

**Tudományos,
műszaki és művészeti
közlemények - 2021**

**Tudományos, műszaki és
művészeti közlemények – 2021**

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 Könyvűipari és Környezetmérnöki Kar

Médiatechnológiai és Könyvűipari Intézet

Támogató: Óbudai Egyetem, Integrált Tudományok Szakkollégiuma

Főszerkesztő:

Dr. Csanák Edit DLA, kutatási dékánhelyettes

Olvasószerkesztő:

Tiefbrunner Anna

Műszaki szerkesztő:

Prokai Piroska

Budapest, 2021

ISSN 2631-1658

TARTALOMJEGYZÉK

A KÖRKÖRÖS GAZDASÁGI SZEMLÉLET KIALAKÍTÁSÁT TÁMOGATÓ OKTATÁS Bodáné-Kendrovics Rita.....	7
HIDROGÉN A JÖVŐ ZÖLD ENERGIÁJA Szabó Lóránt.....	15
KÖRNYEZETINFORMATIKAI ESZKÖZÖK A VÁLLALATOK KÖRNYEZETVÉDELMI FELADATAINAK TÁMOGATÁSÁRA Kormány Eszter.....	26
TÁJI INTENZITÁS VISZGÁLAT EGY KISTÁJ PÉLDÁJÁN Demény Krisztina.....	32
KOMPETENCIÁKKAL KAPCSOLATOS ÉRTÉKELÉSEK VÁLTOZÁSA HALLGATÓI ÉLETPÁLYA SZAKASZAI ALATT Göndör Vera, Kertész Zoltán	37
KARI KUTATÁSI TEVÉKENYSÉG FEJLESZTÉSE MINŐSÉGÜGYI ESZKÖZÖKKEL Kertész Zoltán, Göndör Vera	47
A CTPLATE TECHNOLÓGIÁHOZ ALKALMAZOTT NYOMÓLEMEZEK MINŐSÉGI ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA Farkasné Kóka Zsuzsanna, Tóth László	58
GÉPKÉPESSÉG JAVÍTÁSA ALKATRÉSZGYÁRTÁS SORÁN Takács Áron Elek, Nagy Krisztián.....	66
HIBAKERESÉS, HIBAELEMZÉS MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI ELJÁRÁSOKKAL Takács Áron Elek, Nagy Krisztián.....	74
OFSZET NYOMDAFESTÉK FELÜLETI FESZÜLTSGÉNEK MÉRÉSE Csillagné Kiss Mariann	82
HÁROMDIMENZIÓS GERINCGÖMBÖLYÍTÉS ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA A KÖNYVEK NYITHATÓSÁGÁRA Koltai László, Görgényi-Tóth Pál	87
ALAKOS RAGASZTÓFELHORDÁSSAL GYÁRTOTT ÉRTÉKNÖVELT BORÍTÓJÚ KÖNYVEK TARTÓSSÁGI VIZSGÁLATA Koltai László, Tiefbrunner Anna.....	91
KEMÉNYTÁBLÁS KÖNYVEKBE INTEGRÁLT CROSS-MÉDAI ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSÁNAK VIZSGÁLATA Prokai Piroska, Görgényi-Tóth Pál.....	98
FLITTERBORÍTÁSÚ GYERMEKKÖNYVEK NAGYÜZEMI GYÁRTHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA Tiefbrunner Anna, Prokai Piroska.....	105

HATÉKONYSÁG NÖVELÉS MINŐSÉGFEJLESZTÉSI ESZKÖZÖKKEL A TETRA PAK ZRT-NÉL	
Takács Áron Elek, Herceg Zoltán	114
BRANDEK KÖZÖTTI KOLLABORÁCIÓ TÍPUSAI A TERMÉK ÉS ENTERIŐRTERVEZÉSBEN	
Oroszlány Gabriella, Kapás Roland	120
AZ ÖLTÖZKÖDÉSI DESIGNTÓL A GRAND ARTIG	
Kelecsényi Csilla.....	128
KIS MŰVÉSZETI ANATÓMIA: RÖVID ÚTMUTATÓ A MŰVÉSZETI ANATÓMIA TÖRTÉNETÉHEZ	
Csanák Edit	135
18. SZÁZADI NADRÁG SZABÁSMINTA REKONSTRUKCIÓJA	
Hottó Éva.....	151
A KÖTET SZERZŐINEK AFFILIÁCIÓJA ÉS ELÉRHETŐSÉGEI	160

A KÖRKÖRÖS GAZDASÁGI SZEMLÉLET KIALAKÍTÁSÁT TÁMOGATÓ OKTATÁS

BODÁNÉ-KENDROVICS Rita

Kivonat: *A globális környezeti problémák, a pazarló túlfogyasztás és ennek kapcsán növekvő hulladékmennyiség, valamint a környezetbe kijuttatott szennyezőanyagok növekvő és egyre veszélyesebbé váló hatásai, a kimerülő nyersanyagforrások mind arra hívják fel a figyelmet, hogy napjainkban már nem elég csak beszélni a fenntarthatóságról, hanem cselekedni szükséges. Ez elsősorban a gazdaság kapcsán igényel szemléletváltást és egy olyan fordulatot, mely a jelenleg még többségében alkalmazott lineáris gazdálkodási rendszert egy olyan rendszerrel cseréli fel, melyben nincsen hulladék, a ma terméke egyben a jövő alapanyaga. A körkörös gazdálkodás megvalósítása már a tervezés pillanatától a termék teljes életciklusára kiterjedő hosszú távú gondolkodást feltételez. Igényli a széles körű ismeretekkel rendelkező, jól informált döntéshozókat, akik rendelkeznek mindazokkal a kompetenciákkal, melyek segítik a természetes ökoszisztémák működési mechanizmusát érvényesíteni korunk gazdasági rendszereiben. A készségek, képességek fejlesztése az oktatástól vár el szemléletváltást. Az oktatáson keresztül olyan tudást és értékrendet kell közvetíteni, olyan készségeket, képességeket kell kialakítani, melyek a fenntartható társadalom, gazdaság megvalósításához nélkülözhetetlenek, elsősorban a környezettel szembeni felelős és etikus magatartást.*

Kulcsszavak: *fenntarthatóság, körkörös gazdálkodás, kompetencia, projektoktatás*

BEVEZETÉS

A fenntartható fejlődés fogalmának meghatározásakor a Brundtland Bizottság „Közös Jövők” című jelentésében (1987) meghatározta, hogy a gazdaság csak a környezet megőrzésével növekedhet. Az eltelt évek megoldatlan környezeti problémái azonban arra hívják fel a figyelmet, hogy a gazdasági növekedés igénye felülírta a természeti erőforrások megőrzését, egyre sürgetőbb tehát újra értelmezni a környezet dimenzióját és ezáltal a fenntartható gazdaság és társadalom megvalósíthatóságát. Ennek felismerése az egész világon cselekvésre készíteti a szakembereket, megtalálni a nyersanyagok, energiaforrások felhasználásának környezetvédelmi és gazdasági szempontból egyaránt fenntartható módját. Ez újfajta szemléletet igényel elsősorban a gazdaság részéről. A napjainkban jellemzően működő lineáris gazdasági modell helyett a kimeríthető véges mennyiségű erőforrásokra építve új anyaggazdálkodási és üzleti modell létrehozása szükséges. Ennek az új gazdasági modellnek a legfőbb nagykövete és támogatója az Ellen MacArthur Foundation, mely a körforgásos gazdálkodás fogalmának bevezetésével egy olyan gazdasági modell létrehozását célozta meg, melyben a gazdaságban használt termékek, anyagok és erőforrások értékének a lehető leghosszabb ideig történő megővése és fenntartása, a hulladékkeletkezés minimalizálása a legfőbb cél. [1] A körforgásos gazdaság már nem elveszíteni (hulladékként kibocsátani), hanem minél tovább megőrizni akarja a termelési-gazdasági folyamatok során az anyagba, termékbe fektetett munkát és energiát. (1. ábra)



1. ábra: Anyagáramlás a körforgásos világban [2]

Az Európai Parlament és Tanács A fenntartható befektetések előmozdítását célzó keret létrehozásáról c. rendelet Fogalmak fejezetében az alábbiakban határozza meg a körforgásos gazdaság fogalmát [3]:

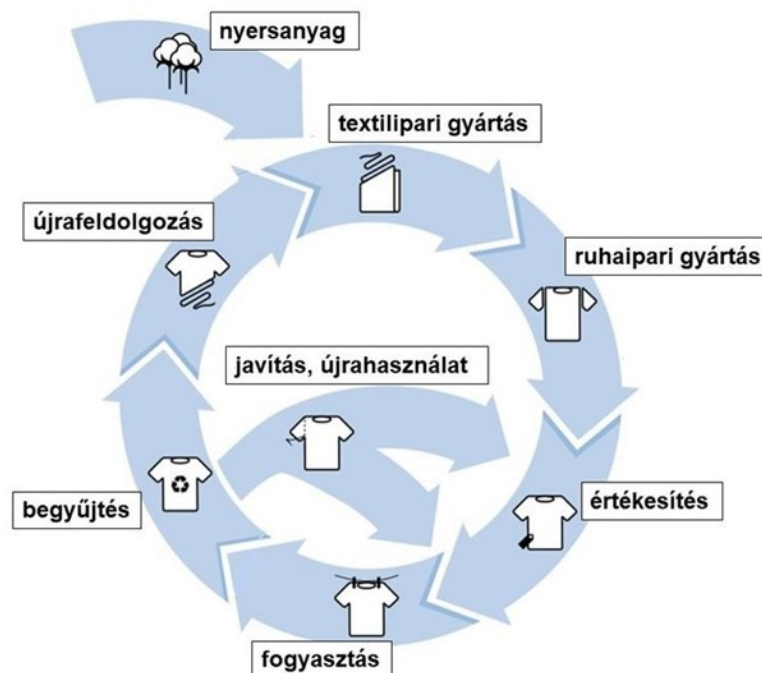
” a gazdaságban használt termékek, anyagok és erőforrások értékének a lehető leghosszabb ideig történő megóvása és fenntartása, és a hulladékkeletkezés minimalizálása, beleértve a 2008/98/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv 4. cikkében meghatározott hulladékhierarchia alkalmazását.”

Mindezek megvalósítása a kompetenciák oldaláról elsősorban a környezettel szembeni felelősségvállalás, kreatív és problémamegoldó gondolkodás, együttműködési képesség, innovációs képesség és nem utolsósorban környezeti menedzsment szemléletet igényel. Ezek a kompetenciák és ezekhez kapcsolódó képességek, készségek és attitűdök szükségesek a fő cél – a használt termékek és alapanyagok értékének leghosszabb ideig történő megtartása, a hulladéktermelés és az erőforrás felhasználás minimális szinten tartása, az élettartamuk végét elért termékek ismételt felhasználásával új érték teremtése – eléréséhez. Az ehhez szükséges tudás átadása és a kompetenciák kialakítása egy olyan oktatási folyamat feladata, melynek legfőbb célja, hogy a fejlődésre ne úgy tekintünk, mint pusztán gazdasági egymásra épülő folyamatokra vagy ökológiai veszélyekre, hanem racionális és erkölcsi döntések sorozatára. A fenntartható fejlődéshez aktív, széles körű ismeretekkel rendelkező egyénekre és odafigyelő, megfelelően informált döntéshozókra van szükség, akik helyes lépéseket tesznek az emberi társadalomban felmerülő összetett, egymással összefüggő gazdasági, társadalmi és környezetvédelmi kérdésekben. A fenntartható fejlődést szolgáló oktatás hatékonysága tehát azon mérhető le, hogy milyen mértékben változtatja meg az emberek szemléletét és viselkedését, mind egyénként, mind kollektív szerepük és állampolgári kötelességeik kapcsán. [4]

KÖRFORGÁSOS GAZDÁLKODÁS

A körforgásos gazdaság megvalósításához jó példát maga a természet szolgáltat. A természetes folyamatokban nem keletkezik hulladék, hiszen minden mellék- és végtermék egyben valaminek a kiindulópontja is. Az ökoszisztéma a Nap energiáját használva folyamatos körforgásban tartja a rajta különböző sebességgel átáramló anyagokat. Ez a természetes folyamat adhatja a fenntartható gazdaság alapját, és ez az alapgondolat tükröződik az Európai Unió 2015-ben bevezetett körkörös vagy körforgásos (circular economy) gazdasági elméletében. [5] A körforgásos gazdasági elmélet egy olyan rendszer megvalósítását célozza, amelyben nincsenek hulladékok és a ma termékei egyben a jövő alapanyagai. Elsődleges célja a természetes ökoszisztémák működési mechanizmusának érvényesítése korunk gazdasági rendszereiben. [6]

A napjainkban még inkább alkalmazott lineáris gazdasági modellben a természeti erőforrásokból, elsődleges nyersanyagokból termékeket állítanak elő, amelyek a használatot követően hulladékká válnak. Kikerülve a rendszerből folyamatosan csökken a rendelkezésre álló – nem megújuló – természeti erőforrások mennyisége. Ezzel szemben a körforgásos gazdaságban a termékek azonos, vagy feldolgozott formában visszakerülnek a gyártásba. Ez akár ismert folyamat is lehet, hiszen a szelektív hulladékgyűjtés, vagy az újrahasznosítás már korábban megjelentek a gazdasági folyamatokban. A tapasztalat azonban azt mutatja, hogy ezek önmagukban nem jelentenek megoldást a hulladék kezelésében: egyrészt az anyagok időbeli elhasználódása, másrészt a felhasználási lehetőségek korlátozottsága miatt. A körkörös gazdálkodás azzal egészíti ki és hozza létre a zárt rendszerű anyagfolyamatot, hogy már a termék megtervezése során számol azzal, hogy mi lesz a termékből miután a felhasználó megváltik tőle. A 2. ábra egy zárt újrahasznosítási ciklus megvalósítását mutatja a textiliparban, amelyben a forrásokat nem elfogyasztják, hanem felhasználják.



2. ábra: A körforgásos textil-, ruhaipari modell [7]

A körforgásos gazdálkodás a fenntartható fejlődés kezelésének egyik lehetséges és hatékonynak tűnő gyakorlati megoldása, mivel egy olyan gazdasági rendszert alakít ki, amelyben minimálisra csökken a hulladék, a kibocsátás és az energiaveszteség. [8] Fő célja, hogy a használt termékek és alapanyagok értéküket a lehető leghosszabb ideig megőrizze, a hulladéktermelés és az erőforrás-felhasználás szintje minimális legyen, az élettartamuk végét elért termékekben lévő erőforrások pedig bent maradjanak a gazdaságban az ismételt felhasználás révén további értéket teremtve. A társadalom szempontjából biztos munkahelyek teremthetők, a fogyasztók olyan tartósabb, innovatívabb termékekhez jutnak, amelyek a mellett, hogy pénzt takaríthatnak meg, az életminőséget is jobbá teszik.

A körforgásos gazdálkodás a termék megtervezésétől a gyártáson át a fogyasztásig újra gondolja a termékek útját, választ ad arra, hogy mi lesz a termékből, miután a felhasználó megváltik tőle. Minimális vagy zéró hulladéktermeléssel és erőforrás-felhasználással forgatja vissza a megtermelt termékeket életciklusuk végén így biztosítva a termék lehető leghosszabb élettartamát ezáltal előnyt teremtve a gazdaságnak és a természetnek is. [9]

A modell működtetéséhez alapvetően három kulcspillér határozható meg [10]:

1. *“Őrizd meg”*: Megbecsülni, értéken tartani az anyagokat, termékeket, előnyben részesítve a megújuló energia- és nyersanyagforrásokat a hulladékot erőforrásként felhasználva megőrizni a természeti tőkét.
2. *“Innoválj”*: Erőforrások optimális kihasználása az anyagok és termékek körfolyamatban tartásával. Az intelligens terméktervezésen és innováción keresztül olyan üzleti modellek (pl. közösségi gazdaság, egy olyan gazdasági és szociális rendszer, amely az árukhoz, a szolgáltatásokhoz, az adatokhoz és a tudáshoz közösségi hozzáférést tesz, felújítás, újraelosztás, tovább hasznosítás egyfajta értéknövekedést biztosítva, visszautas logisztika, digitalizáció) kidolgozása, melyek arra ösztönzik a termelésért vagy értékesítésért felelős szereplőket, hogy az adott termék minél hosszabb hasznos élettartammal rendelkezzen.
3. *“Zárd be a hurkot”*: A rendszer hatásfokának növelése a hulladékká vált anyagok és termékek újrahasznosításával, javításával, újrafelhasználásával, ezáltal új értéket létrehozva életciklusuk lezárását követően. A rendszerhatékonyság növelhető a negatív externáliák feltárásával és a teljes életciklusra kiterjedő tervezésen keresztül annak minimalizálásával.

A zárt körfolyamat és ezáltal a teljes életciklus megtervezése hosszabb távú gondolkodást feltételez, széles körű ismeretekkel rendelkező egyénekre és odafigyelő, megfelelően informált döntéshozókra épít, akik képesek helyes lépéseket tenni az emberi társadalomban felmerülő összetett, egymással összefüggő gazdasági, társadalmi és környezetvédelmi kérdések megoldásában. Valószínűleg ennek hiányában kell keresni annak okát, hogy a fenntarthatóság fogalmának megjelenése óta eltelt idő alatt nem értük el a kívánt eredményt. A probléma megoldása nem egy tudományterület, nem egyes nemzetközi vagy nemzeti szervezetek feladata, hanem a különböző tudományterületek közös, komplex feladatvállalása, nemzeti és nemzetközi egyetértést és cselekvést igénylő folyamat. A fenntartható fejlődést szolgáló oktatás hatékonysága tehát azon mérhető le, hogy milyen mértékben változtatja meg az emberek szemléletét és viselkedését, mind egyénként, mind kollektív szerepük és állampolgári kötelességeik kapcsán.

KÖRKÖRÖS GAZDASÁGI SZEMLÉLET KIALAKÍTÁSÁT TÁMOGATÓ OKTATÁS

Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság „A tisztább és versenyképesebb Európát” szolgáló, körforgásos gazdaságra vonatkozó új cselekvési tervében az alábbiakban fogalmazza meg az oktatással kapcsolatos elvárást:

„Az oktatás, a kapacitásteremtés és a nagyobb felelősségvállalás révén nagyobb hangsúlyt kell helyezni a „körforgásos kultúra” elterjesztésére, hogy ezek arra ösztönzzék az embereket, hogy alkalmazkodjanak, és változtassanak a mindennapi szokásokon is viselkedésen.” [11]

Ennek hatékony módszere lehet az önszabályozásra épülő projektoktatás, melynek alapját a tapasztalatokra épülő tanulási folyamat, a jó példák megosztása adja.

A körkörös gazdálkodásra irányuló projektek elsődleges céljai [12]:

- elsajátítani, megérteni a körkörös gazdaság alapfogalmait;
- megérteni az erőforrások korlátozott rendelkezésre állását;
- kialakítani a körkörös gazdaság üzleti modelljének alkalmazására való képességet;
- felismerni a vállalatok szükségleteit a körkörös gazdasággal kapcsolatban;
- fejleszteni a rendszerszemlélet, problémamegoldó képességet;
- megismerni a körkörös gazdasághoz kapcsolódó menedzsment eszközöket;
- felismerni a technológiai, gazdasági lehetőségeket és korlátokat, megtalálni a legjobb megoldást;
- fejleszteni az együttműködő képességet és ahhoz elengedhetetlen kapcsolatteremtő képességét;
- biztosítani a kompetenciák fejlesztésének lehetőségét az arra megfelelő oktatási módszerek alkalmazásával.

Elvárás, hogy a projekt indulásakor a résztvevők rendelkezzenek a körkörös gazdasággal kapcsolatos alapvető tudással, ismerjék az elveket. Ez az első foglalkozáson a fogalomtérképpel mérhető fel. Amennyiben nincs meg a projekt indításához szükséges elméleti tudás, akkor azt egy bevezető foglalkozás keretében, vagy online tananyagként lehet biztosítani. A projekt további folyamatában újabb és újabb ismeretek szerezhetőek meg a gyakorlati tevékenység során szerzett tapasztalatokra építve.

A projektek indításának alapvető feltétele a külső partner – kis, közép és nagyvállalat, egyesület, önkormányzat, közösség, vagy akár magánszemély – bevonása, aki a valós életből vett problémát szolgáltatja, hiszen probléma nélkül nem létezhet projekt. A projektmunka legfontosabb aspektusa, hogy egy valós igényt elégítsen ki, ez motiválja a résztvevő hallgatókat a munka elvégzésére és ezáltal tapasztalatszerzésre, tanulásra. Nem minden esetben lesz a megoldás forradalmi, de ez nem is elvárás, lehet az egy felmérés, tanulmány, elemzés, tesztelés, fejlesztés, innováció, vagy akár szakdolgozat, doktori kutatás vagy szolgáltatás is. A partner végig kíséri az egész projekt folyamatot, rendelkezésre áll konzultáció céljából, és fontos, hogy az elkészült produktumot értékelje. Elvárás, hogy szaktudását megossza a projektben résztvevőkkel, folyamatosan információkat szolgáltatson, ötletet adjon, figyeljen, kiegészítsen, de ne adjon kész válaszokat és ne hozzon döntést a csoport helyett. Kritikai véleményt megfogalmazhat, de sokkal inkább bátorítson, és értse meg, valamint értékelje a hallgatók ötleteit.

A projekt ütemtervét (3. ábra) a projektvezető állítja össze, mely segít a projekt megtervezésében és levezetésében. Az ütemterv első lépése az erőforrások biztosítása, a hallgatók bevonása a projektbe, helyszínek, valamint szükséges felszerelések, laborok, egyéb források biztosítása. A külső partnerrel a projektvezető veszi fel a kapcsolatot és közösen fogalmazzák meg a projekt feladatot, valamint egyeztetik a kiértékelési kritériumokat. A projektfeladatnak konkrétan, egyértelműnek kell lennie, utalhat pl. erőforrás hatékonyság vizsgálatára, vagy újrahasznosításra, vagy a termék életciklusának kiterjesztésére, a termék megújíthatóságára, kockázatelemzésre stb. A jó feladat egyszerű, világos célokat fogalmaz meg, helyet ad az innovációnak, különböző képességek meglétét, vagy fejlesztését igényli. A projektvezető a feladat kapcsán egyéb szakértőket, oktató kollégákat más területekről is felkérhet az együttműködésre. A következő lépés a hallgatók érdeklődésének felkeltése egy-egy probléma megoldására. Amennyiben a projektek egy adott tantárgy előadás, vagy gyakorlati kurzusán belül valósulnak meg ebben az esetben adott a hallgatók részvétele, de ha önálló kurzusként kerül meghirdetésre akkor a hallgatók érdeklődését felkeltő tájékoztatásra van szükség, hogy a kurzust és ezáltal a projektfeladatot felvegyék, melyhez marketing tevékenység is tartozik. Ehhez nagy segítséget nyújt, ha korábbi projektek rövid összefoglalói, illetve a projektek értékelései, esetleges díjazásai bemutatásra kerülnek. Egy cégtől kapott jutalom, elismerés, vagy esetleg a hallgató foglalkoztatása az adott cégnél, sokkal motiválóbb lehet, mint pusztán a kurzus kredit értéke.

Fontos feladat a projektcsoportokkal való folyamatos kapcsolattartás, részeredmények beszámolóinak, az addig szerzett tapasztalatoknak a megbeszélése melyre a külső partnert is meg lehet hívni. A projekt kezdetén szükséges az értékelési szempontokat is meghatározni, azt megosztani a résztvevőkkel és egyeztetni kell a projekt zárásának feltételeit is. Hasonlóan fontos az elvárt eredmények formáját, pl. a partner egy megoldást, vagy terméket, vagy elemzést stb. vár, a partnerrel egyeztetve a projekt indulásakor rögzíteni.



3. ábra: Projekt ütemterve [12]

A projektcsoportok a feladatok megoldására jönnek létre, a hallgatók feladat és ezáltal szabad csoport választásával, vagy a projektvezető jelöli ki az egyes csoportok résztvevőit. A csoportok

mindig választanak egy csoportvezetőt, aki folyamatosan figyelemmel kíséri a csoport tevékenységét, aktivitását, eredményességét, biztosítja a projekt terv szerinti haladását és ha szükséges csapatépítő tevékenységgel motiválja a csoportot a további munkára, kapcsolatot tart a projekt vezetővel és a külső partnerrel. A csoporton belül az egyenlő munkamegosztásra kell törekedni, a részfeladatokat a csoport tagjai szabadon, belső motivációjuk, érdeklődésük alapján választják ki, törekedve a tiszta, világos szerepkiosztásra. A csoportvezető és a csoport munkáját a projektmunkában már korábban tapasztalatot szerzett pl. felsőbb éves hallgatók, mint tutorok segíthetik.

A projekt zárása és az elért eredmények bemutatása fontos momentuma a projektmunkának és eltér a hagyományos pedagógiai értékeléstől. Amilyen összetett a projekt, olyan összetett az értékelése is, melynek során figyelembe kell venni az egész csoport egységes munkáját, a produktumokat, azok színvonalát és az odáig vezető tanulási folyamatot a probléma megfogalmazásától a megoldásig terjedően. Számba kell venni, hogy milyen tanulási folyamatok zajlottak szaktárgyi és metakognitív tudásrendszer gyarapodása szempontjából. A munkát a társas kapcsolatok és az egyén szempontjából is értékelni kell, az együttműködés, segítőkészség a csoportban mennyire fejlődött a munka folyamán, és a hallgató miként tudott beilleszkedni a csoportba, voltak-e konfliktusai és ezeket meg tudta-e oldani, mennyire számíthattak rá a többiek, hogyan és mennyit tanult a projekt folyamán. Ezeket főként a projektvezető tanár tudja értékelni a folyamatos megfigyelés és a hallgató önértékelése alapján. Az ezzel kapcsolatos észrevételeket a csoportfoglalkozásokon a hallgatókkal meg kell beszélni ezzel segítve fejlődésüket, további munkájuk sikerét. Az értékelésnek a legfőbb mozzanata azonban az, amikor a csoportok saját és a másik csoport munkáját is értékelik, ezzel gyakorolva a véleményalkotást, a döntéshozatalt. A meghívott vendégekből álló szakmai zsűri (oktató kollégák, külső partner és általa meghívott vendégek) előtt mindegyik projektcsoport bemutatja az elvégzett munkát és a produktumokat. Az értékelést egy előre kidolgozott specifikus értékelési, pontozási rendszer segítheti. Fontos szerepe van a partner értékelésének a további munka és tanulási folyamat szempontjából. Ennek elsősorban arra kell rámutatnia, hogy mennyire jövőbementató az ötlet, figyelembe veszi-e a körkörös gazdaságot, illeszkedik-e a nemzeti és a nemzetközi stratégiákba, finanszírozása megoldható-e, profitábilis-e, versenyképes-e az ötlet, összhangban áll-e a fenntartható fejlődés elveivel stb.

A projektoktatás céljának elérését számos pedagógiai módszer segíti, melyek elsősorban a tevékenykedtető, a tanuló önálló munkájára és csoportos együttműködésére épülnek, mint pl. a beszélgetés, fogalomtérkép, vita, kiselőadás, magyarázat, szemléltetés, kutatás, vizsgálat, megfigyelés, kísérlet, elemzés, terepkutatás, esettanulmány, hatásvizsgálat, csoportmunka. Ezeknek köszönhető, hogy a tanulók ismeretei, tudása mellett képességei, készségei is fejlődnek. Ezáltal válik alkalmassá a valós probléma megoldására irányított projektben történő oktatás a körkörös gazdaság szemléletének kialakítására, fejlesztésére és szélesebb körben történő terjesztésére.

ÖSSZEFOGLALÁS

A fenntartható fejlődés céljainak megvalósításában a felsőoktatásra nagy felelősség hárul, mivel innen kerülnek ki azok a szakemberek, gazdasági, műszaki és politikai döntéshozók, vezetők, akik meghatározó szerepet játszanak, alapvetően meghatározzák a jövő társadalmát. Szemléletük a világról, annak rendszerszerű működéséről, összefüggésekről, ok-okozati kapcsolatairól alapozza meg jövőbeni, a fenntarthatóság alapelveit szem előtt tartó döntéseiket.

Olyan pedagógiai módszerekre van szükség melyek a szükséges kompetenciák fejlesztésével segítik a fenntarthatóság gyakorlati megvalósításának, a körkörös gazdasági szemléletnek a kialakítását.

Ennek egyik leghatékonyabb módja elszakadva a hagyományos oktatási módszerektől a tapasztalati tanulás, a gyakorlati tevékenység és a valós probléma megoldása által motivált tanulási folyamat, melynek módszere a projektoktatás. Projektet minden képzési szinten az ott tanuló diákok, hallgatók fejlettségi szintjéhez lehet igazítani. Időbeni kiterjedése, produktuma mindig a kitűzött cél szerint rugalmasan változtatható, önálló kurzusként vagy akár valamely tantárgy keretei közé illeszthető. Hatékonyságát mind a megszerzett ismeretanyag, mind a kompetenciák terén számos eredmény igazolja, így a fenntartható fejlődés megvalósításának nélkülözhetetlen oktatási módszere.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Ellen-MacArthur-Foundation: *Towards the circular economy*, Vol 1, 2013, <https://emf.thirdlight.com/link/x8ay372a3r11-k6775n/@/preview/1?o>
- [2] Csiffáry, N. Gadácsi, R., Szóráth, Z. (2019): *Hozd magad körforgásba, Útmutató a kkv-k részére a körforgásos gazdaságról*, TRIS Interreg Europe, Bp.
- [3] Javaslat - *Az Európai Parlament és a Tanács Rendelete a fenntartható befektetések előmozdítását célzó keret létrehozásáról*, Európai Bizottság, Brüsszel, 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1542355914535&uri=CELEX:52018PC0353>
- [4] Education for Sustainability From Rio to Johannesburg: *Lessons learnt from a decade of commitment UNESCO*, 2002, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127100>
- [5] *A körforgásos gazdaságról szóló jogalkotási csomag: kérdések és válaszok*, Tájékoztató 2015. december 2. Brüsszel, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/MEMO_15_6204
- [6] Horváth, B. (2019): *Körforgásos modellek és hatékonyságuk mérése*, Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola, 2019.
- [7] Kutasi, CS. (2021): *A textil és ruhaipar környezetvédelmi kihívásai*, In.: Irányváltás a hazai ruhaiparban - a könnyűipar helyzetértékelése és fenntarthatósági kihívásai, szerk.: Dr. Kokasné Dr. Palicska Livia, Magyar Könyvügyi Szövetség
- [8] Horváth, A. (2019): *Körforgásos gazdálkodás eszméi, a körkörös ellátási lánc menedzsment*, Logisztika V. évfolyam 2. szám, 2019. december
- [9] *Towards a circular economy (2015): Business rationale for an accelerated transition*, Allan Macarthur Foundation, https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation_26-Nov-2015.pdf
- [10] Ellen MacArthur Foundation (2015): *Ismertető információk a körforgásos gazdaságról*, Moveco Interreg Danube Transnational Programme, <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/moveco/section/circular-toolbox>
- [11] *Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság (2020/C 364/13) véleménye*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020AE1189&from=HU>, C364/94 o. 1.4.pontja
- [12] Bodáné Kendrovics, R. (2021): *A körforgásos gazdasági szemlélet oktatásának módszertana az ágazat munkaadóinak felkészítésére és továbbképzésére, szakmódszertani ajánlás, „A munkaerőpiaci alkalmazkodóképesség és a fenntarthatóság fejlesztése a ruházati termék gyártása ágazatban”* GINOP-5.3.5-18-2018-00048, <https://tex2green.hu/files/fajl/bodnri1.pdf>

HIDROGÉN A JÖVŐ ZÖLD ENERGIÁJA

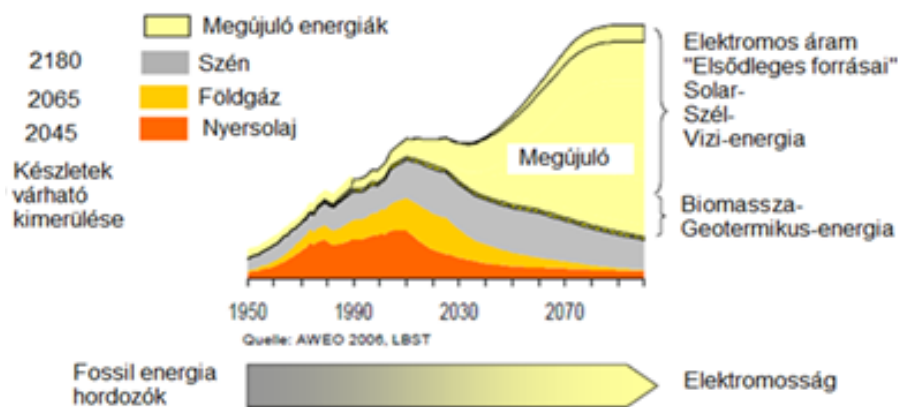
SZABÓ Lóránt

Kivonat: Az utolsó technikai (hidrogén) forradalom 1974-ben kezdődött, és töretlenül folytatódik. A hidrogén alapú gazdaság kialakítása óriási kihívást jelent a gazdaságokat irányító szereplőktől. A hidrogén energetikai felhasználásában rejlő lehetőségek kiaknázását az EU a hat legfontosabb stratégiai terület egyikeként jelölte meg, amelyet kiemelten támogatnak. A hidrogén a jövő egyik alapvető energiája, amely klímastratégia megvalósításának fontos pillére. Az Európai Bizottság jövőre vonatkozó javaslata, hogy 2024-ig közel egymillió tonna megújuló hidrogént állítson elő az unió, és 2030-ra érje el a 10 millió tonnát. A hidrogén nagy részét jelenleg még fosszilis energiahordozókból (szénből, kőolajból és főleg földgázból) erősen környezetszennyező eljárás állítja elő, kisebb hányadát megújuló energiaforrásból nyert villamos energiával a víz elektrolízisével. Nagy a szakmai kihívás, hogyan lehet a hidrogénben rejlő lehetőségeket technológiai, pénzügyi és ipari valósággá átalakítani.

Kulcsszavak: hidrogén, megújuló energiák, villamos energia, energiatárolás, elektrolízis, üzemanyag cella

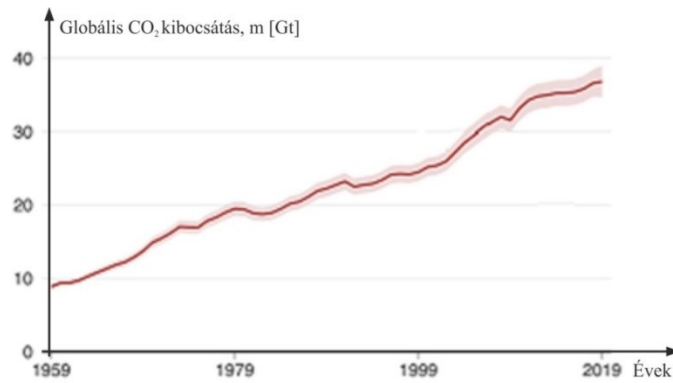
BEVEZETÉS

Az Európai Unió rendelete alapján a gazdaságot 2050-ig a kimerülőben lévő, környezet szennyező – a CO₂ kibocsátás csökkentése miatt – fosszilis (szén alapú) energiaforrásokról a megújuló energiákra való átállást tűzte ki célul. A jövő energia felhasználásában a villamos energia (elektromosság) jelentősége növekvő. A megújuló energiák tárolásában az akkumulátorok és a hidrogén döntő fontosságú a CO₂-emisszió mentes gazdaságra átállítás elérésében (1. ábra).



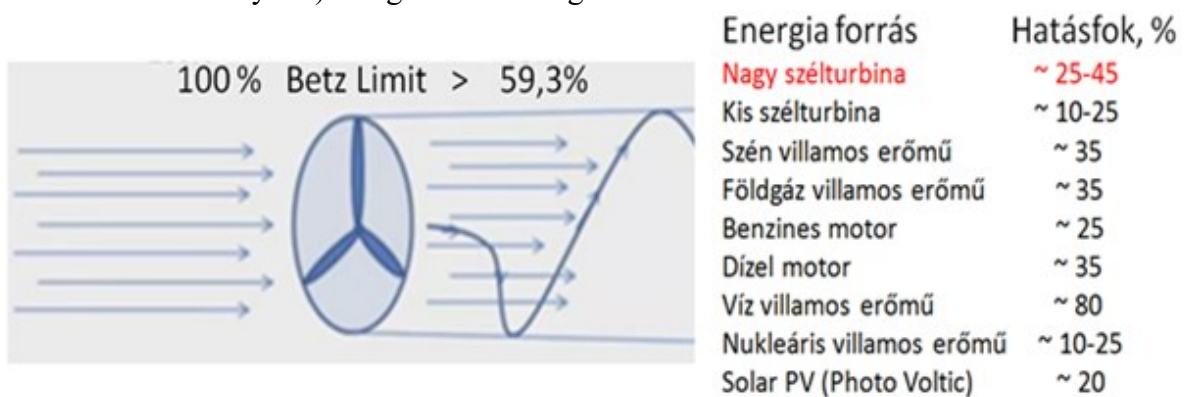
1. ábra: A jövő energiaellátás kilátásai

Napjainkban az energiát döntően fosszilis forrásokból nyerjük, ezen belül a dinamikusan növekedő villamos energia előállításában a nagyon környezet szennyező szén még mindig meghatározó. A növekvő energia felhasználással a CO₂ kibocsátás, a levegőben a CO₂ koncentráció is növekszik (2. ábra).



2. ábra: Évenkénti CO₂ kibocsátás növekedése [Global Carbon Project/CICERO]

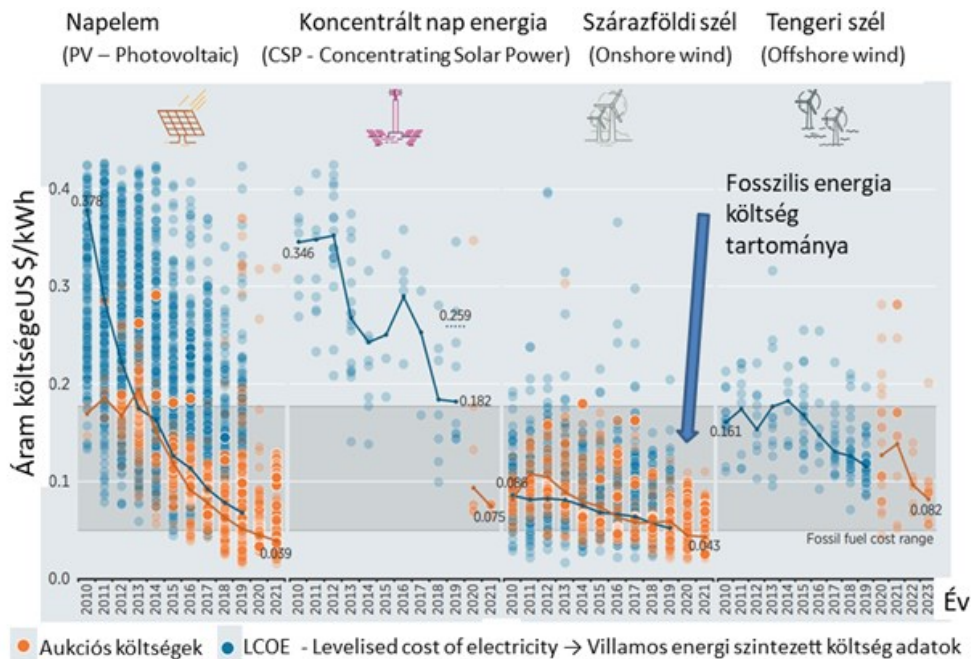
Különböző primer energiaforrások hatásfokát mutatja a 3. ábra (szélenergia elméleti hatásfokához viszonyítva) a végfelhasználásig.



3. ábra: Különböző energiaforrások hatásfokai

A levegőben levő üvegház hatású gázok koncentrációjának növekedése a légkör melegedését okozza.

Napjainkban a megújuló tiszta energiaforrások hasznosítása, a környezetszennyezés, a Föld melegedés csökkentésére a megújuló energiaforrások (biomassza, szél-, nap-, levegő- és geotermikus energia) aránya a villamos áram termelésében dinamikusan növekvő, az előállítási költségük a fosszilis hordozókéval versenyképes. A költségek az intenzív fejlesztéseknek köszönhetően várhatóan tovább csökkennek, a jövőben a villamos energia előállításában a megújuló energiák meghatározóvá válnak. A megújuló energiák gazdaságos előállítása mára reális alternatíva. A nap- és szélenergia kWh költségének alakulására a 4. ábra ad iránymutatást.

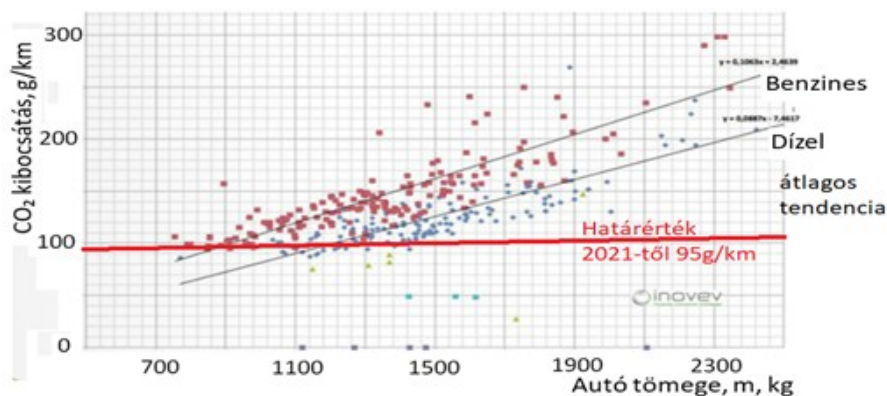


4. ábra: Nap- és szélenergia árának alakulása

Az időben változó fogyasztói igényeknek megfelelő villamos energia folyamatos biztosítása az áramellátás nagy kihívása. Azonban a megújuló energia-előállítás (szél, napsütés) időjárás és napszak függő. Az energia-igények és az előállítási lehetőségek közötti kapacitási és időbeli kiegyenlítésére az energia tárolása kulcsfontosságú. A hidrogén az energia tárolásában és a járművek elektromos hajtásában az elkövetkező években gyökeres változásra számíthat.

A hagyományos járművek (Otto- és Diesel motorok) hajtására a fosszilis energiahordozók égetése által felszabaduló energiát használják. Az energiahordozók égetése során keletkező eltérő mennyiségű CO₂ keletkezés miatt a benzin és a dízel hajtást a kisebb káros anyag kibocsátású gázhajtásra átállás is előtérbe kerül.

A személyautók területén a környezetvédelmi intézkedések szigorodnak, 2021-től a széndioxid kibocsátásra 95 g CO₂/km az előírás. A ma gyártott autók széndioxid kibocsátása ezen értékhatár felett van, különösen a nagyobb teljesítményű, nagyobb önsúlyú (tömegű) autók esetén (5. ábra).



5. ábra: Autó tömege és CO₂ kibocsátás kapcsolata

Az autók egyre fejlettebb elektronikus vezérlésén túlmenően az autók tömegének csökkentése is döntő hatású az üzemanyag fogyasztásra, a CO₂ kibocsátásra (6. ábra).



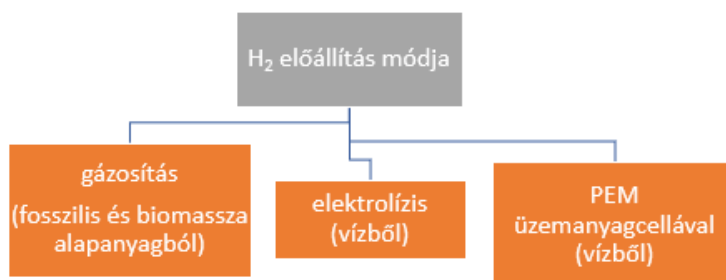
6. ábra: Gépjárművek tömegcsökkenésének hatása az üzemanyag fogyasztásra

Az elektromos hajtású járművek szennyeződése számottevően csökkenthető, ha az áramot megújuló energiaforrás termeli. Az akkumulátorok kis fajlagos energiatárolás-kapacitása azonban a járművek tömegét megnöveli. A járművek energia-felhasználásának csökkentése a tömeg (súly) csökkentésével, a kompozit anyagok használatával ellensúlyozható.

HIDROGÉN ELŐÁLLÍTÁSA

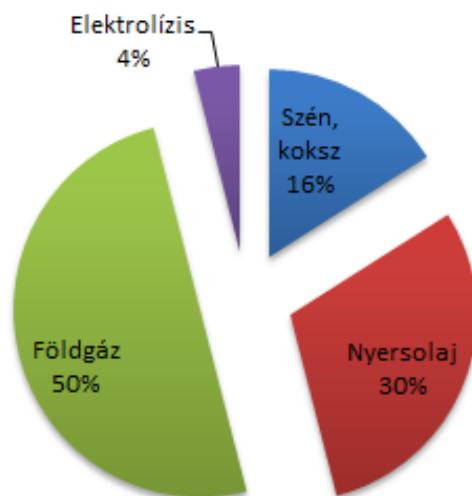
A hidrogén a Föld számos vegyületében nagy mennyiségben, kötött formában fordul elő. A hidrogén színtelen, szagtalan, íztelen, nem mérgező, nem fémes, egy vegyértékű, igen gyúlékony, kétatomos gáz (H₂). A hidrogén (H) kémiai képlete, a periódus rendszer első, legkisebb eleme, 1 proton (pozitív) és 1 elektron (negatív) alkotja.

