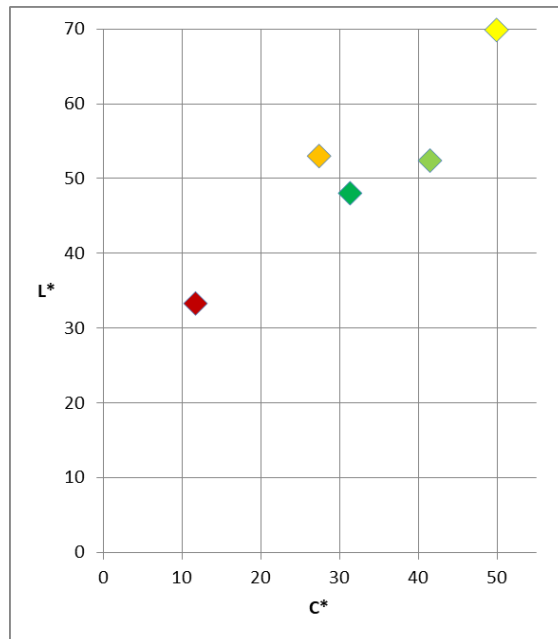
A színjellemzők meghatározásához a reflexiós színeképeket egy szabványos megvilágító spektrumával kell kombinálni. Az őszi lombzotatot általában a szabadban, természetes fényben látjuk; a CIE D (nappali fény) sorozatú megvilágítói a kültéri helyszínekre a legmegfelelőbbek. A CIE a D65-öt ajánlja, mivel ez képviseli az átlagos nappali megvilágítást, ezért ezt a szabványos fényforrást választottuk.

Az eredmények olyan dimenziókban nyernek vizuális jelentést, amelyek megfelelnek az emberi színészlelés jellemzőinek, mint például a színezet, a világosság és a króma. A változások a levél színezetében, világosságában és krómájában is szembetűnők. A 3. ábrán azt láthatjuk, ahogy az a^*b^* síkon a pünkösdi rózsza levele (és az adatpont színe) világoszöldre, sárgára, narancssárgára, majd vörösre vált.



3. ábra: A levélszíneződés fokozatai az a^* , b^* síkon

A króma (C^* , a színpont távolsága az origótól) szintén változik e folyamat során; a sárga szakaszig nő, majd csökkenni kezd. A levelek világossága (L^*) ennek megfelelően változik; a színészlelet mindkét tulajdonságának ilyen viselkedése összhangban van a figyelmes szemlélő vizuális tapasztalatával.



4. ábra: A levélszíneződés fokozatai L^* , C^* diagramban, vagyis a világosság a króma függvényében ábrázolva

Ha a világosság (L^*) értékeket a króma (C^*) függvényében ábrázoljuk (4. ábra), a tendencia nyilvánvalóvá válik. Az összefüggést az L^* és a C^* értékek közötti korrelációs együttható (r) kiszámításával számszerűsítettük. Az együtthatókat minden növény leveleire meghatároztuk, ezek az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat: A vizsgált növények CIE világosság (L^*) és króma (C^*) értékeinek korrelációja

Növény	Juhar	Spiraea	P.rózsa	Cseresznye	Naspolya	Dió	Körte
r	0,915	0,965	0,951	0,996	0,971	0,975	0,994

A korrelációs együtthatók alapján elmondható, hogy erős pozitív lineáris korreláció van a levelek világossága (L^*) és krómája (C^*) között a színeződés különböző szakaszaiban.

ÖSSZEFOGLALÁS

E tanulmány célja az őszi levelek színének vizsgálata volt a szabványos színérés kvantitatív módszereivel. Hét lombhullató növényt választottunk ki; a levélmintákat a színeződés különböző stádiumaiban vizsgáltuk. A levélszínmintákat irányított (45° a: 0°) geometriájú spektrofotométerrel mértük. A színjellemzőket D65 szabványos megvilágítóval kaptuk. Erős pozitív lineáris korrelációt (átlag $r = 0,967$) találtunk a levelek CIE világosság (L^*) és króma (C^*) értékei között a színeződés különböző szakaszaiban.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Archetti M. et al. (2009): *Unravelling the evolution of autumn colours: an interdisciplinary approach*, Trends in Ecology and Evolution, Cell Press 24/3 2009
- [2] L. Guidi, M. Tattini, M. Landi: *How Does Chloroplast Protect Chlorophyll Against Excessive Light?* chapter in Chlorophyll (book) Edited by Eduardo Jacob-Lopes, Leila Queiroz Zepka and Maria Isabel Queiroz, (2017) DOI: 10.5772/67887
- [3] Shi, J. et al. (2023): *Comprehensive analysis of carotenoids constituents in purple-coloured leaves and carotenoid-derived aroma differences after processing into green, black, and white tea*, LWT - Food Science and Technology 173, Elsevier 2023
- [4] WY. Guo, G. Ren, K. Zhang,: *Leaf senescence: progression, regulation, and application* Molecular Horticulture volume 1, Article number: 5 (2021)
- [5] CIE: *Colorimetry 15* (Third ed.). CIE. 2004. ISBN 3-901-906-33-9.
- [6] ISO: *Photography and graphic technology — Density measurements — Part 4: Geometric conditions for reflection density*, ISO 5-4:2009 (2009)

Szerző:

Dr. BORBÉLY Ákos
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyvűipari és Környezetmérnöki Kar
1037, Budapest, Doberdó u. 6.
Telefon: +(36) (1) 665962 E-mail: borbely.akosi@uni-obuda.hu

REJTŐ SÁNDOR ÉLETE, MUNKÁSSÁGA ÉS KORA

NÉMETHNÉ Dr. ERDŐDI Katalin, NAGYNÉ Dr. SZABÓ Orsolya, KOLESZÁR

András, Dr. VÍG András

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Terméktervező Intézet

Könnyűipari mérnöki szekció

Kivonat: *Rejtő Sándor születésének 170. évfordulója alkalmából szervezett Emléknapra készült több szempontú összefoglaló életéről és munkásságáról. A cikkhez kapcsolódó poszterek bemutatják a kort, amelyben élt, fontosabb életeseményeit, és tudományos, oktatói, valamint tudományos szervezői, közéleti tevékenységét. A cikk életének és tudományos munkásságának fő eseményeit, valamint közéleti, tudományos szervező tevékenységének elemeit mutatja be.*

Kulcsszavak: *Rejtő Sándor, Királyi József Műegyetem, RKK, könnyűipar, mechanikai technológia, szakítógép, anyagvizsgálat*

BEVEZETÉS

Rejtő Sándor születésének 170. évfordulója alkalmából kívánunk rá emlékezni cikkünkben. A közvélemény meglehetősen/méltatlanul keveset tud Rejtő Sándor életéről, munkásságáról. Célunk bemutatni Rejtő Sándort, a gépészmérnököt, a fiatalon tudóssá vált műegyetemi tanárt, későbbi egyetemi vezetőt, aki lerakta a szilárd anyagokhoz kapcsolódó mechanikai technológiák elméleti, mérnöki alapjait. Kora nemzetközi mércéjével is kiemelkedőt alkotott: megalapozója volt a hazai metallográfiának, az addig csak leíró jellegű mechanikai technológiát elméletileg is tudományággá fejlesztette. Rejtő fejlesztette Magyarországon tudományos színvonalra az anyagvizsgálatot is; olyan anyagvizsgáló berendezéseket alkotott (szakítógépek, hajtogató-gép, mikroszkópok), amelyek a kor legmagasabb színvonalát képviselték. Bemutatjuk életének fő eseményeit; a kort, amelyben élt, a város fejlődését és a használati eszközöket, életkörülmények adta lehetőségeket. Megkíséreljük 170 év távlatából felidézni Rejtő Sándort, az embert, a tudóst, a tanárt, akit a nehéz, nagy változásokat átélve is az emberi, erkölcsi és szakmai értékek vezéreltek.

Rejtő emléknapra készült poszter sorozatban mutattuk be életének fő eseményeit, mint pl.:

- a kort, amelyben élt (1. ábra), a technikai fejlődés eredményeit tekintve milyen eszközök (pl. telefon, távíró, mechanikai számológép, írógép,..) állhattak rendelkezésre, milyen módon lehetett a mindennapi életben közlekedni Budapesten, milyen kulturális lehetőségek, intézmények álltak rendelkezésre a főváros polgárainak, a főváros nagy ívű fejlődése milyen szórakozási, közlekedési lehetőségeket biztosított Rejtő életében (2. ábra).

- Külön poszteren mutattuk be tudományos, közéleti, valamint tudományszervező munkásságát (3. ábra).



1. ábra: Rejtő Sándor élete és munkássága (poszter) [3]



2. ábra: Rejtő Sándor kora (poszter) [3]



3. ábra: Rejtő Sándor korszakalkotó tudományos munkássága (poszter) [3]

Rejtő Sándor életútja



4. ábra: Rejtő Sándor arcképe

1853. augusztus 21-én Kassán született, Haltenberg Sándor néven. Édesapja kassai és eperjesi szövőgyárakban üzemvezetőként dolgozott. Fia, Sándor a textiliparra vonatkozó első ismereteit innen szerezte, melyek igen nagy érdeklődést keltettek benne nem csak a textil, hanem általánosságban az ipari termelés iránt. Iskoláit Kassán és Eperjesen végezte. Kassa korabeli főutcája az 5. ábrán látható.



5. ábra: Kassa főutcája 1902-ben[1]

1872-ben beiratkozott az 1871-ben megalakult Királyi József Műegyetemre, (mai Műegyetem) amely a világon az első műszaki felsőoktatási intézményként használta elsőként nevében az egyetem szót. 1871-ben három szakosztálya (kar) az egyetemes, a mérnöki és a gépészmérnöki volt.



6. ábra: A Műegyetem Központi épülete 1910 körül [2]

1877. novemberben, az akkor átalakult királyi József Műegyetemen elsőként kiadott gépészmérnöki oklevelet kapta (*akkor változtatta a Haltenberg nevet Rejtőre*).

1877. Az ipar-, és kereskedelemügyi miniszter megbízásából, mérnökként *külföldi tanulmányúton* a textilipart tanulmányozta. Három évig külföldi egyetemek, üzemek, iparigazgatási intézmények látogatásával bővítette műszaki ismereteit. Dolgozott Ausztriában, Svájcban, Belgiumban és Franciaországban, illetve meglátogatott textilipari gyárakat Angliában is. Tanfolyamokat hallgatott a bietszi és a lyoni szövőipari szakiskolákban.

1882-ben nevezték ki az első *iparfelügyelői* állások egyikére. Ebben a minőségében módja volt megismerni az ország összes (tehát bármely) technológiai ággal foglalkozó gyárát. Ebben a hivatalában alkalma nyílt elméleti és gyakorlati ismereteit érvényesíteni: posztógyárak, pamutszövőgyár, kötőgyárak, lenfonógyárak és textilipari műhelyek berendezésében és fejlesztésében vett részt. Emellett ő maga igazgatta a késmárki szövő- és a kassai kötőszakiskolát [7].

1886. január 13-tól a textilipari technológia *magántanára* a Királyi József Műegyetemen. **1889.** májustól *nyilvános, rendkívüli magántanár*.

1890-től, mint *műegyetemi rendes tanár*, a mechanikai technológia tantárgyat oktatta.

1890 - 1924-ig ő vezette nyugdíjba vonulásáig a Mechanikai Technológiai Tanszéket.

1901-től három tanéven át a Királyi József Műegyetem Gépészmérnöki szakosztályának (karának) *dékánja*.

1912-től a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja.

1920-1921-ben a Műegyetem rektora volt.

1923-tól az MTA rendes tagja.

1928. február 2-án bekövetkezett halála zárta le fáradhatatlan munkásságát.

Korszakalkotó munkássága, amivel a világot előrevitte

Rejtő Sándor nemzetközi mércével mérve is kiemelkedőt alkotott az anyagtechnológiai szakmák (textilipar, papíripar, fa-, és fémipar) továbbá az anyagvizsgálat területén:

- Lerakta a korszerű technológiaelmélet alapjait.
- Az anyagvizsgálat élenjáró fejlesztője volt.

Az általános szempontok szerinti technológiaszemlélet kialakítója, a technológiák korszerű elemzésének XX. századi megalapozója.

Tudományfejlesztő tevékenysége

Elmélyedt anyaggyűjtést és kutatást végzett a fém-, fa-, textil-, papír-, és malomipari technológiák területén. A modern technológiai szemlélet kialakítása az ő nevéhez fűződik, a technológiák tudományos törvényszerűségeinek elméleti és vizsgálati alapjait már a XIX. században kifejtette. Az anyagszerkezet és az anyagtulajdonságok, valamint a feldolgozási paraméterek közötti összefüggéseket tudományos módszerekkel határozta meg. Megteremtette a technológiák kezelésének tudományos alapjait.

Értelmezte a technológia:

- fogalmát és felosztását,
- tárgyalási módját és elméleti alapjait (anyagsajátosságok szerint),
- gyakorlati alkalmazását,
- megvalósító folyamatait termékcsoportonként (fém, fa papír, szálanyag).

Elkészítette az *első átfogó magyar nyelvű szakkönyveket* és tankönyveket szakmánként a különböző iparági mechanikai technológiák alkalmazásához.

Sorra vette az akkoriban használatos ipari „szilárd nyersanyagokat”, és elkezdte a fém-, a fa-, a textil-, a papír- és a malomipar

- gyártmányainak előállítására használt mechanikai technológiák kidolgozását,
- az egyes anyagok szerkezetének kutatását, és ezekből vezette le az anyag átalakításhoz szükséges technológia optimalizációs eljárásait.

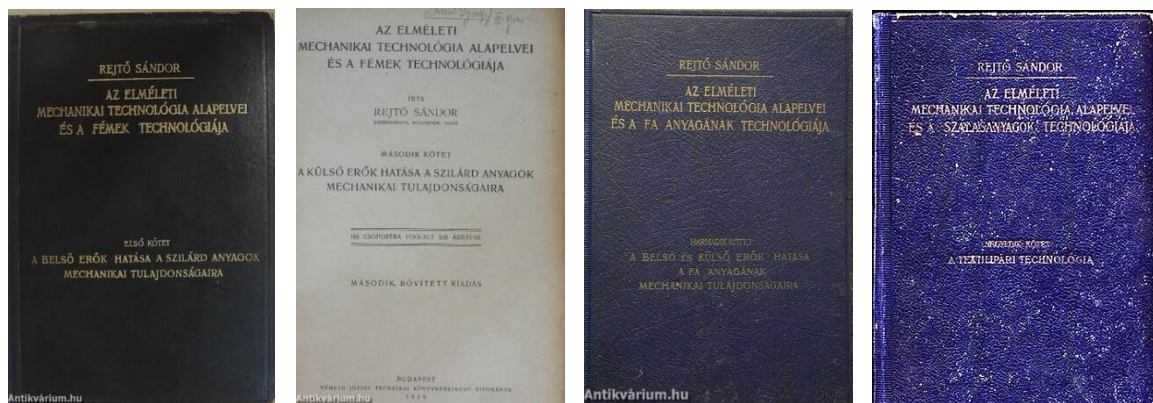
Óriási munkával feldolgozta az 1860-1924 között a világban az említett szakmákban német és francia nyelven megjelent szakirodalmat. A saját eredményeit, látásmódját kiegészítette a szakirodalmi ismeretekkel, és könyvek formájában kiadta. Kutatási eredményeit nemzetközi konferenciákon és a hazai szaklapokban adta közre.

Rejtő Sándor fő művei

- A szövetek tartósságának megállapítása (Bp., 1887)
- A papiros tartósságának megállapítása (Bp., 1891)
- Az elméleti mechanikai technológiák néhány alaptétele (Bp., 1896)
- A fémek kimerülése (Magyar Mérnök és Építész Egyesület Közlönye.1910)
- Az elméleti mechanikai technológia alapelvei 4 kötetes sorozat (I – IV., Bp., 1915 – 23)
- Einige Prinzipien der theoretischen Mechanischen Technologie der Metalle (Berlin, 1927).

Az elméleti mechanikai technológia alapelvei sorozat köteteinek témakörei

- 1. kötet:** A belső erők hatása a szilárd anyagok mechanikai tulajdonságaira
(a szilárd anyagok mechanikai tulajdonságaira gyakorolt hatását, és a halmazállapot változással járó alakításokat, majd a legfontosabb fémeket és ötvözeteket tárgyalja).
- 2. kötet:** A külső erők hatása a szilárd anyagok mechanikai tulajdonságaira
(a külső erőknek a szilárd anyagok mechanikai tulajdonságaira gyakorolt hatásán kívül a halmazállapot megváltoztatása nélkül elvégezhető átalakításokkal is foglalkozik).
- 3. kötet:** A belső és külső erők hatása a fa anyagának mechanikai tulajdonságaira (ebben a kötetben ismerteti a fa szerkezetét, fejlődését, az ipari fák jellemző sajátosságait, a fák fizikai és kémiai tulajdonságait, valamint a fák alakításának, megmunkálásának technológiai alapjait foglalja össze, külön tárgyalva a belső- és külső erők hatását. Bemutatja a famegmunkálás technológiai lépéseit, az egyes megmunkáló gépeket).
- 4. kötet:** A textilipari technológia A szálanyagok technológiáival foglalkozó első egyetemes magyar textil szakkönyv, amely a megjelenéséig az elérhető teljes külföldi, főleg német és francia szakirodalom felhasználásával foglalta össze a szálanyagokra és azok felhasználására vonatkozó alapvető és korszerű ismereteket. Ez a kötet több évtizeden át a textilipari mérnökök „bibliája”, első számú szakkönyve volt (7. ábra).



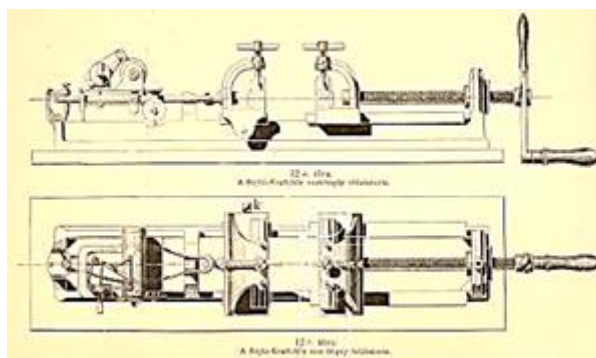
7. ábra: Az elméleti mechanikai technológia alapelvei... (I – IV., Bp., 1915 – 23) sorozat kötetei

Rejtő önálló elméleti és kísérleti kutatásai alapján újszerű összefüggéseket állapított meg a technológiai műveletek lényeges adatai és az általa alkotott anyagjellemzők között, ezzel nemzetközi tekintélyt szerezve magának és a magyar műszaki társadalomnak.

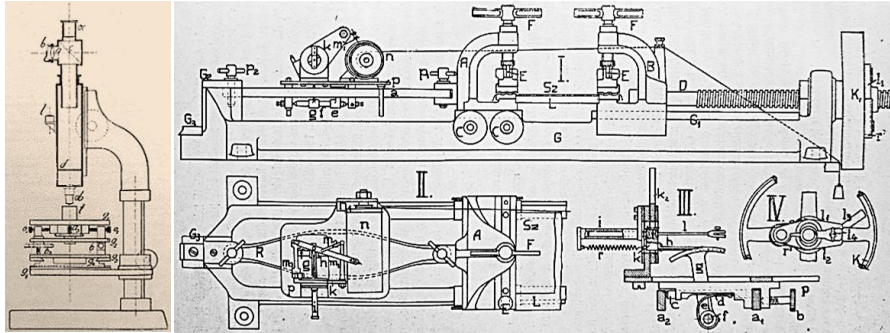
Rejtő Sándor, az anyagvizsgálat élenjáró fejlesztője

A fémes anyagok szerkezetének vizsgálatára már tanári pályájának elején kidolgozta, és a bécsi Reichter céggel elkészíttette a Rejtő-féle fémmikroszkópot, amelyért 1896-ban az év legjelentősebb tanulmánya -,„A vas mikroszkópikus vizsgálata”- a Hollán-díjban részesült. [4]

Rejtő többnyire maga tervezte meg és Csonka Jánossal saját gépműhelyében készítette el a fém-, és más anyagvizsgáló berendezéseket. Az oktatást és kutatást a Mechanikai Technológia Tanszéken egy anyagvizsgáló laboratóriumból, öntödéből, kovácsműhelyből, lakatos- és szerszámgépekből álló gépműhely, valamint egy textilműhely látta el. [4] Itt született a Rejtő-féle szövet- és papírszakító-gép, és a fémmikroszkóp (8. ábra) (9. ábra).



8. ábra: A Rejtő-Králik szakító-gép felülnézeteben "A papíros tartóssága" című könyvből [5]



9. ábra: A Rejtő féle mikroszkóp rajza és a Rejtő-féle szövetszakító gép [6]

Rejtő a textiliákat a *szívós anyagok* közé sorolta. A fonalak, valamint elemi szálak használhatóságának jellemzésére bevezette a *szívóssági munka* fogalmát, és ezt *jósági érték*nek nevezte. Ennek mérésére még nem volt műszer, ezért Rejtő készített egy műszert, melyen az elemi szálak munkabírását tudta mérni káros súrlódások és tömeghatások nélkül.

Rejtő tudományos munkásságának értékelése Gillemot László Kossuth díjas professzor által:

“Rejtő Sándort Misángyi Vilmos után Gillemot László követte a tanszékvezetői székben, aki így jellemezte nagy elődjét 1953-ban, a BME rektorának írt levelében: Rejtőnek el nem vitatható érdeme az, hogy már akkor egységes alapelvekre fektette a technológiát, az ipari munka tudományát, amikor külföldön hasonló, egységes összefoglaló elmélet felépítését még csak meg sem kísérelték. Rejtő fejlesztette Magyarországon tudományos színvonalra az anyagvizsgálatot is; olyan anyagvizsgáló berendezéseket alkotott meg (szakítógépek, hajtogatató gép, mikroszkópok), amelyek a kor legmagasabb színvonalát képviselték. Érdeklődési területe és működési köre a technológia minden ágára kiterjedt, úgyhogy az ő idejében a tanszék nem csak a fémszerkezeti anyagokkal, hanem a fatechnológiával, a textil-, a bőr-, a gumi-, a papír- és a malomiparral is foglalkozott. A BME gépészmérnöki karának mai tíz tanszéke közül négy is Rejtő Sándor egykori Mechanikai Technológiai Tanszékéből alakult ki.” [7]

Akadémiai, közéleti, tudományos szervező tevékenysége

1895. Zürichben megalakult az Anyagvizsgálók nemzetközi szövetsége.

1897. Rejtő Sándor és Nagy Dezső műegyetemi tanárok körlevélben felhívást adtak ki a magyar anyagvizsgálók egyesületének létrehozására. 1897. június 16-án megalakult a *Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete*.

1898-tól Rejtő Sándor a fémszakosztály elnökeként képviselte Magyarországot a nemzetközi szövetségben.

1900. Párizsban a Nemzetközi Anyagvizsgáló Kongresszuson tartott előadást a vizsgálati módokra vonatkozó eredményeiről, javaslatairól. [9]

1901. Budapesten rendezték a nemzetközi anyagvizsgáló kongresszust. A rendezőbizottság főtárgya Rejtő Sándor.

1907. Brüsszelben, 1909-ben Koppenhágában, 1912-ben New Yorkban előadásokat tartott az Anyagvizsgálók Nemzetközi Szövetségének kongresszusain.

1912. Megválasztották a Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának levelező tagjává.
1913. november 17-én tartott akadémiai székfoglalójának címe: „A maradó, vagyis az ideig tartós, a maradandó alakváltozások mechanikájának alaptételei és alkalmazásuk”. [9] A Nemzetközi Anyagvizsgáló Szövetség (International Association for Testing Materials) az **1912.** New York-i kongresszuson a zürichi rendezvény tiszteletbeli elnökévé választotta.
1913. Rejtő kezdeményezésére alakult meg a Magyar Textiltechnológusok Egyesülete. **1914-**ben Fonó-Szövő-Ipar című lapot indított a hazai textilipari szaknyelv magyarosítására. [4] Nagy buzgalommal dolgozott a Magyar Anyagvizsgálók Egyesületének is.
1914. A Magyar Anyagvizsgálók Egyesület elnökévé választották (**1904-1917-ig**). Az egyesület külön szaklap létrehozásán fáradozott, amit rövidesen meg is valósított, az „Anyagvizsgálók Közlönye” címen **1914.** június 25-én jelent meg.
1923-tól a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja volt.
1927 óta a Budapesti Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Intézetének előcsarnokában áll Rejtő Sándor szobra, amelyet még életében állítottak fel (10. ábra).



10. ábra: A Rejtő Sándor 1927-ben felállított mellszobra

„Az 1. számú, műegyetemi, gépészmérnöki oklevél átvételének 50. évfordulóján 1927. november 12-én szombaton, déli 1 órakor nyilvános, jubiláns ünnepélyt rendeztek a Magyar Királyi József Műegyetem Mechanikai Technológiai Intézetének előcsarnokában Rejtő Sándor, udvari tanácsos, nyugalmazott műegyetemi nyilvános rendes tanár tiszteletére. A hálás tanítványok nevében Misángyi Vilmos mondott ünnepi beszédet, és leleplezte Rejtő Sándor mellszobrát, Ferdinándy Gejza, a Műegyetemi Segélyegylet elnöke, pedig bejelentette a Rejtő Sándor alapítvány létesítését.” [7]

ÖSSZEFOGLALÁS

Ma úgy ítéljük meg, hogy Rejtő Sándort, mind kutatói, mind oktatói, mind vezetői munkája során nemcsak szakmai tudása, hanem emberi tulajdonságai is naggyá tették: az emberekhez való viszonyát jellemezte az empátia, következetesség, józan ítélőképesség, segítőkészség, igazságosság, bizonyos mértékű távolságtartás és emberség. A munkáját kíméletlen szívóssággal, akarattal, munkabírással, rendszerességgel, céltudatossággal és kitartással végezte.

Életének hitvallása lehetett:

„Mit és hogyan tehetünk nemzetünk javára?” kérdésre saját élete a válasz.

“Emlékét könyvekben lefektetett tudománya hosszú időre maradandóan hirdeti” (írta róla Kerékgyártó György nekrológiájában) [8]

HIVATKOZÁSOK

- [1] Wikipédia: [https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:F%C5%91_utca,_Kassa_-_1902_\(1\).tif](https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:F%C5%91_utca,_Kassa_-_1902_(1).tif)
- [2] <https://egykor.hu/budapest-xi--kerulet/muegyetemi-epuletek/3107>
- [3] Poszterek: Víg A., Némethné E.K.: Rejtő Sándor 170 Emléknappra készült 3 db poszter szakmai anyaga CÍMEK 1. Rejtő Sándor élete és munkássága, 2. Rejtő Sándor és kora, 3. Rejtő Sándor korszakalkotó tudományos munkássága
- [4] Műszaki nagyjaink 5. kötet, Gépipari Tudományos Egyesület, Budapest 1981.
- [5] Rejtő Sándor: „A papíros tartóssága” c. könyv
- [6] Rejtő Sándor 4. kötete: A textilipari technológiák 1923. második kiadás, Németh József könyvkereskedő
- [7] Anyagvizsgálók lapja 2022/4, A Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete (MAE) elnökei (69-83) ISSN: 1215-8410
- [8] MMÉE 23-24. szám (Magyar Mérnök-és Építész-Egylet közlönye) Bp. 1928. június 10. 141-142.
- [9] Anyagvizsgálók Közlönye 1929. 77-83. oldal, Rejtő Sándor emlékezete

Szerzők:

Dr. VÍG András egyetemi magántanár	
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Szerves Kémia és Technológia Tanszék	
Magyarország, 1111 Budapest Műegyetem rkp. 3	
Telefon: +36 1 463 2102	E-mail: vig.andras@vbk.bme.hu

NÉMETHNÉ Dr. ERDÓDI Katalin PhD	
Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, (ny.), Rejtő Sándor Alapítvány	
Magyarország 1034 Budapest, Doberdó utca 6.	
Telefon: +36 30 9820279	E-mail: erdodi.katalin04@gamil.com

NAGYNÉ Dr. SZABÓ Orsolya	
Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet	
Magyarország 1034 Budapest, Doberdó utca 6.	
	E-mail: szabo.orsolya@uni-obuda.hu

KOLESZÁR András	
Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet	
Magyarország 1034 Budapest, Doberdó utca 6.	
	E-mail: koleszar.andras@uni-obuda.hu

Környezetmérnöki szekció

COFARM4CITIES - VÁROSI FARMOK SZEREPE EGY ÉLHETŐBB VÁROSI KÖRNYEZETBEN

BODÁNÉ Dr. KENDROVICS Rita, Dr. DEMÉNY Krisztina, Dr. ÁGOSTON Csaba, Dr.

SZABÓ Lóránt, SZEDER András

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet

Környezetmérnöki Szekció

Kivonat: Az Óbudai Egyetem Budapest Főváros III. Kerület Óbuda-Békásmegyér Önkormányzat konzorciumi partnereként vesz részt a városi peremkerületek fenntartható terület- és földhasználatát biztosító városi gazdálkodási területek létrehozásában. A városi farm új kezdeményezés a városi terjeszkedés megelőzésére, a fenntartható városi élet, az egészséges élelmiszerek helyi elérését biztosító lánc kialakítása, a közösségépítés, a rekreáció és természetesen a környezeti szemléletformálás területén. A projekt első szakaszában a már létező európai és Európán kívüli farmok működését tekintettük át a nyolc projekt partnerrel és közösen kialakítottuk azt a kérdőívet, amelyre a beérkezett adatok lehetővé tették, hogy gazdasági, társadalmi és környezeti szempontok szerint értékelhető legyen a farmok működése. A partnerek összesen 21 városi gazdálkodás adatait gyűjtötték össze, majd ezen adatok alapján elkészült a 21 farmot összehasonlító tanulmány. Ennek eredményére építve került sor a partnerekkel közösen a fenntartható működést legjobban mintázó öt farm kiválasztására, amelyek példát szolgáltathatnak a projektben részt vevő városok (Budapest, Krakkó, Ljubljana, Torinó, Zágráb) pilot projektjeinek megvalósításához.

Kulcsszavak: CoFarm4Cities, városi gazdálkodás, fenntartható város,

BEVEZETÉS

A közép-európai városokban az urbanizáció miatt egyre nagyobb piaci nyomás nehezedik a földhasználatra. Ez a biológiai sokféleség csökkenéséhez vezet és veszélyezteti a föld termékenységet és ez által az élelmiszer-rendszereket, különösen a városkörnyéki mezőgazdasági területeken. Ezzel párhuzamosan a polgárok részéről egyre nagyobb igény mutatkozik a megművelhető városi földek iránt, ami tükröződik a járvány, a bezártság idején még inkább teret nyerő közösségi kertek növekvő népszerűségében. Ez a tendencia, valamint a városokat érő éghajlatváltozás hatásai (hősziget-hatás, változó csapadékviszonyok) új, éghajlatbarát, természetalapú megoldásokon alapuló földhasználati megközelítést tesz szükségessé, amely hozzájárul a városok rezilienciájának növeléséhez, a városi terjeszkedés elleni küzdelemhez, a leromlott városkörnyéki területek regenerálásához, a biológiai sokféleség megőrzéséhez és a helyi élelmiszerrendszerek megerősítéséhez.

A közösségi zöldterületek nemcsak kézzelfogható megoldást kínálnak a fenntarthatóbb földhasználatra, hanem a közösségi elkötelezettség és a közös felelősségvállalás érzését is elősegítik.

Az urbanizáció, valamint az éghajlatváltozás hatásai olyan innovatív földhasználati stratégiák elfogadását sürgetik, melyekben a városi mezőgazdaság társadalmi-gazdasági és környezeti előnyei kapnak hangsúlyt. Ez a célkitűzés jelenik meg a CoFarm4Cities kezdeményezésben, mely az Interreg Europe, az Európai Unió által társfinanszírozott együttműködési program.

A CoFarm4Cities kezdeményezésben résztvevő partnerek felismerve a városi gazdálkodás társadalmi-gazdasági és környezeti előnyeit, úgy döntöttek, hogy közösen keresnek környezetbarát megoldást a városok terjeszkedésének megállítására, azáltal, hogy megvalósítják a városkörnyéki mezőgazdasági, vegyes használatú vagy elhagyott területek fenntartható hasznosítását, és az érdekelt felek bevonásával egy megismételhető modellt dolgoznak ki, alapjául szolgálva a közép-kelet-európai városokban a városi gazdálkodásnak [1]. A városi gazdálkodást népszerűsítő és megvalósító Interreg pályázatba konzorciumi partnerként kapcsolódott be Egyetemünk, melynek vezetője Budapest Óbuda-Békásmegyer III. kerület Önkormányzata, a megvalósítás 2023-2026 közötti időszakban zajlik, az 1. táblázat mutatja a konzorciumi partnereket. Az első szakaszban a statisztikai-, igény- és megvalósíthatósági felméréseké a főszerep, ezt követi majd 2024. évtől a városi gazdaság kialakítása Óbuda Csúcshegyen, valamint a partnerek városaiban.

1. táblázat: CoFarm4Cities konzorciumi partnerei [1]

Partner megnevezése	Partner kódja	Ország
Budapest III. kerület Óbuda-Békásmegyer Önkormányzat	LP-vezető partner	Magyarország
Zágráb város önkormányzata	PP2	Horvátország
Torinó város önkormányzata	PP3	Olaszország
KAIROS Consortium of Social Cooperatives	PP4	Olaszország
Krakkó város önkormányzata	PP5	Lengyelország
Ljubljana város önkormányzata	PP6	Szlovánia
Körforgásos Gazdasági Intézet	PP7	Horvátország
Óbudai Egyetem	PP8	Magyarország
Association DOVES - FEE Slovenia	PP9	Szlovánia

A program célja a városi gazdálkodás ösztönzése, a gazdálkodó létforma lehetőségeinek és korlátainak feltérképezése, illetve egy olyan farm kialakítása, mely fenntartható, körkörös gazdasági modellen alapul és a közösségi használatot erősíti.

Ezen cél elérése és a jó gyakorlatok összegyűjtése érdekében már működő városi farmokat kerestünk fel adatgyűjtés céljából. A kért és elemzett adatok alapján célunk, hogy a pályázatban közreműködő partnerekkel közösen létrehozzuk a hosszú távon gazdasági, társadalmi és környezeti szempontok alapján fenntartható városi gazdaság üzleti modelljét. A közösen

kidolgozott forgatókönyvek alapul szolgálnak majd a fenntartható városi gazdaságok létesítéséhez. Az adatgyűjtés során a kérdésekre adott válaszokkal információt kaptunk a már működő városi gazdaságok tevékenységéről, a működtetés erősségeiről és a felmerülő nehézségekről, melyek hozzájárulnak a városi gazdaságok működésének mélyebb megértéséhez gazdasági, társadalmi és környezeti hatásainak elemzéséhez. Hiszünk abban, hogy a partnerekkel együttműködve fenntarthatóbb jövőt teremthetünk.

VÁROSI GAZDÁLKODÁS

A városi gazdálkodás a fenntartható városfejlesztés egyre fontosabb eleme, melyen belül a közösségi kertek egyre népszerűbbé válnak, a fenntartható mezőgazdaság miniatűr változataként működve arra ösztönözik a városi embereket, hogy aktív szerepet vállaljanak közösségeikben és megosszák a felelősséget. Városi környezetben, a hagyományos mezőgazdasági normákkal szemben valósít meg élelmiszertermelést, ezzel a fenntartható életmód és a környezetvédelem iránti elkötelezettséget mutatva, nagy hangsúlyt fektetve az erőforrás-hatékonyságra, a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére és a városi ökoszisztémák biológiai sokféleségének előmozdítására.

Bills et al. (2002) meghatározása szerint a városi gazdaság olyan komplex rendszer, amely az élelmiszerek előállításával, feldolgozásával, forgalmazásával és elosztásával foglalkozik. Ezzel párhuzamosan számos más szolgáltatást is nyújt, mint például közösségépítés, rekreáció és szabadidő, oktatás, egyéni egészség és jólét, barnamezős területek helyreállítása, csapadékvíz-kezelés és a táj szépítése [2].

Számos kutatás és ahhoz kapcsolódó szakirodalom foglalkozik a városi gazdálkodás fogalmának meghatározásával, de egységes definíció még nem létezik, ezért jelen projekt első fontos elemeként áttekintve a szakirodalmat kialakítottuk a CoFarm4Cities kutatáshoz kapcsolódó meghatározásunkat az alábbiak szerint:

A városi farm, vagy városi gazdaság egy egyén, vagy egy közösség tevékenysége, melynek elsődleges célja a városi környezetben élő helyi közösség élelmiszerekkel történő önellátási képességeinek javítása. Tevékenységében elsődlegesen növénytermesztés, míg másodlagos jelleggel állattartás (elsősorban kishaszonállatok, pl. baromfi tartása) valósul meg. A tevékenység célkitűzései között szerepelhet a városi lakosság tematikusan kapcsolódó oktatása és képzése is, mellyel közvetett módon az önellátó képesség szintén növelhető. A városi farm, városi gazdaság profitorientált, vagy nonprofit gazdasági keretek között egyaránt működhet. A tevékenységben közreműködők ennek megfelelően lehetnek civil aktivisták, önkormányzati és közigazgatási szervek munkatársai, gazdasági társaság munkavállalói, vagy egyéb munkavégzésre irányuló jogviszonnyal rendelkezők.

A városi gazdálkodás számos megjelenési formája pl. a vertikális gazdálkodás, a tetőkertészet, a közösségi kertek stb. újszerű módon integrálják a mezőgazdasági tevékenységet a városi környezetbe. A termelés és a fogyasztás közötti távolság lerövidítésével nemcsak az élelmiszer-

szállítással járó környezeti terhelést csökkenti, hanem az élelmiszerek eredete és a mögöttük álló folyamatok iránti fokozott tudatosságot is elősegíti. Szerepük nem csak pusztán az egészségesebb, tudatos ételkészítés előállítás, hanem fontos közösség létrehozók is, ahol a fenntartható életmóddal kapcsolatos tudásmegosztás, a készségek fejlesztése, a környezettudatosságra nevelés is fontos szerepet kap.

A városi gazdálkodás típusai

Hedin (2015) korábbi tanulmányokra támaszkodva négy különböző típusba sorolta a városi gazdaságokat, amelyek mindegyike egyedi célokkal és jellemzőkkel rendelkezik [3]:

1. *intézményi gazdaságok*: melyeket különböző intézmények működtetnek (iskola, börtön stb.) közös céljuk az ételkészítés és a rekreáció,
2. *közösségi kertek*: elsősorban önkéntesek, helyi lakosok által gondozott kertek szociális, rekreációs és önellátási céllal,
3. *közösségi gazdaságok*: jellemzően szociális és társadalmi céllal valamilyen nonprofit szervezet által működtetett gazdaság,
4. *kereskedelmi gazdaságok*: olyan gazdaságok, amelyeket jellemzően profitorientáltan működtetnek.

Ezt az osztályozást a profitorientált városi gazdaságokon belül a kereskedelmi gazdaságok három fő típusának meghatározásával bővítette ki, melyhez 32 profitorientált gazdaság elemzése szolgáltatott adatot [3]:

1. *Specializált kisüzemi gazdaságok* kis mennyiségeket termelő gazdaságok, melyek vagy egy különleges termékre specializálódnak, vagy többféle, de egyikből sem állítanak elő nagyobb mennyiséget. A termékek gyakran egyediek és hiánypótló piacokat szolgálnak ki. Ezeket a speciális termékeket éttermeknek vagy termelői piacokon keresztül közvetlenül a fogyasztóknak értékesítik.
2. *Nagyméretű specializált gazdaságok* nagy mennyiséget termelő gazdaságok, melyek egy vagy két termék, vagy termékcsalád előállítására szakosodnak, mint például mikrozöldségek (hajtasok, sziklevel), tenger gyümölcsei vagy levélzöldségek. Ezeket többnyire kiskereskedelmen keresztül értékesítik, néha közvetlenül éttermeknek.
3. *Nem bevételtermelő gazdaságok*, melyek elsődlegesen nem a termelésből szerzik a bevételt, hanem más tevékenységen keresztül pl. marketing, termeld-magad akció, rekreáció. A hangsúly a környezeti fenntarthatóság, a közösségi szerepvállalás és az oktatási kezdeményezésekre helyeződik. Bár nem profitorientáltak, ezek a gazdaságok jelentősen hozzájárulnak a városi közösségek általános jólétéhez és ellenálló képességéhez.

A városi gazdálkodás előnyei

A városi gazdálkodás számos társadalmi kihívásra képes választ adni és pozitív változásokat előidézni. Ezek elsősorban az egészségesebb életvitelhez, ételbiztonsághoz, városi

környezet javításához kapcsolódnak, tudomásul véve, hogy önmagukban nem képesek kielégíteni az élelmiszerszükségletet.

Egészség- és élelmezésbiztonság

A városi környezetben, különösen a gazdaságilag hátrányos helyzetű területeken a megfizethető, friss és tápláló élelmiszerekhez való hozzáférés korlátozott, ezeket a területeket szokták "élelmiszersivatag"-ként emlegetni. Hiányoznak a jól felszerelt élelmiszerboltok, így a lakosok számára korlátozott alternatívák állnak rendelkezésre, gyakran csak gyorséttermek vagy vegyesboltok. Ez viszont a közösség egészének rosszabb egészségügyi állapotához vezet. A közösségi kertek megfizethető vagy ingyenes terményekhez való hozzáférést biztosíthatnak azok számára, akik egyébként nem jutnak hozzá. Ez enyhíti az élelmezési lehetőségek hiányából eredő nyomást, és a közösségi kertek erős hálózata pótolhatja az élelmiszerüzletek hiányát [4].

Környezeti előnyök

A városi gazdálkodás jelentősen hozzájárul a környezeti fenntarthatósághoz és a városi kihívások kezeléséhez. A városi gazdálkodáson belül példaértékű gyakorlat a tetőkertek létrehozása, amely nemcsak a helyi élelmiszertermelés lehetőségét mutatja be, hanem sokoldalú megoldásként szolgál az urbanizáció káros hatásainak enyhítésére is, mint pl. képesek csökkenteni az épületek által elnyelt hőmennyiséget. Ez a légkondicionáló rendszerek alacsonyabb energiafogyasztását eredményezi, ezáltal elősegíti az energiahatékonyságot és csökkenti a hűtési igényekhez kapcsolódó szén-dioxid-kibocsátást. Ezenkívül kulcsfontosságú szerepet játszanak az esővíz elnyelésében, enyhítve a lefolyással és a szennyvízrendszerek túlsordulásával kapcsolatos problémákat, amelyek környezetszennyezéshez vezethetnek.

A városi gazdaságok és kertek minden fajtája hűvösebbé teszi a várost. A nagy mennyiségű beton, az épületek és a hőforrások együttesen melegebbé teszik a városokat, mint a vidéki területeket. Ezt hívják városi hőszigetethatásnak. A városi hőszigetethatás korlátozásának egyik módja, hogy növeljük a zöldfelületek mértékét a városban, melyhez a városi gazdálkodás pozitívan járul hozzá. Mivel az éghajlatváltozás kapcsán a városok egyre forróbbá válása prognosztizált, a városi zöldfelületek növelése pl. gazdálkodási területekkel remek módja az alkalmazkodásnak és a városok hűvösebbé tételének.

Mindemellett a városi gazdálkodás a szén-dioxid elnyelésével csökkenti a város szén-dioxid-lábnyomát [5, 6].

Végül, mivel a városi gazdaságok esetében az élelmiszerek közelebb vannak a fogyasztókhoz, a szállítás környezetre gyakorolt hatása is sokkal kisebb. A vidéki területekről a városokba történő szállításhoz képest kevesebb üzemanyag felhasználást, kisebb környezetterhelést jelent, így hozzájárul a környezetszennyezés és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentéséhez.

Helyi gazdaság

A városi gazdaságok a foglalkoztatásra, az adózásra és a szegénység enyhítésére gyakorolt sokrétű hatásuk révén kulcsszerepet játszanak a helyi gazdaság megerősítésében. Az ilyen gazdaságok által teremtett foglalkoztatási lehetőségek, valamint az áruk eladásából származó adók együttesen hozzájárulnak a helyi közösség gazdasági életképességéhez. A munkahelyek és az adóbevételek nemcsak a gazdasági növekedést segítik elő, hanem az élelmiszerbiztonságot is növelik. Azáltal, hogy a városi gazdaságok lehetőséget biztosítanak a helyi lakosok számára a mezőgazdasági tevékenységekben való részvételre, további jövedelemszerzési lehetőségeket is ezáltal hozzájárul a háztartások jövedelemtermeléséhez [4].

Közösségi kohézió

A városi gazdálkodás sok ember közreműködését és együttműködését igényli. A kertek fenntartásával járó munka nagyszerű lehetőség a közösségi összetartozásra és a helyidentitás és helykötődés kialakítására. Az élelmiszersivatagban élés hatásainak kiküszöbölésével a közösségek kiemelkedhetnek a szegénységből, mindez pedig növeli a közösség kohézióját és ellenállóképességét. Ackerman et al. (2014) által készített tanulmányban a városi gazdálkodást a közösségfejlesztés holisztikus stratégiájaként pozicionálják a szerzők. A mezőgazdasági gyakorlatok és a közösségi szerepvállalás összefonódásával a városi gazdálkodás olyan dinamikus erőként jelenik meg, amely nemcsak az élelmezéssel kapcsolatos kihívásokat kezeli, hanem a városon belüli pozitív társadalmi változások katalizátorává is válik [4].

A városi gazdálkodás hátrányai

Bár a városi gazdálkodás a fenntarthatóság és a közösségi kohézió előmozdítása szempontjából mindenképpen pozitív változást idéz elő, hátránya azonban, hogy jelenleg nem képes önmagában kielégíteni az összes élelmiszer-szükségletünket. A vidéki gazdálkodás azáltal, hogy könnyebb nagy mennyiségű élelmiszert előállítani a nagy kiterjedésű vidéki területeken az élelmiszerellátás fő bázisát jelenti. Természetesen a városi gazdálkodásból eredő élelmiszerellátás fellendülése üdvözlendő, de mindez a tágabb értelemben vett mezőgazdasági piac része, amelyhez a vidéki gazdálkodás elengedhetetlenül szükséges.

A Johns Hopkins Központ 2016-ban készített tanulmánya rávilágít a városi mezőgazdaság dinamikájára, és rámutat, hogy e területen számos projektet inkább közpénzekből, támogatásokból, adományokból és önkéntes erőfeszítésekből tartanak fenn, mint élelmiszereladásokból. A tanulmány kiemeli az ipari szennyezőforrásokkal, a hulladéklerakókkal és a talajszennyezéssel kapcsolatos egészségügyi kockázatokat is, amelyek gondos mérlegelést tesznek szükségessé a városi mezőgazdasági kezdeményezések tervezése és végrehajtása során. A városi mezőgazdaság sikerének biztosításához továbbá a városi lakosok nagyobb érdeklődésének és támogatásának előmozdítása kritikus tényezőnek bizonyul, ami az élelmiszertermelésben való fokozott részvételt és az idényjellegű fogyasztási szokások átvételét igényli. A legnagyobb kihívás azonban a jövedelmezőség elérése és a fenntartható városi gazdálkodási törekvések megfelelő finanszírozásának biztosítása [5].

ADATGYŰJTÉS ÉS ÉRTÉKELÉS

A CoFarm4Cities projekt egy nagyszabású európai tudásmegosztás része, amelynek keretében sokat tanulhatunk a résztvevő partnerektől és a projekt keretei között elvégzett felmérésekre adott válaszokból. Az összegyűjtött adatok felhasználhatók az ellátási lánc fenntarthatósági stratégiájának vagy egy nagyobb szabású városfejlesztési terv kidolgozásához is. Az adatgyűjtés és az azt követő elemzés célja sokrétű, főként a városi farmok komplex működés módjának feltárása, valamint sikereinek és nehézségeinek értékelése.

A kutatás elsősorban a városi farmok jelentőségét és fontosságát kívánja feltárni a város általános működésén belül. A hangsúly a fenntarthatóság előmozdításában, a közösségi szerepvállalásban és a gazdasági fejlődéshez való hozzájárulásban betöltött szerepük kiemelésén van. Ezzel párhuzamosan az értékelés célja azon rendszerszintű feltételek és körülmények azonosítása, amelyek kulcsfontosságú szerepet játszanak a városi farmok sikerének meghatározásában. Ez a társadalmi-gazdasági dinamikától a környezeti szempontokig terjedő tényezők átfogó feltárását jelenti. Lényeges cél olyan lehetséges alternatív megoldások meghatározása, amelyek fokozhatják a városi farmok fenntarthatóságát és hatékonyságát, elősegítve az alkalmazkodóképességet és az ellenálló képességet a különböző kihívásokkal szemben.

A felmérés kiterjed a sikerfaktorok általános értékelésére is. Ez egy olyan átfogó keretrendszer kidolgozását igényli, amely gazdasági, társadalmi és környezeti szempontok alapján képes értékelni a farmok működésének hatékonyságát.

Végső soron az adatgyűjtési és elemzési folyamat célja a városi gazdálkodás gazdasági, társadalmi és környezeti megalapozottságának bizonyítása. A cél az, hogy kézzelfogható bizonyítékot szolgáltatassunk a városi gazdálkodás pozitív hatásairól a városi élet különböző aspektusaiban.

Az alkalmazott módszertan az előre meghatározott célokkal összhangban került kidolgozásra. A végső kutatási design egy kérdőíves felmérést majd egy mélyelemzést foglalt magában. A felmérés a városi farmok különböző dimenzióit öleli fel, különös hangsúllyal olyan témákra, mint az általános információk (elhelyezkedés, a gazdaság területének mérete stb.), fő tevékenységek, gazdasági modell, környezeti és társadalmi szempontok, marketingstratégiák, valamint a sikertényezők és nehézségek azonosítása. E megközelítés célja, hogy olyan átfogó adatgyűjtést hozzon létre, amely segít a városi gazdálkodási gyakorlatok megértésében, értékelésében és fejlesztésében, hozzájárulva ezzel a CoFarm4Cities projekt keretében a fenntartható városfejlesztés tágabb céljaihoz.

Az értékeléshez szükséges adatokat a kiválasztott szervezetektől (városi farmok) gyűjtöttük össze a Qualtrics platformon közzétett online adatfelvétel segítségével. A szervezeteket a projektpartnerek kérték fel az adatok megadására. A megkérdezésre kerülő szervezetek kiválasztására nem állítottunk fel kritériumokat (egy szempont volt EU-n belüli és kívüli is legyen). Mivel tudtuk, hogy az adatszolgáltatás kényes terület, így eleve partnereink személyes kapcsolataira alapoztunk, illetve az interneten nyilvánosan elérhető információkat használtuk fel. Az adatgyűjtés során az Óbudai Egyetem hallgatói által a városi farmok felkutatására és

működésükre irányuló projektmunkák eredményeit is felhasználtuk. Az adatgyűjtés három fő területre koncentrált: a városi gazdaságok gazdasági-, társadalmi- és környezeti hatásaira. Az adatgyűjtés és az adatok feldolgozásának célja:

- alátámasszuk a városi farm létjogosultságának aktualitását és fontosságát,
- feltárjuk és elemezzük a működés sikerességét meghatározó feltételeket, körülmények rendszerét,
- lehetséges megoldási alternatívákat azonosítsunk,
- idevágó/releváns megoldási javaslat(ka)t dolgozzunk ki,
- működés sikerességét értékeljük, és így
- a gazdasági, szociális és környezetvédelmi megalapozottságát alátámasszuk.

Ezen szempontok alapján elkészített adatlapokat a partnerek online osztották meg a kiválasztott farmokkal. Az adatlap az alábbi területekről rögzített adatokat:

- általános adatok (elhelyezkedés, gazdálkodási terület nagysága stb.),
- tevékenység,
- gazdálkodás,
- környezetvédelmi szempontok,
- szociális szempontok,
- marketing,
- sikertényezők, nehézségek.

Az előkészítő munka részeként a partnerek több mint 50 városi farmot kerestek meg a kutatásban való együttműködés részeként, amelyek közül 21 városi farm (2. táblázat) szolgáltatotta a végső elemzéshez szükséges adatokat.

2. táblázat: Az összehasonlításban részt vevő városi gazdaságok

Sorszám	Kontakt partner kódja	Városi gazdálkodás megnevezése	Ország	Város/hely
1.	PP9	Lower Botanic Gardens	Észak-Írország	Belfast
2.	PP3	Dak Akker	Hollandia	Rotterdam
3.	PP8	Tócoskerti Közösségi Kert	Magyarország	Debrecen
4.	PP8	Sziget-kék Közösségi Kert	Magyarország	Győr
5.	PP3	Quinta do Pisão Natural Park	Portugália	Cascais
6.	PP3	Maribor Municipality Urban Farm	Szlovénia	Maribor
7.	PP3	Paja Ahlman	Finnország	Tampere
8.	PP5	Parco Ort9	Olaszország	Rome
9.	PP8	KuBiz-Garten	Németország	Berlin
10.	LP	Gemeinschaftsgarten Allmende-Kontor e.V.	Németország	Berlin
11.	LP	Közösségi Kertek	Magyarország	Budapest
12.	PP3	Colectiva Huertopía Fucha	Kolumbia	Bogota
13.	PP8	Mogyorókert	Magyarország	Bekescsaba

14.	PP3	Colectivo Terazzas Verdes	Kolumbia	Bogota
15.	PP8	Belecska Önkormányzat Zöldfalu Program	Magyarország	Belecska
16.	PP8	Grund School	Románia	Oradea
17.	LP	Vénkerti Közösségi Kert	Magyarország	Debrecen
18.	PP5	Färjenäs Skogsträdgård	Svédország	Gothenburg
19.	PP8	Wuhlegarten-Interkultureller Garten Berlin	Németország	Berlin
20.	LP	Community Gardens Greece	Görögország	Agios Dimitrios / Athens
21.	LP	Zugkert	Magyarország	Budapest XIV. district

Az öt kiválasztott farm

A 21 farmtól gyűjtött adatok és az Óbudai Egyetem által készített összehasonlító áttekintő tanulmány alapján a projektpartnerek közösen kiválasztottak öt farmot részletesebb, mélyebb elemzésre, amelyek a legjobb gyakorlatok példaként szolgálhatnak a különböző lehetséges fenntartható és sikeres városi farmok forгатókönyveinek kidolgozásához.

A *Dak Akker* holland városi farm Rotterdam központjában, sík területen, belvárosi irodai környezetben található. A tényleges termelés egy tetőkertben zajlik, 1000 m²-en, 2 m tengerszint feletti magasságban, déli fekvéssel. A gazdaság 2012-ben alakult, és tíz éve folyamatosan sikeresen működik. A farm magánkézben, alapítványi formában, de profitorientáltan működik, így az önkormányzatnak vagy egyéb közintézménynek nincs tulajdoni joga a farmban. Gazdasági kapcsolatban áll több oktatási intézménnyel és helyi étteremláncokkal is. A farm fő fókuszában az oktatás áll, emellett pedig úttörő Európa-szinten a tetőkertek fejlesztésében.

Az olasz *Parco Ort9* városi farm Róma külvárosában, sík vidéken, társasházakkal övezett lakónegyedben található. A termelés egy 14 500 m²-es, délnyugati fekvésű, 60 méteres magasságban fekvő területen zajlik. A gazdaságot 2017-ben alapították. Nonprofit egyesületként (NGO), önkormányzati tulajdonban működik, a fenntartása 75%-ban Európai Unió és helyi pályázatokkal valósul meg. Kiemelkedő tevékenysége a hátrányos helyzetű társadalmi csoportok foglalkoztatása, ami által leginkább a társadalmi felelősségvállalás vált fő céljukká.

A *Quinta do Pisão* Természeti Park egy portugál városi farm, amely Cascais külvárosában, sík vidéken, beépítetlen természeti környezetben található. A termelés egy hektár (10 000 m²) északra néző, 100 m tengerszint feletti magasságban fekvő földterületen zajlik. A gazdaságot 2017-ben alapították. Állami tulajdonú intézményként, nonprofit alapon működik. A farm fő célja a helyi termelés népszerűsítése, valamint a saját termelés által a rászoruló családok segítése.

A *maribori önkormányzati városi gazdaság* egy sík területen, Maribor (Szlovénia) külvárosában, egy lakónegyedben található. A terület 12 574 m² nagyságú, délkeleti fekvésű és

260 m tengerszint feletti magasságban fekszik. A farmot 2018/2019-ben alapították. Önkormányzati intézményként nonprofit fenntartásban működik. Kiemelkedő tevékenysége a helyi gazdaság fellendítésében egy olyan terület létrehozása, ahol a helyi kistermelőket köti össze a vásárlókkal.

A német *Gemeinschaftsgarten Allmende-Kontor e.V.* egy városi farm Berlin belvárosában, családi házas övezetben, sík területen. A terület mérete 5000 m², a farm északkeleti fekvésű, 115 méterrel a tengerszint felett. A gazdaságot 2011-ben alapították. Nonprofit szervezet, alapítványi tulajdonban. A farm fő céljának a közösségépítést, valamint a környezettel való kapcsolódást tekinti, emellett pedig fontosnak tartja a társadalmi integrációt is.

KONKLÚZIÓ

A projekt eddigi eredményei rávilágítanak a nonprofit alapon működő sikeres városi farmok jellemzőire. Ezek a gazdaságok a közjót helyezik előtérbe, és a helyi igényekre specializálódnak, elsősorban olyan alacsonyabb költségű tevékenységeken keresztül, mint a zöldség- és fűszernövénytermesztés. Meghatározó cél a kis, helyi piacra való termelés, valamint a kevesebb mennyiségű, de jobb minőségű bioáru előállítása, amivel fenntartható a vásárlói bizalom. A helyi kereskedelmi lánc kiépítésében elengedhetetlen a különböző intézményekkel, például iskolákkal, éttermekkel vagy a helyi piaccal való együttműködés. Fontosnak tartják továbbá a befogadást, a környezettudatosságot és célcsoportjuknak a helyi lakosságot tekintik. Ezek a jellemzők hozzájárulnak népszerűségükhöz és támogatottságukhoz.

Elsődleges szempont a szemléletformálás a helyi közösségben, főként a környezeti nevelésre és a biodiverzitás növekedésére fókuszálva, ezzel megteremtve egy egészséges környezetet. A jólét, mint fogalom sokkal inkább az egészséggel és a környezettel társul, mintsem a farm profitjában.

A környezeti nevelés mellett fontos továbbá a fiatalok aktív bevonása a farm működésébe például önkéntes programokon keresztül. Különösképpen kiemelkedőek azon farmok, ahol elsődleges szempont a célcsoport közösségi médián keresztüli megszólítása. Emellett pedig látható, hogy a megfelelő marketingtevékenység, mind offline és online elengedhetetlen a farmok sikeres fenntartásához.

Az összehasonlító elemzés kiemeli továbbá a hasonlóságokat a városi gazdaságok sikerei és nehézségei között. A közös kihívások közé tartozik a rossz talajminőség, a korlátozott termőterület, az öntözéshez és az energiához való hozzáférési problémák, a munkaerőhiány, valamint a marketing és a közösségi szerepvállalás hiánya. Ezek a kihívások rendszerszintűek és innovatív megoldásokat igényelnek.

Bár a sikertényezők egyetemessége arra enged következtetni, hogy vannak általános “legjobb gyakorlatok”, mégis érzékenynek kell maradnunk a farmok közötti apró eltérésekre. Ilyenek lehetnek a földrajzi adottságok, valamint a társadalmi és kulturális környezet. Ezen eltérések

figyelembevételével biztosíthatjuk, hogy a megszülető irányelvek a városi farmok egyedi igényeihez igazodjanak.

Az eddigi eredmények hangsúlyozzák az együttműködés és a sikeres gyakorlatok megosztásának fontosságát a városi farmok közösségén belül, ugyanakkor elismerik a helyi igények figyelembevételének elsőbbségét is. A CoFarm4Cities projekt által végzett elemzések értékes betekintést nyújtanak a városi farmok működésébe, továbbá hasznosítható adatokat a létrehozástól egészen a fenntartható működés megvalósításáig.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projekt Budapest Főváros III. ker. Óbuda-Békásmegyier 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 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] CE0100253 CoFarm4Cities Final submitted document (2023): *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.*
- [2] Bills, N., Bryant, R., Collins, M., David, T., Freedgood, J., Howell, F., Kelly, J., Libby, L., Pothukuchi, K., Relf, D. & Thomas, J. (2002): *Urban and Agricultural Communities: Opportunities for Common Ground.*
- [3] Hedin, D. I. (2015): *The business models of commercial urban farming in developed countries.* Masters thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Economics. Uppsala.
- [4] Ackerman K., Conrad, M., Culligan, P., Planz, R., Sutto M. P. , Whittinghill, L. (2014): *Sustainable food systems for future cities: the potential of urban agriculture*, The Economic and Social Review, Vol. 45, No 2
- [5] McEldowney, J. (2017): *Urban agriculture in Europe - Patterns, challenges and policies, In-Depth Analysis*, EPRS, European Parliamentary Research Service, ISBN 978-92-846-2506-2, doi:10.2861/413185
- [6] Lohrberg F., Licka L., Scazzosi L., Timpe A. (eds) (2016): *Urban Agriculture Europe*, European Cooperation in Science and Technology (COST), Berlin, Jovis

Szerző(k):

Bodáné Dr. Kendrovics Rita

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó u.6.

Telefon: +36 1 666 5941

E-mail: bodane.rita@rkk.uni-obuda.hu

Dr. Demény Krisztina

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó u.6.

Telefon: +36 1 666 5943

E-mail: demeny.krisztina@rkk.uni-obuda.hu

Dr. Ágoston Csaba

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó u.6.

Telefon: +36 1 666 5947

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

Dr. Szabó Lóránt

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó u.6.

Telefon: +36 1 666 5942

E-mail: szabo.lorant@rkk.uni-obuda.hu

Szedér András

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó u.6.

Telefon: +36 1 666 5942

E-mail: szeder.andras@rkk.uni-obuda.hu

KOMPOZIT ANYAGOK ALKALMAZÁSA A MEGÚJULÓ ENERGIÁK VILÁGÁBAN

Dr. SZABÓ Lóránt

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet

Környezetmérnöki szekció

***Kivonat:** Földünk lakosságának robbanásszerű növekedése nagy kihívások elé állítja az erőműveket és a villamos energia elosztó rendszereket. Az energiafelhasználás (villamos, fosszilis hajtású mobilitás, hő) terén egyértelmű törekvés az energia villamos formájú hasznosítása, az ún. villamosítás. Mára a szél- és szolár villamos energia hatékony előállítása technikailag megoldott, továbbra is intenzíven fejlesztik. A nagymérvű (pazarló) energiafelhasználásnak számos károsító hatása van. A villamos energiatárolásra az akkumulátorok és a hidrogén előállítása a jelenlegi legjobb technológiai megoldás. A hidrogén tárolása nagynyomáson és cseppfolyós formában napjaink nagy kihívása. A könnyű, nagy teljesítményű szerkezeti anyagok a széllapátok, a gáztartályok továbbá a járművek fajlagos energiafelhasználás csökkentés területén egyaránt döntő fontosságú.*

Kulcsszavak: villamos energia, megújuló energiák, szénszál erősítésű kompozitok, széllapátok, hidrogéncella.

BEVEZETÉS

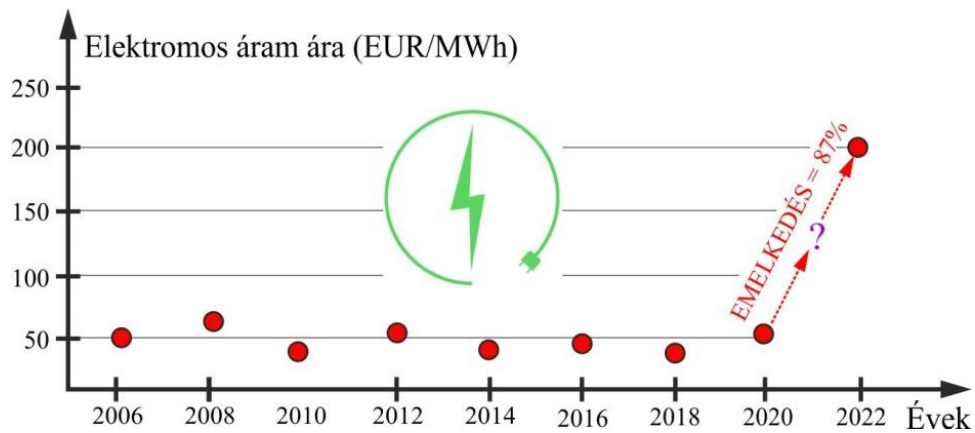
Világszerte az erőművek elsődleges célja a villamos energia előállítása, másodlagos szerepe a „hulladékhő” egyéb felhasználása pl. távfűtésre. Magyar viszonylatban az egyetlen geotermikus erőmű (Turawell) elsődlegesen 7 MW hő- és 3 MW villamos termeléssel üzemel. Mindennapjaink szinte elképzelhetetlen a villamos energia nélkül.

A villamos hálózatok gyakorlatilag összefüggően behálózzák a kontinenseket. A villamos energia továbbítása viszonylag egyszerűen, biztonságosan megoldott, sokoldalúan használható, számos területen kulcsfontosságú. [2]

A villamos energiaigény dinamikus növekedésével az energiadrágulás elkerülhetetlen. A drágulás mérséklésére, a szigorodó környezetvédelmi előírások CO₂-kibocsátás csökkentésére újabban a megújuló primer energiák (szél-, szolár) hasznosítása került előtérbe. A könnyű, nagy teljesítményű szerkezeti kompozit anyagokkal a fajlagos energiafelhasználás csökkenthető. A megújuló villamos energia előállítás időjárás függő, csak részben tervezhető. A nagy ingadozású (felhő, széllökés) megújuló energiák az országos villamos hálózatra táplálására és az energiaingadozás csökkentésére számos megoldás született. A villamos áram minden időben rendelkezésre állás elérésére, a közúti járművek villamosítása új energiatárolási technológiák kialakítását teszi szükségessé. Például a szivattyús-energiatározós (SZET) erőművel, amely hatásfoka megközelítőleg 70-80%-t is elérheti.[1]

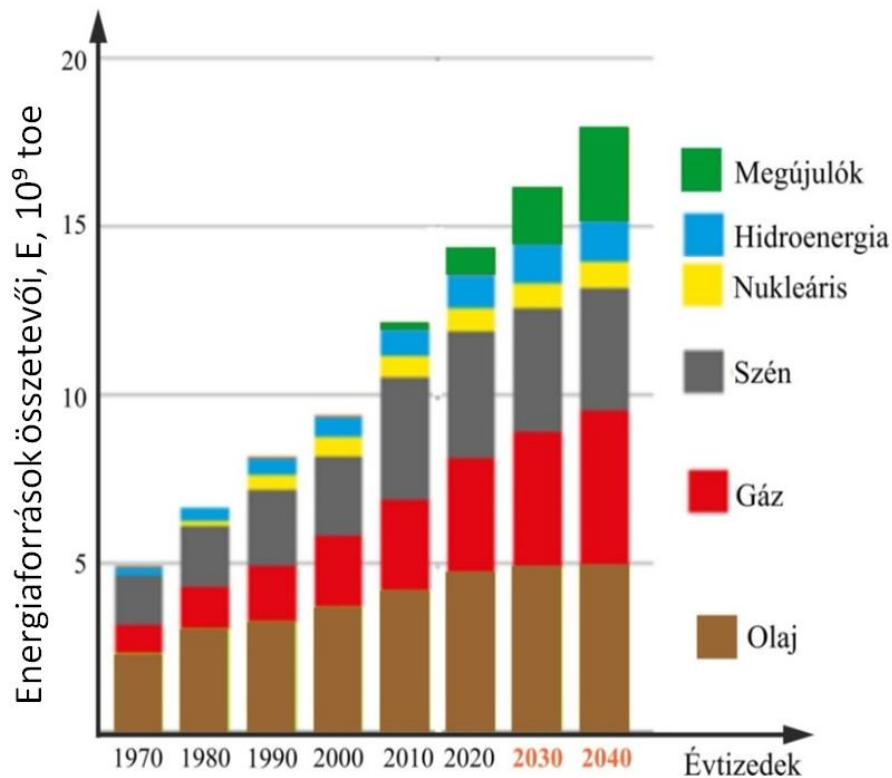
A villamos energiát korábban a fosszilis anyagokból (szén, olaj, gáz) állították elő, majd a nukleáris és a megújuló vízi erőművek is egyre nagyobb jelentőségre tettek szert. A fosszilis

olaj-és gáz biztonságos szállítása napjainkban akadályoztatott, emiatt is számottevően megrágult az elektromos áram (1. ábra).



1. ábra: Az elektromos áram alakulása Európában EUR/MWh-ban

Az energiafelhasználás forrás összetevőinek alakulását a 2. ábra szemlélteti.

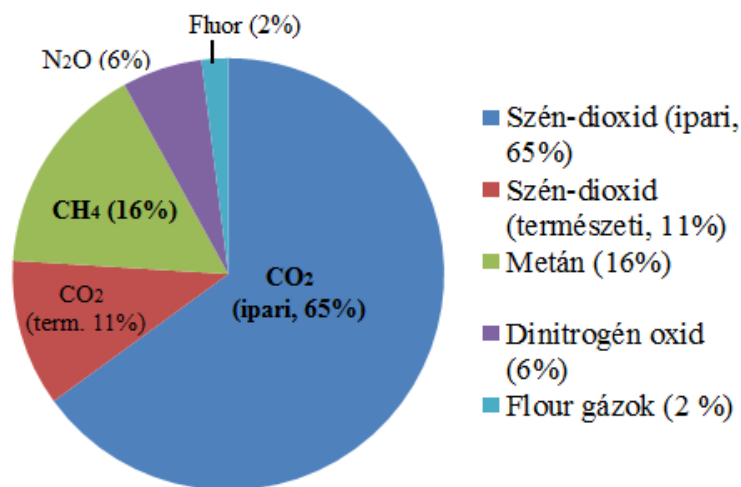


2. ábra: Energiafelhasználás szerkezete a primer energiaforrások függvényében [2]

Előre jelzések alapján 2040-re a Föld lakossága elérheti 9,5 milliárd főt. A lakosság növekedésével arányosan a globális gazdasági emelkedés közel 80%-át a termelékenység (GDP/fő) növekedése eredményezi majd, ami az energiaigény jelentős növekedésével fog járni. A gazdasági bővülés jelentős részét, mintegy 80%-át a fejlődő országok fogják létrehozni, amelynek felén Kína és India fog osztozni. [1]

A fenntartható fejlődéshez szükséges energia átmenet csak akkor lehet sikeres, ha az energiakereslet folyamatos bővülése ellenére is háttérbe tudjuk szorítani a fosszilis bázisú primer forrásokat a villamosenergia-felhasználás kiterjesztésével.

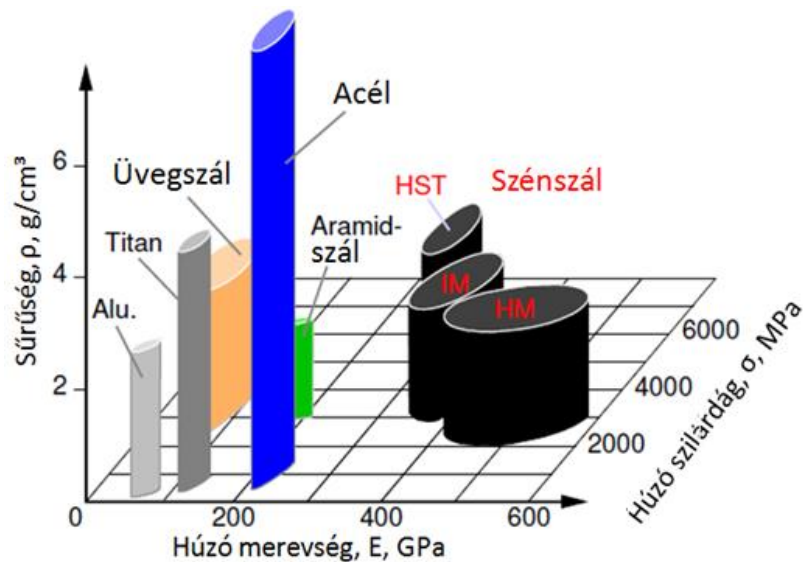
A globálisan felhasznált energia közel fele a városban lakó emberek kényelmére és biztonságára fordítódik. 2040-re várhatóan a városlakók száma napjainkhoz képest több mint 1,5 milliárd emberrel fog bővülni, ami az energiaigény 25%-kal növekedését vetíti elő. A mérhetetlen energiaéhség következtében a környezetünk szennyezésével a földi élet is veszélybe sodródhat, a bolygónk légkörének éghajlatát az üvegházhatású gázok befolyásolják. A Földet üvegburokként körülvevő üvegházhatást okozó gázréteg vastagodása okozza az éghajlat változását. Az üvegházhatású gázok legnagyobb alkotója a szén-dioxid, 76%-os részesedéssel (3. ábra). [1]



3. ábra: Múlt évezed átlagos globális üvegház hatású gázkibocsátás összetevői[1]

NAGY SZILÁRDSÁGÚ KOMPOZIT ANYAGOK

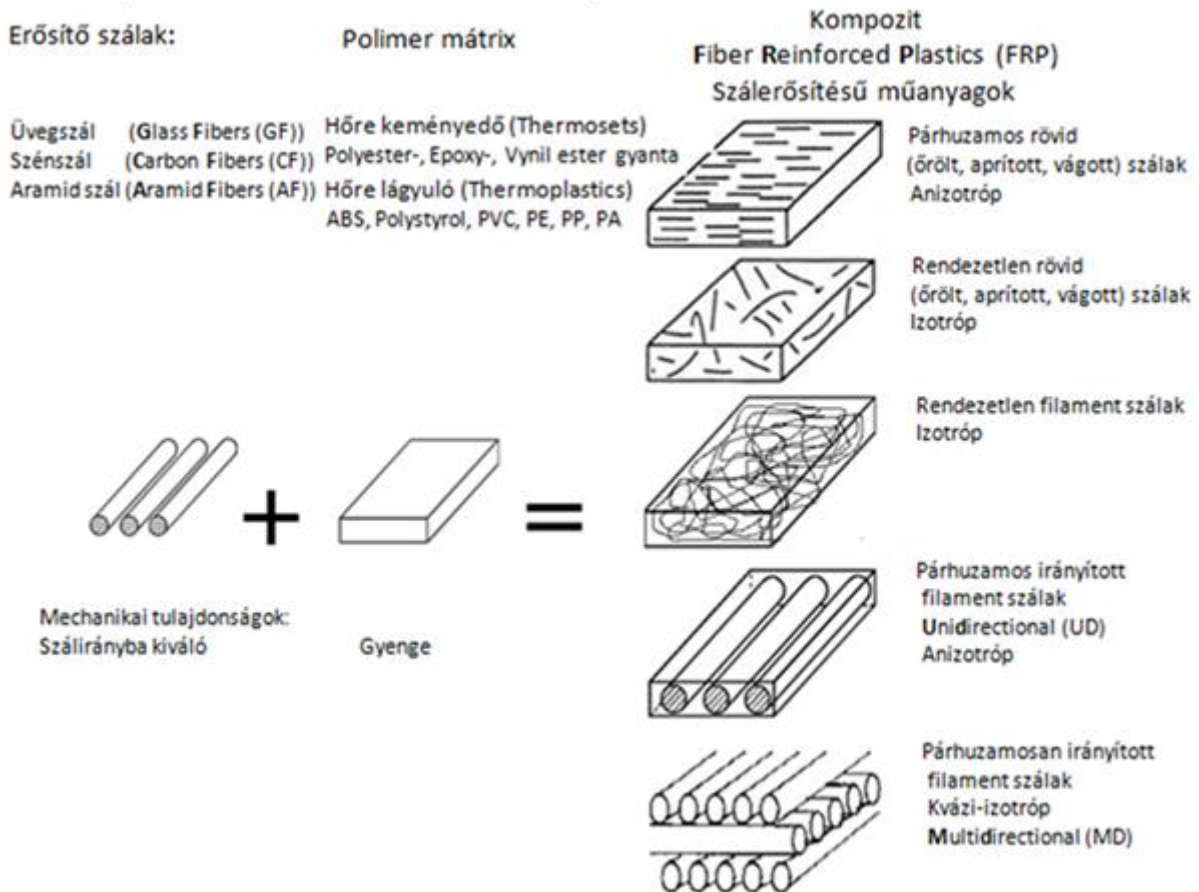
A szerkezeti anyagok (kompozitok) használatában és gyártásában újabban jelentős változás következett be. A mozgó szerkezetek könnyítése a járművek és a mozgó géprészek területén az energiacsökkentés, és a környezetvédelem (CO₂-kibocsátás csökkentése) egyaránt döntő fontosságú. A műanyagok sűrűsége ($\rho \sim 1,3 \text{ g/cm}^3$) kicsi, többsége olcsón előállítható, emiatt gyártásuk és alkalmazási területük gyorsan növekvő. Viszont mechanikai tulajdonságaik általában gyenge, és helytelen kezelésük környezetszennyeződést okoz. A könnyítést korábban a nehéz acélötvözetek ($\rho = 7,85 \text{ g/cm}^3$) helyett az alumínium ötvözetek ($\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$), míg napjainkban elsősorban szén-szál ($\rho = 1,8 \text{ g/cm}^3$) erősítésű kompozitok (CFRP) ($\rho \sim 1,5 \text{ g/cm}^3$) használatával érik el. A szerkezeti anyagok sűrűségét (g/cm^3), húzó szilárdságát (MPa) és húzó merevségét (GPa) a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra: Fémek és erősítő szálak mechanikai tulajdonságai [2]

Az anyagok számottevő sűrűség különbsége miatt azonban a pascalban (Pa) megadott (keresztmetszetre vonatkoztatott) mechanikai jellemzők összehasonlítása nem ad reális képet. A szálak szerkezetű anyagok feldolgozása (textiltechnológiák) és azok műszaki leírása nagy múltra tekintve vissza. A szálak szerkezetű anyagok (természetes szálak), fonalak) keresztmetszete a legtöbb esetben nem meghatározható. A szálak, hajlékony anyagokból (a szál fogalma jelenti; a keresztmetszethez viszonyítva a hossz számottevően nagyobb) készített szerkezetekkel a tömb anyagformához képest nagyobb szilárdság érhető el. Az amorf szerkezetű anyagok (üveg, bazalt, fém) esetén a szálak vékonyításával növelhetők a szilárdsági tulajdonságok. A vékonyítással a tömeghez viszonyított felület növelésével az egyenletesebb lehűlés által az anyagban kevesebb hiba (repedés) keletkezik, ami a szilárdság növekedését eredményezi.

Kompozitok vagy társított anyagok olyan összetett anyagok, amelyeket két vagy több különböző szerkezetű és makro-, mikro- vagy nanoméretben elkülönülő anyagkombinációkból építik fel, az alkotó komponensek hasznos tulajdonságainak kiemelésével és a káros tulajdonságok csökkentésével. A szálerősítésű kompozitok gyártásának technológiáját szemlélteti az 5. ábra.



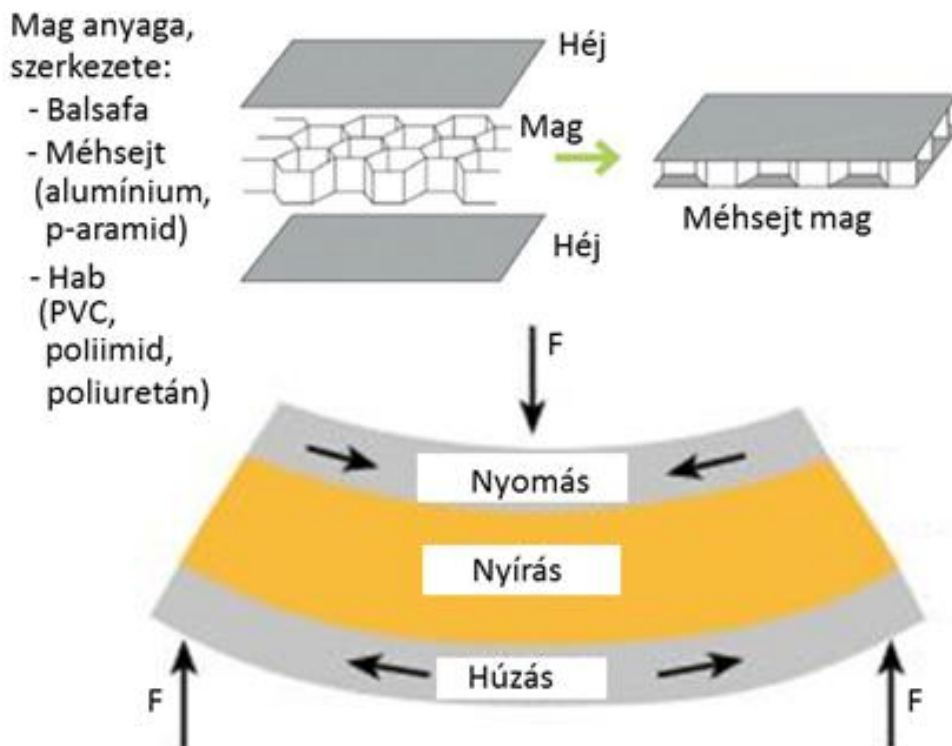
5. ábra: Kompozit szerkezet kialakítása

A tömegre (sűrűsége) viszonyítva a szénszálak 2-5-ször nagyobb merevséget biztosítanak (az alkalmazott szénszál fajtájától függően), mint az alumínium és az acél.

Ezen ok miatt a mechanikai tulajdonságokat tömegre vagy súlyra (sűrűsége, fajsúlyra) vonatkoztatva az ún. specifikus jellemzőkkel fejezték ki. A specifikus jellemzők használata a különböző sűrűségű anyagok tulajdonságainak reális összehasonlítását teszi lehetővé. A specifikus mechanikai jellemzőket (szilárdságot, merevséget) az anyag fajsúlyára (ρg) vonatkoztatva határozhatjuk meg. [2]

- A specifikus szilárdság (σ^*): $\sigma^* = \frac{\sigma}{\rho g}$ [MPa].
- A specifikus merevség (E^*): $\sigma^* = \frac{E}{\rho g}$ [MPa].

Szendvics szerkezetű műanyagokkal könnyű, nagy merevségű szerkezetek kialakítására van lehetőség (6. ábra).

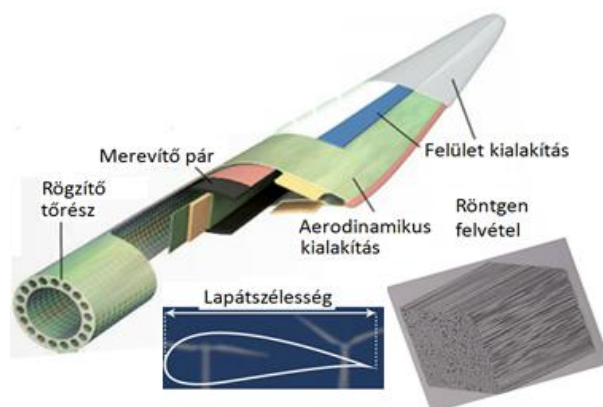


6. ábra: Nagy hajlítási merevségű könnyű szerkezetek

A szénszálak két lényeges előnnyel bírnak. A szénszál nagyobb merevséget biztosít alacsonyabb sűrűséggel, és ennek következtében ugyanolyan súlyú termék lehet vastagabb, ami a vastagság növelésével növeli a merevséget. Az anyagvastagság (a teherviselő keresztmetszet növelésével kb. 8-szor nagyobb merevség érhető el. Ez számos lehetőséget kínál a súlycsökkentés tekintetében a szénszál használatának köszönhetően. [3]

KOMPOZIT ANYAGOK A MEGÚJULÓ ENERGIÁK ELŐÁLLÍTÁSÁBAN ÉS TÁROLÁSÁBAN

A vízszintes tengelyű háromlapátos szélturbina rotorjának feladata a szélenergia hatékony átalakítása forgó mechanikai energiává, majd a generátor elektromos energiává, a fenntartható és tiszta energiaellátás érdekében. A szélerőmű lapátok aerodinamikus kialakításánál a hatékony szélenergia hasznosítására törekednek. A lapátok merevítését unidirekcionális üveg- vagy szénszállal, míg a köpenyrészt üvegszálal erősítésű kompozittal valósítják meg (7. ábra).



7. ábra: Széllapát szerkezeti kialakítása

A szélturbinák lapáthosszának növelésével a széleenergia hasznosítása hatékonyabb, mivel egyrészt a rotor söprési területe nagyobb, másrészt az aerodinamikai viszonyok, ez energiatermelés hatékonyabb. A szélturbina teljesítménye az (1) alapján számítható, amely a lapáthossz négyzetétől és szélesebbesség köbétől függ.

$$P = \frac{1}{2} \eta \rho A v^3 \text{ [W]} \leftarrow A = \frac{L^2 \pi}{4} \text{ [m}^2\text{]} \quad (1)$$

A lapát lapjára ható hatalmas nyomóerő a lapátot az oszlop irányába igyekszik deformálni (8. ábra).



8. ábra: Széllapát helye a szelerőműben

A nagy merevségű unidirekcionális szánszál erősítésű kompozit teszi lehetővé a nagy lapáthossz ($L=123$ m) elérését. A szélturbina gondolatjának átmérőjét is figyelembe véve a rotor átmérője $D = 260$ m, melynek söprési felülete $A = 53\,000$ m², és $v = 15$ m/s szélesebbesség esetén a söprési területen másodpercenként áthaladó levegő tömege $m = 1000$ t körüli, amelynek mozgási energiájának egy részét hasznosítva turbinánként $P = 16$ MW teljesítmény érhető el. A zöld hidrogén (megújuló árammal a víz bontásával) az akkumulátorokhoz hasonlóan a villamos energia tárolásában, az villamos feszültség ingadozások mérséklésben egyre nagyobb jelentőségű. A hidrogén fajlagos égési energiája a benzinéhez képest háromszor nagyobb, a nagy nyomáson ($p = 700$ bar-on) is sűrűsége kicsi ($\rho = 40$ kg/m³) (9. ábra).



9. ábra: Szénszállal erősített hidrogén tartály kialakítása és metszeti képe

A gázhajtású járművek estén a nagy szilárdságú, könnyű tartályok szénkábel tekerceselésű kompozitokkal valósítható meg. [2]

ÖSSZEFOGLALÁS

A bemutatott kiragadott példák alapján belátható, hogy napjaink nagy kihívása, a biztonságos energiaellátás és a hatékony energia előállítás, hasznosítás területén elengedhetetlen a nagy teljesítményű szálerősítésű kompozit anyagok használata. Napjainkban a víz-, a szél- és a szolár megújuló energiaforrások elektromos áram teljesítménye globálisan 1-1-1 TW körüli. A korábbi évtizedekben a vízenergia hasznosítás nagyrészt kiaknázott. A megújuló elektromos energia termelésében a szél- és a szolár technológiát dinamikus fejlesztésével gyorsan növekszik. A megújuló energiák széleskörű hasznosítása térségünkben a politikai helyzet bizonytalansága, a drasztikusan növekvő energia árak miatt is szükségszerűség. [2]

HIVATKOZÁSOK

- [1] Molnár, F. (2023): A villamos energia ellátásbiztonság fenntartása az átalakuló termelési szerkezetben, XXIV. Enelko-XXXIII.SzámOkt konferencia kiadvány, Kolozsvár, pp36-41
- [2] Szabó, L, Szabó, R.: Új szerkezeti anyagok, megújuló energiák; kihívások, törekvések, XXIV. Enelko-XXXIII.SzámOkt konferencia kiadvány, Kolozsvár, pp59-67
- [3] [https://hu.t-composites.net/info/aluminium-vs-carbon-fiber-comparison-of-materials-25709542.html](https://hu.t-composites.net/info/aluminium-vs-carbon-fiber-comparison-of-materials/25709542.html)

Szerző:

Dr. SZABÓ Lóránt
Környezetvédelmi és Természettudományi Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó u. 6.
Telefon: +(36) 30 386 5097 E-mail: szabo.lorant@rkk.uni-obuda.hu

A SZIMULÁCIÓ, MINT A PLC OKTATÁS ALAPVETŐ ESZKÖZE: HATÉKONYSÁG A GYAKORLATBAN

BERECZ Lajos Norbert

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet

Környezetmérnöki szekció

Kivonat: Ez a cikk a programozható logikai vezérlők (PLC) oktatásának fejlesztésére összpontosít, különösen a szimulációs technológiák bevetésével. A cikk kiemeli, hogy a PLC-k fokozódó ipari jelentősége miatt az oktatási módszertanoknak is lépést kell tartaniuk a technológiai változásokkal. A szimuláció kulcsfontosságú eszközként jelenik meg, mely elősegíti a diákok gyakorlati készségeinek fejlesztését a hagyományos elméleti oktatási módszerek korlátjain túlmutatva. Különböző szimulációs platformok, mint a FactoryIO, Mitsubishi FX Trainer és a Festo FluidSIM, valósághű környezeteket biztosítanak a diákok számára, lehetővé téve a PLC programozás biztonságos elsajátítását, miközben fejlesztik kritikus gondolkodásukat és problémamegoldó képességüket.

A cikk továbbá a szimulációs oktatás előnyeit tárgyalja az elméleti és gyakorlati tudás integrálása szempontjából. A szimuláció és gyakorlati képzés kombinációja javítja a diákok felkészültségét a valós ipari környezetre. A tanulás interaktivitását és motivációját növelő szimulációs technikák révén a diákok aktívabb résztvevőkké válnak az oktatási folyamatban.

A cikk befejező részében a jövőbeli fejlesztési irányok kerülnek megemlítésre, különös tekintettel az AI, VR/AR technológiákra és a felhőalapú megoldásokra. Ezek az innovációk tovább növelhetik a szimulációs oktatás hatékonyságát és elérhetőségét a PLC oktatás területén.

Kulcsszavak: Programozható Logikai Vezérlő (PLC), Szimulációs oktatás, Technológia, Gyakorlatorientáltság

BEVEZETÉS

A programozható logikai vezérlők (PLC) az ipari automatizálás alapvető elemei, és kulcsfontosságú szerepet játszanak a modern gyártási folyamatokban. A PLC-k iparban betöltött szerepének jelentősége növekedése miatt egyre nagyobb hangsúlyt kap az oktatásban történő megfelelő képzésük. A PLC-k olyan sokrétű feladatokat látnak el, mint a gépek vezérlése, a gyártási folyamatok automatizálása és az adatgyűjtés, amelyek alapvetőek az intelligens gyártórendszerek működéséhez. [1]

Ennek következtében a PLC oktatásának fejlesztése elengedhetetlen ahhoz, hogy a jövő mérnökei és technikusai megfelelően felkészüljenek a gyorsan fejlődő ipari környezetre.

A szimulációs technológiák mindig is kézenfekvő megoldást jelentettek a PLC oktatásban. Ezek az innovatív eszközök lehetővé teszik a diákok számára, hogy valósághű ipari környezetet modellező szoftverekkel gyakoroljanak, anélkül, hogy a valódi berendezéseken kellene

kísérletezniük. A szimuláció lehetőséget nyújt a diákoknak, hogy különböző ipari forgatókönyveken keresztül szimuláció lehetőséget nyújt a diákoknak, hogy különböző ipari forgatókönyveken keresztül szerezzenek gyakorlati tapasztalatot, javítva ezzel kritikus gondolkodásukat és problémamegoldó képességeiket.

Szimuláció, mint oktatási módszer

Szimulációs platformok

A szimulációs környezet egy olyan digitális platform vagy rendszer, amely lehetővé teszi a valóságos környezetek, folyamatok vagy rendszerek modellezését és rekonstrukcióját virtuális térben. A szimulációs környezetek célja, hogy a felhasználók interaktív módon tapasztalatokat szerezzenek és kísérleteket végezzenek anélkül, hogy a valódi világban kellene ezeket megtenniük. Ezek a környezetek különösen hasznosak az oktatásban, kutatásban és a tervezésben, ahol a valósághű környezetek vagy helyzetek reprodukálása drága, veszélyes vagy egyébként megvalósíthatatlan lenne.

A szimulációs környezetek jellemzői a következők:

- Valósághűség: Pontosan utánozzák a fizikai világ törvényeit, működési elveit és interakcióit.
- Interaktivitás: A felhasználók beavatkozhatnak a szimulációba, megváltoztathatják a paramétereket, és megfigyelhetik az eredményeket.
- Változatosság: Különböző típusú szimulációk létrehozására alkalmasak, a gazdasági modellektől kezdve a mérnöki rendszerekig.
- Biztonság: Lehetővé teszik a kockázatos vagy veszélyes körülmények kockázatmentes vizsgálatát.
- Költséghatékonyság: Csökkentik vagy kiküszöbölik a valós tesztekkel, gyakorlatokkal vagy prototípusokkal járó anyagi költségeket.

Az ilyen típusú környezetek, mint például a FactoryIO, Mitsubishi FX Trainer és a Festo FluidSIM, nem csupán a PLC programozás alapjait mutatják be, hanem komplex ipari rendszerek kezelésére is felkészítik a diákokat.

Ezek a szoftverek nem csupán az alapvető programozási koncepciók bemutatására szolgálnak, hanem valósághű ipari forgatókönyvek szimulációjával is felkészítik a diákokat a kihívásokra, amelyekkel a valódi munkahelyeken találkozhatnak.

Oktatási előnyök

A szimulációs oktatás legfőbb előnye, hogy gyakorlati tapasztalatot nyújt a diákoknak veszélyeztetés és nagy költségek nélkül. A szimulációval a diákok képesek kísérletezni, hibázni és tanulni egy biztonságos környezetben, ami serkenti a kritikus gondolkodást és a problémamegoldást. Ezen felül a szimulációs környezetek lehetővé teszik, hogy a diákok saját

tempójukban, egyénileg dolgozzanak, ami elősegíti az önálló tanulást és a mélyebb tudás megszerzését. A szimuláció által biztosított interaktív tanulási tapasztalat növeli a diákok motivációját és elkötelezettségét, ami hozzájárul a tananyag hatékonyabb elsajátításához. Továbbá, a szimulációs technológiák lehetőséget biztosítanak arra, hogy a diákok a legújabb ipari trendekkel és technológiákkal ismerkedjenek meg, biztosítva, hogy a képzés mindig naprakész maradjon.

Gyakorlati alkalmazás

Esettanulmány

A kutatást még a korábbi munkahelyemen alapoztam meg, mivel a többszöri fenntartói változtatások következtében a hardveres háttér vagy hiányosan, vagy egyáltalán nem volt jelen. Kezdetekben kis mértékű bővítési lehetőségeket kerestünk, az újraindult szakképzés kerettantervi megfelelése érdekében, hogy a nálunk tanuló, és a jövőben technikus minősítést megszerző tanulók minél naprakészebb tudással rendelkezzenek. Ehhez egyéb tényezőként még hozzájárult a 2 évig tartó COVID járvány, amely ellehetetlenítette a jelenléti gyakorlati képzés lehetőségét.