A hidrogén alapvetően két módon állítható elő (7. ábra): kinyerhető különböző fosszilis energiahordozókból (szén, lignit, olaj) vagy biomasszából gázosítással, vagy vízből elektrolízis segítségével (esetleg protoncsere membrános üzemanyagcella fordított működtetésével, ami végeredményben szintén vízbontást jelent).



7. ábra: Hidrogén előállításának technológiája

A tiszta hidrogént (H_2) a fosszilis tüzelőanyagokból “black” környezetszennyező eljárással kb. 2 EUR/kg áron, – pl. földgáz lebontásával – nagy mennyiségben (nagyjából 65 millió tonna/év) állítják elő (8. ábra).



8. ábra: Hidrogén előállításának különböző módjai

Újabban a hidrogént a megújuló energiák (szél- nap- atomenergia) túlermelési szakaszában termelt villamos energiával környezetszennyezés nélkül a víz bontásával (elektrolízissel) állítják elő, és nagy nyomású tartályokban tárolják. Jelenleg a hidrolízissel előállított “greener” H_2 ára háromszor nagyobb (6 EUR/kg) a fosszilis eljáráséhoz képest, de várhatóan az eljárási költségek a megújuló energiák csökkenő árát követik, a 4 EUR/kg ár már versenyképes a járművek hajtási piacán.

A hidrogén nagy égéshőjű, széles koncentráció tartományban éghető, robbanékony, továbbá gyorsan diffundáló, jól keveredő gáz. Ha gyártási eljárása során a hidrogén véletlenül kikerül a környezetbe, nem okoz semmilyen maradandó környezetszennyezést. Fűtőértéke az ismert elemek közül az egyik legmagasabb, tömegre vonatkoztatva 120 MJ/kg, fűtőértéke közel 3-szorosa a benzinének, kb. 2,4-szerese a földgázénak. A hidrogént a jövőben nagyrészt égetés helyett üzemanyag cellákban, elektromos áramot termelve hasznosítják.

A víz az elektrolízis során felhasznált elektromos energia megegyezik az előállított hidrogén égéshőnyi energiájával (86,4 GJ), az előállított hidrogén tömege (m) számolható a hidrogén égéshőjének ($L_{\dot{E}} = 141,8 \text{ MJ/kg} \approx 142 \text{ MJ/kg}$) ismeretében

$$m = \frac{E}{L_{\dot{E}}} = \frac{86,4 \cdot 10^9}{142 \cdot 10^6} = 608 \text{ kg.} \quad (1)$$

Felhasználva (1) eredményét: az elektrolízis 80%-os hatásfokot figyelembe véve 1 nap alatt az 1 MW villamos teljesítményű szélturbina által előállított hidrogén kb.

$$M = \eta \cdot m = 0,8 \cdot 608 = 486,4 \text{ kg.} \quad (2)$$

Mivel ez a végállapot ipari körülmények között a legritkább esetben valósul meg, a gyakorlatban a fűtőértéket szokás használni. Ugyanakkor, mivel laboratóriumi körülmények

között ezt az értéket a legkönnyebb mérni, a fűtőértéket általában ebből számítják. A fűtőérték (L_F) az égéshőből ($L_{\dot{E}}$) megkapjuk, ha a hidrogén elégéséből képződő víznek az elpárologtatásához szükséges hőmennyiséget (L_{vp}) az égéshőből levonjuk, azaz

$$\text{Fűtőérték } (L_F) = \text{Égéshő } (L_{\dot{E}}) - \text{Víz párolgási hőmennyisége } (L_{vp}).$$

A hidrogén fűtőértéke ($L_F = 120 \text{ MJ/kg}$), ha az elektrolízissel előállított hidrogént elégetnénk, akkor az alábbi hőmennyiséget kapjuk (2) alapján

$$Q = M \cdot L_F = 486,4 \cdot 120 \cdot 10^6 = 58,4 \cdot 10^9 \text{ J.} \quad (3)$$

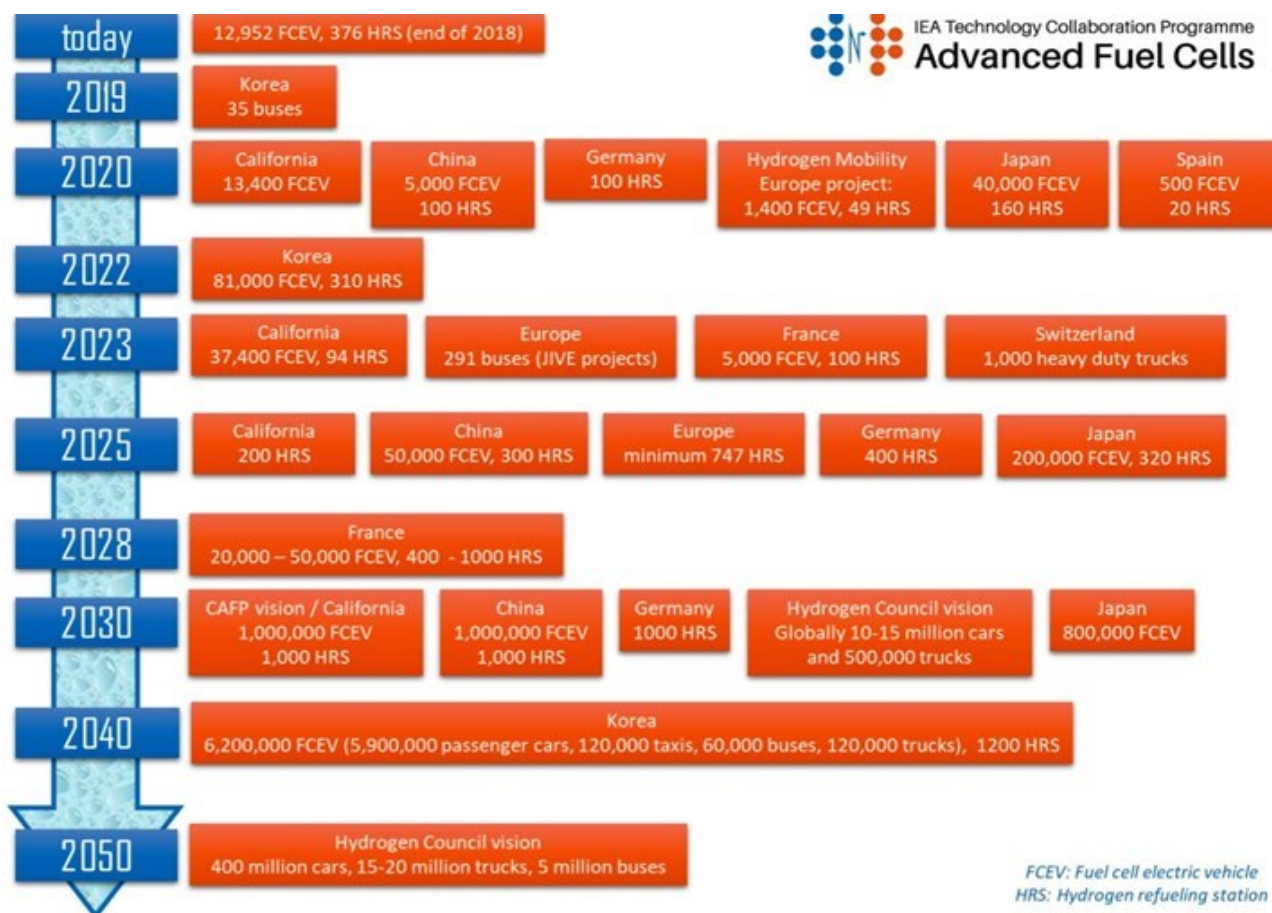
HIDROGÉN HASZNÁLATA

A hidrogént napjainkig alapvetően vegyipari célokra használták (előállítás, tárolás, szállítás). A hidrogén használata az új hidrogén-technológiák területén (tárolás járművek hajtása) a jövő nagy ígérete. A hidrogén különböző alkalmazási területei víz-víz körciklusnak is nevezhető (9. ábra).



9. ábra: Vízről vizig hidrogénciklus

A világ számos fejlett országában ma már száz-as nagyságrendben léteznek hidrogén üzemanyagtöltő állomások, amelyek a jövőben dinamikus növekedése várható (10. ábra).



10. ábra: Hidrogén üzemanyag töltőállomások várható növekedése

Hazánkban 2021. júniusától lehet hidrogént tankolni az első töltőállomáson (11. ábra).



11. ábra: Az első magyar Toyotai Mirai töltés közben

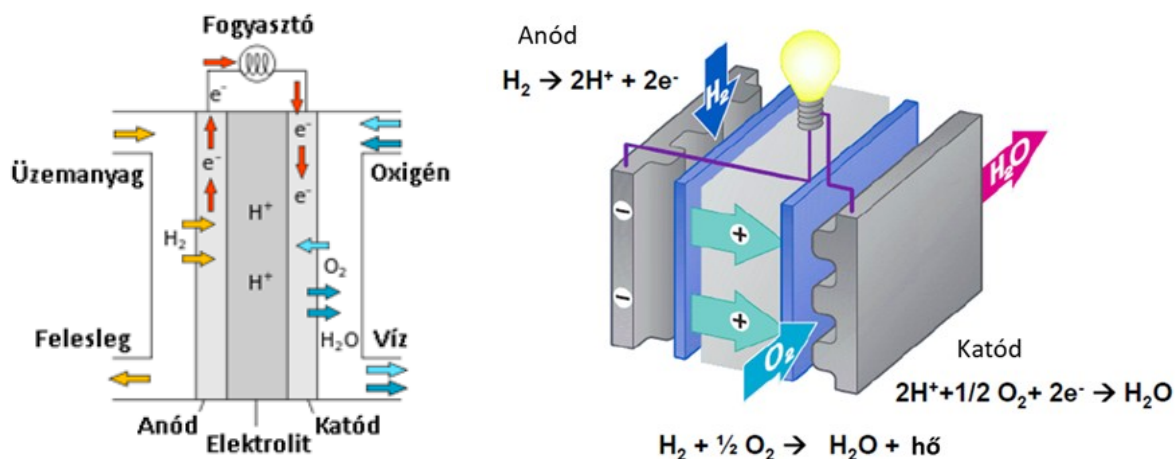
A hidrogén a közeljövő nélkülözhetetlen energiaforrása, mert lehetővé teszi a szél-, a nap- és egyéb megújuló energia tárolását, szállítását, felhasználása során közvetlenül elektromos áramot termelve, vagy égetéssel a környezet szennyeződését (CO₂-kibocsátás) számottevően csökkenti.

Minden területen (személyautók, teherautók, buszok, hajók, vonat, ill. repülő) a fokozódó környezetvédelmi szigorítások betartását a villamos hajtásra való átállással (a sínhez kötött járművek gyakorlatilag mára villamos hajtásúak), a hidrogén erőforrás használatával, a megújuló energia-források (szél-, napenergia) egyre szélesebb körű hasznosításával érik el.

Elektromos áram előállításával szén-erőművekkel a CO₂ kibocsátás (1 kWh/ 960 g CO₂), gázüzemű erőművekre átállással számottevően (1 kWh 350 g CO₂) csökkenthető. A villamos áram termelés egyik legnagyobb gondja a megtermelt fölösleges energia tárolása, különösen a nap- és a szélenergia az időjárás szélsőségeinek teljesen ki van téve; pl. dél időben napsütéses nyári napokon túl sok napenergia áll rendelkezésre. A lítium-ion akkumulátorok intenzív fejlesztésével a villamos áram költsége számottevően csökkenthető, de ezzel csak részben oldhatók meg az energiatárolás problémái, a megoldás a hidrogén nagy nyomáson tárolásától és az üzemanyag cellák használatától várható.

A **FCEV** (Fuel Cell Electric Vehicle) üzemanyag cella hajtású autókban a hidrogén és az oxigén kémiai energiáját égetés és szennyeződés nélkül elektromos energiává alakítja, miközben hő és víz keletkezik.

A **PEM** üzemanyag (hidrogén) cella (PEM – Proton Exchange Membrane) működését az 12. ábrán követhetjük nyomon.



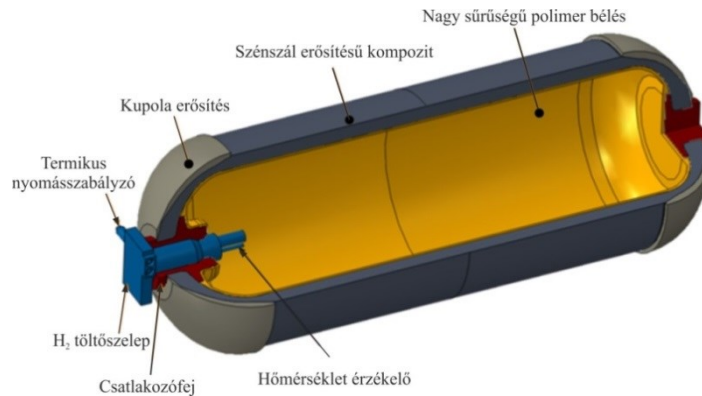
12. ábra: Hidrogéncella működési elve

Az üzemanyag cellában a hidrogén atom a platina katalizátor anódon széthasad elektronra és protonra. Az elektron külső áramkört hoz létre, míg a proton a katódnál bevezetett levegő oxigénével víz keletkezik. A gázok bevezetéséhez és a víz elvezetéséhez elengedhetetlen a porózus, vékony, egyenletes karbonizált nemszított szén kelme.

A hidrogén hajtáshoz a H₂ gázt nagy nyomáson kell tárolni, a biztonságosan tölteni, ami a hidrogén hajtás rendszer költségeinek 40%-át teszi ki. A hidrogén (H₂) molekula kis méretű, a tartályfalon való áthatolás megakadályozására nagyon szigorúak az előírások.

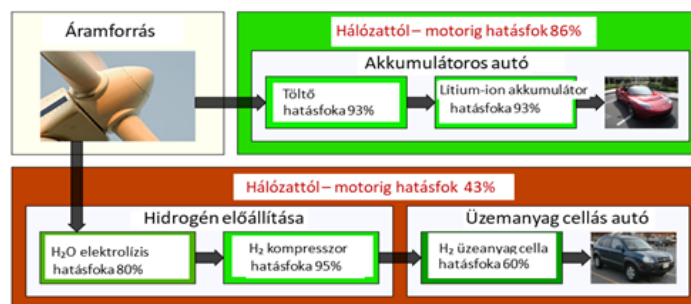
Időközben a hidrogén vízből hidrolízissel előállítása, a hidrogén tárolására kifejlesztett tartályokkal és az üzemanyag cellás járműhajtás műszaki nehézségeit sikerült leküzdeni, megnyitva a kaput a hidrogén alapú gazdaságra való áttérésre.

A korábban aktuálisabbá váló gáztartályok gyártása a jövőben a nagyobb nyomású hidrogén tartályok gyártásával egészül ki, a IV osztályba sorolt tartályok gyártása dinamikus növekedése várható. A hidrogén tartály nagy mechanikai szilárdságát a szénzál erősítésű polimer (CFRP - Carbon Fiber Reinforced Polymer) kompozit adja. A 700 bar nyomású H₂ tartályhoz hidrogén kilogrammonként kb. 10 kg szénzál szükséges (13. ábra).



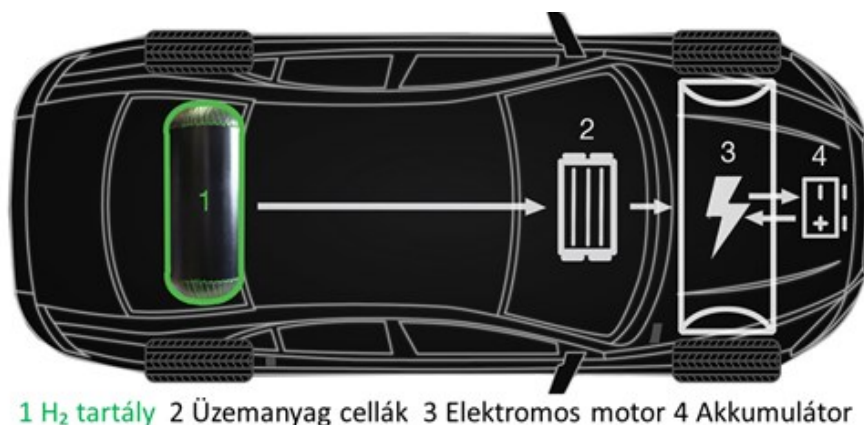
13. ábra: Hidrogén gáztartály kialakítása [5]

A közvetlen elektromos (akkumulátor) és a hidrogén (üzemanyag cella) hajtás esetén a hatásfokok alakulását a 14. ábra szemlélteti.



14. ábra: Akkumulátoros és hidrogéncellás autó hatásfok összetevői

Az elektromos hajtáson belül a hidrogén üzemanyag cellás hajtás előnye az akkumulátoroshoz viszonyítva, hogy a nagyobb mennyiségű energia a jármű viszonylag kisebb súlynövekedésével tárolható, a járművek nagyobb hatótávolsága és az üzemanyag gyors töltése (3 perc). Az elkövetkező években az üzemanyag cellák alkalmazása járművekben (személyautó, teherautó, busz, mozdony, hajó, repülő) gyors bevezetésre számíthat. A hidrogén hajtású autókban a H₂ tartály, az üzemanyagcella, az akkumulátor és az elektromos hajtás elrendezését a 15. ábra szemlélteti.



15. ábra: Hidrogénhajtású autó elrendezése

A HIDROGÉN TÖLTŐ ÁLLOMÁS MŰKÖDÉSE

A mechanikai kóddal ellátott töltőpisztoly végén infravörös kommunikációs kapcsolat van, amely a jármű számítógépével lép kapcsolatba. Az első kapcsolat felvételekor a pisztoly egy nyomás löketet kap a szelepek nyitására. A következő löket a tartályban lévő gáz maradék nyomását megméri. Ennek alapján a vezérlő számítógép megbecsüli a tartályban lévő hidrogén mennyiségét, és a tartályba tölthető hidrogént. Ezt követi az úgynevezett rámpás töltés, egy nyomáslöket után rövid szünet következik, miközben a 700 bar-os töltésnél egy hűtő berendezés a gázt -40 °C-ra lehűti, majd a további löketek folytatódnak a tartály teljes feltöltéséig (16. ábra). A tartályba sűrített gáz hőmérséklete nem emelkedhet 85 °C fölé. Hasonló a töltési folyamat a 350 bar-os autókénál is azzal a különbséggel, hogy a hűtő hőmérséklete csak -20 °C fokos.



16. ábra: Tankolás az első magyarországi hidrogén töltőállomáson

Amennyiben a jármű számítógépével az infravörös kommunikáció nem működik, akkor a töltési idő növelésével megakadályozható, hogy a hőmérséklet emelkedése ne lépje túl a megengedett maximum 85°C-ot. A hidrogén töltőállomások kiépítése – hasonlóan az elektromos hajtású autókhoz – előfeltétele a hidrogén hajtású járművek elterjedésének.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az EU rendelete szerint a klímaváltozás mérséklése is elsődleges szempont, töltőállomások az úthálózati csomópontokban a hidrogént a fölösleges rendelkezésre álló megújuló energiával ivóvízből állítják elő. A légkör melegedésének megakadályozásában ígéretes megoldás a hidrogén gazdaságra való áttérés, ami nagyban fellendíti a tiszta energiát előállító erőművek építését. A hidrogén hajtású járművek kipufogójából - amit általában autók tetején helyeznek el - a fennmaradó kilépő levegő és vízpára nem rontja a levegő minőségét. Elemzők szerint az autók piaca a jövőben jelentősen átalakul, 2030-ra nagyjából kiegyenlített, 25-25-25-25 százalékos lesz az olcsóbb benzines, a középkategóriás hibrid és a nyilván az átlagnál drágább tisztán elektromos és üzemanyagcellás autók aránya [2]. A magyar energiapolitikának köszönhetően a hazai villamos energiatermelés 70%-a CO₂ kibocsátás mentes lesz. A hidrogén akkor tekinthető zöld, megújuló energiának, ha az elektrolízishez megújuló (zöld) erőművek termelik az egyenáramú villamos energiát (17. ábra).



17. ábra: A zöld hidrogén előállítása

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] <https://www.hfc-hungary.org/elektrolizis/>
- [2] <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/physical-hydrogen-storage>
- [3] <https://www.autonavigator.hu/cikkek/5-dolog-amit-mindenkepp-hidrogennel-autozasrol/>

KÖRNYEZETINFORMATIKAI ESZKÖZÖK A VÁLLALATOK KÖRNYEZETVÉDELMI FELADATAINAK TÁMOGATÁSÁRA

KORMÁNY Eszter

Kivonat: A környezetmenedzsment rendszerek kiépítése és működtetése a bevezető szervezettől megkívánja a folyamatokban való gondolkodást, a menedzsment rendszer folyamatos felülvizsgálatát és a mért adatok elemzésével a folyamatos javítását. A feladatok elvégzéséhez szükség van az üzleti folyamatok pontos ismeretére, az elérni kívánt célok megfogalmazására és az elemzéshez a folyamatok mentén adatok gyűjtésére. A gyűjtött adatok vizsgálatával mérhető az intézkedések hatékonysága és a további beavatkozások. Ehhez olyan informatikai támogatást kell kiépíteni, amely a vállalat más területeivel együttműködik, az adatokat a keletkezésük helyén a működési folyamatok mentén gyűjti.

Kulcsszavak: környezetinformatika; környezetvédelem; folyamatszemplélet; összetett adatelemzés

PROBLÉMAFELVETÉS

A környezetinformatika témakörébe tartozó feladatok három fő területre oszthatók.

- Környezetkezelési információs rendszerek, melyek feladata környezeti adatok közzétételét támogató nemzetközi és országos adatbázisok létrehozása és működtetése.
- Környezeti információs rendszerek, a környezet gazdaságtan feladatait támogató informatikai alkalmazások. Ide tartozik a vállalati működés környezeti tényezőkre gyakorolt hatásának vizsgálata, a környezettel kapcsolatos kockázatelemzés, valamint a környezeti számvitel informatikai támogatása.
- Szimulációs és térinformatikai rendszerek, melyek több tudományterületen (matematika, földrajzi tudományok, informatika) végzett kutatások együttes felhasználásával a természetben lejátszódó biológiai, kémiai és fizikai folyamatok megfigyelésére és elemzésére szolgálnak [1].

Ha megvizsgáljuk a környezetinformatikai kutatásokkal foglalkozó szakirodalmat, túlnyomó többségben a szimulációs – és térinformatikai rendszerek tárgykörébe tartozó kutatások eredményeiről találunk beszámolókat. A környezetinformatikát sokan ezzel a területtel azonosítják, pedig az utóbbi időben egyre nagyobb az érdeklődés a vállalatok részéről környezeti információs rendszerek iránt. Ennek egyik oka a kötelező adatszolgáltatással kapcsolatos törvényi előírások szigorodása. A törvény megköveteli a vállalatoktól, hogy egyre pontosabban adják meg a környezetterhelési mutatószámaikat. A másik ok, hogy a vállalatok azt a társadalmi szerepüket próbálják meg hitelesen bizonyítani, mely szerint „a működésem előbbre viszi a társadalmat és így a működésem és a profitom is jogos”. Továbbá egyre több vállalat ismeri fel, hogy a környezetvédelem a vállalat számára hosszú és rövid távú kockázatkezelési (szennyezések kezelése és megakadályozása) és költségcsökkentési tényező

(energiaoptimalizálás, hulladékoptimalizálás). Ezek alapján azok a vállalatok, melyek a komplexebb problémákat nem tudják kezelni, versenyhátrányba kerülnek [2].

A környezeti információs rendszerekkel szemben támasztott igény, hogy a vállalat környezeti teljesítményéről adatokat gyűjtsön, az adatokat tárolja, a jogszabályokban előírt jelentéseket előre megtervezett sablonok segítségével előállítsa, valamint a vezetői döntéstámogatást a vállalat környezeti teljesítményét mutató adatokkal segítse.

Ma Magyarországon, ha nem is nagyszámban, de találhatóak a környezeti feladatokat támogató információs rendszerek. Az információs rendszerek elvégzik az adatok gyűjtését, tárolását és a jogszabályokban előírt módon elkészítik a bevallásokat. Az alapvető különbség az egyes információs rendszerek között, hogy az adatgyűjtés milyen formában történik és ez milyen plusz feladatot jelent a dolgozók számára. A bevallások elkészítése, a környezettel kapcsolatos feladatok nyomon követése és az engedélyekhez szükséges adatok előállítása milyen erőforrásokat igényel a vállalattól. Az adatszolgáltatáson túl az alábbi feladatok elvégzését támogatják és ha igen, milyen módon:

- környezeti lábnyom számítása,
- fenntarthatósági jelentés készítéséhez adatszolgáltatás,
- környezetértékelési mutatószámok előállítása,
- környezeti költségek elkülönített nyilvántartása,
- gazdasági, környezeti és társadalmi szempontok együttes figyelembevétele a döntésekben,
- környezetmenedzsment rendszerek működtetése.

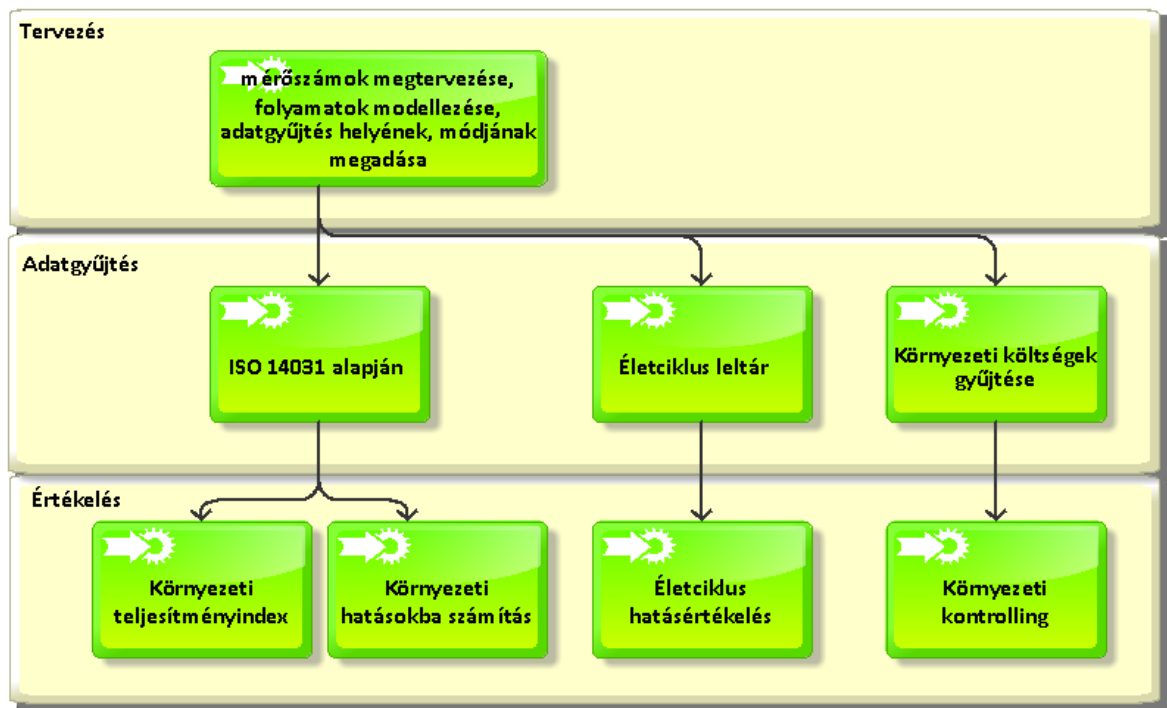
A vállalatok túlnyomó többsége Excel táblázatban gyűjti a jelentések elkészítéséhez szükséges adatokat. További lehetőség lehet a vállalatok számára az előbbi feladatok elvégzéséhez célrendszerek vásárlása, amelyek a jogszabályokban megadott módon támogatják a vállalat környezettel kapcsolatos feladatait. Ezeknek a rendszereknek hibája, hogy az adatok gyűjtése és tárolása sziget szerűen történik, más rendszerek adatainak elérése, illetve az itt rögzített adatok felhasználása más rendszerekben további fejlesztést igényel.

A vállalatok számára hatékonyabb megoldás a meglévő integrált rendszerük bővítése a környezeti feladatok támogatásával. Az integrált rendszerekben az adatok nagy része már rendelkezésre áll, vagy a meglévő adatok felhasználásával előállítható. A hiányzó adatok gyűjtéséhez kell a fejlesztést megtervezni és végrehajtani. Ezt a feladatot a folyamatok mentén kialakított integrált rendszerben gyorsan, pontosan az igényekhez igazodva lehet elvégezni.

További hiányosság, hogy a vállalatok számára nem állnak rendelkezésre a döntéstámogatáshoz a gazdasági adatokon túl a környezeti és társadalmi adatokat is tartalmazó adatbázisok. Fontos lenne, hogy a jogszabályi megfelelésen és a környezetvédelmi imázs kialakításán túl, a hosszú távú fenntarthatósági döntésekhez, a vezetők számára a megfelelő eszközök rendelkezésre álljanak. Ha a környezeti feladatokhoz az adatgyűjtés a gazdasági adatokkal együtt történik az integrált rendszerben, a döntéseket támogató adatbázis építésének forrása is az integrált rendszer adatbázisa. Így az adatok egységesítése, tisztítása kevesebb feladattal jár, mint a több forrásból ékező adatok esetén.

Megoldási javaslat

A környezetvédelem iránt elkötelezett vállalat környezetmenedzsment rendszert vezet be. Amennyiben az elkötelezettségen túl az eredményeit számokkal is szeretné bizonyítani a működésére jellemző mutatószámrendszert alakít ki. A környezetmenedzsment rendszer működtetése és a környezetterhelési mutatószámok előállítás a vállalat számára azt jelenti, hogy a működési folyamataik fejlesztésébe, menedzselésébe a környezeti szempont is szerepet játszik. Az életcikluson át tartó folyamatfejlesztés a Deming kör vagy más néven PDCA ciklus lépésein keresztül történik. Ezért a környezetmenedzsment rendszer működését támogató informatikai megoldásoknak is a PDCA (Tervezés, Működtetés – Adatgyűjtés, Vizsgálat – Értékelés, Beavatkozás) ciklus lépései mentén kell szerveződni az alábbiak szerint (1. ábra).



1. ábra: Integrált informatikai támogatás lépései

Tervezés

- környezeti mérőszámrendszer megtervezése (2. ábra),
- vizsgálandó folyamatok kijelölése,
- elérendő célok meghatározása,
- mérési módszer definiálása,
- folyamatok modellezése,
- méréshez szükséges adatgyűjtési pontok meghatározása,
- adatgyűjtés módjának specifikálása.

A feladatokhoz kapcsolódó informatikai támogatást az egységes vállalati architektúrára épülő, a vállalat működési folyamatait és az IT környezetét leíró modellező, elemző eszköz adja. Ennek segítségével a működési folyamatok és az őket támogató IT megoldások grafikus eszközök

segítségével feltérképezhetők, elemezhetők. A kialakított modellek alapul szolgálnak a folyamatok működtetéséhez kapcsolódó informatikai rendszer kialakításához, továbbfejlesztéséhez.



2. ábra: Mérőszámrendszer a vállalat környezetterhelési mérőszámainak kialakításához [3]

Működtetés, adatgyűjtés

A működtetés során vállalati folyamatokat támogató jól szervezett ERP rendszerek gyűjtik az adatokat a tervezés során kialakított elemzések és jelentések elkészítéséhez.

Vizsgálat, értékelés

Ebben a fázisban történik az adatok rendszerben való megjelenítése, a lényeges információk kiemelése. Ehhez kapcsolódó informatikai alkalmazásnak az alábbiakat kell támogatni:

- a környezeti teljesítmény méréséhez definiált mérőszámok előállítás, elemzése,
- jelentések, kimutatások készítése.

Ebben a fázisban az adatelemzést támogató üzleti intelligencia alkalmazások adják az informatikai támogatást. Az OLAP (Online Analytical Processing) műveletek segítségével a működés során gyűjtött adatokból kialakított mérőszámok különböző nézőpontból és csoportosítási szinten vizsgálhatók, elemezhetők. Az OLAP elemzéssel az egyes mérőszámok idősoros és különböző vállalati területekhez, szervezeti szintekhez tartozó értékelését végezhetjük el.

Az eszközök a gazdasági feladatok támogatására már ismertek és a vállalatok számára rendelkezésre is állnak, az új terület bevonása kellene, hogy megtörténjen.

KÖRNYEZETVÉDELMI FELADATOK INFORMATIKAI TÁMOGATÁSA

A környezetmérnök hallgatók oktatásához olyan rendszereket, modulokat kerestem, amelyek a környezettel kapcsolatos feladatokat támogatják. A leginkább támogatott terület a hulladékgazdálkodás. Ebben a témakörben megismert rendszereket két nagyobb csoportra lehet osztani. Az egyik a hulladékgazdálkodással foglalkozó cégek vállalatirányítási rendszerei, a másik a kötelező bevételek elkészítését támogató rendszerek.

Az adatszolgáltatásra kötelezett vállalatok számára a bevételek elkészítése a feladat. A hulladékgazdálkodó cégek számára fejlesztett rendszerek a hulladék begyűjtésével, feldolgozásával foglalkozó cégek munkafolyamatait támogató integrált rendszerek. A rendelésvételről a számlák rendezéséig a partnerekről minden információt tárol. Rendszeréből bármikor lekérdezhető kitől, mikor, milyen típusú hulladékot, milyen mennyiségben gyűjtött be, így adhat segítséget a bevételek elkészítéséhez. Amennyiben több begyűjtővel van kapcsolata a vállalatnak, az adatokat már több forrásból kell összegyűjteni az adatszolgáltatáshoz.

A másik csoportja a környezetvédelmi feladatokat támogató rendszereknek a jogszabályokban előírt feladatok teljesítését segítő rendszerek. Ezek különálló alkalmazások, úgynevezett szigetrendszerek. A szigetrendszerek hátránya, hogy vállalt folyamatait támogató rendszerekkel a közös adathasználat nem megoldott, az adatokat nem a keletkezésük helyén gyűjtik.

A bevételek elkészítéséhez, a környezeti teljesítmény méréséhez a működési folyamatok mentén keletkeznek az adatok. Az adatok többsége a mindennapi munka során – beszerzés, gyártás, csomagolás – rögzítésre kerül, vagy a rögzített adatokból algoritmus segítségével kiszámítható. A részletezett folyamatmodellekben az adott tevékenységhez meg kell jelölni a gyűjtendő adatot, számítási módot, tárolási formát, ezzel definiálni a kívánt informatikai szolgáltatást.

A definiált szolgáltatásokból építhető fel az a szolgáltatástár, amellyel a környezetvédelem kapcsolatos adatok gyűjtését elvégezhető. Az így összegyűjtött adatok naprakészek, elemzésekben jelentések készítésénél felhasználhatók.

TOVÁBBI KUTATÁSI TERÜLETEK

A jelen tudomány nem ismeri teljes mértékben a környezetünk működési mechanizmusát, regeneráló képességét. A környezetterhelés nemcsak a szennyezések mértékétől függ, hanem a szennyező forrást körülvevő környezet állapotától is. A tervezés és fejlesztés megfelelő eredménye úgy érhető el, ha csak egy szűkített problémakört kezelünk. Amennyiben több tényező együttes vizsgálatát szeretnénk elvégezni, akkor komoly költségekkel kell számolni. A támogató eszközök fejlesztésével kapcsolatos megtérülési számítások még gyerekcipőben járnak a nagyfokú bizonytalanság miatt. A piaci folyamatokból látszik, hogy a fenti költségeket főleg nagyvállalatok és állami szervek tudják finanszírozni.

Az Európai Unióban a KKV-k adják a foglalkoztatás (67%) és a gazdasági hozzáadott érték (54%) jelentős részét. Fontos lenne olyan eszközöket fejleszteni, melyek költséghatékonyan biztosítják a nagyvállalatoknál használt eszközök legjobb gyakorlatát a KKV-k számára is.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Pillmann W., Geiger W., Voigt K. (2006) Survey of environmental informatics in Europe (2006)
- [2] L M Hilty Környezeti informatika és a fenntartható információs társadalom víziója (Environmental information and the vision of a sustainable information society) Információs Társadalom folyóirat 9: 3. 6-26 (2009)
- [3] Tóth G.: A valóban felelős vállalat. Környezettudatos Vállalatirányítási Egyesület Budapest (2007) 108 p.

TÁJI INTENZITÁS VISZGÁLAT EGY KISTÁJ PÉLDÁJÁN

DEMÉNY Krisztina

Kivonat: *A táj struktúrájában történő változások az elmúlt néhány évtizedben hazánkban gyorsuló tendenciát mutatnak. A tájváltozásának jelentős hatása van az egyes élőhelyek visszaszorulásában, egyik indikátora a természetes, természetközeli területek csökkenésének az erdőirtás mértéke és üteme, másik mozgatórugója az urbanizáció, kontinensünk az egyik legurbanizáltabb térség. Jelen tanulmány egy kistáj példáján mutatja be az antropogén átalakítottságot, valamint a táj fragmentáltságát.*

Kulcsszavak: *tájváltozás, táji intenzitás, természetközeli területek*

BEVEZETÉS

Az emberi civilizáció fejlődésének egyik velejárója a természetes környezet átalakítása, a közeli környezetünknek a saját hasznunkra történő „igazítása”, saját képünkre történő formázása. A változások legszembetűnőbbek a 19–21. században még „természetesnek” tekintett területeken, mint Amazónia [1] vagy Pápua-Új-Guinea esőerdeiben [2]. Amazónia erdőterületeinek kb. 20%-át irtották ki az 1970-es évek óta [3] ami elsősorban a biológiai sokféleség elvesztése miatt ad okot aggodalomra.

A tájváltozásnak jelentős hatása van az egyes élőhelyek visszaszorulásában [4]. Az elmúlt 5000 évben világszerte 1,8 milliárd hektárra becsülik az erdőirtás mértékét, ami átlagosan évi 326000 hektárnak felel meg [3]. Az erdőirtás mértéke és ütemének változása az egyik legjobb indikátora a természetes vagy ma már gyakran csak természetközelinek nevezhető tájak átalakításának.

A természetes vagy természetközeli területek drámai visszaszorulásának másik mozgatórugója az urbanizáció, kontinensünk egyike a legurbanizáltabb térségeknek. Az európai népesség 73%-a él városokban, becslések szerint 2050-re ez az arány 82% lesz [5]. Nemcsak Európában, hanem azon kívül is jelentős a földhasználat átalakulása és ebből adódóan a környezetre gyakorolt hatása. Ennek köszönhetően a másik jól használható tájváltozás-indikátor az ún. beépítettség mértéke. A változó területhasznosítási igényeket kiválóan példázza a mesterséges területek arányának változása, mely 2009–2012 között 3,7%-kal, míg 2012–2015 között 3,9%-kal növekedett az Európai Unió tagállamaiban. Görögország, Belgium és Magyarország is azon országok közé tartozik, ahol a 2009–2015 között jóval 10% felett volt a mesterségesen borított felszínek gyarapodásának aránya [6]. Európában 2012-ben Málta rendelkezett a legnagyobb beépített területtel, amely 16,27 %-ot jelent [7].

A fenti, nagymértékű változásoknak (is) köszönhető, hogy a táj, a természet és a környezet változásának vizsgálata napjainkban egyre jelentősebb szerepet kap. Jelen tanulmány egy kistáj, a Gödöllői-dombság példáján mutatja be az antropogén és természetközeli területeket lehatárolva az kistáj átalakítottságát.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált terület elhelyezkedése

A Gödöllői-dombság Marosi és Somogyi [8], valamint Dövényi [9] kistáj tipizálása szerint az Észak-magyarországi-középhegység nagytájhoz tartozik, ezen belül a Cserhát-vidék középtáj Gödöllői-Monori-dombság kistájcsoportjának északi részén helyezkedik el, területe 550 km². A kistáj 130 és 344 m közti tszf-i magasságú terület, amely DK felé fokozatosan lealacsonyodik [8]. Elhelyezkedése, földtani és klimatikus viszonyai alapján átmeneti zóna az Észak-magyarországi-középhegység és az Alföld között. A két nagytáj közé ékelődő önálló dombvidék.

Intenzitás vizsgálat

A táj változását befolyásoló antropogén átalakítottság mértékének kifejezésére, vagyis annak megállapítására, hogyan és milyen mértékben következett be az antropogén területek terjeszkedése a következő besorolást alkalmaztam.

Hét területhasználati típust különítettem el: lakott terület (mesterséges felszín: beépített terület, gazdasági-ipari épületek, közlekedési útvonalak; erdő (cserjés, bozótos); vizenyős terület (felszíni vizek, nádas-mocsaras területek); rét, legelő; szántó; kert, gyümölcsös; szőlő; melyeket két fő csoportba soroltam.

1. A kisebb emberi behatás alatt álló vagy „természetközeli” területek (vizenyős terület, erdő, rét, legelő).
2. A nagyobb emberi behatás alatt álló vagy „antropogén” területek (beépített terület, út, tanya, gazdasági épület, szántó, kert, gyümölcsös, szőlő).

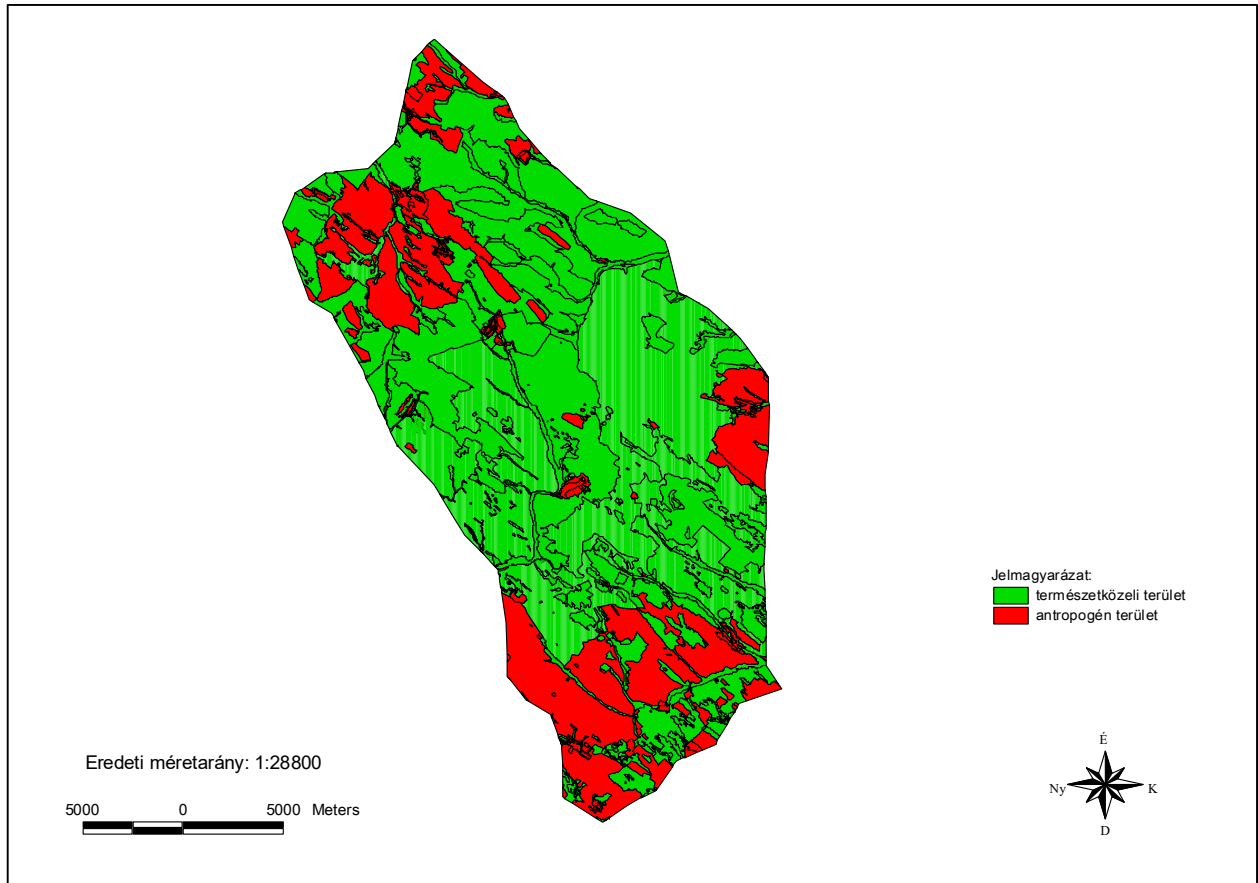
Természetközeli területnek tekintetem azt a területegységet, ahol az ember csekély mértékben avatkozott be. Ennek ellentétének nevezhető az antropogén területek, bolygatott és ember által erősen átalakított területek. Az elemzés három időpont között történt, II. Katonai felmérés, az EOVS felmérés (1989) és CLC50 (1998) felmérés időszakában. Azért ezt a hármat időszakot választottam, mert a II. Katonai felmérés az adott korszak precíz, pontos ábrázolása a XIX. századi állapotot mutatja be. A felmérés elhúzódása miatt a rendelkezésre álló források szerint a Magyar Királyság felmérése, többszöri megszakítással 1819–1869 között folyt. Az irodalmi adatok szerint tovább szűkíthető a vizsgált terület felmérése valószínűleg 1852–1869 között történt [10].