Összehasonlítási alapként 3 évfolyam állt rendelkezésre.

- Egy évfolyam 11 fővel, akik teljes jelenléti oktatásban, még analóg módon, a rendelkezésre álló, frissen beszerzett oktatási eszközökkel, és technológiával tudtak a szakmai vizsgára készülni (2018-19-es tanév).
- Egy évfolyam 12 fővel, akik technikus évet a második COVID hullám és az ennek következményeképpen megvalósuló intézménybezárás hatása sújtotta, így szükséges volt a módszertani váltás (2020-21-es tanév).
- Egy évfolyam 7 fővel, akik 10. évfolyamtól az alapozó szakmai tanulmányaikat online oktatás keretein belül végezték, technikus tanulmányaik alatt viszont már jelenléti oktatásban, de a szimulációs módszertan szerint készültek a szakmai vizsgára (2022-23-as tanév).

Az összehasonlítás során a hallgatók tanév közben motivációját figyeltem meg és ennek leképződése a félévi és év végi jegyeik voltak, és a kimeneti indikátor pedig a vizsgán nyújtott teljesítmény.

Mindhárom esetben a vizsgafeladat hasonló volt, de a 2018-19-es évfolyam esetében valós technológiával, a 2020-21-es és 2022-23-as évfolyam esetében pedig virtuális környezetben összeállított, de ekvivalens technológiával.

1. táblázat: Vizsgapontszámok átlaga évfolyamonként

Évfolyam	Vizsgapontszám átlaga
2018-19	20,83
2020-21	25,27
2022-23	25,71

Eredmények és hatékonyság

Az első évfolyam (2018-19) eredményei szignifikánsan eltérnek, mivel számukra a technológiai változatosság csak korlátozott számban fordult elő. Az évfolyamnak annyi előnye volt, hogy számukra kézzelfogható, valós fizikai környezet állt rendelkezésükre, ami magában hordozta a hardveres hibák előfordulásának esélyét is, amely egyes esetekben be is következett a vizsga során.

A 2020-21-es és 2022-23-as évfolyam számára biztosított szimulációs program (Festo FluidSIM) már korábban is ismert és jól bevált volt, mert korábbi tanulmányaik során már megismerkedtek vele az Irányítástechnika tantárgy keretein belül, és ezt tovább gazdagítottuk új funkciók és kiegészítő modulok hozzáadásával/megismerésével. Ezek az újítások célzottan arra szolgáltak, hogy a tanulási folyamat még teljesebb legyen, és hogy a hallgatók szélesebb körű készségeket és ismereteket sajátíthassanak el. A FluidSIM egyszerű felhasználó interfésze révén a hallgatók zökkenőmentesen alkalmazkodtak az új eszközökhöz, ami hozzájárult a tanulási folyamat hatékonyságához.

Ezen módszertan alkalmazása lehetővé tette a "Flow" élmény elérését a hallgatók számára, ami azt jelenti, hogy mélyebben elmerültek a változatos feladatokban, és élvezték a tanulási folyamatot. Ez a motiváció és az elköteleződés magas szintje végig megmaradt, egészen a vizsgáig, amelyet szintén ezekkel a technológiákkal kellett teljesíteniük. A vizsga eredményei pozitívan tükrözték vissza a szimulációs környezetben végzett gyakorlati munkát: a hallgatók kiváló eredményeket értek el, amelyek megerősítették a szimulációs technológiák oktatásban betöltött szerepének értékét.

Jövőbeli lehetőségek és következtetések

Innovációs irányok

A szimulációs oktatás terén rejlő jövőbeli lehetőségek széles skálán mozognak, az AI-től kezdve a VR/AR technológiáig. A mesterséges intelligencia beépítése a szimulációs platformokba lehetővé teszi a tanulási folyamatok automatizálását és a diákok személyre

szabottabb oktatását. Ezáltal a szimulátorok képesek lesznek adaptív visszajelzéseket biztosítani, optimalizálva a tanulási tapasztalatot az egyes diákok számára. A virtuális és kiterjesztett valóság (VR/AR) technológiák alkalmazása pedig még élethűbbé teheti a gyakorlati környezetet, így a diákok még jobban belemerülhetnek a PLC programozás és a rendszerintegráció világába. A felhőalapú megoldások további hozzáférést biztosítanak a diákok számára, lehetővé téve számukra, hogy bárhol és bármikor hozzáférjenek a szimulációs környezetekhez. [2]

Következtetések

A szimulációs oktatás a PLC programozás területén jelentős előrelépést jelent a hagyományos oktatási módszerekhez képest. A diákok gyakorlati készségeinek fejlesztése mellett a szimuláció lehetőséget nyújt a kritikus gondolkodás és a problémamegoldó képességek fejlesztésére is. A jövőbeli technológiai fejlődések, mint az AI, VR/AR platformok, még további lehetőségeket nyithatnak meg a PLC oktatásban.

Összességében, a szimulációs oktatás alkalmazása a PLC programozásban nem csupán a jelenlegi oktatási kihívásokra nyújt megoldást, hanem egy átfogó és innovatív megközelítést kínál a mérnöki oktatás jövőjére. Az ilyen típusú oktatás lehetővé teszi, hogy a diákok felkészüljenek a gyorsan változó ipari környezetre, és képesek legyenek megfelelni a jövő technológiai igényeinek.

Innovációs irányok

A szimulációs oktatás terén rejlő jövőbeli lehetőségek széles skálán mozognak, az AI-től kezdve a VR/AR technológiáig. A mesterséges intelligencia beépítése a szimulációs platformokba lehetővé teszi a tanulási folyamatok automatizálását és a diákok személyre szabottabb oktatását. Ezáltal a szimulátorok képesek lesznek adaptív visszajelzéseket biztosítani, optimalizálva a tanulási tapasztalatot az egyes diákok számára. A virtuális és kiterjesztett valóság (VR/AR) technológiák alkalmazása pedig még élethűbbé teheti a gyakorlati környezetet, így a diákok még jobban belemerülhetnek a PLC programozás és a rendszerintegráció világába. A felhőalapú megoldások további hozzáférést biztosítanak a diákok számára, lehetővé téve számukra, hogy bárhol és bármikor hozzáférjenek a szimulációs környezetekhez. [2]

Következtetések

A szimulációs oktatás a PLC programozás területén jelentős előrelépést jelent a hagyományos oktatási módszerekhez képest. A diákok gyakorlati készségeinek fejlesztése mellett a szimuláció lehetőséget nyújt a kritikus gondolkodás és a problémamegoldó képességek fejlesztésére is. A jövőbeli technológiai fejlődések, mint az AI, VR/AR platformok, még további lehetőségeket nyithatnak meg a PLC oktatásban.

Összességében, a szimulációs oktatás alkalmazása a PLC programozásban nem csupán a jelenlegi oktatási kihívásokra nyújt megoldást, hanem egy átfogó és innovatív megközelítést kínál a mérnöki oktatás jövőjére. Az ilyen típusú oktatás lehetővé teszi, hogy a diákok

felkészüljenek a gyorsan változó ipari környezetre, és képesek legyenek megfelelni a jövő technológiai igényeinek.

HIVATKOZÁSOK

[1]	Juhász, R. (é.n.). Ismerkedés a PLC-vel. Forrás: https://docplayer.hu/35747021-Ismerkedes-a-plc-vel.html
[2]	Fromann, R & Damsa, A. (2016). A gamifikáció (játékosítás) motivációs eszköztára az oktatásban. Új Pedagógiai Szemle 2016/3-4.

Szerző:

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

Ipari termék- és formatervezési szekció

EGYEDI MÉRÉSTECHNIKAI MEGOLDÁSOK A SPECIÁLIS TEXTILRUHÁZATI VIZSGÁLATOK TANTÁRGYBAN

Dr. HALÁSZ Marianna, BORKA Zsolt, Dr. OROSZLÁNY Gabriella
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet
Ipari termék- és formatervező szekció

Kivonat: Az ipari termék- és formatervező BSc képzés választható tantárgya a Speciális textilruházati vizsgálatok című tantárgy. A tantárgy célja, hogy a hallgatók a laboratóriumi méréseken a gyakorlatban ismerkedhessenek meg a textíliák vizsgálati módszereivel. Sajnos nincs minden vizsgálatához megfelelő vizsgáló berendezésünk. Ahhoz, hogy a textil laboratóriumban rendelkezésünkre álló eszközökkel mégis elvégezhessünk legalább néhány különleges mérést, latba kellett vetnünk minden találmányunkat és tudásunkat. Előadásunkban bemutatjuk, hogyan alakítottuk át a redőződésmérésre szolgáló Cusick Drape Testert cserélhető asztalú és számítógépes kiértékelésű berendezéssé, hogyan alakítottuk át az FM-27-es elemiszál-szakító-gépet számítógépes kiértékelésű, súrlódásmérő berendezéssé, és milyen speciális sablonokat terveztünk a szövetek fonalkihúzó és nyíró vizsgálatához, hogy a Zwick szakítógéppünkkel ezek a vizsgálatok is elvégezhetőek legyenek.

Kulcsszavak: textíliák tesztelése, nyírás mérés, fonalkihúzás-mérés, súrlódásmérés, redőződésmérés

BEVEZETÉS

Az ipari termék- és formatervező BSc képzés választható tantárgya a Speciális textilruházati vizsgálatok című tantárgy. A tantárgy célja, hogy a hallgatók a laboratóriumi méréseken a gyakorlatban ismerkedhessenek meg a lapszerű textíliák vizsgálati módszereivel és jellemző tulajdonságaival. A textíliák tulajdonságainak ismerete több szempontból is nagyon fontos. Fontos többek között azért, hogy a terméktervezés során megítélhető legyen az adott kelme minősége és alkalmazási területe, méretezhető legyen a belőle készülő termék, a számítógépes előkészítés során modellezni és szimulálni lehessen a kelme viselkedését, a további feldolgozáshoz pedig tervezni lehessen a technológiát. A helyzetet bonyolítja, hogy a textíliák tulajdonságai nagyon eltérőek a más, homogén, szerves szerkezeti anyagoktól, mint például a fémek és a kerámiák, ezért sok esetben csak más módszerekkel vizsgálhatóak, mint ezek az anyagok.

A lapszerű textíliáknak a homogén, szerves szerkezeti anyagokétól eltérő, legfontosabb tulajdonságai:

- Anizotróp, inhomogén, szálas szerkezet;
- Anizotróp, inhomogén mechanikai tulajdonságok;
- Hajlékonyság, kis hajlítómerevség;
- Kis nyírómerevség a textília síkjában;

- Térformákra idomulási képesség;
- Légáteresztőképesség;
- Nedvszívóképesség;
- Tulajdonságok függése a környezeti klímától.

A vizsgálatok során nagyon sok, különféle tulajdonság meghatározása lehet a cél. [1]

A leggyakoribb vizsgálatok:

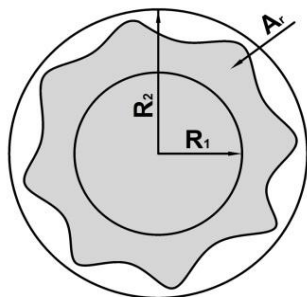
- Kémiai tulajdonságok vizsgálata:
 - **nyersanyag meghatározás,**
 - vegyszerekkel, mosással szembeni ellenállás.
- Fizikai vizsgálatok:
 - alaki tulajdonságok: **külső kép, vastagság, területi sűrűség,**
 - víztartalom, **nedvességfelvétel,** vízlepergető képesség,
 - hőszigetelés, hőáteresztés, **légáteresztés,**
 - szín, fehérség, fényesség,
 - elektromos tulajdonságok.
- Szerkezeti vizsgálatok:
 - szálak és fonalak szerkezete, **finomsága,** fonalak sodrata,
 - kelme mintázata, a kelmeszerkezet sűrűsége, **fonalbedolgozódás.**
- Mechanikai vizsgálatok:
 - **húzás,** nyomás, **hajlítás, nyírás,** csavarás, fárasztás, **repszetés,**
 - 3D-s vizsgálatok: golyónyomás, **redőződés,** biaxiális húzás,
 - **súrlódás,** tapadás, **fonalkihúzás,**
 - **kopásállóság,** göbösödés, felületi érdesség,
 - kúszás, feszültségrelaxáció,
 - **gyűrődésfeloldás.**
- Biológiai kártevők, mikroorganizmusok, sugárzások, öregedés.
- Konfekcionálási vizsgálatok: varrás, ragasztás, hegesztés, vasalás, viselés.

Ez nagyon sokféle mérés, ezekre mind nincs idő egy féléves, heti 2 órás, választható tárgy keretein belül. A fenti listában ki vannak emelve azok a vizsgálatok, amelyeket a tárgy keretein belül a hallgatókkal elvégzünk. A tárgy a programjába azokat a vizsgálatokat vettük be, amelyek egyszerű eszközökkel elvégezhetők, illetve amelyekhez rendelkezésre állnak a szükséges vizsgáló berendezések. Ezekon kívül néhány olyan mérést is programba vettünk, amelyekhez a textil laboratóriumban nincs közvetlen mérőeszköz. Ahhoz, hogy a textil laboratóriumban rendelkezésünkre álló eszközökkel mégis elvégezhesünk legalább néhány különleges mérést, latba kellett vetnünk minden találékonyságunkat és tudásunkat. Cikkünkben bemutatjuk, hogyan alakítottuk át a redőződés mérésére szolgáló Cusick Drape Testert cserélhető asztalú, számítógépes kiértékelésű berendezéssé, hogyan alakítottuk át az FM-27-es elemiszál-szakítógépet számítógépes kiértékelésű, súrlódásmérő berendezéssé, és milyen speciális sablonokat terveztünk a szövetek fonalkihúzó- és nyíró vizsgálatához, hogy a Zwick szakítógépünkkel ezek a vizsgálatok is elvégezhetők legyenek.

REDŐZŐDÉSMÉRÉS

A redőződés a textíliák egyik jellegzetes, 3D-s deformációja, amellyel a térformára alakulási képességük jól jellemezhető. A mérés elvét szemlélteti az 1. ábra. A mérés során a 300 mm átmérőjű mintát egy 180 mm átmérőjű, kör alakú asztalra helyezik, és a széleit hagyják szabadon lehajlani. A redőződő textilívia síkvetületi képéből számítható a redőződési tényező és meghatározható a redők száma. Ezt a mérést a legelterjedtebben a Cusick Drape Tester berendezéssel végzik. [2]

A 2. ábra a Cusick Drape Tester működési elvét mutatja. A mintatartó asztal (1) alatt elhelyezett pontszerű fényforrás (3) fényét egy homorú tükör (5) párhuzamos fénynyalábbá alakítja, és ez a fénynyaláb a redőződő textilívia (2) síkvetületi képét az asztal felett elhelyezett áttetsző ernyőre vetíti. Az eredeti megoldás szerint ezt az árnyképet kézzel kellett átmásolni egy papírlapra (6), majd ebből súlyméréses módszerrel lehetett meghatározni a síkvetület területét.



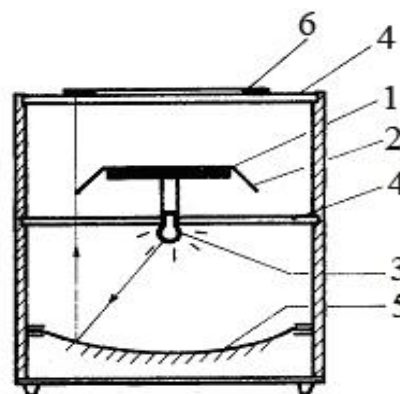
$$DC = \frac{A_r - \pi R_1^2}{\pi R_2^2 - \pi R_1^2} * 100 \text{ [%]}$$

DC [%] redőződési tényező

A_r [mm²] az árnykép területe

R_1 [mm] az asztal sugara

R_2 [mm] a kelmeminta sugara



1. Mintatartó asztallap
2. Redőződő minta
3. Pontszerű fényforrás
4. Felső és alsó üveglap
5. Homorú tükör
6. Áttetsző papírgyűrű

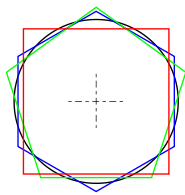
1. ábra: A redőződés mérés elve

2. ábra: A Cusick Drape Tester

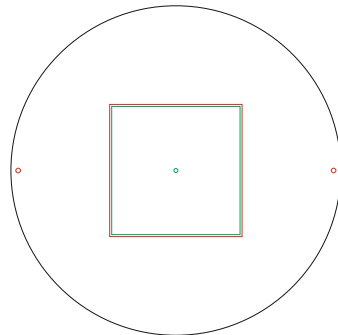
Méréseinkhez a textillaboratóriumban rendelkezésünkre álló Cusick Drape Testert a könnyebb és pontosabb kiértékelés érdekében kiegészítettünk egy kamerával és egy számítógépes képfeldolgozó rendszerrel. A kamerát egy állvány segítségével az áttetsző felület felett helyeztük el, és így azzal az árnykép lefényképezhető. A kamera a képet automatikusan továbbítja a számítógépnek, amely a kép alapján a saját fejlesztésű képfeldolgozó rendszer segítségével meghatározza az árnykép területét, majd ebből és egy kalibrációs képből a redőződési tényező kiszámítható és a redők száma megszámlálható.

A mérést sokan, sokféleképpen végezték [3-6], mi is alkalmaztunk módosítást. Mivel a mérési tapasztalataink azt mutatják, hogy ugyanannak a kelmének a mérése során a redők száma nem állandó, és ez a redőződési tényező értékét is befolyásolhatja, felvetődött a gondolat, hogy stabil redőszámot lehetne elérni, ha a kör alakú mintatartó asztalt szögletes helyettesítenénk. Ennek

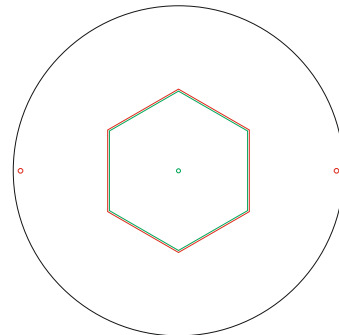
érdekében a Cusick Drape Tester berendezés megfelelő elemeit cserélhetőre alakítottuk át. Cserélni kell magát a mintatartó asztalt, valamint a minta felhelyezését, majd az azt követő leeresztését és felemelését végző átlátszó asztalt. Szabályos, egyenlő oldalú négyszög, ötszög és hatszög alakú mintatartó asztalokat terveztünk úgy, hogy a szögletes asztalok területe pontosan megegyezzen az eredeti, kör alakú asztal területével. Az elemeket 3 mm vastag, üvegszerűen átlátszó polisztirol lemezekből lézervágóval készítettük el. Az egységes és gyors átszerelhetőség érdekében az eredeti, kör alakú asztal helyett is újat készítettünk. Az újonnan készített elemeket a 3-5. ábrák szemléltetik.



3. ábra: A kör, a négy-, az öt- és a hatszög asztalok képe egymásra illesztve

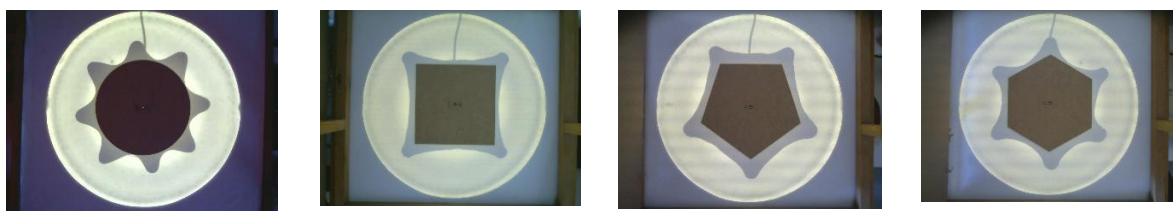


4. ábra: A négyszög alakú asztal és a hozzá tartozó emelő-süllyesztő asztal



5. ábra: A hatszög alakú asztal és a hozzá tartozó emelő-süllyesztő asztal

A 6. ábrán a különböző alakú asztalokkal végzett mérések képei láthatóak. Jól látszik rajtuk a sarkoknak a redők kialakulására gyakorolt hatása. Hogy mindez hogyan jellemzi az anyagok tulajdonságait, kutatócsoportunk fontos kutatási területe, amelyről hamarosan publikációt fogunk megjelentetni.



6. ábra: Kör, négyszög, ötszög és hatszög alakú asztalokkal végzett mérések képe

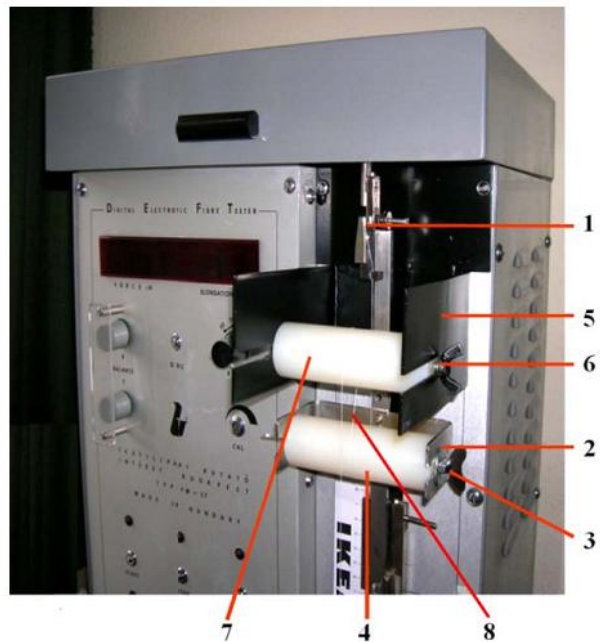
SÚRLÓDÁSMÉRÉS

A súrlódás a kelmék nagyon meghatározó felületi tulajdonsága. A súrlódásmérés két változata a síkfelületek egymáson való súrlódását leíró a Coulomb és a hengerfelületen való súrlódást leíró Euler egyenleteken alapszik. A kutatók rendszerint a súrlódásméréshez is saját maguk alakítják ki a mérőberendezésüket. [7-8]

Ehhez a méréshez a textillaboratóriumban rendelkezésre álló, FM-27 típusú elemiszál-szakítógépet alakítottuk át kéthengeres súrlódásmérő berendezéssé. Az átalakítás egyik része, hogy a berendezés erőm- és elmozdulásmérő elemeinek elektronikus jelét egy USB portra köthető, A/D átalakítót tartalmazó bővítővel kötöttük össze, és ezzel a mért adatok továbbíthatók az adatrögzítő számítógépbe. Az adatrögzítést egy külön erre a célra írt grafikus terminál program végzi. Az átalakítás másik része, hogy a berendezés mintabefogó elemeit a súrlódásméréshez szükséges elemekre cseréltük. A 7. ábra az eredeti elemiszál-szakítógépet, míg a 8. ábra az átalakított berendezést mutatja.



7. ábra: Az eredeti FM-27 elemiszál-szakító gép

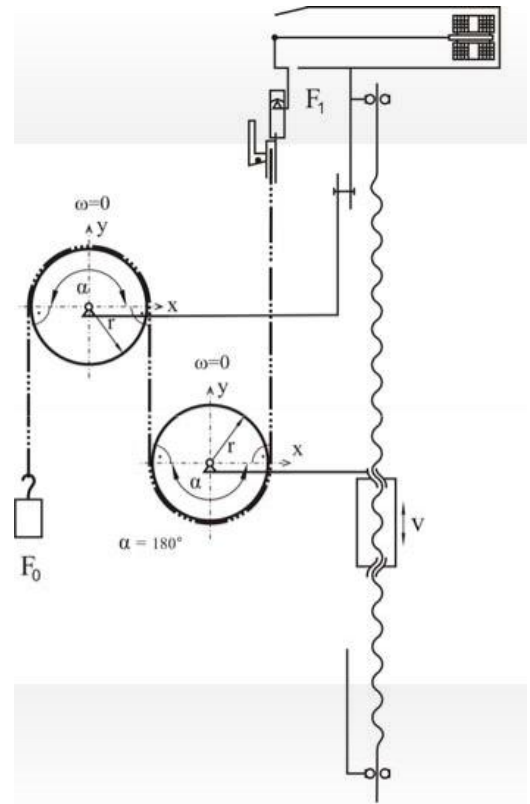


1 rögzítő csipesz; 2 alsó (mozgó) henger konzolja; 3 rögzítő csavar; 4 alsó (mozgó) henger; 5 felső (álló) henger konzolja; 6 rögzítő csavar; 7 felső (álló) henger

8. ábra: Az átalakított elemiszál-szakító gép

Ahogy az a 8. ábrán látható, az erőmérő cellához kapcsolódó, álló befogócsipeszt eredeti formájában megtartottuk. Az alsó, mozgó befogó helyére került az alsó henger konzolja, azaz az alsó henger a mérés alatt lefelé mozog. A felső henger konzolját a szakítógép házához rögzítettük, így ez a henger mérés közben nem mozog. A hengerek a konzolokhoz vannak rögzítve, és nem foroghatnak.

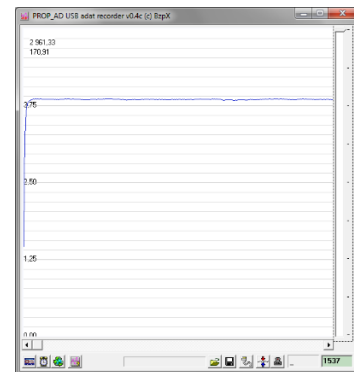
A 9. ábra oldalnézetben mutatja a hengerek egymáshoz képesti helyzetét. A hengerek cserélhetőek, vannak fémből és műanyagból készült hengereink. A kelmesáv súrlódását mérhetjük közvetlenül a hengerek felületén, de a hengerek felülete bevonható más anyaggal is, például magának a vizsgált kelmének egy darabjával, és így a két kelmereteg közötti súrlódás is mérhető. A méréshez egy 50 x 500 mm méretű kelmesáv szükséges. A kelmesávot az ábrán látható módon átvezetjük a hengereken. A sáv az alsó hengert alulról, a felső hengert pedig felülről kerüli meg. A kelme egyik végét az erőmérőcellához kapcsolódó csipesszel fogjuk be, a másik végére pedig ráakasztjuk a kötelsúrlódás létrehozásához szükséges F_0 [N] erőt adó súlyt. A mérés alatt a felső henger helyzete állandó, az alsó hengert a csavarorsó egyenletes v sebességgel lefelé mozgatja, ennek hatására a kelmesáv csúszik a hengerek felületén, miközben mérjük az F_1 [N] erőt.



9. ábra: A kéthengeres súrlódásmérés

A 10. ábra az adatrögzítő szoftver képernyőképét mutatja. Az erőmérő cellával mért F_1 erőt a berendezés a mozgó befogó elmozdulásának függvényében regisztrálja. A mért erő a várakozásnak megfelelően egy közel állandó érték kicsi ingadozással. A hengerek elrendezéséből adódik, hogy a két hengeren az együttes átfogási szög $\varphi = 2\alpha = 360^\circ$, illetve 2π rad. A φ szög és az F_0 erő ismeretében az Euler egyenletből számítható a μ súrlódási tényező:

$$F_1 = F_0 \cdot e^{\mu\varphi} \rightarrow \mu = \frac{\ln F_1 - \ln F_0}{\varphi}$$



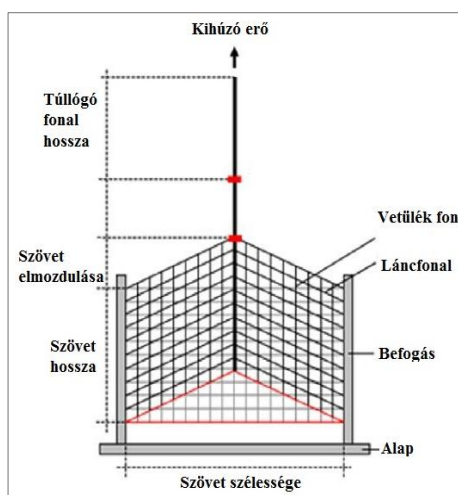
10. ábra: Az adatrögzítő szoftver képernyőképe

FONALKIHÚZÁS-MÉRÉS

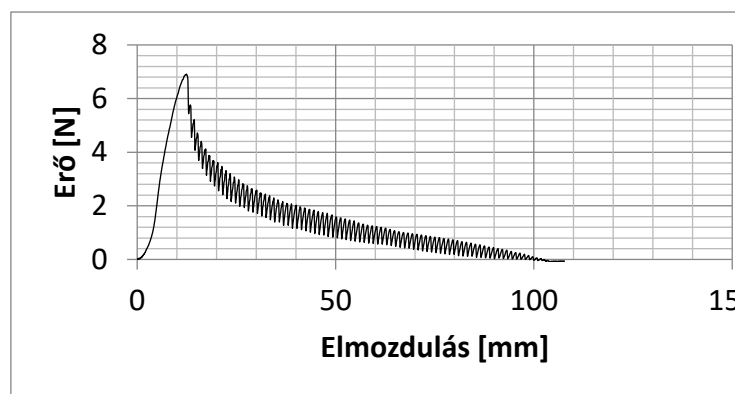
A fonalkihúzás a szőtt kelméknél alkalmazott speciális vizsgálat. Jól jellemzi a szövet fonalai közötti súrlódási viszonyokat, ami azért különösen fontos, mert a szövet fonalait a súrlódás tartja össze. A fonalkihúzó vizsgálat elvét szemlélteti a 11. ábra. A vizsgálat során a

szövetmintát két oldalán a lánc- vagy a vetülékfonalaival párhuzamosan kell befogni, majd az oldalsó befogással párhuzamos, középső fonalat kell kihúzni. A mérés során regisztrálják a húzott fonal elmozdulásának függvényében a fonal húzásához szükséges erőt, és ezt diagramban ábrázolják. Közelítő feltételezés szerint a fonal és a szövet vizsgálat közbeni nyúlása elhanyagolható. Egy tipikus fonalkihúzó diagram látható a 12. ábrán. A fonal csúszását megindító, maximális húzóerő és a kihúzott fonal szakítóerejének ismeretében határozható meg a kritikus tapadási hossz. A kritikus tapadási hossz annak a szövetbe ágyazott, legrövidebb fonalnak a hosszát jelenti, amelyik a szövetből szakadás nélkül már éppen nem húzható ki, azaz elszakad.

ahol F_{max} [N] a fonal csúszását megindító, maximális húzóerő, F_s [N] a fonal szakítóereje, L [mm] a beágyazott fonal hossza, f_{max} [N/mm] a kritikus fajlagos tapadási ellenállás, L_{krit} [mm] a kritikus tapadási hossz



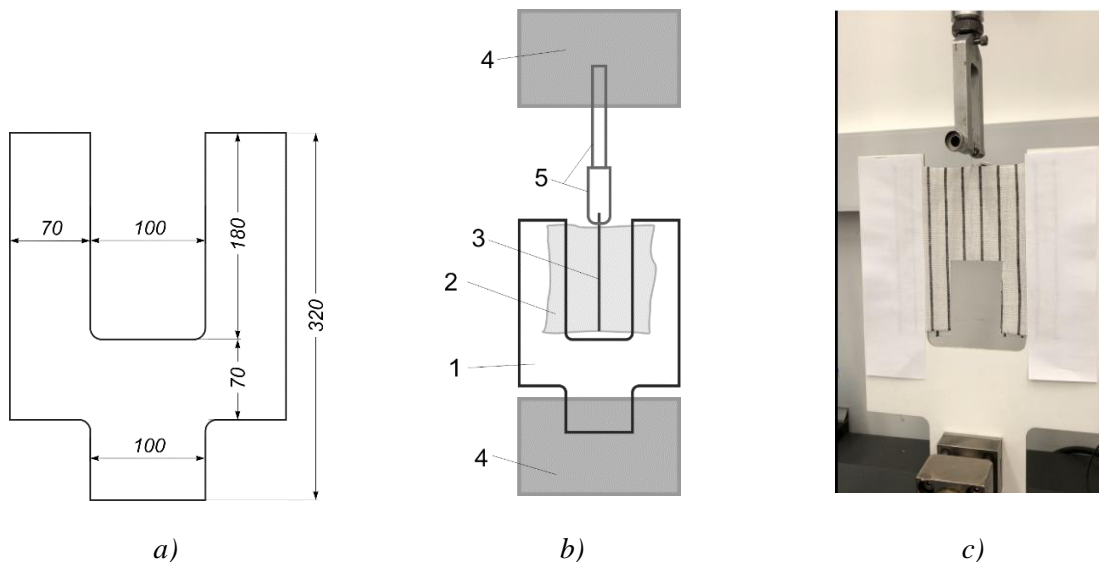
11. ábra: A fonalkihúzó vizsgálat elve



12. ábra: Tipikus fonalkihúzó vizsgálati diagram

A fonalkihúzásra nem ismeretes sem szabvány, sem kereskedelmi forgalomban kapható vizsgáló eszköz. Az irodalom szerint a fonalkihúzó vizsgálatokat a kutatók mindig valamilyen sajátkészítésű, egyszerűbb vagy bonyolultabb eszköz segítségével végzik. [9-11]

Mivel a fonalkihúzásnál fellépő húzóerő maximum akkora lehet, mint a húzott fonal szakítóereje, a minta befogásához nincs szükség nagy szilárdságú eszközre. A 13/a és b ábra az általunk alkalmazott, habkartonból lézervágóval kivágott, villa alakú befogó sablont mutatja (1). Erre a sablonra fektetjük rá a vizsgálati mintát (2), majd a minta két oldalát ráragasztjuk a villa oldalaira. A Zwick szakítógépbe a villa alsó szárát szövetbefogó fejjel (4), majd a minta középső, függőleges fonalát (3) fonalbefogó fejjel (5) fogjuk be. A 13/c ábra a szakítógépbe befogott, mérésre előkészített sablont mutatja. A mérést innentől kezdve a szakítógép a szokásos módon végzi.

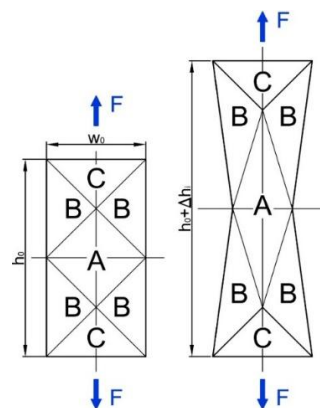


13. ábra: A fonalkihúzó vizsgálathoz készített befogó sablon

NYÍRÁSMÉRÉS

A nyírómerevség a textília térformára idomulási képességének egyik fontos összetevője. A kelme síkjában ható nyírás vizsgálatának három, széles körben elfogadott mérési módszere ismeretes. [10-12]

Az átlósirányú húzás esetében egy a fonalirányokkal 45 fokot bezáróan kivágott szövetsávot kell húzó igénybevétellel terhelni. Amennyiben a szőtt kelmeminta terhelt hossza éppen kétszerese a szélességének, akkor húzás közben a mintában a 14. ábrán látható zónák alakulnak ki. A bal oldali ábra a mintát és a zónákat terheletlen, a jobb oldali pedig már terhelt állapotban mutatja. A középső, A-val jelölt zónában tiszta nyírás, azaz csak nyíró igénybevétel jön létre. A pillanatnyi nyírószöget és nyíróerőt a zóna méreteiből és a húzóerőből lehet meghatározni.

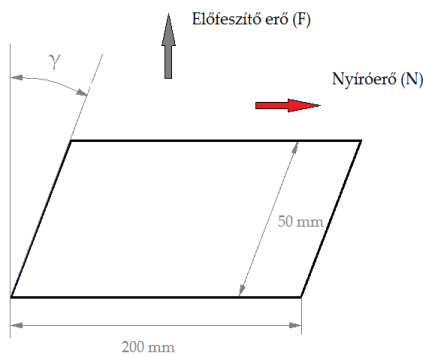


14. ábra: Nyírásmérés átlós irányú húzással

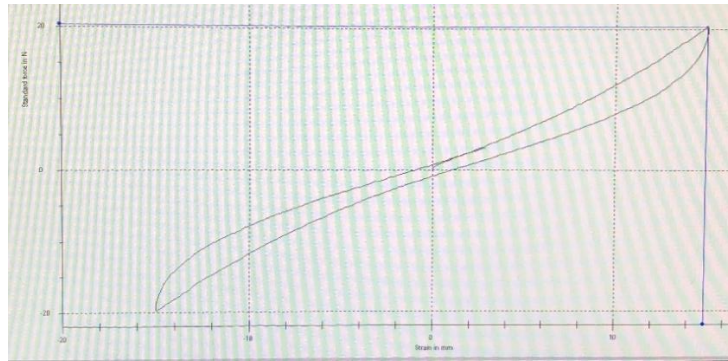
Ez a vizsgálat univerzális szakítógéppel és szokásos szövetbefogó fejekkel elvégezhető, azzal, hogy közben idő függvényében regisztrálni kell az A zóna méreteit. Bár univerzális szakítógépünk van, de az A zóna méreteinek regisztrálásához saját fejlesztésű képrögzítési és –feldolgozási megoldásra, vagy pl. videoextenzométerre lenne szükség.

A Kawabata rendszerben alkalmazott elvet szemlélteti a 15. ábra. A 200 mm hosszú mintát a két oldala mentén fogják be a készülékbe úgy, hogy a két befogó távolsága és ezzel a minta vizsgált szélessége 50 mm. A vizsgálat során az egyik befogó a másikkal párhuzamosan, a piros nyílnak megfelelően mozogva nyíróerővel hat a mintára. A nyíróerőt közvetlenül mérik, a

nyírószög pedig a befogó elmozdulásából számítható. A mérést ciklikusan végzik, először egyik irányban 8 fok nyírószögig és vissza, majd ellentétes irányban -8 fok nyírószögig és vissza. A 16. ábrán egy tipikus, ciklikus nyírószög – nyíróerő diagram látható. Mérés közben a nyíróerőre merőleges, kicsi előfeszítő erőt szigorúan állandó értéken kell tartani, mert különben hozzámérnék a fonalak megnyújtására fordított erőt is. Bár a mérési elv egyszerűnek tűnik, mérés közben az előfeszítő erő állandó értéken tartását nem tudjuk egyszerű eszközökkel megoldani.



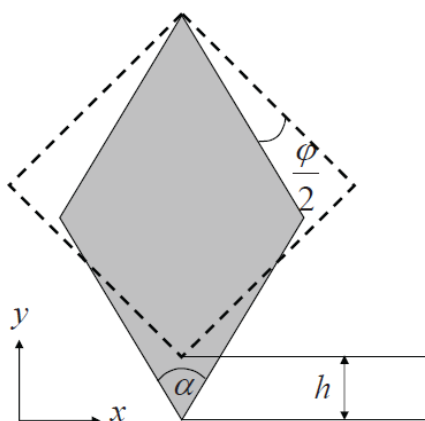
15. ábra: A Kawabata-féle nyíróvizsgálat elve



16. ábra: Egy tipikus, ciklikus nyíróvizsgálati hiszterézis diagram (a nyírószög függvényében a fajlagosnyíróerő)

A harmadik mérési módszer a képkeret vizsgálat. Ebben az esetben egy négyzet alakú keretre van szükség, amelynek karjai a sarkokban csuklósan kapcsolódnak. A mérés elvét és a kiértékelés menetét a 17. ábra szemlélteti. A keret karjaira rögzített, négyzet alakú kelmeminta tiszta nyíró igénybevételre szorult, amikor a keret rombusz alakúra deformálódik. A deformációhoz szükséges erőből és a keret alakváltozásából számítható a nyíróerő és a nyírószög. Természetesen az üres keret mozgatásához szükséges mindenkorit le kell vonni a mintával való mérés során mért erőkből.

Ez a mérési elv a számunkra leginkább megvalósítható, mivel a keret mozgatása, valamint az elmozdulás és az erő mérése a Zwick szakítógépünkkel megoldható. Előny továbbá, hogy a textíliák síkbeli nyírás vizsgálatánál csak kis erők lépnek fel, ezért egy ilyen vizsgáló keret egyszerű elemekből is elkészíthető.



$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{a\sqrt{2} + h}{2a}$$

$$\alpha = 2 \arccos \frac{a\sqrt{2} + h}{2a}$$

$$\varphi = 90^\circ - \alpha$$

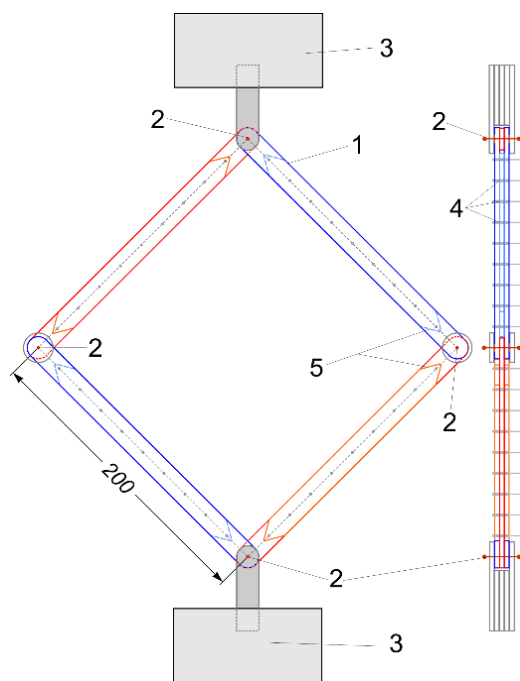
$$N = \frac{F}{2 \cos \frac{\alpha}{2}}$$

17. ábra: A képkertes nyíróvizsgálat elve és kiértékelésének menete

ahol a [mm] a keret karjának a hossza, φ [°] a nyírőszög, N [N] a karok irányába eső nyíróerő, F [N] a szakítógépet által mért húzóerő, h [mm] a szakítógépet által mért elmozdulás, α [°] a keret karjai által bezárt szög a befogás felőli sarkoknál.

A befogónk tervének vázlatát szemlélteti a 18. ábra.

A keret (1) elemeit 3 mm vastagságú farostlemezéből lézervágóval alakítjuk ki. A karok (5) három rétegből állnak, ezeket ragasztással egyesítjük. A karok a sarkokban mini golyóscsapágyakkal (2) csatlakoznak egymáshoz. A minta befogása céljából a keret karjaiba varrótűket (4) ágyazunk, ezekre a tűkre kell felszúrni a vizsgálandó mintát. Ezt megtehetjük, mert a várhatóan fellépő erők kicsik, ezért a tűk megfelelően megtartják a mintát, egyúttal nem gátolják a nyíró deformáció közben a fonalak mozgását, így a minta alakváltozása teljes egészében tiszta nyírás. A minta befogása és a keret szakítógépetbe való behelyezése idejére egy sablonnal gondoskodunk a keret négyzet alakban történő rögzítéséről. A keret a szakítógépet befogóihoz (3) szintén mini golyóscsapágyak közbeiktatásával csatlakozik.



18. ábra: A nyírókeret terve

ÖSSZEFOGLALÁS

Az ipari termék- és formatervező BSc képzés választható tantárgyának, a Speciális textilruházati vizsgálatok című tantárgynak a programjában szereplő, ezen belül is az egyedi mérés technikai megoldással megvalósított vizsgálatokat mutattuk be. Hallgatóink számára nagyon fontos, hogy ennek a tantárgynak a keretein belül közvetlenül tapasztalhatják meg a munkájuk során felhasznált egyik legfontosabb alapanyagcsoportnak, a textíliáknak a tulajdonságait. Mint a tantárgy oktatói, mindent megteszünk, hogy hallgatóink ezen a téren minél szélesebb körű ismeretekre tehessenek szert.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Gyimesi, J. (1968): *Textilanyagok fizikai vizsgálata*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [2] Cusick, G. E. (1965): *The dependence of fabric drape on bending and shear stiffness*, Journal of the Textile Institute, 56, p596-606.
- [3] Al-Gaadi, B. et al. (2012). *A new method in fabric drape measurement and analysis of the drape formation process*, Textile Research Journal, 82, p502-512.
- [4] Tamás, P. et al. (2006): *Sylvie 3D Drape Tester – new system for measuring fabric drape*, Tekstil, 55, p497-502.
- [5] Szabó, L. – Halász, M. (2008): *Examination of Dependence of Drape Coefficient on the Samples Size*, Tekstil, 57, p439-447
- [6] Al-Gaadi, B. – Halász, M. (2013): *Deformation analysis of composite reinforcing fabrics through yarn pull-out, drape and shear tests*. Fibers and Polymers, 14, p804-814.
- [7] Oroszlány, G. – Szűcs, I. (2010): *Textilszerkezetek súrlódásának mérésére kidolgozott eljárások*, Magyar Textiltechnika (On-line 2008-), 65(1), p8-17
- [8] Oroszlány, G. (2012): *Deformálható rosttermékek súrlódási tényezőinek integrált mérés technikájának kialakítása és alkalmazása*, PhD értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron
- [9] Virág, Á. D. et al. (2019): *Analysing of the Yarn Pull-out Process for the Characterization of Reinforcing Woven Fabrics*, Fibers and Polymers, 20, p1975-1982
- [10] Molnár, K. et. al. (2020): *Shear and yarn pull-out grip for testing flexible sheets by universal load machines*, Polymer Testing, 82, p106345/1-106345/11
- [11] Halász, M. et. al. (2023): *Novel testing methods for the examination of the mechanical properties of textiles and flexible composite sheets*. In proceedings of ICASEM 4th International Congress on Applied Sciences, Engineering and Mathematics, Tekirdag, Turkey, 2022.10.20-23., p101-1018
- [12] Rothe, S. et. al. (2019): *Investigation of Shear-Induced Deformation of Reinforcing Textiles by Optical Measurement Devices*, Materials, 12, p1029/1-1029/18.

Szerző(k):

Dr. HALÁSZ Marianna
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36-1-666-5972 E-mail: halasz.marianna@uni-obuda.hu

BORKA Zsolt
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36-1-666-5955 E-mail: borka.zsolt@uni-obuda.hu

Dr. OROSZLÁNY Gabriella
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36-1-666-5934 E-mail: oroszlany.gabriella@uni-obuda.hu

KÖTÉSMINTÁZÁS A SZÖVŐGÉPEKEN

SZABÓ Rudolf

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Terméktervező Intézet

Ipari termék- és formatervező szekció

Kivonat: *A szövőgépek közel 250 éves fejlesztése során a mintázás kiemelt fontosságú volt. A szövőgépeken a kezdeti időszakban a kötésmintázást pontos, összetett mechanizmusokkal valósították meg. A mai szádképzők elektronikus vezérlésűek, ami nagyban hozzájárul a nagy értékű szövetek hatékony, gazdaságos gyártásához. A cikk a szövetek kötésmintázó szerkezeteit, technikai fejlődésének főbb állomásait mutatja be.*

Kulcsszavak: *Kötésmintázás 1, bütykös szádképző 2, nyüstösgép 3, Jacquard-gép 4*

BEVEZETÉS

Régről ismert a hosszanti (lánc) és a keresztirányú (vetülék) fonalrendszerek kereszteződésével készíthető stabil szövetszerkezet által megvalósítható mintázás (fonalrendszerek kereszteződésének változtatása, különböző fonalak- szín, finomság, struktúra-) variálásának lehetősége.

A kötéstan által kidolgozott, gyakorlatilag végtelen kereszteződési lehetőség megvalósítására a szövés fejlődésével a mintázást megvalósító szerkezetek jelentősége kiemelt fontosságú. Megjegyzendő azonban, hogy az egyszínű vászonkötésű szövet gépszerkezettel a legegyszerűbben gyártható, de technológiailag, minőségi szempontból sok esetben a legnagyobb kihívást jelenti.

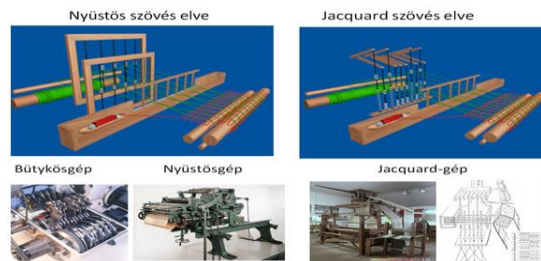
A szövetek a fonalrendszerek kereszteződésen túlmenően különleges kelmestruktúrákkal (dreher, flóros felület, vetülék tulajdonságok változtatása) is mintázható.

A szövés alaplételei több ezer éve ismertek, a ruházat és a műszaki textíliák az ember alapszükségleteinek meghatározó része (1. ábra).



1. ábra: Szövés a középkorban

- A szádképzők berendezések a nyüstsálak mozgatása szerint két nagy csoportba sorolhatók (2. ábra):
- nyüstös szövés a nagyszámú nyüstöt keretekbe foglalva mozgatják,
- Jacquard-gépen a nyüstöket zsinórral kis csoportban vagy egyedileg mozgatják.



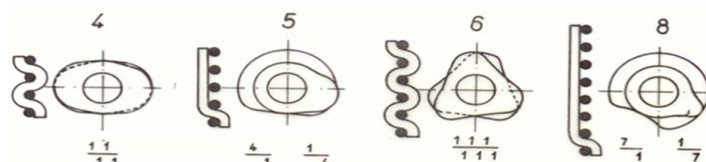
2. ábra: Nyüstös és Jacquard szövés

Nyüstös szövés

Nyüstös szövés esetén a nyüstkeretbe foglalt nagyszámú nyüstöt bütykösgéppel (kötésváltás a bütykök cseréjével lehetséges) vagy nyüstösgéppel (a nyüstök váltása programozható) mozgatják.

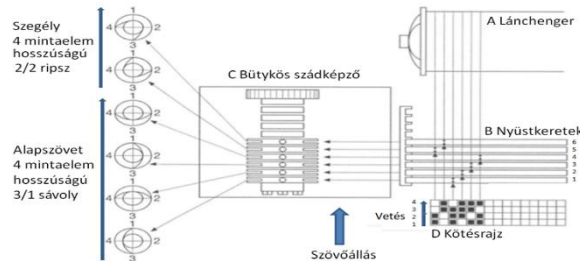
Bütykös szádképző szerkezeteket

Bütykös szádképző esetén a mintaelem nagysága max. 10x10, ezen belül a bütykök cseréjével a kötés változtatható. Ma a nyüstök mozgatása mindkét irányba kényszermozgatású, emiatt a kötésnek megfelelő bütyökpárt görgős szögemelővel tapintják le, és a nyüstöket csuklós karrendszerrel mozgatják (3. ábra).



3. Ábra: Különböző raportú, különböző kötést megvalósító bütyökpárok

A bütykök egymáshoz képest kismértékben elfordíthatók, ezáltal nyüstváltáskor az ellentétesen váltó láncok kereszteződésekor a láncok összeakadása csökkenthető. A bütykösgép tengelyére csak azonos raporthosszúságú bütykök építhetők be, s a főtengelyhez viszonyított lassítást a raporthossznak megfelelően kell beállítani (4. ábra).



4. ábra: Adott kötést megvalósító bütykök összeszerelése

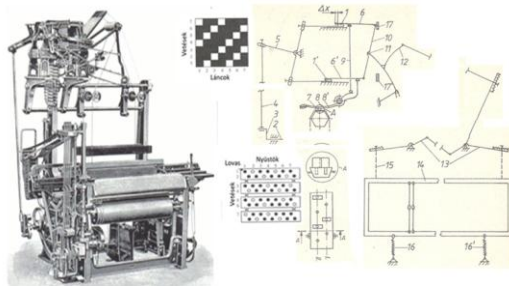
Nyüstösgépek

Korszerű nyüstösgépek főbb jellemzői, fejlesztési törekvések:

- Kétütemű működésmód
- Nyitott száddal működő
- Vetés alatti nyüst nyugalmi helyzetű
- Kettős programvezérlésű, előre/hátra szinkronizált működésű
- Tiszta (ferde) szád megvalósítása (nyüstlöket állítása)
- Nyüstmagasság (szádaszimmetria) állítási lehetősége
- Szádelőzárás állítási lehetősége
- Azonosan váltó nyüstök váltási helyzetének fázis eltolása (bütykös nyüstmozgatás)
- Nyüstök mindkét irányba kényszer mozgatása (pozitív mozgatás)
- Alternáló késmozgatású hajtást a rotációs működés váltja fel
- Zárt térben keringető olajozás és hűtés
- Szövőgéppel mechanikus kapcsolódó hajtást külön-külön motorhajtás váltja fel
- Platina álló helyzetben kapcsolódása, beolvasáskor a holtlöket megszüntetése
- Nyüstmozgató csuklós mechanizmus játégmentes kapcsolódása
- Nyüstkeretek merevségének növelése, súlyának csökkentése
- Nyüstkeretbe ütközés csillapító beépítése
- Nyüstszálak kialakítása a láncok súrlódás csökkentésének megfelelően
- A láncsűrűség változtatható
- Nyüstváltás elektronikus vezérlésű
- Maximálisan elérhető szövőgép fordulatszám, $n = 600 - 1200/\text{min}$ (függ a nyüstök számától,
- bordaszélességtől)
- Mintaelem hossza nem korlátozott
- Maximális nyüstsorszám:
 - Bütykös szádképző: 10

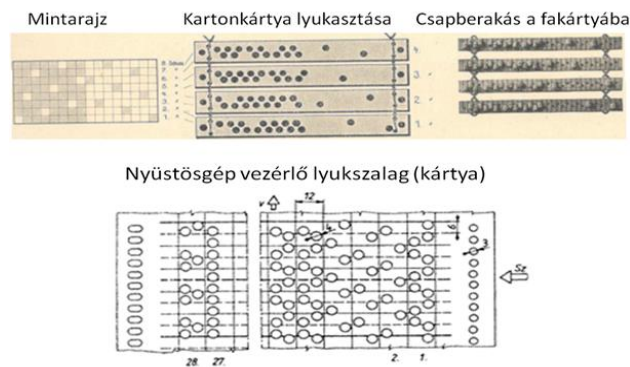
- Légsugaras szövőgép: 16
- Fogóvetélős szövőgép: 18
- Vetülékvívós szövőgép: 28

A kétütemű nyüstösgép kezdeti kialakítására a Hattersley rendszert az 5. ábra mutatja.



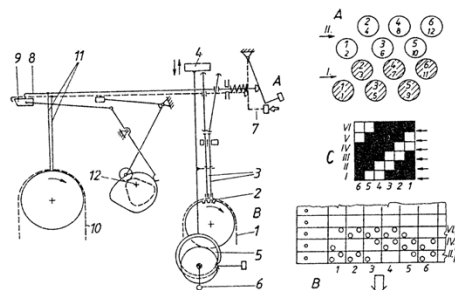
5. ábra: Hattersley kétütemű nyüstösgép vázlatja

A mechanikus működésű nyüstösgépeket mintakártyákkal vezérelték (6. ábra).



6. ábra: Nyüstösgép vezérlő kártyák kialakítása

A lyukszalag kártyák lyukasztására a nyüstösgép beolvasó berendezéssel azonos osztású billentyűs kártyalyukasztó, kártyamásoló gépeket készítettek (7. ábra).



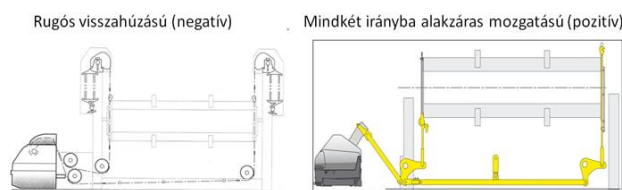
7. ábra: Kártyalyukasztó -másoló gép vázlatja

A vetélőnélküli szövőgépek megjelenésével a szádképző gépgyártók az alábbi kétütemű nyüstösgép megoldások fejlesztésével törekedtek a kihívásoknak megfelelni (8. ábra).



8. ábra: Kétütemű nyüstösgépek működési elve

A nyüstkeretek mozgására rugós visszahúzású (negatív), vagy mindkét irányba kényszermozgatású megoldásokat dolgoztak ki (9. ábra).



9. ábra: Nyüstkeret mozgatusi megoldások

Az utóbbi évtizedekben a mindkét irányba alakzáras nyüstkeret mozgatus vált általánossá.

A Hattersley nyüstösgépek egy évszázadig a korszerű szövőgépek meghatározó szerkezetei voltak. Az utoljára kifejlesztett Hattersley nyüstösgépre a Stäubli 2232 típusú nyüstösgép vázlatát a 10. ábra szemlélteti.



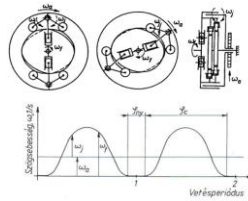
10. ábra: Stäubli 2232 típusú nyüstösgép vázlat

A rotációs nyüstösgépek (1971) a nyüstök alternáló mozgatusát közvetlenül forgó mozgatusból, az excenterek félfordulatnyi elfordításával valósítják meg (11. ábra).



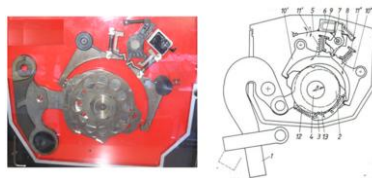
11. ábra: Stäubli 2432 típusú mechanikus vezérlésű rotációs nyüstösgép vázlat

A vetés alatti nyüstnyugalmi helyzet és a platina kapcsoláskori álló helyzetét modulátor hajtással érik el, a nyüstösgép főtengely forgását a platina kapcsolási szakaszában megállítják (12. ábra).



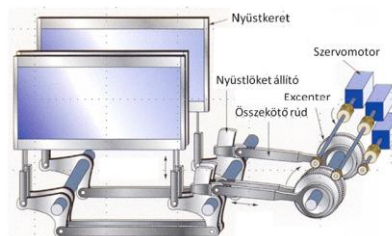
12. ábra: Nyüstösgép főtengely hajtó modulátor vázolata

Napjainkban csak elektronikus vezérlésű nyüstösgépeket értékesítenek (13. ábra).



13. ábra: Stäubli 2600 sorozatú elektronikus vezérlésű nyüstösgép

A legújabb fejlesztéseknél a nyüstkereteket elektronikus vezérlésűek, a kereteket külön-külön motorral mozgatják, ami nagy rugalmasságot jelent a nyüstös mintázás területén (14. ábra).



14. ábra: Elektronikus vezérlésű, egyedi motorhajtású nyüstkeret mozgatás

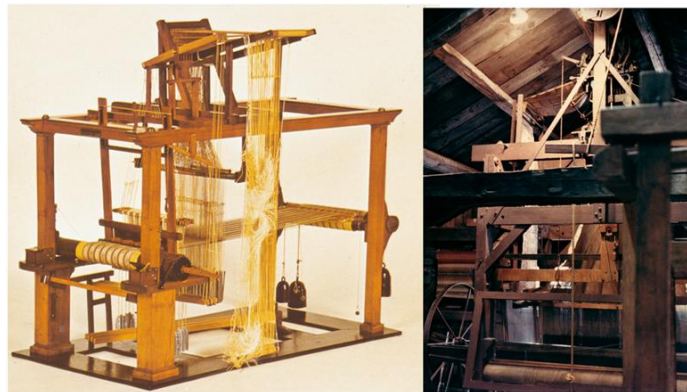
Jacquard szövés

Jacquard-gépek működése számos esetben követi a nyüstösgépek fejlesztési megoldásait, a főbb megoldások a következők:

- Nyüst süllyesztése súly helyett rugóval
- Elektronikus vezérlés
- Elektronikus vezérlés, láncként külön-külön motoros emelés
- Szádemelés magassága, fázisonkénti beállítása láncként változtatható
- Három nyüstállás, kettős szád (szőnyeg, plüss)
- Platinaszám növelése (25 000-50 000 platina)
- Szövőgéppel elérhető fordulatszám ($n = 1000/\text{min}$)

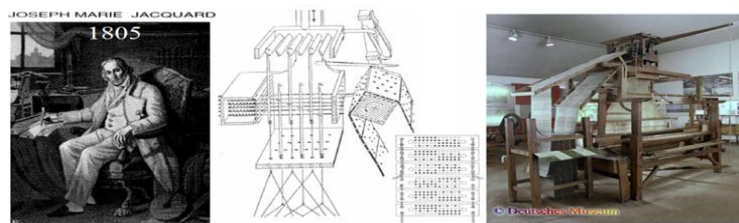
- Szövőgép, Jacquard-gép külön-külön motorikus meghajtású, elektronikus szinkronizálású
- Egyedi láncmozgatással a mintaelem a szövőgép teljes szélességét kitöltheti
- Az egyenes nyüstszinór vezetéssel a Jacquard-gép a szövőgép vázra ültethető
- Mintaelem hossza gyakorlatilag korlátlan
- Gyors nyüstszinór csatlakoztatás
- Láncsűrűség változtatása csak a nyüstszinórzat cseréjével lehetséges.

A szövetmintázás sok évszázados törekvés, a láncok és a vetülék mintának megfelelő kereszteződését kezdetben a nyüstszinórok kézi húzásával valósították meg (15. ábra).



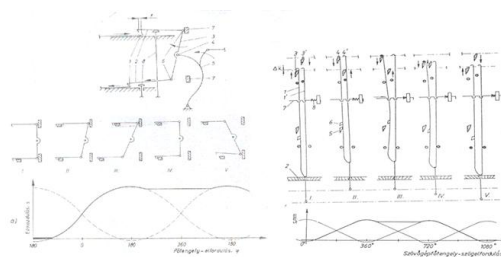
15. ábra: Kézi nyüsthúzású mintázás a Zampel szövőszéken

Jacquard zseniális találmánya (1805) nemcsak a szövetek kötésmintázásában, de az informatikában is kezdő mérföldkővet jelentett. A tervező gondolatát, a lánc emelését vagy süllyesztését a kártyán lyukat vagy falrészt tapintva valósította meg (16. ábra).



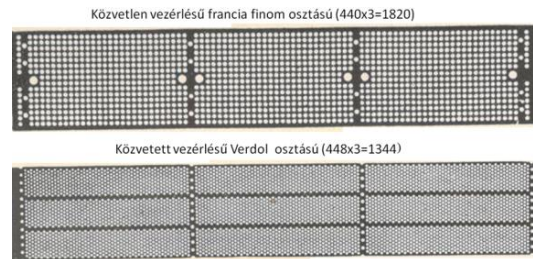
16. ábra: Jacquard által feltalált kártyavezérlés

A Jacquard-gépek és a nyüstösgépek fejlesztése számos közös vonást, párhuzamosságot mutat a vezérlést, a platinakapcsolódást és a működést tekintve (17. ábra).



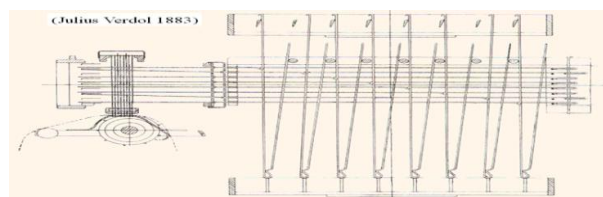
17. ábra: Kétütemű Hattersley nyüstösgép és az U platinas Jacquard-gép kapcsolódási fázisai

A vezérlés területén kezdetben kisebb számú (pár száz), majd egyre nagyobb platina vezérlésére (1320) kártyaosztást alakítottak ki, de a platinát közvetlenül a kártyával kapcsolták (18. ábra).



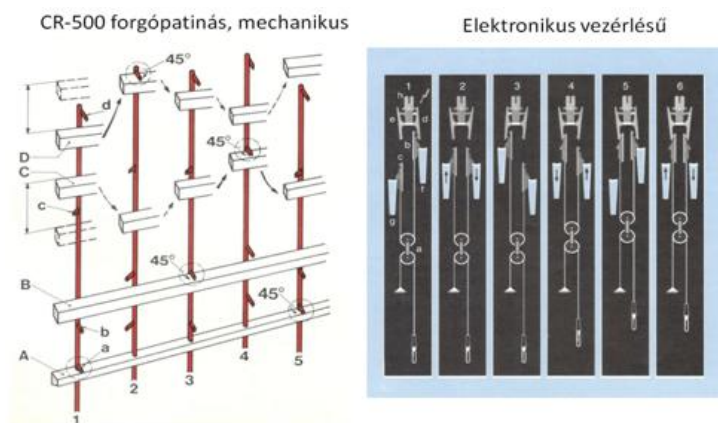
18. ábra: Francia finomosztású karton kártya és a Verdol lyukszalag kialakítása

Verdol találmánya (1883) a közvetett (mechanikai erősítőként kialakított Verdol előtéttel) a kártya finomabb kialakításával, könnyebb lyukaszthatóságával és kezelhetőségével több, mint száz évig a korszerű Jacquard szövődék nélkülözhetetlen rendszerévé vált (19. ábra).



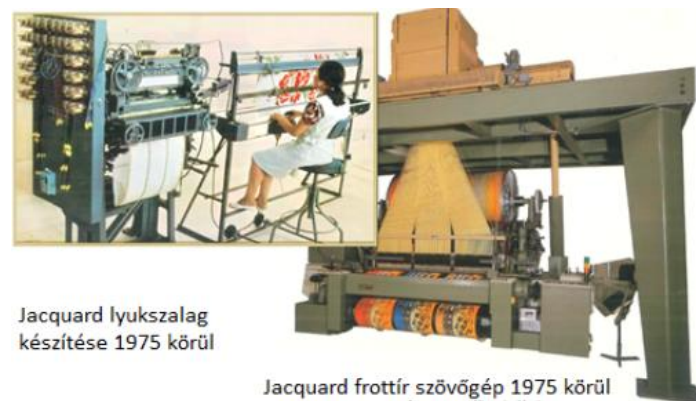
19. ábra: Verdol-előtétel, közvetett Jacquard-gép vezérlés vázlatja

Az 1970-es évektől a gyorsan növekvő szövőgép-fordulatszámok a mechanikus vezérlésű Jacquard-gépek platina-kapcsolódásában számos ötletes megoldást (forgóplatinás) eredményezett, majd az 1980-as évektől megjelenő elektronikus vezérlések mára egyeduralmukodóvá váltak (20. ábra).



20. ábra: Jacquard-gépek platinakapcsolási megoldásai

Az 1970-es évekig a Jacquard-kártyát a kötésrajzról beolvasva egy 18-as billentyűs lyukasztó berendezéssel készítették (21. ábra).



21. ábra: Jacquard technika az 1970-es években

A Jacquard mintázás nagy szaktudást, figyelmet igénylő munkát a számítástechnika korábbi szakaszában megkezdett az elektronikus kártyalyukasztással igyekeztek kiváltani. Az elektronikus Jacquard-gépek megjelenésével a Jacquard-gépek elektronikus vezérlő programok fejlesztése nagy lendületet kapott (22. ábra).



22. ábra: 1983: Elektronikus vezérlésű Jacquard-gép és mintázása

Az elektronikus vezérlésű Jacquard-gépek legújabb megoldásainál a 25 000 platinaszámot is elérték (igény esetén duplázzható), az egyedi láncevezérléssel a gallérung (zsinórcsoport elrendezés) okozta mintaszélességi kötöttségek megszűntek. Az egyenes zsinórvezetéssel a Jacquard-gép a szövőgépvázra is felszerelhető, ami az épületkialakítást, a kezelhetőséget könnyebbé teszi.

Legújabb fejlesztés az elektronikus vezérlésű elektromotoros zsinórmozgatású Stäubli UNIVAL Jacquard-gép, amivel a láncok mozgása (lökete, fázisa) tetszőlegesen változtatható. Ez a megoldás főként a 3D műszaki, kompozit erősítő szövetek (szénszálas turbinalapát) területén nagy jelentőségű (23. ábra).



23. ábra: Stäubli UNIVAL Jacquard gép és alkalmazása

ÖSSZEFOGLALÁS

A szöves sok évszázados fejlődése során korán felismerték a kereszteződés változtatásával elérhető mintázási lehetőséget és az igények kielégítésére törekedtek. Jacquard szabadalma (1805), a tervező gondolatát kártyán tárolva (lyuk/fal→igen/nem) és ez alapján platinakapcsolódás, a mintázást vezérlése mérföldkő a számítástechnika történetében is. Közel két évszázadon át a lyukkártyás vezérlés a szövetek mintázásban kulcsfontosságú szerepet játszott. Az elmúlt 40 évben a technikai fejlesztéseken túlmenően az elektronika bevezetése textíliák mintázásában is gyökeres változást eredményezett. Az elektronikus programozás a fáradságos minta-előkészítést (kártya-lyukasztást) kiváltotta, a minta előkészítési idejét drasztikusan lerövidíti, a mintaméret korlátait kibővíti.

A szövetek kötésmintázásán túlmenően további lehetőség a vetülék- a szövetstruktúra (dreher, flóros felület)- a fonalrendszer sűrűségváltoztatás.

Számítógépes szimulációval szövödei minta kivitelezésének elhagyásával a minta elektronikus megjelenítése nagy segítség a végleges minta elkészítéséhez.

A kötésmintázás a vizuális megjelenésen túlmenően a szövet szerkezetére, alakíthatóságára is döntő hatással, ami a gyorsan növekvő műszaki alkalmazások, a 3D formák kialakítása terén fényes jövőre számíthat.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Szabó, R. – Szabó, L.: *Szédképés, bütykös gépek* Magyar Textiltechnika 2022/3. p. 8-13.
- [2] Szabó, R. – Szabó, L.: *Nyüstösgépek* Magyar Textiltechnika 2022/4. p. 22-27.
- [3] Stäubli AG *kiadványai, prospektusai*

Szerző:

SZABÓ Rudolf
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyvűipari és Környezetmérnöki Kar Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034, Budapest Doberdó út 6.
Telefon: +(36) (30) 9245612 E-mail: ingtex@t-online.hu

SZAKMAI HASZNÁLATÚ TÁSKÁK, TÁROLÓK JELENTŐSÉGE

KORONA Péterné, KUNVÁRI Janka

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,

Terméktervező Intézet

Ipari termék- és formatervező szekció

Kivonat: Az Óbudai Egyetem RKK Ipari termék és Formatervező Mérnöki szakos hallgatóknak a Terméktervező specializáción lehetőségük van az enteriőr tervezés és az öltözék tervezésén túl az öltözék kiegészítői témakörében is ismereteket szerezni. Az öltözékek fontos kiegészítői napjainkban a különböző típusú táskák, melyek többsége az aktuális trendekhez igazodik. Bizonyos tárolók, táskák esetében a funkció az elsődleges szempont, a trend vagy az esztétika csak ezután következhet. A hallgatók gyakran választják a táskák témakörét TDK, illetve szakdolgozatuk témájául. A változatos divattáskák tervezésén túl nagy kihívást jelenthet a speciális funkciójú tárolók kialakítása, megvalósítása. A szakmai használatú táskák kutatása, tervezése is egy összetett, nehéz feladat, melynek során rendkívül sok szempontot kell figyelembe venni, mérlegelni. Cikkünkben – a teljesség igénye nélkül – elemzünk néhány szakmai használatú öltözetet és táskát. Példaként pedig egy, a kárpitosok számára készült táska tervezését és kivitelezését vázoljuk fel.

Kulcsszavak: funkció, táska, tároló, szakmai használat, design, kárpitos

BEVEZETÉS

A témát két irányból érdemes megközelíteni. Az egyik kérdés, mit is értünk a szakmai használat alatt, mi segíti hatékonyan a munkavégzést? A másik vizsgálandó téma a hordozható tárolók, illetve a táskák témaköre.

A különböző foglalkozásoknál a munkavégzés során számos tényező, eszköz segíti a folyamatokat, vagy védi a dolgozókat az esetleges káros hatásoktól.

A munkahelyek, azon belül a munkaállomások megfelelő kialakítása a munkáltató alapvető feladata, amely nem csak a hatékony munkavégzésre kell, hogy fókuszáljon, hanem az emberek biztonságos munkavégzésére is. Ennek érdekében számos az EU, illetve a magyar jogszabály, rendelet került megalkotásra. Az „1993. évi XCIII. Törvény a munkavédelemről” az alábbi mottóval kezdődik:

„Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés személyi, tárgyi és szervezeti feltételeit a szervezeten munkát végzők egészségének, munkavégző képességének megóvása és a munkakörülmények humanizálása érdekében, megelőzve ezzel a munkabaleseteket és a foglalkozással összefüggő megbetegedéseket, az állam, a munkáltatók és a munkavállalók feladatait, jogait és kötelességeit meghatározva az Országgyűlés a következő törvényt alkotja:”

[1]

Vonatkozó jogszabályok, rendeletek: A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény; A munka törvénykönyvéről szóló 2012. évi I. törvény; A munkavállalók munkahelyen történő egyéni védőeszköz használatának minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről

szóló 65/1999. (XII. 22.) EüM rendelet; A biológiai tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének védelméről szóló 61/1999. (XII. 1.) EüM rendet. Stb. [1]

SZAKMAI HASZNÁLATÚ ÖLTÖZETEK, KIEGÉSZÍTŐK

Szakmai használatú ruhák és lábbelik

A szakmai használatú öltözeteket több kategóriába sorolhatjuk. Az *egyenruha* a szervezet és a tevékenység egyidejű felismertetését szolgálja (pl. katonaság, rendőrség, tűzoltóság). Az egyenruha jellemző viselet a fegyveres testületek és más hivatalos szervezetek körében. A *formaruha* a szervezet arculatának megjelenítését célozza. A munkáltató általában azért vezet be, hogy az alkalmazottai jól észrevehetőek legyenek, illetve a munkáltató láttassa az általa folytatott tevékenységet (pl. postás, pincér, bankok, üzletláncok, légitársaságok alkalmazottai stb.) A *védőruha*, más néven egyéni védőeszköz, amely a munkavégzés során a munkavállaló egészségét, testi épségét veszélyeztető fizikai, kémiai, illetve biológiai károsító hatások ellen nyújt védelmet. Szabványok és normák által meghatározott védelmi képességgel rendelkeznek. A *munkaruha* a tevékenységből adódó fokozott idénybevételtől és szennyeződéstől óvja a munkavállaló saját ruházatát, vagy helyettesíti azt.



1. ábra: Egyenruha (Országgyűlési Őrség), munkaruha, formaruha (Hotel Nemzeti Budapest) [3,5,6]



„WeeJet vegyszerálló védőoverall kapucnis, gumis mandzsetta, derék és bokarész, kétutas dupla cipzárral, újra zárható cipzárvédővel. Hüvelykújra kapcsolható pánt, a felcsúszás megakadályozására.

A termék a következő szabványok követelményeinek felel meg:

EN ISO 13688:2013, EN ISO 13982-1:2004/A1:2010 5-ös típus, EN 13034:2005/A1:2009 6-os típus, EN 1149-5:2008 & EN 1149-1:2006 Antisztatikus, EN 1073-2:2002 Class 2 Radioaktív részecskék elleni védelem EN 14126:2003 (5-B, 6-B típus) mikroorganizmusok elleni védelem EN 14605:2005+A1:2009 3-as 4-es típus”

2. ábra: Vegyszerálló védőruha, védőoverall [4]

A szakmai használatú lábbeliket az öltözékekhez hasonlóan szokás kategorizálni. Általánosságban a *munkacipők* a munkavállalók saját cipőjét helyettesítik, fokozott kényelmi kialakítással bírnak. A munkacipőkre vonatkozó EN ISO 20347:2012 nemzetközi szabvány alap és kiegészítő (választható) követelményeket ír elő azokra a munkalábbelikre, amelyek nincsenek kitéve semmilyen mechanikai kockázatnak (ütés vagy nyomás). A *Biztonsági cipők* vonatkozásában az EN ISO 20345:2011 nemzetközi szabvány alap és kiegészítő (választható) követelményeket ír elő az általános célú biztonsági lábbelikre. A szabvány magában foglalja például a mechanikai kockázatokat, a csúszási ellenállást, a termikus kockázatokat és az ergonómiai viselkedést. A speciális kockázatokat a kiegészítő, a munkával kapcsolatos szabványok lefedik (például tűzoltólábbeli, villamosan szigetelő lábbeli, láncfűrész sérülések elleni védelem, vegyszerek és olvadt fémek kifröccsenés elleni védelem, motorkerékpárosok védelme).



EN ISO 20347:2012
Bőr / Mikroszálás felsőrész
Speciális belső bélések
Speciális, cserélhető talpbetét
Antibakteriális

3. ábra: Munkacipő



PEARL S3 fekete védőbakancs kompozit orrmerevítővel: Fekete vízlepergető és szellőző bőr felsőrész; nedvszívó és gyorsan száradó lélegző belső bélés; könnyű kompozit műanyag lábujjvédő; flexibilis, fémmentes átszűrás elleni talplemez; olajálló, antisztatikus, kétrétegű PU/PU talp; ütődéselnyelő sarok; csúszásmentesség; megerősített saroktámasz; energiaelnyelő talpbetét; stb. EN ISO 20345 2011 S3SRC

4. ábra: Biztonsági cipő (védő cipő)[7]

Szakmai használatú táskák

Számos szakma teljes, vagy csak részleges munkafolyamatában szükség van mobil tároló rendszerekre, vagy csak kisebb hordozható táskákra. A ruhákhoz és a cipőkhöz hasonlóan ezek a tárolók elősegítik a munkavégzés biztonságát, és a folyamatok optimalizálását. A fentiekben ismertetett egységes szabályozás nincs a szakmai használatú tárolókra és táskákra vonatkozóan, hanem az egyes szakmaterületek állítják fel a követelményeket, elvárásokat.

Táskáknak nevezzük általában azokat a termékeket, melyek apró tárgyak, használati cikkek, könyvek, ruhaneműk kézi szállítására alkalmasak, rendezett formában. [8] A lexikális megfogalmazáson túl a táska szó hallatán mindenkinek más-más jut az eszébe. Természetesen számtalan csoportosítás létezik, de talán a rendeltetés az egyik legfontosabb megkülönböztetési szempont, hiszen a táskák elsődleges funkciója a tárolás, szállítás. Eszerint a táska lehet utazótáska, sporttáska, hátitáska, bevásárlótáska, irattáska, laptop táska, speciális rendeltetésű táska, gyermek táska, férfi táska, unisex övtáska, női divattáska és különböző foglalkozások táskái, vagy másnéven szakmai használatú táska. A különböző foglalkozások táskáinak kialakításánál legfontosabb, hogy az adott eszközök biztonságosan, praktikusan elhelyezhetők, szállíthatók legyenek, és maximálisan segítsék a munkafolyamatokat. Az orvosi táska, postás táska, fotós táska, pénzszállító táska funkciói egyediek, pontosan körül határolhatók. [9]

A foglalkozási táskák esetében szakmaspecifikusan találhatunk előírásokat. Az egyik példa a MÁV jegyvizsgálóinak rendszeresített táska. Ebben az esetben a MÁV-START Zrt. Megbízásából kiírt pályázati anyag ismerteti a táskával szembeni elvárásokat, mint pl.: a táska mérete, formai kialakítása, belső elválasztó panelek kialakítása, vállpánt jellemzői, kötelező eszközök (nyomtató, kalauzkulcs, mappa, elemlámpa, UV lámpa stb.) praktikus elhelyezésének biztosítása, a cég emblémájának a táska fedélrészén való látható megjelenítése stb. Az adott táska kialakítástól eltérni nem lehet, ezt a belső szabályzat írja elő. (5. ábra) [11]



5. ábra: MÁV jegyvizsgáló táska [10], Orvosi táska [17]

Az 1900-as években ikonikus volt a henger alakú orvosi táska, de mára nincs kötelező előírás az orvosok számára, hogy milyen módon szállítsák a szükséges eszközeiket. Van szabályozás azonban a sürgősségi ellátásra vonatkozóan. „A beteg feltalálási helyére juttatandó minimum felszerelés” Szabványos Eljárásrend, amely vonatkozik az „Országos Mentőszolgálat valamennyi kivonuló dolgozójára, kompetenciaszintnek megfelelően”. [18] Az eljárásrend annak érdekében határozza meg a minimum felszerelést, hogy felszerelés hiánya miatt egyetlen beteg állapota sem romoljon, megkaphassa a magas szintű ellátást. Az eljárásrend függelékében részletezi a mentősök összes táskáját, így a mentőhátizsák külső kialakítását, és a belső lerendezést, képekkel illusztrálva. A külső kialakításnak is fontos szerepe van, hiszen néhány tárolási lehetőség itt is ki van alakítva. A táskában külön modulokat hoztak létre annak érdekében, hogy az adott esetben, egy blokkban találják a szükséges eszközöket. A modulok

egymástól jól megkülönböztethetők, akár részben áttetsző megoldást alkalmazva, és kötelezően meghatározott helyük van a táskán belül. [18]



6. ábra: Mentős táskák [18]

A Magyar Posta Zrt. a települések adottságaihoz igazítva igyekszik megoldani a küldemények kézbesítését. A gyalogos, a kerékpáros, és a háromkerekű segédmotoros kerékpárt használó postásoknak egyaránt szüksége van táskákra, melyekben rendszerezetten szállíthatják a küldeményeket. Elengedhetetlen a megfelelő tároló kapacitás, a funkcionális rekeszek, a biztonságos záródás, a vízhatlan külső alapanyag, nem utolsósorban a vállalat arculati elemeit kell tartalmaznia. A 7. ábrán a különböző - 1900-as években és a napjainkban alkalmazott - postás kiegészítők láthatók.



7. ábra: Postás táskák [19]

A fenti példánál speciális szabályozás vonatkozik a szakmai táskákra. Sok esetben azonban nincs előírás, de a gyakorlat, a technológia fejlődése magas színvonalú megoldásokat hozott létre.

Nagy választék van a piacon különféle szerszámos táskákból. Ezek kialakításban, minőségben és árban is nagy szórást mutatnak. Előnyük, hogy egyedi tervezés nélkül elérhetők. Arra is van példa, hogy ezeket a táskákat szerszámokkal együtt forgalmazzák. A leírások valóban professzionális termékekről szólnak, melyek ipari felhasználásra alkalmasak szélesebb körben. A 8. ábrán látható szerszámos koffer ütésálló ABS anyagból, alumínium keret élvédelemmel, ergonómiai szempont szerint kialakított fogóval készült. Két lezárható beépített zár és egy PROFICODE számszár garantálja a biztonságot. Belső kialakítás tartalmaz A/4-es méretű irattartó rekeszt, variálható alsórészt, kivehető szerszámotablákat a fedélben, 22 zsebet az elülső, illetve hátsó oldalon. Méretei: 410x495 mm, mélysége 175 mm, maximális teherbírása 25 kg. Egyes változatokat adott szakmához köthető szerszámok tárolására terveztek, mint pl. a 9. ábrán látható villanszerelőknek szánt hátizsák. A szerszámok miatt nagy súllyal kell számolni, ezért a hátitáska kialakítás ergonómiai szempontból is nagyon előnyös, egyenletesen terheli a gerincet, nem húzza azt egyik oldalra. A párnázott vállpántok lélegző 3D hálóval vannak bélelve, a maximális kényelem érdekében. A pántok állíthatók, a vállról való lecsúszást a mellkas pántok biztosítják. Az ergonomikus gumi markolatú felső fogó szükség szerint lehetővé teszi a hátizsák kézben való hordozását. A szerszámok biztonságos tárolását és kezelését többféle módon oldották meg. 2 db külső, 15 db belső rugalmas hurok, szolgál a tartozékok rögzítésére, 4 db külső zseb gyors hozzáférést biztosít a gyakran használt szerszámok számára, 3 db D gyűrűhöz karabínerrel kapcsolható eszközök. A mérőszalagtartó úgy van kialakítva, hogy szinte minden méretű mérőszalag elhelyezhető legyen benne. 13 db belső műanyag szerszámsín tartja a szerszámokat függőleges helyzetben. A táska alapanyaga 1680 denier sűrűségű poliészter. A 3L technológia magában foglalja a poliészter, valamint a hab egyedülálló 3 rétegű kombinációját a maximális kényelem, az időjárás és a kopásállóság érdekében. A megerősített hátlap további tartósságot, a fényvisszaverő szalag, pedig a láthatóságot biztosítja. [12, 13]



8. ábra: Szerszámos koffer [14]



9. ábra: Szerszámos hátizsák, és szerszámos hátizsák villanyszerelőknek. [12, 13]

A szerszámos táskáktól eltérően számos olyan szakmai használatú táska van, amely egy-egy konkrét szakmához köthető. Ezen tárolók kialakítása, folyamatosan fejlődik az aktuális elvárásoknak és a trendeknek megfelelően. Napjaink divatját követve, a műkörmös építők, fodrászok gyakran vállalnak szolgáltatást különböző helyszíneken, és az ügyfél lakásán is. Ezért van létjogosultsága az ún. műkörmös, a fodrász és más hasonló rendeltetésű táskáknak. (9. ábra)



10. ábra: Műkörmös és fodrász táska [15,16]

Táskák kárpitások számára

A fentiekből is egyértelműsíthető, hogy minden szakmának megvan a saját eszközparkja, legyen szó akár kisebb kéziszerszámokról, akár nagyobb berendezésekről. A technológiai fejlődés során a munkaeszközök folyamatosan fejlődnek, változnak vagy ugyan azon funkcióval, de modern anyagok felhasználásával készülnek el. Ezt a haladást párhuzamosan a tároló, hordozó kellékeknek is követniük kell, hiszen fontos szerepet töltenek be a

gyártásszervezésben. A munkavégzés minőségét és idejét negatívan befolyásolja például, ha a dolgozónak egy nem megfelelően kialakított tárolóból vagy hordozóból kell elérnie a szükséges eszközt. Igaz ez a kárpitos szakmára is, ahol sokféle kéziszerszám használatára szükség van az alappárnázat készítésétől a bevonási és díszítési műveletekig. A munkavégzés kulcsfontosságú alapfeltétele a tudás. Egyszerre jelenti az elméleti és a gyakorlati ismeretek összességét, melyek a megtanult alapismeretekben és tapasztalatokban nyilvánulnak meg. Eredménye a műveletek, feladatok sikeres kivitelezése. A munkavégzéshez további előfeltételként megjelenik a helyes eszközhasználat is. A rendelkezésre álló kellékek, szerszámok (egyszerű kéziszerszámoktól az automatizált berendezésekig) megfelelő alkalmazása mellett, az elhelyezésükről, karbantartásukról, állapotmegőrzésükről szintén gondoskodni kell. Tehát a téma alapkérdései a tárolás, a hordozás és a rendszerezés feladatairól szólnak. Művelet közben hogyan érhető el az adott eszköz?

- Hova tehető le ideiglenesen, hogy aztán gyorsan újra kézbe vehető legyen?
- Az épp nem használt eszközöket hol tárolhatjuk és miben, ami megvédi őket?
- A biztonságos mobilitás érdekében, a munkavégzés helyén belül vagy kívül miben hordozhatók és egyben tárolhatók a kiválasztott kellékek?
- Milyen módon rendszerezhetők a szerszámok a műhelyen belül, illetve egy tárolón/hordozón belül?
- Milyen szempontok alapján csoportosítható a teljes eszközkészlet?

Az ergonómikus kialakítás nem csak a szerszámok esetében meghatározó tényező, hanem a tárolásukra, hordozásukra szolgáló segédeszközöknél is. Használatukkal befolyásolható a munka hatékonysága, gyorsasága. Általános céljuk, hogy könnyítsék az eszközérelést, segítsék az átláthatóságot, biztonságot nyújtsanak. Különböző területek (gyártás, szolgáltatás) szerszámhasználatától és környezetétől függ, milyen anyagú, formájú, méretű tároló, hordozó kellékekre van szükség. Amennyiben összehasonlítunk egy iparterület (pl.: kárpitosipar) két különböző munkaközegét, akkor további jellegzetességeket is elemezni lehet a témához kapcsolódóan. A gyártás volumene és üteme, a műveletek elkülönítése, a dolgozók száma mind befolyásoló tényezők. Például egy nagyobb cég gyártórészlegén a betanított alkalmazottak számára előírások és szabályok határozzák meg az eszközhordozás és tárolás módját. Egyrészt ez lehetővé teszi egy egységes rendszer kialakítását, másrészt az elkülönített műveletekhez tartozó szerszámok használatának fejlesztésére is esélyt ad. Sokkal nagyobb hangsúlyt tud kapni egy adott eszköz minél hatékonyabb és specifikusabb tárolása/hordozása, ami hozzájárul a teljes technikai folyamat gyorsabb lezajlásához (pl.: díszszegező pisztoly hordozása párnázat bevonásánál, kárpitanyag eltisztásánál). Egy mesterember által működtetett kisebb műhelyben inkább projekt alapú munkáról beszélhetünk, ami a műveletek egymásutánosságát hozza előtérbe. Szintén van létjogosultsága annak, hogy egy fajta eszköz hordozására koncentráljunk, viszont megjelenik a szükség az átfogó eszközkészletek tárolására, nagyobb rendszerezőkre. Ez a munkakörnyezetet tükrözi, miszerint egy ember tartja kézben az egész gyártási folyamatot. Tehát a munka közege és a feladatot elvégző személy fontos összetevője az eszközhasználathoz kapcsolódó (hordozás, tárolás, rendszerezés) szokások kialakulásának.

Az adott szakma eszközeinek, kellékeinek, hordozni kívánt tárgyainak számától függ, hogy hányféle és milyen kialakítású táskára van szükség. Ezen felül egyes esetekben személyes tárgyak tartása is megengedett, ami tovább módosítja a hordozóeszköz befogadóképességét. Az eszközök tulajdonságain túl, a munka során végzett fizikai cselekvések is befolyásolják a hordozás módját (kézben, vállon átvetve, háton, derékon, karon, stb.). A legfontosabb minden esetben a felszerelés védelme mellett a dolgozó saját testi épségének megóvása. A foglalkozási táskákat úgy kell kialakítani, hogy ne váljanak veszélyforrássá hosszútávú használat során sem, megfelelő anyaghasználattal és technikai megoldásokkal a hosszú élettartam biztosítására kell törekedni.

A szakmai használatú táskák elemzése után, fontos áttekinteni komplex módon a munkavégzést segítő tárolók rendszerét.

Termék kategóriák: (10-11. ábra)

- Munkaruházat - munkavédelmi szerep, dinamikus munkavégzés segítése
- Öltözékkiegészítők – hordozhatóság kézzel vagy a test más pontjain
- Kisebb különálló tartók – eszközcsoporthoz kialakításához
- Kiegészítő tárolók – nagyobb befogadóképességű könnyen mozgatható gyűjtők
- Műhelyberendezések – átlátható munkakörnyezet teremtése



11. ábra: Terméktípusok I.



12. ábra: Terméktípusok II.

Speciálisan kárpitosok számára gyártott hordozók, tárolók jelenleg nincsenek a piacon egy- két, kisebb készlettartótól eltekintve. A terméktípusok megismerése segít átlátni a lehetőségeket a kollekciónak kiépítésére. Hasonló termékek elemzése rávilágíthat hasznos technológiai megoldásokra, érdekes formatervezési lehetőségekre és a komplex eszközhordozás követelményeire.

A 10 darab termékből álló kollekciónak tekinthető egy termékskálának is, ami a dinamikus munkavégzéstől a statikus eszköztárolásig biztosít segédkeleket. A létrehozott 3 termékcsoport ezt az átfogó szemléletet követi. Az eltérő termékek egységes designja a részletmegoldások vonalvezetésében, a felületstruktúrákban és az anyag-, illetve színhasználatban valósul meg.

I. termékcsoporth – KÉSZLETEK

- Tűkészlet tartó
- Hagyományos eszközkészlet tartó
- Bontó készlet tartó

II. termékcsoporth – ERSZÉNYEK

- Övtáska levehető erszényekkel
- Tűzőgép tartó erszény
- Szerszámos kötény

III. termékcsoporth - TÁSKÁK

- Nagy szerszámtáska
- Kis szerszámtáska
- Nyitott asztali szerszámosláda
- Szerszámos hátizsák

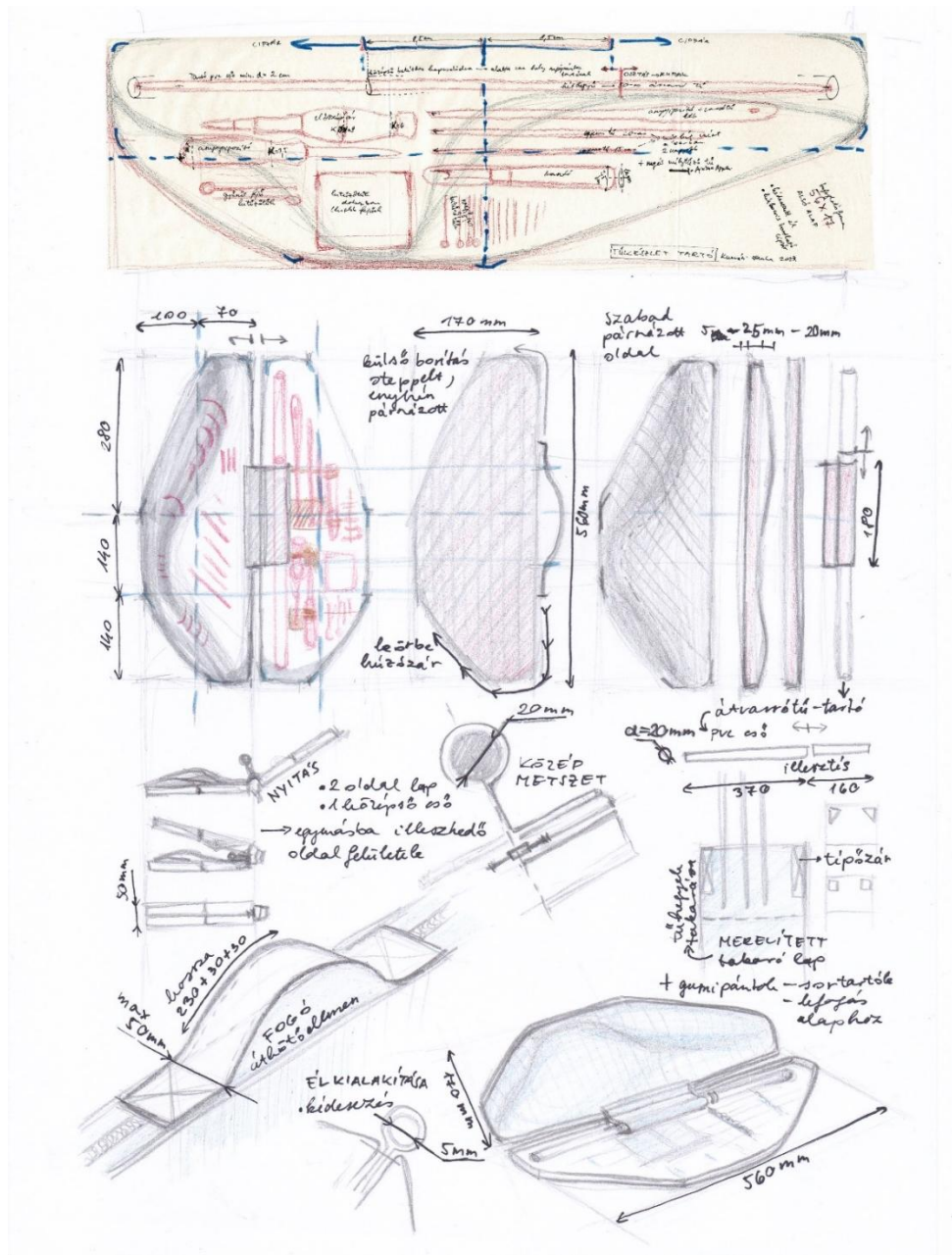
Az elsődleges cél a rendszerezés és a speciális kialakítással az átláthatóság biztosítása. Törekedni kell a lehető legkisebb, de még optimális befoglaló méretek tervezésére, hogy nagyobb szerszámos táskákban, polcon, asztalon is elférjen. Továbbá a kézben hordozás megkönnyítésére textil vagy bőr fogók szolgálnak. Közös jellemzőjük még a két fő, merevített oldallap, amin a rögzített szerszámok helyezkednek el. A biztonságos tárolás érdekében az eszközöket egymástól és a külső hatásoktól védeni kell. A balesetveszély kockázatát csökkenteni lehet bizonyos technológiai megoldásokkal. A hegyes, éles eszközvégződéseknél merevítéssel, párnázással, megfelelő anyagválasztással, külön rekesszel védő réteget alakítottam ki. Az alaphoz való rögzítést merev vagy gumírozott pántokkal, szerszám alakjához igazított tokokkal, zárható zsebekkel oldottam meg. A két fő oldal illeszkedéséből adódó üres tereket a közbélés és párnázat magasságának beállításával egyenlítetttem ki. Egy készlet kényelmes használatához hozzá tartozik a nyithatóság mértéke. A tartók legalább 180°-ban nyithatók ki a szinte körbefutó húzózárnak köszönhetően. Az alapforma lekerekített sokszög. A kéderes (ferdepánttal bevont fonott zsinór) oldalélek további merevítést jelentenek és keretezik a párnázott, steppelt külső kárpitanyagot.