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A táji intenzitás elemzése történeti térképek alapján

Az intenzitási kategóriákat tekintve a II. Katonai Felmérés idején a kistáj 75,26 %-a sorolható a természetközeli és 24,74 %-a az antropogén kategóriába. Elhelyezkedését tekintve a dombság északi és déli területeit jellemezte nagyfokú átalakítottság. A középső területek a

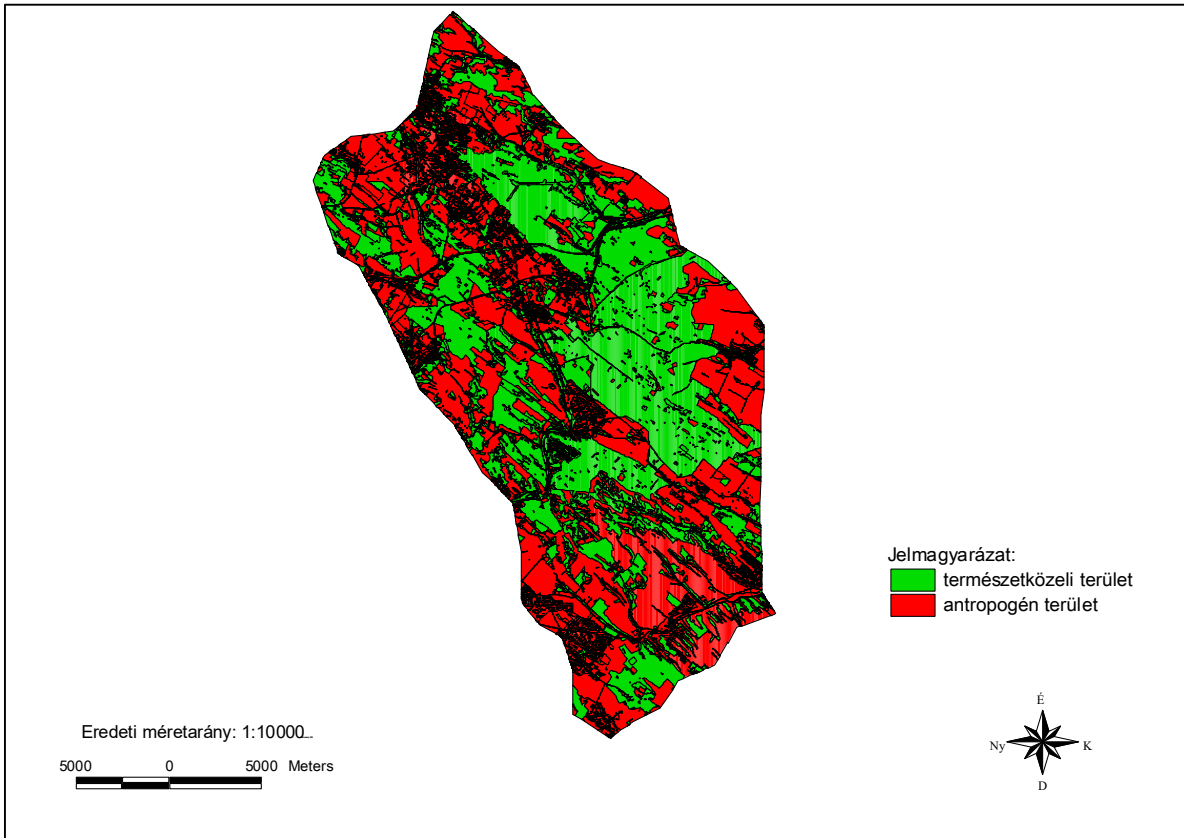
természetközeli kategóriába sorolhatóak, egy-két beépült folt kivételével, melyek megszakítják a terület folytonosságát (1. ábra). Jellemző tendencia: a kistáj ebben az időszakban egyértelműen természetközeli tájnak nevezhető, amit alátámaszt, hogy területének $\frac{3}{4}$ -e ebbe a kategóriába sorolható.



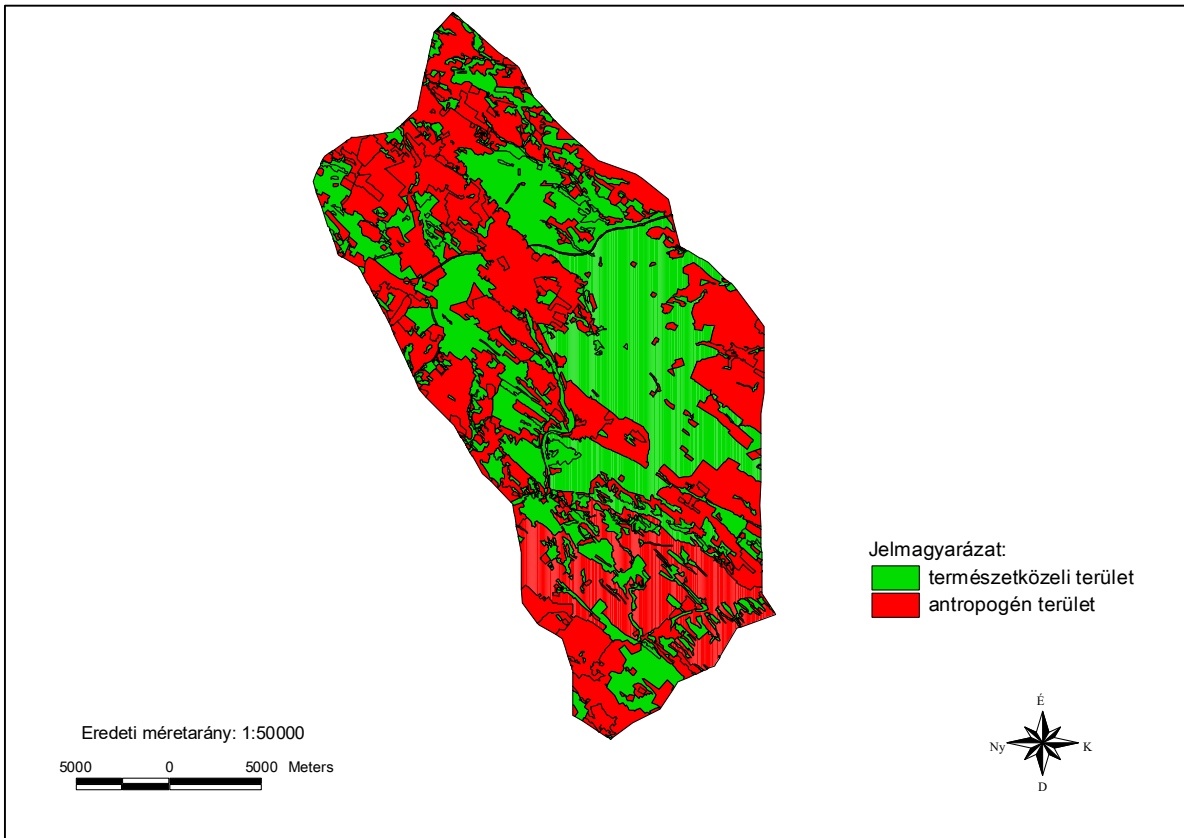
1. ábra: A táji intenzitás a Gödöllői-dombság területén a II. Katonai Felmérés alapján (1806–1869)

A táji intenzitás az EOV felmérés alapján (1989)

Az EOV felmérés alapján a Gödöllői-dombság területének 49,34%-a nevezhető természetközeli állapotúnak, vagyis az átalakítottság a meghatározóbb ebben az időszakban. Az élőhelyfoltok elhelyezkedésében is egyre szembetűnőbb a mozaikosság, nagyobb összefüggő foltok csak a dombság keleti felén találhatóak (2. ábra), éppen ott, ahol 1990-ben létrehozták a Gödöllő Dombvidék Tájvédelmi Körzetet.



2. ábra: A táji intenzitás a Gödöllői-dombság területén az EOV felmérés alapján (1989)



3. ábra: A táji intenzitás a Gödöllői-dombság területén a CLC50 felmérés alapján (1998)

A táji intenzitás a CLC50 felmérés alapján (1998)

A korábbi tendencia erősödése figyelhető meg a következő vizsgált időszakban, a CLC50 felmérés alapján. A domság antropogén átalakítottsága a meghatározó, a terület 54,27%-a tartozik ebbe a kategóriába, 45,73%-a pedig természetközelinek nevezhető. Az antropogenitás növekedésével párhuzamosan a mozaikosság is fokozódik. A 2000-es évekre az átalakítottság lesz a jellemző tendencia (3. ábra).

ÖSSZEGZÉS

A természetközeli (a vizenyős, az erdő és a rét, legelőterületek) valamint az antropogén (a lakott terület, a szántó, a kert, gyümölcsös és a szőlő területek) kategóriákat tekintve megállapítható, hogy az élőhelyfoltok elhelyezkedésében egyre inkább a mozaikosság, valamint az antropogenitás dominál. Települési és közlekedési infrastruktúra alapján számítva közepesen fragmentált területekhez sorolható a Gödöllői-dombság, a kistájak kb. 10%-a tartozik ebbe a csoportba [11]. A népességszámot és a beépített területek terjeszkedését tekintve a domság központi tengelyében egy urbanizált térség van kialakulóban a Veresegyház-Erdőkertes-Szada-Gödöllő-Isaszeg tengely mentén, az urbanizációs folyamat az első négy település esetén a legszembetűnőbb. Az urbanizáció fokozódása nemcsak hazánkban jellemző folyamat, hanem Európa más országaiban is, nemcsak a nyugati urbanizáltabb területeken, hanem pl. Görögországban is fokozatosan emelkedik [5,6].

HIVATKOZÁSOK

- [1] Dale, V. H. et. al. (1994): *Relating patterns of land-use change to faunal biodiversity in the central Amazon*. *Conserv. Biol.*, 8: 1027–1036.
- [2] Shearman, P.L. et. al. (2009): *Forest conversion and degradation in Papua New Guinea 1972–2002*. *Biotropica*, 41 (3): 379–390.
- [3] Williams, M. (2002): *Deforesting the earth: from prehistory to global crisis*. Chicago, USA, University of Chicago Press.
- [4] Tilman, D. et. al. (1994): *Habitat destruction and the extinction debt*. *Nature*, 371, 65–66.
- [5] EEA (2015): *The European environment – state and outlook 2015: synthesis Report*. European Environment Agency, Copenhagen
- [6] EUROSTAT (2018): *Statistics Explained. Life on land (statistical annex)*. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/SDG_15_-_Life_on_land_\(statistical_annex\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/SDG_15_-_Life_on_land_(statistical_annex))
- [7] http10:https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/percentage-sealing-by-country#tab-chart_4 (2018. június)
- [8] Marosi S., Somogyi S. (1990): *Magyarország kistájainak katasztere II*. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. pp. 802-806.
- [9] Dövényi Z. (szerk.) (2010): *Magyarország tájainak kistáj katasztere*. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest
- [10] Jankó A. (2007): *Magyarország katonai felmérései 1763–1950*. Argumentum Kiadó. CD melléklet, Arcanum Adatbázis Kft.
- [11] Csorba P. (2005): *Kistájaink tájökölógiai felszabdaltsága a település hálózat és a közlekedési infrastruktúra hatására*. *Földrajzi Értesítő*, 54 (3–4): 243–263.

KOMPETENCIÁKKAL KAPCSOLATOS ÉRTÉKELÉSEK VÁLTOZÁSA HALLGATÓI ÉLETPÁLYA SZAKASZAI ALATT

GÖNDÖR Vera, KERTÉSZ Zoltán

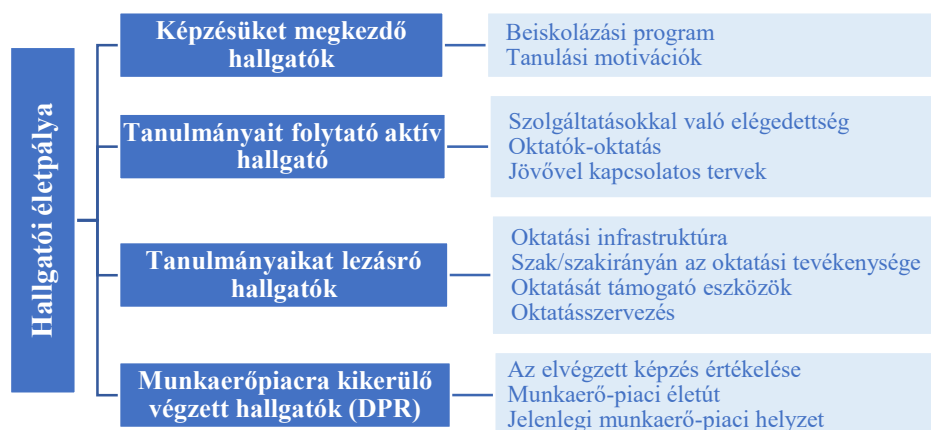
Kivonat: Az oktatás sikerességének értékelése és a tapasztalatok alapján történő fejlesztések megvalósítása a folyamatos fejlesztés alapvető eleme egy felsőoktatási intézményben. Kutatásunk során a képzés sikerességének egyik dimenzióját, a kompetenciákkal kapcsolatos szubjektív megítélést vizsgáljuk a hallgatói életpálya különböző szakaszában álló érintettjeink körében. A kutatás alapjául szolgál az Óbudai Egyetemen végzett diplomás pályakövetés online kérdőíves véleménymérése az 1 és 5 éve végzettek körében, illetve az aktív hallgatói körben végzett kiegészítő vizsgálat. Az értékelésnél összevetjük a már korábban végzettek megítélése szerint elvárt és a végzéskor megszerzett kompetenciák szintjét, illetve ehhez kapcsolódóan a hallgatói igényeket a kompetenciák fejlesztésére. A kutatás során vizsgáljuk, hogy a képzési tagozat, a munkába állás ideje és a pandémiás helyzet jelent-e változást a megítélésben, melynek figyelembevétele indokolt lehet a képzések fejlesztésében.

Kulcsszavak: kompetencia, oktatás sikeressége, véleményfelmérés, teljesítési szint

A KÉPZÉSEK MINŐSÉGÉNEK MÉRÉSE

Egy felsőoktatásban folyó képzés minőségének, sikerességének értékelése sokféle szempont szerint történhet. Az értékeléshez mindenképpen szükséges értelmezni, hogy kik a képzés vevői, akiknek az elvárásainak teljesüléséből érdemes kiindulni. A kérdésben elsődleges vevőként definiálhatjuk a hallgatót, akinek tudása, kompetenciái fejlődnek a képzés során, így a munkaerőpiacra való bekapcsolódásakor jó pozíciókkal indulhat más végzettekhez képest. Amennyiben szélesebb körben tekintünk a képzés eredményének érdekelt feleire, a munkaerőpiac is meghatározó félnek tekinthető. A frissdiplomások ebben a helyzetben speciális szerepet töltenek be, hiszen számíthatunk rájuk a képzést értékelő vevőként, illetve a munkaerőpiacon már tapasztalattal rendelkező partnerként is. Ugyanakkor a képzés minősége értelmezhető a fenntartó szempontjából és az oktatási rendszer oktatáspolitikai megvalósulásnak értékelésével is.

A képzés minősége mérhető objektív mutatószámokkal, mint a végzettek szempontjából elért sikeresség a foglalkoztatottság, a szakmai pozíció vagy jövedelme alapján, illetve a sikertelenség megközelítésével a például a lemorzsolódáshoz kapcsolódó adatokkal. A végzettekkel kapcsolatos objektív mutatók a felsőoktatási intézmények számára egyre inkább hozzáférhetővé válnak. Továbbá lehetőségünk van szubjektív mutatók vizsgálatára az érintettek véleményének, elégedettségének megismerésével. A végzettek szubjektív véleményének megismeréséhez elsősorban a Diplomás Pályakövetési Rendszer (DPR) nyújt adatokat a felsőoktatási intézményekhez. [1]



1. ábra: A hallgatói életpályához kapcsolódó szubjektív adatgyűjtések az Óbudai Egyetemen

Az Oktatási Hivatal által működtetett Adminisztratív Adatbázisok Egyesítése (AAE) a DPR adatintegráción alapuló modulja. Ennek keretében államigazgatási rendszerekben (Nemzeti Adó- és Vámhivatal, Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő, Innovációs és Technológiai Minisztérium és Diákhitel Központ Zrt.) rendelkezésre álló tényadatokat kötik össze anonimizált módon a Felsőoktatási Információs Rendszerben (FIR) tárolt hallgatói adatbázisokkal. Az integrációval nyert adatok támogatják a döntéshozókat, a felsőoktatás menedzsmentjét, a pályaválasztás előtt álló középiskolásokat, továbbá a munkaerőpiaci szereplőket. [2]

Szintén szerepet kaphat az érintett frissdiplomások és az őket alkalmazó munkaerőpiaci szereplők véleményfelmérése a képzés sikerességének megítélésében. Ennek részeként például online kérdőíves felméréssel a képzés különböző területeinek elégedettségi megítélését, az egyes területek fontosságának meghatározását, továbbá a képzések során elsajátított képességek, kompetenciák vizsgálatát végezzük.

A felsőoktatásban elsajátított képességek figyelemmel kísérése a 2000-es években vált jelentős mértékűvé és napjainkban egyre nagyobb szerepet kap a képzések fejlesztésében. A nemzetközi gyakorlatokra való kitekintés támogatásával párhuzamosan több vonalon indultak a felsőoktatási folyamatok fejlesztését támogató kompetencia mérések. 2017-ben az EFOP-3.4.5-VEKOP-17-2017-00001 pályázat keretei között indult meg a lemorzsolódás hátterét feltáró kompetencia mérés kidolgozása és bevezetése a felsőoktatási intézményekben. Az oktatási Hivatal által koordinált fejlesztésben az Óbudai Egyetem hallgatói is részt vettek. [3][4][5]

Szintén ehhez a területhez kapcsolódik a hallgatói életpályához kapcsolódó véleményfelmérésekben a kompetenciákkal kapcsolatos elvárások és teljesítések szubjektív értékelése. A felsőoktatási kompetenciák fejlesztésének támogatására több kutatás indult, mint a Pécsi Tudományegyetemen a kompetenciák és a bérek összefüggésének elemzésére. Sipos-Kuráth-Gyarmatiné Bányai [2020] meghatározták, hogy mely kompetenciák milyen mértékben befolyásolták a frissdiplomások béreit.

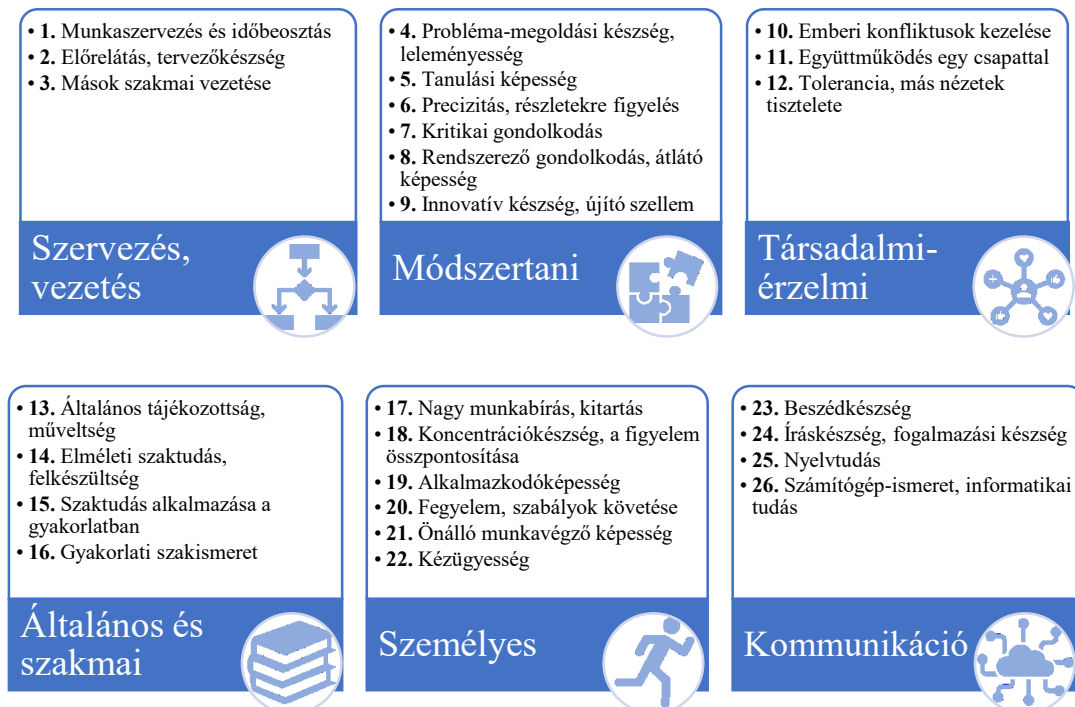
A Felsőoktatási intézmények oktatási gyakorlatát jelentősen befolyásolta a 2020 márciusa óta jelenlévő COVID-19 vírus, az online oktatás bevezetése. A munkaerőpiacot szintén megváltoztatták, átalakították a pandémia hatásai. A változások még folyamatban vannak, de

már most érdemes a tapasztalatokat értékelni, hogy a fejlesztések alapjául szolgáljanak. Kutatásunk során szeretnénk meghatározni, hogy a pandémia milyen hatást gyakorolt a kompetenciákkal kapcsolatos teljesítések és elvárások terén az Óbudai Egyetem hallgatói és végzettei körében. Vizsgálni kívánjuk továbbá, hogy a képzési tagozat tényezői, mint például a tanterv által előírt kontakt órák mennyisége, tanultak azonnali alkalmazásának lehetősége, jelentenek-e eltérést a kompetenciák megítélésében. Ehhez a diplomás pályakövetés kérdőíves felmérésében használt kompetenciákkal kapcsolatos szubjektív értékelések eredményeit kívánjuk felhasználni.

MÉRÉSI MÓDSZERTAN BEMUTATÁSA

A tanulmányban az Óbudai Egyetemen 2009 óta alkalmazott DPR-felméréseket használjuk a végzett hallgatók, friss diplomások szubjektív kompetenciahasználásának feltárására. Az évente lefolytatott online felmérésben az 1 és 5 éve végzett hallgatók vesznek részt, a válaszok önbevalláson alapulnak. A kérdőív részben az Oktatási Hivatal által meghatározott kötelező kérdőívblokkokat, másrészt az egyetem saját kérdéseit tartalmazza. A diplomás pályakövetés kiegészül az aktív hallgatók megkeresésével, mely felmérésben a hallgatók tanulmányokkal kapcsolatos tapasztalatait, tanulási és munkavállalási terveit kívánjuk meghatározni.

A 2020 óta alkalmazott kérdőívekben a válaszadók 26 kompetenciával kapcsolatosan kaptak kérdéseket, melyek értékelése ötfokozatú skálán történt. A kompetenciákat a 2. ábrán hat csoportba rendeztük. A leggyakrabban alkalmazott négy kompetenciából kiemeltük külön csoportba a szervezés, vezetés és a kommunikáció kompetenciáit.



2. ábra: A felmérésben értékelt kompetenciák

A felmérésben alkalmazott három kérdéscsoport mindegyike a 26 kompetenciára vonatkozott, kettő a végzős és egy az aktív hallgatói felmérésben szerepelt:

- A végzett hallgatóknak adott kompetenciákra mennyire van/volt szükségük a végzettségük szerinti szakma gyakorlásában és
- mennyire rendelkeztek a kompetenciákkal az adott végzettség megszerzésekor.
- Az aktív hallgatók ugyanezen kompetenciák kapcsán azt határozták meg, hogy mennyire fontos azok fejlesztése az egyetem részéről.

A pályakövetéshez kapcsolódó felméréseket minden évben tavasszal, nyár elején folytatja le az egyetem. Kutatásunk során a 2020-ban és 2021-ben történt adatfelvételezés során kapott adatokat dolgozzuk fel. A kutatás során alkalmazott kérdőív korábban is tartalmazott kompetenciák értékelésre vonatkozó kérdéseket, azonban ezek, a kérdőívek megújítása során jelentősen megváltoztak, így az összehasonlító elemzések nem lehetségesek.

Az adatok feldolgozása során 1510 végzett hallgató (egy éve végzett frissdiplomás, öt éve végzett hallgató) és 1233 fő aktív hallgató válaszait dolgoztunk fel. Bár a válaszadási arány átlagosan 11% körüli, azonban a vizsgálatok alapján a karok és a tagozat szempontjából reprezentatívnak tekinthetők.

1. táblázat: A felmérésben résztvevő válaszadók létszáma

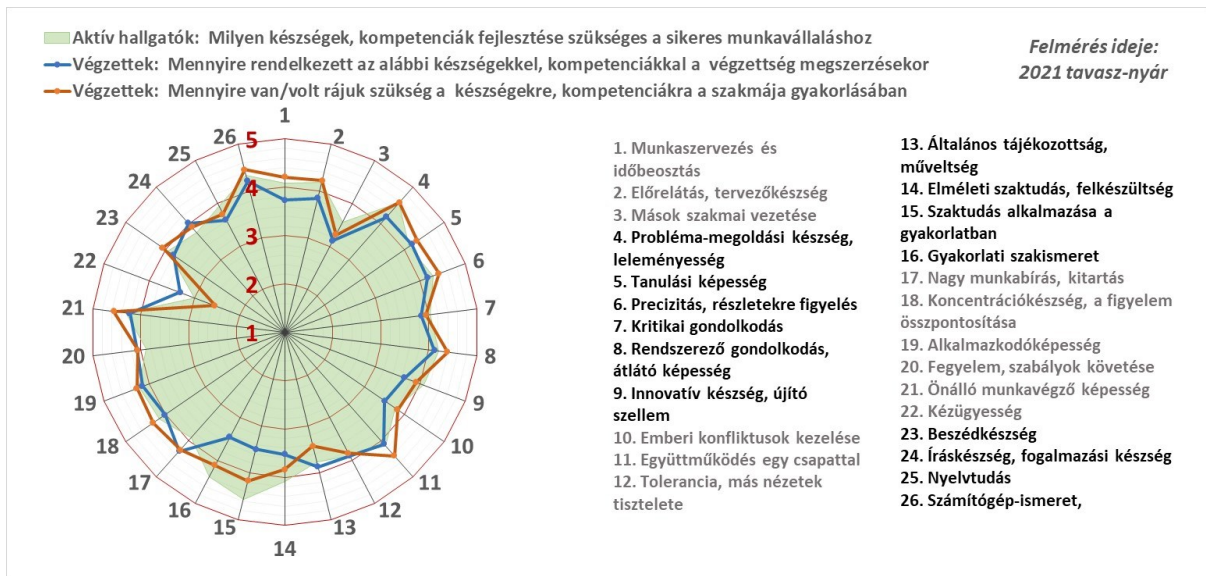
Célcsoport	Megkeresés éve	
	2020	2021
Egy éve végzett	444 fő (2019-ben végzett)	350 fő (2020-ben végzett)
Öt éve végzett	378 fő (2015-ben végzett)	338 fő (2016-ben végzett)
Aktív hallgató	Eltérő adatfelvételezés miatt nem összevethető	1233 fő

A felmérések adatainak elemzése

Az aktív hallgatói elvárások és a végzettek megítélésének összevetése

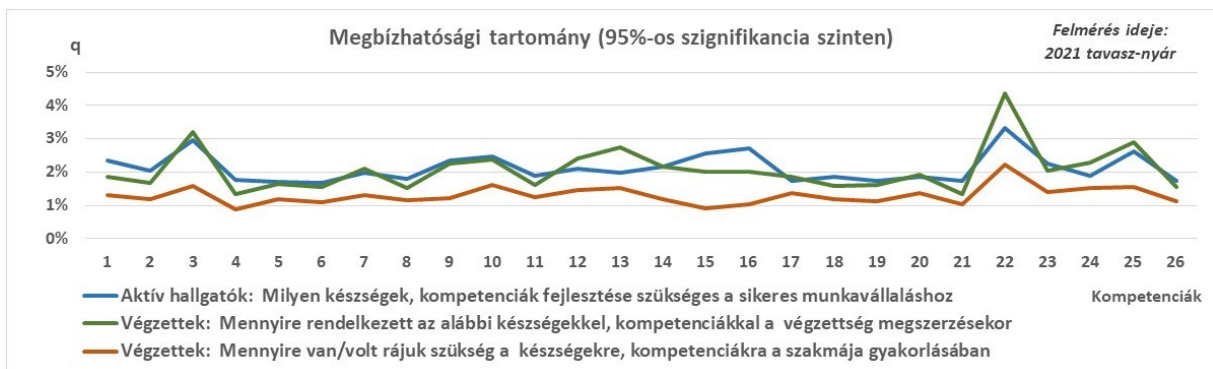
A kompetenciák megítélésénél első lépésben a hallgatói életpálya eltérő szakaszaiban álló aktív és végzett hallgatók véleményét hasonlítjuk össze a végzettség megszerzésekor rendelkezésre álló állapottal, illetve a munkaerőpiaci elvárásokkal (3. ábra). A rések elemzésekor jól látszik, hogy jelentősebb negatív eltérés érezhető a kívánt és a megvalósuló kompetenciáknál a Munkaszervezés és időbeosztás (1), a „Szaktudás alkalmazása a gyakorlatban” (15.) és a „Gyakorlati szakismeret” (16.) területén. Túlteljesítés az „Általános tájékozottság, műveltség” (13) és a „Kézügyesség” (22.) esetében van.

Az összevetést az egyetem teljes képzési skáláját együttesen figyelembe véve mutatjuk meg, de az ingadozások vizsgálata jelzi, hogy szükség van a karok, képzések szerint megbontva is elemezni az adatokat. Így lehet célirányosan támogatni a kompetenciákkal kapcsolatos elemzésekkel a képzések fejlesztését.



3. ábra: A 2020-ban és 2016 végzetek, aktív hallgatók kompetenciához kapcsolódó válaszainak bemutatása

A kompetenciák megítélésének ingadozását a megbízhatósági tartomány fajlagos értékeivel mutatjuk be. Az értékelésnél jól látszik, hogy a végzetek megítélése a kompetenciák szükségességére minden kompetenciánál kisebb mértékű volt, mint amivel rendelkeztek a végzetek vagy elvárják a hallgatók a véleménynyilvánítás alapján (4. ábra). Két kompetencia megítélése mutat kiemelkedő ingadozást, a „Mások szakmai vezetése” (3) és a „Kézügyesség” (22.). Hátterében állhat, hogy például a kézügyesség az egyetemen oktatott szakmákban eltérő jelentőséggel bír. Két műszaki területhez tartozó szak, mint például az Ipari termék- és formatervező mérnöki és a Műszaki menedzser szak hallgatóinak és végzettjeinek igényei szignifikáns különbséget mutatnak.



4. ábra: A 2021-ben válaszadók véleményének ingadozás jellemzése

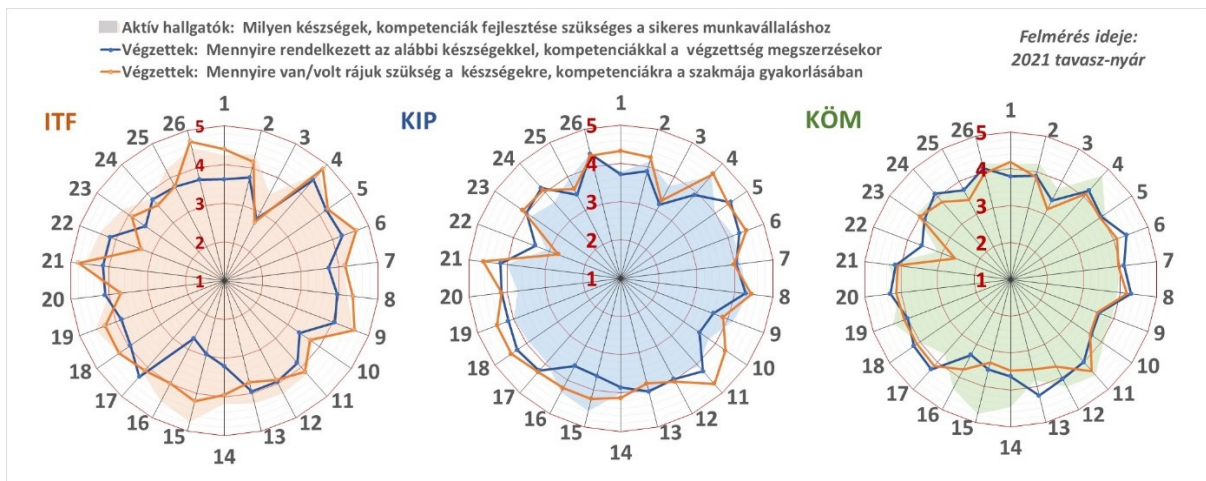
A bemutatott értékelésnél az 1 éve és 5 éve végzett hallgatók kompetenciákkal kapcsolatos megítélését együttesen vettük figyelembe. Megvizsgáltuk, hogy a két alcsoport véleményének különválasztott értékelése szükséges-e a következtetések meghatározásához. Ezt eredményezheti a képzési rendszer, a munkaerőpiaci elvárások változása, vagy akár a munkahelyi életpálya előrehaladásával változó követelmények és megítélések. A tapasztalatok alapján képzésenként kismértékű eltérés látszik az átlagos értékekben, de szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk (5. ábra).



5. ábra: A kompetenciák megítélésének összehasonlítása az egyetem informatikusokat képző karán

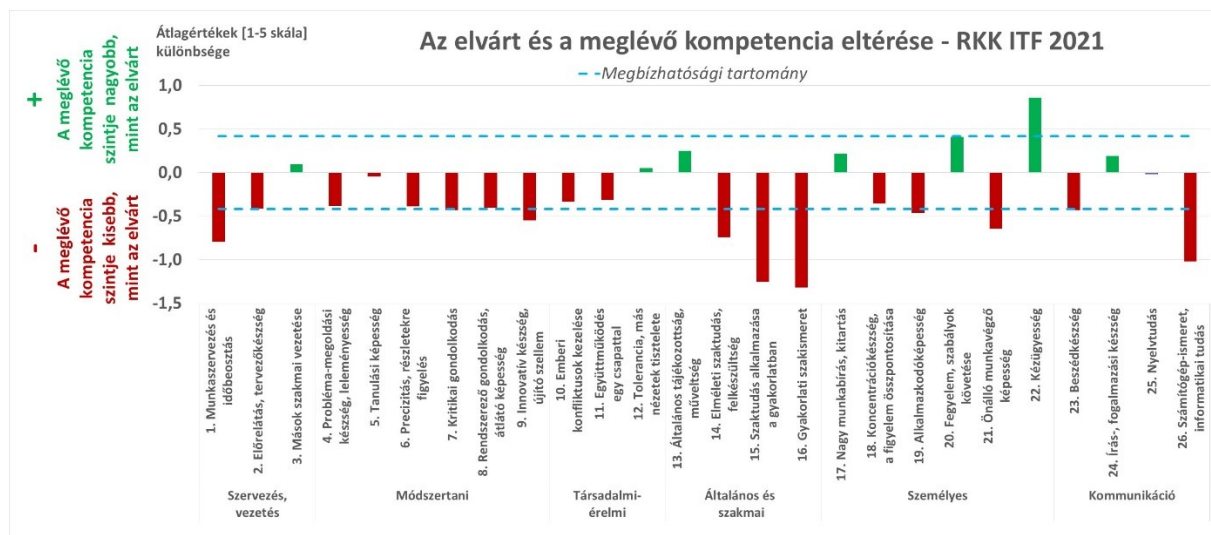
A fejlesztések meghatározásához szükséges lehet szakonként ismerni a kompetenciákkal kapcsolatos véleményeket, mivel a specifikus elemek csak így válnak láthatóvá. Az alábbi összevetéseken az egyik egyetemi kar (RKK) 3 műszaki szakjának értékelését mutatjuk be. Jól látható, hogy a poligonok kismértékű eltéréseket jeleznek. Míg az Ipari termék- és formatervező mérnöki (ITF) szak esetében a „kézügyesség” (22) az aktív hallgatók megítélése szerint fontos a munkavállalásnál, a másik kettő – a Könnyűipari mérnök (KIP) és Környezetmérnök szakon (KÖM) – szakon szignifikánsan alacsonyabb e területen az elvárás.

A három szak közül a Könnyűipari mérnök szak esetében a leginkább kiegyenlített az elvárások és a teljesítés. A Környezetmérnök szak esetében látható, hogy a hallgatók a szakmai kompetenciák (14. Elméleti szaktudás, felkészültség, 15. Szaktudás alkalmazása a gyakorlatban, 16. Gyakorlati szakismeret) esetében jeleznek magasabb elvárást ahhoz képest, amit a végzett hallgatók visszajeleztek. Az értékelésnél érdemes figyelembe venni, hogy a szak esetében jelentős tantervváltoztatás történt, a végzett hallgatók még a régi tantervvel kapcsolatos tapasztalatokat jelzik vissza, míg az aktív hallgatók az új tanterv szerinti oktatás mentén fejezhetik ki véleményüket.



6. ábra: Az egyetem RKK karának hallgatói életpályához kapcsolódó kompetencia értékelésének bemutatása

Az Ipari termék- és formatervező mérnöki szak végzősei által elvárt és megszerzett kompetenciák részletesebb elemzése segíti a fejlesztési irányok kijelölését. A szakmai kompetenciák terén, illetve a „Munkaszervezés és időbeosztás” (1) és a „Számítógép-ismeret, informatikai tudás” (26) látható szignifikáns különbség az elvárthoz képest negatív irányban. Bár az utóbbi a kompetencia csoportoknál kommunikáció alá került besorolásra, ugyanakkor az értékelésnél a hallgatók itt a szakmai informatikai kompetenciákra is gondolhattak. Erre utalhat, hogy az azonos informatikai alapképzés a kar másik két szakán, nem mutat alulteljesítést. Ugyanakkor a kéz ügyesség terén jelentősen túlteljesítenek megítélésük szerint.

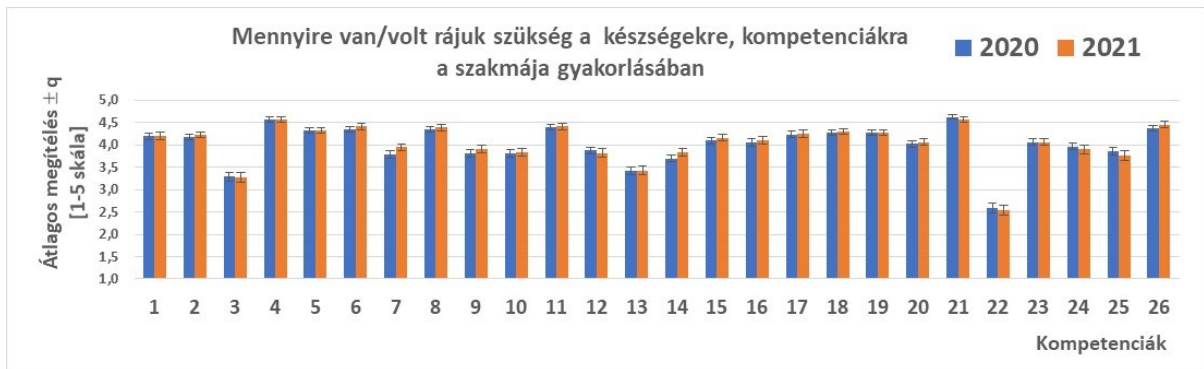


7. ábra: Az Ipari termék- és formatervező mérnöki szak elvárt és meglévő kompetenciáinak eltérése a végzettek megítélése szerint

A pandémia hatásának vizsgálata a kompetenciák megítélésében

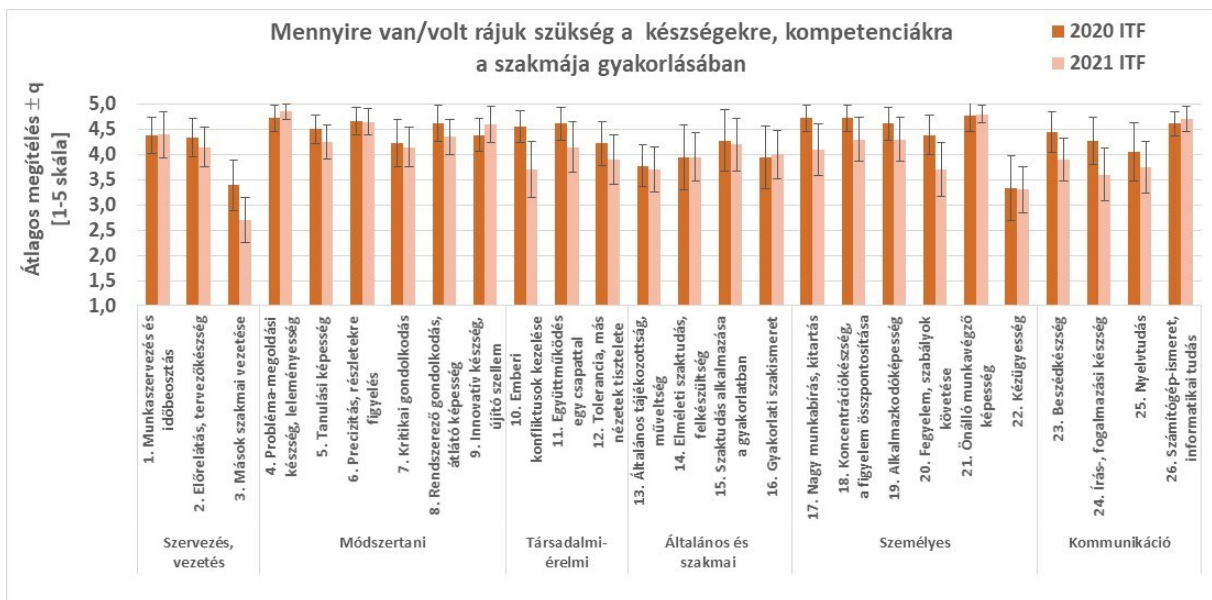
A COVID-19 járvány következtében a munkavállalás számos területen változást mutatott. Általánosan elmondható, hogy megnőtt az online térben történő munkavégzés mértéke. Feltételezésünk szerint ez egyes kompetenciák jelentőségének előtérbe kerülését okozhatta (például: számítógép-ismeret, informatikai tudás; önálló munkavégző képesség), míg más kompetenciák háttérbe szorulhattak (például: együttműködés egy csapattal). Feltételezésünk szerint 2020 tavaszán a járvány hatásai még nem lehettek meghatározó mértékben hatással a kutatásban részt vevő végzettekre, míg a 2021-es felmérésbe bevontak esetében már jelentkezni kellett a pandémiás helyzet hatásainak. Az összehasonlítást az aktív hallgatók esetében nem tudtuk elvégezni a jelentősen eltérő adat felvételezés miatt.

Ebben a vizsgálatban is először az egyetem 1 és 5 éve végzett valamennyi válaszadójának összesített értékelését mutatjuk be. A diagramon feltüntetésre került a megbízhatósági tartomány is. Jól látható, hogy a két oszlopsor szabályosan együtt változik a 2020-as és 2021-es év között meghatározó változás egyik kompetencia terén sem mutatkozik. Ez alapján nem zárhatjuk ki, hogy nem történhetett a munkaerőpiacon a kompetenciákkal kapcsolatos követelmények terén változás, de a felmérésben részt vett válaszadók eredményei alapján ezt nem nyert igazolást.



8. ábra: A 2020-ban és 2021-ben a végzett hallgatók körében lefolytatott felmérések alapján a kompetenci igények változásának bemutatása

Megnéztük a szakra lebontva is a feltételezett kompetencia változásokat. Az alábbiakban (9. ábra) az Ipari termék- és formatervező mérnöki szak esetében mutatjuk be az egy év változásának hatását. Bár az átlagos értékek között nagyobb az eltérés, mint az egyetemi válaszadók egészére történt értékelésnél, de szignifikáns eltérés itt sem volt tapasztalható.