Jelen cikkben a tűkészlet tárolására alkalmas táska tervezése és prototípusának kivitelezése kerül bemutatásra.

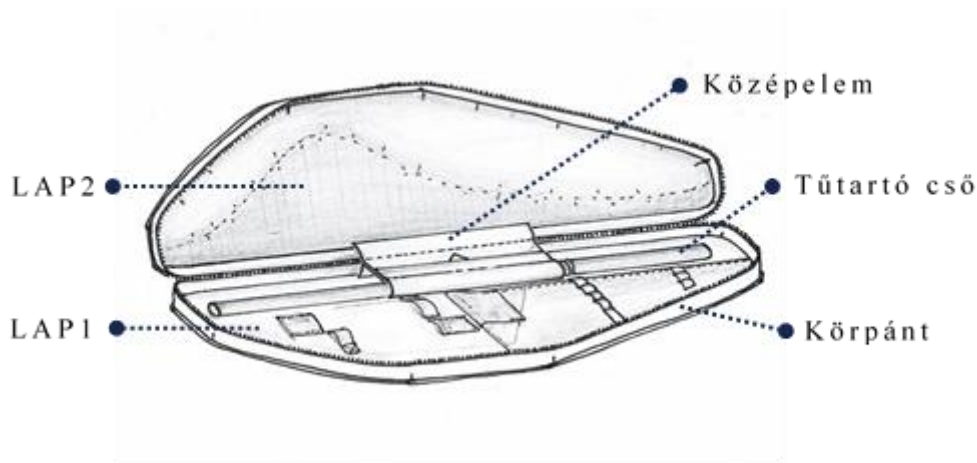
A tűkészlet tartalma: átvarrótűk, anyagigazítók, előszűrőár, egyenesűk, görbetűk, kitűzőtűk + varratbontó, kisebb dobozos gombostűk.

A táska kárpitos tűk és szűrőeszközök tárolására és hordozására alkalmas. Rendelkezik egy fogóval és egy fő húzózárral. A két lap 180 fokban kinyitható. Egyik belső lapja párnázott, ami egyenes, görbe és kitűzőtűk szabad elhelyezését kínálja. Felületének változó domborúsága igazodik az ellenkező laphoz, kitöltve az üres tereket. Másik oldalon a nagyméretű egyenes tűket, igazítókat, jelölőket sortartó, gumis és tépőzárás pántok rögzítik az alaphoz. Bőr takarólapok védik a hegyes szerszámvégződéseket. Középen egy kivehető átvarrótű tartócső

helyezkedik el, ami a közepemhez kapcsolódik. (15. ábra) A kéderezett élek és lap merevítők a készlettartó alakját biztosítják. A külső steppelt szövetborítás révén, zárt állapotban is használható ideiglenes tüpárnaként a termék. (Súly, eszközzel: 770 g)



13. ábra: Tűkészlet tartó tervdrajzok



14. ábra: Tűkészlet tartó gyártmányrajza.



15. ábra: Tűkészlet tartó táská prototípusa

ÖSSZEFOGLALÁS

A különböző táskatípusok nagy jelentőséggel bírnak napjainkban. A szakmai használatú táskák, tárolók pedig speciális igényeket elégítenek ki, melynek fontos eleme a biztonságos munkavégzés. A kutatások eredményeként létrejött egy, a kárpitosok által optimálisan használható táská kollekció, melyből a tűkészlet tartó táská került bemutatásra.

A kollekció 3 termékcsoportha osztható, készletek, erszények és táskák. A felépített termékskála kielégít egy átfogó igényt, de lehetőséget ad a leendő használó számára a kombinálásra, vagy csak olyan modellek kiválasztására, amit integrálni tud saját munkakörnyezetébe. A különböző tároló, hordozó eszközöket egy egységes design fogja össze, ami a formatervezésben, részletmegoldásokban és az anyaghasználatban nyilvánul meg. A prototípusokat valódi bőr, illetve bútorszövetek szabászati hulladékából készültek el, fenntarthatósági és gazdasági szempontokat is figyelembe véve ezzel. A megtervezett kiinduló koncepció lehetőséget ad a tovább fejlesztésre, ami jelenthet tesztelésekből kiinduló technológiai módosításokat és

perszonalizált termékverziókat egy mesterember vagy egy adott munkahely elvárásaihoz igazodva.

HIVATKOZÁSOK

- [1] <http://www.mszt.hu/web/guest/ingyenes-szabvanylista>
- [2] Dr. Hottó Éva, Dr. Oroszlány Gabriella: Ergonómiai szempontok a munkaruha tervezésben, MAGYAR TEXTILTECHNIKA LXIX. ÉVF. 2017/4
- [3] <https://www.kaliberinfo.hu/hirek/orszaggyulesi-orseg-bovulo-arzenal/>
- [4] <https://www.nesler.hu/weejet-vegyszerallo-vedooverall-t151008>
- [5] <https://www.legjobbmunkaruha.hu/emerton-winter-kertesznadrag-fekete-56>
- [6] <https://formaruha.com/hotel-nemzeti-budapest/>
- [7] <https://www.legjobbmunkaruha.hu/pearl-s3-src-fekete-vedofelcipo-kompozit-ormerevitovel-42>
- [8] Dr. Beke J.- Farkas M.-Horváth A.- Kovács A.- Malták Z.: Könnyűipari enciklopédia I/1-2. Bőr – és bőrfeldolgozó ipar BMF-RKK-6000/II. Budapest, 2002
- [9] Korona Péterné: Bőrtermékek és az öltözködés bőr kiegészítői, ÓE-RKK 6064 Budapest, 2015.
- [10] <https://www.mavcsoport.hu/nagyrichard>
- [11] Pályázati felhívás – 32 MÁV. pdf
- [12] <https://www.milwaukeemarkabolt.hu/taska-villanyszereloknek>
- [13] <https://www.trgszerszam.hu/makita-szerszamos-hatizsak>
- [14] <https://shop.reca.co.hu/reca-profi-koffer-48-db-os-szersz-kl.html>
- [15] <https://www.masternails.hu/kormos-taskak-borondok/mini-439>
- [16] <https://alveolashop.hu/fodraszbutorok-gepek-kiegeszitok/fodraszati-kiegeszitok/fodrasztaskak->
- [17] https://www.bagbox.hu/blazekandanni-nagymeretu-selyemfenyu-bor-orvosi-taska-41x18x24-cm-387?utm_source=argep.hu&utm_medium=cpc&utm_campaign=google_shopping&utm_term=BA-945-AM
- [18] A beteg feltalálási helyére juttatandó minimum felszerelés Szabványos Eljárásrend <https://www.omszorvosszakma.hu/wp-content/uploads/2019/07/A-beteg-feltala%CC%81la%CC%81si-helye%CC%81re-juttatando%CC%81-minimum-felszerele%CC%81s.pdf>
- [19] <https://www.posta.hu/haromkereku-segedmotosor-kerekpar-20200929>

Szerző(k):

Korona Péterné
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36-1-666-5934
E-mail: korona.magdolna@uni-obuda.hu

Kunvári Janka
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36-70 434 900
E-mail: janka.kunvari@gmail.com

A DIVATIPAR KÉRDÉSEI A FOKOZOTT KÖRNYEZETTUDATOSSÁG ÉS A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA KORÁBAN

Dr. CSANÁK Edit

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Terméktervező Intézet

Ipari termék- és formatervező szekció

Kivonat: Vitathatatlanul népszerű az állítás, hogy a textilipar a második legszennyezőbb iparág. Bár más iparágak, például az energia- és a közlekedési ágazatok is jelentős környezeti hatással bírnak, a szakma már évtizedek óta hangsúlyozza a fenntarthatóbb és felelősségteljesebb gyakorlatok sürgősségét az iparágon belül, valamint azt, hogy a fogyasztóknak tájékozott döntéseket kell hozniuk a hatások mérséklése érdekében. A számos szerző által mélyrehatóan kutatott kérdéskör, amely téziseinek konzekvenciája, hogy a textil- és divatipar, mint elsődleges gazdasági és kulturális értékhordozó környezet- és társadalomtudatos szemléletváltásának szükségessége haladéktalanul alkalmazandó feltétel, aminek teljesítése, nagymértékben, például a napjainkban is makacsul jelenlévő jelenség, a Fast Fashion gazdasági modell visszaszorításában rejlik, amely fenomén önmagában is összetett gazdasági, társadalmi, kulturális és környezeti együtthatások vizsgálatának szükségességét veti fel. Ez a cikk a fenti felvetések mentén igyekszik összefoglalni a felsorolt szempontokat, megvizsgálva a Mesterséges Intelligenciának a kérdésekre adott válaszait, kontextusba helyezve azokat egyes a kortárs szerzők publikációival, illetve összegezi a MI hatásunkat a divat- és designiparra, és hozzájárulásának perspektíváját az ágazati problémák megoldásában.

Kulcsszavak: textilipar, divatipar, design, fenntarthatóság, mesterséges intelligencia, MI, Chat GPT

FENNTARTHATÓSÁGI KIHÍVÁSOK A DIVAT- ÉS DESIGNIPARBAN

A fenntarthatóság alapjai folyamatos kihívások elé állítják a divat és design területét. Ezek közé tartozik a fogyasztói elvárások kielégítése, a beszállítói láncok és érdekelt felek jelentéstételére és összeállításra vonatkozó követelmények teljesítése, a környezeti, társadalmi és vállalatiirányítási elvekre vonatkozó adatok gyűjtése, fenntarthatósági jelentések készítése és végül, de nem utolsó sorban, költséghatékony és fenntartható alapanyagok beszerzése. Ezek teljesítése érdekében a divat- és designipar szereplőinek meg kell ismerni a vállalatok által jellemzően alkalmazott fenntarthatósági szabványokat, hogy ezekre felépítve üzletpolitikájukat megfeleljenek a jogalkotó által támasztott minimális elvárásoknak. Konkrét nemzetközi és hazai esettanulmányokból megismerhetők a fenntarthatósággal kapcsolatos jó gyakorlatok, felmérhetők a zöldmosás kockázatai, valamint a fenntarthatóság előnyei és jövőbeli trendjei.

A DIVATIPARRAL ÖSSZEFÜGGŐ NÉPSZERŰ ÁLLÍTÁSOK ÉS FOGALMAK VIZSGÁLATA A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA (CHAT GPT) SEGÍTSÉGÉVEL

Fenti kérdésekkel összefüggésben számos szerző tanulmányában olvashattunk téziseket. Jelen kutatás arra összpontosított, hogy a Mesterséges Intelligencia, pontosabban az egyre szélesebb körben alkalmazott Chat GPT, milyen válaszokat ad alapvető kérdésekre. Például, az az állítás, hogy a textilipar a második legszennyezőbb iparág, több okból is kitartóan népszerű. A Mesterséges Intelligencia az alábbi jellemző problémákat listázza: magas fogyasztás és termelés, erőforrás-igényes termelés, fokozott vegyi anyag felhasználás, hulladéktermelés, energiafelhasználás, Fast Fashion jelenség, víz-, lég- és talajszennyezés, az ellátási lánc összetettsége és a fokozott tudatosság hiánya.

A Fast Fashion (magyar tükörfordításban: gyors divat) kifejezés, a legújabb divattrendek által inspirált olcsó ruhakollekciók gyors és folyamatos gyártására használ kifejezés, amelyet mára széles körben ismernek. A divattervezés, gyártás és forgalmazás ezen megközelítését számos kulcsfontosságú sajátosság jellemezi, amelyeknek gazdasági, társadalmi, kulturális és környezeti hatásokat vetnek fel. Ilyenek például a gyors piacra helyezés, a kollekciók gyakori váltakozása, olcsó gyártás; a csúcdivat utánzása, tömegtermelési jelleg, korlátozott, gyenge minőség és szezonmentesség, a készletek gyors forgalma, relatíve alacsony árak és a fenntarthatósági aggodalmak.

Első kérdés: Miért népszerű az az állítás, hogy a Textilipar a második legkörnyezetszennyezőbb iparág?

A Mesterséges Intelligencia válasza: „Az az állítás, hogy a textilipar a második legszennyezőbb iparág, több okból is népszerű:

- 1. Magas fogyasztás és termelés:** A textilipar hatalmas globális termelési és fogyasztási rátával rendelkezik. A termelés és a fogyasztás hatalmas léptéke jelentős környezeti hatással jár.
- 2. Erőforrás-igényes termelés:** A textilgyártás jelentős természeti erőforrások felhasználásával jár, beleértve a vizet, energiát és olyan nyersanyagokat, mint a pamut, poliészter és színezékek. Ezen erőforrások kitermelése, feldolgozása és szállítása hozzájárul a szennyezéshez.
- 3. Fokozott vegyi anyag felhasználás:** A textilgyártás gyakran magában foglalja a különféle vegyi anyagok használatát, beleértve a színezékeket, bevonatokat és utókezelésre használt vegyszereket. Ezen vegyszerek nem megfelelő kezelése a vizek és a talaj szennyezését eredményezheti.
- 4. Hulladéktermelés:** Az iparban jelentős mennyiségű hulladék keletkezik, beleértve az ipari textilhulladékot és az eldobott ruházatot. Ez a hulladék hulladéklerakókba kerülhet, ami hozzájárul a környezetvédelmi problémákhoz.
- 5. Energiafelhasználás:** A textilgyártás jelentős energiafogyasztást igényel, különösen az olyan eljárásoknál, mint a festés és a kikészítés. Sok textilgyár fosszilis tüzelőanyagokra támaszkodik az energiatermelésben, ami hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásához.

6. Fast Fashion: Az olcsó, eldobható ruházat gyártását elősegítő fast fashion irányzat súlyosbította a textilipar környezetterhelését. A ruházat gyors forgalmának növekedése, a termelés, a hulladék és a környezetszennyezés növekedéséhez vezet.

7. Vízszenyezés: A textilgyártás hatalmas mennyiségű vizet fogyaszt, ami a szennyezett szennyvíz folyókba és óceánokba való kibocsátásához vezet. A vegyszerek és színezékek víztestekbe kerülése károsíthatja a vízi ökoszisztémákat.

8. Légszennyezés: A textilipar hozzájárulhat a légszennyezéshez a gyárakból származó kibocsátásokkal, a szállítással, valamint bizonyos gyártási folyamatok során az illékony szerves vegyületek (VOC) kibocsátásával.

9. Az ellátási lánc összetettsége: A textil-ellátási lánc összetettsége, amely gyakran több országot is átível, kihívást jelenthet a környezetvédelmi gyakorlatok hatékony szabályozásában és nyomon követésében.

10. Fokozott tudatosság: Az elmúlt években egyre inkább tudatosult a környezeti problémák és a fenntartható gyakorlatok szükségessége a különböző iparágakban. Ez a textilipar környezeti hatásainak fokozott ellenőrzéséhez vezetett.

Fontos megjegyezni, hogy bár a textilipar tagadhatatlanul jelentős mértékben hozzájárul a szennyezéshez és a környezetromláshoz, a második legszennyezőbb iparágként való besorolás az értékeléshez használt konkrét kritériumoktól és adatoktól függően változhat. Más iparágak, például az energia- és a közlekedési ágazatok is jelentős környezeti hatással bírnak. Mindazonáltal a textilipar szennyezésével kapcsolatos népszerű állítás hangsúlyozza a fenntarthatóbb és felelősségteljesebb gyakorlatok sürgősségét az iparágon belül, valamint azt, hogy a fogyasztóknak tájékozott döntéseket kell hozniuk a hatások mérséklése érdekében.”

Második kérdés: Mit jelent a Fast Fashion kifejezés?

„A Fast Fashion² egy olyan kifejezés, amelyet a legújabb divattrendek által inspirált olcsó ruhakollekciók gyors és folyamatos gyártására használnak. A divattervezés, gyártás és forgalmazás ezen megközelítését számos kulcsfontosságú jellemzői:

1. Gyors piacra helyezés: A Fast Fashion divatmárkák célja, hogy a lehető leggyorsabban új ruházati stílusokat helyezzenek a piacra. A tervezéstől a gyártásig terjedő ciklus rövid, ami lehetővé teszi számukra, hogy gyorsan reagáljanak a kialakuló trendekre.

2. A kollekciók gyakori piacra helyezése: A kereskedők gyakran adnak ki új kollekciókat, néha hetente vagy havonta. Az új stílusok állandó beáramlása arra ösztönözi a fogyasztókat, hogy gyakrabban vásároljanak.

3. Olcsó gyártás: Az árak alacsonyan tartása érdekében a Fast Fashion márkák jellemzően költséghatékony gyártási eljárásokat alkalmaznak kiszervezve a gyártást olyan országokba, ahol alacsony a munkaerőköltség (és lazák a munkajogi és környezetvédelmi előírások – a Szerző megj.).

² Magyar tükörfordításban: gyors divat

4. A csúcdivat utánzása: A Fast Fashion divatmárkák szorosan utánozzák a csúcskategóriás divatházak, és a kifutók által népszerűsített dizájnt és trendeket, így téve elérhetővé ezeket a stílusokat szélesebb fogyasztói kör számára.

5. Tömegtermelés: A Fast Fashion divatmárkák nagy mennyiségben gyártanak ruhát, gyakran szabványos méretben, hogy a fogyasztók széles körét megszólítsák.

6. Korlátozott minőség: Az árak alacsonyan tartása érdekében a fast fashion cikkek jellemzően gyengébb minőségű anyagokkal és gyártástechnológiával készülnek, mint a hagyományos finomkonfekció.

7. Szezonmentesség: A gyors divat kevésbé kötődik a hagyományos divatszezonokhoz. Ahelyett, hogy meghatározott évszakokra gyártanának ruhákat, a fast fashion márkák olyan termékeket hoznak létre, amelyek egész évben viselhetők.

8. Gyors készletforgalom³: Ezek a márkák a "kapd el, amíg forró"⁴ megközelítést alkalmazzák. Korlátozott mennyiségben gyártanak ruhát, és nem töltik fel újra a népszerű cikkeket, így a fogyasztók számára sürgős vásárlást keltenek.

9. Alacsony árak: A gyors divatcikkek általában nagyon megfizethetők, így a divatos ruházat a fogyasztók széles köre számára elérhető.

10. Fenntarthatósági aggodalmak: A fast fashion ipart környezeti hatásai miatt bírálták, beleértve az erőforrás-felhasználással, a pazarlással és egyes esetekben az olcsó munkaerő kiaknázásával kapcsolatos kérdéseket.

Míg a fast fashion megfizethető áron kínálja a legújabb trendeket, gyakran kritizálják társadalmi és környezeti hatásai miatt. Sok fogyasztó, aktivista és divatszakértő szorgalmazza a fenntarthatóbb és etikusabb gyakorlatokat a divatiparon belül, beleértve a fenntartható anyagok használatát, a tisztességes munkavégzést és a hulladék mennyiségének csökkentését. Ennek eredményeként egyre nagyobb az érdeklődés a Slow Fashion⁵ és a fenntartható divat alternatívái iránt, amelyek a minőséget, a tartósságot és a felelősségteljes gyártást helyezik előtérbe."

Irodalomkutatói elemzés

Fenti állításokat irodalomkutatói elemzésnek vetve alá, az alábbi forrásokat érdemes kiemelni a téma alapirodalmainak genealógiájával összefüggésben, amely referenciák szilárd alapot biztosítanak a fenntartható divat történetének feltárásához és mélyebb megértéséhez [1] [2] [3].

1. Sandy Black: Eco Chic: The Fashion Paradox – Ez a könyv a fenntartható divat történetét és fejlődését tárja fel, olyan témákat felölelve, mint a környezetbarát anyagok, az etikus termelés, valamint a divat és a környezetvédelem metszéspontja.

³ Rapid Stock Turnover

⁴ Angolul: Get it while it's hot!

⁵ Magyar tükörfordításban: lassú divat

2. Elizabeth L. Cline: Overdressed: The Shockingly High Cost of Cheap Fashion – Bár nem kizárólag a fenntartható divatra összpontosít, ez a könyv értékes betekintést nyújt a gyorsdivat környezetre gyakorolt negatív hatásaiba, és megvitatja a ruhagyártás fenntarthatóbb megközelítésének szükségességét.

3. Safia Minney: Slow Fashion: Aesthetics Meets Ethics – Ez a könyv a Slow Fashion mozgalom eredetét vizsgálja, megvizsgálja a történelmi kontextust, és esettanulmányokat ad olyan márkákról és tervezőkről, akik előtérbe helyezik a fenntarthatóságot, az etikus termelést és a társadalmi felelősségvállalást.

4. Sandy Black: The Sustainable Fashion Handbook – Ez az átfogó útmutató a fenntartható divat történetét, elméletét és gyakorlatát tárja fel, a terület szakértőinek hozzászólásaival. Olyan témákat fed le, mint a fenntartható tervezés, a termelési folyamatok, a fogyasztói magatartás és a feltörekvő technológiák.

5. Orsola de Castro, Carry Somers: Fashion Revolution. A Manifesto for a More Sustainable Fashion Industry – Ezt a könyvet a szerzők a Fashion Revolution mozgalommal együtt adták ki, amely a divatipar nagyobb átláthatóságát és fenntarthatóságát szorgalmazza. Esszéket, interjúkat és esettanulmányokat tartalmaz, amelyek rávilágítanak a fenntartható divat történetére és kihívásaira.

6. Emma Baxter-Wright: Vintage Fashion: Collecting and Wearing Designer Classics – Bár nem közvetlenül a fenntarthatóságra összpontosít, ez a könyv a vintage divat történetét tárja fel, kiemelve annak a fenntartható divat fogalmával kapcsolatos relevanciáját. A ruhadarabok újra hasznosításának és újra felhasználásának fontosságát, valamint a vintage darabok időtlen vonzerejét tárgyalja.

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA HOZZÁJÁRULÁSA A DIVATIPAR KÖRNYEZETI HATÁSOKKAL ÖSSZEFÜGGŐ TÉMÁINAK MEGOLDÁSÁHOZ

A divatipar jelenleg számos összetett kihívással néz szembe egy olyan korszakban, amelyet a fokozott környezettudatosság és a mesterséges intelligencia (AI) integrálása jellemez. Ezek a kihívások jelentős változásokat idéztek elő az iparág gyakorlatában és a fogyasztói elvárásokban. [4] Íme, a legfontosabb problémák összefoglalása:

1. Környezetvédelmi aggályok: Az egyik legfontosabb kérdés a divatipar környezeti hatása. A Fast Fashion, amelyet a ruhák gyors előállítás és körülményes ártalmatlanítása jellemez, jelentősen hozzájárul a környezetszennyezéshez, az erőforrások túlfogyasztásához és a széndioxid-kibocsátáshoz. E környezeti következmények fokozott tudatossága fenntarthatóbb gyakorlatok iránti igényekhez vezetett.

2. A fenntartható divat elterjedése: Mivel a fogyasztók környezetbarát alternatívákat követelnek, a divatmárkákra nyomást gyakorolnak a fenntartható gyakorlatok elfogadására. Ez

magában foglalja az újrahasznosított anyagok felhasználását, a hulladék mennyiségének csökkentését, a vízhasználat minimalizálását és az etikus munkavégzési gyakorlatok beépítését. Az AI-t az ellátási láncok optimalizálására, a hulladék csökkentésére és még fenntartható forrásból származó szövetek fejlesztésére is használják.

3. Átláthatóság és etikus beszerzés: A fogyasztókat egyre jobban érdekli ruházatuk eredete, és átláthatóságot követelnek az anyagok beszerzése és a munkakörülmények tekintetében. Az AI segíthet az ellátási lánc folyamatainak nyomon követésében és ellenőrzésében, ezáltal javítva az átláthatóságot és az elszámoltathatóságot.

4. Mesterséges intelligencia a tervezésben és a gyártásban: Az AI-t a divattervezési és gyártási folyamatok egyszerűsítésére és javítására használják napjainkban. Prediktív modelleket hozhat létre a divatirányzatokhoz, segíthet a minták tervezésében és optimalizálhatja a termelést, ami csökkenti a hulladékot és hatékonyabbá teszi a műveleteket.

5. Személyre szabás és vásárlói élmény: Az AI átalakítja a vásárlási élményt azáltal, hogy lehetővé teszi a márkák számára, hogy személyre szabott ajánlásokat és méretezést kínáljanak, javítva ezzel az általános vásárlói véleményt. Ez csökkentheti a megtérülési arányt, ami jelentős aggodalomra ad okot a divat e-kereskedelmi szektorában.

6. Szellemi tulajdon és szerzői jog: Mivel a mesterséges intelligencia képes divatterveket generálni, sőt a bevett stílusokat utánozni is, a szellemi tulajdonnal és a szerzői jogokkal kapcsolatos kérdések merülnek fel. Az iparág azon küzd, hogyan védje meg az eredeti terveket és ötleteket a mesterséges intelligencia által támogatott kreativitás korában.

7. Kulturális kisajátítás: A divatipart kritika érte a kulturális kisajátítás miatt, amikor egy kultúra elemeit megfelelő elismerés vagy tisztelet nélkül kölcsönözik vagy utánozzák. A mesterséges intelligencia segíthet a márkáknak a kulturális érzékenység és az inkluzivitás kialakításában.

8. Fogyasztói tudatosság és oktatás: A fogyasztók egyre tájékozottabbak divatfogyasztási választásaik hatásáról. A divatiparnak azon kell dolgoznia, hogy felhívja a figyelmet ezekre a kérdésekre, és felvilágosítsa a fogyasztókat a fenntartható döntésekre. A Mesterséges Intelligencia ebben segítségre lehet.

9. Körforgásos gazdaság: Egyre nagyobb lendületet kap a körforgásos gazdaság modellje felé történő elmozdulás, amelyben a termékeket újrafelhasználásra és újrahasznosításra tervezték, nem pedig ártalmatlanításra. Az MI szerepet játszik az átmenethez szükséges folyamatok optimalizálásában.

10. Szabályozási változások: A kormányok és a nemzetközi testületek kezdik szabályozni a divatipar környezetre gyakorolt hatását és munkaügyi gyakorlatát. A márkáknak tájékozottnak kell lenniük, és alkalmazkodniuk kell a változó szabályozásokhoz, hogy elkerüljék a jogi következményeket és fenntartsák a közbizalmat.

ÖSSZEFOGLALÁS

A fenntarthatóság alapjai a divat és a design területén folyamatos kihívásokat jelentenek. Ilyenek például a fogyasztói elvárások teljesítése, az ellátási láncok és szereplők jelentéstétele és összeállítása, a környezeti, társadalmi és vállalatirányítási elvekre vonatkozó adatok

gyűjtése, a fenntarthatósági jelentések készítése és nem utolsósorban a költséghatékony és fenntartható nyersanyagok beszerzése. Meg kell ismerni a vállalatok által jellemzően alkalmazott fenntarthatósági szabványokat, hogy a divat- és designipar szereplői ezekre a kérdésekre építsék fel saját üzleti kínálatukat, és megfeleljenek a jogalkotó által támasztott minimális elvárásoknak. Konkrét nemzetközi és hazai esettanulmányokból megismerhetők a fenntarthatósággal kapcsolatos jó gyakorlatok, és felmérhetők a zöldmosás kockázatai, valamint a fenntarthatóság előnyei és jövőbeli trendjei.

Összefoglalva, a divatipar jelentős átalakuláson megy keresztül a fokozott környezettudatosság és a mesterséges intelligencia integrálása miatt. Ahhoz, hogy boldoguljanak ebben az új korszakban, a divatmárkáknak fenntartható gyakorlatokat kell alkalmazniuk, a hatékonyság és a személyre szabás érdekében alkalmazkodniuk kell az MI-hez, és meg kell felelniük az etikai és jogi kihívásoknak, amelyek ebben a fejlődő környezetben jelentkeznek. Az etikus és környezettudatos divat iránti fogyasztói igények továbbra is a változást hajtják végre, így a fenntarthatóság és a felelős termelés kritikus szempont az iparág jövője szempontjából. Ez a cikk a fenti kérdéspontok mentén igyekezett összefoglalni a felsorolt szempontok gazdasági, társadalmi, kulturális és környezeti hatásait, megvizsgálva a Mesterséges Intelligenciának (MI) a kérdésekre adott válaszait, összehasonlítva azokat a kortárs szerzők kontextusba helyezett állásfoglalásával.

HIVATKOZÁSOK

- [1] E. Csanák, „ECO-FRIENDLY CONCEPTS AND ETHICAL MOVEMENTS IN THE FASHION INDUSTRY,” in *University of Zagreb*, Zagreb, 2014.
- [2] E. Csanák, “Sustainable Fashion: Limiting a Singularity-Advanced Glossary to an Article,” *International Journal of Fashion Technology & Textile Engineering (Open Access)*, vol. 1, no. 1, pp. Pg 1-5., 2018.
- [3] T. S. Thorisdottir és L. Johannsdottir, „Corporate Social Responsibility Influencing Sustainability within the Fashion Industry. A Systematic Review,” *Sustainability*, 12/9167, pp. 1-64, 2020.
- [4] E. Csanák, „AI for fashion,” in *University of Novi Sad*, 2020.

Szerző:

Dr. CSANÁK Edit
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetvédelmi Kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36 30 667 36 39 E-mail: csanak.edit@rkk.uni-obuda.hu

KOMBUCHA - EGY ÚJ LEHETŐSÉG A FENNTARTHATÓ TEXTILGYÁRTÁSBAN

Dr. OROSZLÁNY Gabriella, BORKA Zsolt, Dr. HALÁSZ Marianna
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar,
Terméktervező Intézet
Ipari termék- és formatervező szekció

Kivonat: Az elmúlt években egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik a fenntartható anyagok és azok különböző iparágakban való alkalmazása iránt. A textilruházati iparra fókuszálva elmondható, hogy globálisan folyamatosan növekszik a kereslet a fenntartható és a teljes mértékben lebomló alapanyagok iránt. Az ilyen alapanyagok kutatása és kifejlesztése a fenntartható innovációk egyik legfontosabb kutatási területe. A bio-gyártás megfelelő alternatívának tűnik ezen elvárásokhoz. Cikkünkben – a teljesség igénye nélkül – összefoglaljuk a bio-gyártás jellemzőit és az így előállított fő alapanyag típusokat (micélium szövetek és bakteriális cellulóz film). Bemutatjuk a micélium szövetek és a mikroorganizmusokkal előállított alapanyagok közötti hasonlóságokat és eltéréseket, párhuzamot vonva jellemzőik és előállításuk között. Bemutatjuk továbbá a bio-gyártással előállított biotextiliákban rejlő jövőbeli lehetőségeket és az ezen az igéretes területen folyó kutatásokat.

Kulcsszavak: fenntartható anyagok, ruházati ipar, bio-gyártás, micélium szövetek, kombucha, SCOBY

BEVEZETÉS

A ruha- és textiliparban egyre nagyobb teret hódítanak a fenntartható alapanyagok. A fenntartható textilkutatás egy új és gyorsan növekvő terület, amely a textilipar környezeti hatásainak csökkentésére irányuló innovatív módszerek kidolgozására összpontosít. A ruha- és textilipar fenntartható alapanyagainak használata fontos lépés a környezetvédelem érdekében. [1]

A fenntarthatósággal kapcsolatos kutatások a következő nagy területeket foglalják magukba:

- Új fenntartható nyersanyagok kifejlesztése
- Ezek célja olyan alapanyagok előállítása, amelyek minimalizálják a környezeti hatásokat és maximalizálják a társadalmi és gazdasági előnyöket. Jó példa erre a bio pamut, az újrahasznosított poliészter és a kender. [2, 3]
- Új fenntartható termelési módszerek kifejlesztése
- Ezek célja, hogy olyan új, fenntartható gyártási módszereket fejlesszenek ki a textiliák előállításához, amelyek például kevesebb vizet és energiát használnak, és csökkentik a káros vegyi anyagok használatát. [2, 3]
- Új textil újrahasznosítási technológiák kifejlesztése

Ezek célja olyan új technológiák kifejlesztése, amelyek alkalmasak arra, hogy jelentős mértékben csökkentsék a jelenlegi eljárásokkal már nem újrahasznosítható textilhulladék mennyiségét. Az újrahasznosítás jelenleg legelterjedtebb módszerei:

- új anyagokká történő újrahasznosítása (mechanikai újrahasznosítás, kémiai újrahasznosítás)
- új termékként történő újrahasznosítás (pl.: kompozit anyagok formájában... stb.)

Összefoglalva, a fenntartható alapanyagok olyan anyagok, amelyeket újrahasznosított, újrafeldolgozott vagy természetes forrásokból állítanak elő, illetve természetben, teljes mértékben biológiailag lebomlanak. A fenntartható textíliák mind népszerűbbé válnak, ahogy a fogyasztók egyre inkább tudatában vannak a divatipar környezeti és társadalmi hatásainak. A fenntartható textíliák választásával a fogyasztók hozzájárulhatnak a divatipar környezeti hatásainak csökkentéséhez és a fenntartható vállalkozások támogatásához. A folyamatos tudományos és technológiai fejlődésnek köszönhetően a jövőben még több innovatív módszert kifejlesztése várható a fenntartható alapanyagokkal kapcsolatban. [1-4]

BIO-GYÁRTÁS

A fenntartható nyersanyagok és a bio-gyártás két fontos fogalom a fenntarthatóbb jövő felé vezető úton. Fenntartható nyersanyagok és a bio-gyártási módszerek alkalmazásával csökkenthető a fogyasztási és termelési szokások környezeti hatása. A különféle alapanyagok és termékek előállítása ipari folyamatok révén valósul meg. Ezek az ipari folyamatok a típusuktól függően többé - kevésbé szennyezhetik a környezetet. A fenntartható és organikus textíliák iránti globális kereslet folyamatosan növekszik, és ez komoly ösztönzést jelent a szakemberek számára az új alapanyagok és technológiák kutatásában. [5]

A kutatások egyik nagyon ígéretes területe a mikroorganizmusokkal és a gombákkal történő alapanyag előállítás, amikor is a különféle mikroorganizmusok, mikroorganizmus keverékek vagy gombák biológiai folyamattal állítanak elő alapanyagot. Az ilyen módszerekkel történő termelés megújuló erőforrások felhasználásával megy végbe és bio-gyártásnak nevezhető.

A nem megújuló forrásokból származó, modernkori textíliákkal, például a kőolajalapú szintetikus szálakkal összehasonlítva a bio-gyártással előállított alapanyagoknak és textíliáknak kisebb a szén-dioxid lábnyoma, biológiailag lebomlanak és hozzájárulnak a környezeti hatások csökkentéséhez.

A bio-gyártás fontos jellemzője, hogy olyan termelési folyamat, ahol egyetlen vagy csak kisszámú technológia folyamatra van szükség. A bio-gyártás során a legfontosabb feladat a megfelelő környezeti körülmények (pl.: hőmérséklet, fényviszonyok, tápanyagok...) biztosítása a biológiai folyamatok érdekében. A biológiai folyamatok után természetesen szükség szerint további technológiai lépések következhetnek a megfelelő végtermék vagy alapanyag előállításához. [5, 6]

Bio-gyártás gombákkal

A gombákat, mint alapanyagot már régóta (több mint 5000 éve) használja az emberiség különféle eszközök, használati tárgyak és néhány ruházati termék készítésére. Ezeket a tárgyakat taplógombából és főként bükkfataplóból (*Fomes fomentarius*) állítják elő. [7]



13. ábra: Taplógomba⁶



14. ábra: Taplótáska⁷

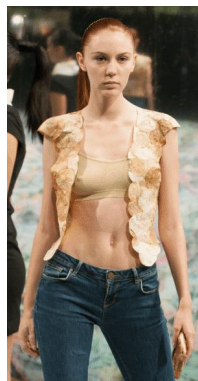


15. ábra: Taplókalap⁸

Napjainkban a gombák textilruházati alapanyagként történő felhasználása egy innovatív kutatási terület. A gomba tenyésztését felépítő sejtfonalak szövedéke a micélium, amelyet a bio-gyártás során megfelelő formára növesztenek, és ebből varrás nélküli gyártástechnológiát használva hozzák létre a ruhadarabokat. Ilyen technológiával készül pl.: a MycoTEX. A technológia előnye, hogy nincs szabási hulladék, nem kell varrni, komposztálható, de 3-4 hét az előállítás. [7, 8]



16. ábra: MycoTEX kabát⁹



17. ábra: MycoTEX felső a NEFFA divatbemutatóján Párizsban¹⁰



18. ábra: Különböző színű MycoTEX minták¹¹

⁶ Készítette: Jerzy Strzelecki - CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28384222>

⁷ Forrás: <https://galeriasavaria.hu/termek/keszletek/gardrob/2871405/REGI-TAPLOGOMBA-GYEREK-TASKA/>

⁸ Készítette: Brudersohn - CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1862868>

⁹ Forrás: <https://atlasofthefuture.org/project/mycotex/>

¹⁰ Forrás: <https://atlasofthefuture.org/project/mycotex/>

¹¹ Forrás: <https://atlasofthefuture.org/project/mycotex/>

A gomba alapú alapanyag előállítás sokoldalúvá fejleszhető, de ehhez még sok akadályt kell leküzdeni (pl.: ipari méretekben történő előállítás). [7]

Összefoglalva, a gombamicélium a jövő egyik ígéretes, fenntartható, sokoldalú és környezetbarát alapanyaga, mely nagyszerű alternatívája lehet a hagyományos textilgyártási módszereknek. [7]

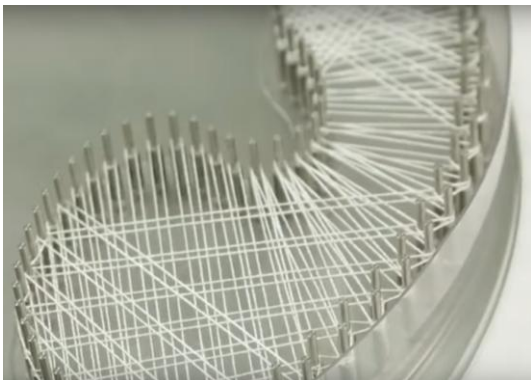
Bio-gyártás mikroorganizmusokkal

A fenntartható termelés egyik legújabb kutatási területe a mikrobák alkalmazása textilruházati alapanyagok előállítására. A mikrobák – baktériumok – segítségével előállított nanocellulóz és bakteriális cellulóz (BC) ígéretes alapanyag és idővel akár forradalmasíthatja a divatipart. [6]

A biotechnológia legújabb eredménye, hogy baktériumok segítségével nanocellulózt lehet előállítani, amelynek révén minimalizálni lehetne a ruhaipar által termelt hulladékot, sőt, akár teljesen újrahasznosítható, vagy idővel teljesen lebomló ruhadarabokat is lehetne gyártani. [6, 9, 10]

A baktériumokkal vagy baktérium keverékekkel többféle formában próbálnak nanocellulóz réteget előállítani:

- A kutatások egyik része arra irányul, hogy egy méretre, formára és a szilárdsági elvárásoknak megfelelő rugalmas „alap vázra” telepítik a baktérium és táptalaj elegyet. A baktériumok által termelt nanocellulóz „benövi” a vázat, és ezáltal jön létre a végtermék, mely megfelelő technológiai lépések után használható. Pl.: *K. rhaeticus* baktérium illetve „módosításai”
- A kutatások másik nagy területe az olyan baktérium törzsekkel foglalkozik, melyek összefüggő cellulóZRéteget hoznak létre megfelelő táptalajon. Ez a cellulóZRéteg többféleképpen használható. Pl.: Kombucha baktérium keverék.

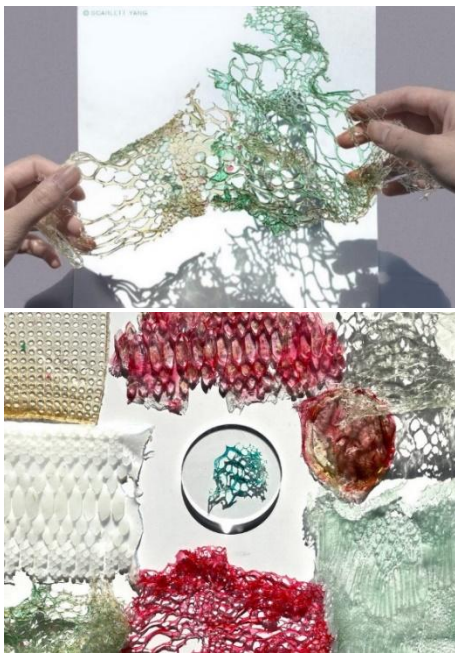




19. ábra: „microbial weaving” technológiával előállított termék¹²

Bio-gyártás algákkal

A fenntartható alapanyagok keresésének másik ígéretes területe az algák segítségével történő bio-gyártás. A gyártás alapja egy speciális algákból és adalék alapanyagból létrehozott keverék, amely formába öntéssel alapanyaggá, lapszerű terméké alakítható. [11, 12]



20. Ábra: Ori Seri algákból és selyemfehérjéből készült alapanyag¹³

¹² Forrás: <https://raketa.hu/mikrobak-altal-fonott-szovet-nyithatja-meg-a-fenntarthato-divat-korszakat>

¹³ Forrás: <https://www.yankodesign.com/2022/05/25/ori-seri-bio-textile-material-is-almost-ready-for-a-sustainable-economy/>

Ilyen alapanyag a nemrég kifejlesztett Ori Seri, amely a selyemgyártás melléktermékéből, a szericinből és algakivonatból készül. Ez a különleges biotextil teljes mértékben környezetbarát anyagokból készül, és rövid időn belül le is bomlik, semmiféle hulladékot nem hagyva maga után. [11, 12]

KOMBUCHA és a bakteriális cellulóz

A baktériumok és élesztők szimbiózisából (SCOBY - Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast)) származó kombucha egy erjesztett teaital, amelynek igen széles a felhasználási területe, a frissítő italtól kezdve az alternatív bioanyagok forrásáig. [6]

A kombucha valószínűleg Északkelet-Kínából (történelmileg Mandzsúriából) származik, és i. e. 220 körül már ismerték. Kezdetben gyógyító hatása miatt "halhatatlan egészségügyi elixírként" ismerték és használták. Innen terjedt el Ázsia más részein, többek között Japánban, Oroszországban és Koreában. Európába az 1900-as évek elején, az Egyesült Államokba pedig az 1960-as években jutott el, majd a 1980-as évek végén és az 1990-es évek elején vált népszerűvé. Ma az emberek szerte a világon élvezik egyedi íze és potenciális egészségügyi előnyei miatt. Az édes tea fermentálásával készülő kombucha egy baktériumok és élesztőgombák szimbiózisából álló, élő kultúra. Az erjesztési folyamat során egy enyhén édes és savanyú ital keletkezik, amely probiotikumokban gazdag, finom, frissítő, és potenciálisan jól tesz az egészségnek is. [9, 13]

Kombucha „textil” egy új lehetőség a fenntartható textilgyártásban

A kombucha „textil” kutatás egy új terület, amely a kombucha felhasználási lehetőségeit vizsgálja a textilgyártásban. A kombucha fermentációja során keletkező bakteriális cellulóz réteg, melyet a *Saccharomyces cerevisiae* élesztőgomba és a *Lactobacillus kombuchai* baktérium együttes tevékenysége hoz létre, kiváló alapanyagoknak ígérkezik. A kutatás még korai szakaszában van, de a kutatók számos előremutató eredményt értek el. A kombucha bakteriális cellulóz (KBC) egyfajta biopolimer, amelyet a kombucha tea tetején a baktériumok és élesztőgombák szimbiózisa (SCOBY) állít elő. Ez egy természetes, fenntartható és biológiailag lebomló anyag, amelyet várhatóan számos területen lehet majd alkalmazni. A KBC-t például kiválóan lehetne használni fenntartható és biológiailag lebomló szövetek előállítására a divatipar számára, vagy jobb biokompatibilitású orvosi implantátumok és sebkötszerek előállítására a gyógyászatban. [9, 13]

A KBC cellulózból áll, ugyanabból az anyagból, amely a növényi sejtfalakat is alkotja. A kombucha tea erjesztési folyamata során a baktériumok nanocellulóz szálakat termelnek, amelyek 3D hálózatot alkotnak. A tea felszínén keletkező KBC membrán ezután betakarítható és különféle termékeké, például szövetekké, filmekké és gélekké dolgozható fel. A KBC membrán egy erős, tartós, rostos és biológiailag lebomló anyag, amelynek alkalmazási területei többek között a divat, az orvostudomány és a csomagolás. [9, 13]

A KBC membránnak számos előnye van más típusú nanocellulózokkal szemben (pl.: a más forrásból előállított bakteriális cellulóz vagy a növényekből kivont cellulóz). A KBC-t egyszerű és fenntartható fermentációs eljárással lehet előállítani, és különböző formákban és méretekben gyártható.



21. Ábra: A kombucha bakteriális cellulóz¹⁴

Cellulóz alapú regenerált szálak – kombuchából

A cellulóz a legnagyobb mennyiségben előforduló, megújuló és széles körben használt természetes anyag. A petrokémiai alapú gazdaságról a fenntartható gazdaságra való átállás a természetes anyagok újszerű felhasználását teszi szükségessé. [9, 13]

A növényeken kívül a cellulózt bizonyos baktériumok és baktérium keverékek is előállítják. A keletkező cellulózt vagy bakteriális cellulóznak (BC) vagy mikrobiális cellulóznak (MC) nevezik. A bakteriális vagy mikrobiális cellulóz (BC/MC) egyfajta bioszintetikus polimer, amely az elsődleges anyagcsere egyfajta specifikus terméke. [9, 13]

A bakteriális cellulóz egy egyenes láncú poliszacharid, amelynek kémiai szerkezete megegyezik a növényekből származó cellulózával. A bakteriális cellulóz előnye azonban, hogy nem tartalmaz lignint, pektint, hemicellulózt és más biogén anyagokat, amelyek általában a növényi sejtfalszerkezetekhez kapcsolódnak. Tehát a növényi cellulózzal (PC) ellentétben a BC/MC –nél nincs szükség a nem kívánt polimerek és szennyeződések eltávolítására. Nagy tisztasága és különleges fizikai-kémiai jellemzői miatt a bakteriális cellulóz széles körben alkalmazható számos ágazatban. Tehát a BC/MC ígéretes alapanyag a fenntartható gazdaság számára. [9, 13, 14]

A bakteriális cellulózszőnyeget megtisztítják a szennyeződésektől és a maradék baktériumoktól. A cellulóz réteget szárítják, majd aprítják, és végül porítják.

A bakteriális cellulóz port speciális oldószerben feloldják, és viszkózus oldatot hoznak létre. A cellulózoldatot egy szálképző rózsán átpréselik, a cellulózsálak a koagulációs fürdőben megszilárdulnak. Szálakból kimossák a maradék oldószert, majd megszárazítják. [13, 14]

Az elkészült regenerált cellulózsálak különböző technológiákkal feldolgozhatók és használhatók.

¹⁴ Forrás: <https://www.mdpi.com/2073-4360/15/6/1356>

BAKTERIÁLIS CELLULÓZ KUTATÁSOK

Számos területen folynak kutatások a bakteriális cellulózzal kapcsolatban. Az alábbiakban ezek közül említünk meg néhány fontosabbat:

Termelési vagy előállítási kutatások: ezek célja olyan új és hatékony módszerek kifejlesztése, melyek alkalmasak a BC kis és nagy léptékben történő előállítására. Ez magában foglalja a fermentációs folyamat optimalizálását és új táptalajok kifejlesztését.

Módosítási kutatások: ezek célja annak vizsgálata, hogy hogyan lehet a BC tulajdonságait úgy módosítani, hogy a különböző alkalmazások sajátos igényeinek még jobban megfeleljenek. Ez magában foglalja a BC kristályosságának, porozitásának és felületi kémiájának megváltoztatását.

Alkalmazással kapcsolatos kutatások: ezek célja új és innovatív alkalmazásokat kifejlesztése a BC számára számos területen, beleértve a biomedicinát, a környezetmérnöki tudományokat és az élelmiszer-tudományt is.

„BC-állványzat” fejlesztési kutatások: ezek célja, hogy a gyógyászat területén a BC-ből olyan „állványzatokat” hozzanak létre, amelyek alkalmasak a sejtek és a szövetek növesztésére és regenerálására. A BC-állványok ideálisak erre a célra, mivel biokompatibilisek, biológiailag lebomlók és nagy porozitással rendelkeznek. Vizsgálni kell a BC-állványok hatékonyságát a különböző típusú sejtek és szövetek növekedésének és regenerációjának támogatásában. Ez új, BC-alapú terápiák kifejlesztéséhez vezethet a különböző betegségek és sérülések kezelésére.

BC alapú víztisztítási kísérletek: ezek célja, hogy olyan, a BC felhasználásával készült szűrőket fejlesszenek, amelyek a szennyező anyagok széles körét képesek eltávolítani, beleértve a nehézfémeket, baktériumokat és szerves vegyületeket. A BC nagy porozitása és felülete miatt hatékony szűrőanyag.

Élelmiszer és csomagolóipari kutatások: ezek célja, hogy BC-ből olyan új élelmiszer-csomagolóanyagokat hozzanak létre, amelyek biológiailag lebomlók, akár ehetőek és antimikrobiális tulajdonságokkal rendelkeznek. Ez segíthet az élelmiszer-pazarlás csökkentésében és az élelmiszerbiztonság javításában.

A különböző táptalajok BC-termelésre gyakorolt hatásának vizsgálata: ezeknek a vizsgálatoknak a célja, hogy összehasonlítsák a különböző szénforrások, nitrogénforrások és egyéb tápanyagok BC-termelésre gyakorolt hatását. Ez segíthetne a BC nagy hozamának előállításához szükséges optimális tenyésztési feltételek meghatározásában.

Új módszerek kidolgozása a BC felületének kémiai módosítására: ezeknek a kutatásoknak a célja, hogy olyan új módszereket fejlesszenek ki, amelyek alkalmasak arra, hogy a BC felületét különböző molekulákkal funkcionálizálják. Ez lehetővé tenné a BC szélesebb körű felhasználását.

Ez csak néhány példa a jelenleg folyó számos BC-kutatás és kísérlet közül. Ahogy a BC-kutatás folytatódik, várhatóan még több innovatív és úttörő alkalmazást láthatunk majd erre a sokoldalú anyagra.

ÖSSZEFOGLALÁS

A fenntartható textilgyártás olyan módszerek alkalmazását jelenti, amelyek csökkentik a negatív környezeti hatásokat. A fenntartható textilgyártás számos különböző módszert és alapanyagot alkalmaz. Ezen alapanyagok között a bakteriális cellulóz egy olyan új, innovatív anyag, amely potenciálisan forradalmasíthatja a textilgyártást. A bakteriális cellulóznak számos előnye van a hagyományos textilanyagokkal szemben, ezért a fenntartható textilgyártás egyik legígéretesebb új technológiája, egyre nagyobb népszerűségnek örvend a textilgyártók körében, és várhatóan egyre nagyobb szerepet fog játszani a textilgyártásban. A bakteriális cellulóz jövője számos kihívással néz szembe, beleértve az ipari méretű termelés kihívásait, a költségek csökkentésének lehetőségeit és a fogyasztók körében a bakteriális cellulóz elfogadásának kihívásait.

Az egyes alkalmazási területekre legjobban megfelelő bakteriális cellulóz változatok előállítására érdekében még további kutatásokra és fejlesztésekre van szükség, amely kutatásokhoz kutatócsoportunk is csatlakozik. A textilipari alkalmazás céljából tervezett kutatásunk során elemezni fogjuk a különböző paraméterek mellett termelt bakteriális cellulóz membrán szerkezetét és morfológiáját mikroszkópos technikák segítségével, valamint meghatározzuk a felhasználás szempontjából fontos mechanikai tulajdonságait, például a szakítószilárdságát és a rugalmasságát. Ezekkel az eredményekkel kívánunk hozzájárulni a bakteriális cellulóz technológia gyors fejlődéséhez és a kihívások leküzdéséhez.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Md. Touhidul I. et al. (2022): *Sustainable Textile Industry: A Review*, Journal of Management Science & Engineering research 04(02):15-32
- [2] Jean V. (2023): *Sustainable Practices in Apparel Production: Creating a Greener Fashion Industry*, <https://www.linkedin.com/pulse/sustainable-practices-apparel-production-creating-greener-jean-vieira>
- [3] Taiwo G. F. et al. (2021): *Sustainability Assessment in The Textile and Apparel Industry: A Review of Recent Studies*, https://www.researchgate.net/publication/349836441_Sustainability_Assessment_in_The_Textile_and_Apparel_Industry_A_Review_of_Recent_Studies
- [4] Xuandong C. et al. (2021): *Circular Economy and Sustainability of the Clothing and Textile Industry*, https://www.researchgate.net/publication/353028502_Circular_Economy_and_Sustainability_of_the_Clothing_and_Textile_Industry
- [5] Meyer V. et al. (2020) *Growing a circular economy with fungal biotechnology: a white paper*, <https://fungalsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40694-020-00095-z>
- [6] Kis-Baraksó A. (2022) *Elemi dizájn – Mikroorganizmusok és a slow design metódus kapcsolata*, Magyar textiltechnika LXXV. ÉVF. 2022/2
- [7] MycoTEX. *The roots of sustainable fashion*, <https://atlasofthefuture.org/project/mycotex/>
- [8] <https://billiondollarcollection.com/mycotex/>

- [9] Engström A. (2019) *Bacterial cellulose from molasses by kombucha fermentation*, University of Boras
- [10] <https://raketa.hu/mikrobak-által-fonott-szovet-nyithatja-meg-a-fenntarthato-divat-korszakat>
<https://www.yankodesign.com/2022/05/25/ori-seri-bio-textile-material-is-almost-ready-for-a-sustainable-economy/>
- [11] <https://www.dezeen.com/2020/08/28/scarlett-yang-biomaterial-dress-central-saint-martins-fashion-design/>
- [12] <https://madeinshoreditch.co.uk/2021/03/11/designer-scarlett-yangs-lab-grown-fabric-of-the-future/>
- [13] D. Laavanya, Shivanand Shirkole, P. Balasubramanian (2021) *Current challenges, applications and future perspectives of SCOBY cellulose of Kombucha fermentation*, Journal of Cleaner Production
- [14] Kamiński K. et al. (2020) *HydroGel Bacteria Cellulose – a path to the improved materials for the new eco-friendly textiles*, Springer

Szerző(k):

Dr. OROSZLÁNY Gabriella
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36-1-666-5934
E-mail: oroszlany.gabriella@uni-obuda.hu

BORKA Zsolt
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36-1-666-5955
E-mail: borka.zsolt@uni-obuda.hu

Dr. HALÁSZ Marianna
Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36-1-666-5972
E-mail: halasz.marianna@uni-obuda.hu

ÓRAADÓ MŰVÉSZTANÁRAINK A MÉRNÖKOKTATÁSBAN I. – INTERJÚ GYÖRÖK BORBÁLÁVAL

Prof. Dr. KISFALUDY Márta DLA

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Terméktervező Intézet

Ipari termék- és formatervező szekció

Kivonat: Györök Bori a legfiatalabb oktatóként színesíti a Terméktervező Intézet tanárainak palettáját. Lelkes és erőteljes egyéniség, irigylésre méltó szakmaszeretettel és alázattal, nem véletlen, hogy a kollégák és a hallgatók egyhamar megszerették.

Láttuk a divatbemutatóit és ámultunk Bori sokoldalúságán. Merész és jól komponált öltözékei mindig látványosak és kissé polgárpukkasztóak. De készített ő kollekciót autizmussal élők számára is és kapott megbízást belső enteriőr tervezésére is. A sok projekt megvalósítása során szerzett tapasztalatot pedig az oktatásban adja tovább a fiatal hallgatóknak. Nagy munkabírású, ambiciózus és amit elhatároz, azt végig is viszi. 14 évesen döntötte el, hogy franciát szeretne tanulni, kicsivel korábban pedig, hogy divattervező lesz.

Kulcsszavak: Haute couture, sportswear, márkakollekció

BEVEZETÉS

A rendhagyó tudományos cikksorozat első részében Györök Borbála ruhatervező iparművészt, a MOME Doktori Iskolájának doktoranduszát mutatjuk be, aki fiatal kora ellenére már számos divatbemutatón és kiállításon vett részt. Híres külföldi tervezőknél és cégekkel dolgozott együtt, mindemellett kialakította saját arculatát és brandjét. Örökös kísérletező kedvét bizonyítják izgalmas textilplasztikái, funkcionális világító ruhái és különleges forma-konstrukciói, no meg az a tény, hogy ismét iskolapadba ült, hogy kutasson. Mottója: „*Szeretem az inspirációs forrásaimat elméleti és formai úton egyaránt elindítani, mert ugyanúgy tudnak inspirálni az írók és a költők, mint például a szobrászok. Összefüggéseket keresek, amiket az öltözékek nyelvére lefordítva kialakíthatom a koncepciómat.*”

A KEZDETEK

Kisfaludy Márta: Induljunk a pályafutásod elejétől, hol tanultál és kik voltak a mestereid?

Györök Bori: Hosszú lesz a sor, mert a Bachelor és a Master képzést is két helyen végeztem el. A MOME-ra felvételiztem 2013-ban, de nem sikerült. Rá kellett jönnöm, hogy sokat számít a befektetett idő is, nem csak a tehetség. Ülepednie kellett a felkészítőkön tanultaknak, hiszen nem művészeti középiskolába jártam és az első felvételi procedúra közben lettem csak 18 éves. Végül másodjára vettek fel. A szakma alapvető fortélyait tanultam meg itt, a Textiltervezés szakon, divat- és textiltervezés területen. Meghatározó mestereim voltak: Harmati Hedvig, Simándi- Kövér Annamária, Szűcs Edit, Kovács Adél, László Móni, Veres Bálint, Benczik

Judit, Kátai Anikó, Olasz Andrásné Edina. Valamennyien tudásuk legjavát adták át a hallgatóknak és azóta is bármikor fordulhatok hozzájuk.

A 3 éves BA képzés alatt, 2015 és 2016 között, Erasmus ösztöndíjjal a London College of Fashion-ben, a Sportswear BA-re jártam. Évente 1 fő mehetett ide a MOME-ról, és meglehetősen büszke vagyok arra, hogy én lehettem a kiválasztott. Egy nagy nemzetközi évfolyamba kerültem, közös projekten dolgoztunk az egyéb tantárgyak tanulása mellett. Terveztünk például kollekciót az Adidasnak, rengeteg részletgazdag, technológiai rajzzal, melyek nélkülözhetetlenek a gyártáshoz. (1. és 2. képek)



1.-2. ábra: Sportswear modellek az Adidasnak tervezett kollekcióból

(Forrás: Györök Borbála)

KM: Mikor visszajöttél, felvételizté a Mome MA Divat- és Textiltervezés szakára, mert nem volt kétséges, hogy szeretnél továbbtanulni. Egy év elteltével a párizsi ENSAD-on töltöttél 1 évet. Mesélnél erről?

GYB: Párizsba többször költöztem, talán sosem költözöm haza igazán, egyik lábammal itt, a másikkal ott vagyok. Először bébiszitterként mentem ki 18 évesen, még az egyetemi évek előtt, és nagyon megszerettem Párizs auráját, a divat kézzelfogható jelenlétét. Ezt követően a mesterképzés alatt felvételt nyertem az ENSAD-ra, (École Supérieure des Art Décoratifs Paris), és a Campus Mundi program segítségével kiutaztam egy évre. Itt az Haute Couture jellegzetes szabászati és modellezési megoldásait igazi, magas művészeti képzés során sajátítottam el, szemben a londoni, ipari szemléletű gyártás-centrikus oktatással. Sokat köszönhetek Darja Richternek, aki a kinti témavezetőm volt. (3. és 4. képek)



3.- 4. ábra: Polka dot-Mini kollekción Darja Richter vezetésével (Forrás: Györök Borbála)

TERVEZÉSI KONCEPCIÓ ÉS MÁRKAÉPÍTÉS

KM: 2019-ben végeztél a MOME-n. MA diplomával a kezdetben mihez kezdted?

GYB: Miután befejeztem az egyetemet, Párizsban volt az első komoly munkahelyem a Peet Dullaert nevezetű luxus márkánál. Sok helyre beadtam a jelentkezésemet, három cégnél is voltam interjún, de végül ennél a márkánál éreztem úgy, hogy azonos hullámhosszon tudnánk dolgozni. Asszisztensként egyre komolyabb tervezői, kivitelezői feladatokat kaptam, és a buyerekkel való kapcsolattartást is rám bízta. Nagyon inspiráló volt ez a munkahely.

KM: Párizs inspirálta, inspirálja a stílusodat vagy azért Magyarország is benne van?

GYB: Mindig is kedveltem a szecessziós, barokkos formákat, a nagymama vázáit vagy a mivesz fa bútorokat épp annyira, mint a modern elemeket és új anyagokat, legyenek azok Párizsban vagy Budapesten. A GYOROK márka is valahol e között a párhuzam között helyezkedik el, megtalálható benne a hagyomány és a modern elemek egyaránt.

KM: Hogyan fogsz hozzá egy-egy GYOROK márkakollekción megtervezéséhez?

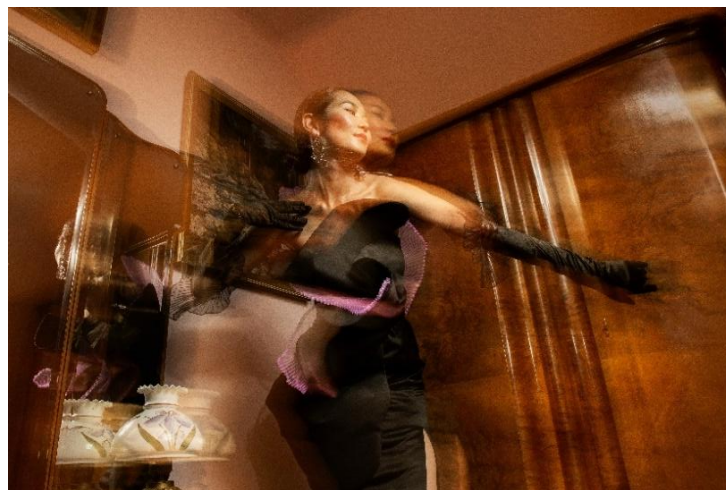
GYB: Szeretem az inspirációs forrásaimat elméleti és formai úton egyaránt elindítani, mert ugyanúgy tudnak inspirálni az írók és a költők, mint például a szobrászok. A tervezési folyamataimban sokszor nyúlok társadalomtudósok, vagy szociálpszichológusok kutatásaihoz. Összefüggéseket keresek, amiket az öltözékek nyelvére lefordítva kialakíthatom a koncepciómat.

A legutóbbi kollekción a Trone de Pauline nevet kapta, amely egy Claude és Xavier Lalenne által megalkotott, ginkgo biloba levelekkel díszített funkcionális szobor. A ginkgo megjelenik a kollekción formavilágában és mintázatában egyaránt. Az alkalmi ruha kollekciónhoz párosulnak ékszerek is, hiszen azon gondolkodtam a tervezés során, vajon kinek készülhetett ez a szobor, ez a szék és felépítettem egy perszónát, akinek a kollekción és az ékszereim szólni fognak, így készült minden Pauline-nak. Végeredményben a trón, a ruhák és az ékszerek visszaadják azt az

érzetet, amit el szerettem volna érni a kollekció által, egyszerre bohém és elegáns, tradicionális és modern. (5. és 6. képek)



5. kép: A Trone de Pauline kollekció modelljei (Forrás: Györök Borbála)

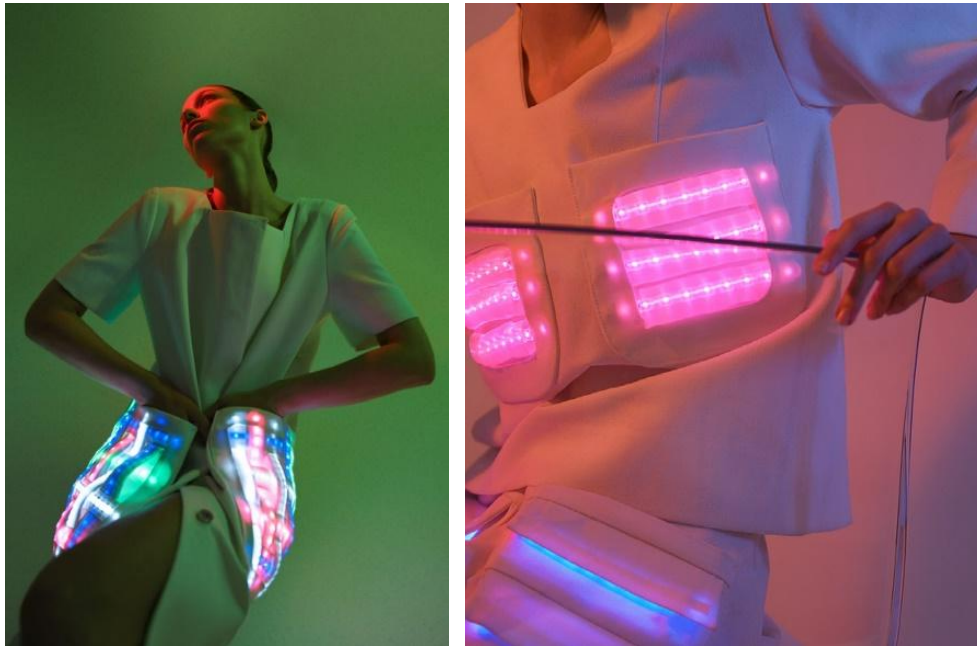


6. kép: A Trone de Pauline kollekció modellje (Forrás: Györök Borbála)

•
KM: Mi a véleményed a tervezői gondolkodás és a digitális világ kapcsolatáról?

GYB: Elengedhetetlen az összefonódásuk, a manuális vagy más területeken analóg kivitelezési formák épp oly fontosak, mint a digitálisak. Véleményem szerint, ha ezeket az eljárási

folyamatokat és a velük járó eszközöket egymás mellett tudjuk alkalmazni, az megkönnyítheti a munkánkat és vele a tervezési, kivitelezési folyamatokat.



7.- 8. ábra: Polar kollekcio – funkcionális design (Forrás: Györök Borbála)

KM: Milyen alapanyagokkal szeretsz leginkább dolgozni?

GYB: Szövöttanyag- tervezést tanultam alapképzésen a MOME-n, szerintem emiatt rabul ejtettek a kifinomult szövetek, a kreatív textilek. (9. kép) Technológia tekintetében a Draping és a Müller szabászati eljárásokat alkalmazom. Már az egyetemi éveim alatt is a francia fővárosból szereztem be a kollekciókhoz szükséges alapanyagokat, és ez azóta sem változott.



9. ábra: Gumiszalag szövés - síkból a térbe (Forrás: Györök Borbála)

KM: Milyen nehézségekkel jár alkotni, márkát építeni?

GYB: Rengeteg időt vesz igénybe és nagyon sokrétű feladat! Többet foglalkozom a logisztikával, mint a tervezéssel, ami néha szívfájdalmam is, de most ezeket a fázisokat tanulom és igyekszem fejlődni. Egy-egy kollekció eladásából finanszírozom a következőt, így ezekre a szempontokra is figyelnem kell.

KM: Te már a modern kor divatvilágában kezdheted pályafutásodat, ahol az üzleti szemlélet éppoly fontos szerepet játszik, mint a tervezés. Van-e ilyen irányú képzettséged?

GYB: Nincs, és érzem ennek a hiányát, ezért is jelentkeztem a HFDA által szervezett mentorprogramba, amit most végzek.

KM: Folyamatosan részt veszel divatbemutatókon, kiállításokon, ahová extravagáns öltözékeid révén mindig meghívják. Említenél néhányat?

GYB: A legutóbbi a BCEFW-2022/ Budapesti Divathét volt, melyen egy teljesen új kollekcióval szerepeltem. De Budapesten kívül Kassán, Párizsban és Kijevben is láthatók voltak a munkáim:

- Syoss Fashion show 2021-Budapest
- KSC FASHION WEEK/ Kosice, Slovakia/ 2019
- MOME MA diploma fashion show/ MOME, Budapest/ 2019
- International Young Designer's Contest/ Kyiv-Ukrainian Fashion Week, Kiev/ 2019
- Young - Talents Fashion show/ Várkert Bazár, Budapest/ 2019
- Curieuse Nocturne-Art Nouveau Revival/ Musée d'Orsay, Paris/ 2018
- Marie Claire Fashion show/ Várkert Bazár, Budapest/ 2017
- Central European Fashion week / Várkert Bazár, Budapest/ 2016
- Sence for Tolerance/ Budapest Music Center, Budapest/ 2015
- Young Designers Selection/Sziget fesztivál, Budapest / 2015
- Central European Fashion week/ Városligeti Műjépgála, 2013

KM: Ilyen fiatalon azért nem sokan büszkélkedhetnek efféle nemzetközi sikerekkel!

Idén még a Múcsarnokba is felkértek egy alkotásod kiállítására.

GYB: Igen, nagy megtiszteltetés számomra, hogy egy ilyen neves helyszínen kiállíthatok, de nem ez az egyetlen:

- Múcsarnok, Közös tér/ Common Space 2022
- Budapest/ 2014 Design Week / Harmony Palace, Budapest/ 2019
- Curieuse Nocturne-Art Nouveau Revival/ Musée d'Orsay, Paris/ 2018
- Normcore Social Design Exhibiton/Alle, Budapest/ 2018
- Textúra / Hungarian National Gallery, Budapest/ 2017
- Gobelin Exhibition/ Gestalt Gallery Temporary, Milan/ 2016
- Installation/ Mono Art and Design, Budapest / 2015

KM: Hogyan éled meg az alkotás folyamatát, az alkalmanként adódó nehézségeit?

GYB: Mint mindenben, a tervezői létben is felfedezhető a cirkularitás. Tervezni nem csak a fehér vásznon kell, hanem meg kell tervezni az időnkét, a körülöttünk lévő folyamatokat. A feladatok mennyisége és minősége időszakonként változó, épp ezért szeretek magam köré

rendszereket építeni, amikben jól boldogulok. Megtanultam a buktatókat nem negatívumként megélni, hanem a tanulási folyamatom egy-egy állomásának, ami ahhoz segít, hogy később könnyebben tudjam ezeket a helyzeteket kezelni. Ha egy nehezebb időszak lezárul, épp úgy, mint a dekonstruktivizmusban is, elemeire szedem az adott részeket, ez esetben a problémákat, és megpróbálom máshogy, más sorrendben más elemekkel dúsítva felépíteni, hátha akkor működik és újra, és újra, és újra...

OKTATÁSI ATTITÚD

KM: Milyen indíttatású, hogy oktatsz? Bár művészi pályafutásod nagyobb teret foglal el az életedben, láthatóan élvezed az oktatást.

GYB: Szüleim is egyetemi oktatók, az Óbudai Egyetem székesfehérvári Alba Régia Mérnöki Karán. Otthonról hoztam az oktatás szeretetét, szüleim csodálatos példaképek számomra.

Már az egyetemi éveim alatt is felkészítettem diákokat a MOME felvételijére, eleinte csak magánórákkal, aztán jöttek a csoportok és így tovább. Jelenleg az Óbudai Egyetem Ipari Terméktervező MSc-je mellett, heti rendszerességgel tanítok a MOME-n szövöttanyag tervezést, a Werk Akadémián havonta kétszer tartok előadást, valamint a stúdiómban (Budapest, Pannónia utca 6.) is szívesen foglalkozom az érdeklődő jelentkezőkkel, workshopok keretében. Hogy milyen érzés? Imádok tanítani, mesélni és megosztani az élményeimet. Én mindig nagyon hálás voltam azoknak a szereplőknek, mentoroknak az életemben, akik őszintén meséltek saját tapasztalataikról, és ezáltal fejlődhettem én is. Ezért igyekszem hasonlóképp megosztani az ismereteimet a nálam fiatalabb generációkkal.

KM: Nálunk láthatóan jól megtalálod a hangot a hallgatókkal, inspirálni tudod őket és kihozod belőlük a maximumot. Te hogy érzed az ő hozzáállásukat?

GYB: A felnőtt hallgatók már nagyon céltudatosan tanulnak, de már dolgoznak, családjuk van, esetleg vidékről járnak be az órákra, így másfajta szemszögből kell megközelíteni az ő képzésüket. Ha érzik az oktató lelkesedését, a projekt valós élethelyzetben alapuló fontosságát, akkor motiválttá válnak.

KM: Mit tartasz a legfontosabbnak, amit mindenképp át kell adnod a hallgatóidnak?

GYB: Leginkább gondolkodni tanítom meg a diákokat. Sok helyen azt látni, hogy tanár a saját ízlését akarja a diákokra ráerőltetni. Szerintem inkább az a fontos, hogy kibontakozzanak és a saját ötleteiket, gondolkodási struktúrájukat tudják érvényre juttatni a kurzusaimon, és megtanuljanak csapatban dolgozni.

KM: Hogy jut időd a barátokra, a családra

GYB: Szoros időbeosztással, de ha együtt vagyunk, csak rájuk koncentrálok!

KM: Hobby, sportolás?

GYB: A Kortárs Művészeti Múzeum (Ludwig Múzeum) mindig feltölt és inspirál. Csakúgy, mint az utazás. Szeretek snowboardozni, kerékpározni, hetente egyszer körbetekerek a Velencei tó körül.

KM: Munkáiddal szerepeltél az ÓE Terméktervező Intézet művésztanárainak, oktatóinak a kiállításán. Miket állítottál ki?

GYB: A jelenlegi favorit, a Trone de Pauline kollekció három öltözékét.

KM: Mik a további terveid?

GYB: Szeretném tovább építeni a GYOROK márkát, melyhez a mai digitális világban egy webshop nélkülözhetetlen. Jelenleg még 5 szabadúszó projekten is dolgozom, amiket be kell fejezmem, de reményeim szerint újabbak is előkerülnek majd, növelve a szakmai kihívásokat. Folytatom az oktatást a már említett helyeken és befejezem a doktori iskolát, hogy fokozatot szerezzek.

KM: Köszönöm a nemzetközi kitekintésű beszámolódat és nagyon sok sikert kívánok terveid megvalósításához!

HIVATKOZÁSOK

Györök Borbála szíves közlése alapján (2023)

Prof. Dr. Kisfaludy Márta DLA
Óbudai Egyetem RKK Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36 1 666 5931

E-mail: kisfaludy.marta@uni-obuda.hu

ÓRAADÓ MŰVÉSZTANÁRAINK A MÉRNÖKOKTATÁSBAN II. – INTERJÚ MOLNÁR-GÖB ZOLTÁN DLA BELSŐÉPÍTÉSSZEL

Prof. Dr. KISFALUDY Márta DLA

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Terméktervező Intézet

Ipari termék- és formatervező szekció

Kivonat: *Molnár-Göb Zoltán, a színes, sokoldalú egyéniség, immáron négy éve oktat a Terméktervező Intézetben. A szabadkézi rajz nagy mestere, aki olyan élvezetesen magyaráz, rajzol a táblára, hogy nem lehet nem megérteni a téri kompozíciók lélektanát. Mindemellett festő és szakavatott, okleveles belsőépítész, így az enteriőrtervező hallgatók nagy öröme, e témában is hallgathatják érzékletes előadásait és megannyi ötletét. Empatikus képességei miatt a hallgatók szeretik, és szívesen fogadják véleményét, tanácsait.*

Kulcsszavak: *Színház homlokzat, concept grafika, HATOK művészeti csoport*

BEVEZETÉS

A rendhagyó tudományos cikksorozat második részében Molnár-Göb Zoltán DLA belsőépítész tervezőművész, festő sokrétű pályafutását mutatjuk be, amelyben hangsúlyos szerep jut a társművészetek közötti szálak erősítésének. Szerinte egy adott belső térben számtalan művészeti ág van jelen, a textil, a kerámia, az üveg, a festészet, a szobrászat, és még sorolhatnánk, de emellett egy tér sok más típusú művészetet is be tud fogadni, mint például a zene vagy a színház.

Alkotásaiban állandó téma a mozgás, a feszültség, a lendület a kontrasztok, de mindezek középpontjában az ember és a tér áll. Komplex tervezői gondolkodásmódja meghatározza az oktatási metódusát is, mellyel ösztönzi és inspirálja hallgatókat.

A KEZDETEK

Kisfaludy Márta: Hogyan kezdődött a szakmai pályafutásod?

Molnár-Göb Zoltán: Győrben születtem, 1961 -ben. Korán kiderült, hogy az egyik leginkább kedvelt tevékenységem a rajzolás. Minden alkalmat megragadtam és mindig rajzoltam, festettem, sőt még faragtam is és mindenféle szerkezeteket építgettem fából, fémből és más anyagokból, amihez csak hozzáfértem. Aztán rajzsakkörökbe kezdtem járni, időrendi sorrendben: Barabás Lászlóhoz, Alexovics Lászlóhoz, Hefter Lászlóhoz, Szombathelyi Lászlóhoz, Farsang Sándorhoz. Ők együttesen a mestereim, tanítóim voltak. Nagyon sok mindent tanultam tőlük és láttam náluk. Tűzzománccal, szobrászattal, festéssel, művészi üveggel foglalkoztak, de rajtuk keresztül bejárhattam gobelin és kerámikus műtermekbe, helyi írók, költők, zenészek műhelyeibe. Több alkalommal voltunk szakköri művésztelepeken 21 éves koromig, amíg Győrben éltem és tanultam. Volt még egy nagyon nagy példaképem, a

korai általános iskolai időkben, a reneszánsz polihisztor, Leonardo da Vinci. Csodáltam és azóta is csodálom világlátását és tökéletességét.

KM: Milyen hatások inspirálták tervezői egyéniséged preferenciáit?

MGZ: A gimnáziumi évek alatt aztán az építészet, és a belsőépítészet is a látóterembe került és már tudatosan a Magyar Iparművészeti Főiskolát céloztam meg. A felvételi harmadszorra sikerült, addig bútorgyári és tervezőirodai tapasztalatokat szereztem és azt hiszem, itt mélyült el bennem igazán a leendő hivatásom iránti vonzalom, amely azonban semmit nem csorbított a képzőművészet iránti szeretetemen. Itt, többek között Hárshegyi Péter belsőépítésszel, Winkler Gábor, Bődöcs Miklós, Újváry Rudolf építészekkel dolgozhattam egy légtérben. Ebben az időszakban egyéb más munkák mellett, Győr belváros rekonstrukciója volt az iroda fő tevékenysége, amiben szerencsém volt részt venni.

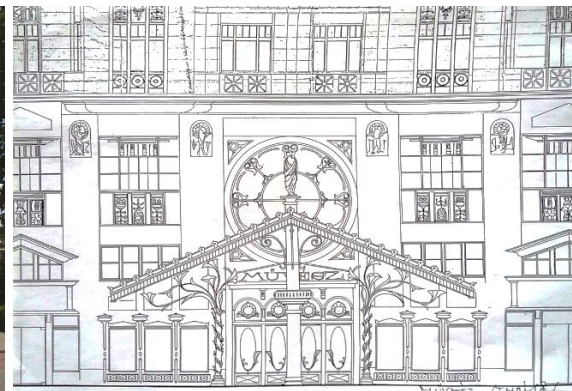
Majd jött a főiskola fantasztikus 4 és fél éve olyan tanárokkal, mesterekkel, mint Vámosy Ferenc, Király József, Rubik Ernő, Jánossy György, Szrogh György, Ferencz István, Csíkszentmihályi Péter, akiktől szintén rengeteget tanulhattam, és meghatározó irányt mutattak számomra.

1987-ben végeztem, belsőépítész tervező művészként.

A főiskola után rögtön szakmai közegbe kerültem és egy iparművész barátom műtermében volt szerencsém dolgozni egy remek, kis létszámú csapatban, az Ybl bazár egyik műtermében, amely – mint az előzőek – erőteljes és meghatározó volt szakmaiságomban. Itt a tervezéstől a kivitelezésig és a projekt menedzseléséig mindennel komplexen foglalkoztunk. Főként színház homlokzat dizájnt és színház enteriőröket terveztünk (Szolnoki Szigligeti Színház, Vígszínház, Thália Színház stb.). (1. és 2. ábrák)



1. ábra: A szolnoki Szigligeti Színház homlokzata
(Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)



2. ábra: A Pesti Művész Színház homlokzati terve
(Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)

A TÁRSMŰVÉSZETEK SZIMBIÓZISA

KM: Szerencsésnek mondhatod magad, hogy ilyen környezetben dolgozhattál és közben képzőművészeti, grafikai munkáidat sem kellett elhanyagolnod. Hogy tudtad mindezt összeegyeztetni? Milyen tervezői módszert követtél?

MGZ: A diploma utáni, napjainkig tartó, harminc egynéhány évemet gyakorlatilag korszakok jellemezték, amelyben a festészet iránti elkötelezettségem végig fennmaradt és tart a mai napig is (3. és 4. ábrák), viszont emellett sok szakmai és szakmához közeli tevékenységem is volt, melyeket főként saját cégen belül bonyolítottam.



3. ábra: *Jelenés* (Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)

•



4. ábra: *Amikor elkezdődött...* (Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)

A színházi projektek mellett, illetve azokkal párhuzamosan, több képzőművészeti galériával álltam kapcsolatban, akik a képeimmel tudtak foglalkozni, majd egy majdnem 10 éves intervallumban céges rendezvények, kiállítások, projektek, céges arculatok tervezésével, kivitelezésével foglalkoztunk, szintén egy jó csapattal (egy saját és egy baráti cég

kooperációjában), majd több, 3D-s animációs cégnek dolgoztam. Háttérterveket, koncept grafikákat terveztem. (5. kép)



5. ábra: Háttérterv Alexander Nevskij: A Jégmezők lovagja c. animációs filmhez
(Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)

Számomra a társművészetek közötti szálak erősítése, egymás mellettsége és együttműködése volt minden esetben a legfontosabb. Talán ezért is vonz ez a fajta „sokmindencsinálás”. Tudom, ennek megvannak a hátrányai is, viszont sok előnye is van, ami számomra fontosabb. Azt hiszem, hogy a belsőépítészetben is ezt a kollaborációs felhangot láttam meg vagy érezhettem meg, ahol egy adott térben rengeteg társművészeti ág tud jelen lenni és annak részese, alkotóeleme lenni (textil, kerámia, üveg, festészet, grafika, szobrászat és sorolhatnám), illetve egy adott enteriőr sok távolabbi társművészetet tud befogadni, kiszolgálni, azoknak teret adni (zene, színház stb.). Úgy gondolom, ez a komplexitás ad nekem inspirációt és lelkesedést a munkáimban. (6. ábra)



6. ábra: A British-American Tobacco rendezvény (Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)

A tervezésre, legyen az képző-, illetve iparművészeti profilú, nincs kidolgozott receptem. Viszont vannak – mindig nálam lévő – jegyzetfüzeteim (papíralapú és digitális is), ahová fel tudom írni a gondolataimat, vagy ötleteimet azzal a munkával kapcsolatban, amivel éppen foglalkozom. Így semmi nem vész el és van egy „ötletek tárháza” című gyűjteményem, ami nagyon sokat segít, néha olyan dolgokat is találok bennük, amelyekre már nem is emlékeztem, és van, amikor nagyon jól jönnek.

KM: Lételemed a szabadkézi rajzolás, de hogyan alkalmazkods a mai digitális világ kihívásaihoz?

MGZ: Úgy gondolom és tapasztalom, hogy mára már teljesen beépült a munkám mindennapjaiba a digitális háttér, illetve annak lehetősége, hogy szinte nem is tudnám nélkülözni. Mindemellett nálam megmaradt a manualitás és a szabadkézi rajz, mint kifejező eszköz, a maga tisztaságával, egyediségével és ízével. Sok munkámat e két lehetőség együttesével készítem, a manuális alapokat digitálisan folytatva.

KM: Milyen alapanyagokkal, technikával szeretsz leginkább dolgozni?

MGZ: Nem válogatok egyik területen sem és megint csak az összhangra, jó összhangzatokra gondolok.

Szeretek kísérletezni és új dolgokat megtapasztalni, számomra ezek a legautentikusabb források. Izgalmasnak tartom, hogy mindennemű kontrasztokkal dolgozzak, melyek textúrában, anyagminőségben, színben, tónusban, méretben stb. jelentkeznek, néha szélsőségesen, néha pedig finomra hangoltan.

Anyaghasználat tekintetében a vegyestechnika a legizgalmasabb számomra, ahol több, nem egynemű alapanyag, festék reagál egymásra, előre nem látható és kiszámítható módon. (7. ábra)



7. ábra: *Plasztikus kísérletek agyagra és kerámiára (Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)*

KM: Vannak-e kedvenc témáid?

MGZ: Állandó témáim a mozgás, feszültség, lendület, kontrasztok... Festézetem központja az EMBER, az EMBEREK és a TÉR.

Önmagukban, kapcsolatrendszereikben, egymásra hatásukban, reakcióikban, mozgásukban, némaságukban, anyagtalanságukban, átváltozásaikban, felismerhetetlenségükben...

További belsőépítészeti és egyéb iparművészeti munkáim, megbízásaim, a teljesség igénye nélkül:

2007-2015 Animációk (reklám- és kisfilmek) háttértervezése – Mizo, Szerencsejáték Rt., Budapest Park, Jégmezők lovagja stb.

1999-2008 Céges arculatok, kiállítási installációk tervezése és kivitelezése, Coca –Cola, Philips, Sláger rádió, Red Bull, Opel, B.A.T. Budaörs, Westel stb.

2011 Szegedi Börtönkápolna (Róth Miksa ólomüvegek restaurálása),

2002 Aboriginal üzlethálózat belsőépítészeti tervezése / Sopron, Nagyvárad Budapest stb.,

2001 Budaörsi kálvária stációinak ólomüvegei / köztéri alkotás, Budaörs,

1990 Mednyánszky Galéria belsőépítészeti tervezése/ Budapest,

1989 Belvárosi ruhaszalon terve / Tallin,

1989 Vígszínház, enteriőr és berendezés tervek / Budapest,

1988 Művész színház, Thália Színház homlokzat és aula terv / Budapest,

1986 Szigligeti Színház homlokzat terv / Szolnok.

A fentiek mellett számos egyéni és csoportos kiállításon is részt vettem:

- Zichy major, Budaörs, 2008-2022
- Gosdu galériák 2010 - 2012 között 2 alkalommal
- Józsefvárosi Galéria, Budapest, 2010
- KISTÉRSÉGI FESZTIVÁL, Telki-Budakeszi, Budaörs 2006-2008 között többször
- Inzlingen, Németország, 2001
- Fészek Klub, Budapest, 1999
- Fiatal Művészek klubja, 1989-1998 között többször
- Képcsarnok, Győr 1997
- MOM Székház, Budapest, 1996

KM: Hogyan és milyen céllal jött létre a HATOK művészeti csoport?

MGZ: HATOK művészeti csoport 2012-ben alakult és 2020-ig aktívan működött. Sajnos a 8 évig tartó, sűrű korszak egyelőre parkolópályára került.

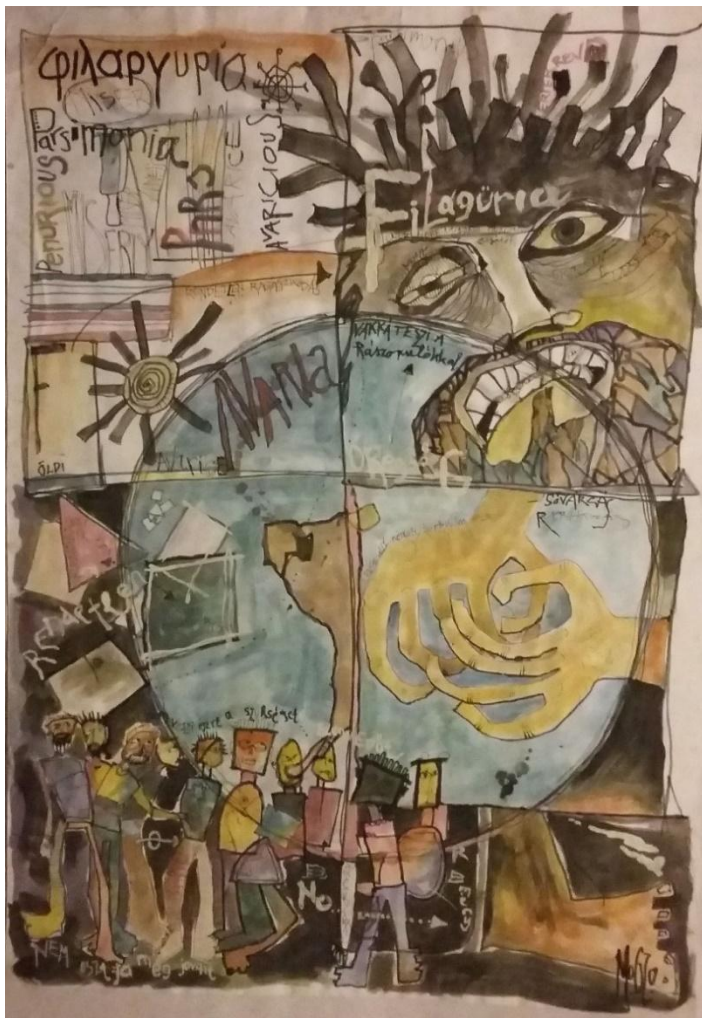
A HATOK művészeti csoport tagjai, amelynek létszáma időnként eléri a nyolcat: Gaszner Ildikó, Gerlóczy Gábor, Páczelt Andrea, Somogyi Ferenc, Vladár Csaba, Molnár-Göb Zoltán, zömében festők és képzőművészek, de van köztük textil-, szobrász- és fotóművész is.

A HATOK művészeti törekvése egy sajátosan kialakult kis közösség egyénekenkénti, egyedi vonásokkal ábrázolt válasza a kulturális globalizmusra. A laza szövetségben dolgozó HATOK tematikus ÖN-felhívásokra reagál, eszmei, stílári és hivatali megkötöttség nélkül, a legteljesebb alkotói szabadságban. A 2013-as Ördögkatlan fesztiválon egy olyan performansszal egybekötött fotó-művet avattunk, amely a világon is egyedülálló módon átlényegít egy falusi vasútállomást. Életállomás, üzenet, land art, tér és idő megfogalmazása egy, csak Palkonyán látható történetben. A Hét fő bűnt és a Hét fő erényt megjelenítő

monumentális alkotásunkat a Páva utcai Concerto Zeneházban mutatták be először, majd a kalocsai Városi Galériában, a Balatonszemesi Vigadóban, a budaörsi Zichy Majorban, és Sümegen, a Püspöki Palotában láthatta többek között a közönség.

További közös kiállításaink:

- ANGELUS-DIABOLUS / Magtár Galéria, Sopron
- ANGELUS / Öregiskola, Nagykovácsi
- SZÜRREÁLOM / Zichy Major, Budaörs
- ÁLOMBOR / Nyitott Pincék, Palkonya
- HATOK kiállítás / Art Kikötő / Balatonszemes
- 7 SZÍNHÁZI MŰ - Nemzetközi Monodrámá Fesztivál / Bárka Színház, Budapest
- SZÜRREÁTOR / Öregiskola, Nagykovácsi
- ANGYALOD VAN... / Apáczai Csere János Művelődési Ház és Könyvtár, Solymár
- 8 KRITIKA / pünkösöd, Nyitott Pincék, Bor és Kézműves Galéria
- KELETI NYUGALOM NYUGATON / Hotel Hélia, Budapest
- A KUBUS interaktív objekt / Iparművészeti Múzeum - Ráth György villa, Budapest
- BUDOÁR, METSZÉSPONTOK, RÍTUS stb. című, saját szervezésű, 30-40 fős csoportos kiállítás-sorozat. (8. és 9. ábra)



8. ábra: Kettőspont (Kalocsai Képtár)
(Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)

9. ábra: A Hét főbűn – Fösvénység (aquarell vázlat)
(Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)

KM: Tagja vagy a BUM Art - Budaörsi Művészek Egyesületének is, és 2010-ben, munkátok elismeréseként megkaptátok a Hauser József Városi Közművelődési Díjat, melyet évente egy vagy két személynek, illetve alapítványnak ítélnek oda. Mit jelentett ez számotokra?

MGZ: Lokálpatrióták vagyunk és természetesen nagyon jól esett, hogy megkaphattuk ezt a díjat, de sokat is dolgoztunk érte. 2008-2017-ig az alapítvány elnökeként, azóta pedig művészeti vezetőjeként végzem a munkát. Hatszor rendeztünk BUM-majális című, összművészeti fesztivált Budaörsön, egyenként mintegy 500-2000 fő látogatóval, és folyamatosan szervezünk tematikus kiállításokat az itt élő művészek alkotásaiból. (10. ábra)



4. ábra: Budaörsi passiójátékok- festett díszlet (Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)

OKTATÁS

KM: Ennyi tervezői, szervezői, alkotói feladat mellé, hogy jött még az oktatás gondolata is?

MGZ: A tanítást is a tervezési „folyamat” szerves részeként élem meg, hiszen nem csak csinálni, hanem elmondani, összegezni is jó mindazt a tapasztalatot és tanulságot, amelyeket munkáim során szereztem.

2012-2014 táján először óraadóként, majd főállású tanárként is elkezdtem tanítani művészeti szakképző- és középiskolákban (Ring Alkalmazott Művészeti Szakképző Iskola, Forrai Művészeti Szakközépiskola és Gimnázium, Soter-Line Oktatási Központ stb.), és immár 3 éve óraadóként oktatok az Óbudai Egyetemen is. Mindez meglehetősen sok időt igényel, de jó szervezéssel

minden megoldható! Alapvetően optimista természetű vagyok és hiszek abban, hogyha szeretjük a munkánkat, akkor több síkon is egyforma intenzitással tudunk alkotni, tanítani!

KM: Ez lenne az ars poetikád?