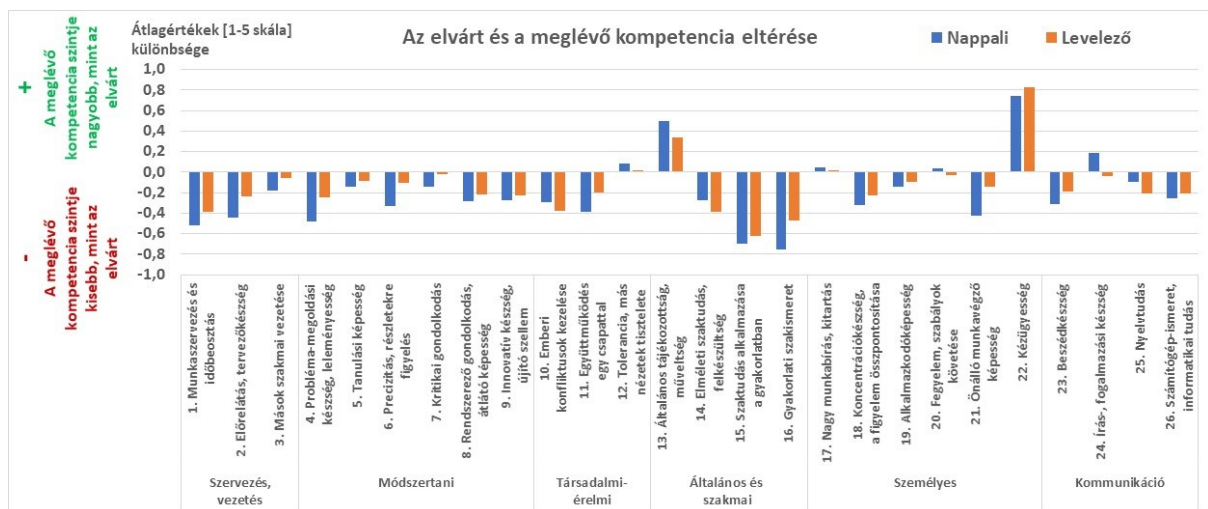


9. ábra: A 2020-ban és 2021-ben Ipari termék- és formatervező mérnöki szakon végzett hallgatók körében lefolytatott felmérések alapján a kompetenci igények változásának bemutatása

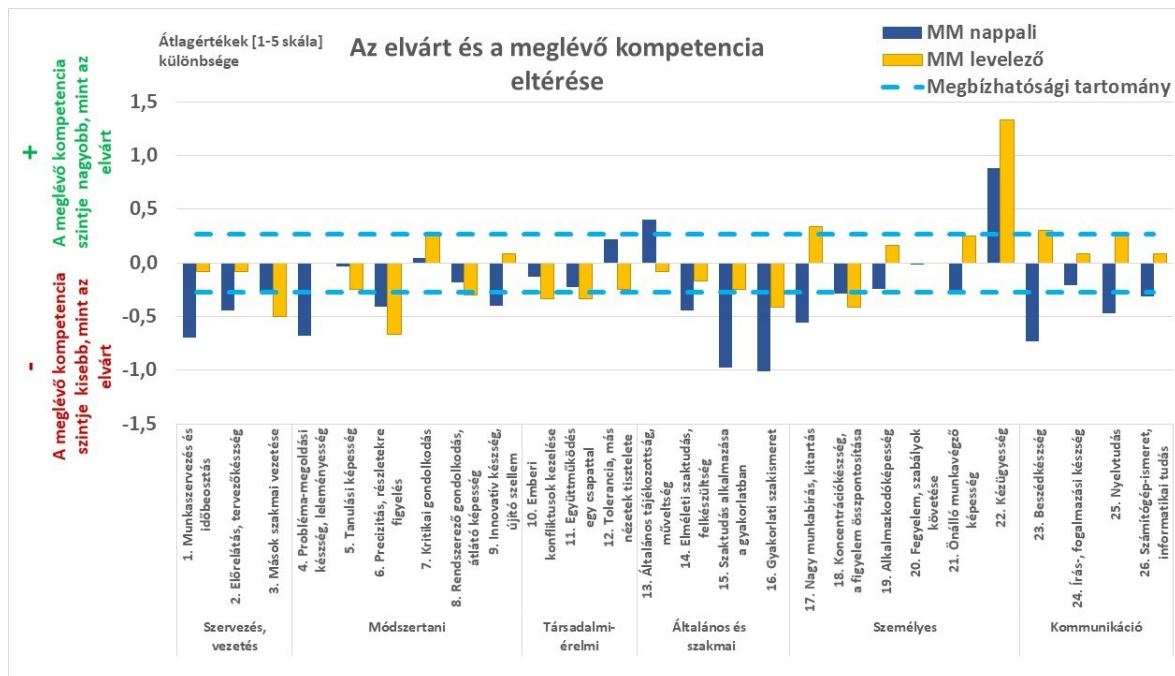
A képzési tagozat hatása a kompetenciákkal kapcsolatos elvárásokra

A kompetenciákkal kapcsolatos vélemények ingadozása háttérben állhat, hogy az adatokat nem szegmentáltuk nappali és részképzés (esti és levelező képzés). A két tagozat valamennyi szakon eltérést jelent kontaktórákban, illetve a levelezős hallgatók esetében nagyobb arányú a szakmai munkavégzés az iskola mellett. Bár a hallgatók körében végzett 2020-as felmérés alapján látható, hogy a felsőbb tagozatokban a nappali képzésben résztvevő hallgatók jelentős arányban bekapcsolódtak a munkapiacra, azonban a jelentős eltérések lehetnek a bevonás mértékében a levelezősökhöz képest. Feltételezésünk szerint bizonyos kompetenciák fejlesztésére eltérő idő jut a két tagozat esetében az oktatási intézményben és az oktatás alatti munkavégzés során, ami az eredményekben is mutatkozhat.

Elsőként a válaszadók teljes körében mutatjuk be a két tagozat kompetenciákkal kapcsolatos véleményét. A diagramon a gyakorlatban elvárt és a végzőkor megszerzett kompetenciák értékelése közötti különbséget jelenítjük meg (10. ábra). Látható, hogy a két tagozat esetében az eltérések hasonló jellegűt mutatnak. Általánosan elmondható, hogy a kompetencia mértékének hiánya a nappali tagozat esetében nagyobb a levelezősköz képest. Az elemzésnél jól látható, hogy a nappali képzésben részt vettek több területen is szignifikáns alulteljesítést jeleztek (pl. 4. Probléma-megoldási készség, leleményesség), miközben ezeken a területeken a levelezős képzésben részt vevők nem jeleznek problémát.



10. ábra: Nappali és levelező tagozat értékelésének összevetése (2021-ben végzett felmérés alapján)



11. ábra: Nappali és levelező tagozat értékelésének összevetése a Műszaki menedzser szakon (2021-ben végzett felmérés alapján)

A fejlesztéseket támogató elemzésekhez a tagozat szerinti összevetéseket is érdemes szakok szintjére lebontani, abban az esetben, ha a képzés többféle formában valósul meg. A 11. ábrán a KGK kar nappali és levelező képzésben folytatott Műszaki menedzser szakának elemzését

mutatjuk be. Szignifikáns alulteljesítés látható a nappalis képzésben végzetteknél a "Munkaszervezés és időbeosztás" (1), az „Előrelátás, tervezőkészség” (2), a „Problémamegoldási készség, leleményesség” (4), a szakmai kompetenciáknál, a „Beszédkészség” (23) és „Nyelvtudás” (25) esetében. Ezeket a kompetenciákat a levelező képzésben részt vettek vélhetően a képzés melletti munka során megszerezték, ezért nem jelentkezik a hiány. a nappali tagozat esetében a képzésfejlesztésnél ezen kompetenciák fejlesztése cél lehet. A levelezősöknél a „Precizitás, részletekre figyelés” (6) kompetencia fejlesztése indokolt.

KÖVETKEZTETÉSEK LEVONÁSA, TOVÁBBI FELADATOK

Kutatásunkban az oktatás sikerességének értékelését a hallgatói életpálya különböző szakaszában felmért kompetencia értékeléseket elemeztük. A felmérésben 1 és 5 éve végzettek és aktív hallgatók önkéntesen vettek részt. Szubjektív véleményezéssel jellemezték a gyakorlatban elvárt és a végzéskor megszerzett kompetenciák szintjét, illetve a hallgatói igényeket. Célunk volt, hogy meghatározzuk a képzési tagozat, a munkába állás ideje és a pandémiás helyzet mutat-e változást a megítélésben, melynek figyelembevétele indokolt lehet a képzések fejlesztésében. Feltételezésünk, hogy a munkába állás ideje és a pandémiás helyzet jelent-e változást a megítélésben, nem került igazolásra. Ugyanakkor a nappali és levelező tagozat véleményében meghatározó eltéréseket tapasztaltunk. Általánosságban meg lehet állapítani, a hallgatók jól érzik a feljük irányuló elvárásokat. Megítélésük a végzettek munkaerőpiaci tapasztalataihoz jól illeszkedik. További kutatások tárgy lehet a munkaerőpiaci más szereplőinek elvárásait, véleményét megismerni a képzéssel és a végzettekkel kapcsolatosan és a bemutatott felmérések eredményekkel összevetni azokat.

A továbbiakban javasolt szakokra, tagozatra lebontva elvégezni az elemzéseket és az eredményeket a tanterv- és tananyagfejlesztésekbe, oktatási módszerek fejlesztésébe beépíteni, a hallgatói feladatok és esetpéldák használatánál figyelembe venni. Indokolt lehet a képzés tagozaton kívüli szempontjait is figyelembe véve további elemzéseket végezni, mint például a duális képzés hatását, a munkaerőpiacon betöltött szerepet.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Kiss Paszkál (szerk.): *Diplomás pályakövetés III. - Kompetenciamérés a felsőoktatásban*, Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság Felsőoktatási Igazgatóság, 2010. június
- [2] <https://www.diplomantul.hu/adminisztrativ-adatbazisok-egyesitese>, Letöltés dátuma: 2021.11.14.
- [3] Sipos Norbert–Kuráth Gabriella– Gyarmatiné Bányai Edit: *A frissdiplomások kompetenciái és a bérek kapcsolata*, Közgazdasági Szemle, LXVII. évf., 2020. november (1130–1153. o.)
- [4] Goldfárhné Veres Edit (szerk.): *Rendszerszintű fejlesztések és hozzáférés bővítését szolgáló ágazati programok a felsőoktatásban, A felsőoktatási kompetenciamérés tervezett rendszerének, működésének leírása*, Oktatási Hivatal, 2020.
- [5] <https://neptun.uni-obuda.hu/hir/19/10/felsooktatasi-kompetencia-probameres-az-efop-3-4-5-projekt-kereteben>, Letöltés dátuma: 2021.11.14.
- [6] Hercz Mária – Koltói Lilla – Pap-Szigeti Róbert: *Hallgatói kompetenciaértékelés és modellkutatás*, Felsőoktatási műhely, 2013.

KARI KUTATÁSI TEVÉKENYSÉG FEJLESZTÉSE MINŐSÉGÜGYI ESZKÖZÖKKEL

KERTÉSZ Zoltán, GÖNDÖR Vera

Kivonat: *A hazai felsőoktatásban megvalósult modellváltás új kihívások elé állította az intézményeket. Az Óbudai Egyetem stratégiai céljai között szerepel a kutatóegyetemi státusz erősítése, amely funkció a finanszírozásban is nagyobb hangsúllyal fog megjeleni. Ezek az új kritériumok a kutatási tevékenység szabályozásának az újragondolását igénylik, amelynek megvalósításának támogatására kívánunk bemutatni egy lehetséges megoldást minőségügyi eszközök alkalmazása révén. Javaslatot teszünk a folyamat leírására, a kutatási tevékenység tervezésére, a kutatási tevékenység monitorozására, valamint a tevékenység hatékonyságának visszamérésére. A javaslat a kari feladatokat helyezi előtérbe, elsődlegesen a kutatások operatív szintű feladatainak fejlesztésére teszi a hangsúlyt. Cikkünkben kitérünk a kutatási tevékenységgel kapcsolatos követelmények megismerésére, amelyek alapján javaslatot teszünk a kutatási folyamatok fejlesztésére.*

Kulcsszavak: *kutatás, fejlesztés, modellváltás, folyamatfejlesztés, Teknősbéka-modell, kanban, indikátorok*

BEVEZETÉS

Az egyetemi modellváltás új kihívások elé állította az egyetemeket, amelyek új követelményeket jelentenek, illetve új megoldásokat igényelnek ezeknek a követelményeknek a teljesítésére. A modellváltás nem csak fenntartóváltást jelentett, de egyben struktúraváltást is arra vonatkozóan, hogy milyen bevételi- és költségszerkezeti lehetőségei lesznek az intézményeknek.

Az új felsőoktatási modellben az egyetemek finanszírozása módosult. Ha a bevételi szerkezet nem is változott meg teljes mértékben, – plusz elemként jelent meg az alapítványi vagyongazdálkodás eredményéből származó bevételek –, de az arányok átalakultak. A következőkben ehhez az új helyzethez igazodva bemutatásra kerül, hogy milyen követelmények jelentkeznek az egyetemi kutatási tevékenységgel kapcsolatban, illetve az, hogy miként lehet ezt a tevékenységet minőségügyi eszközök alkalmazásával támogatni.

KÖVETELMÉNYEK A KARI KUTATÁSI TEVÉKENYSÉGGEL KAPCSOLATBAN

Elsőként azokat a követelményeket szükséges összegyűjteni, amelyek a modellváltás után meghatározzák a kutatási tevékenységet. A kritériumok több szinten jelennek meg, legfelső szinten található a felsőoktatási törvény [1], alatta az Egyetem szabályzatai, majd legalsó szinten a kari elvárások. A legalsó szinten lévő kari elvárások részét képezik a jelen folyamatfejlesztésnek, hiszen a követelményeket a rendelkezésre álló erőforrások tükrében célszerű meghatározni.

Jogszabályi követelmények az egyetem kutatási tevékenységével kapcsolatban

A felsőoktatási intézményekkel kapcsolatos kutatási tevékenységet elsődlegesen a felsőoktatási törvény [1] szabályozza. Ez a jogszabály határozza meg azokat a minimális óraszámokat, amelyeket az egyes oktatóknak a munkaidejükben kutatási tevékenységgel kell eltölteni.

*26. § (1) * Az oktató a heti teljes munkaidejéből – két egymást követő tanulmányi félév átlagában – egyetemi vagy főiskolai tanári munkakörben legalább heti nyolc, docensi munkakörben legalább heti tíz, adjunktus, tanársegéd és mesteroktató munkakörben legalább heti tizenkét órát köteles a hallgatók felkészítését szolgáló előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció megtartására (a továbbiakban: tanításra fordított idő) fordítani. Az oktató munkaideje legalább húsz százalékában tudományos kutatást – a művészet, művészetközvetítés és sporttudomány képzési területen művészeti vagy sportszakmai tevékenységet – folytat, továbbá a hallgatókkal való foglalkozással, tudományos kutatással le nem kötött munkaidőben – munkaköri feladatként – a munkáltató rendelkezései szerint ellátja mindazokat a feladatokat, amelyek összefüggnek a felsőoktatási intézmény működésével és igénylik az oktató szakértelmét. A tudományos kutatási tevékenység eredményére vonatkozó adatokat a Magyar Tudományos Akadémiáról szóló 1994. évi XL. törvény 3. § (1) bekezdés o) pontjában meghatározott nemzeti tudományos bibliográfiai adatbázisban (a továbbiakban: Adatbázis) rögzíteni kell.”[1]*

A hivatkozott jogszabályi hely 20%-os minimális kutatói tevékenységet ír elő a heti teljes munkaidőre nézve az oktatói munkakörben foglalkoztatottakra, de találunk követelményt az oktatással töltött minimális időre is. Ez alapján összeállítottunk egy táblázatot, amely tartalmazza munkakörökre lebontva a kutatásra fordítható időintervallumot a felsőoktatási törvény alapján:

1. táblázat: Kutatásra fordítható időintervallumok munkakörönként jogszabály alapján

<i>Munkakör</i>	<i>Heti óraszám</i>	<i>Tanításra fordított idő</i>	<i>Minimum kutatási idő</i>	<i>Maximum kutatási idő</i>
egyetemi vagy főiskolai tanár	8 óra	16 óra	8 óra	24 óra
docens	10 óra	20 óra	8 óra	20 óra
adjunktus	12 óra	24 óra	8 óra	16 óra
tanársegéd	12 óra	24 óra	8 óra	16 óra
mesteroktató	12 óra	24 óra	8 óra	16 óra

Ezek az időtartamok még finomodhatnak az egyetem belső szabályozása által. A kutatói munkakörökre azért nem tértünk ki, mert ott a kutatás-fejlesztés a munkakörhöz kapcsolódó elsődleges feladat és jelenleg az Egyetem karainak állományában nem képviselnek jelentős mértéket.

A felsőoktatási törvény nem csak a kutatásra fordítandó időkeretet írja elő, hanem ezen tevékenységek érintettségét az egyetem működésének felülvizsgálatában (akkreditáció), valamint finanszírozásában.

*„70. § (1) * A MAB a felsőoktatásban folyó képzés, tudományos kutatás, művészeti alkotótevékenység minőségének és a felsőoktatási intézmény belső minőségbiztosítási rendszere működésének külső értékelésére létrehozott, független országos szakértői testület, amely e törvényben szabályozott módon szakértőként közreműködik a felsőoktatási intézményekkel kapcsolatos eljárásokban.” [1]*

A törvény 70. § (1) paragrafusában szerint az intézményi akkreditáció részét képezi a kutatási tevékenység megfelelő működése. Az akkreditáció sikere tehát attól is függ, hogy milyen mértékben sikerül megfelelni a kihívásoknak.

„84. § (1) A felsőoktatási intézmény működéséhez a fenntartó biztosít támogatást. Az éves költségvetésről szóló törvény állapítja meg a felsőoktatás állami támogatását. A felsőoktatási intézmények működéséhez biztosított állami támogatás rendszerét a Kormány határozza meg. A felsőoktatási intézmény részére pályázati úton, valamint megállapodás alapján is adható támogatás. ...

*(3) * Az állami támogatásra az állami felsőoktatási intézmények azonos feltételek, az egyházi felsőoktatási intézmények és a magán felsőoktatási intézmények – törvény eltérő rendelkezése hiányában – az állam képviselőjében a miniszter és a fenntartó között létrejött megállapodás alapján válnak jogosulttá. ...*

e) kutatási, fejlesztési feladatok végrehajtásához, a kutatási eredmények hasznosításához, ...”[1]

A jogszabály alapján jól látszik, hogy az intézmény állami szintű finanszírozása szintén függ a kutatási tevékenység minőségétől. Természetesen a finanszírozáshoz az állami szervek is meghatároznak elvárásokat, de ezek jelenleg nem relevánsak, mivel azok beépülnek az intézményi stratégiába és mérőszámokba.

Az oktatók foglalkoztatására vonatkozó rendelkezések

Az előzőekben láthattuk, hogy a felsőoktatási törvény elvárt minimum szinteket határoz meg például az oktatók kutatási tevékenységével kapcsolatban. Az egyetemi oktatási struktúrában azonban megjelennek még plusz munkakörök, hiszen docensből is lehet egyetemi, illetve főiskolai, ezért szükséges ezeket a munkaköri eltéréseket a követelményekben pontosítani. Az intézmény ezeket a kritériumokat a foglalkoztatási követelményrendszerben határozza meg. [2]

„90. § (2)¹⁴⁸ Az oktató munkaideje legalább húsz százalékában tudományos kutatást folytat, továbbá a hallgatókkal való foglalkozással, tudományos kutatással le nem kötött munkaidőben – munkaköri feladatként – a munkáltató rendelkezései szerint ellátja mindazokat a feladatokat, amelyek összefüggnek a felsőoktatási intézmény működésével és igénylik az oktató szakértelmét. A tudományos kutatási tevékenységre vonatkozó adatokat a Magyar Tudományos Akadémiáról szóló 1994. évi XL. törvény 3. § (1) bekezdés o) pontjában meghatározott nemzeti tudományos bibliográfiai adatbázisban (a továbbiakban: Adatbázis) rögzíteni kell. ...

90. § (4) Az (1) és a (3) bekezdésben foglaltak figyelembe vételével az Egyetemen az egyes oktatói kategóriákban a tanításra fordított minimálisan kötelező idő: a) egyetemi tanár esetében heti 8 óra, b) főiskolai tanár esetében heti 11 óra, c) egyetemi docens esetében heti 10 óra, d) főiskolai docens esetében heti 13 óra, e) adjunktus esetében heti 12 óra, f) tanársegéd esetében heti 12 óra, g) mesteroktató esetében heti 15 óra. ...” [2][1]

Jól látszik, hogy az eltérések a tanításra fordított idő pontosításában jelennek meg. Ez alapján meghatározható egy intervallum az egyes munkakörökre, amelyet kutatási tevékenységgel lehet kitölteni. Mivel a kutatási tevékenységet nem folytató tanári munkakörökre a törvény 20 óras tanításra fordított idő vár el 40 óras heti foglalkoztatásban, feltételezhetjük, hogy a teljes oktatási tevékenység a teljes tanításra fordított idő kétszerese. A fennmaradó rész fordítandó kutatásra, vagy a munkáltató által kijelölt feladat elvégzésére. Ezeket figyelembe véve összeállítottunk egy táblázatot, amely tartalmazza az egyes oktatói munkakörök esetében a kutatási tevékenységre fordítható időintervallumot:

2. táblázat: Kutatásra fordítható időintervallumok munkakörönként egyetemi szabályozás alapján

Munkakör	Heti óraszám	Tanításra fordított idő	Minimum kutatási idő	Maximum kutatási idő
egyetemi tanár	8 óra	16 óra	8 óra	24 óra
főiskolai tanár	11 óra	22 óra	8 óra	18 óra
egyetemi docens	10 óra	20 óra	8 óra	20 óra
főiskolai docens	13 óra	26 óra	8 óra	14 óra
adjunktus	12 óra	24 óra	8 óra	16 óra
tanársegéd	12 óra	24 óra	8 óra	16 óra
mesteroktató	15 óra	30 óra	8 óra	10 óra

Ezekből az adatokból meghatározható akár egy éves időkeret is, amely kari szinten rendelkezésre áll kutatáshoz, ami a kari kutatási tevékenység tervezéséhez, illetve az oktatók kutatási tevékenységéhez kapcsolódó elvárások megfogalmazásához nyújt bemenő információt. A jelenlegi szabályozás megengedi, hogy a kutatási idő terhére az oktatók az előírtakon túl oktatási feladatot lássanak el, amit a tervezésnél szintén figyelembe kell venni. A félévtervezések alapján a szükséges korrekciók meghozhatók.

A foglalkoztatási követelményrendszer csak egy keretet ad a munkaidő kitöltésére, azt, hogy ezalatt minyen minőségű tudományos munkát vár el az egyetem, nem rögzíti. Évente kerül meghatározásra, hogy például mekkora publikációs teljesítményt kell elérnie egy adott karnak.

Kutatási tevékenység fejlesztése

Annak érdekében, hogy az előzőekben meghatározott követelményeknek meg tudjon felelni az intézmény, ki kell alakítani egy olyan környezetet, amely megfelelő módon támogatja a kutatási tevékenységeket. Ennek kialakításához az alábbi három fázist határoztuk meg:

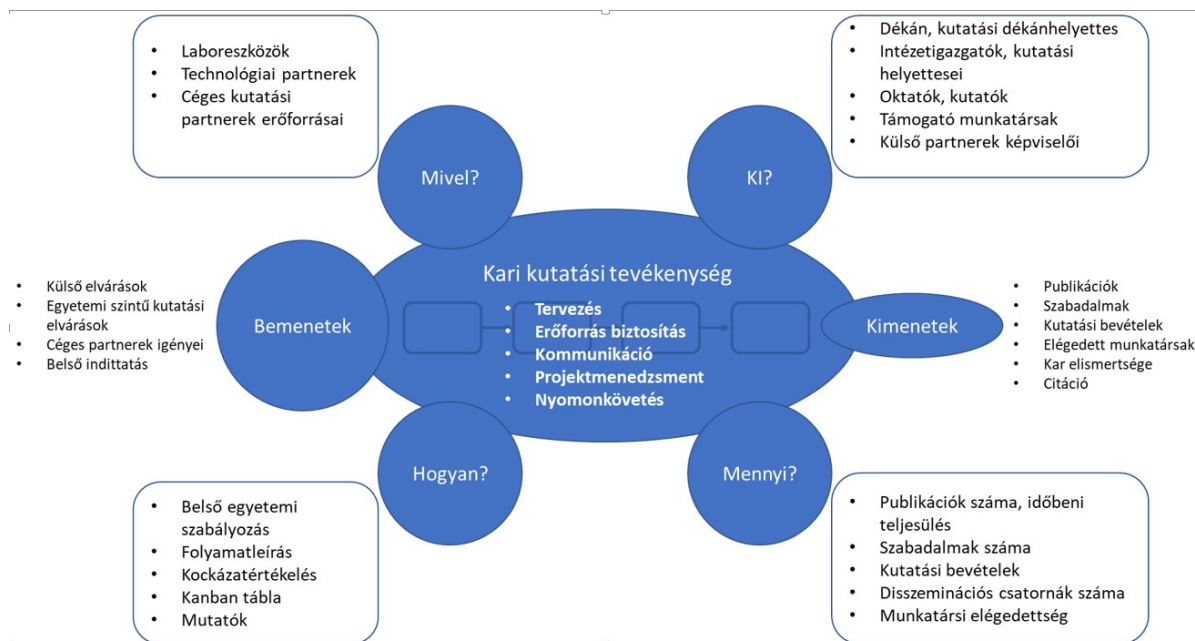
- kutatási tevékenység tervezése,
- kutatási tevékenység végrehajtása és nyomon követése,
- kutatási tevékenység értékelése
- az eredmények alapján szükséges tevékenységek meghatározása.

A kutatási tevékenység tervezése alatt esetünkben azt az ismétlődő tevékenységet értjük, amely éves ciklusokban kerül elő, és fő funkciója a kutatással kapcsolatos időszakos elvárások

teljesítéséhez szükséges feltételek meghatározása. A teljes kutatási tevékenység megtervezését jelen írásban a kutatási tevékenység szabályozásaként fogjuk jellemezni.

Kutatási tevékenység szabályozása

Elsőként célszerű a teljes kutatási tevékenység átfogó tervezése, a megfelelő keretek meghatározása. Ehhez a minőségirányítási rendszerekben gyakran használt Technósbéka-modellt (12. ábra) javasoljuk alkalmazni. Ez a modell segít átgondolni és meghatározni a folyamat bemeneteit, kimeneteit, a szükséges erőforrásokat, a folyamat érintettjeit, az alkalmazott módszereket, valamint a nyomon követésre és értékelésre használt mérőszámokat. [3]



12. ábra: A kari kutatási tevékenység lehetséges Technósbéka-modellje

A működés szabályozásának leírásához számos módszer áll rendelkezésre. Az ideális eszköz kiválasztásánál érdemes figyelembe venni, hogy jól áttekinthető legyen, de kellő mélységben biztosítsa a részletek kidolgozását, esetleg legyen tapasztalat a módszer alkalmazására. Ezek alapján javasoljuk a táblázatos folyamatleírást, amely illeszkedik az ISO 9001:2015 szabvány által ajánlott és az egyetemi szabályzatokhoz kapcsolódó mellékletek jelenleg is struktúrához. Esetünkben a fő bemenetek és kimenetek az információk. Előny még, hogy akár Excel táblázatban is kialakítható, így könnyen hozzákapszolható akár kockázatértékelés is.

3. táblázat: Példa a táblázatos folyamatszabályozás bemutatására

Tevékenység	Felelős	Bemenő információ	Kimenő információ	Megjegyzés
Egyetemi szintű elvárások rögzítése a karral kapcsolatban	Dékán	<i>Az Óbudai Egyetem kutatás-fejlesztési és innovációs stratégiája,</i> Rektori tájékoztató	Éves kari kutatási keretszámok	
Oktatók kutatási óraszámának meghatározása	Dékán	foglalkoztatási követelményrendszer, Terheléstábla	Munkaköri leírás mellékletek, Oktatók elvárt kutatási ideje	
Éves kutatási terv összeállítása	Kutatási dékán-helyettes	Oktatók elvárt kutatási ideje, Éves kari kutatási keretszámok, Aktuálisan folyó kutatási projektek nyomon követése	Éves kutatási terv	A kutatási terv tartalmazza az tervezett publikációkat, kutatások ütemezését, mérföldköveket és a tervezett erőforrásokat.
...				

Kutatási tevékenység tervezése

A tervezés során meg kell határozni a tervezés bemenő adatait, majd ezeket az adatokat át kell vizsgálni, hogy megfelelő mennyiségben és minőségben rendelkezésre állnak-e. Ehhez célszerű készíteni egy ellenőrző listát, amely segít abban, hogy az esetleges hiányosságokat időben felfedjék. A bemenő adatok rendelkezésre állásához meg kell határozni egy határidőt, aminek melynél figyelembe veendő, hogy a rektori szintről mikor kerülnek kihirdetésre a karral szembeni elvárások. Ha a bemenő adatok nem állnak rendelkezésre időben, akkor az kockázatot jelent, mert a későbbi folyamatok is csúszni fognak, ami végeredményben például kisebb publikációs pontszámhoz, alacsonyabb kutatási bevételekhez vezethet. Előfordulhat, hogy a kutatási tevékenységhez szükséges információk teljeskörű rendelkezésre állása nem kapcsolódik a naptári évhez (például nem decemberre tisztázódnak le, ami alapján lehet kezdeni a következő év tervezést), ilyenkor érdemesebb kutatási évben gondolkodni, ami jobban illeszkedik a gyakorlathoz (például márciustól márciusig tart egy kutatási év).

A tervezés során szükséges lehet egyéni szintre lebontani azokat az elvárásokat, amiket a kutatások, publikációs tevékenység során meg kell valósítani. Ne feledjük, hogy az oktatók esetében munkaköri elvárás a kutatási tevékenység, annak időtartamát az oktatásra fordított idő és az egyéb munkaköri feladatok ellátásához szükséges idő figyelembevételével kell meghatározni. A pontos követelmények, illetve annak ismerete, hogy ennek mekkora jelentősége van az egyetem elismerési, finanszírozási rendjében, növelheti a motivációt a megvalósításban való közreműködésben.

Fontos elem, hogy a modellváltás után az egyetem teljesítményalapú bérezést kíván bevezetni, aminek részét fogja képezni a többletmunkákhoz kapcsolódó bérezés. Jelenleg még nem látszik, hogy pontosan milyen feladatok fognak többletjövedelmet érni, de az egyetemi stratégiából

kiolvasható, hogy kutatás egy olyan terület, ahol ez a fajta többleteljesítmény elismerésre kerül. Ebből két dolog látszik:

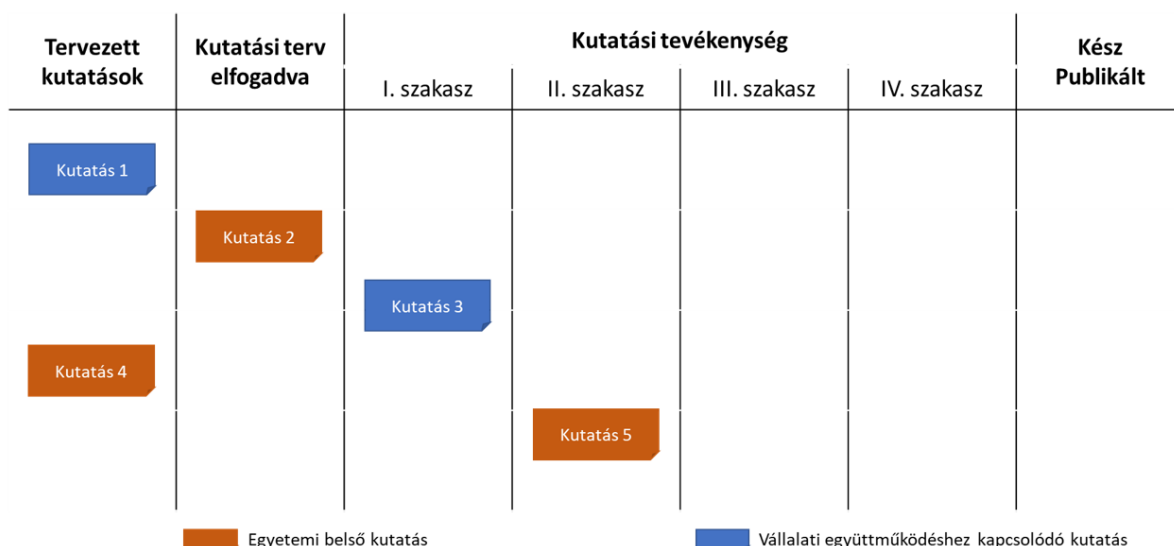
- Hangsúlyosan fontos, hogy előre legyenek definiálva az alap munkakörhöz kapcsolódó kutatási kritériumok, mert csak így lehetséges mérni, hogy mekkora volt a többleteljesítmény, mekkora munka igényel többlet díjazást.
- A tervezésnél célszerű előre felmérni, kik azok, akik előre láthatóan többletmunkát vállalnak a kutatásokban, mert részt vehetnek olyanok is, akiknek az alap munkakörükben nincs előírva kutatás, publikációs tevékenység.

A tervezett kutatási feladatokat célszerű egy Éves kutatási tervben rögzíteni, aminek összeállításában segítséget nyújthat az oktatók, kutatók által készített kutatási terv, amely tartalmazza a kutatás célját, szükséges erőforrásokat, a kutatás ütemezését és a kutatás eredményeinek publikálásának tervét.

Kutatási tevékenység végrehajtása és nyomon követése

Az Éves kutatási tervben szereplő kutatási feladatok végrehajtása az egyes feladatokhoz kapcsolódó kutatási tervek alapján történik. Annak érdekében, hogy a kutatási feladatok előrehaladása nyomon követhető legyen, szükséges meghatározni minden egyes kutatáshoz ellenőrzési pontokat, amely alapján a vezetés értékelheti az elvégzett munkát. Ez a nyomon követés, monitorozás lehet naptári időszakhoz kötött, például negyedéves beszámolás, vagy kutatási fázisokhoz kötött, amely mérföldköveket a kutatási tervben szükséges meghatározni.

A vezetés számára hasznos, ha a kutatási tevékenységek nyomon követése vizuálisan is megjelenik, amire például javasolható egy Kanban tábla (13. ábra).



13. ábra: Kanban tábla alkalmazás kutatási projektek nyomonkövetésére

Ezen a táblán a baloldali oszlopba kerülnek az adott évre tervezett kutatási projektek/feladatok. Ha egy projektre elkészült a jóváhagyott kutatási terv, akkor átkerül a második oszlopba a

projektet szimbolizáló mágneses táblácska. Amikor a tényleges kutatás elkezdődik, akkor mágnesetáblát áthelyezik a kutatási tevékenység szakaszába. Attól függően, hogy korábban mennyi részfeladatot határoztak meg a projektben, illetve a vezetés mennyi ellenőrzési pontot tervezett be, az előrehaladásnak megfelelően a további szakaszokba kerül a tábla. Egyszerűbb kutatási feladatoknál elképzelhető, hogy nem indokolt a négy szakasz, ilyen esetben a záró szakasz után közvetlenül a kész mezőbe kerül a jelölő tábla. A táblát érdemes olyan helyen elhelyezni, ahol a kutatásokban érintettek is hozzáférnek. A saját munka megvalósulásának, a többi kutatási csoporthoz képesti előrehaladás vagy lemaradás „látványa” önmagában is motiválhat a folytatásra.

A változtatásokat csak akkor lehet megfelelően kezelni a táblán, ha a vezető megfelelő információval rendelkezik a projektek állapotáról. Ezért szükség lehet meghatározott időközönként beszámoló, kutatási jelentések készítése a kutatások vezetőitől. A projektek időszakos felülvizsgálata lehetővé teszi, hogy a kari vezetés időben reagáljon a projektben lévő változásokra, csúszásokra, és szükség esetén erőforrások átcsoportosításával biztosítsa a végső határidő betartását.

Kutatási tevékenység értékelése

Megfelelő tervezést követően a szabályozott keretek között történő megvalósítás mellett a nyomon követés, monitoring is feladattá válik. Ennek támogató eszköze lehet a tevékenység eredményességét és hatékonyságát mérő indikátorrendszer. Az indikátorokat, mutatókat a meghatározott célokhoz fogjuk hozzárendelni, hiszen azok megvalósulásának értékelését biztosítják. Azaz a mutatók számszerűsítve értékelik a stratégiai célkitűzések, folyamatcélok, vagy projektcélok teljesülését. Ehhez a célok lebontása is szükséges a szervezet különböző szintjeire (egyetem, kar, intézet, kutatócsoport, kutató), mellyel a csoport és egyéni motiváció is elősegíthető.

Az indikátorok időben jelezhetik a céloktól való elmaradást, vagy a célok felülvizsgálatának szükségességét az érintettek számára, tehát döntéstámogató funkcióval bírnak. Ezáltal lehetővé válik, hogy a kívánatos beavatkozásokat, változtatásokat, gátló tényezők elhárítását megtegyék. A beavatkozás történhet az elmaradást mutató szervezeti egységnél, csoportnál, egyénnél, vagy a magasabb szinten döntési jogokkal, erőforrásokkal gazdálkodó vezetőknél. [5]

Az indikátorok meghatározásánál érdemes többféle szempontot, nézőpontot figyelembe venni. A Balanced ScoreCard (rövidítve BSC) modell négy nézőpontból, ok-okozati kapcsolatban álló mérőszámokból alakít ki kiegyensúlyozott mutatórendszert, melyben mind a pénzügyi és nem pénzügyi indikátorok is megjelennek. A mutatószámok értelmezhetők önmagukban is, de legtöbbször valamilyen rendszer alkotnak. [6]

4. táblázat: Példák a különböző nézőpontokhoz kapcsolható indikátorokra a kutatási tevékenységhez kapcsolódóan

Pénzügyi szempont	Vevői nézőpont
A gazdálkodás hatékonyságának értékelése.	A külső belső partnerekkel való viszony mérőszámai a célokkal összefüggésben.
<ul style="list-style-type: none"> • Külső kutatási megbízásokból származó árbevétel • Külső partnerek laborfejlesztési pénzügyi támogatása • Bevételek 	<ul style="list-style-type: none"> • Visszatérő kutatási partnerek • Partnerelégedettség • Munkatársi elégedettség • Hallgatók bevonásának mértéke
Folyamatok nézőpontja	Fejlődés és tanulás nézőpontja
hogyan segítik elő a belső folyamatok, tevékenységek a célok elérését.	A jövőben fejlődésének mérőszámai, a tanulás és innováció értékelése.
<ul style="list-style-type: none"> • Laboreszközök kihasználtsága • Egy oktatóra/kutatóra eső publikációs pontszám • Disszeminációs-csatornák száma • A dokumentált nemzetközi kapcsolatok száma • Tudományos szervezetekben való részvétel • Szervezett tudományos konferenciák száma, résztvevők száma • Határidőtartás • Szabadalmak száma 	<ul style="list-style-type: none"> • Doktori képzésben résztvevő munkatársak száma • Előléptetések • Konferencia részvétel • Továbbképzéseken való részvétel • Minősítettek száma, aránya • TDK dolgozatok száma, súlyozva az OTDK eredményekkel

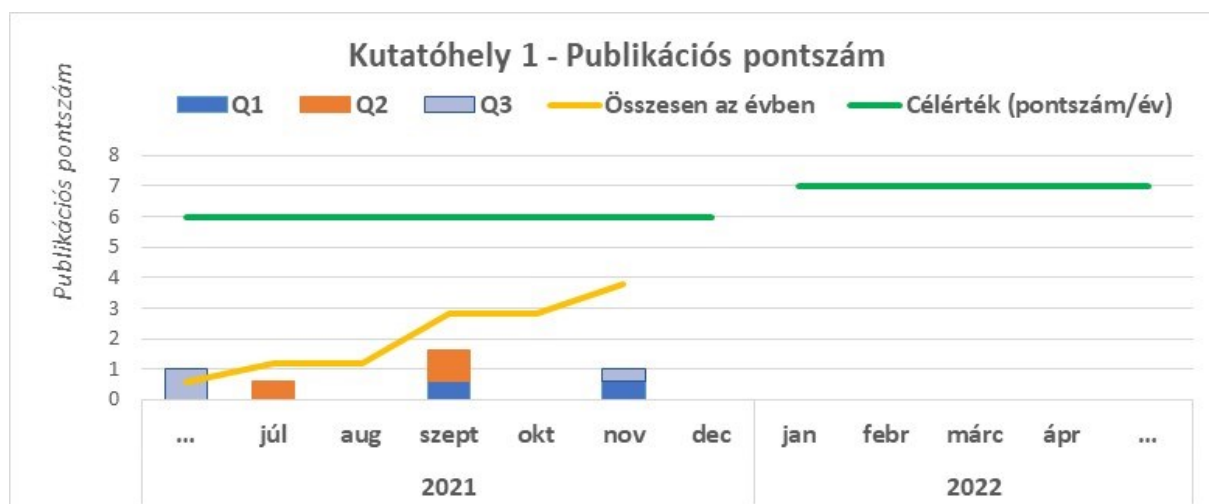
Az indikátorok meghatározásánál érdemes figyelembe venni, hogy a szervezet milyen mérőszámok alapján kerül összemérésre a piacon, például felsőoktatási rangsorokban. Továbbá benchmarking együttműködés alapjául is szolgálhatnak mérőszámaink, ilyenkor fontos, hogy azonos jellemzőket mérjünk.

5. táblázat: Példák a mérőszámok szervezeti szinthez rendelésére

Szervezet	Cél	Mérőszám	Bázis-érték	Célérték	Aktuális szint
Intézet 1					
Kutatócsoport 1	Kutatásokhoz kapcsolódó publikációk számának növelése	Publikációs pontszám / év	5,4	6	4
		Konferencia részvétel / év	3	4	4
		Használt disszeminációs csatornák száma/ év	2	3	2
		...			
Kutató 1					
...					
Kutatócsoport 2					

Az indikátorokhoz pontosan definiálandók:

- a mérőszám meghatározásának módja,
- milyen adatok alapozzák meg a mutatószámot, ezek hol érhetőek el, ha szükséges (nincsen beépített automatizmus)
- az adatgyűjtés felelőse,
- hogyan történik a mérőszám kiszámítása vagy hivatkozhatunk máshol rögzített definíciókra (például a publikációs pontszámok meghatározása esetén hivatkozás az egyetem Foglalkoztatási követelményrendszerének mellékletére),
- az elérni kívánt célérték konkrét értéke vagy egy bázisértékhez képest elvárt változásra,
- a felügyeleti idők (Különböző mutatókat eltérő intervallum gyakorisággal érdemes felügyelni. Van, ahol például havi szintű követés szükséges ahhoz, hogy időben tudjuk intézkedni, ha elmaradás van a célokhöz képest, de lehetnek lassabban változó mérőszámok, melyeknél a ritkább felügyelet elegendő.) és
- a várható intézkedési irányok a mutató értékelése alapján.



14. ábra: Példa egy indikátor vizuális követésére

Az eredmények alapján szükséges tevékenységek meghatározása

Az értékelések alapján meghozhatjuk a szükséges korrekciókat az aktuális folyamatok, projektek vonatkozásában és a következő kutatási ciklus tervezéséhez is támogatást nyújtanak. A beavatkozásokat a projektmenedzsment eszköztárának alkalmazásával illeszthetjük be a következő tervezési ciklus kialakításába. Ezek a tapasztalatok az ISO 9001:2015-ös szabvány szerinti szervezeti ismeretek részét képezi és az alkalmazott módszerek más területeken is alkalmazhatók. A kutatási ciklusban szerzett tapasztalatok alapot adnak az egyetem többi karával kialakítandó benchmarking tevékenységhez. A tapasztalatok alapján célszerű felülvizsgálni a kutatási folyamatban megjelenő érintettek hatásköreit, valamint felelősségi köröket a hatékonyság növelése érdekében. Az indikátorok idősoros értékelése megmutatja a kutatási tevékenység trendszerű változásait.

Kutatóegyetemként az egyetem fő tevékenysége, az oktatás mellett a jelenleginél hangsúlyosabb szerepet kap a kutatási aktivitás, amelynek megfelelő menedzselése létfontosságúvá válik a karok életében. A közleményünkben bemutatott eszközök, módszerek reményeink szerint hatékonyan támogatják a kari vezetés munkáját, hogy a kutatási tevékenység tekintetében meg tudjon felelni a külső és belső elvárásoknak.

HIVATKOZÁSOK

- [1] 2011. évi CCIV. törvény a nemzeti felsőoktatásról
- [2] http://uni-obuda.hu/files/az_obudai_egyetem_foglalkoztatasi_kovetelmenyrendszer_2021._augusztus_01.pdf, letöltés dátuma: 2021.11.15.
- [3] Frey, Bruno S.; Osterloh, Margit (2002). *Successful Management by Motivation: Balancing Intrinsic and Extrinsic Incentives*. Springer. (234. o.) ISBN 978-3540424017
- [4] H. Kniberg, M. Skarin: *Kanban and Scrum making the most of both*. C4Media, Publisher of InfoQ.com, USA 2010, (31. o.)
- [5] *KÉZIKÖNYV a köztulajdonban álló gazdasági társaságok részére a belső kontrollrendszer kialakításához és működtetéséhez*, 2021.február
- [6] BITÓ János – CZERNY József: *A Balanced Scorecard alkalmazása egy termelő vállalat létesítménygazdálkodási funkciójára*, VEZETÉSTUDOMÁNY XLI. ÉVF. 2010. 1. SZÁM / ISSN 0133-0179, p 57-64.

A CTPLATE TECHNOLÓGIÁHOZ ALKALMAZOTT NYOMÓLEMEZEK MINŐSÉGI ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

FARKASNÉ KÓKA Zsuzsanna, TÓTH László

Kivonat: A digitalizációnak köszönhetően a nyomdaipar teljesen átalakult és vele együtt szerves része, a formakészítés is forradalmi változásokon megy keresztül. Napjainkban a nyomdászat ipari mivolta is megkérdőjelezhető és már lassan nevében sem így említik, hanem mint a kommunikációs technológiák egyikét – grafikus kommunikáció. Felgyorsult világunkkal lépést tartó technológiai fejlesztések egyike a Computer to Plate technológia is, melynek megszületését a megrendelői igények átalakulása követelte meg. A CtP nyomóforma-készítési eljárás körülbelül 30 éves múltra tekint vissza. Az 1980-as évek végén jelent meg és széles körben az utóbbi 20 évben terjedt el.

Kulcsszavak: CtPlate, kitöltési arány

A CTP TECHNOLÓGIA

A CtPlate technológia során a nyomóforma előállítását közvetlenül digitális adatokból, a filmeredeti kiiktatásával történik úgy, hogy a számítógépen létrejött „digitális nyomóformát” egy a számítógép által vezérelt lézertípus analóggá alakítja, azaz „felírja a nyomólemez felületére”. Tulajdonképpen levilágítja, de itt nem szórt fényel, hanem koncentrált sugárzással, pontról pontra [1].

Az eljárás alkalmazásának előnyei:

- nincs a levilágításból adódó alávilágítási probléma, és a nyomatok élesebbek, részletgazdagabbak lesznek,
- nincs a kézi illesztésből adódó montírozási pontatlanság, így a nyomógépen lerövidül a beigazítási idő,
- mivel az eljárás gyorsabb – több nyomóforma előállítását teszi lehetővé azonos időn belül – termelékenyebbé teszi a nyomdát,
- egy-egy nyomóforma levilágítási ismétlése csupán néhány mikronos eltérést mutat,
- egyszerűbb adattárolás, visszakeresés és könnyebb nyomóforma-készítés visszatérő munkák esetén,
- környezetkímélőbb technológia [2].

A CTP BERENDEZÉSEKHEZ HASZNÁLT LÉZERTÍPUSOK

A CtP nyomóforma készítésekor használt sugárforrásoknak relatív nagy teljesítményűeknek kell lenniük, ugyanis a nagysebességű levilágítás során egyetlen pont megvilágításához néhány mikroszekundumnyi idő áll rendelkezésre. Ezen lézerek teljesítménye nyomólemezek levilágítására 1 mW-tól körülbelül 30 mW-os tartományig terjed, melyekkel körülbelül 0,5-200 mJ/cm² energiaszükségletű nyomólemezeket világítanak meg. Az ibolyasugárzáshoz közeli tartományra érzékenyített nyomólemezek energia-szükséglete nagyjából 0,5-70 mJ/cm², míg a

termo nyomólemezeké körülbelül 90-200 mJ/cm² értékek között található. A grafikai ipar alapvetően az alábbi lézertípusokat használja az expozícióhoz:

- gázlézereket (Ar, HeNe),
- szilárdtest lézereket (Nd:YAG, FD-Nd:YAG, FT-ND:YAG),
- diódalézereket (Ibolya, Vörös, Infravörös) [3,4].

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A vizsgálat célja

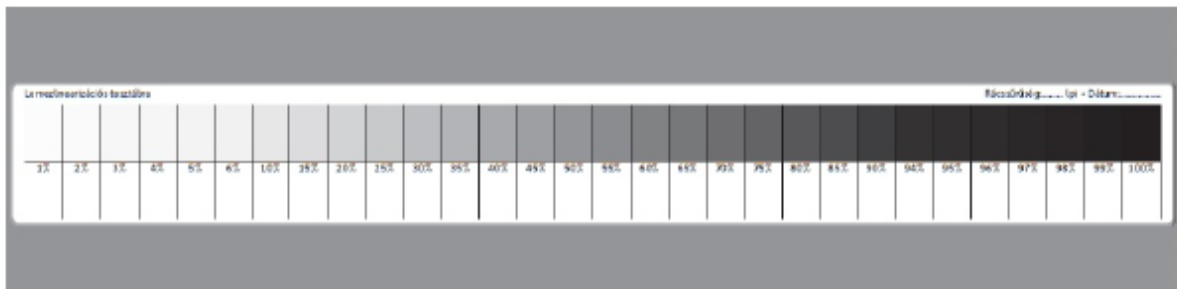
Az általunk elvégzett felmérésből kiderült, hogy a hazai piacon az Agfa cég által gyártott berendezések a legelterjedtebbek. A nyomólemez-felhasználást tekintve a Fujifilm által gyártott Brillia LP-NV típusú lemezekből adnak el a legtöbbet, így ennek kompatibilitási összehasonlító vizsgálatát végeztük el egy az Agfa által gyártott azonos elven működő N91v típusú nyomólemezzel összevetve. A nyomólemezek nyomtatási minőségével kapcsolatos következtetéseket kitöltésiarány-vizsgálattal, nyomóforma-ellenőrző teszt-ábrákkal és a nyomóforma felületéről készült video-mikroszkópos felvételek segítségével vontuk le. A kitöltésiarány fogalma a nyomóelemeknek a nemnyomó-elemekhez viszonyított területét jelenti egy egységnyi felületre vonatkoztatva, százalékban kifejezve.

A vizsgálatához használt eszközök:

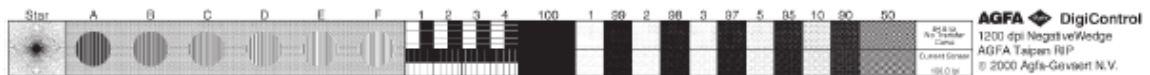
- Agfa Polaris XEV levilágító berendezés
- Agfa Galileo VS levilágító berendezés



15. ábra: Videomikroszkóp



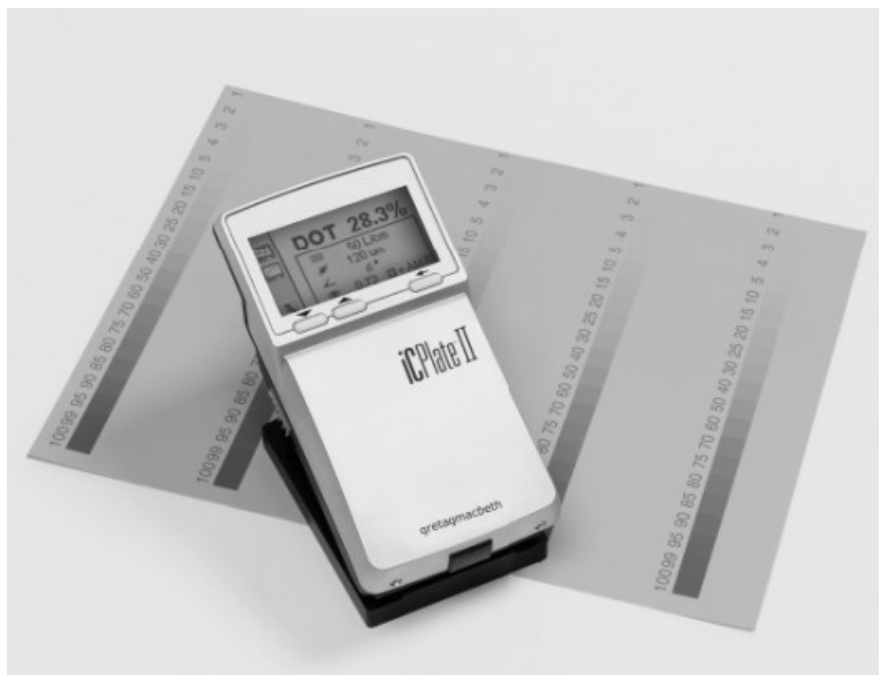
16. ábra: Linearizációs tesztábra



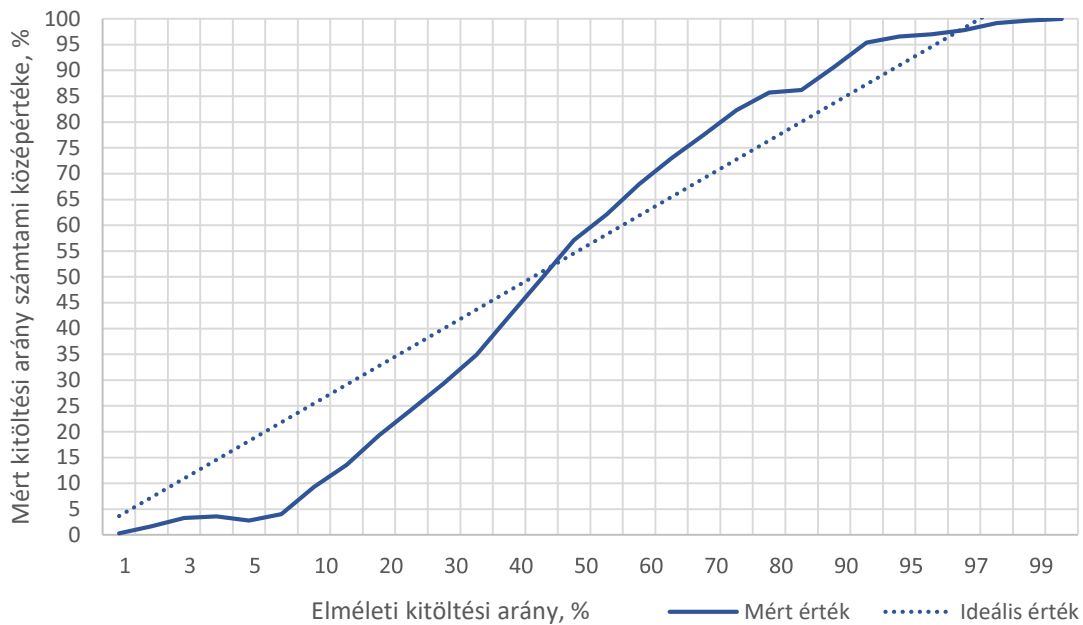
17. ábra: Agfa DigiControl tesztábra

A vizsgálatok eredményei

A kitöltésiarány-méréseket GretagMacbeth iCPlate II-es nyomólemezmérő műszerrel végeztük. A műszer fém, poliészter és papír alapú nyomólemezek és nyomóformák mérésére alkalmas, egyaránt pozitív és negatív működésűekhez. Támogatja az AM és FM rácsozási rendszert, és mindhárom megvilágító fényforrás (vörös, zöld, kék) használatát is lehetővé teszi. Méréseink során – a nyomólemezek kékes illetve zöldes színezete miatt – a vöröset, mint komplementer színt használtuk a megvilágításhoz. A műszer kisméretű optikája miatt a mérőmezők minél pontosabb értékének meghatározásához minden mezőn három mérést végeztünk és ezek számtani középértékét vettük.

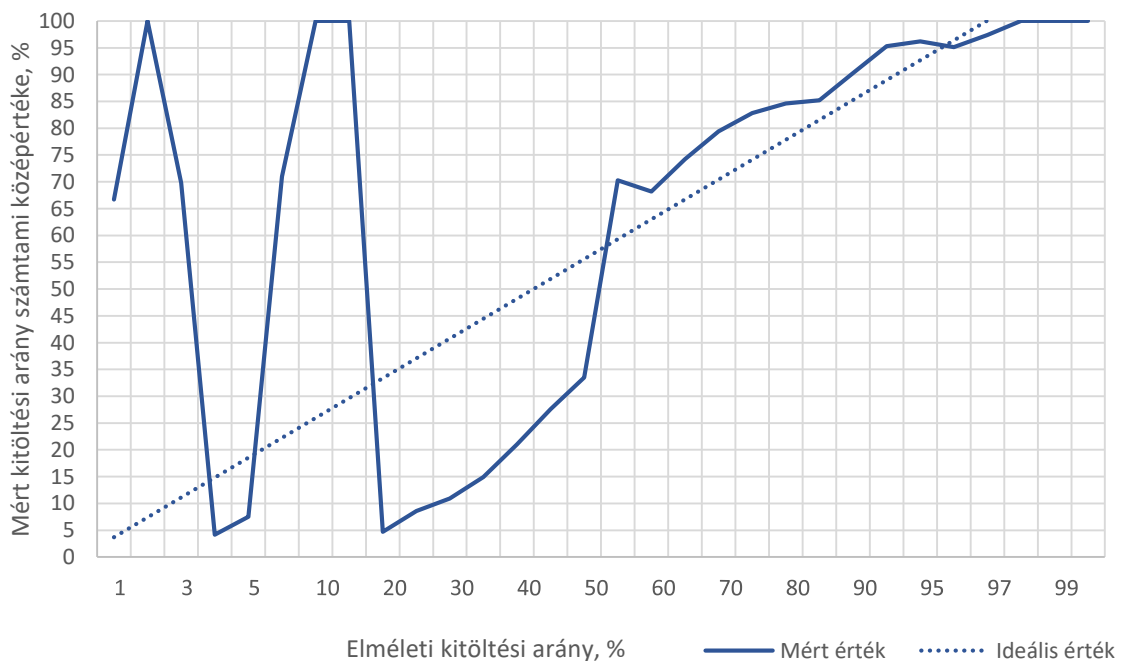


18. ábra: GretagMacbeth iCPlate II-es nyomólemezmérő műszer

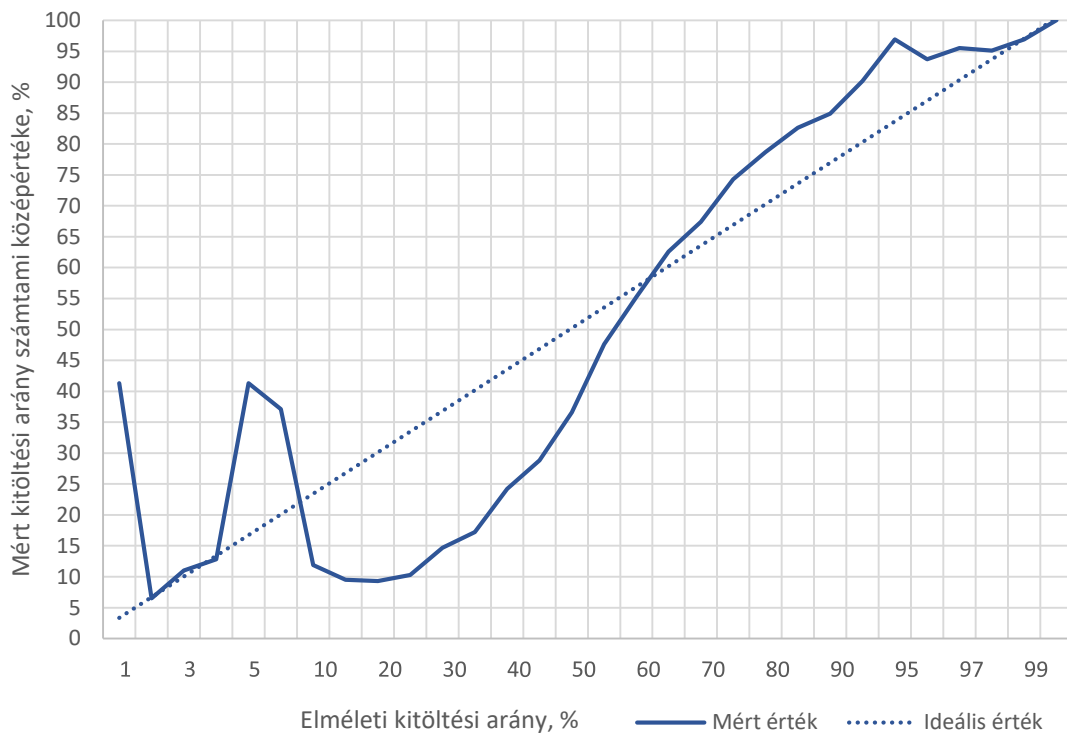


19. ábra: Az Agfa Polaris XEV típusú levilágítóval készített Agfa N91v referencia nyomólemezzel készített kitöltési arány-értékei

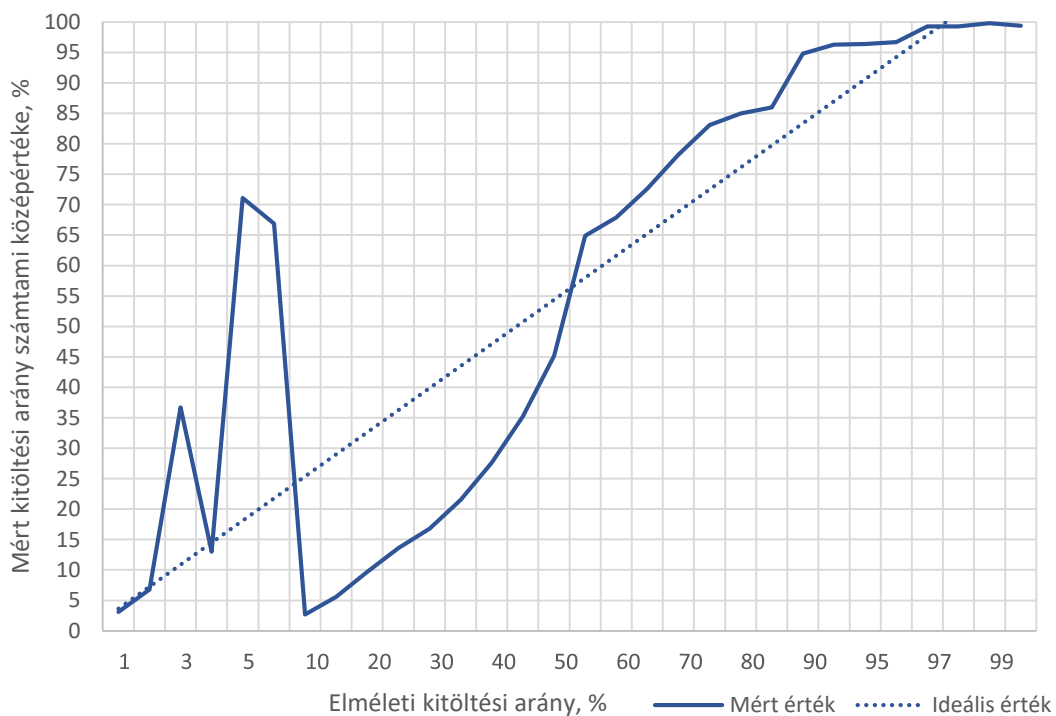
A mérések eredményeit későbbiekben a Techkon által gyártott SpectroPlate műszerrel is ellenőriztük. A SpectroPlate műszer a legújabb frissítéssel rendelkező szoftvert tartalmazta, mely mindkét általunk vizsgált nyomólemeztípusról tárolt információt, ennek ellenére sem volt az eredmények között eltérés. A mérések során kapott adatokból a könnyebb áttekinthetőség érdekében grafikonokat készítettünk.



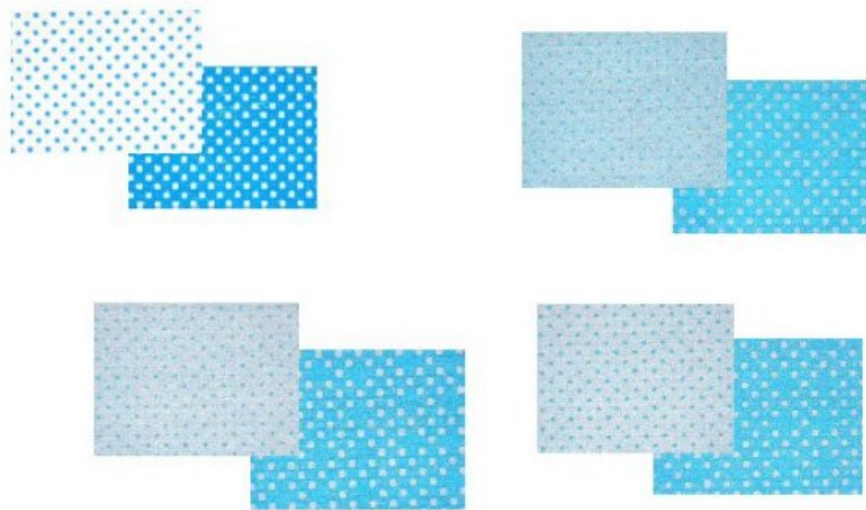
20. ábra: Az Agfa Polaris XEV típusú levilágítóval készített Fujifilm LP-NV nyomólemezzel készített kitöltési arány-értékei



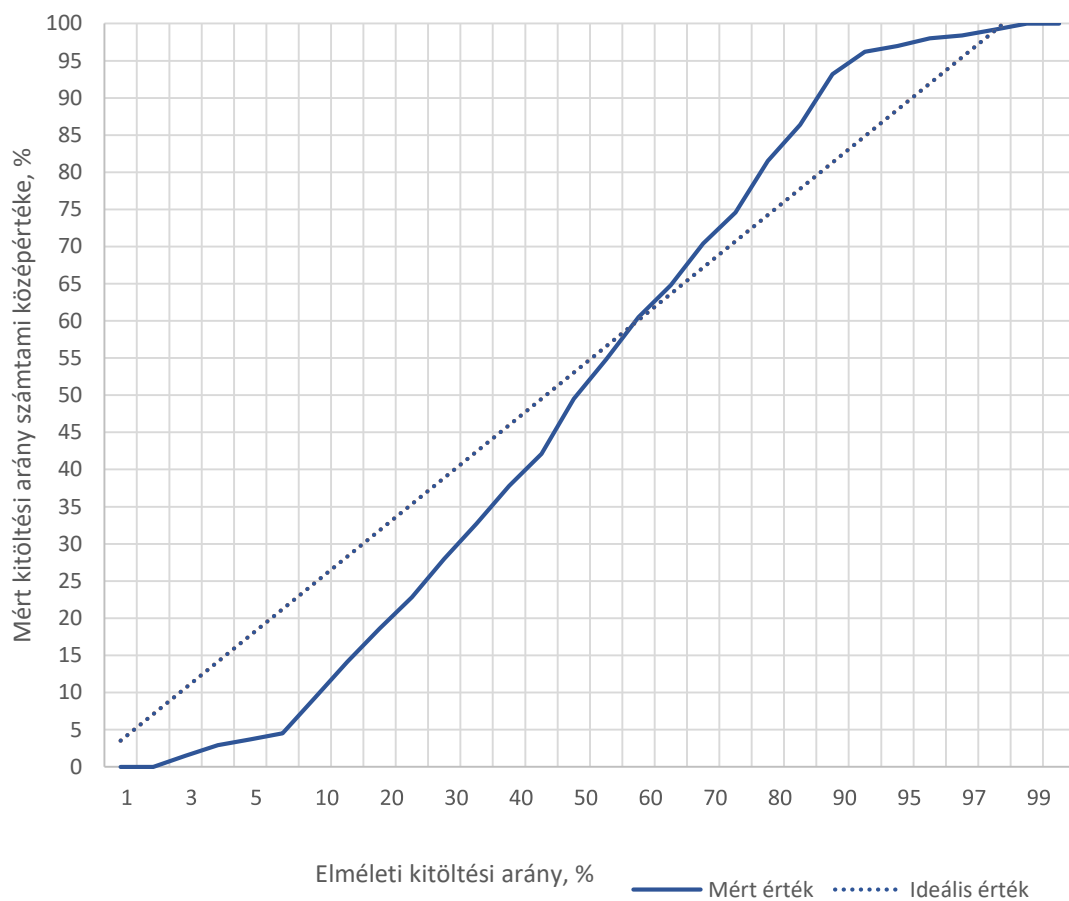
21. ábra: Az Agfa Polaris XEV típusú levilágítóval készített Fujifilm LP-NV nyomólemezzel készített kitöltési arány-értékek



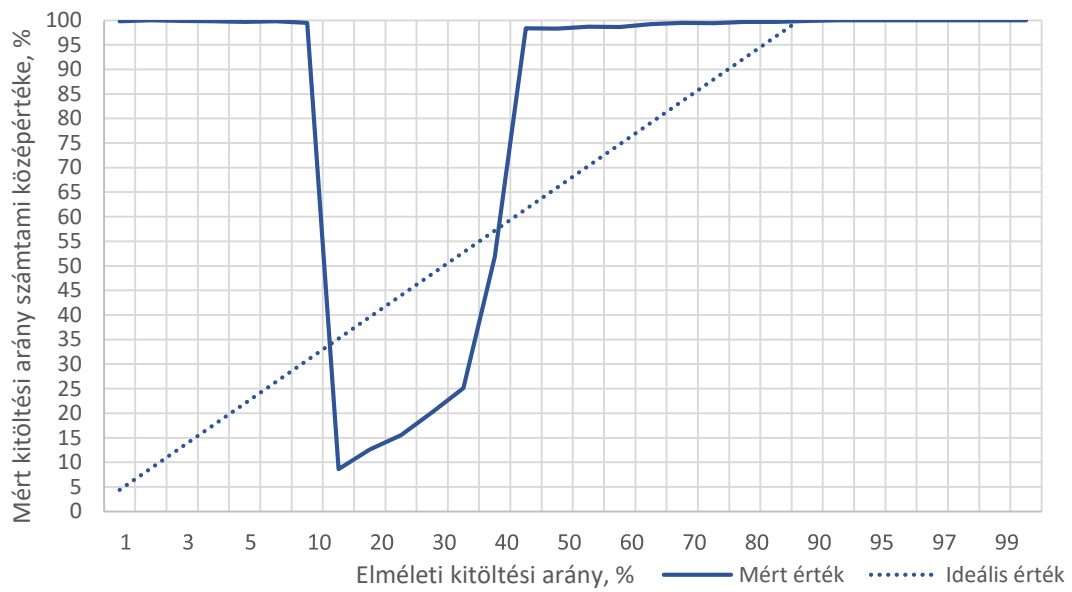
22. ábra: Az Agfa Polaris XEV típusú levilágítóval készített Fujifilm LP-NV nyomólemezzel készített kitöltési arány-értékek



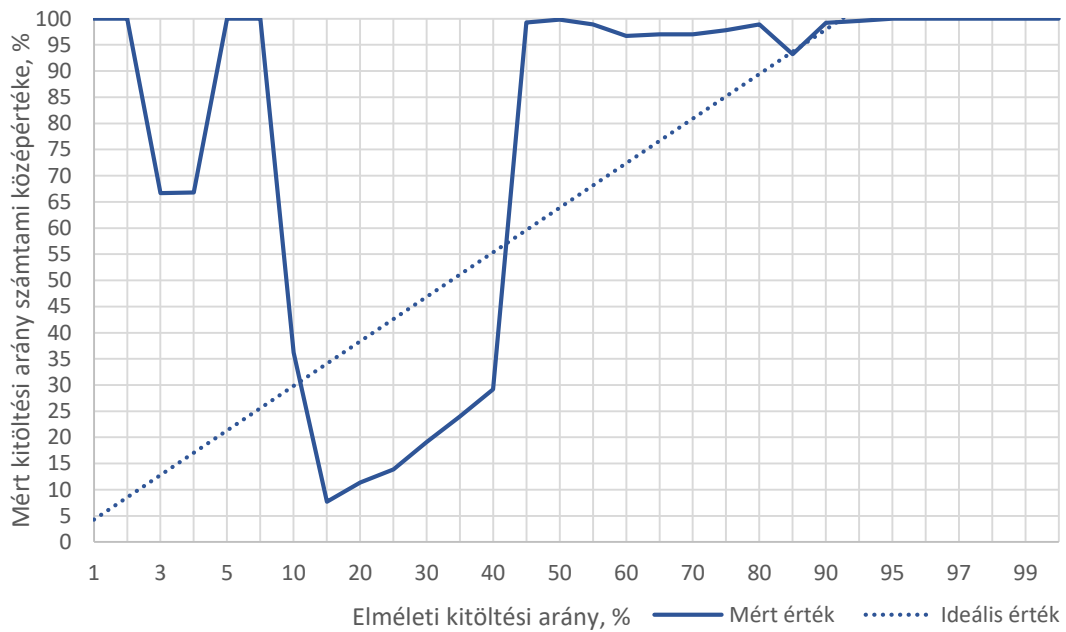
9. ábra: Az Agfa N91v referencia- valamint a Fujifilm LP-NV nyomólemezt 20% illetve 80%-os kitöltési arányú területnek videomikroszkópos felvételei



10. ábra: Az Agfa Galileo VS típusú levilágítóval készített Agfa N91v referencia nyomólemezt kitöltési arány-értékei



11. ábra: Az Agfa Galileo VS típusú levilágítóval készített Fujifilm LP-NV nyomólemezek kitöltési arány-értékei



12. ábra: Az Agfa Galileo VS típusú levilágítóval készített Fujifilm LP-NV nyomólemezek kitöltési arány-értékei



13. ábra: Az Agfa N91v referencia- valamint a Fujifilm LP-NV nyomólemezek 20% illetve 80%-os kitöltési arányú területének videomikroszkópos felvételei

KÖVETKEZTETÉSEK

Az Agfa Polaris előhívógép segítségével készített nyomólemezek grafikonjaikból jól látható, hogy a mérőműszer több mezőt teljesen fedettnek tekint, függetlenül a tényleges kitöltési aránytól. A levilágító berendezés a felületről az oldott fotopolimer réteget teljes mértékben nem tudta eltávolítani. A nyomóformákon szabad szemmel is jól látható, hogy a nyomólemezeztől nem oldódott ki teljesen a kimosásra váró nemnyomó-felület. A minél jobb minőségű nyomólemez előállításának érdekében változtattunk az előhívó berendezések beállítási paraméterein, mint például a mosókefe fordulatszám, az előhívási idő, az előmelegítési illetve a hívófolyadék hőmérséklete és a lézerintenzitás. Ezeknek a változtatásoknak köszönhetően egyre jobb minőségű nyomólemezeket kaptunk.

Az Agfa Galileo előhívógép segítségével készített Agfa N91v típusú nyomólemezek esetében a grafikonokból jól látható, hogy a berendezés előhívófolyadék-összetétele egyenletesebben hívott nyomólemezt eredményez. A Fujifilm LP-NV típusú nyomólemezek esetében azonban a korábbi beállítási paraméterek mellett a mérőműszer nem volt képes az expozíció által létrehozott kitöltési arány-értékeket lemérni. A grafikonokból jól látható, hogy a további vizsgálataink is hasonló eredményre vezettek.

A hét nyomólemez megvilágítását követően arra a megállapításra jutottunk, hogy az Agfa vegyszerei és berendezései a Fujifilm LP-NV nyomólemez előhívását maradéktalanul egyik esetben sem teszik lehetővé. Éppen ezért, bár szabad szemmel és videomikroszkóppal is látható, hogy a nyomó- és nemnyomó-elemek elkülönülése megtörténik, de ez gyakorlatilag műszerrel nem minden esetben mérhető. Ez a kontrollálhatatlanság lehetetlenné teszi az Agfa N91v nyomólemez Fujifilm Brilli LP-NV nyomólemezzel történő bármikori helyettesítését az Agfa hívóval feltöltött berendezésekben. A vizsgálatból levont következtetések minőségigényes munkák előállítását ugyan kizárják, de továbbra is fenntartják használatának lehetőségét a kevésbé minőségigényes munkák előállításához.

HIVATKOZÁSOK

[1] *Körkép a CtP-t alkalmazók tapasztalatairól*, Magyar Grafika, Papír- és Nyomdaipari Műszaki Egyesület, Budapest, 2003/6.

[2] Kippan, H. (2001): *Handbook of Print Media*, Springer Verlag, Heidelberg.

[3] *Offset Printing CtP Platesetters*, <http://digitalprintingtips.com/glossary.asp>

[Megtekintve: 2021.11.06.]

[4] Schulz P. – Endrédi I. – Szilágyi T. (1998): *Digitális nyomdatechnikák*, PrintConsult Kft., Budapest.

GÉPKÉPESSÉG JAVÍTÁSA ALKATRÉSZGYÁRTÁS SORÁN

TAKÁCS Áron Elek, NAGY Krisztián

Kivonat: a NIVELCO Zrt. vállalkozásnál üzemeltetett CNC megmunkáló központ állapotfelmérése, pontosságvizsgálata vált szükségessé, hiszen több selejtet állított elő a megengedett aránynál. A több fajta megmunkálendő alkatrész közül a CNC gép által megmunkált egyik munkadarab esztergálása során felmerült hibák okait keressük. Elemzésünk során a NIVOSWITCH villáján levő méreteltérést tárjuk fel, majd mérések alapján gépképességi és gép beállítottsági vizsgálatokat végzünk a CNC megmunkáló központon. Ezután a nem megfelelés és a megmunkáló központ között összefüggéseket és hiba okokat keresünk, a jelentősebbeket kielemezzük, majd javító intézkedések bevezetését javasoljuk a hibás előállítás megelőzése érdekében. A javító intézkedések bevezetése után ismételt gépképességi vizsgálatokkal ellenőrizzük azok hatását, ezáltal igazolva fejlesztés eredményességét.

Kulcsszavak: gépképesség, gépbeállítottság, szabályozó kártya, Ishikawa elemzés, Pareto elemzés

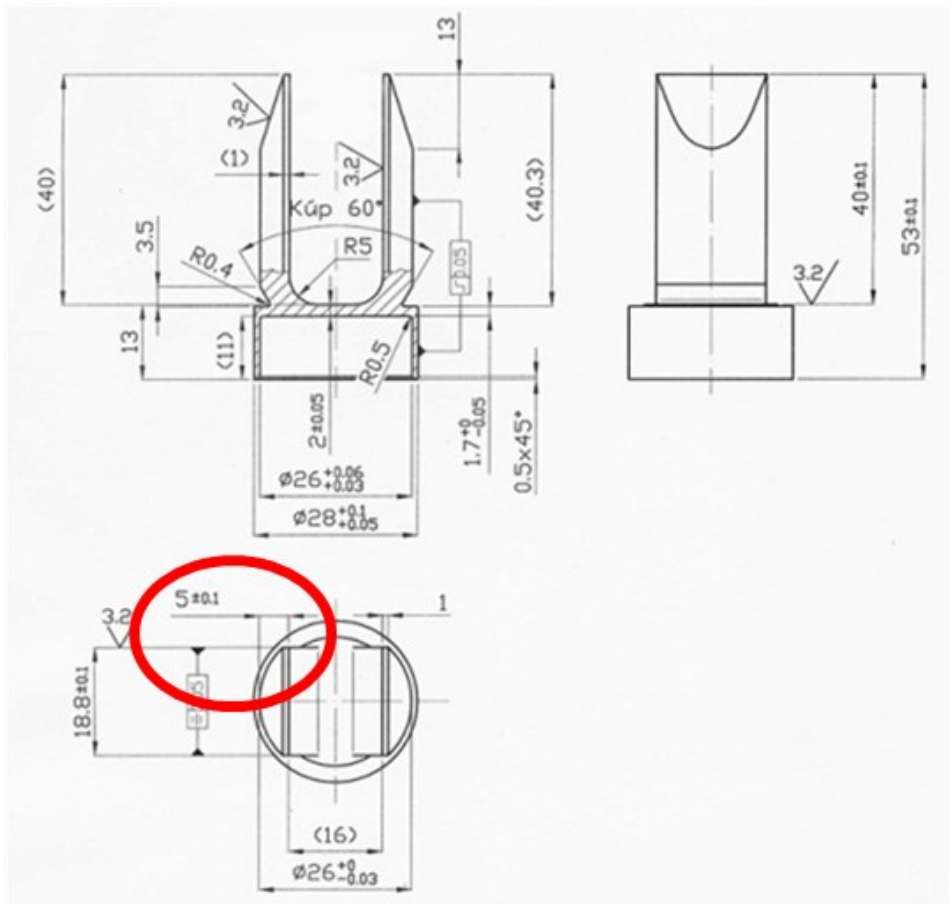
BEVEZETÉS

Ebben a cikkben a NIVELCO Zrt. cégnél üzemeltetett CNC megmunkáló központ állapotfelmérésének, gépképességének és pontosság-vizsgálatának menetét ismertetjük. Ezekre a vizsgálati, elemzési eljárásokra azért volt szükség, mert egy csak bizonyos – cső alapformából kialakítandó érzékelő villa – munkadarabot munkált meg nagy selejt hányaddal ez az berendezés. A nem megfelelés és a megmunkáló központ között összefüggéseket és hiba okokat keresünk, a jelentősebbeket kielemeztük, majd javító intézkedések bevezetését javasoljuk a cég által alkalmazott karbantartási stratégia részeként. A javító intézkedések bevezetése után elemezzük azok hatását.

A CNC GÉP ÁLTAL MEGMUNKÁLT MUNKADARAB HIBAJELENSÉGE

A belső pontossági és szerkezeti vizsgálatok kimutatták, hogy az NCT TMV-850A típusú CNC gép által megmunkált érzékelő villaszárakat tartalmazó munkadarabon eltérés mutatkozott. A hibajelenség a NIVOSWITCH egyik alkatrészének, a „**forgácsolt villa**” két villájának szárvastagságánál lépett fel. A szárvastagságok a tűréshatárokon kívül estek. A karbantartási dokumentumok szerint ennél az alkatrésznél a meghibásodásig eltelt közepes időtartam (MTTF) a gépnél 380 üzemóra volt.

Ahhoz, hogy a termék az elvárásoknak megfeleljen, a termelő berendezések olyan állapotára, és a beállítások olyan pontosságára van szükség, hogy az általuk megmunkált munkadarabok az előírásokban meghatározott minőségi követelményeknek megfelelően készülhessenek el. A hibajelenség helye a NIVOSWITCH forgácsolt villájának szárvastagságai. (1. ábra)



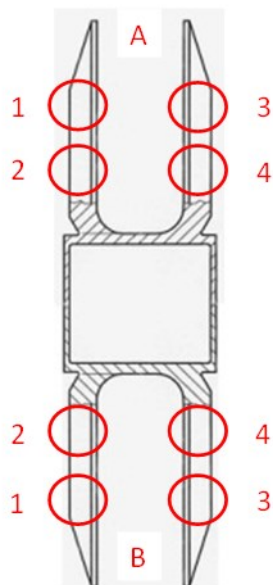
1. ábra: A hibajelenség helye [1]

A felülnézeti rajzon piros színnel lett kiemelve az eddig selejtesen forgácsolt villa szárai és azok névleges értékei. A hiba oka a megmunkálás során keletkezik. A két villa vastagsága több esetben a tűréshatáron kívül esik. A szárvastagság specifikáció szerinti értéke $5 \pm 0,1$ mm.

A KORÁBBI GÉPKÉPESSÉG-VIZSGÁLAT ÉRTÉKELÉSE

Tekintettel arra, hogy a szárvastagságok nem bizonyultak megfelelőnek, ezért egy koncentráltan vett 50 darabos mintán végeztünk vastagságméréseket. A mérésekkel a forgácsoló berendezés gép képességét és beállítottságát határoztuk meg. Képesség alatt a termelő berendezés azon tulajdonságainak összességét értjük, amely képessé teszi őket egy specifikáció szerinti mérhető minőségjellemző tartós, folyamatos, kis selejtaránnyal előállítására. [3]

A marás előtt a kiindulási anyag egy cső. Mivel a cső mindkét végét egy fázisban marja ki a gép, így egy csőből két forgácsolt kis villa keletkezik, amit a folyamat végén kettévágnak, biztosítva a forgácsolás közbeni stabilitást. A mérések még a szétvágás előtt történtek így azok minden egyes darabon 4 ponton lettek regisztrálva A és B oldalon. Mérések helyei a munkadarabon (2. ábra)



2. ábra: A mérések helyei a munkadarabon [1]

A méréseket egy 50 db-os minta darabjain végeztük el és a vizsgálat eredményeit az alábbiakban közöljük. (1. táblázat)

1. táblázat: A gépképességi vizsgálat eredményei

átlagos villatávolság	5,042 mm
szórás	0,025 mm
gépképesség	1,333

- A villa szárvastagságainak névleges értéke **5 mm**.
- A villa szárvastagságainak felső tűréshatára (FTH) **5,1mm**; míg az alsó (ATH) **4,9mm**
- A gép elvárt képessége, beállítottsága (C_M^*): **1,67**

Az 1.67-es C_M érték a gyakorlatban a valószínűség számítási becslések szerint azt jelzi, hogy az egyedek 99,999942 százaléka a megengedett tűréshatárokon belül helyezkedik el. Ezek alapján a hiba becsült gyakorisága 5-6 munkadarab az 1 millióból. Röviden tehát 5-6 ppm a megengedett tűréshatárokon kívülre esők vélhető mennyisége. [2] Sajnos ez jelenleg nagyságrendekkel több.

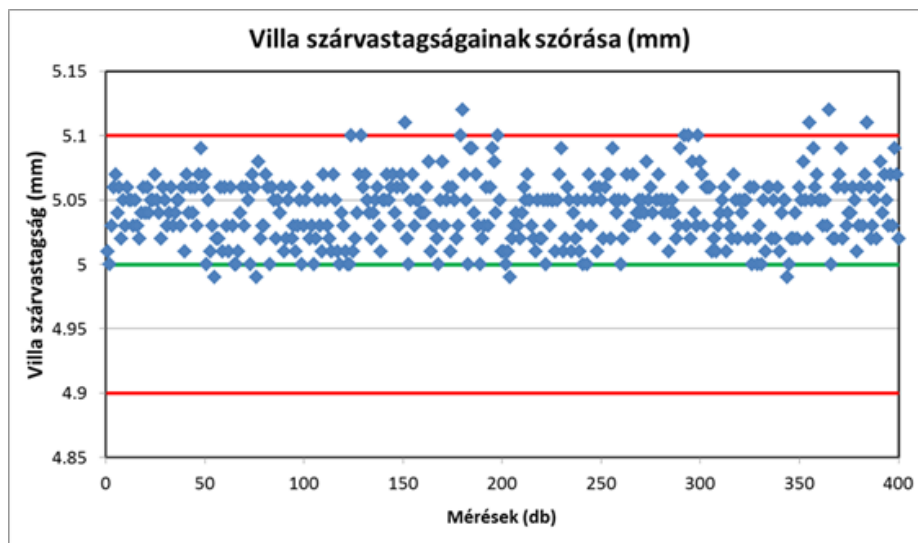
A mérési adatok alapján látható, hogy a gép képességi mutatója (C_M) **1,333**, messze kisebb az elvárt értéknél, azaz az (C_M^*) **1,67**-nél, tehát **a gép nem képes** az adott feladat elvégzésére, az elvárás nem teljesül.

$$(C_M) 1,333 < 1,67 (C_M^*)$$

Ha az elvárás nem teljesül az azt jelenti, hogy a berendezés vagy technológiai környezet zavaró hatásaiban rejlenek a korlátok. Ezért:

- Vagy alkalmasabb eszközt (előnyösebb karbantartás, korszerűbb berendezés, jobban megválasztott technológiai paraméterek, stb.) kell kijelölni,
- vagy a tűréshatárokat kell reálisabban megválasztani. [3] (Bár ez leginkább vevői kompetencia, amely alapján az ezt teljesíteni képes gépet delegálják a feladatra, nem az elvárást tágítják. Bizonyos esetekben a megfelelő vevői egyeztetésekkel nem kizárható ez sem)

A gyártást támogató labortól vizsgálatokat kérve, az alábbi diagramon látszanak a villa szárvastagságainak elhelyezkedése és szóródása a névleges érték körül. (3. ábra)



3. ábra: A villa szárvastagságainak rövid távú szóródása

Mivel a hibajelenség egyértelműen a megmunkálás során keletkezik, ezért szinte biztosra vehető, hogy a géppel kapcsolatban van valamilyen hiba. A szórások értékei elég nagyok a névleges érték körül kijelölt tűrésmezőhöz képest, amit a gépképességi mutató is igazol. A továbbiakban megvizsgáljuk a gép beállítottságát is.

Gépbeállítottság mérése

Ahhoz, hogy meg tudjuk, hogy statisztikai értelemben a gép beállított és szabályozott-e, rövid időtávú -mintavételezéssel 50 darabos mintából fogjuk végrehajtani a számításokat. Ebben a rövid idő alatt vett nagy mennyiségű minta szórás-tűrésmező viszonyát fejezzük ki úgy, hogy az átlag helyzetét is figyelembe vesszük. A beállítás akkor a legbiztonságosabb, ha az értékek a tűrésmező középértéke, azaz a névleges érték körül ingadoznak. [3]

A beállítás értékének meghatározásához az alábbi mutató párost használjuk:

$$C_{MK1} = \frac{\bar{x} - ATH}{3s} \quad \text{illetve} \quad C_{MK2} = \frac{FTH - \bar{x}}{3s}$$

A C_{MK} mutató az átlagérték előírt tűréshatáron belüli helyét is figyelembe veszi. A felvetett probléma szempontjából a két érték közül a jelentősége a kisebb (kritikus) értéknek van. [3]

$$C_{MK1} = \frac{\bar{x} - 4,9}{3 * 0,025} \rightarrow \frac{5,042 - 4,9}{3 * 0,025} = \mathbf{1,893}$$

$$C_{MK2} = \frac{5,1 - \bar{x}}{3 * 0,025} \rightarrow \frac{5,1 - 5,042}{3 * 0,025} = \mathbf{0,773}$$

ebből a C_{MK} (min): **0,773**. A C_{MK} előírt értéke szintén **1,67**

Ha behelyettesítjük a C_M/C_{MK} elvart értékeit a képletbe, kiszámolható a beállítandó átlagok szélsőséges, de még az elvárásokat tartó értéke:

$$C_{MK1} = \frac{\bar{x} - 4,9}{3 * 0,025} \rightarrow \bar{x} = 4,9 + 1,67 * 3 * 0,025$$

$$\bar{x} = \mathbf{5,025}$$

$$C_{MK2} = \frac{5,1 - \bar{x}}{3 * 0,025} \rightarrow \bar{x} = 5,1 - 1,67 * 3 * 0,025$$

$$\bar{x} = \mathbf{4,975}$$

A vizsgált munkadarabok villaszár vastagságainak átlaga erősen elállítódott (ahogy azt a 3. ábra is mutatja) **5,042 mm**. Ha a munkadarabok villaszár vastagságainak átlagát (5,042 mm) az átlag mozgásterére számolt 4,975 mm és 5,025 mm intervallumot vesszük, láthatjuk, hogy a gép **nem beállított**. Természetesen ez már a képességmutató (1,333) elégtelenségéből is kikövetkeztethető volt.