MGZ: Egyrészt igen, de képzőművész énemhez nagyon közel áll Andy Warhol mondása: *Miért kell folyton magyarázni? Miért kell belemagyarázni bármibe is bármit? Miért kell mindig okot keresni és miért nem hisszük el, hogy ami van, ami létezik, az úgy és ott létezik, ahogy és ahol van. Mindenki mást lát, mást érez, ezért tévútra vezet minden elemzés...*” (11. ábra)

De van egy másik mottó is, amit szeretek felidézni:

Valaminek a nem ismerése nem jogosít fel minket arra, hogy azt mondjuk, hogy az a valami, élet, tudomány, művészet, politika, vallás stb. terén NINCS...

Az ismerés nem sejtés vagy következtetés, hanem tapasztalás, átélés, megérezés, amely konkrét nyomot hagy és – mivel nem akarunk meggyőzni erről senkit – nem szükséges hozzá bizonyítás...így elég a saját hitünk...felesleges magyarázkodni, meggyőzni bárkit is.

KM: Érezhető, hogy nem tudsz meglenni alkotói munka nélkül, mégis mennyi időd jut a családra, barátokra, kikapcsolódásra?

MGZ: A munkám a hobbym, élvezem csinálni, nekem így kerek az egész.



11. ábra: Aláhullva (Forrás: Molnár-Göb Zoltán DLA)

KM: Nagyon köszönöm ezt a tartalmas beszélgetést!

HIVATKOZÁSOK

Molnár-Göb Zoltán DLA szíves közlése alapján (2023)

Prof. Dr. Kisfaludy Márta DLA
Óbudai Egyetem RKK Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36 1 666 5931

E-mail: kisfaludy.marta@uni-obuda.hu

ÓRAADÓ MŰVÉSZTANÁRAINK A MÉRNÖKOKTATÁSBAN III. – BESZÉLGETÉS DR. MÁTHÉ KATALINNAL

Dr. habil. NÉMETH Róbert DLA

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Terméktervező Intézet

Ipari termék- és formatervező szekció

***Kivonat:** Beszélgetőpartnerem a whole life learning szlogen jegyében mind a mai napig szívesen tanul és hálás a nemzetközileg is elismert, nagy mestereinek az útmutatásaiért. Az Iparművészeti Főiskolát és az Ybl Miklós Műszaki Főiskolát egy ideig párhuzamosan végezte, majd posztgraduális képzésre párizsi ENSAD-ra járt.*

Ezzel egyidőben a Cité International des Arts rezidensségét is elnyerte, és egy tágas stúdióban dolgozott a város szívében, a Szajna parton. Ausztrália volt azonban a meghatározó tanulmányút az életében, a Tasmániai Egyetem ottani posztgraduális építész képzésre nyert felvételt. Ezt kamatoztatva doktorált a Cziráki József Faanyagtudományi Doktori iskolában, ausztrál faépítészet témában. Színes és empatikus egyénisége ösztönzőleg hat a hallgatókra, akik örömmel dolgoznak vele az inspiráló projekteken.

***Kulcsszavak:** kinetikus tároló bútor, kerámia formatanulmányok*

BEVEZETÉS

A rendhagyó tudományos cikksorozat harmadik részében Dr. Máthé Katalin PhD építész, terméktervezőt, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Környezeti Fenntarthatóság Intézetének tudományos munkatársának pályafutását mutatjuk be.

A tervezői szakmát műszaki és művészeti megközelítésekben tanulta, míg külföldi tanulmányútjainak nagy szerepe volt az ökológiai szemléletű tervezői munkájának megalapozásában. Folyamatosan hajtja a tudásvágy, a tervezés holisztikus megközelítése, az építészet, a belsőépítészet és a bútortervezés területein.

Egyetemi oktatói karrierje előtt a Budapesti Gresham Palota belsőépítészeti munkálatainak volt a koordinátora, de a Szentendrei Skanzen és a Nemzeti Örökség Intézete megbízásából is végzett területfejlesztési munkákat. Az Óbudai Egyetem Terméktervező Intézetében tervezési, elméleti és készségtantárgyakat egyaránt oktat. Kutatási területei: ökológiai tervezés, szemléletformáló pedagógiai eszközök és módszerek.

Mottója: „Addig vannak mélypontok, ameddig magaslatok is vannak, ezek egymás természetes kiegészítői, mint a hegyek és völgyek.”

A KEZDETEK

Németh Róbert: Hogyan kezdted a pályafutásodat? Milyen iskolákba jártál? Volt meghatározó mestered, akire ma is szívesen emlékszel?

Máthé Katalin: Erre a kérdésre csak nagyon hosszan tudok válaszolni, mivel hivatalosan is rengeteget tanultam, sok helyen, sokfélét, sok mindenkitől. De ezen túl is úgy érzem, hogy minden helyzetből, amibe életem során kerültem, tanultam. A kapcsolódás minden formája tanulás, alakítja az embert. Ez biológiai tény, hogy minden érzékelési, mentális folyamat működésben tartja a teljes idegi-hormonális rendszerünket, és mint ilyen, strukturálja az idegpályáinkat, meghatározza a belső kémiánkat, sőt fizikailag is alakít minket. A legfontosabb életfeladatnak azt tartom, hogy ezt a tudattalan folyamatot minél több tudatossággal töltsük meg.

Középiskolába a Toldy Ferenc Gimnáziumba jártam, magyar-történelem fakultációs voltam. Nagyszerű tanáraim voltak – bár az iskolát akkoriban az igazgatója, Pataki Gyula, „diri bácsi” szellemisége tette igazán legendássá. Volt egy baráti köröm, akikkel a közös olvasmány-élményekhez hozzátartozott, hogy a Katona József Színház minden előadását számtalanszor megnéztük, a Pestibe és a Radnótiba is jártunk, de a Katona volt az alap. Szintén azokban az években kezdtem el, sok év zongorázás után, klarinétozni, majd szaxofonozni, a Postás Jazz Tanszakon, akkoriban talán az egyetlen hely volt a városban, ahol nem-klasszikus zenét lehetett tanulni.

Nem vagyok tehetséges zenész, a színpad feszélyez, de ugyanannyira vonz is. Számomra nem is ez volt a lényeg, hanem az életérzés. Amikor kamasz vagy, akkor az pont jó, ha megismernek az utcán, ha látsz felfestve az aluljáróban graffitit a zenekarod nevével, hogy van tucatnyi barátod, akik a koncerteken a közönség lesznek; akikkel más zenekarok koncertjeire jársz és közben beszélgetsz. Sokszor technikai vagy politikai okok miatt maradtak el koncertek, vagy kezdődtek később, de ez senkit sem zavart, békésen üldögtünk főtereken és beszélgettünk, amíg kiderült, hogy lesz-e aznap esemény.

Mindezek mellett külön rajzórákra is jártam, Makovecz Benjáminhoz. A szüleim nem tarották jó ötletnek, hogy művész pályára menjek, de messzemenőig támogatták minden tanulási ambíciómat. Az Iparművészeti Főiskolára (mai MOME) való jelentkezésemet és pályaválasztásomat – első körben kerámia-tanár szakra jelentkeztem – kifejezetten ellenezték, amit ma már értek, hogy miért.

Végül építészként végeztem ott, de mivel sokadszorra vettek fel, előtte a Kisképző (Képző- és Iparművészeti Szakgimnázium és Kollégium) esti tagozatán végeztem el a kerámia szakot, ami mellett Fórizs Erzsébet, Ferenczi Kati és Szávost Katalin keramikusoknál is dolgoztam. Hétvégenként Kopek Ritához jártam rajzolni és festeni, mintázni pedig Gyurcsek Ferenchez. A Kisképzőn Lалуja András szobrász volt fontos mesterem. Négyen végeztünk kerámiakészítő szakmunkásként azon az évfolyamon, a többiek sikeres alkotók azóta is, közülünk csak én nem éreztem úgy, hogy az akkori szakmai tapasztalatommal saját műhelyt alapítsak.



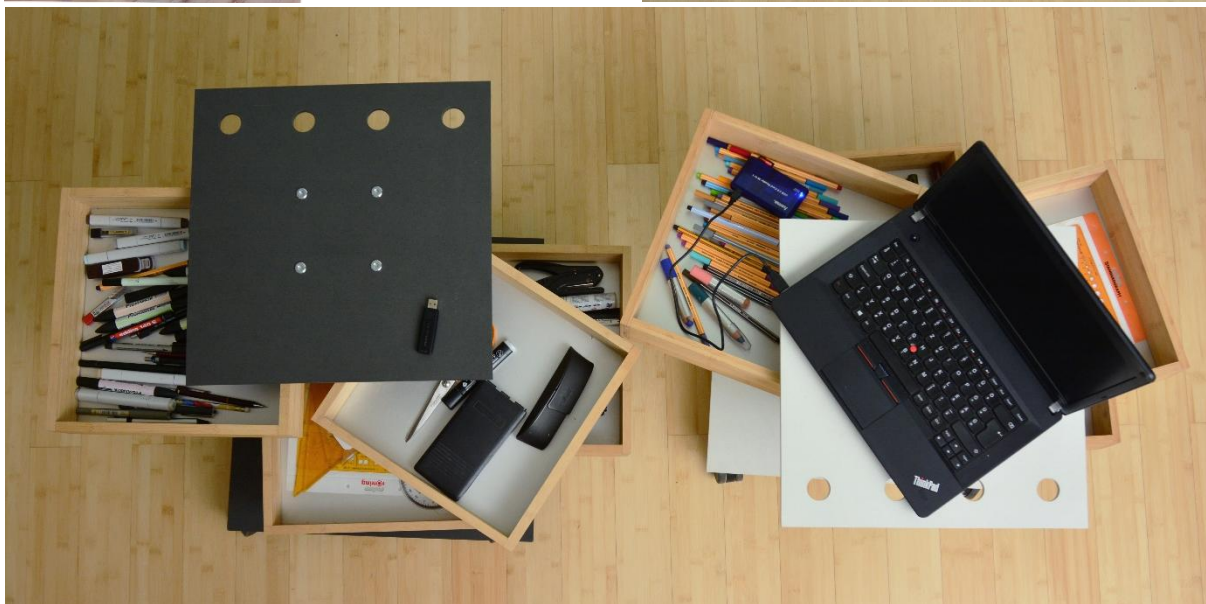
1. ábra: Kerámia formatanulmányok (Forrás: Máthé Katalin)

Viszont felvettek az Ybl Miklós Műszaki Főiskolára Magasépítés Szakra, ami számomra is váratlan fordulat volt, mert sosem készültem műszaki pályára. Ennek az előzménye az volt, hogy díszlettervezőnek jelentkeztem a bécsi Hochschule für Angewandte Kunst-ra, ahová szintén nem sikerült bekerülnöm, de előkövetelmény volt, hogy felvegyenek Magyarországon egy felsőoktatási intézménybe. Az akkor bevezetett új rendszer szerint az Ybl-be csak rajz alkalmassági vizsgát kellett tennem.

Nem akartam építész lenni, de a bécsi sikertelenség után úgy éreztem, az élmény kedvéért is megéri, hogy kipróbáljam. Később kezdtem a félévet a többiekénél, minden új és idegen volt, de nagyon a sodrásába kerültem. Egészen kivételes évfolyamtársaim voltak, és az oktatás is magas színvonalú volt. Itt hosszú stáblistának kellene következnie, hogy ki mindenkinek köszönhetek mennyi mindent – főként a hitüket abban, hogy jó szakma-gyakorlóvá válhatok, és hogy ezért érdemes a nehézségekkel megküzdenem.

Az építészethez az alapokat ott szereztem, de azt a határozottság érzést is, amit a mérnöki megközelítésből adódó szakértelem megszerzése hoz. Az addigi kézműves élményeim, az anyaggal való közvetlen fizikai kapcsolatból születő folyamatos meglepetésekhez képest ez az elméletre, algoritmusokra alapozott magabiztosság hatalmas kontraszt volt. Nagy dilemma volt, hogy maradjak-e a műszaki pályán. Miután felvettek az Iparművészeti Főiskolára is, egy ideig még jártam mellette az Ybl-be mindaddig, amíg az már adminisztrációs okok miatt nem volt lehetséges.

Az Iparművészetin a mestereim közül Király Józsefet, a „szék-Király” -t emelném ki, aki úgy szakmailag, mint emberileg hű volt nevéhez. Amit bútortervezésből tudok, azt neki köszönhetem. Közösén korrigáltak Csepregi Sándorral, akire belsőépítész mentoromként tekintek. Évtizedekkel később ő hívott meg a Soproni Alkalmazott Intézetbe is tanítani. (2. ábra)



2. ábra: Asztal és tárolóbútor (Forrás: Máthé Katalin)

Mellettük Váli Dezső festő személyisége volt nagyon meghatározó, akivel annak ellenére, hogy nem sokat festettem a főiskola óta, a kapcsolatunk máig aktív maradt, figyelmével kitüntet, és ezt nagyon megtisztelőnek tartom.

A főiskolás éveim vége felé közeledve ismét azt éreztem, hogy még nem tudnék saját praxist folytatni, annak ellenére, hogy akkorra már számos megvalósult munkám volt, és nagyon sikeres pályázati tevékenységet folytattunk, ez utóbbit a szintén építész bátyámmal és egy kapcsolódó baráti-szakmai körrel. Nem tudom pontosan, hogy honnan jött a meggyőződésem, hogy a hiányzó tapasztalatot Ausztráliában kell megszereznem, de ez nagyon erős motivációmmá vált. Tulajdonképpen egy szinte lehetetlen küldetést sikerült teljesítenem azzal, hogy a Tasmániai Egyetem posztgraduális építész képzésre felvegyenek, és hogy kezdetben tandíj mentességet, majd ösztöndíjat is kapjak.

Itt szintén hosszú stáblista kellene, hogy következzen, mivel ebben a szinte sokkolóan új környezetben különösen érzékelhető volt, hogy az élet minden mozzanata egy tanulás. A kamaszkoromat annyira meghatározó és megédesítő beszélgetések tértek vissza az életembe. Lehet, hogy igazságtalan vagyok, de nem tudok felidézni a pályafutásomból más szakmai – és emberi – közeget, ahol a kontemplatív eszmecserék jelen lettek volna, különösen nem ilyen intenzitással. Témavezetőm a megismételhetetlenül kiváló Rory Spence, gyakorlati mentorom

pedig Russell Hall építész volt. Távolról, de annál hathatósabban, az ottani építész tanszék egykori vezetője, Andras Kelly egyengette a nem mindig zökkenőmentes utamat. (3. ábra)



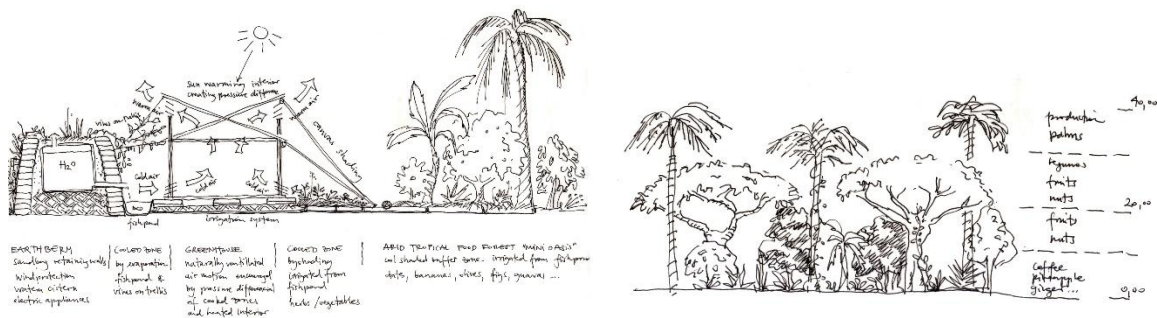
3. ábra: Belsőépítészeti térelválasztó nappali és esti megvilágításban (Forrás: Máthé Katalin)

Néhány év szakmai gyakorlat után ismét iskolába kezdtem járni, a francia kormány művészeti ösztöndíjának minden áldását élvezve. Sikeres felvételi vizsgát tettem ugyanis a párizsi ENSAD – ami nagyjából a MOME-nak felel meg – posztgraduális termékfejlesztő képzésére. A pazart megszorozva a pazarral, a Cité International des Arts rezidensséget is elnyertem, és egy tágas stúdióm volt a város szívében, a Szajna parton, a Marais-ban, kilátással a folyóra, és mindenre, amit Párizssal kapcsolatban ikonikusnak tartunk. Ingyenes belépőm volt az összes múzeumba, az egyetemi tantárgyak keretein belül sok kiállítás-megnyitóra, tervező stúdióba jártunk, és nekünk magunknak is sok kiállításunk volt. Vezető cégek kísérték figyelemmel a munkáinkat és alkalmam volt személyesen is megismerni számos kiváló és neves tervezőt. Itthon aztán a külföldi végzettségeim hazai elismerésének nehézségei miatt, doktori tanulmányokat kezdtem a Nyugat-magyarországi Egyetemen (ma Soproni Egyetem). A Cziráki József Faanyagtudományi Doktori iskolában doktoráltam, ausztrál faépítészet témában, Winkler Gábor volt a témavezetőm, akinek öccse, Winkler András, volt az Egyetem korábbi rektora és a doktori iskola vezetője. Ezek a baráti-szakmai kapcsolatok megmaradtak a védésemet követően is, ami szerepet játszott abban, hogy később Sopronban tanítottam is. Ezzel párhuzamosan az Ybl Miklós Karon építésztervező szakmérnöki képzésére is jártam, mert szerettem volna Magyarországon érvényes tervezői jogosultságot szerezni. Kapy Jenő jegyezte ezt az iskolát. Az egyetemi félállásom, a doktori tanulmányaim és kutatómunkám, valamint a tervezői praxisom mellett csak azért voltam képes még erre is energiát áldozni, mert nagyon szeretem ezt a közeget, és a tervezői munkát.

TERVEZÉSI ATTITÚD

NR: Milyen meghatározó élmények alakították művészi és szakmai látásmódodat?

MK: A tanulmányaimmal kapcsolatban egyértelműen Ausztrália a legmeghatározóbb, de nem érzelem, hogy igazán kamatoztatni tudtam volna ezt az élményt, tapasztalatot a hazai szakma gyakorlása során. (4.-5. képek) Nagyon sok van bennem, aminek nem tudok teret, érvényt szerezni, és én magam is ingadozom abban, hogy mennyire tudok megnyilvánulni, érvényesülni. Ezek komoly vállalások, amiket egyedül szinte lehetetlen végig vinni. Akikkel ígéretes közös munkát kezdtem, sajnos eltávoztak az élők sorából.



4. ábra: Természettanulmány-rajzok (Forrás: Máthé Katalin)



5. ábra: Ökológiai tervezés: teázópavilon sivatagi környezetben (Forrás: Máthé Katalin)

NR: Hogyan tervezel? Milyen inspirációkat, gondolatíságot követe hozod létre a munkáidat?

MK: Nem érzem sosem, hogy én lennék az, aki bármit is létrehoz, és nem is az eredmény produkálása motivál. Amikor mégis ez történik, abból sosem születik semmi autentikus, és ami a rosszabb, hogy nem is élvezem, amit csinálok. Ismerjük mindannyian azt a kínlódást, amikor a célhoz ragaszkodunk, és nem a tökéletesítés rendkívüli türelmet és figyelmet igénylő tevékenységében merülünk el. Ha sikerül ráhangolódnom a folyamatokra, szinte teljesen kiürülök. Amennyiben képes leszek ezt az elmeállapotot fenntartani, akkor lesz vállalható eredmény is, az élmény pedig bennem marad, és leírhatatlan érzést nyújt.

NR: Mit gondolsz a digitális világ és a tervezői gondolkodás kapcsolatáról?

MK: Talán az utolsó generáció vagyok, aki akkor szerezte a szakmai alapjait, amikor a tervező programok még nagyon gyerekcipőben jártak, ezért használatuk nem is képezték a tananyag részét. A számítástechnikát az élet megkönnyítésére szánták, de elismert tény, hogy a munkavégzés nem könnyebbé, hanem sokkal komplexebbé vált általa. A mesterséges

intelligencia érdekes, izgalmas téma, a kibernetika, robotika érdekel nagyon, írtam is pár cikket ezekben a témákban. De ha már nagyon eltávolodunk az érinthetlenség birodalmába, azt nem feltétlen tudom követni.

Seymour Paperttel, aki amerikai matematikus, számítógéptudós, pszichológus és kiváló pedagógus volt, értek egyet, miszerint a korunkat ennyire meghatározó dolgokat ismerni kell olyan mélységben, hogy a kezembe maradjon a gyepelő, hogy maradjon az, akinek mindez az engedelmese eszköze tud maradni. Rengeteg feladat van, aminek elvégzésére jobb egy programot futtatni, vagy fejleszteni, de a tervezőt teljesen sosem lehet kihagyni. Ugyanakkor a tervezőt túlfoglalkoztatni sem kell. Túltervezett világban élünk, abban az illúzióban ringatva magunkat, hogy mi vagyunk az okozói dolgoknak, és hogy egyáltalán a dolgok között oksági viszony van.

NR: Milyen alapanyagokkal, technikával szeretsz leginkább dolgozni?

MK: Mindenevő vagyok. Feladattól függ. Inkább az a különbség, hogy melyik anyagot-technikát értem-érezem, és melyiket nem. Idő és anyagiak kérdése is, hogy milyen anyagot, szerszámot tudok megvenni, hol tudok dolgozni, mert saját műhelyem nincs. Nagyon nagy ajándék jó szakembereket találni, akiktől tanulni lehet, akikre rá lehet bízni a kivitelezést, meg lehet velük vitatni a részleteket, amitől a tárgy csak jobb lesz. Nagyon ritka az olyan megbízás, amikor számos prototípuson keresztül lehet érlelni egy megoldást, egyébként magabiztos kézzel kell dolgozni, nem lehet nagyokat tévedni. (6. kép)

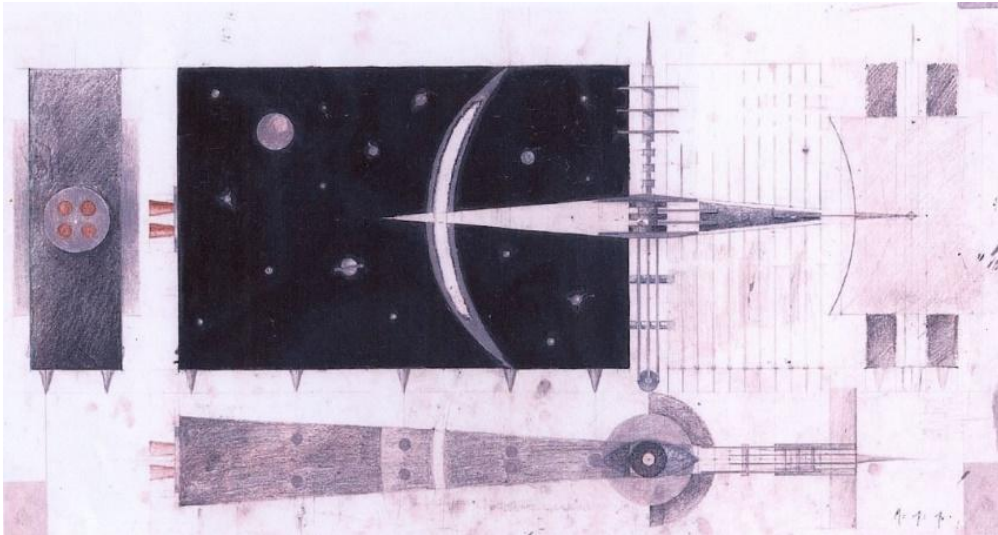


6. ábra: AlmaJam kiállítási stand (Forrás: Máthé Katalin)

NR: Milyen nagyobb sikerek és megbízások alakították a pályádat? Hogyan lendültél át a mélypontokon?

MK: Addig vannak mélypontok, ameddig magaslatok is vannak, ezek egymás természetes kiegészítői, mint a hegyek és a völgyek. Utólag már nem annyira egyértelmű, hogy egy buktató tényleg kudarc volt-e, és a csodák is csak három napig tartanak. Vannak dolgok, amiket sokáig, vagy egyáltalán nem lehet feldolgozni, de azt sem lehet tudni, hogy ezek a szilánkok mennyire motiválják, vagy gátolják az embert, és azt sem, hogy miben. Nehéz egyensúlyt tartani, ki kell lépni a komfort zónánkból, de feleslegesen szenvedni nem konstruktív.

Ahogy már korábban is említettem, sok mindent megtartok magamnak, amikért nyilván nem is várok elismerést, de azt hiszem ezek tartanak igazán mozgásban. Nagyon tudok örülni a tanítványaim sikereinek. Az olyan apróknak is, amiket az órák alatt érnek el. A tanítás fontos visszacsatolás. A munka igazából egy terápia, egy folyamat, és ez az élmény, ami engem alakít, azzal élek, nem a vetületeivel, a tárgyakkal, bár az otthonom is a saját munkám, és nagyon szeretem. A legkedvesebb tervem hallgató koromban készült, csak makett szintig jutott, a szabadság eszméjét reprezentáló kinetikus tároló bútor, melynek valós méretű kivitelezett változatát el tudnám képzelni a Capitolium kupolája alatt. (7. ábra)



7. ábra: *Armoire liberté* (Forrás: Máthé Katalin)

OKTATÓI HIVATÁS

NR: Hogyan kezdte el tanítani? Mi vonzott az oktatói pályában?

MK: Már gimnazista koromban a legjobb barátnőmmel, Zágon Zsófiával, aki később Pécsen végzett és csak a korai halála miatt nem vált széles körben ismertté a neve, kézműves foglalkozásokat vezettünk gyerekeknek. Ez folytatódott a kisképzős estis éveim alatt is, amikor a Kamaraerdei Ifjúsági Parktól jött felkérés, hogy vezessük a hétvégi kerámia szakkört a csoporttársammal és jó barátnőmmel, Surman Edittel. Ausztráliában a teljes idős posztgraduális tanulmányaim mellett az egyetemen, az alapszakos építész hallgatóknak voltam konzulense. Az ilyen jellegű tevékenység heti 4-6 órában volt engedélyezett.

2003 januárjában kezdtem el először félállásban tanítani a BME Gépészkaron, majd nem sokkal utána az Építész Karon is felkértek, hogy az angol nyelvű építész képzésben vegyek részt. 2009 őszétől lettem a Tájépítész Karon a Kertművészeti Tanszék főállású egyetemi adjunktusa. (8.

kép) Ezután a már korábban említett Soproni Egyetem Alkalmazott Művészeti Intézetébe kaptam meghívást, amivel párhuzamosan a METU környezettervező képzésén, és később itt, az Óbudai Egyetemen is kaptam órákat, magyar és angol nyelvű képzésben egyaránt. Jelenleg főállásban a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen a Víz- és Környezetbiztonsági Tanszékének kötelékein belül tanítok.



8. ábra: Családi ház és önfenntartó kert (Forrás: Máthé Katalin)

NR: Milyen kihívásokkal jár alkotni oktatóként? Lehet-e szerinted saját céget, brandet építeni a tanítás mellett?

MK: Saját céget, sikeres praxist tanítás mellett csak akkor tudtam vinni, amikor félállásban tanítottam, a BME Gépészmérnöki Karán, a terméktervező képzésben. Akkor is végeztem kutatási munkát, mert azokban az években csináltam meg a doktorimat Sopronban és egy szakmérnöki képzést az Ybl-n, ami mindkettő külön-külön is nagyon komoly leterhelést jelentettek. Nem tudom, hogy ez szerencse kérdése-e, de akkoriban stabil megrendeléseim voltak, és megbízható, pontos kivitelező csapatom, továbbá számíthattam arra, hogy a munkámat kifizetik. A 2008-as válság az építész szakmát nagyon megviselte, ahogy az egyetemeket is, voltak olyan félévek, amikor a fizetésünk késett, bizonytalan volt, amellett, hogy az egyetemi munka anyagilag nem a magasan honoráltak közé tartozik.

Azóta voltak ugyan emlékezetes, nagy munkáim, de nem sikerült a céget teljesen talpra állítani, mert a tervezésre, kivitelezésre kellett időt szánni. Nagyon megváltozott a szakma, a gazdasági, kivitelezői és megrendelői környezet is. Engem pedig olyan dolgok kezdtek érdekelni, amiket nekem is tanulnom kellett, és inkább csak saját kísérletezésre mertem vállalkozni, mint éles munkákra. Mindehhez idő és pénz kell, a két dolog, amiből hamar ki lehet fogyni. Bízom benne, hogy a sok minden közül, ami most zajlik körülöttem, az egyik vonalon tudok annyit haladni, hogy hamarosan eredményeket is felmutathatok.

NR: Köszönöm, hogy megosztottad velünk élménydús szakmai és emberi tapasztalataidat!

HIVATKOZÁSOK

Dr. Máthé Katalin PhD szíves közlése alapján (2023)

Dr. habil. Németh Róbert DLA
Óbudai Egyetem RKK Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36 1 666 5930

E-mail: nemeth.robort@uni-obuda.hu

INNOVATÍV TECHNOLÓGIÁK AZ ÖLTÖZÉKTERVEZÉSBEN

Dr. PAPP-VID Dóra DLA

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar

Terméktervező Intézet

Ipari termék- és formatervező szekció

Kivonat: *Az új fejlesztésű innovatív alapanyagokkal, technológiákkal a textil-és öltözéktervezés innovatív megközelítésével 2005-től foglalkozom. Konferencia cikkemben szűk keresztmetszetet mutatok be a legfrissebb és az elmúlt évek formatervezői megközelítésű kutatásaiból.*

Kulcsszavak: *Innovatív technológiák, öltözék-és formatervezés, innovatív alapanyagok, smart textil, 3D nyomtatás, fenntartható fejlődés, textilipar 5.0*

BEVEZETÉS

Az ipari termék-és formatervező hallgatóink elsajátítják az innovatív tervezői szempontrendszert, megismerik a legújabb technológiákat, projektjeinkben alkalmazzák a termék életciklus szemléletet, átlátják a fenntartható gyártási folyamatokat, felelősségteljes formatervezői látásmóddal rendelkeznek. Az innovatív technológiák alkalmazása a textil-és ruhaiparban a gyártási kapacitást fenntartható módon kezelő cégeknél elengedhetetlen. Számos lehetőség áll rendelkezésre az innovatív ipari alkalmazások terén- ebben a cikkben a már legalább egy évtizede jelenlévő jelentősebb fejlesztéseket, kutatásokat, tervezői megközelítéseket említem. A technológiák közül a 3D nyomtatást emelem ki elkerülve a mesterséges intelligencia témáját, amely külön elemzést igényel.



1. ábra: Iris van Herpen: Earthrise 2021/22 kollekcio

INNOVATÍV KÍSÉRLETI ÖLTÖZETEK

XS Lab's csoportot 2002-ben alapította a kanadai Concordia University egyik design professzora, a Hexagram Research Institute Montreal munkatársa- az innovatív elektronikus szerkezetekkel kiegészített textilekkel és öltözékekkel foglalkozó design stúdióját. Az XS Lab's elektronikus textil innovációiban gyakran kombinálja a manufakturális textil technikákat high-tech anyagokkal és elektromechanikus szerkezetekkel.



2. ábra: XS Labs: Human Harp by Di Maistone

Szoborszerű ruháik kialakításához smart textileket, kinetikus kiegészítőket, konduktív szálakat, alakmemóriával rendelkező ötvözeteket használnak. 2003 és 2004. között LED-ekkel tűzdelt blézert, ruhát készítettek, 2007-ben Skorpions elnevezésű ruhájuk integrált elektronikus anyagból, alakmemóriával rendelkező Nitinol ötvözetből, mágnesből és hagyományos textilből állt.



3. ábra: XS Labs: Kísérleti innovatív öltözetek I.

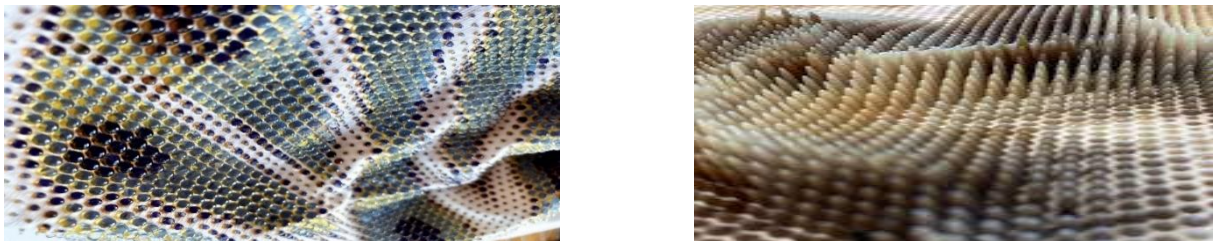
Munkáik közül Accouphéne elnevezésű szintén smart anyagokból, elektromos vezető szálakból, hang csatlakozóból álló zakójuk nagy figyelmet váltott ki: a zakó elején 13 mini hangszóró rögzül rendkívül jó vezetőképességű szálakkal hímzett elektromos spirálba. Egy központi áramkör küld energia impulzusokat a spirálokon keresztül. A hangok generálódnak, amikor járás vagy bármilyen természetes mozdulat aktiválja a mágnesekkel is felszerelt

hálózatot. A mágneses erő és a hímzett spiráltól való távolság határozza meg a hang amplitudóját.



4. ábra: XS Labs: Kísérleti innovatív öltözetek II-III.

Diana Eng /New York/ a technológiai fejlesztés új esztétikai, formai és funkcionális megjelenítését használja a divatban. Tervei tudományos metodusok feldolgozásai. Kísérletei megmutatják hogyan valósíthatók meg az új technológiák hordható, szinte hétköznapi öltözeteken. Diana Eng irányításával és Emily Albinski közreműködésével a Rhode Island School of Design, Providence, USA jött létre az a felfújható ruha, amely a levegő keringetésének segítségével megmutatja, hogyan változhat a ruha formája és alakja a kívánt vezérléstől függően.



5. ábra: 3D nyomtatott kísérleti textília. Stratatys 2022.

Kevésbé funkcionális, inkább látványos a Philips Design csoport Bubelle Blush Dress elnevezésű ruhája, ami viselőjének emocionális állapotát mutatja. Az alapok a holland Eindhovenben kerültek kifejlesztésre. A textilegységekbe integrált ledek a szivárvány teljes spektrumán változtatják színüket.



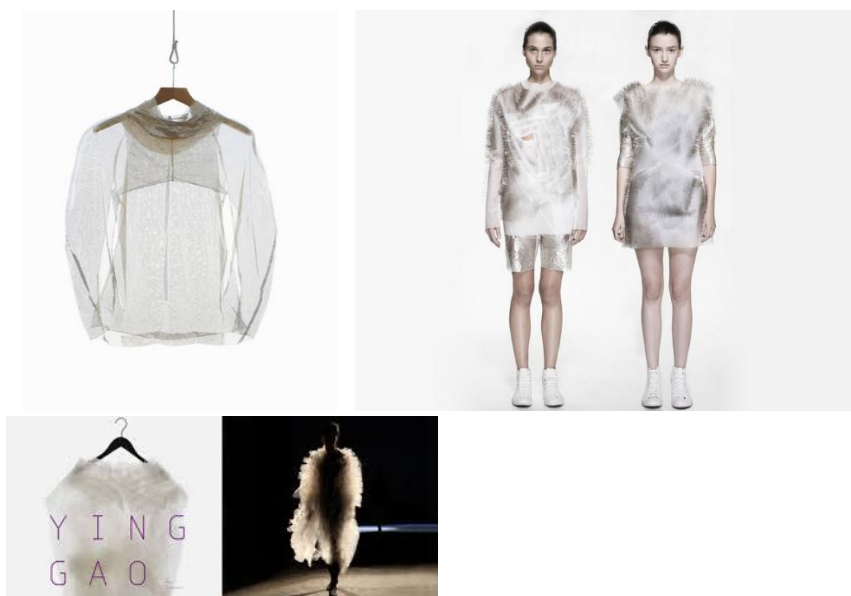
6. ábra: Philips Design csoport: Bubble dress 2007.

Eri Matsui japán űrruha és űrtáska- tervezője szerint az űrturizmus hamarosan hétköznapi tevékenységgé válik az átlagos emberek számára is, ezért a klasszikus űrruhákat változatos szabászati megoldásokkal, különféle alapanyagokkal és színekkel kell egyedivé, izgalmassá tenni. Az egyéni űrruhák a súlytalanság állapotában speciálisan működnek. A ruha ujjakon elhelyezett kapszula szett -egymástól 35cm távolságra lévő félgömb formájú átlátszó szenzorok- érzékeli a súlytalansági állapotot, egy óra pedig mutatja a repülés időtartamát és a súlytalansági állapotban töltött percekét. Kiegészítő szenzoros kapszulákkal lehet kísérletezni, modellezni, mi történik a súlytalansági állapotban. A ruhához táska, cipő és sisak is tartozik. A táska email küldésére is képes.



7. ábra: Eri Matsui: 2002.

MICRO'be' fermentált divat (2006-ban indított, még folyamatban lévő projekt). Az Ausztráliában fekvő Perth város Természettudományos és Mezőgazdasági Kutató laboratóriuma az Edith Cowan Egyetemen kollaborálva készíti az élő mikrobákkal- acetobaktériumokkal- a bor erjedésének segítségével kifejlesztett anyagot. A Micro'be' project célja innovatív tudományos kifejlesztése az erjesztés útján létrehozható baktériumokkal dúsított cellulóz alapú öltözékeknek. A kísérletező csoport a mikrobiológiában fellelhető bioszintézist ötvözi a futurisztikus formai kialakításokkal és textilipari technológiák alkalmazásával.



8. ábra: Ying Gao környezetre reagáló öltözékek

Ying Gao autonóm ruhái aktívan reagálnak a környezetükre. A montreali székhelyű Ying Gao divattervező olyan robotruhákat alkotott, amelyek közvetlenül reagálnak a környezeti impulzusokra- kitágulnak majd összehúzódnak valamint hullámzó mozgást végeznek.

A Flowing Water és Standing Time elnevezésű Ying Gao által kialakított ruhák az ipar 5.0 fejlesztéseit, a robotikát alkalmazva kerültek kialakításra. Míg korábbi projektjei a közeledő emberek hatására jeleztek: például csavarodtak vagy világítottak, az újabb öltözékek a közvetlen környezetük színeire reagálnak.

A kontextuálisan reaktív ruhák szín- és fényérzékelőket, valamint számítógéphez kapcsolódó apró kamerákat használnak, hogy információkat gyűjtsenek, majd dolgozzanak fel a környezetükről.

Ez az adat aktiválja a szilikonnal átlapolt működtető elemek és mágnesek sorozatát, amelyek a szövetek hullámzását és mozgását idézik elő.

Technikailag és technológiailag ez a projekt különbözik a korábbi Ying Gao munkáktól.

3D NYOMTATÁS

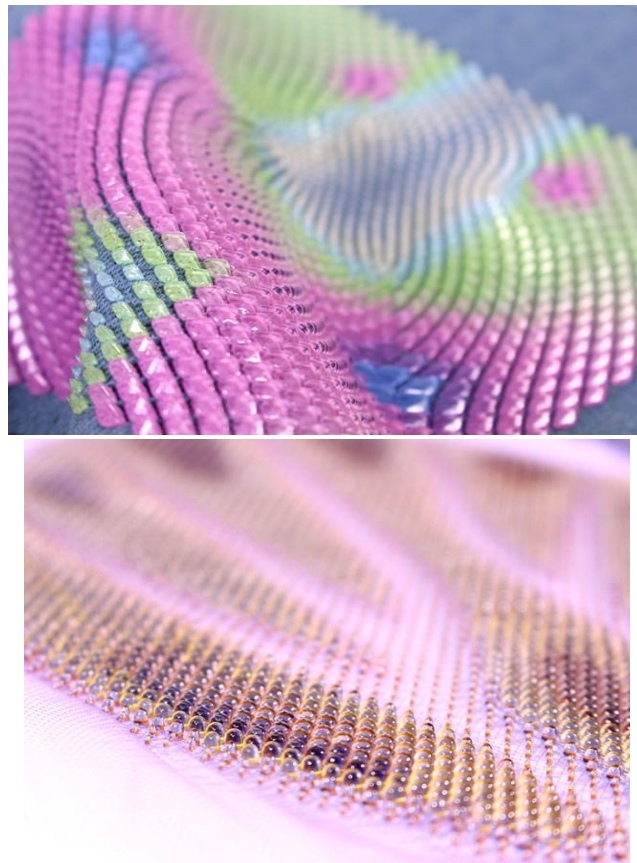


9. ábra: 3D nyomtatott textil Merino Wool Knitting Industry



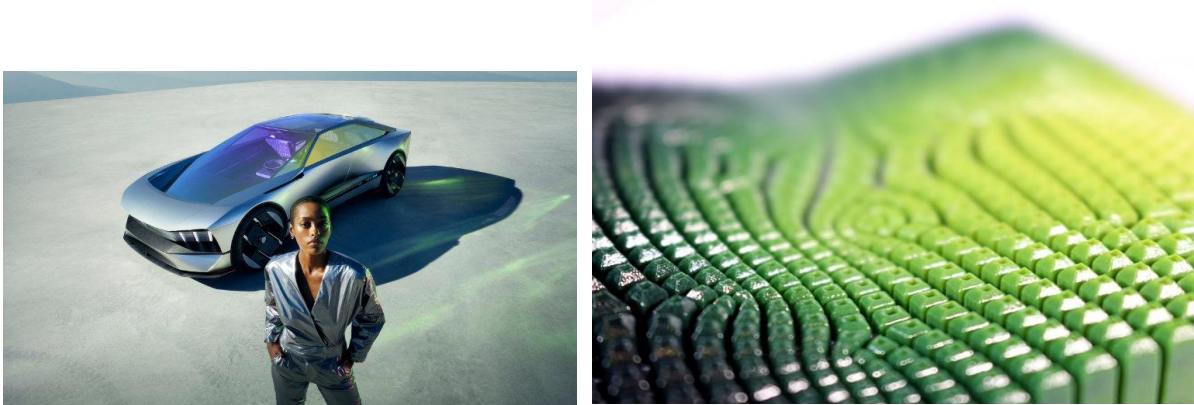
10. ábra: Assa Ashuachs: 3D cipő

A 3D print hosszú évek óta jelen van a formatervezésben, azonban textil-és ruhaipari alkalmazásai – eltekintve a vezető sport márkák termékeitől- az ún. ipar 5.0 kezdeti időszakára tehető, azaz pár éve készített néhány európai piacvezető cég olyan 3D nyomtatású textileket, amelyek 30°C fokon moshatók, szinte teljes értékű textilalanyagként viselkednek és a színskála minden színében létrehozható felületükön mintázat.



11. ábra: 3D nyomtatott mosható textiliák Stratasys 2023.

A ruhaipari termékeken kívül autógyártók is alkalmazzák a 3D nyomtatás előnyeit elsősorban a belső tér kialakításoknál. A 3D textil- és ruhaipari jelenléte a fenntartható innovatív gyártási folyamatokba bekapcsolódik, elszakadva a korábbi prototípus és makett készítés szintjétől új távlatokat nyitva az ipari termék- és formatervezők kreativitása előtt.



12. ábra: 3D nyomtatott autóipari textíliák Stratasys 2023.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Kutasi, Cs. (2023): *Smart és intelligens textíliákra példák.*
- [2] Papp-Vid, D. (2013): *AURARUHA XXI. századi káros környezeti hatások enyhítése a textilipari fejlesztések alkalmazásával,* MOME Doktori értekezés, p74-77

Szerző:

Dr. PAPP-VID Dóra DLA
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +(36) 20 910 6837 E-mail: pappvid.dora@rkk.uni-obuda.hu

ENGLISH ARTICLES

HEAVY METAL CONTENT OF DUST DEPOSITED ON THE SURFACE OF PINE NEEDLES (PINUS SYLVESTRIS)

Dr. habil Ágnes BÁLINT¹, István FODOR², Xuechu WANG³, Dr. habil Csaba MÉSZÁROS⁴

¹Óbuda University, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering, Institute of Environmental Engineering and Natural Sciences

²WENFIS Engineering Office Ltd.

³Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Doctoral School of Environmental Sciences

⁴Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Mathematics and Basic Science

Environmental Engineering section

Abstract:

In this paper, the content of heavy metals in dust deposited on the surface of pine needles of pine trees growing along the main road in a strip of forest with field protection, beyond which there is agricultural land, was measured. The route in question is the main road 52, between km 31 and 32. The composition of the deposited dust was compared to an area far from the main road. The composition of the deposited dust was defined as the difference between the heavy metal content measured in the total sample and the heavy metal content measured in the cleaned pine needles.

A microwave digester digested the needles. The AAS technique measured the heavy metal contents of the samples.

From the results, the polluting effects of the main road and the protective effects of pine trees on crops can be concluded. The heavy metals Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, and Cd were found in the dust deposited on the surface of the pine needle samples. A small percentage of the heavy metal accumulated in the pine needles, most of it in the dust. This is a good indicator for agricultural production, as the field protection shelter belt binds significant contaminants on its surface. Approximately 10% of the needles' total iron and manganese contents are accumulated. This proportion is 35-40% for lead and zinc. The most minor difference is for copper, with about half of the total contents accumulated in the samples.

Keywords: Atomic absorption spectrometry (AAS), dust, heavy metal, pine needle

INTRODUCTION

Pollution [1] has existed longer than civilisation since our ancient origins. Since the first of our species walked the Earth, human activity has produced physical and chemical waste that alters the original composition of air, soil, and natural waters [2]. The biogeochemical cycle of the environment has created a state of equilibrium. In recent centuries, human activity has altered this balance [3]. In this way, it has become a participant in and shaper of the material and energy cycles of the environment.

The 'boom' in environmental pollution began around 2,000 years ago: by analysing air bubbles [4] frozen in Antarctic ice, researchers have found that at least as much methane gas was released into the air a good 2,000 years ago as today. Also, significant amounts of pollutants were released into the air during the era known as the Industrial Revolution I, a period of widespread social, economic, and technological change. It aimed to increase product production and industrialisation (without exploiting or protecting the environment).

Environmental pollution doubled after World War II. Between 80 and 85 % of the environmental pollution was due to the introduction of new production technologies (plastics, fertilisers, pesticides, electricity generation, etc.) from 1946 onwards [5-9].

At the end of the 1960s, in addition to industrial pollution, attention was also drawn to the enrichment of heavy metals in the environmental elements of transport routes (soil, vegetation, animals, water, and air) [10]. For some heavy metals, emissions from human activities significantly exceed natural sources. For example, atmospheric contents of lead have increased fifteenfold since before the beginning of human civilisation [11]. The human organism is not evolutionarily adapted to pollution on this scale.

Chemical pollution, especially the accumulation of trace elements and toxic heavy metals, is important for health, biology, and ecology. Many heavy metals are essential for living organisms, but some are toxic even at low contents. They enter the metabolic cycle and interact with living organisms. They can exert their harmful effects through the food chain - soil-plant-water-animal-human - by affecting organisms' enzymatic-, and physiological processes. Living organisms respond to increases in heavy metal loads initially with metabolic and functional disturbances and later with developmental and reproductive disorders. After a specific type of period, they may even die because of the stress [12].

The heavy metals most significantly polluting the environment are cadmium (Cd), copper (Cu), lead (Pb) and zinc (Zn), and large amounts of iron (Fe) and manganese (Mn) are also pollutants.

These elements are released into the environment through weathering soil-forming rocks and minerals, fertilisers, soil amendments, pesticides, organic fertilisers, sewage, sewage sludge, industrial and mining activities, and transport [13].

The problems are now regional, even globally, threatening the foundations of life on earth. The life support system on the planet, which is a regenerative system, is under-appreciated because we did not create it. Unfortunately, we do not sufficiently consider the most critical aspect: preserving a clean environment is cheaper than cleaning up a polluted environment [14].

It is crucial to preserve our environment, preferably without damaging it. The first step is to determine what types of pollutants our nature contains. That's why we chose to investigate the background of the main road 52. One of the authors has lived 8 km from this main road.