JAVÍTÓ INTÉZKEDÉSEK HATÁSAINAK MÉRÉSE

A szükséges javító intézkedéseket Ishikawa- és Pareto elemzések eredményeként team munkában határoztuk meg. A korábbi pneumatikus helyett előírtuk egy hidraulikus befogó fej alkalmazását, mely statikailag határozottabban biztosítja a munkadarabok pozicionálását a megmunkálásuk során. A javító intézkedések bevezetése után egy újabb gépképesség és beállítottsági mérést végeztünk egy a beruházás beüzemelése után készült újabb 50 db-os koncentrált mintán. Az új palettával és hidraulikus befogóval a gépképességi vizsgálat eredményei az alábbiak lettek (2. táblázat)

2. táblázat: A gépképességi vizsgálat eredményei a módosítást követően

átlagos villatávolság	5,005 mm
szórás	0,017 mm
gépképesség	1,961

$$(C_M) 1,961 > 1,67 (C_M^*)$$

A gépképességi vizsgálat eredményei alapján látszik, hogy az NCT TMV-850A CNC megmunkáló központ képessége, azaz (C_M) **1,961** meghaladja az elvárt értéket (C_M^*) **1,67**-et, vagyis a gép **képes lett** az adott feladat elvégzésére és az elvárások teljesülnek.

$$C_{MK1} = \frac{\bar{x} - 4,9}{3 * 0,017} \rightarrow \frac{5,005 - 4,9}{3 * 0,017} = \mathbf{2,059}$$
$$C_{MK2} = \frac{5,1 - \bar{x}}{3 * 0,017} \rightarrow \frac{5,1 - 5,005}{3 * 0,017} = \mathbf{1,863}$$

$C_{MK}(\text{min}):$ **1,863**

Az elvárt C_{MK} érték szintén **1,67**

Ha behelyettesítjük a C_M/C_{MK} értékeket a képletbe, ismét kiszámolható az átlagok lehetséges szélsőértékei, amelyeknél az elvárt képességmutató minimálisan teljesül:

$$C_{MK1} = \frac{\bar{x} - 4,9}{3 * 0,017} \rightarrow \bar{x} = 4,9 + 1,67 * 3 * 0,017$$

$$\bar{x} = \mathbf{4,985}$$

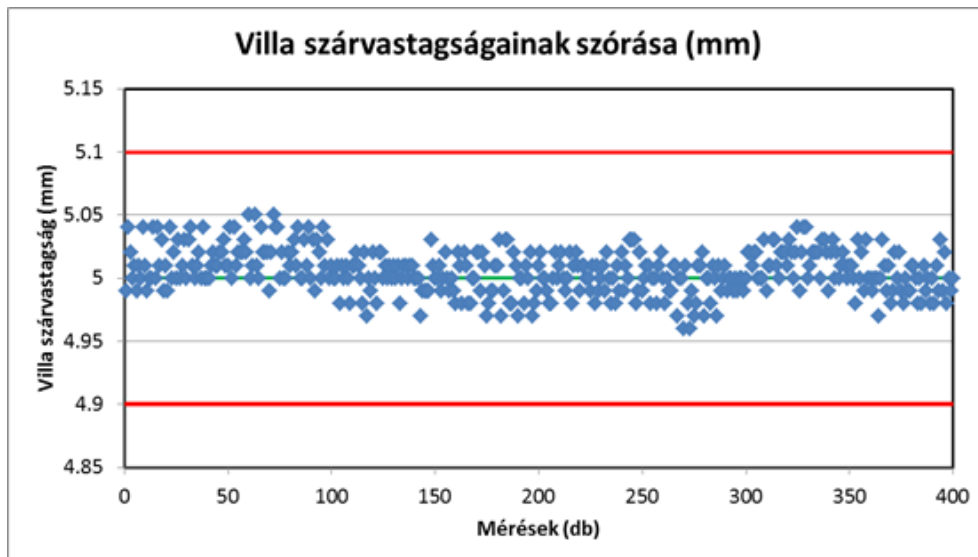
$$C_{MK2} = \frac{5,1 - \bar{x}}{3 * 0,017} \rightarrow \bar{x} = 5,1 - 1,67 * 3 * 0,017$$

$$\bar{x} = \mathbf{5,015}$$

A gép beállítottsági vizsgálat eredményein is látszik, hogy mivel $C_{MK}(\text{min})$ 1,961 nagyobb, mint az elvárt 1,67, továbbá a munkadarabok villaszár vastagságainak átlaga (5,005 mm) is az átlagok mozgástérébe (4,985 mm és 5,015 mm) közé esik, megállapíthatjuk, hogy a **gép beállított lett**.

Elért eredmények

A hidraulikus paletta befogónak és az új palettának köszönhetően a forgácsolt villa megmunkálása sokkal pontosabb és egyenletesebb lett. A diagramon (4. ábra) látszik, hogy a szórások mértéke és a névleges értékhez (5 mm) képesti elhelyezkedése jelentősen javult az előző állapothoz képest. Nincsenek a tűréshatárokon túlugró pontok, amik a selejtet jeleznék. Az x tengelyen az 50 db villa szárvastagságainak mérései láthatóak, tehát az A és B oldalon, 4-4 helyen megmért értékek, összesen 400 db.



4. ábra: A villa szárvastagságainak szórása a változtatások után

ÖSSZEGRZÉS

Az állapotfüggő karbantartáshoz köthető vizsgálataink során feltárt rendellenesség a NIVOSWITCH egyik alkatrészénél merült fel a megmunkált munkadarab nem megfelelő villa szárvastagságok részeként. Az alkatrészt gyártó NCT TMV-850A CNC megmunkáló központ gépképességi és gép beállítottsági vizsgálatai során kirajzolódott, hogy az 50 db-os mintán végzett villa szárvastagság mérések eredményei túl nagy szórást mutatnak a tőrésmezőhöz képest, ami bebizonyítja, hogy a gép képtelen a feladat elvégzésére. Ugyancsak az elvart értéknél alacsonyabb lett a gépbeállítottság mérés eredménye is, ami megmutatta, hogy a szórások hol helyezkednek el a tőrésmezőhöz képest. A diagramon látszódott, hogy a mérések túlnyomó részt a határokon belül helyezkednek el, de szabályozatlanul és egy részük túl is lépi a megengedett felső értéket. A problémára 7 lépéses problémamegoldó módszert alkalmaztunk. Ishikawa módszerrel összegyűjtöttük a problémát kiváltó lehetséges okokat, amikből aztán Pareto elemzéssel meghatároztuk a legjelentősebb hatásúakat.

Egy másik részutatásban végzett elemzéskor egyértelmű lett, hogy a szárvastagságok nem megfelelőségét egyszerre 2 hiba okozza, így a pontatlanság és a nagyarányú selejt-megmunkálásnak két fő oka van.

- A **paletta elmozdulása** – Az elmozdulásai a pneumatikus befogó elem hibájából adódtak, mert a pneumatikus elem pozicionáló képessége nem megfelelő az ilyen mértékű megmunkálási igénybevételek során.
- A **fészekben levő munkadarab elmozdulása** – Szintén az elégtelen szorítóerőre visszavezethető, de a hidraulikus befogóra való áttéréskor megszűnt.

A hibák megszüntetésére javító intézkedés keretében új paletta és új hidraulikus paletta befogó lett beiktatva. Az új eszközökkel az NCT TMV-850A CNC megmunkáló központtal sokkal nagyobb pontossággal és kisebb szórással lehetett elvégezni a megmunkálást, mely képesség és beállítás javulást a statisztikai kiértékelésekkel egyértelműen igazolni lehet. A fejlesztés

hatása sokkal kisebb selejt képződik, az új, egyszerre 8 db munkadarabot befogadó paletta hatására a gyártás gazdaságosabb lett; a fajlagos gyártási kapacitás megnövekedett és a gyártási költségek is gazdaságosabbak lettek, így a fentiek értelmében kijelentető, hogy eredményes volt a fejlesztés.

FELHASZNÁLT IRODALMAK

- [1] NIVELCO Zrt. – www.nivelco.hu (2018.nov.)
- [2] /www.econtrading.hu/termek/szolgaltatasok/79-gepkepesseg-vizsgalat.html (megtekintve 2020.03)/
- [3] Szerk.: Dr. Koczor Zoltán: Minőségirányítási rendszerek fejlesztése. Budapest, TÜV Rheinland Akadémia, 2010 (nyolcadik kiadás)
- [4] Nagy Krisztián: A Nivelco Zrt. NCT TMV-850A CNC megmunkáló központjának karbantartása, minőségképességének, gépképességének vizsgálata, karbantartási módszertanának fejlesztése 2013.
- [3] Göndör-Gregász-Kertész: Korszerű döntés-előkészítő eszközök, 2018 (ÓE egyetemi jegyzet)
- [5] Kemény S., Papp L., Deák A. Statisztikai minőség- (megfelelőség-) szabályozás. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1999. ISBN: 963 16 3006 4
- [6] A.I.A.G. - Chrysler Corp., Ford Motor Co., General Motors Corp. Statistical Process Control (SPC). 2nd Edition, Michigan. 2005

HIBAKERESÉS, HIBAELEMZÉS MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI ELJÁRÁSOKKAL

TAKÁCS Áron Elek, NAGY Krisztián

Kivonat: a NIVELCO Zrt. vállalkozásnál szükségessé vált a kulcsfolyamatuk fontos berendezésének állapotfelmérése és pontosságvizsgálata, tekintettel arra a körülményre, hogy egyre több vevői reklamáció érkezett a precíziós CNC megmunkáló gép által előállított termékekre. Az elemzések során a munkadarabok mérethelyességének ellenőrzését kiértékelve egyértelműen megállapítható volt, hogy a korábbi - a vevők által akkor elfogadott és jóváhagyott - megmunkálási folyamat jelentősen megváltozott, ami változást a gépképesség- és beállítottság elemzése tette egyértelművé. Ebben a cikkben bemutatjuk, hogy milyen minőségirányítási eljárásokkal és technikákkal kerestük meg hibás folyamat-teljesítés okait, milyen fejlesztési javaslatokat tettünk, valamint igazoljuk a bevezetett fejlesztés eredményességét.

Kulcsszavak: pontosságvizsgálat, gépképesség, gépbeállítottság, Ishikawa elemzés, Pareto elemzés

BEVEZETÉS

Ebben a cikkben a NIVELCO Zrt. vállalkozásnál alkalmazott karbantartási stratégia részeként a CNC megmunkáló központ állapotfelmérése és pontosságvizsgálata során felmerült hibát diagnosztizáltuk. Munkánk során adatokat gyűjtöttünk a CNC gép megmunkálásánál jelentkező hibajelenségről, kiderítettük a hibás megmunkálás okozóit, majd azokra megfelelő javító intézkedést javasoltunk. A fejlesztés bevezetését követően elemeztük a javított megmunkálási eljárás eredményességét a korábbi selejt- és vevői reklamációkat eredményező kritikus munkadarab befogási eljárásra.

HIBAKERESÉSI ELJÁRÁSOK EREDMÉNYEI

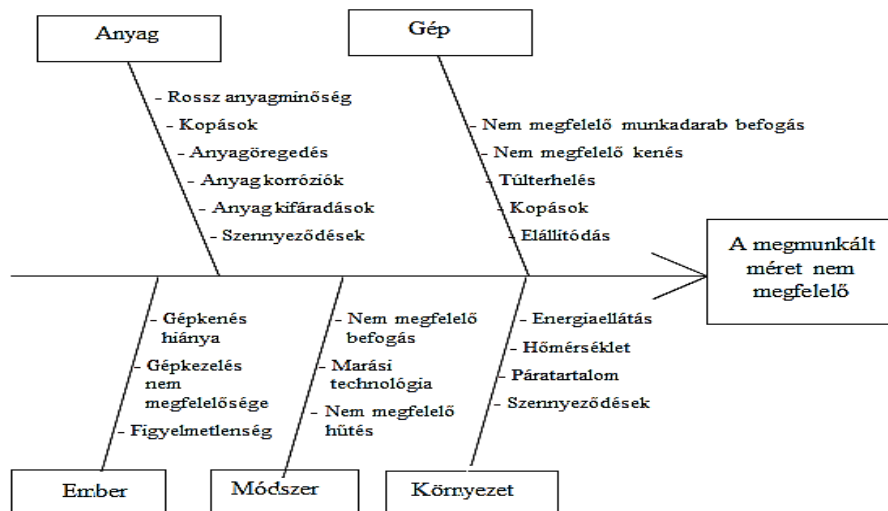
A vevők által kifogásolt gyártási sorozatból vett (50 darabos) mintatétel precíziós megmunkálási adatainak és mérési eredményeinek (geometriai méretek) elemzése alapján kimutatható volt, hogy a gép képességi mutatója (C_m) 1,405, ami kisebb az elvárt értéknél, azaz az (C_m^*) 1,67-nél, tehát a gép adott állapotában, a fennálló tűrészmező szerint túl nagy szórással végzi a feladatát, tehát az elvárt **gépképesség nem teljesül**. A gépbeállítottság vizsgálat eredményei pedig azt mutatták, hogy mivel C_{mk} (min) 0,773 kisebb, mint az elvárt 1,67 és a munkadarabok vastagságainak átlaga (5,042 mm), így várhatóan az sem fér bele a specifikáció (4,975 mm és 5,025 mm) közé, ezért a gép adott állapotában **nem beállított**. A precíziós CNC megmunkáló berendezések hiba megállapításánál a következő módszerek alkalmazhatóak:

- szubjektív módszer
- logikai úton, méréssel
- tesztprogramok
- szakértői rendszerek
- feltételezésen alapuló módszer [1]

A hiba okok felismerése rendszerint eléggé összetett feladat. A CNC megmunkáló központ folyamatos üzemeltetés alatt van ezért nincs lehetőség tesztprogram futtatására, illetve logikai úton történő mérésekre-elemzésekre, ezért az eltérést okozó hibaforrás kiszűrésére a **szubjektív- és a feltételezésen alapuló módszert alkalmaztuk.**

Annak ellenére, hogy a gépképességi és beállítottsági vizsgálat eredményei egyértelműen kimutatták, hogy a CNC gép nem képes az adott feladat elvégzésére és nem beállított, logikai úton történő elemzések alapján viszont kiderült, hogy a selejthez vezető hibajelenség csak egy bizonyos alkatrész érzékelő villájának megmunkálásakor jelentkezik, tehát a gép tekintetében ezek véletlen hibáknak tudhatók be.

Más munkadarabok megmunkálása során semmiféle rendellenesség, hiba nem lépett fel, az érzékelő villa megmunkálása során viszont rendszeresen fordulnak elő a tűréshatárokon túlugró értékek. Ezzel a logikai következtetéssel előtérbe helyeztük a fontosabb hiba okokat és kizárhattuk a jelentékteleneket. A lehetséges hiba okok és a valós hibaforrás megkeresésére a halszájka (Ishikawa) diagram módszerét alkalmaztunk. (1. ábra)



1. ábra: A problémát kiváltó lehetséges hiba okok meghatározása [4]

Ez egy olyan okkereső módszer, mely egy adott probléma (okozat) lehetséges okainak team munkában (ötletbörze és más csoportos alkotó technikák keretében) történő összegyűjtésére, majd azok csoportosítására és ábrázolására, vizualizálására alkalmazható. [2]

A LEHETSÉGES HIBA OKOK ELEMZÉSE

A kutatásban a csoportmunkában létrehozott Ishikawa diagram ágain levő potenciális okokat sorra vizsgáltuk és az alábbi csoportos megállapításokat tettük:

Anyag: A felhasznált anyaggal számos rendellenesség adódhat még a megmunkálás előtt és közben. A különböző anyaghibák, mint pl. az öregedés, fáradás, korróziók, kopások, szennyeződések akár kihatással lehetnek a megmunkálás pontosságára. Jelentősége nem túl nagy, de nem is elhanyagolható, ezért lehetséges hibaforrásként kezeltük a rossz alapanyag minőséget.

Gép: A gép lehet a legfontosabb hibaforrás, ugyanis a gépképességi és beállítási vizsgálatok is igazolták, hogy a gép nem végzi el megfelelően a feladatot és a hibajelenség is egyértelműen a megmunkálás során keletkezik. Tekintettel arra a körülményre, hogy ez a hibajelenség csak egy bizonyos érzékelő villa kimunkálásakor lépett fel, ezért néhány esetleges hibaforrás azonnal kizárható. Ilyen például a túlterhelés. A gyártó által meghatározott paraméterek szerint ez kizárt. Tovább erősíti a tényt, hogy más alkatrészek megmunkálása során sem lép fel ezzel kapcsolatos hibajelenség. A gép kenése is megfelelő, ugyanis ez is meg lett vizsgálva. A megmunkáló gép marófeje is megfelelőnek bizonyult, ugyanis a cég belső szakemberei a napi/heti javítási és karbantartási tevékenységek részeként felülvizsgálták. Problémaforrásként vehetjük fel viszont a nem megfelelő befogást és az elállítódást. Ezek kapcsolatba hozhatóak a gépképességi és gép beállítottsági vizsgálatok eredményeivel. E két hibaforrás egyébként szorosan összefügghet a vizsgálatok eredményeinél kapott nagy szórásokkal és a tűréshatárokon túleső értékekkel.

Ember: Az emberi mulasztások és figyelmetlenségek mindenhol jelen vannak. Hiányosságnak tekinthetjük a nem megfelelő szakképzettséget, ami kihatással lehet a gép kezelésére.

Módszer: A munkarabok marásánál rendkívül fontos az anyag befogása. Ha nincs megfelelően rögzítve, könnyen hibák és pontatlanságok léphetnek fel a megmunkálás során. A marási technológia egy adottság, továbbá itt is szintén felhozható az a tény, hogy más munkadaraboknál nem jelentkezik probléma a megmunkálás során, így ez kizárható. A nem megfelelő hűtés is lehetséges hiba ok lehet, ugyanis a megmunkálás során magas hő keletkezik, ami nem megfelelő (vizes) hűtéssel akár az anyag deformálódásához vezethet. A módszernél szintén feltüntettem a befogást, de mivel ez már a gépnél is felmerült potenciális hibaforrásként, ezért ez egybe vehető.

Környezet: A megmunkálás közvetlen és közvetett környezetét vettem figyelembe. E szerint felmerült az energiaellátás, a hőmérséklet, a páratartalom és a különféle szennyeződések is, mint potenciális hiba ok. Ezek közül a hőmérséklet átfedésben van a nem megfelelő hűtéssel ezért ezt egybe veszem az utóbbival. A páratartalom és a szennyeződések és nem befolyásolják nagymértékben és közvetlen módon a megmunkálást, ezért ezek kizárhatóak. Esetleges hibaforrásként innen az energiaellátást jelöltük meg.

A JELENTŐSEBB HIBA OKOK ELEMZÉSE, KIMUTATÁSA

A továbbiakban Pareto hibaelemzéssel vizsgáltuk meg a fontosabb, nagyobb hatású hibákat. A Pareto elemzés alapelve, hogy az eltérések (hibák) kb. 80%-át az okok 20%-a idézi elő. Így a különböző hibák %-os értékei és a hiba okok koordináta rendszerben történő ábrázolásával kijelölhetők azok a hiba-hibaok kombinációk, melyekkel foglalkozni kell. [2] A Pareto elemzés alkalmazási előnyei az alábbiak:

- segít mérlegelni az egyes hiba okokat
- lehetővé teszi a jelentős és lényegtelen problémák, hibák szétválasztását
- feltárja a problémák egymáshoz viszonyított súlyát
- megmutatja, mi okozza a legtöbb gondot
- lehetővé teszi a változások, a fejlődések kimutatását [3]

A halszála diagram (Ishikawa) elemeiből kiválasztott jelentősebb hiba okokat különböző diagnosztikai módszerekkel vizsgáltuk meg és figyeltük az előfordulásuk gyakoriságát. Az alábbi diagnosztikai módszereket alkalmaztuk:

- marás menetének figyelése
- alapanyag átvizsgálása
- marásnál alkalmazott hűtés figyelése
- gép kezelésének felügyelete
- hőmérséklet/páratartalom felülvizsgálata
- energiaellátás stabilitásának felülvizsgálata
- gépkenés felülvizsgálata

A Pareto elemzésben az alábbi jelentősebb hiba okokat gyűjtöttük ki 3 hónapos vizsgálat időtartama alatt (1. táblázat).

1. táblázat. A jelentősebb hiba okok és hatásuk

	Hibatípusok (okok)	Okozott hibák gyakorisága	Hiba költsége (Ft)	Hiba összes költsége (Ft)	Relatív gyakoriság (%)
1	Rossz anyagminőség	30	5000	150000	5,35 %
2	Nem megfelelő befogás	95	13000	1235000	44,07 %
3	Nem megfelelő hűtés	15	8500	127500	4,55%
4	Elállítódás	90	12000	1080000	38,54 %
5	Nem megfelelő gépkezelés	20	6500	130000	4,64 %
6	Energiaellátás	10	8000	80000	2,85 %
	Σ	260	53000	2802500	100%

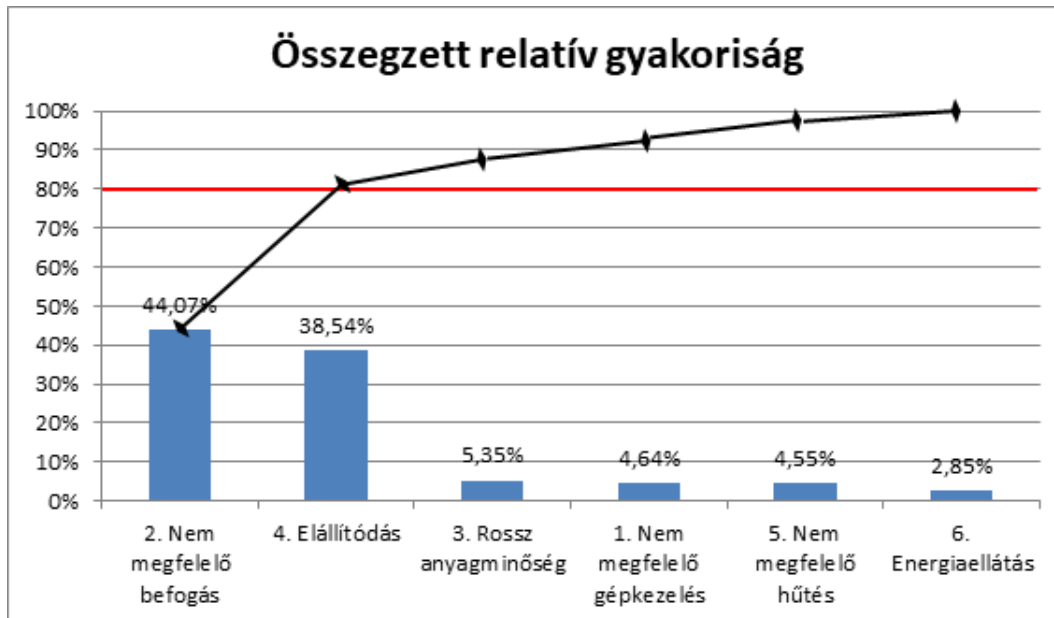
Ez után következik az adatok csökkenő sorrendbe való rendezése és a kumulatív görbe meghatározása (2. táblázat)

2. táblázat. A jelentősebb hiba okok csökkenő sorrendbe történő sorolása

	Hibatípusok (okok)	Relatív gyakoriság (%)	Összegzett relatív gyakoriság (%)
2	Nem megfelelő befogás	44,07 %	44,07 %
4	Elállítódás	38,54 %	82,61 %
3	Rossz anyagminőség	5,35 %	87,96 %
1	Nem megfelelő gépkezelés	4,64 %	92,6 %
5	Nem megfelelő hűtés	4,55 %	97,15 %
6	Energiaellátás	2,85 %	100%

A hibatípusok összegzett relatív gyakoriságának és az adatok kumulatív görbéjének ábrázolása (2. ábra)

A Pareto diagramon kirajzolódott, hogy a fő hiba okok a nem megfelelő befogás és az elállítódás. Ezen hiba okok együttesen meghaladják a 80%-ot, így valószínűsíthető, hogy ezek a probléma fő forrásai. Ezt a két hibaforrást kell mélyebben megvizsgálni, hogy a problémára javító intézkedést tudjunk meghatározni, majd meg tudjuk mérni az intézkedések hatásait.



2. ábra: A jelentősebb hiba okok és a kumulatív görbe a Pareto diagramon

HIBAFORRÁS ELEMZÉS, ADATGYŰJTÉS

A fentiek alapján kimutatható volt, hogy a precíziós megmunkálás-igényű rezgővillás szintkapcsoló egyik alkatrészének nem megfelelőségét a CNC megmunkáló központ működése közbeni rendellenességek okozzák. Az alkatrész befogása nem megfelelő és elállítódás történik a megmunkálás során. A megmunkálás folyamán tapasztaltak alapján egyértelművé vált, hogy a nem megfelelő munkadarab befogás és az elállítódás szorosan összefügg, ezért egy problémának is vehetjük őket.

Munkadarab befogásának bemutatása

A munkadarab befogása egy ún. palettában történik (1. kép). A paletta rozsdamentes acélból készült és a munkadarabokat egyszerre 6 darab (3 darab egyenként 2 részes) fészekbe lehet behelyezni, amit egy elforgatható felső résszel zárnak le. Ez a 2 rész fogja közre és fixálja az alkatrészt a megmunkálás során.



1. kép: A paletta

Maga a paletta egy pneumatikus rögzítő elemmel (paletta befogóval) van rögzítve a CNC megmunkáló központ munkaasztalán (2. kép). A paletta megmunkálás alatti megfelelő rögzítését a pneumatikus rendszer biztosítja jelenleg. Az alkalmazott befogó erő a levegő, mely egy pneumatikus szeleppel szabályozható. A paletta 2 ponton kerül rögzítésre a pneumatikus rögzítő elemhez (3. kép). A rögzítő elemre egyszerre 2 paletta helyezhető.



2. kép: Pneumatikus paletta befogó



3. kép: A paletta alján található 2 rögzítő pont

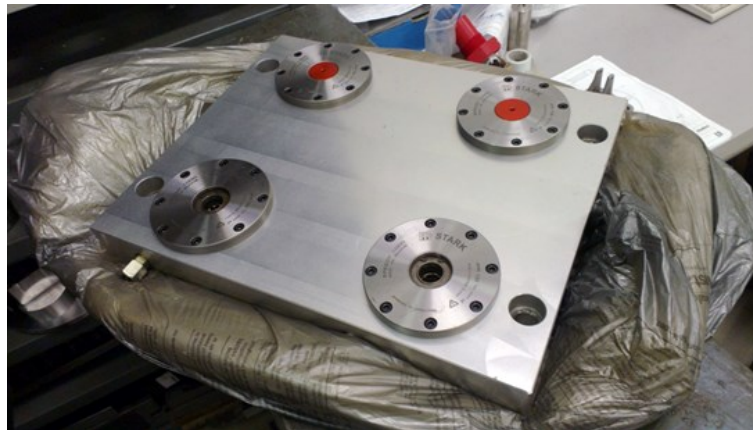
Hibaforrás elemzés

A hibajelenség elemzésére a korábban ismertetett érzékszervi, leginkább szemmel történő vizsgálatot és különböző diagnosztikai módszereket alkalmaztunk. A gépet működésben közben folyamatosan vizsgáltuk. A megmunkálás során látható volt, hogy a forgácsolt érzékelő villa elmozdulását két fő ok idézi elő.

- **A paletta elmozdulása** - A paletta elmozdulásai a pneumatikus befogó elem hibájából adódtak. Megvizsgálás után kiderült, hogy a paletta befogásához, rögzítéshez szükséges befogó erő (nyomás) nem volt megfelelő. A tápegység nem volt képes elegendő nyomást biztosítani paletta fix pozícionáláshoz, így az különféle irányokba tett elmozdulásokat.
- **A fészekben levő munkadarab elmozdulása** - A gép leállítása után a palettát megvizsgálva látszott, hogy a fészkek felfekvő felülete nem egyenletes és néhol kisebb hézagok voltak az alsó és a felső rész között. Az egyenetlen felfekvő felület miatt a fészekben a munkadarab nem volt megfelelő szorításban.

JAVÍTÓ INTÉZKEDÉSEK, MEGOLDÁSOK A MEGISMERT HIBAOKOK MEGSZÜNTETÉSÉRE

A vizsgálatok után kiderült, hogy a nem megfelelő befogóerőt biztosító befogóelem és a paletta egyenetlen felfekvő felülete okozzák a megmunkálás egyenetlenségét. A probléma fő okozói ez által a nem elegendő befogó- és szorító erők. A befogó elem kapacitását nem lehet megnövelni, ezért korszerűbb technológiát kell alkalmazni a paletta befogására, mely nagyobb nyomással húzza be és rögzíti a palettát. Erre a célra a hidraulikus technológia a legmegfelelőbb. (Hidraulikus befogó elem bemutatása a 4. képen)



4. kép: Az új, STARK SPEEDY hidraulikus befogó elem

Az új STARK SPEEDY hidraulikus befogó erősebb behúzó erőt biztosít (max.10.000 N) a palettának. A hidraulikus olajellátásra hidraulikatömlők és gyorscsatlakozó elemek szolgálnak, a megfelelő nyomás ellátását pedig egy tápegység biztosítja. Erre a befogóra is szintén 2 darab paletta helyezhető. Az alkalmazásra javasolt hidraulikus befogó elem előnyei:

- A behúzó csapokat, amelyek a készülék alján helyezkednek el, a rugóerő folyamatosan behúzott állapotban tartja. Ezáltal nem keletkezik (a megmunkált felületi finomság minőségét befolyásoló) vibráció, így a szerszámok élettartama is meghosszabbodik
- A megfelelő behúzó erőnek köszönhetően kiváló a stabilitás és állandó minőségű termék
- Kisebb mértékű a szerszámkopás
- Nagyobb a kapacitás
- Kevesebb a selejt

Mivel a paletta a hidraulikus befogóra kerül, és egy darabot alkotnak ezért az elmozdulási irányukat tekintve is egy darabról beszélhetünk. A befogó 4 rögzítési pontja a CNC gép munkaasztalán megakadályozza a paletta síkbeli elmozdulását, az akár 10.000N-os behúzó erő pedig biztosítja a függőleges elmozdulás lehetetlenségét.

JAVÍTÓ INTÉZKEDÉSEK HATÁSAINAK VISSZAMÉRÉSE

Az ismételt gépképességi vizsgálat eredményei alapján látszik, hogy a CNC megmunkáló központ képessége, azaz (C_m) 2,239 meghaladja az elvárt értéket (C_m^*) 1,67-et, vagyis a gép **képes lett** az adott feladat elvégzésére és a vevői elvárások teljesülnek. A gép beállítottsági vizsgálat eredményein is látszik, hogy mivel C_{mk} (min) 1,863 nagyobb, mint az elvárt 1,67, továbbá a munkadarabok villaszár vastagságainak átlaga (5,005 mm) is a 2 mutató (4,985 mm és 5,015 mm) közé esik, megállapítom, hogy a gép **beállított lett**. A fentiek alapján igazolható a beruházás-fejlesztés eredményessége és hatásossága.

ÖSSZEGRZÉS

Ebben a cikkben minőségirányítási elemzésekkel kimutattuk, hogy az összetett gyártási eljárással megmunkált érzékelő villa kialakítása során a nagyarányú selejtet és vevői reklamációt a pneumatikus befogó egységben a nem elegendő pozicionálási erőhatása okozta. Javító intézkedésként egy hidraulikus módon működő befogó egység bevezetését javasoltuk a pneumatikus helyett. A beruházással járó fejlesztés bevezetését követően ismételten elemeztük a javított eljárás statisztikai jellemzőit, mely elemzés eredménye egyértelműen igazolta a fejlesztés folyamatjavító eredményességét. A termelékenységi mérésénél figyelembe vettük, hogy maga a CNC gép megmunkáló képessége és ideje a változtatás előtt és után is ugyanazt az értéket eredményezte, ez által igazolódt, hogy a gépképességi és beállítottsági eltérést nem a megmunkáló automata központ folyamatai, hanem a munkadarab befogó eszköz és a paletta nem megfelelősége okozta.

FELHASZNÁLT IRODALMAK

- [1] [Kapi Endre: Termelőberendezések megbízhatósága, hibakeresés elektronikai rendszerekben. Budapest, OMK, 2001]
- [2] Szerk.: Dr. Koczor Zoltán: Minőségirányítási rendszerek fejlesztése. Budapest, TÜV Rheinland Akadémia, 2010 (nyolcadik kiadás)
- [3] Göndör-Gregász-Kertész: Korszerű döntés-előkészítő eszközök, 2018 (ÓE egyetemi jegyzet)
- [4] Nagy Krisztián: A Nivelco Zrt. NCT TMV-850A CNC megmunkáló központjának karbantartása, minőségképességének, gépképességének vizsgálata, karbantartási módszertanának fejlesztése 2013.
- [5] Kemény S., Papp L., Deák A. Statisztikai minőség- (megfelelőség-) szabályozás. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1999. ISBN: 963 16 3006 4
- [6] A.I.A.G. - Chrysler Corp., Ford Motor Co., General Motors Corp. Statistical Process Control (SPC). 2nd Edition, Michigan. 2005

OFSET NYOMDAFESTÉK FELÜLETI FESZÜLTSGÉNEK MÉRÉSE

CSILLAGNÉ KISS Mariann

Kivonat: A nedvesítés minden nyomtatási folyamatban igen fontos szerepet játszik, így a felületi feszültség, ill. határfelületi feszültség döntő tényező a minőségigényes nyomatok előállításában. Az egész nyomtatási folyamat során általános érvényű szabály, hogy a felületi feszültségnek kismértékben nagyobbak kell lennie a nyomdafestéktől kezdve, a nyomóformán át, egészen a nyomtatandó anyagig. Ha ez a feltétel nem valósul meg, akkor a nyomtatás során problémák merülnek fel, ezért fontos a festék felületi feszültségének ismerete. A nyomdafestékek felületi feszültségének meghatározására nincs kialakult módszer, az irodalomban ismert mérési módok felhasználásával kidolgoztunk egy meghatározási lehetőséget.

Kulcsszavak: felületi feszültség, felületi feszültség mérés

BEVEZETÉS

Az ofsetnyomtatás határfelületi-kémiai szempontból a legbonyolultabb nyomtatási eljárás, mert ebben a nyomtatási módban a leszorításos nedvesedés és az emulzióképződés együttesen jelentkezik, ráadásul a nedvesedés és az áttapadás három lépésben történik, a festékező- és nedvesítóműről a formahengerre, arról a gumihengerre (gumilepedőre) és onnan a papírra.[1]

Az ofsetnyomtatásban a nedvesítésben négy összetevő hatása döntő fontosságú: a nyomdafestéké, a nedvesítővízé, a nyomó- és nem nyomóelemeké a nyomóformán. Ez a nyomtatási eljárás a víz és az olajos nyomdafesték kölcsönhatásán alapul, tehát a festék és nedvesítővíz egymásra hatása a nyomtatás minőségét tekintve döntő jelentőségű. [2]

A felületi feszültség szerepe

A jó minőségű nyomat egyik alapfeltétele, hogy a festékezőműben a nyomdafesték víztartalma állandó legyen. A festék vízfelvevő képessége nemcsak a festék felületi feszültségétől, hanem a nedvesítővíz felületi feszültségétől is függ. [3] A felületi feszültségek ingadozásai tehát a festékben emulgeálódott nedvesítőszer mennyiségének ingadozását vonják maguk után, aminek következtében festékátadási nehézségek léphetnek fel. A nedvesítővíz tartalom változása megváltoztatja a festék hengerek közötti hasadását, és ez a színfedettség ingadozását okozza.

Nyomdafestékek felületi feszültségének meghatározása

Az ofsetnyomdafestékek felületi feszültségének meghatározására nincs a gyakorlatban alkalmazott módszer. Az irodalomból ismeretes, hogy a felületi feszültség mérésére több módszert fejlesztettek ki, melyeket a következőképpen csoportosítanak:

- az erőmérésen alapuló eljárások (gyűrű leszorításos eljárás, lemezes eljárás, kengyeles módszer),
- nyomtatási módszerek,
- geometriai mérések. [4]

Ezek a felületi feszültség mérésére alkalmazott módszerek olyan bonyolult rendszerekre, mint a nyomdafesték, nem alkalmazhatók. Ezért ki kellett dolgoznunk egy megbízható vizsgálati módszert. Az ofszet nyomdafestékek sajátságos folyási és száradási tulajdonságai nagymértékben behatárolják az alkalmazható eljárások körét.

Azt az irodalomból jól ismert módszert választottuk ki, amikor a mérendő anyagot valamilyen inert oldószerrel hígítják és a hígított anyag felületi feszültségét mérik, majd ezen értékekből grafikus extrapoláció útján lehet meghatározni a tiszta anyag felületi feszültségét.

Mintakészítés

A vizsgálati követelményeket szem előtt tartva a hígítószer megválasztása volt az első feladat. Olyan hígítószerrel kerestünk, ami apoláris, felületi feszültsége kicsi, könnyen kezelhető, a festék egyik alkotóelemével sem reagál, ill. nem okoz bennük maradandó változást, nem ártalmas egészségre. Minden szempontot figyelembe véve, több anyag kipróbálása után a n-heptán mellett döntöttünk. A festékmintákból 6 különböző töménységű emulziót készítettünk, amelyekben a festék rendre 50, 60, 70, 80, 85, 90 tömeg % volt.

Különböző töménységű ofszet nyomdafesték és n-heptán emulziók felületi feszültségének mérése

A minták felületi feszültségének meghatározására Traube-féle csepp-leszakításos módszert alkalmaztunk. Sztalagmométer kapillárisa azonban a nem alkalmas a nyomdafesték és n-heptán emulziók felületi feszültségének mérése, ezért helyettesítésére 2 cm³ térfogatú egyszer használatos orvosi fecskendőt használtunk. A kapillárist rozsdamentes injekciós tűvel helyettesítettük, amelynek a vége teljesen szabályos kör alakúra lett lecsiszolva. A kör átmérőjének az ismerete a mérés szempontjából nem lényeges, mivel a módszer relatív, és minden mérésnél ugyanazt a tűt használtuk. A cseppszámokat mindig pontosan 2 cm³ térfogatra számítottuk. A módszer megköveteli, hogy a légtér telített legyen az oldószer molekuláival a mérés hőmérsékletén. Ezt úgy valósítottuk meg, hogy egy kisméretű futtatókád aljára kb. 2 ujjnyi rétegben n-heptánt öntöttünk. A kád tetejét üveglappal zártuk le, akkora rést hagyva a tetején, hogy a fecskendő beleférjen. Szobahőmérsékleten, a kád alján levő oldószer és a levegő között nagyon hamar beállt az egyensúly, az üveglap pedig megakadályozta az egyensúly légmozgás általi megváltozását. A különböző töménységek esetén a sűrűség és a cseppszám ismeretében a felületi feszültség az 1. képlet [5] alapján számítható.

$$\gamma = \gamma_h \cdot \frac{\rho \cdot n_h}{\rho_h \cdot n} \quad (1)$$

ahol: γ - felületi feszültség, N · m⁻¹
 γ_h - n-heptán felületi feszültsége, N · m⁻¹
 ρ - folyadék sűrűség, kg · m⁻³
 ρ_h - n-heptán sűrűség, kg · m⁻³
 n - cseppszám, db
 n_h - n-heptán cseppszám, db

A hígítószerül használt n-heptán sűrűségét piknométerrel, felületi feszültségét Traube-féle sztalagmométerrel mértük.

A felületi feszültség kiszámításához szükséges volt az elkészített nyomdafesték és n-heptán emulziók sűrűségére, ezért ezt is meghatároztuk. A minta speciális jellegéből adódóan nem tudtuk az ún. gyors módszerek közül sem a piknométeres sűrűség, sem a Mohr-Westphal-féle fajsúly meghatározást alkalmazni. Olyan módszert kellett találni, ami kiküszöböli a mérőedény állandó mosogatását, ill. – a n-heptán párolgása miatt - zárt terű. Az orvosi gyakorlatban már elterjedt műanyag fecskendőket használtuk „egyszer használatos” berendezésként. A megfelelő pontosság érdekében 10 cm³-es fecskendővel mértünk. Először desztillált vízzel kalibráltuk a fecskendőket, majd szárítás után a festékemulzióval megtöltve mértük a tömeget, a fecskendő végét minden esetben alufóliával zártuk le a mérés idejére. A módszer hátránya, hogy nem tudtuk megfelelően termosztálni a fecskendőt. A víz sűrűségét 22 °C hőmérsékleten, 0,1 MPa nyomáson mérve analitikai táblázatból 0,9977g/cm³-nek vettük, és ezzel az értékkel számoltunk.[6]

Az azonos festékcsaládhoz tartozó, különböző színű nyomdafesték és n-heptán emulziók töménység, sűrűség, cseppszám, számított felületi feszültség értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

6. táblázat: A vizsgált festékek és n-heptán emulziók sűrűség, cseppszám, számított felületi feszültség értékei

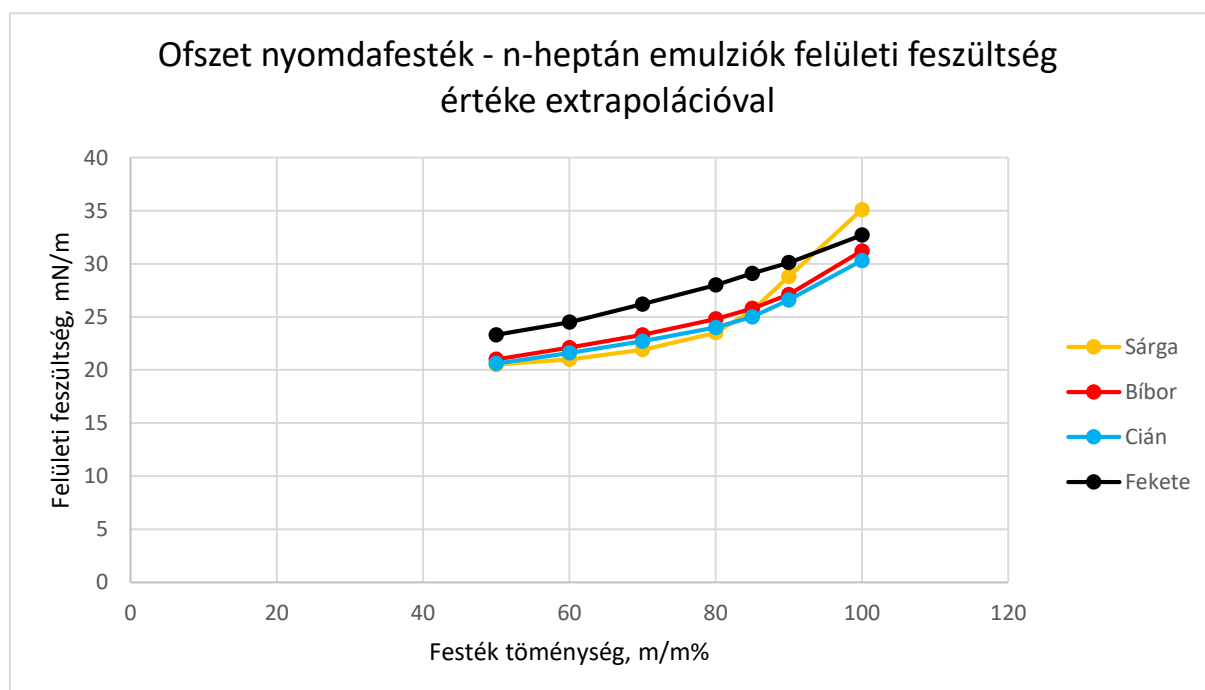
Festék színe	Töménység, %	Sűrűség, g/cm ³	Cseppszám, db	Felületi feszültség, mN/m
Sárga	50	0,8377	283,4	20,4
	60	0,8698	285,9	21,0
	70	0,9023	285,7	21,8
	80	0,9327	273,6	23,5
	85	0,9352	251,6	25,6
	90	0,9484	226,6	28,9
Bíbor	50	0,8504	279,5	21,0
	60	0,8782	274,3	22,1
	70	0,9186	272,1	23,3
	80	0,9503	264,5	24,8
	85	0,9654	257,4	25,9
	90	0,9792	249,6	27,1
Cián	50	0,7578	252,7	20,7
	60	0,7854	251,0	21,6
	70	0,8379	254,8	22,7
	80	0,8792	258,6	23,5
	85	0,9027	242,0	25,7
	90	0,9263	241,0	26,5

1. táblázat folytatása: A vizsgált festékek és n-heptán emulziók sűrűség, cseppszám, számított felület

Festék színe	Töménység, %	Sűrűség, g/cm ³	Cseppszám, db	Felületi feszültség, mN/m
Fekete	50	0,8011	238,3	23,2
	60	0,8782	247,4	24,5
	70	0,9169	234,4	27,0
	80	0,9699	235,7	28,4
	85	0,9944	235,9	29,1
	90	1,0145	232,6	30,1

A tiszta nyomdafesték felületi feszültségének meghatározása a mért adatokból, grafikus extrapolációval

Ha az 1. táblázatban meghatározott felületi feszültség értékeket a töménység függvényében ábrázoljuk, akkor grafikus extrapolációval meghatározható a tiszta ofszet nyomdafesték felületi feszültsége (100 m/m% festéktartalom). Az extrapolációhoz használt grafikonok az 1. ábrán láthatók.



1. ábra: Grafikus extrapolációval meghatározott felületi feszültség

Az 1. ábrán extrapolációval meghatározott felület feszültség értékeket a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A nyomdafestékek felületi feszültség értékei extrapolációval meghatározva

Festék	Extrapolációval meghatározott felületi feszültség, mN/m
Sárga	35,1
Bíbor	31,2
Cián	30,3
Fekete	32,7

A MÉRÉSI EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE, HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A vizsgálati és számítási adatokból azt a végkövetkeztetést tudjuk levonni, hogy a nyomdafestékek felületi feszültségének meghatározására az irodalomból ismert módszerek felhasználásával gyors, olcsó és megbízható módszert dolgoztunk ki, a nyomdafestékek minőségét így műszeres méréssel lehet stabilizálni. A megfelelő felületi feszültségű nyomdafesték és nedvesítővíz megválasztásával az optimális nyomatminőséget biztosíthatjuk, melynek ismeretében a makulatúra ívek mennyisége csökkenthető. A nyomdafesték gyártása során szigorúan stabil minőségű alapanyagok szükségesek az optimalizált tulajdonságok megtartásához. Viszonylag kis mennyiségben jelentkező szennyeződés, melléktermék is problémát jelenthet a nyomtatás során, amely nagymértékű változást okozhat a nyomat minőségében, ez pedig indokolatlanul nagy költség- és munkaidővesztéshez vezet.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Lovász, K. (1982): *A nyomtatás elmélete*, Könyvkiadó Műszaki Főiskola, Budapest
- [2] Szilágyi, T. (1996): *Ofsetnyomtatás kézikönyve*, Editoprint, Budapest
- [3] Dr. Endrédy, I. (1999): *Nyomdaipari anyagismeret I-II*, Budapest
- [4] Patzkó, Á. (2013): *A kolloidika alapjai*, Prospero Könyvei Kft., Budapest
- [5] Wolfram, E. (1971): *Kontakt nedvesedés - A kémia legújabb eredményei*, Akadémia Kiadó, Budapest
- [6] Dr. Schulz, P. - Dr. Endrédy, I (1993): *Képletek – táblázatok*, Nyomdász és Mérnök Műszaki Betéti Társaság, Budapest

HÁROMDIMENZIÓS GERINC GÖMBÖLYÍTÉS ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA A KÖNYVEK NYITHATÓSÁGÁRA

KOLTAI László, GÖRGÉNYI-TÓTH Pál

Kivonat: *A gerinclemez a könyv borítójának egyik fontos része, melyet leggyakrabban többrétegű kartonból készítenek. A könyvpiac átalakulása újabb elvárásokat támaszt a kötészeti technológia irányában is, ilyen igény a kötetek teljes sík-kifejkvése is. Fejlesztésünk során a sík-kifejkvés javítása érdekében a keménytáblás könyvek gerinclemezeinek új formáját hoztuk létre: a fűzött könyvtest gerincénél negatív domborulatot alakítottunk ki, ebbe műanyag gerinclemez helyezettünk el.*

Kulcsszavak: *kötészeti technológia, gerincgömbölyítés, sík-kifejkvés, nagyüzemi könyvgyártás, keménytáblás könyv*

BEVEZETÉS

A könyvpiac átalakulása és változása újabb elvárásokat jelentenek a kötészeti technológia irányában is. Számos olyan termék van a piacon, ahol a könyv nyitására és az ún. sík-kifejkvésnek fontos szerepe van. Ilyenek az utóbbi évtizedben egyre nagyobb számban gyártott fotókönyvek is, amelyek olyan kötészeti megoldásokat igényelnek, amelyek lehetővé teszik a teljes sík-kifejkvést, de legalábbis megközelítik azt. [1] [2]

Az Alföldi Nyomda Zrt. GINOP-2.1.1-15-2016-00837 számú, „Keménytáblás könyvek értéknövelt tulajdonságainak, nagyüzemi gyártási technológiájának és interaktivitásának komplex módon történő kutatás-fejlesztése” megnevezésű pályázatához kapcsolódva, az OE RKK Médiatechnológiai és Könyvgyártási Intézet kísérletsorozatát tervezett és végzett a gerinclemezek fejlesztése érdekében.

A GERINCLEMEZ SZEREPE A NAGYÜZEMI KÖNYVGYÁRTÁSBAN

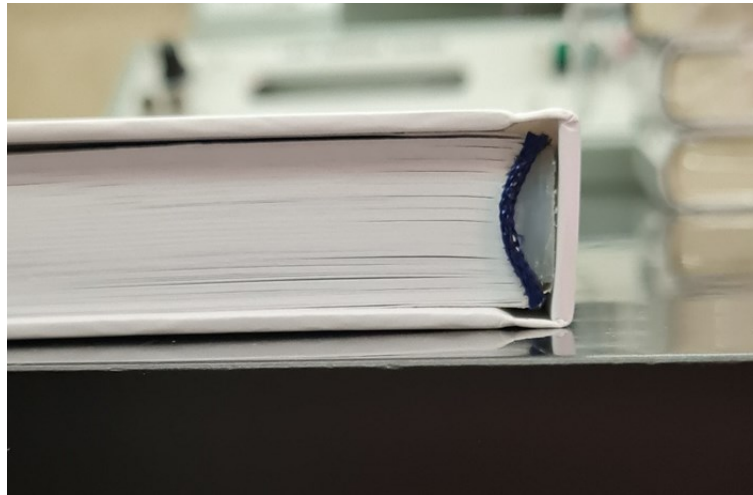
A nagyüzemi könyvkötészeti technológiák során a könyvtáblát és a könyvtestet külön készítik. A könyvtábla két táblalemezből, gerinclemezből és borítóanyagból áll. A gerinclemez a könyv borítójának egyik fontos része, amely a gerinchez esik. Leggyakrabban többrétegű kartonból készül. Vastagabb könyveknél általában íves kialakítású gerinclemez használják.

A könyvtábla a borítás fajtája szerint lehet: vászon, bőr, papír vagy flexibilis borítású. A flexibilis borító elkészítéséhez nem használják táblalemezt és gerinclemez, a többi esetben azonban fontos szerepük van. A hagyományos technológiáknál a gerinclemez legalább 240 g/m² tömegű triplexkartonból szabják. Alapvetően a gerinclemez magassága a táblalemez magasságával egyenlő, míg szélessége gömbölyített könyvtest esetén a könyvtestgerinc szélességénél 1-1 mm-rel szélesebb. [3] [4]

A kutatás-fejlesztési munka arra fókuszált, hogy milyen alternatív, a sík-kifejkvést javító megoldások alkalmazhatók a jövőben nagyüzemi könyvgyártás esetén. Az alternatív megoldások közül a 3D nyomtatott műanyag gerinclemezek tűntek a legígéretesebbeknek. [5]

Műanyag gerinclemezek készítése, prototípusok előállítása

A sík-kifekvés javítása érdekében a – fejlesztés részeként – a keménytáblás könyvek gerinclemezeinek új formáját hoztuk létre. A fűzött könyvtest gerincénél a hagyományos eresze verési technológia inverzét alkalmazva, negatív domborulatot alakítunk ki, amibe az üregbe illeszkedő műanyag gerinclemez helyezünk el (1. ábra). Ez a megoldás lehetőséget biztosít a kinyitott oldalak sík-kifekvésének javítására.



1. ábra: Az 1. számú minta könyvtest a beépített gerinclemezrel

A fejlesztés során különböző mértékben domborított profilú és magasságú gerinclemez hoztuk létre PLA műanyagból 3D nyomtatóval, rétegezési technológiával. A műanyag gerinclemezek magassága: 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm és 5 mm, Szélességük 12 mm, hosszúságuk 200 mm. A beépíthetőség és méret ellenőrzésére kézzel prototípus könyvtesteket hoztuk létre, amelyek méretei: magasság 200 mm, szélesség: 145 mm, vastagság 12 mm. A kutatás során két sorozat készült a műanyag gerinclemezekből, amelyek közül az egyik sorozat beépítésre került a könyvtestekbe. A beépítés során hot-melt ragasztót alkalmaztunk.

A munka során az alábbi vizsgálati mintákat készítettük el:

- 1 db 1 mm magas domborított gerinclemez,
- 1 db 2 mm magas domborított gerinclemez,
- 1 db 3 mm magas domborított gerinclemez,
- 1 db 4 mm magas domborított gerinclemez,
- 1 db 5 mm magas domborított gerinclemez,
- 1 db 1 mm magas domborított gerinclemezrel szerelt könyvtest,
- 1 db 2 mm magas domborított gerinclemezrel szerelt könyvtest,
- 1 db 3 mm magas domborított gerinclemezrel szerelt könyvtest,
- 1 db 4 mm magas domborított gerinclemezrel szerelt könyvtest,
- 1 db 5 mm magas domborított gerinclemezrel szerelt könyvtest.

KEMÉNYTÁBLÁS KÖNYVEK MINŐSÉGI VIZSGÁLATA

A mérés célja

Az alkalmazhatóság szempontjából megtervezett vizsgálatunk célja az optimális gerinclemez beépítési lehetőség kiválasztása volt meghatározott darabszámú nyitásvizsgálat segítségével.

Ennek értelmében elvégeztük azoknak a mintakönyveknek a minőségellenőrző vizsgálatát, melyeket a prototípusok alapján a nyomda automata könyvkötő gépsoron állított elő. Két különböző gerincvastagságú mintakönyvekből 5-5 db állt rendelkezésünkre. A vizsgálati mintasorozat elemeit számmal jelöltük 1-es és 2-es elnevezéssel azonosítottuk.

Minta és anyag előkészítés

A nyomdától kapott 1. számú minta a 23 mm-es gerincvastagságú, kék oromszegővel ellátott, 7 mm-es 3D-s gerincgömbölyítésű volt, a 2. számú minta pedig a 30 mm-es gerincvastagságú, zöld oromszegős 10 mm-es 3D-s gerincgömbölyítésű könyvtest volt.

A vizsgálati mintákat a kifekvés és hajtogatási vizsgálat előtt 48 órán keresztül $t=21,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os és $\varphi=60,0\%$ -os légnedvességű térben kondicionáltuk. Az alapanyagok részletes méreteit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Vizsgált mintakönyvek paramétereit

minta jele	gerincvastagság	gerincgömbölyítés nagysága	oromszegő színe
	[mm]	[mm]	
1.	23	7	kék
2.	30	10	zöld

KÍSÉRLETSOROZAT EREDMÉNYEINEK ISMERTETÉSE

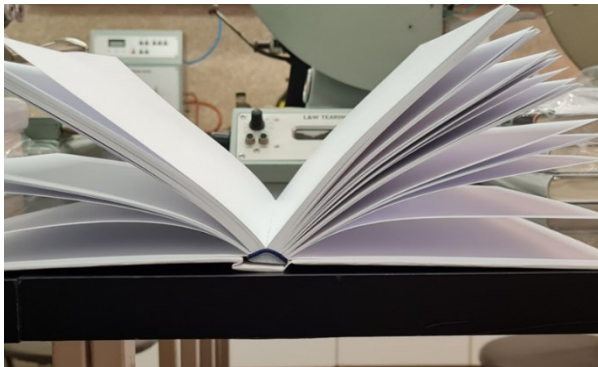
A nyitásvizsgálatok során mindkét gerincgömbölyített könyvtestet a könyv közepén, a kötészeti ív közepét választva nyitottuk ki és csuktuk be 100 alkalommal, majd megnéztük, hogy ez milyen hatással van a könyvtáblára, előzőkre, valamint hogyan befolyásolja a beégetést és a 3D-s gerincgömbölyítést. A hatásvizsgálat szemrevételezéssel történt. A nyitásvizsgálatot az előzőhöz hasonló módon, a könyv első és hátulsó egyharmadában is elvégeztük. A vizsgálat eredményéről készített, osztályba sorolt eredményeket a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: Nyitásvizsgálati eredmények

minta jele	3D-s gerinc	előzék	beégetés	sík-kifekvés	könyvtábla
1. (23 mm gerinc)	a gerinc dől	nincs változás	nincs változás	nem valósul meg	nincs változás
2. (30 mm gerinc)	a gerinc dől	a gerinc meghúzza az előzőket	a könyv gerinc alá fordul	jól megvalósul	nincs változás

EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA, ÉRTÉKELÉSE

A szemrevételezés és nagyítóval végzett vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy az 1. számú mintánál (23 mm-es gerincvastagságú, 7 mm-es 3D-s gerincgömbölyítéssel) a sík-kifekvés nem valósul meg. Ennek oka lehet a közel karton tulajdonságokkal bíró (110 g/m²) belívek merevsége, keresztszálirányban való alkalmazása. 100 db kinyitás után sem fekszik ki síkban az 1. számú könyvtest, a belív lapjai legyező-szerűen állnak, mindezek mellett erős gerincdőlést is tapasztaltunk (2. ábra, bal).



2. ábra: Az 1. számú minta gerincdőlése a vizsgálat során

A 2. számú minta (30 mm-es gerincvastagságú, 10 mm-es 3D-s gerincgömbölyítéssel) esetén a könyv sík-kifekvése jobban megvalósul. Ennél a mintánál a belív papír négyzetmétertömege (70 g/m²) kisebb, mint az 1. számú minta (kék oromszegős) könyv esetében. A 100 hajtogatás után a könyv ívközepe jól megtartott, a könyv szépen kifekszik. A nyílásbeégetés szűk, ezért a hajtogatás után féloldalra mozdul el a könyvtest 3D-s gerince (2. ábra, jobb). Az előzőek gerinc menti oldalán ébredő feszültség miatt az előzőeket a gerinc nagyon meghúzza, félő, hogy további kinyitások után ez hamarosan el fog szakadni. Hajtogatás után a könyvtábla állapota nem változott.

A vizsgálati eredmények alapján esztétikai szempontból az is megállapítható volt, hogy a 3D-s gerincgömbölyítésnél az oromszegővel azonos színű filament használata előnyösebb, mert így kevésbé feltűnő a műanyag.

HIVATKOZÁSOK

[1] <https://www.dnp.co.jp/eng/biz/technology/step5/index.html>

[2] Papp L.: *Nagyüzemi könyvgyártási technológiák*, elektronikus tananyag, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, SzT-001-50

[3] Papp L.: *Az előzőekelés technológiája*, elektronikus tananyag, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, SzT-004-50

[4] Kippan, H. (2001): *Handbook of Print Media*, Springer Verlag, Heidelberg.

[5] Herbert Holik: *Handbook of Paper and Board*, 2013, ISBN:9783527331840

ALAKOS RAGASZTÓFELHORDÁSSAL GYÁRTOTT ÉRTÉKNÖVELT BORÍTÓJÚ KÖNYVEK TARTÓSSÁGI VIZSGÁLATA

KOLTAI László, TIEFBRUNNER Anna

Kivonat: A könyv borítóján alkalmazott, síkból kiemelkedő formák vizuális hatásuknak és a tapinthatóságnak köszönhetően figyelemfelkeltők, nagyobb valószínűséggel veszik kézbe, lapozzák fel őket. A különböző textil, szőrme és más betéteket az alakzatnak megfelelő ragasztófelhordással rögzítik a borítón. A síkból kiemelkedő felületek azonban fokozott igénybevételnek vannak kitéve a mindennapi használat során, ezért megvizsgáltuk az alakos ragasztófelhordással gyártott kötetek kopásállóságát.

Kulcsszavak: kötészeti technológia, textil könyvborító, koptató vizsgálat, nagyüzemi könyvgyártás, keményítáblás könyv,

BEVEZETÉS

A piaci verseny és a könyvek látványosabb megjelenése iránti igény nagymértékben megváltozott az utóbbi években. Az elektronikus média színes, dinamikus világával szemben a „statikus megjelenésű”, hagyományos könyvek kevésbé érdekesek a vásárlóknak. Különösen igaz ez a gyermek és ifjúsági könyvek esetében. Ezen változások és új igények kényszerítik a könyvgyártókat az egyre attraktívabb és izgalmasabb külső kialakítására. Így jelentek meg a piacon a flitteres, vagy szőrmeborítású könyvek, illetve a síkból kiálló elemeket tartalmazó többkomponensű táblás könyvek. Számos terv jól mutat a tervezőasztalon, vagy prototípusként, a nagyüzemi könyvgyártás során komoly akadályok merülhetnek fel az új anyagok alkalmazásával és az elkészült könyv igénybevételekkel szembeni ellenállásával. [1] [2]

Az Alföldi Nyomda Zrt. GINOP-2.1.1-15-2016-00837 számú, „Keményítáblás könyvek értéknövelt tulajdonságainak, nagyüzemi gyártási technológiájának és interaktivitásának komplex módon történő kutatás-fejlesztése” megnevezésű pályázatához kapcsolódva, az OE RKK Médiatechnológiai és Könyvüipari Intézet kísérletsorozatát tervezett és végzett az alakos ragasztófelhordással gyártott értéknövelt borítójú könyvek tartóssági vizsgálatára.

A MÉRÉS CÉLJÁNAK ÉS LÉPÉSEINEK RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA

A jelen cikkben közölt kísérleti munka célja az alakos ragasztófelhordás tartósságának tesztelése volt nagyüzemi környezetben előállított, speciális borítású mintakönyvek koptatási vizsgálatával.

Minta és anyagelőkészítés

A vizsgálatokhoz nagyüzemi könyvgyártásból származó könyvtesteket kaptunk az Alföldi Nyomdától, melyek között volt teljes és részleges flitterborítású, vegyes-borítású, síkból kiemelkedő borítóelemű és illatos festékkel készült könyv is. A vizsgálatban résztvevő speciális borítójú könyvminták jellemzőit a 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A dokumentum készítésénél használt stílusok

Minta jele	Minta típusa	Minta leírása	
		Felülete	Hordozó
1	teljes flitteres	lila kis flitter	csipke
2	teljes flitteres	kék flitter	plüss
3	részleges flitteres	zöld flitter	csipke
4	teljes flitter	kék flitter	csipke
5	alakos flitter borító anyag alá formára kialakított	papír, bordó flitter	csipke
6	műnyomó és textil kombináció	textil (bársony)	műnyomó papír
7	kiemelkedő flitter forma (kutya)	flitter	textil (filc)
8	kiemelkedő flitter forma (szív)	flitter	textil (vékony)
9	borító elején kinyitható elem (ablakos)	karton (stancolt ablakok)	műnyomó papír
10	illatos borító	lakk	műnyomó papír
11	3D-s kidomborodó elem papír borítás alatt	műnyomó papír	műnyomó papír

Bizonyos esetekben a könyvborító elemeit külön is értelmezni és vizsgálni kellett. A teljes felületén flitteres mintakönyvekből 4 alaptípust, valamint kétféle borítóra ragasztott flitteres formát vizsgáltunk. Megvizsgáltuk a borítóanyag alá applikált bordó flitteres és fekete kör kivágott textil betétes könyvborítókat is.

A borítóanyag alá ragasztott 3D-s elemek közül csak egyet, a 2 mm-es fehér műnyomó papírral borított könyvtáblát tudtuk ezzel a módszerrel tesztelni, mivel a koptató berendezés ennél vastagabb minta vizsgálatára alkalmatlan.

A mintatesteket a szemrevételezési és koptatási vizsgálatok előtt 48 órán keresztül $t = 21,0\text{ °C}$ -os és $\varphi = 60,0\%$ -os légnedvességű térben kondicionáltuk.

Vizsgálati eszközök és módszerek

A koptató vizsgálatot a FD17/A Stainingttester típusú koptató berendezéssel végeztük el (1. ábra), melyben 0,92 kg-os terhelés és 10, 50, majd végül 100 koptatási ciklus után szemrevételezés és a koptatott minta szürke skálához való viszonyításával értékeltük a próbagyártás során készült alakos ragasztófelhordással készült könyvek táblaborítójának minőségi változását. [3] [4]

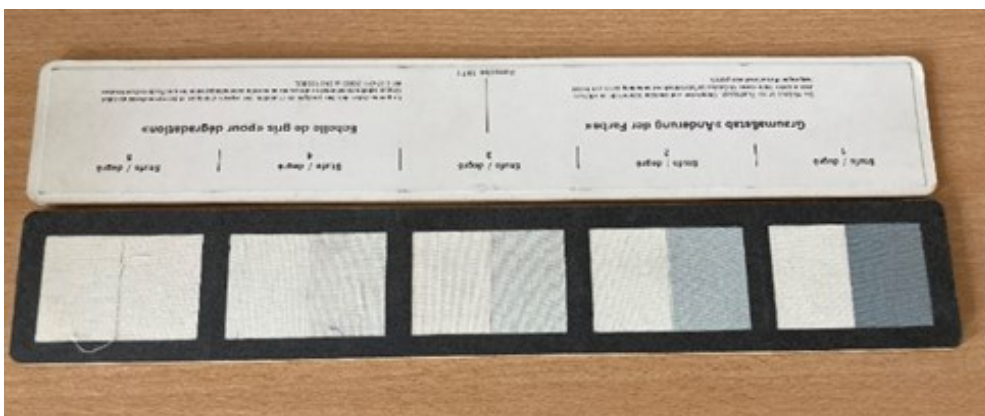
A vizsgálatot teszt üzemben 10 koptatási ciklussal kezdtük, majd szemrevételeztük a koptatás okozta hatást mind a könyv tábláján, mind a koptatófejre erősített textil felületén. Mivel

semmilyen elváltozást nem tapasztaltuk, emeltük a koptatási ütemet 50-re, majd 100-ra. Végül a mintatáblák koptatási vizsgálatokhoz a 100 üzemes koptatási ciklust választottuk.

Az ISO-kompatibilis szürke skálákat használják a színváltozás és a vérzés felmérésére. Ezen szürke skálák mindegyikének öt szintje van. Az 1. szürke szint nagyon nagy eltérést, míg az 5. szürke szint a nincs eltérést jelenti (2. ábra). Szürke mérlegeink az ISO 105-A02 és az ISO 105-A03 szerint készülnek. Szürke skálákat használtunk arra, hogy vizuálisan értékeljük a próbadarab színváltozását. A vizsgált mintadarabokat a szürke skála alapján osztályoztuk. [5]



1. ábra: FD17/A Stainingttester típusú koptató berendezés



2. ábra: A koptatás utáni eredmények ellenőrző szürke skálája

A KÍSÉRLETSOROZAT EREDMÉNYEI

A vizsgálatok előtt alaposan megvizsgált és dokumentált mintákat koptatás elvégzése után újra szemrevételeztük.

Általánosan megállapítható volt, hogy a koptatást a teljes flitteres borítótípusok jól viselték, nem tapasztaltunk jelentős változást, bár a színes flitterek (például az 1. számú minta kis lila flitteres borítóanyag) esetén a festett flitterek színe a koptató fejen látszott (elengedte a színét) a flitterek nem szakadtak le (3. ábra).



3. ábra: Az 1. számú mintadarab koptatása

Az alakos flitteres kiemelkedő „matricák” (kutya és szívforma) a koptatás során már néhány (3-5 db) koptatási ciklus után elkezdtek leválni (4. ábra).



4. ábra: A 8. számú mintatest koptatás után

Az alakos flitteres táblák leválásánál azt tapasztaltuk, hogy a leválás gyorsasága attól is függ, hogy milyen a ragasztó anyaga és a forma alakja (csúcsos, kiálló alakok esetén pl. szívforma a leválás hamarabb bekövetkezett). Ezenkívül a felragasztott forma hordozó anyaga is befolyásolta a leválás gyorsaságát, a szív alapja vékony textil réteg, míg a kutya alapja egy erősebb filc hordozó volt.

A gép 2 mm anyagvastagságnál magasabb elemet már nem képes koptatással vizsgálni, így a 3D-s elemekkel ellátott borítók teljes körű tesztelése ezzel az eljárással nem lehetséges. A vizsgálat során a fehér papír borítás alatt elhelyezkedő, 2 mm-re kiemelkedő négyzetes táblaborító tesztelését tudtuk csak elvégezni. Ahogy az az 5. ábrán is látható, ebben az esetben a négyzet éleit a koptatófej megütötte oda-vissza mozgás során, sérülést okozva a táblaborító felületén.

A papír felületen részlegesen elhelyezett textil (bársony) borítással ellátott táblaborító esetén azt tapasztaltuk, hogy a bársony felülete a koptatás hatására kifényesedett, a koptatófej a táblaborító felületén folyamatos csíkot húzott. Az a táblaborító, melynek az elején, karton felületen kinyitható elem helyezkedik el, meglepően jól teljesített a koptató vizsgálat során, az alternáló mozgást végző koptatófej alatt a nyitható ablakok szépen lesimultak.



5. ábra: A 10. mintatest koptatás utáni tesztábrával való összehasonlítása

A vizsgálati minták között voltak olyanok, amelyek az ismételt dinamikus felületi igénybevételekkel szemben ellenállóbbak voltak. A 2. jelű minta, amely a kék bársony alapon, teljes felületén flitteres felületű volt, jó minősítést kapott. A vizsgálat után a koptatófejre helyezett pamut felület szürkeskálához viszonyított értéke 5-ös minősítést kapott, ami azt

jelentette, hogy a színét egyáltalán nem veszítette el a flitter, valamint a flitterek sem sérültek. Megállapítható volt az is, hogy a koptatógépben a flitterek egyenletesen hajlottak a koptatási irányba úgy, hogy eközben nem szakadtak le. Összességében elmondható, hogy ez a táblaborító típus szenvedett legkisebb mértékben károsodást a vizsgálat során.

Bár a 3. számú minta, a zöld flitterek a fekete selyem alapon a koptatás hatására fizikai sérülést nem szenvedett ugyan, de a festett flitterek a színüket elengedték, így a szürkeskálával összehasonlított érték itt 1-est, azaz a legrosszabb minősítést kapta.

A 8. és a 9. számú mintatestek (az könyvtáblára ragasztott alakos flitterek) viszont egyáltalán nem jól teljesítettek, mivel a koptatógépben már 3-4 koptatási ütem után elengedték a táblaborító anyagát (6. ábra). Ezek alkalmazásakor nagyon fontos, hogy megfelelően kiválasztott ragasztóanyagot használjanak a minta táblára történő ragasztása során.

Az eredmények táblázatos formájú összesítését a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: Vizsgálati eredmények

Minta jele	Szürkeskála érték alapján történő besorolás	Szemrevételezés alapján történt értékelés
1	2	a mintán a kis lila flitterek nem szakadtak le 100 dörzsölési ciklus után sem
2	5	a mintánál a flitterek meggyűrődtek, de nem szakadtak le
3	1	a csipke és a flitter sem sérült a dörzsölés hatására
4	3	kis kék flitterek látható módon nem sérültek, a koptatófej anyaga a flitterrel való dörzsölés hatására kibolyhozódott.
5	2	bordó flitteres betét a műnyomó borító alatt, az anyagvastagság miatt a papírborító anyaga kissé fölgyűrődött, a széleinél azonban nem tépte fel a papírt
6	2	a műnyomó papír kifényesítette, a bársony csíkozódott a terhelés hatására
7	5	a bársony csíkos lett, kifényesedett
8	nem értelmezhető	kutya flitteres matrica a dörzsölés hatására levált, a flitterek meghajlottak
9	nem értelmezhető	az éllel bíró szív felület a harmadik dörzsölési ciklus után már elkezdett felválni, a teljes dörzsölési ciklust nem lehetett végig csinálni
10	4	a kinyitható fül rásimult a táblaborító felületére dörzsölés hatására, a kinyitható fül nem sérült
11	5	illatos könyv esetén az illatréteg lakk a dörzsölés hatására nem kopott meg
12	5	a 3D-s borító alatti elem széleinél a koptatófej megtörte a borító anyagot, a felszínét felszakította, de a 3D-s elemben nem tett kárt, a papír borító kifényesedett a dörzsölés hatására



6. ábra: A 9. számú mintatest kettő és öt koptatási üteme után a koptató berendezésben

HIVATKOZÁSOK

- [1] <https://www.dnp.co.jp/eng/biz/technology/step5/index.html> (online: 2021.10.21)
- [2] Papp L. (2008): *Nagyüzemi könyvgyártási technológiák, elektronikus tananyag*, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, SzT-001-50
- [3] Papp L. (2008): *Az előzékelés technológiája, elektronikus tananyag*, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, SzT-004-50
- [4] Kippan, H. (2001): *Handbook of Print Media*, Springer Verlag, Heidelberg
- [5] Herbert Holik (2013): *Handbook of Paper and Board*, ISBN:9783527331840

KEMÉNYTÁBLÁS KÖNYVEKBE INTEGRÁLT CROSS-MÉDAI ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSÁNAK VIZSGÁLATA

PROKAI Piroska, GÖRGÉNYI-TÓTH Pál

Kivonat: *A cross-média eszközök alkalmazása kiemelt jelentőséggel bír a tankönyvek területén, hiszen ha a felhasználó az okostelefonját a könyvben elhelyezett, a szükséges applikáció jelzésével ellátott képre irányítja, akkor egy virtuális tartalom lesz elérhető a számára. Az alkalmazási vizsgálatok során az AR kódok olvashatóságát vizsgáltuk, és azt kívántunk megállapítani, hogy a különböző megvilágítás, a kód elhelyezkedése a könyv oldalon, valamint a könyvtest kinyithatósága mennyire van hatással a kiterjesztett valóság megjelenítésére.*

Kulcsszavak: *cross média, kiterjesztett valóság, tankönyv*

BEVEZETÉS

2019 februárjában, az Alföldi Nyomda eszközpark fejlesztési pályázaton nyert, és ennek keretében kereste fel az Óbudai Egyetemet, hogy a fejlesztésekhez innovatív könyvmegoldásokat, a könyvekhez vizsgálatokat végezzen. Ennek keretében az Egyetem összehasonlító vizsgálatokat végzett a könyvek összeépítéséhez szükséges alkotóelemek (vásznak, könyvkötő lemezek) körében, ragasztó tartóssági vizsgálatokat végeztünk. Cross Media alkalmazások (NFC, illetve AR) olvashatósági vizsgálatai is a kísérletek részei voltak. Ez a cikk az AR (augmented reality) alkalmazás olvashatóságát vizsgálja különböző megvilágítások esetén.

MEGOLDÁSOK A KITERJESZTETT VALÓSÁG ESZKÖZEINEK ALKALMAZÁSÁRA

A kiterjesztett valóság (augmented reality, AR) definíció szerint a valóság egyfajta virtuális kibővítése, de nem tévedünk nagyot, ha egyszerűen a kézzelfogható és a virtuális valóság összekapcsolásaként értelmezzük. Az AR alkalmazás az általa közvetített digitális képet minden esetben többlet információval egészíti ki. A kiterjesztett valóság megjelenési formája, tartalma igen eltérő lehet, azonban abban minden formája megegyezik, hogy a tárgyi világ környezetébe a virtuális tárgyak valós időben épülnek be. Tehát az AR kapcsolat lényege, hogy valós idejű, ehhez a külvilágot érzékelő optikai és egyéb szenzorokra, illetve a természetű megjelenítést biztosító kijelzőre van szükség. [1]

A cross-média eszközök alkalmazása kiemelt jelentőséggel bír a tankönyvkiadás területén. Az ilyen, interaktív tankönyv jelentős segítséget nyújt a tanulásban, hiszen a megértést és az elsajátítást segítő eszköztár jóval szélesebb, mint a hagyományos írott és képekkel illusztrált tananyagoknál. Ha a felhasználó az okostelefonját vagy tabletjét a könyvben elhelyezett, a szükséges applikáció jelzésével ellátott képre irányítja, akkor egy virtuális tartalom lesz elérhető a számára.

Az Alföldi Nyomda Zrt. a Debreceni Egyetem megrendelésére 2018 óta már két, az innovatív LibrAR technológiát alkalmazó okostankönyvet készített. A kiadványok az orvostudomány egy-egy területének interaktív módon történő elsajátítását teszik lehetővé a hallgatóknak. A multimédiás eszközzé alakított tankönyv segítségével lehetőség van arra, hogy az ábrák színesben vagy videóként jelenjenek meg, például a különböző képalkotó diagnosztikai felvételek, műtéti technikák bemutatása.

AZ ELVÉGZETT MÉRÉSEK BEMUTATÁSA

Minta és anyagelőkészítés

A vizsgálat során az Alföldi nyomdától kapott mintakönyvben található AR kódot, 9 féle, különböző fényerősségű megvilágítás mellett olvastuk be (1. táblázat).

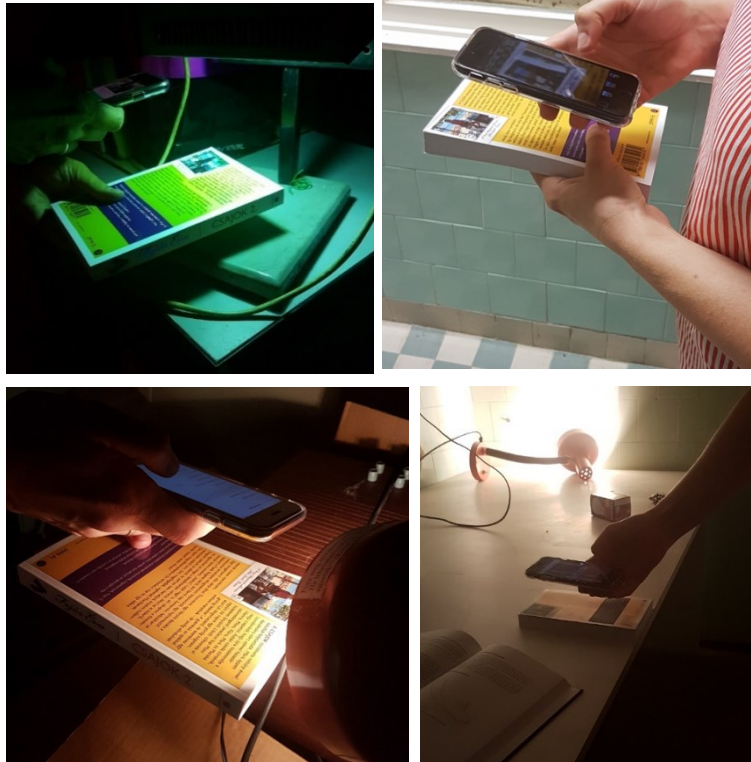
1. táblázat. A vizsgálati minták

Minta jele	Megvilágítás [lux]
1	2
2	6
3	8
4	17
5	28
6	85
7	100
8	230
9	389

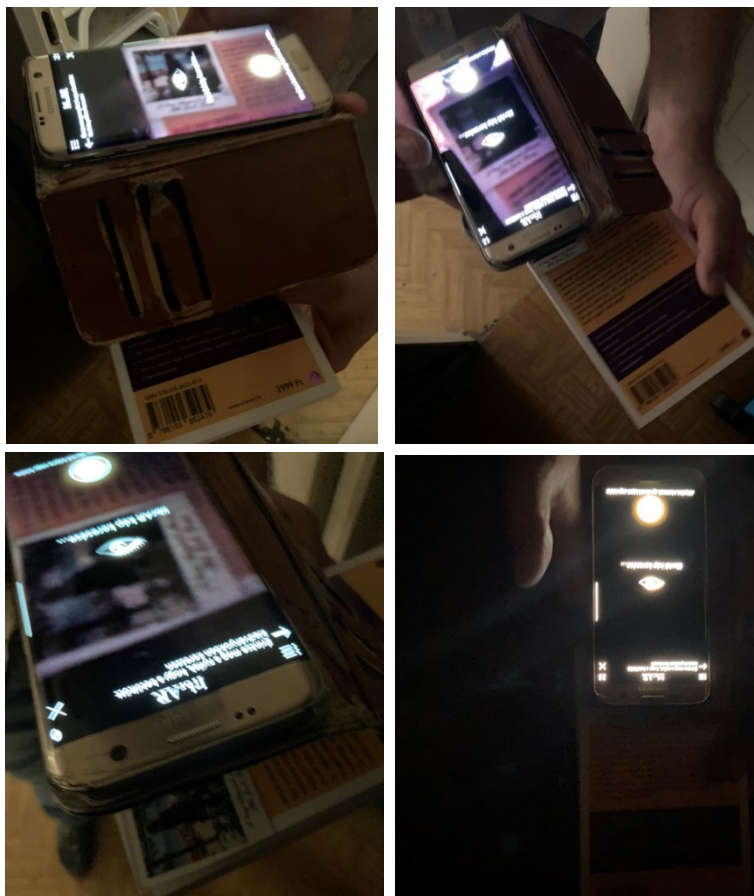
A mérés során fényméréssel meghatároztuk a felhasznált sugárforrások megvilágításának fényerősségét (lux), majd a librAR telefonos applikáció segítségével beolvastuk a fekete fehér képek mellé nyomtatott AR kódok segítségével a kiterjesztett valóság adatait (videót). A beolvasási folyamat sikerességét képek segítségével dokumentáltuk.

Kísérletsorozat eredményeinek ismertetése

A mérés során 2, 6, 8, 17, 28, 85, 100, 230, 389 lux fényerősségű megvilágítás mellett olvastuk be az librAR kódot okos telefonnal. Az AR kód beolvasása után a kód alatt megjelentek a színes képek. Csupán a 2 lux fényerősség esetén nem működött a kód beolvasás (1. Ábra), (2. Ábra).



1. ábra: 389, 230, 100 és 85 lux fényerősséggel megvilágított AR kód beolvasása

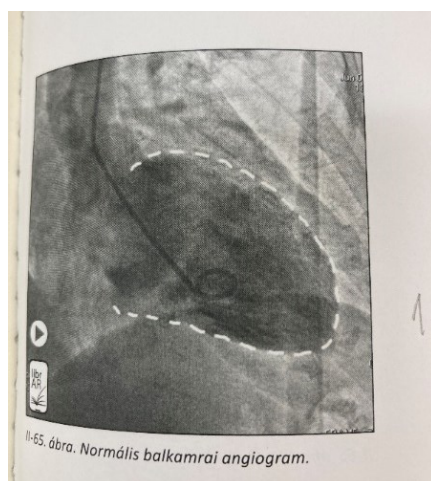


2. ábra: 28, 17, 8 és 2 lux fényerősséggel megvilágított AR kód beolvasása

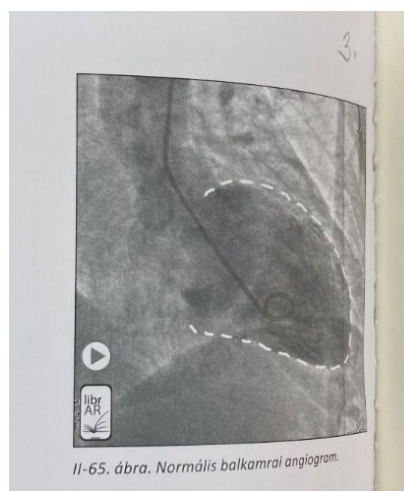
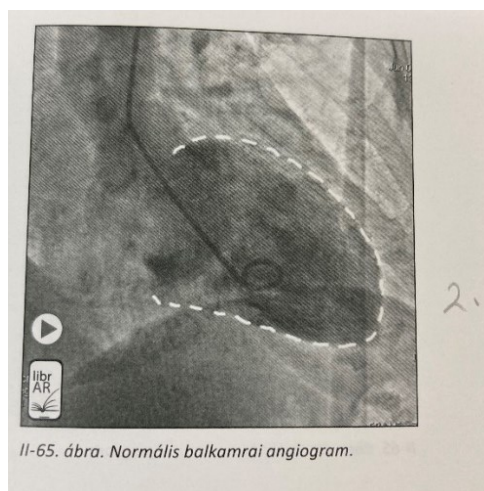
A KITERJESZTETT CROSS-MÉDIA ESZKÖZÖK ALKALMAZHATÓSÁGI TESZTJE KÜLÖNBÖZŐ HASZNÁLATI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

A kiterjesztett cross-média (AR) eszközök alkalmazási tesztjei során a próbagyártásból származó mintakönyvekkel dolgoztunk. Az AR kódok beolvashatóságát vizsgáltuk különböző megvilágítási körülmények között. Azt kívántunk megállapítani, hogy a különböző megvilágítás, az AR kód elhelyezkedése a könyv oldalon, valamint a könyvtest kinyithatósága, sík kifekvése mennyire van hatással a kiterjesztett valóság megjelenítése során.

A vizsgálat során két mintakönyvbe három különböző helyre épített, nyomtatott AR kódokat vizsgáltunk. Az első mérési pont minden esetben a könyv belívének gerincéhez közel (kötésben) elhelyezett AR jel; a második mérési pontnak a könyv oldalának közepén elhelyezett AR jel, míg a harmadik mérési pontnak azt a képet választottuk, melyen az AR jel a kötéstől nem túl távol, a könyvtest belseje felé néz (3. Ábra), (4. Ábra).



3. ábra: Első számú mérési pont – ragasztókötött könyv gerincéhez közel, páratlan oldalon

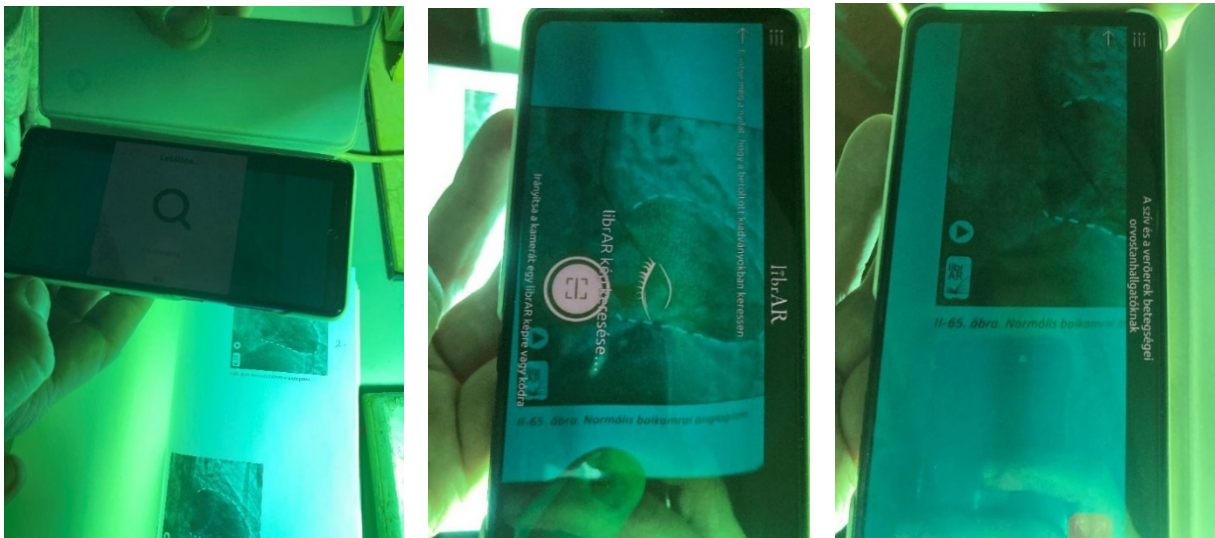


4. ábra: Kettes számú mérési pont – ragasztókötött könyv lapjának közepén, páratlan oldalon (bal ábra); ragasztókötött könyv gerince mellett, a gerinctől távolabb páros oldalon (jobb ábra)

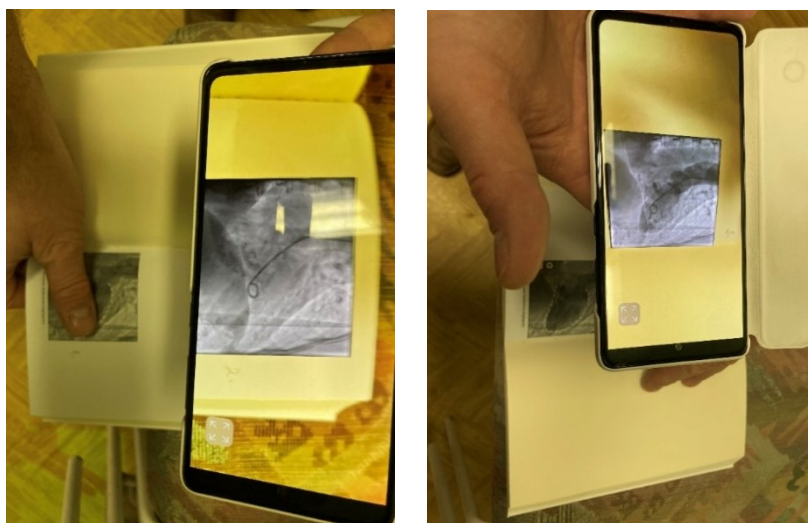
A három különböző helyeken elhelyezett AR kódok beolvasása ötféle megvilágítás esetén

A mérés során olyan sugárforrásokat használtunk, melyekkel az olvasó a könyv használata során találkozhat. Asztali lámpa, neon megvilágítás. A legnagyobb megvilágítási erősség 230 lux, míg a legkisebb 2 lux volt. A két szélső érték között még másik három fényerősség (180 lux, 100 lux, 17 lux) mellett olvastuk be az AR kódokat.

Megállapítottuk, hogy a kiterjesztett valóságot tartalmazó AR kód a legkülönbözőbb fényerősségi értékek között is jól olvasható volt. A kód olvasása 10 cm távolságból történt, mely egy optimális távolságnak mondható. Az, hogy az AR kód nem volt teljesen síkban az okos telefon alatt, nem okozott gondot a kód beolvasásakor, a videó minden esetben megjelent a kép AR kódjának beolvasása után. Az AR beolvashatóságát nem befolyásolta az, hogy az a ragasztókötéttől könyv gerincénél helyezkedett el és a könyv oldallapja nem volt teljesen síkban a kód beolvasásakor (5. Ábra), (6. Ábra), (7. Ábra), (8. Ábra), (9. Ábra).