The aim of the current study was:

To investigate the accumulated heavy metal content in Scots pine needle leaves between km 32 and 33 of main road 52 and the control areas.

To compare the ratio of accumulated to deposited contamination, thus narrowing down the possible sources of contamination.

MATERIALS AND METHODS

Sampling

For the experiments, *Pinus sylvestris* needles were taken. The leaf samples were captured from two central locations (see Table 1.). One is the area suspected to be contaminated, located at the stone of Road 52 and between 32 and 33 km. The other site is the control site, located 3 km north-east of Kunadacs. In both cases, 20 samples were taken. Each sample was from a separate plant.

A one-point sample was collected from each location (1-5) and marked as a sampling point. Each point sample is treated as a separate sample. Plastic instruments were used for sampling, and samples were stored in plastic bags.

The sampling distances (3 and 6 meters) were impossible to keep accurately at sampling sites 1 and 2. The reason was that these samples were not planted pine forests, and the pines are found here disorderly.

Table 1. Coordinates and altitude of the sampling sites

Number of Samples	Coordinates	Altitude above sea level (m)
Sample 1 (L1 – L5)	N 46°50.537' EO 19°16.661'	108.20
Sample 2 (L6 – 10)	N 46°50.696' EO 19°16.758'	109.73
Sample 3 (L11 – L15)	N 46°50.713' EO 19°17.506'	107.29
Sample 4 (L16 – L20)	N 46°50.809' EO 19°17.416'	99.06
Control 1 (LK1 – LC5)	N 46°59.930' EO 19°17.383'	119.48
Control 2 (LC6 – LC10)	N 46°59.797' EO 19°17.328'	111.25
Control 3 (LC11 – LC15)	N 46°59.839' EO 19°17.311'	106.68
Control 4 (LC16 – LC20)	N 46°59.833' EO 19°17.250'	98.15

Preparation of samples

Needle leaves (not cleaned, in original form)

At the sampling site, the needle-leaf samples were collected with the branch. In the laboratory, needles were first removed from the samples' components. Then, the total weight of the needles was weighed on a tare balance, and the samples were air-dried. The quantity of sample required for destruction was ground to powder.

Needle leaves (by distilled washing)

For the test, needle-leaf samples were stored in a freezer after sampling. A quantity of approximately 3 g per sample was taken from the samples taken from the freezer. This was washed in beakers in deionised water four times in one minute in an ultrasonic bath [15]. The resulting washed samples were dried to constant weight (80°C, 24 hours).

Microwave digestion

Microwave digestion is a rapid procedure at high temperature and pressure (in a closed vessel). Digestion was carried out using a MILESTONE 1200 Mega instrument.

Procedure for digesting needle leaves

Needle leaves were sieved through a sieve with a hole size of $d = 0.2$ mm. From the sieved sample, approximately 0.50 g was included in a Teflon bomb. Then, 5 cm³ of 65

% nitric acid and 2 cm³ of 30 % hydrogen peroxide were added. After sealing the bomb, it was placed in the digester, and the program (see Table 2) was started.

Table 2: Air-dried needle leaf digestion programme

Number of steps	Required time (minutes)	Procedure
1.	2	Digestion, 250 Watt
2.	2	Ventilation
3.	6	Digestion, 250 Watt
4.	5	Digestion, 400 Watt
5.	5	Digestion, 600 Watt
6.	5	Ventilation

After digesting, the samples were put in a water bath for 30 minutes. After cooling down, all bombs are opened under a hood. The wrecked samples were filtered into 25 cm³ standard flasks without residue and set to mark.

Measurement of heavy metals in needle-leaf samples

The series of calibration solutions for the analytical tests by the atomic absorption method should be prepared by fresh dilution of concentrated stock solutions, usually at 1000 mg metal ions per dm³ solution. A calibration curve is constructed from a minimum of 3-4 points. The stock solution should be prepared from a stable, non-degradable compound of the metal of interest.

The measurement used an ATI UNICAM AAS 939 atomic absorption spectrometer (absorption mode). The measurement conditions are shown in Table 3.

Table 3. Conditions for atomic absorption measurement

Heavy metal	Wavelength (nm)	Sensitivity (mg/dm³)	Linearity interval (mg/dm³)
<i>Iron</i>	248.3	0.06	1.2 - 12
<i>Manganese</i>	279.5	0.029	0.58 - 5.8
<i>Zinc</i>	213.9	0.013	0.26 – 2.6
<i>Copper</i>	324.8	0.041	0.8 - 8
<i>Cadmium</i>	228.8	0.032	0.64 - 6.4
<i>Led</i>	217.0	0.10	2 - 20

Heavy metal content in the deposited dust

The content of heavy metals in the deposited dust was determined by subtracting the content of heavy metals in the cleaned sample from the content in the original composition.

Statistical Analysis

Statistical analysis was performed using SPSS version 16.0 [16].

RESULTS AND DISCUSSION

Heavy metal content in dust

There are currently no heavy metal contamination limits for plants in Hungary, although recommendations are available.

There is relatively little literature on heavy metal contents in pine needle leaves. Kádár [5-9] has investigated the heavy metal contents of different plant species and parts of plants, and his results are presented in Table 4:

Table 4. The average element content of plants. Sampling sites: grass, acacia, pine - Budapest, industrial areas, M7 motorway; tobacco, alfalfa - experimental sites [5]

Plant species or part of the plant	The average element content of plants in mg/kg dry matter					
	Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	Cd
Shoot of grass	597	67	56	23	10	0.18
Acacia leaf	367	59	34	6	8	0.09
Pine leaf	393	26	37	18	6	0.12
Tobacco leaf	477	512	33	1	16	2.42
Alfalfa hay	170	40	19	1	6	0.04

Iron content in dust deposited on pine needles

The iron content in dust deposited on pine needles is shown in Figure 1.

The mean value of the iron content in the dust was 502 mg/kg.

The average iron content of the washed needle-leaf samples is 21.0 mg/kg d.m.

The average iron content of these samples from the control areas was 16.5 mg/kg d.m., while the average iron content from the main roadside areas was 25.5 mg/kg d.m.

Statistically significant differences were found in the manganese content of pine needles

in each area. About 4% of the iron content measured in the total sample comes from the plant sample and 96% from the settled dust.

Our measured values are far below the values given in Table 4. However, there is no information in the data presented in the table on whether the heavy metal contents were measured with- or without deposited dust.

The reason why the iron content of the dust sample taken at point N13 is so abnormally high will be further investigated.

According to Szabó [17] and Szakál et al. [18], the average iron content in plants is 100 - 200 mg/kg d.m., but according to Pais [14], most plants need 50 mg/kg iron for a healthy life.

Our results show lower iron contents than this. The amount of iron deposited externally is significantly higher. This also raises the question of the pollution effect of Dunaújváros Ironwork. The road section under investigation is about 30 km as the crow flies from the Dunaújváros Ironworks. However, this requires further research.

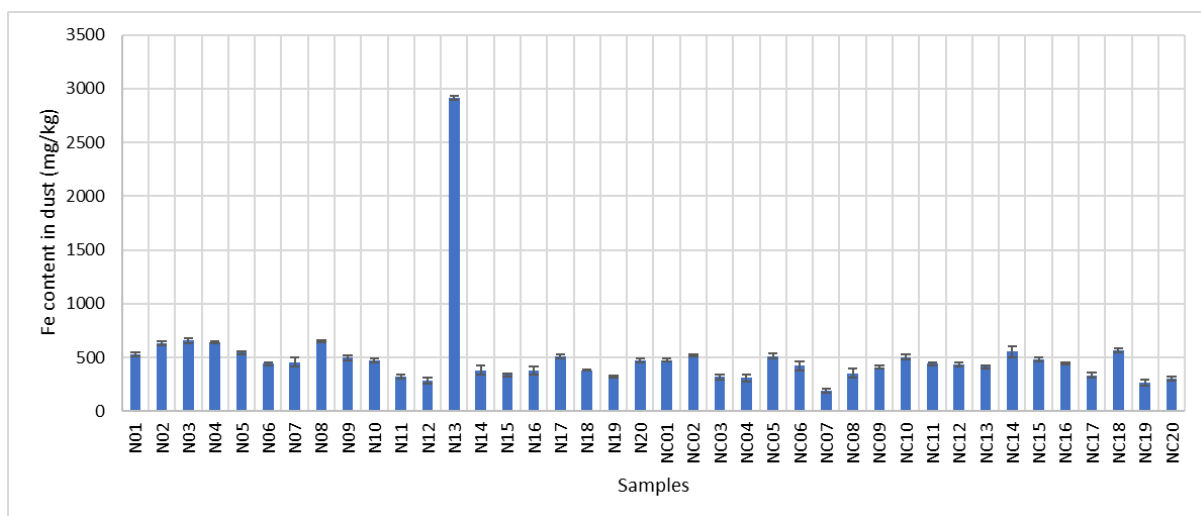


Figure 1: Iron content in dust deposited on needles (where N is pine needle and NC is Pine Needle Control)

Manganese content in dust deposited on pine needles

The manganese content in dust is shown in Figure 2.

The mean value of the manganese content in the dust was 146.2 mg/kg

The average manganese value along the main road was 164.6 mg/kg.

Mean values measured in dust samples from the control area: 127.8 mg/kg was.

Manganese contents in the deposited dust significantly differed in the control area and along the main road.

The average manganese content of the washed needle-leaf samples is 15.3 mg/kg d.m. The average manganese content of these samples from the control areas was 14.6 mg/kg d.m., while the average manganese content from the main roadside areas was 16.0 mg/kg d.m. No statistically significant differences were found in the manganese content of pine needles in different regions.

Our measured values are far below the values given in Table 4. However, there is no information in the data shown in Table 4. on whether the heavy metal contents were measured with or without deposited dust.

Approximately 10% of the manganese content measured in the total sample comes from the plant sample and 90% from the deposited dust.

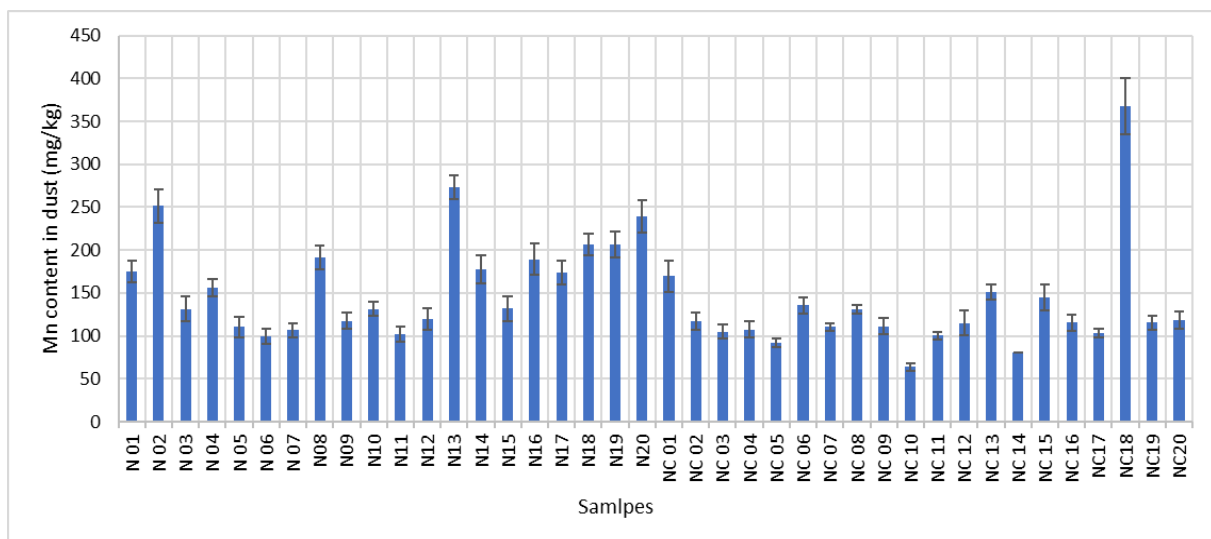


Figure 2: Manganese content in dust deposited on needles (where N is pine needle and NC is Pine Needle Control)

According to Pais [14], the manganese content in the dry matter of mature plant leaves is generally 10 - 50 mg/kg. According to Kádár [5-9], the average manganese content of pine needles is 26 mg/kg. This value is usually much higher in the rest of the plant, reaching 200 - 500 mg/kg without poisoning symptoms. Our measurements confirmed the literature data on manganese content in plants.

The manganese content in needle leaf samples significantly depends on the sampling site, $LSD_{5\%} = 4.2787$.

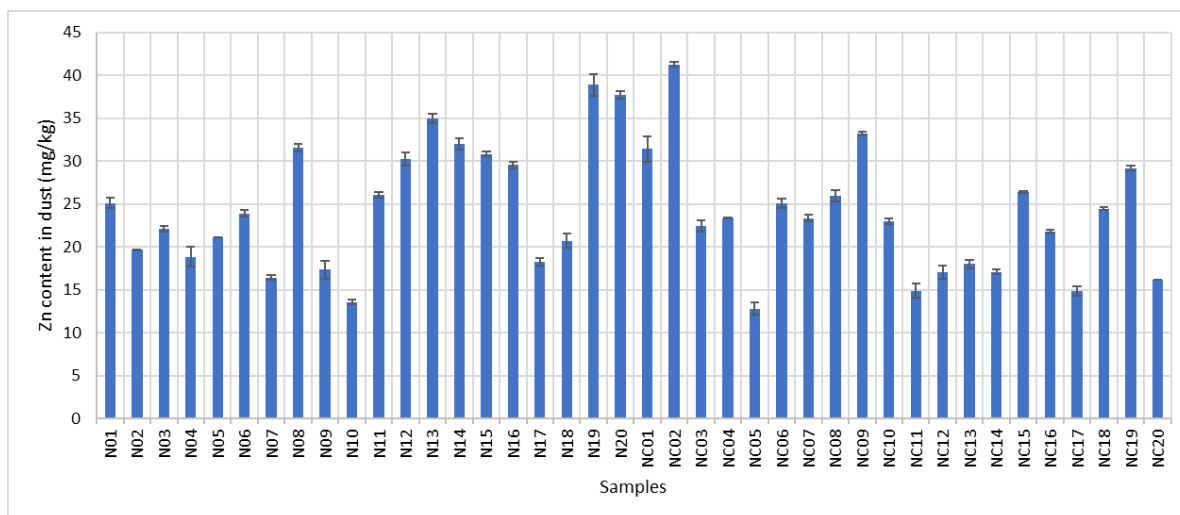


Figure 3: Zinc content in dust deposited on needles (where N is pine needle and NC is Pine Needle Control)

The zinc content of dust deposited on the surface of needle-leaf samples

The zinc content in dust deposited on needles is shown in Figure 3.

The mean value of the zinc content in the dust was 24.3 mg/kg.

The average zinc value along the main road was 25.4 mg/kg.

The mean value measured in dust samples from the control area was 23.1 mg/kg.

Zinc contents in the deposited dust did not significantly differ in the control area and along the main road.

The average zinc content of the washed needle-leaf samples is 14.5 mg/kg d.m.

The average zinc value along the main road was 14.6 mg/kg d.m.

The average zinc value in the control site was 14.4 mg/kg d.m.

In the areas considered contaminated, the zinc content of the washed needle leaf samples averaged 36.9 % of the total Zn, compared with 38.66 % in the control area. The most significant discrepancy between washed and unwashed samples is found at NC19: compared to 54.06 mg/kg of total zinc, the washed sample shows only 15.18 mg/kg d.m. (28.09 %). The most minor difference between the zinc content of the precipitated dust and the cleaned pine needle is found for the NC5 sample—about 63 % of the zinc accumulated in the needle leaves.

Copper content in dust deposited on the surface of needle-leaf samples

The copper content in dust deposited on needles is shown in Figure 3.

The mean value of the copper content in the dust was 6.0 mg/kg.

The average copper value along the main road was 6.1 mg/kg.

The mean value measured in dust samples from the control area was 5.9 mg/kg.

No statistically significant difference was found in the copper contents of the control and the main sedimented dust.

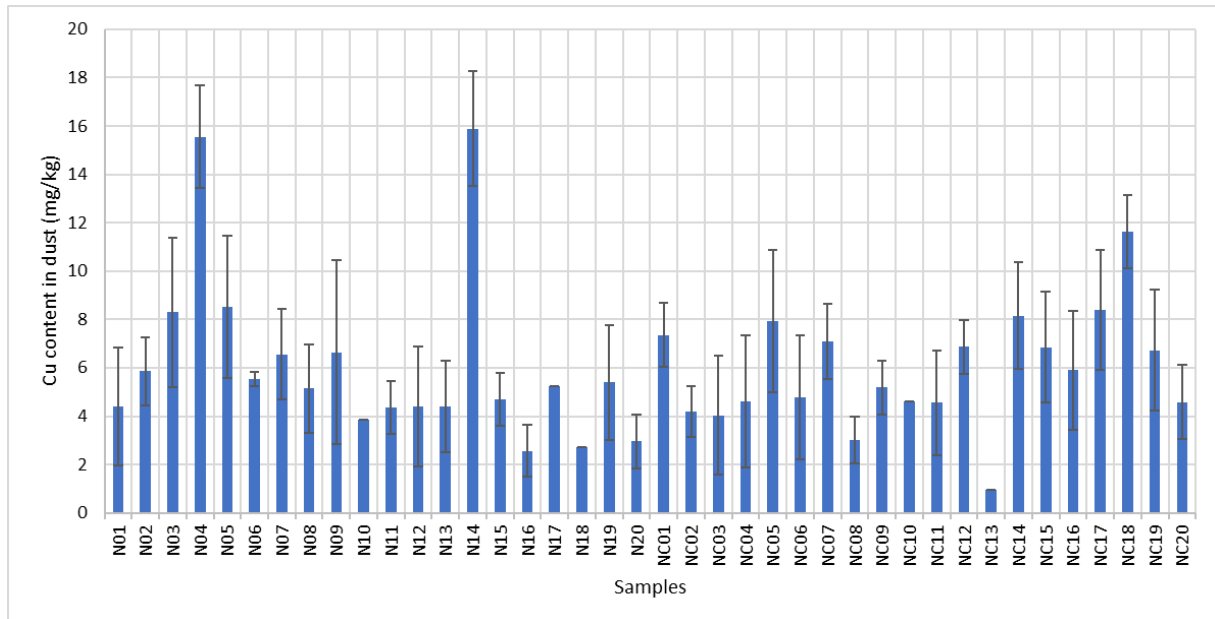


Figure 4: Copper content in dust deposited on needles (where N is pine needle and NC is Pine Needle Control)

The average copper content of the washed needle-leaf samples is 6.2 mg/kg d.m.

The average copper value along the main road was 5.4 mg/kg d.m.

The average copper value in the control site was 6.9 mg/kg d.m.

Interestingly, the amount of accumulated copper is lower in the conifers along the main road, which are considered contaminated. However, no significant difference exists between the main road and control area samples.

The reason why the copper content in the NC13 point sample is so low is under further investigation.

In terms of percentages, however, there is not much difference between the area considered contaminated and the control area: 49.38% of the copper content of all

samples (deposited dust + accumulated in plants) and 54.74% of the copper content of the control samples accumulated copper.

According to Kádár [5-9], the average copper content of pine needles was 6 mg/kg in industrial areas and near the M7 motorway. Our analyses showed that samples taken near the 52nd National Road do not reach this content, while samples from control areas exceed this value on average.

Lead content in dust deposited on the surface of needle-leaf samples

The lead content in dust deposited on needles is shown in Figure 5.

The mean value of the lead content in the dust was 39.3 mg/kg.

The average lead value along the main road was 39.3 mg/kg.

The mean value measured in dust samples from the control area was 39.5 mg/kg.

Interestingly, the amount of accumulated lead is lower in the conifers along the main road, which are considered contaminated. However, no significant difference exists between the main road and control area samples.

The average lead content of the washed needle-leaf samples is 22.2 mg/kg d.m.

The average lead value along the main road was 19.3 mg/kg d.m.

The average lead value in the control site was 25.0 mg/kg d.m.

The contents of lead accumulated in pine needles along the road were significantly higher than in the control area.

A comparison of the percentage of accumulated lead in pine needles and the percentage of total lead shows that where Pb contamination was higher (Leaf samples), the accumulation of lead was also higher: 39.33% of lead accumulated in pine needles in the areas considered contaminated and 33.17% in the control areas. It can, therefore, be concluded that the level of contamination is directly proportional to the content taken up by Scots pine.

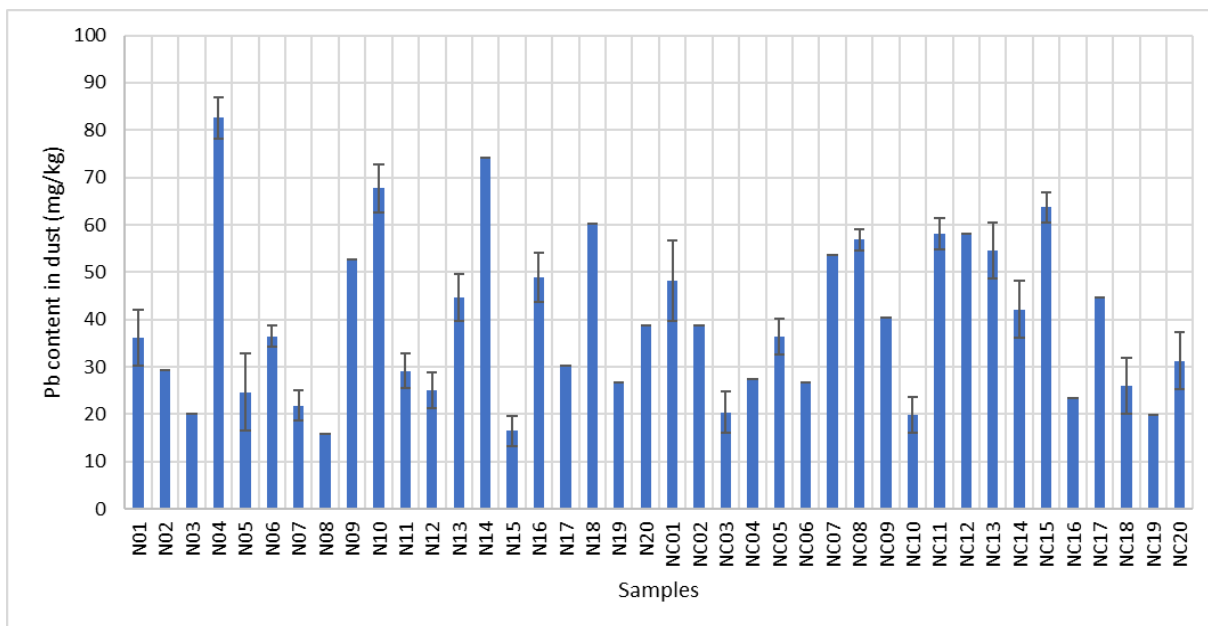


Figure 5: Lead content in dust deposited on needles (where N is pine needle and NC is Pine

The cadmium content of dust deposited on the surface of needle-leaf samples

The cadmium content of pine needle samples is given in Figure 6. In the case of cadmium, our measurements do not show any quantitative results, as the method of measurement used did not allow us to detect any significant results. This was because the Cd content of all the samples was below the measurement limit (0.031 mg/dm^3).

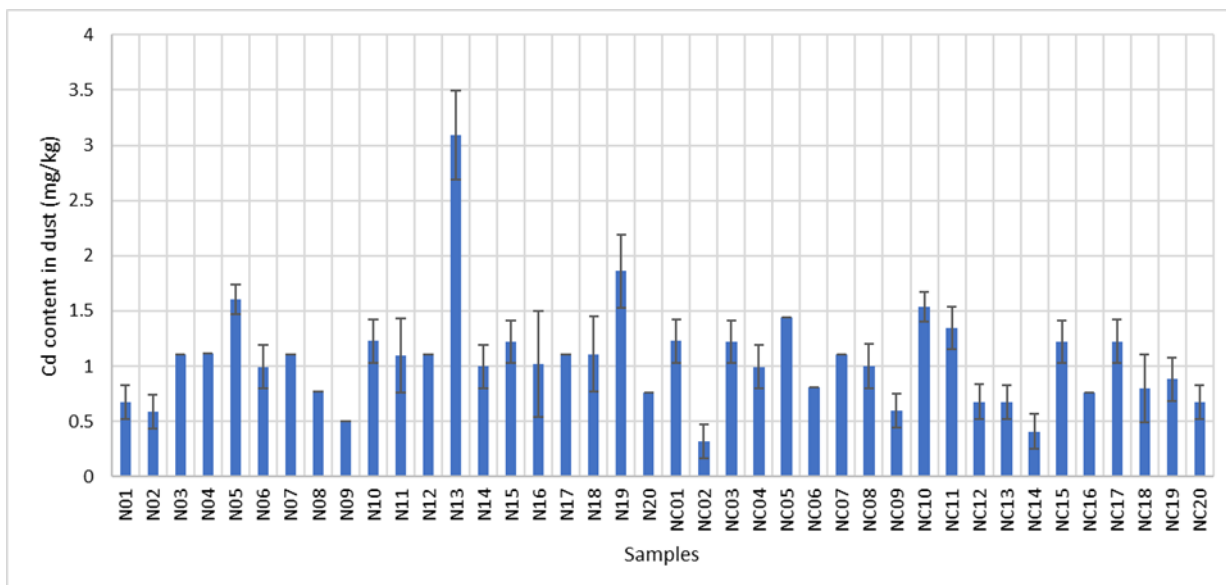


Figure 6: Cadmium content in dust deposited on needles (where N is pine needle and NC is Pine Needle Control)

This applies to the cadmium content of dust from the contaminated areas (average 1.1 mg Cd/kg d.m.) and the control areas (average 0.9 mg Cd/kg d.m.). The cadmium content in the pine needle leaves was found to be from the deposited dust; although Cd was located above the contamination limit in the soil, it was in a form that was not mobile. In any case, further investigations are needed to establish this with an instrument with a lower measurement limit than the one we have used.

According to Simon [19], cadmium levels of 5 - 20 mg/kg in plants most often cause toxicity symptoms. The contents measured by Kádár [5-9] near industrial areas and the M7 (0.12 mg/kg d.m.) were not reached in our samples.

The content of Cd in the samples is found in the dust deposited only on the surface of the needles.

CONCLUSIONS

The heavy metals Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, and Cd were found in the dust deposited on the surface of the pine needle samples. A small percentage of the heavy metals have been accumulated in the pine needles, most of them in the dust. This is a good indicator for agricultural production, as the field protection shelter belt binds significant contaminants on its surface. Approximately 10% of the total iron and manganese contents in the needles are accumulated. This proportion is 35-40% for lead and zinc. The most minor difference is for copper, with about half of the total contents accumulated in the samples. The correlation between the contents of lead, copper, zinc, manganese and iron in the washed needle-leaf samples and the soil samples (as previously published [20]) is not statistically significant. This may imply that the heavy metals tested in the soil are most likely to be present in forms that are not available for plant uptake.

Along busy roads (where agricultural production is taking place), we propose the installation of field protection forest strips. Pinus species may be particularly suitable due to their large leaf area and, thus, higher pollution sequestration, but our studies show

that the amount of accumulated heavy metals is low. The Dunaújváros Ironworks is 30 - 35 km as the crow flies from the sampling sites. The prevailing wind direction in the area (northwest) supports our assumptions that part of the contamination may originate from here. Based on these data, we propose investigating the heavy metal emissions from the Dunaújváros Ironworks. The heavy metal load from agricultural production is also not negligible. Since we are talking about airborne pollution, spray products may also pose a risk to the environment.

Although we would recommend studies comparing dust deposition on agricultural land and on a field protection shelter belt. From such studies we can determine more accurately how much pollution the shelter belt protects the production areas from.

REFERENCES

- [1] Canan, A. (2023): History of Sustainability–Development and Environment Reports, Engin DEVREZBilgin Kültür Sanat Yayınlar, ISBN: 978-625-6925-27-4 1st Edition, p367.
- [2] Papp, S. – Kümmel, R. (1992): *Környezeti Kémia*, Tankönyvkiadó, Budapest.
- [3] Suzuki, D. (2007): *The Sacred Balance, Rediscovering Our Place in Nature*, David Suzuki Institute
- [4] Rubino, M. et al. (2019): *Revised records of atmospheric trace gases CO₂, CH₄, N₂O, and δ¹³C-CO₂ over the last 2000 years from Law Dome, Antarctica*, Earth Syst. Sci. Data, 11, p473–492, <https://doi.org/10.5194/essd-11-473-2019>
- [5] Kádár, I. (1995) *A Talaj-Növény-Állat-Ember Tápláléklánc Szennyeződése Kémiai Elemekkel Magyarországon*, Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató intézete, Budapest
- [6] Kádár, I. (1991): *A Talajok és Növények Nehézfém tartalmának Vizsgálata*, Környezet és Területfejlesztési Minisztérium MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest
- [7] Kádár, I. (2001): *A Tápláléklánc Szennyeződése Nehézfémekkel, Mikroelemekkel*, Magyar Tudomány, 5, <http://www.matud.iif.hu/01maj/kadar.html>
- [8] Kádár, I. (1998): *Kármentesítési Kézikönyv 2 (A Szennyezett Talajok Vizsgálatáról)*, Környezetvédelmi Minisztérium, <http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/kiadvanyok/karmkezikk2/2-13.htm>
- [9] Kádár, I. – Sarkadi, J. (2005): *Talajtulajdonságok és Talajszennyezettségi Határértékek - Ásványi Elemek*, BME Omikk, Budapest

- [10] Szynkowska, M.I. - Pawlaczyk, A.; Maćkiewicz, E. (2018): *Bioaccumulation and biomagnification of trace elements in the environment*, Recent advances in trace elements, p251-276, Wiley Online Library, <https://doi.org/10.1002/9781119133780.ch13>
- [11] Goudie, A. S. (2018): *Human impact on the natural environment*, John Wiley & Sons
- [12] Csintalan, Z. – Tuba, Z. (1992): *The Effect of Pollution on The Physiological Processes in Plants; Biological indicators in environmental protection*; New York
- [13] Hegedűs, A. (2002): *Eltérő Érzékenyséű Növénytípusok Élettani Válaszai Különböző Stresszkörülmények Között*, Doktori értekezés, SZIE Kertészettudományi Kar, Molekuláris Növénybiológiai Tanszék, Budapest
- [14] Pais, I. (2000): *A Mikroelemek Jelentősége az Életben*, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [15] Shumejko, P. – Ossipov, V. – Neuvonen, S. (1996): *The Effect of Simulated Acid Rain on the Biochemical Composition of Scots Pine Needles*; Environmental Pollution, 92(3), p305-321
- [16] Spss Inc., Spss 16.0 Programcsomag
- [17] Szabó, S.A. et al. (1987): *Mikroelemek A Mezőgazdaságban (Esszenciális Mikroelemek*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- [18] Szakál, P. et al. (2014): *A Mikroelemek Hatása az Őszi Búza Minőségére*, <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2005/10/szantofold/a-mikroelemek-hatasa-az-oszi-buza-minosegere>
- [19] Simon, L. (1998): *Talajszennyeződés, Talajtisztítás*, GATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar Mezőgazdasági Tanszék, Nyíregyháza
- [20] Bálint, Á. et al. (2007): *Examination of Several Heavy Metals in Plants and Soil of a Shelter-Belt*; Cereal Research Communications; 35, p193-196

Author(s):

Dr. habil BÁLINT Ágnes
 Óbuda University, Faculty of Light Industry and Environmental Engineering, Institute of Environmental Engineering and Natural Sciences
 Doberdó str. 6. 1034 Budapest, Hungary
 Phone: +3630/372-1342 balint.agnes@uni-obuda.hu

István FODOR
 WENFIS Engineering Office Ltd.
 Méhész köz 5, 2100 Gödöllő, Hungary
 Phone: +3620/669-0090 fodoristvan81@gmail.com

Xuechu Wang
 Hungarian University and Agriculture and Life Sciences, Doctoral School of Environmental Sciences
 Páter K. str. 1., 2100 Gödöllő, Hungary
 Phone: +3630/933-3290 victorwxch@gmail.com

Dr. habil. Csaba MÉSZÁROS
 Hungarian University and Agriculture and Life Sciences

Páter K. str. 1., 2100 Gödöllő, Hungary
Phone. +36204905421

Meszaros.Csaba@uni-mate.hu

WARM MEAL PACKAGING AND DESIGN

Eszter ILLÉS, Dr. habil. Róbert NÉMETH

Óbuda University, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental
Engineering
Institute of Product Design
Product Design section

Abstract: *This paper introduces a self-heating food packaging solution, addressing the challenge of providing warm meals to the homeless during winter and in other vulnerable situations. Inspired by the unique needs of individuals in cold weather, the design incorporates elements of practicality, recyclability, and user comfort. Drawing from initiatives like the Budapest Bike Mafia and MagNet Bank's Give Warmth Programme, the study aims to create a product that combines methodologies to positively impact those facing food insecurity. The packaging addresses challenges in accessing warm meals, presenting a versatile solution applicable to diverse scenarios, from homelessness to refugee crises, contributing to the broader discourse on food accessibility.*

Keywords: *packaging design, homeless, warm meal, volunteer*

INTRODUCTION

The inspiration for the research and design that was the base of this paper came from the observation that how differently the human body works in winter. The human body requires completely different types of foods and reacts very differently to the cold during winters. A person with an average income obviously has the opportunity to choose what to eat during this period, but very many are not given that choice. We often come across situations in life where there is no possibility to consume hot food: with the packaging designed in this paper we would like to create a food packaging, which would give the ones in need an access to get a hot meal during the cold winter times or whenever a hot meal is suitable to be consumed. For the homeless the aesthetics of the packaging design might not be a priority at first glance, but we would like to refute this idea with this paper and provide access to a package that gives all consumers a sense of security, some sort of comfort through the design of the packaging.

Other inspiration was the work of two programs. First was the Budapest Bike Mafia, an organization that's main profile is the distribution of food prepared by volunteers to homeless people with the help of cyclists. The other was the MagNet Bank's Give Warmth (AdjMeleget!) Program¹⁵ where the Bank (organized the seventh time in 2020) placed 4,500 space blankets in

¹⁵ www.magnetbank.hu/adj_meleget [last checked: 20. 10. 2023.]

its branches so that customers can take them freely for those who need them. Space blankets are used in the health care system and since they can trap 80-90% of body heat, they have proved to be lifesaving for people living on the streets in winter. The main goal of the charity program is to engage customers and citizens of the capital and encourage them to donate. One of the main partners of this initiative was also the Budapest Bike Mafia. These ideas were inspiring to create a product that combines the methodology of the two volunteer initiatives in a novel way to help the homeless.

DISCUSSION

Due to different life situations, many people may not have the opportunity to eat a hot meal. Warm food is easier for the body to digest, as cold food requires more work for the intestines to process and warm it to the body's core temperature. While this is true, it should also be borne in mind that some foods, like most vegetables, lose nutritional value when they are heated. Fortunately, this is not true of all foods, so it is worth considering packaging foods that retain their nutritional value in the longer term and offer consumers a healthy eating alternative.

In this paper, research on packaging materials ideal for heating food and retaining the provided heat is covered, along with a solution for recycling and reusing packaging material. The product created is a self-heating package that is aimed at addressing a social problem. It is intended to make the daily lives of homeless people a little easier and to potentially provide a one-size-fits-all solution to food supply in terms of refugee situations.

According to a survey of the OECD countries, the number of homeless people in Hungary was 10 068 in 2014 and reached 15 000 in 2019. Every year, the KSH (Hungarian Central Statistical Office) records the number of people who die from frostbite each year. The reason and location of death are registered through the so-called "Death Cards", "Death Investigation Reports", "Perinatal Death Notices" and "Perinatal Death Investigation Certificates". According to the report by Péter Győri: "Between 1955 and 2003, in a total of 49 years, 6533 people died of cold. Contrary to popular belief, less than one third of those who died from the cold have died in the street (1,532 people). One third of those who died from frostbite (2,188 people) died 'elsewhere': in their garden, on their land or at work. But perhaps even more alarming is the fact that most people have frozen to death in their own homes over the last decades (2,590 people). If you have nothing to heat your home, even walls cannot provide enough protection against the cold.

¹⁶

The aim was to use a material for the design that could easily be recycled, so not e.g., complex materials. The chosen material is not only advantageous in terms of recyclability but also benefits the target audience. Tin cans are recyclable, so they could be returned to the point of

¹⁶ <https://fedelnelkul.hu/2018/02/10/fagyhalal/> [Last checked: 20. 10. 2023.]

sale or to other collecting points. The water container and the lid were designed using recyclable plastic.

An important consideration in the formal design of the product was that the containers should fit better with each other, minimizing "unused" space. Bees construct their hive in a way that allows them to store the maximum amount of honey in the smallest space possible, using the least amount of wax and the least effort.

For bees, the hive serves as both home and "warehouse" for honey. The collected nectar needs a place where it can safely ripen into honey. It is important to design the hive as "economically" as possible. The appropriate solution is the creation of storage units, also known as cells, which are the right size for the bee to fit in, also serve as storage for honey. These cells are constructed from beeswax, 6-7 grams of honey are required for 1 gram of wax. According to this the goal is to have the smallest perimeter and the largest area. A circle corresponds to this condition, but circles placed next to each other leave tiny gaps, which would be a significant waste of space. Hexagonal shapes placed next to each other, maximize area utilization while requiring the least beeswax for attaching them. [2. *Figure*]

The dimensions of the tin can were designed so that they should fit in the consumers' hands and can be used comfortably while eating from them. To achieve this, a non-representative market study was created. The responses led to a 400 ml tin can with a diameter of 73 mm, which has the advantage of fitting comfortably in the hands of both larger and smaller individuals. Another benefit is that it can be securely held with one hand, while there were issues with a slightly larger diameter of 83 mm.

Finally, with the rounded edges, the external storage side width measures 48 mm, while the internal side width measures 42 mm. Therefore, the rounded volume of the external storage is 650 ml, while the internal is 500 ml. The difference between the two serves as the area where the heating unit fits, which is 145 ml. [3. *Figure*]

Initially, the most common design for the opening tabs was considered to be used. The intention was to have it enhanced by making the can easier to open while also aligning with the formal innovations of the packaging. The aim was to ensure that the can could be easily opened by those who find it difficult to reach under the tab with their nails. It was also considered important that when food is received by homeless individuals, they may not have guaranteed access to utensils. Consequently, the idea emerged that if utensils were to be integrated into the packaging, the opening tab should be designed to serve as a utensil as well. [4. *Figure*]

CONCLUSION

This packaging aims to address a problem by providing warm meals to individuals who do not have the means to prepare hot food. The target audience is the homeless population, typically those who struggle to find a warm shelter during winter and cannot secure accommodation in a homeless shelter. Therefore, with this packaging, an alternative to the problem of accessing hot

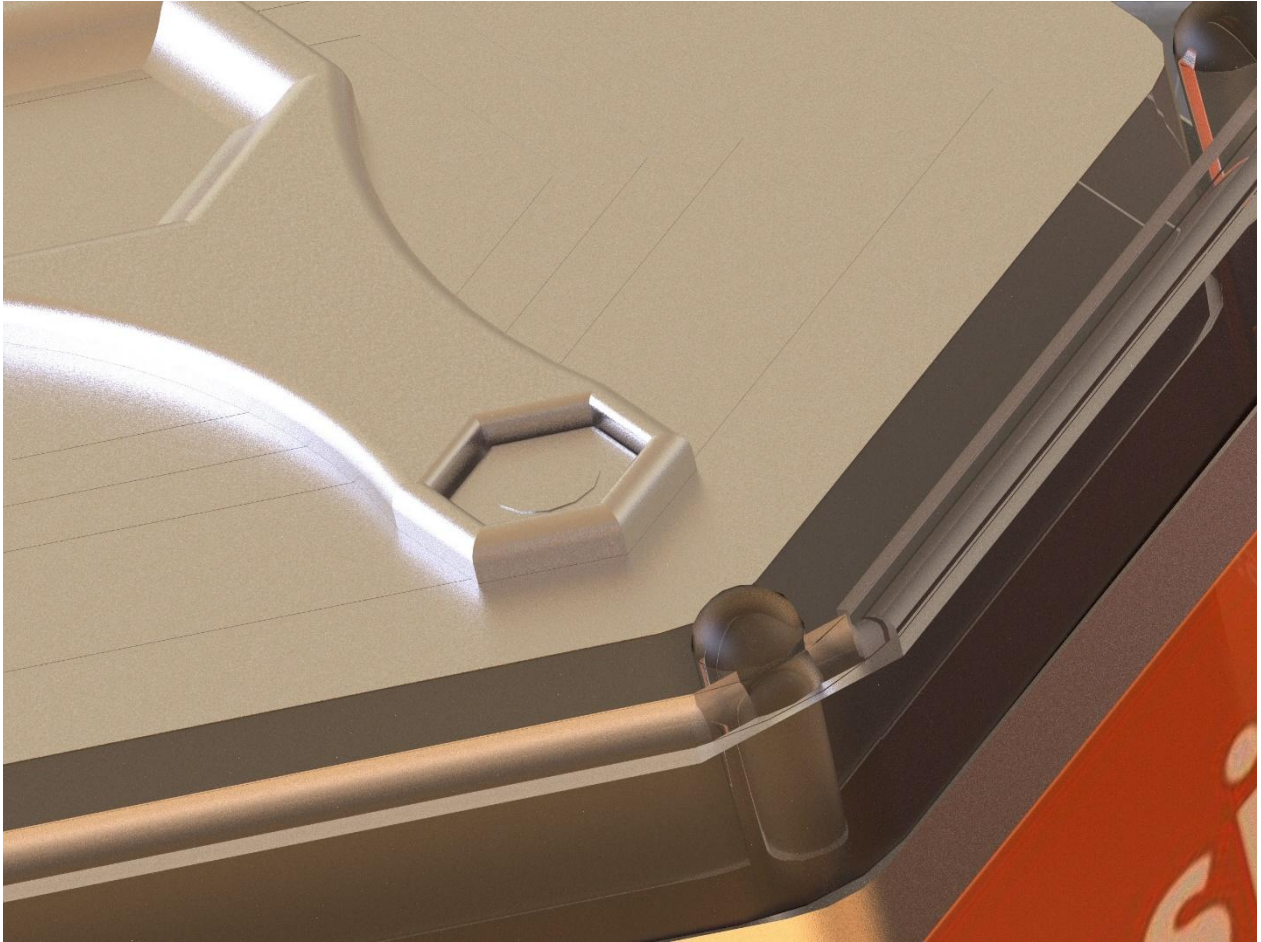
meals is being attempted. Its versatility can be beneficial in various life situations, such as for wilderness campers, individuals who do not cook for themselves, or those with limited time for cooking. In today's fast-paced world, not everyone can allocate time for cooking, or some may not have access to a kitchen. In such cases, the use of this product provides an excellent solution. Current events, such as the Ukrainian refugee crisis or the 2015 refugee crisis, highlight that providing food to people in such life situations is a problem to be solved. This product can offer a kind of solution to this challenge.



2. Figure: The Harjacsij can (©Eszter ILLÉS)



3. Figure The Harjacsij can, exploded view (©Eszter ILLÉS)



4. Figure The Harjacsij can, opening tab (©Eszter ILLÉS)

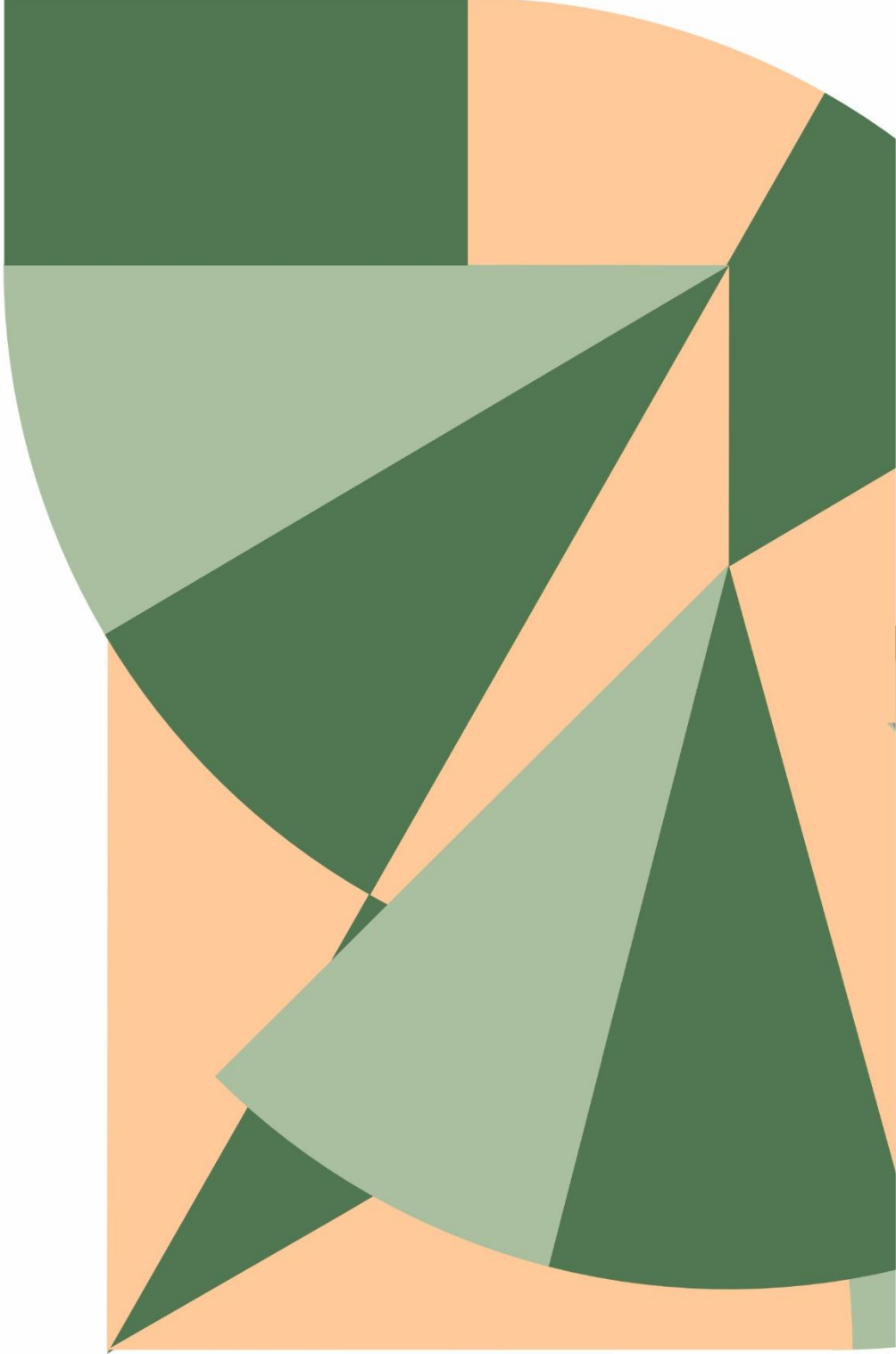
Author(s):

Dr. habil. Róbert NÉMETH
Óbuda University, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering, Institute of Product Design
Doberdó str. 6. 1034 Budapest, Hungary

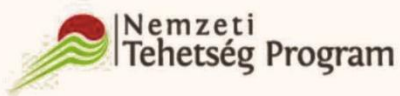
nemeth.robort@rkk.uni-obuda.hu

Eszter ILLÉS
Óbuda University, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering, Institute of Product Design
Doberdó str. 6. 1034 Budapest, Hungary

eszter.illes99@gmail.com



Óbudai Egyetem
Integrált Tudományok Szakkollégiuma



ISSN 2631-1658