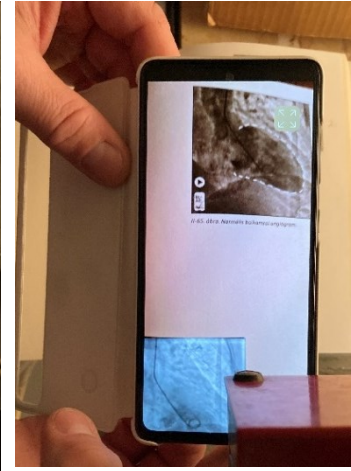
5. ábra: 230 lux fényerősségű megvilágítás mellett történő librAR kód beolvasási folyamata az 1., 2. és 3. számú mérési pontokon



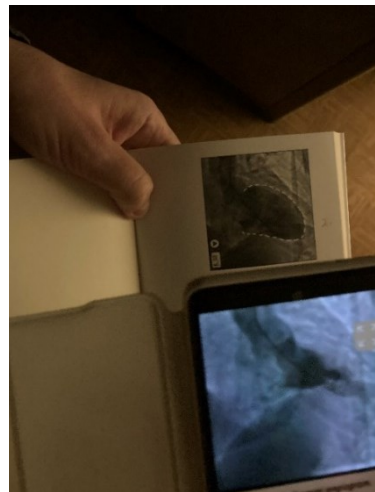
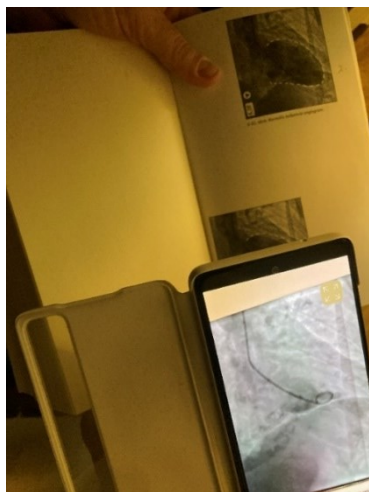
6. ábra: 180 lux fényerősségű megvilágítás mellett történő librAR kód beolvasási folyamata az 2-es és a 3-as számú mérési pontokon



7. ábra: 100 lux fényerősségű megvilágítás mellett történő librAR kód beolvasási folyamata az 1-es és a 2-es számú mérési pontokon



8. ábra 17 lux fényerősségű megvilágítás mellett történő librAR kód beolvasási folyamata az 1-es, a 2-es és 3-as számú mérési pontokon



9. ábra 2 lux fényerősségű megvilágítás mellett történő librAR kód beolvasási folyamata az 1-es számú mérési pontokon

AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A kiterjesztett cross-média (AR) eszközök alkalmazhatósági tesztje során megállapítottuk, hogy az AR kód elhelyezkedése a könyv oldalán belül nem befolyásolja annak beolvashatóságát. Akár a ragasztókött könyv gerincéhez közel, akár az oldal közepén helyezkedett el az librAR kód, a telefonos applikáció segítségével könnyen azonosítható volt és a kód befotózása után megjelent a kiterjesztett valóság mozgó videó felvétel. Az, hogy a könyv lapja mennyire volt sík, illetve domború, kevésbé volt hatással a kód olvasására, mint az, hogy milyen távolságban helyeztük el a kódolvasót a librAR kódtól. A maximális kódolvasási távolság a 10 cm volt, ennél távolabb a telefonos applikáció már nem volt képes felismerni a librAR jelet. A megvilágítás fényerőssége sem befolyásolta jelentősen a kód beolvását. Már az általunk meghatározott legkisebb fényerősség (2 lux) esetében is olvasható volt az AR kód.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Borko F. (2007): *Handbook of Argumented Reality*, Springer, New York Dordrecht Heidelberg London, ISBN 978-14614-0064-6
- [2] H. KIPPHAN: *Handbook of Print Media*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001.
- [3] Szendrei-Nagy Sz.: *Cross média a nyomdaiparban*, Magyar Grafika, 2016/2 8-10. o.

FLITTERBORÍTÁSÚ GYERMEKKÖNYVEK NAGYÜZEMI GYÁRTHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

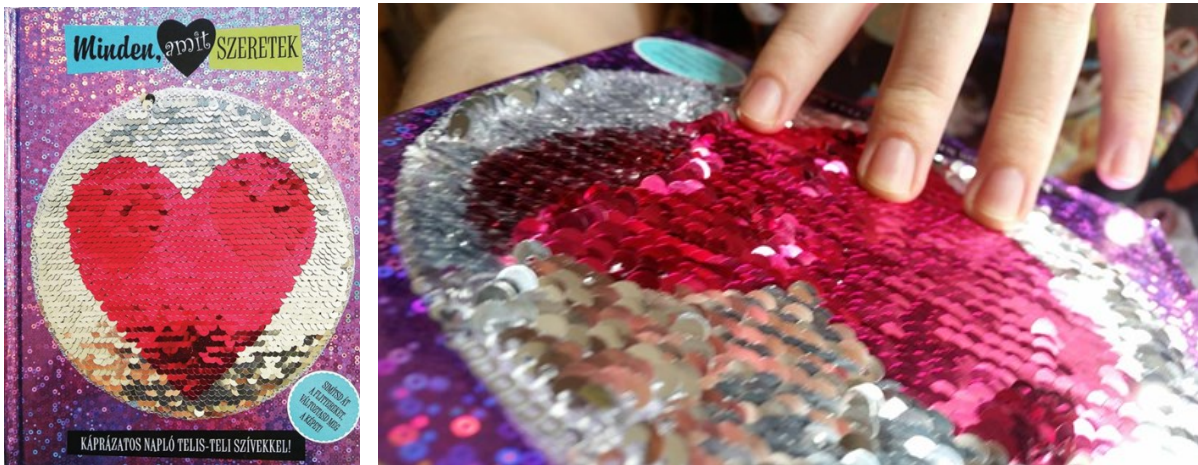
TIEFBRUNNER Anna, PROKAI Piroska

Kivonat: Napjainkban a gyermekek számára készült könyvek, füzetek borítóján gyakran alkalmaznak flitterborítást. A színes, fényes vagy gyöngyházfényű flitterek csillogása rendkívül látványossá teszi a felületet, azonban a hagyományos könyvkötészeti anyagok alkalmazásától eltérő megoldások kihívást jelentenek a nagyüzemi könyvgyártásban. Vizsgálataink arra irányultak, hogy a borítót különböző mértékben lefedő, flitteres textilbevonatok hogyan viselik el a gépi feldolgozás okozta igénybevételeket.

Kulcsszavak: könyvkötészet, nagyüzemi könyvgyártás, keményítáblás könyv, értéknövelt borító

BEVEZETÉS

Flittereket a közelmúltig csak ruhaneműkön, játékokon, divatárúkon alkalmaztak, de ma már könyvek, füzetek borítója is készül ezzel a technikával. A színes, fényes vagy gyöngyházfényű hologramos flitterek csillogása rendkívül látványossá teszi a felületet, a flitterek nyomtathatók és átfordíthatók. Ez utóbbi tulajdonságnak köszönhetően nagyon népszerűek a „simogatós” flitterezések, ahol a korongok ide-oda fordításával két különböző kép jeleníthető meg (1. ábra). Az ábrán szereplő, gyermekeknek szóló játékos köteten érdekes megoldással találkozhatunk: a borító lilás-rózsaszínes flitterezése nyomtatással és lakkozással, míg a középben elhelyezkedő embléma megfordítható flitterekből készült. [1]



1. ábra: „Simogatós” flitter betét a könyvborítón¹

¹ Az ábra forrása: <https://mindennapkonyv.hu/mindennapi/gyerekek/konyv-szivvel-flitterrel>

Az Alföldi Nyomda Zrt. GINOP-2.1.1-15-2016-00837 számú, „Keménytáblás könyvek értéknövelt tulajdonságainak, nagyüzemi gyártási technológiájának és interaktivitásának komplex módon történő kutatás-fejlesztése” megnevezésű pályázatához kapcsolódva, a Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet többféle, a könyvborítót értéknövelő tulajdonsággal kiegészítő kézi mintát készített. Ezek egyik változata egy olyan keménytáblás könyv volt, melynél az első borítóra flitterezett textilformát ragasztottunk fel. A könyvpiac emellett igényli az olyan kiviteket is, ahol a teljes könyvtábla felület ilyen csillogó borítást kap. Formadarabok alkalmazásánál a nagyüzemi gyártás viszonylag egyszerűen megoldható, azonban ha flitter nem csak a borító egy részét fedi, hanem borítóvászonként a kemény tábla teljes felületét bevonja, az műszaki kihívást jelent, hiszen ehhez a textilanyagot a könyvkötő lemez belső oldalára, visszahajtva is rögzíteni kell. [2] A feladatot tovább nehezíti, hogy ebben az esetben az előzők ragasztása nem teljesen sík felületre, hanem a kiemelkedő, könnyen elmozduló flitterek tetejére történik. [3] Jelen cikkünkben különböző hordozókra felvitt, eltérő flitterezésű textilborítások minőségét vizsgáltuk.

KEMÉNYTÁBLÁS KÖNYVEK MINŐSÉGI VIZSGÁLATA

A vizsgálat célja

A minőségellenőrzés célja annak megállapítása volt, hogy a kézzel készült modellkönyvek és a gépi gyártáshoz átadott műszaki kiviteli megoldások alapján az ipari körülmények között, automata könyvkötő soron gyártott kötetek megfelelnek-e az előzetesen megfogalmazott elvárásoknak. Az értékelés szempontjai a következők voltak:

- megfelelően érvényesül-e az értéknövelő funkció,
- az alkalmazott alapanyagok szilárdsága lehetővé teszi-e az automata gépi feldolgozást,
- sérül-e a hozzáadott elem a gépi feldolgozás során,
- befolyásolja-e a hozzáadott elem/beavatkozás a kötészeti munka minőségét,
- megfelelő minőségben sikerült-e kivitelezni a hozzáadott elem és a kötéshez szükséges további anyagok egymáshoz rögzítését?

A hibák és hiányosságok alapján meghatároztuk azokat a kiviteli megoldásokat, melyek alkalmasak lehetnek automata gépi feldolgozásra.

A vizsgálathoz rendelkezésre bocsátott mintakönyvek

A minőségellenőrzéshez a keménytáblás könyvekből a nyomda 4-4 példányt bocsátott a rendelkezésünkre, ezek között a teljes felületen flitteres borítójú változathoz hét különböző típus szerepelt. Az egyes típusok rövid leírását az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A minőségellenőrzés eredményei

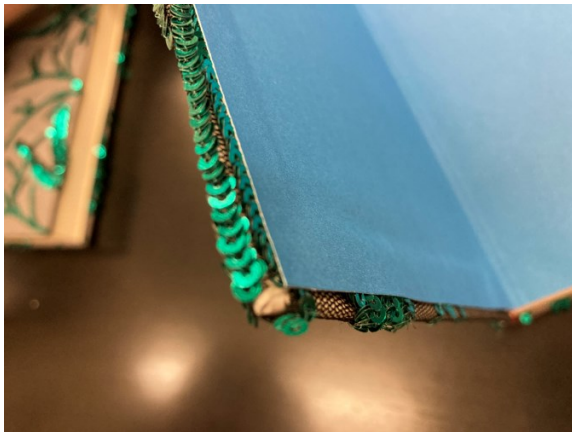
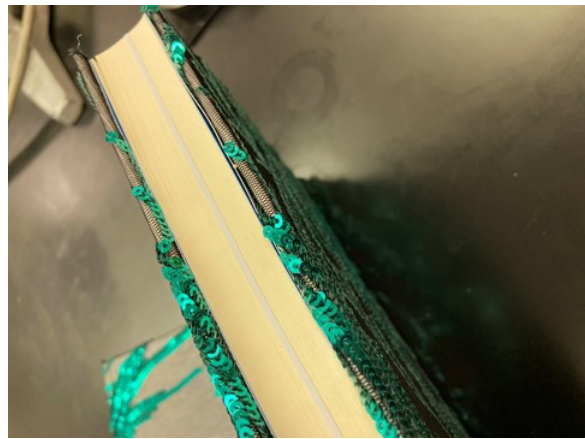
Első lépésben a mintakönyveket szemrevételezéssel ellenőriztük, a tapasztaltakat rögzítettük és fényképekkel dokumentáltuk. A minőségellenőrzés eredményeit a modellkönyvek típusa szerint felosztva, táblázatos formában összegeztük (2. táblázat).

1. táblázat: A flitteres borítójú mintakönyvek azonosítása

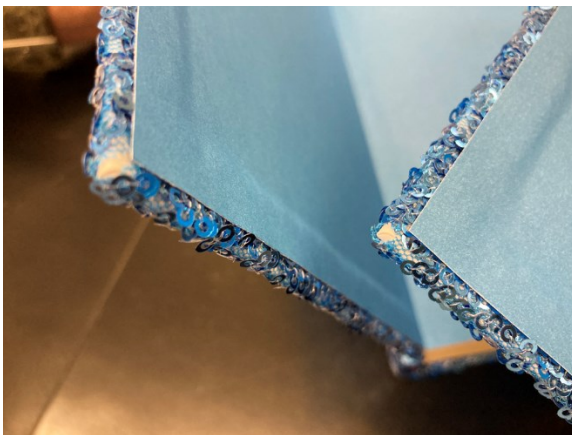
Minta száma	Minta leírása
1.	Tüll anyagon zöld flitterrel varrt motívum, ami nem teljes felületén fedi a textilt
2.	Sűrű szövésű selyem anyagon kisméretű kék flitter, ami teljes felületén fedi a textilt
3.	Tüll anyagon apró fekete flitter, hézagosan rögzítve, nem fedi a teljes felületet
4.	Fekete tüll alapon apró ezüst flitter, nem teljes fedettségben
5.	Selyem anyagon kisméretű bordó flitter, közel teljes lefedettséggel
6.	Tüll anyagon kisméretű lila flitter, közel teljes lefedettséggel
7.	Plüss anyagon nagyméretű világoskék flitter, ami közel teljes felületén fedi a textilt

2. táblázat: A mintakönyvek szemrevételezéssel megállapított hibái

Minta száma	A tapasztalt hibák leírása, véleményezés	Vonatkozó ábra száma
1.	Mivel a flitter nem teljes felületen borítja be a textilanyagot, ezért a flitterek könnyen ledörzsölhetők, polcra való berakás során sérülhetnek; A felület egyenetlen vastagsága miatt gyűrődik a tüll hordozó; A kemény tábla élére került flitterek megnehezítik a kötet kezelését és könnyen leszakadhatnak; A flitterek miatt az előzők ragasztása egyenetlen, a könyv sarkai nem jól boríthatók ezzel az anyaggal	2.
2.	Az éleken az áthajtás egyenletes, megfelelően kiadja a tábla formáját; A kisméretű flitterek a felületen arányosan oszlanak el, beborítják a könyvtáblát; Az előzők ragasztása a nagyobb vastagság ellenére egyenletes, jól rögzített; A tábla sarka átszúrja a flittert hordozó textilanyagot	3.
3.	A sarkoknál egymásra van hajtva a két réteg tüll, ez egyenetlen vastagságot okoz; A hordozó anyag kiszálasodik, mert nem teljes felületen borított a flitterrel	4.
4.	Teljes felületén, de nem teljes fedésben borított flitterrel, jó tapintású; A sarkoknál a szürkelemez helyenként kilátszik; Az előzők ragasztása kidomborodik a flitterek miatt	5.
5.	A ragasztás megfelelő, a sarkoknál a szürkelemez kilátszik; A flitterek nem egy irányba rendeződnek, így a felület tapintása nem egységes; A könyv éle nem egyenletes, mivel a kisméretű flitterek kiállnak a síkból	6.
6.	Az előzők ragasztása nem megfelelő, a papír könnyen elválasztható a flitterrel borított felülettől	7.
7.	A flitter a textil hordozóról az éleknél lepattoz; Az előzők a sarkoknál könnyen felválnak, és a táblalemezen, a flitteres felületen kidomborodik	8.



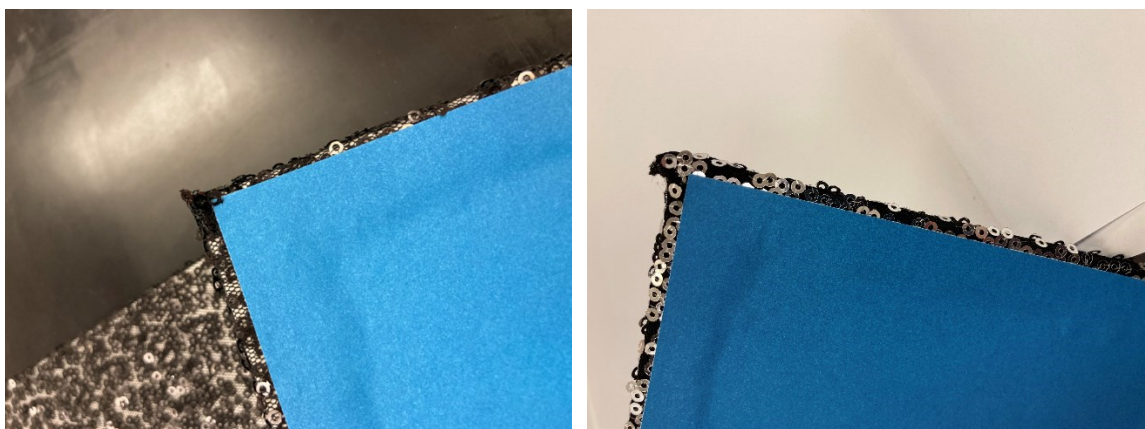
2. ábra: Az 1. mintán tapasztalt minőségcsökkentő hibák



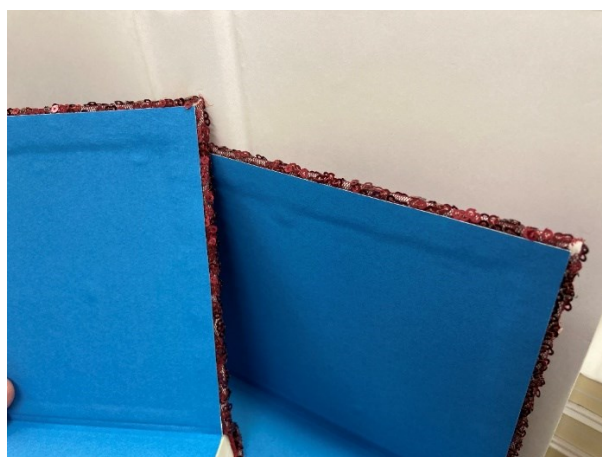
3. ábra: A 2. minta sarka és előzékragasztása



4. ábra: A 3. minta kiszálasodása az élnél



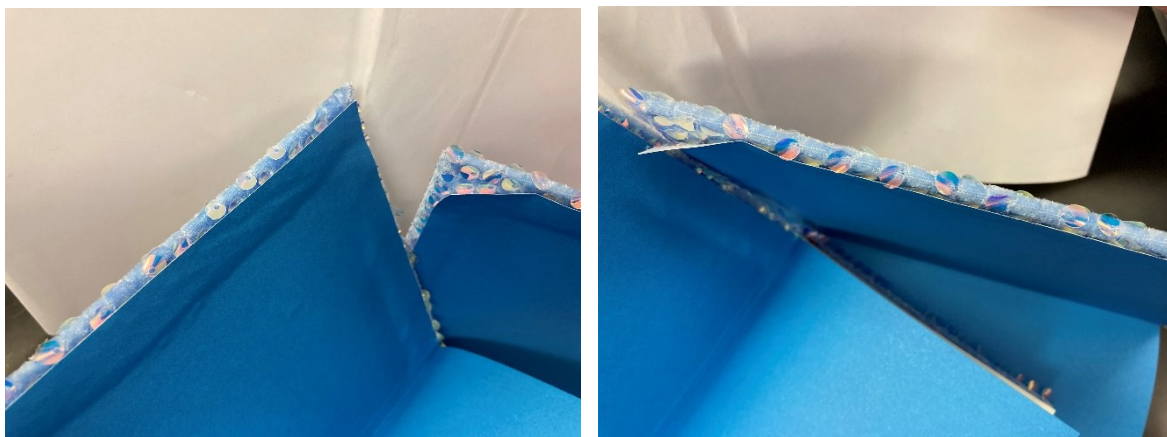
5. ábra: A 4. minta ragasztása és sarokkiképzése



6. ábra: Az 5. minta ragasztása és sarka



7. ábra: A 6. minta sarkán levált előzék



8. ábra: A 7. minta előzéke és éle

A következő lépésben valós kezelési, tárolási és felhasználási körülményeknek megfelelő mechanikai hatásoknak tettük ki a könyveket. Azt vizsgáltuk, hogy mennyire bírják a könyvtáblák azt az igénybevételt, amikor a könyvespolcon a könyvek közé betesszük, illetve onnan kivesszük őket. Továbbá azt is megvizsgáltuk, hogy amennyiben két egyforma, vagy hasonló típusú könyvborító kerül egymás mellé a könyvespolcon, akkor azok milyen sérülést okoznak a mellettük lévő könyvtáblákon. A könyvtáblák tartóssági vizsgálatában résztvevő könyvek az 1. táblázat jelöléseivel az 1., a 3. és a 7. típusba tartozó minták voltak.

A könyvespolcon egymás mellé két egyforma borítókiképzéssel ellátott könyvet helyeztünk el. A vizsgálatban részt vevő könyv bal oldalára pedig egy fehér papírborítású könyvet tettünk. Így a vizsgált mintát a polcra levéve és oda visszahelyezve egyszerre tudtuk vizsgálni azt, hogy az egyforma felületű táblaborítók hogyan hatnak egymásra, valamint a mellettük, normál könyvborítóval elhelyezkedő könyvek tábláira. A tartóssági vizsgálat során a 10., valamint az 50. kivétel után szemrevételezéssel állapítottuk meg a minőségi változást, melyet fényképek segítségével dokumentáltunk is. A ki-be helyezést nem végeztük el 50 alkalommal abban az esetben, ha már olyan mértékű minőségromlást tapasztaltunk, mely bizonyította az adott

táblaborító alkalmatlanságát (a minta oly mértékben sérült, roncsolódott, hogy nem volt értelme további vizsgálatok elvégzésének).

A tartóssági próbák eredményei

Az 1. számú, tüll anyagon zöld flitterrel varrt mintánál, ami nem teljes felületén fedi a textilt, azt tapasztaltuk, hogy a modellkönyvnek a könyvek közé való behelyezése, valamint kiemelése nagy erőkifejtést igényel a súrlódó flitterek miatt. 10 kivétel/berakás után jelentős változást nem tapasztaltunk, a flitterek nem gyűrődtek meg, nem szakadtak le. A vizsgálatot végig folytatva, még 50 kivétel/berakás után sem tapasztaltunk semmilyen minőségi változást. A flitterek a helyükön maradtak, nem törtek össze, nem estek le és meg sem gyűrődtek. A könyv sarka sem sérült (9. ábra).



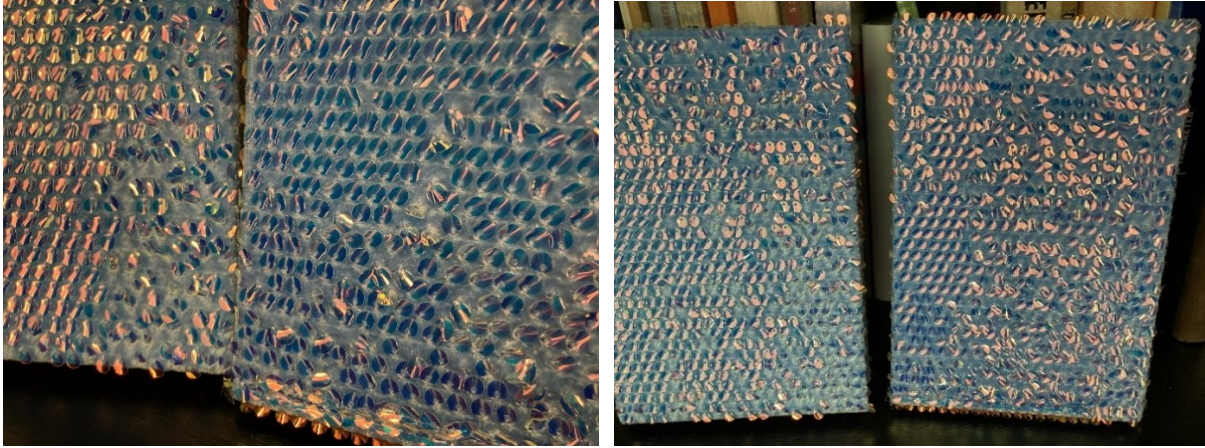
9. ábra: Az 1. számú minta és a mellette lévő könyvek a vizsgálat után

A 3. számú, tüll anyagon apró fekete flitterrel készült minta esetében már 20 kivétel/berakás után a kis flitterek kezdtek meggyűrődni és leszakadni, valamint a textil szálai is kihúzódtak. A tartóssági próba végére jelentős mennyiségű flitter leválását tapasztaltuk (10. ábra).



10. ábra: A 2. számú minta 20 berakás/kivétel, majd a tartóssági vizsgálat elvégzése után a lehullott flitterekkel

A 7. számú minta esetében, ahol kék plüssanyagon nagyméretű flitterek voltak, már a második kivétel után a flitterek meggyűrődtek, majd a 10. kivétel után további gyűrődések keletkeztek. A flitterek nem hullottak le, azonban a minta melletti papírborítású könyv tábláját a felgyűrődött flitterek megkarcolták, csíkokat húztak a könyvtáblára (11. ábra).



11. ábra: A 7. számú minta a 2. és a 20. berakás/kivétel után láthatóan összegyűrődött flitterekkel

AZ EREDMÉNYEK ALAPJÁN AZ OPTIMÁLIS GYÁRTÁSI LEHETŐSÉGEK MEGHATÁROZÁSA

A próbagyártott keménytáblás könyvek minőségellenőrzését követően, a feltárt hibák és hiányosságok alapján javaslatokat tettünk a megfelelő anyagok és kötészeti technológia kiválasztására. A teljes felületén flitterrel borított könyvek esetében elsősorban arra hívtuk fel a figyelmet, hogy itt meghatározó szerepe van a flittert hordozó textilnek és a flitterezés módjának. Azoknál a mintáknál, ahol a hordozó tüll és nem teljes borítás van a flitterrel, a könyvek egymáshoz dörzsölésekor a flitterek leválhatnak. A hiányos flitterezés miatt a borító sarkainál az előzők nem ragasztható fel egyenletesen, síkban, ami esztétikai problémát okoz, de esetenként az előzők leválásához is vezethet. A nem teljes flitterezés miatt – ahol szabadon van a hordozó – ott használat során könnyen kihúzódhat a szál a textilből, mert bármi beleakadhat. Ha a borító élén is van flitter, az további nehézséget okozhat, hiszen ott nem simulnak a felületre és könnyebben leválhatnak. Ha a hordozó nem tüll, hanem plüss, akkor azzal kell szembenézni, hogy a jóval nagyobb vastagság miatt az említett problémák fokozottan jelentkezhetnek.

A tapasztaltak alapján a javaslataink a következők voltak:

1. Ha teljes felületen, a tábla belső oldalára áthajtva készül a flitterborítás, akkor olyan, vékony tüll hordozót kell választani, amely összefüggő, sűrű flitterezéssel készül.
2. Minél kisebb flitterek vannak a hordozón, annál egyenletesebb lesz az előzők ragasztása és csökken a borító sérülésének a veszélye.
3. Teljes borítás esetén kedvezőbb lehet, ha a flittert hordozó textil nincs áthajtva az előzők alá, hanem mintegy betétként jelenik meg a borító előoldalán. Ez történhet formára vágott hordozó felvitelével, de úgy is, hogy maga a flitterezett textil készül formára. Utóbbi esetben az áthajtásra, előzők alá ragasztásra kerülő részen egyáltalán nem lennének flitterek.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Alföldi Nyomda Zrt. megbízásából elvégeztük azoknak a mintakönyveknek a minőségellenőrző vizsgálatát, melyeket a nyomda kézi modellek alapján, automata könyvkötő gépsoron állított elő. A kérdés az volt, hogy a különböző hordozóanyagú, más-más sűrűségben és eltérő méretű flitterekkel borított kemény táblák hogyan viselik el a gyártás, illetve az alkalmazás során fellépő mechanikai igénybevételeket. Vizsgálatainkból kiderült, hogy a könyvborító teljes felületének flitterezése nagyüzemi technológiával is kivitelező, azonban ennek feltétele kisméretű flitterek alkalmazása, melyeket vékony, túll anyagú hordozóra rögzítettek. Tapasztalataink alapján azt is javasoltuk, hogy lehetőleg a flitteres borítóanyag ne legyen áthajtva a tábla belső oldalára, mert így a lemez szélein a flitterezés nincs kitéve a sérülés veszélyének.

HIVATKOZÁSOK

[1] <https://mindennapkonyv.hu/mindennapi/gyerekek/konyv-szivvel-flitterrel>

[2] Papp L.: *Nagyüzemi könyvgyártási technológiák*, elektronikus tananyag, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, SzT-001-50

[3] Papp L.: *Az előzékelés technológiája*, elektronikus tananyag, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, SzT-004-50

HATÉKONYSÁG NÖVELÉS MINŐSÉGFEJLESZTÉSI ESZKÖZÖKKEL A TETRA PAK ZRT-NÉL

TAKÁCS Áron Elek, HERCEG Zoltán

Kivonat: Az elemzés és a folyamatjavítási törekvés fő motivációja az, hogy a Tetra Pak Csomagolóanyaggyártó Zrt (a továbbiakban: TPP) vezetése minőségpolitikájával kinyilvánította, hogy a Total productive maintenance (TPM) módszertan alkalmazásával kívánja három fő Key Performance Indicators (KPI) mutatóját javítani, azaz a termelékenységet növelni, a minőséget magas színvonalon tartani és a vevői érdekeket maximálisan kiszolgálni. A TPM három fontos eleme az 5S, a kaizen és a poka-yoke megoldások alkalmazása nagyban segít ezen célok elérésében a termelő gépsorokon. A nyomtatás-előkészítés, kiszolgáló terület lévén, sokban eltér a termelő gépektől, mivel a munkánk hatékonysága az egyik termelő gépet /nyomda/ befolyásolja, de a három említett TPM módszer adaptálásával szintén növelhető a területi termelékenység, a gyártási minőség és ezzel a nyomda, mint kvázi vevő magas szintű kiszolgálása.

Kulcsszavak: Total productive maintenance (TPM), Key Performance Indicators (KPI), 5S, kaizen, poka-yoke

A FOLYAMATFEJLESZTÉSRE ALKALMAZOTT MINŐSÉGTECHNIKÁK

Bemutatásra kerül a vállalatnál alkalmazott TPM módszertan [1], amit a vállalaton belül World Class Manufacturing-nak (WCM) [2] neveznek a TPM legmagasabb szintje alapján, amit el lehet érni. Bemutatjuk a fő stratégiai elemeket és alapelveket, ami az alapja a napi veszteségszökkentési tevékenységnek, továbbá elemezzük az Öntevékeny Karbantartást, amiben a TPM alapelve szerint minden egyes dolgozó részt vesz.

A továbbiakban részletesen elemzésre kerülnek a nyomtatás-előkészítési osztályon belüli, a kliséragasztó műhely folyamatai, melyeknek az eredményeit fogjuk javítani minőségfejlesztési módszerekkel. Ez a terület nem vonali termelőgép, hanem a nyomda beszállítója és nagyrészt automatizálás mentes emberi tevékenység.

A főbb mérőszámok bemutatás és a SWOT elemzés után az alkalmazott módszertani elemek következnek, melyek az 5S, a kaizen [3] és a poka-yoke [4] módszerek. Ezek az eszközök segítenek, hogy hatékonyan növeljük a teljesítményét az osztálynak és csökkentjük a fő veszteségeinket. Végül pedig bemutatásra kerülnek az elért eredmények, amelyek közül talán a legfontosabb, hogy a világon a legsikeresebb nyomtatás-előkészítési terület lett az általunk elért nyomdai Mean time between failures (MTBF) [5] kimutatások alapján.

Az alkalmazott módszerek kiválasztásánál sokat számítottak a korábban elvégzett SWOT elemzés eredményei, különösen a problémák megoldásánál az erősségek megismerése. Továbbá maga a munkafolyamat a terület adottságai, illetve a már megnevezés nélkül, ösztönösen használt módszerek, amelyekhez módszertani megnevezést kötve és a műveletet a módszertan leírása alapján pontosítva, azaz immár tervezetten használva, eleve felad bizonyos

minőségügyi problémamegoldó módszertant, illetve eszközt. A kiválasztott eszközök listája tehát a következő:

- Az első már említett SWOT elemzés, mint a lehetőségek feltérképezése.
- Ahogy meghatározásra kerültek a fő mérőszámokat /Define/, amelyeket javítani szeretnénk, illetve azokat diagram formájában megjelenítettük a mért adatok alapján /Measure/, ahhoz már csak a továbbiakban az elemzéseket /Analyse/, a fejlesztési folyamatot /Improve/ és az eredmények ellenőrzését, szabályzását /Control/ hozzárakva gyakorlatilag megkapjuk a DMAIC folyamat elemeit. [6]
- Az adatok diagramos megjelenítésére és az eredmények követésére, értékelésére már eddig is a Pareto megjelenítést használtuk, mint eszközt. A további lebontáshoz /deployment/ is ezt használjuk.
- Magát az elemzéseket a kibővített Ishikava halszájka diagram logikájával végeztük. A kibővítést az 5 Miért kérdéses módszer takarja. Azaz így együtt mi 4M5W-nek nevezzük.
 - Az elemzések utáni akciók meghatározásánál, illetve a fejlesztések kigondolásánál a már az erősségeknél említett átlag feletti fejlesztési képességét használom ki a gépkezelők részéről. Azaz minden probléma megoldásánál a Brain-storming technikát használjuk közösen.

A három fő témakört, ami egyben a fejlesztési folyamat fő törekvései is a következők alapján kerültek alkalmazásra:

- Az 5S alkalmazását és annak továbbfejlesztését a már említett módon a teljesítmények javításánál fogjuk felhasználni a munkakörnyezet fejlesztésével.
- A kaizen-eket szintén a munkavégzés könnyítésére fogjuk alkalmazni, de mivel ez nem egy gép kiszolgáló tevékenység, hanem teljesen emberi/kézi munka, ezért ez bizonyos hibáknál a nyomdai leállások számának csökkentését fogja megcélozni. Illetve valószínűleg a teljesítményre is hatni fog, vagy ha számszerűen nem is növeli, de a könnyítéssel több ideje marad a dolgozóknak a minőség ellenőrző tevékenységekre, megtartva a folyamatban nyújtott eddigi teljesítményüket.
- A poka-yoke módszerekkel, amik egy kicsit nagyobb anyagi beruházást igényelnek, szintén a nyomdai leállásokat tervezzük csökkenteni, de mint minden fejlesztés, ez is a munka könnyítésével biztosan fog hatni a termelékenységre, mert itt meg elhagyhatók lesznek a minőségellenőrzések a hibamentesség miatt, ami időt a termelékenység növelésére fordíthatunk.

Az elvégzett fejlesztési tevékenységek és eredményeinek összefoglalása

Összegezve az elvégzett tevékenységek eredményét, megállapítható, hogy eredményeket értünk el ismét a termelékenység növelésében, illetve a várakozásainkat felülmúló veszteségsökkentést a terület által okozott nyomdai rövid leállások csökkentésében. Időrendben az elvégzett tevékenységek a következők voltak.

Első lépésben meghatároztuk az elemzendő adatokat, ahol eredményeket szeretnénk elérni. Ezek a kliséragasztás által okozott nyomdai hibák száma, illetve a területre kifejezett OEE, azaz a ragasztók termelékenységi átlaga.

Ezeket időszoron, egy Pareto diagrammal ábrázolva megmutattuk hogyan alakultak az elmúlt években. Következő lépésben elkészítettük a terület SWOT elemzését, ahol erősségként kiemeltük a dolgozók kimagasló fejlesztési készségét, gyengeségként a nagyarányú automatizálatlan és fárasztó emberi kézimunkát, lehetőségként a rohamosan fejlődő technikai fejlődést a piacon. Az erősségek és a lehetőségek kihasználással terveztük a munkát könnyebbé és automatizálttá tenni. Kiválasztottuk az alkalmazandó minőségfejlesztési módszereket.

A SWOT elemzést, a DMAIC módszertant, a fejlesztett Ishikava halszájka diagrammot, azaz a 4M5W elemzést, illetve technikai eszközökként a Brain-stormingot és a Pareto kimutatást, valamint a spagetti diagrammot. Mindezeket a három fő témakörben használtuk. Az 5S fejlesztésénél, kaizen-ek bevezetésénél és poka-yoke módszerek alkalmazásánál. Illetve meghatároztuk a várt eredményeket. Ezt követően az első témakör, azaz az 5S fejlesztését végeztük el.

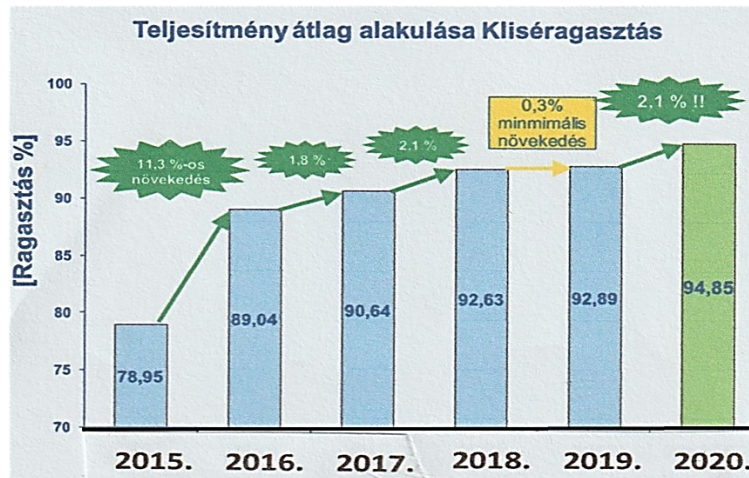
A kezdeti 5S-hez képest a tovább fejlesztett magas szintű 5S-t alkalmaztuk, amivel elsőként spagetti diagram segítségével kimutattuk az éves megtett utat. Ezt követően a munkakörnyezet fejlesztés /layout improvement/ keretében három kanban és Shadow-board vizualizáció segítségével csökkentettük a kimutatott éves utat, amit ismét ábrázoltunk. Mindezek hatására a tavalyi évvel szemben ismét kimutattunk teljesítménynövekedést. A következő lépés volt, hogy a DMAIC módszert követve meghatároztuk a terület fő veszteségeit és mérés után Pareto lebontással kimutattuk azokat. A 4M5W kibővített Ishikava elemzéssel műhelymunka keretében meghatároztuk a gyökér okokat, majd Brain-storming módszerrel kitaláltuk a megvalósítandó fejlesztéseket. Ezt követően bevezettük a kigondolt három kaizen és két poka-yoke fejlesztést, amelyekkel a három fő hibánkból kettőnél radikális csökkenést értünk el, azaz elsőt, a helytelen ragasztást 60%-kal mérsékeljük, illetve a harmadikat, a kliséemelkedést pedig a poka-yoke megoldásnak köszönhetően teljesen megszüntettük.

Végezetül megfogalmaztunk egy jövőbeni fejlesztést, ami szintén tekinthető poka-yoke megoldásnak, amivel a helytelen ragasztások nyomdagépbe kerülését teljes mértékben elkerülhetővé tesszük. Ez azért maradt a jövő megoldandó feladata, mert a költsége és maga a kivitelezés ideje miatt nem fért már bele e fejlesztés tevékenységének költségkeretébe és végrehajtási határ idejében, de elméletben teljesen megfogalmaztuk a fejlesztési tervünket, illetve a működését és a szükséges szoftveres háttérét, illetve már kerestünk olyan szakembereket, akik ezt képesek megvalósítani és a jövő év folyamán komoly lépéseket tudunk tenni a megvalósítása érdekében.

AZ ELÉRT EREDMÉNYEK ÖSSZEGLÉSE

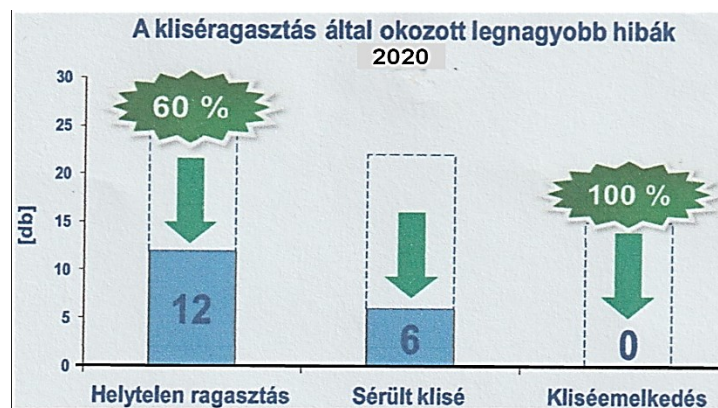
Az elvégzett eredmények számszerűsítve az előzőek szerinti sorrendben. A magas szintű 5S alkalmazása tehát a kliséragasztás ismételt kimutatható teljesítménynövekedését eredményezte. A munkakörnyezet fejlesztésével a felesleges, nem értékteremtő tevékenységek

nagymértékű csökkentését érték el. Ezzel ismételen 2% fölötti teljesítménynövekedést sikerült elérni, ami így a maximumot közelítve remek eredmény (1. ábra).



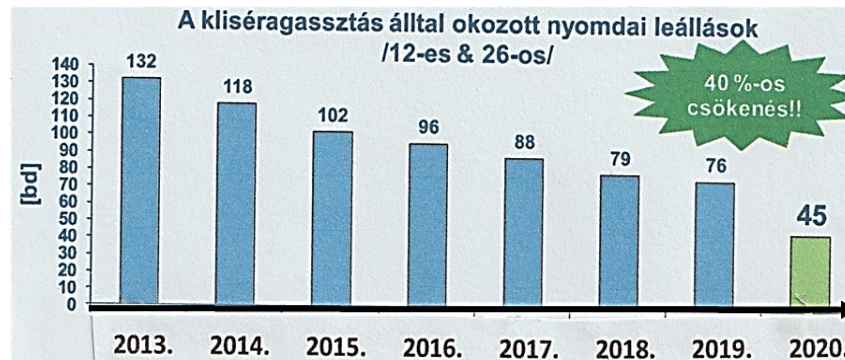
1. ábra: A kliséragasztás teljesítmény növekedése

A teljesítmény növelése után a hibák kerültek a fókuszba. A három fő hibánk közül eggyel egy párhuzamosan működő fejlesztő csapat foglalkozott és csökkentette le nagymértékben. A másik két legjelentősebb hibánkon a kaizen és poka-yoke módszerek alkalmazásával dolgoztunk. A legnagyobb, helytelen ragasztási hibánkat közel 60%-kal csökkentettük, míg a harmadik kliséemelkedést a poka-yoke megoldásnak köszönhetően teljesen megszüntettük (2 ábra).



2. ábra: Fő kliséragasztási teljehibák csökkenése

Mindez összesen, illetve az 5S következtében könnyebbé váló munkakörnyezet azt eredményezte, hogy az előző évi kliséragasztás által okozott nyomdagépi problémák 40%-kal csökkentek a vizsgált időszakban (3 ábra).



3. ábra: Az összes kliséragasztás általi hibák csökkenése

Az előző fejlesztések eredményeinek volt egy eddig ki nem mutatott vonzata is, amit itt a végén fontosnak tartunk kiemelni. Ez a mérőszám is határozottan és egyértelműen kifejezi a munkakörnyezet fejlesztésének és az egyszerűbbé, kevésbé megterhelő munka elérésének sikerességét. Ez pedig a már sokat említett nagyszámú megrendelés /munka/ és az összes figyelmetlenségből elkövetett hiba arányát mutatja meg (4 ábra).



4. ábra: A dolgozók hibázási arányának alakulása

Ezt a mutatót így az eredmények végső összefoglalásakor fejeztük ki és itt is remek 60%-os csökkenést értünk el, ami szintén igazolja az összesen elvégzett munka eredményességét és az alkalmazott módszerek hatásosságát.

FELHASZNÁLT IRODALMAK

- [1] Prabhuswamy, M; Nagesh, P; Ravikumar, K (February 2013). "Statistical Analysis and Reliability Estimation of Total Productive Maintenance". IUP Journal of Operations Management. Rochester, NY: [Social Science Electronic Publishing](#). XII (1): 7–20. [SSRN 2246601](#).
- [2] <https://world-class-manufacturing.com/2020.oktober>

- [3] Dr. Péczely György, Péczely Csaba, Péczely György: LEAN3 - Termelékenység-fejlesztés egységes rendszerben, A. A. Stádium Kft. Szeged., [ISBN 978-963-08-3163-5](#)
- [4] Lean Manufacturing Tools, letöltési hely: <http://leanmanufacturingtools.org/494/poka-yoke/>, letöltési idő: 2017.02.24.
- [5] Dr. David J. Smith (2011). Reliability, Maintainability and Risk (eighth ed.). [ISBN 978-0080969022](#).
- [6] Fehér Norbert 4.8. [A LEAN Six Sigma folyamatfejlesztés kézikönyve](#), 1., <https://cashflownavigator.hu/>[2018]. [ISBN 978-615-00-0208-8](#)

BRANDEK KÖZÖTTI KOLLABORÁCIÓ TÍPUSAI A TERMÉK ÉS ENTERIÓRTERVEZÉSBEN

OROSZLÁNY Gabriella, KAPÁS Roland

Kivonat: *A divatiparban számtalan tervező, cég és márka törekszik a vásárlói igények kielégítésére. Minden cégnek és márkának megvan a maga erőssége. Ez az erősség megmutatkozhat az anyaghasználatban, a termékek designjában, vagy akár az árakban. A közösen létrehozott termék pedig szélesebb körhöz juthat el, hiszen a két fél vásárló köre egyesül. Egy olyan termék jön létre, ami a megszokottól eltér, ezáltal különlegesebb, mint a korábbiak. Ennek a kollaborációnak többféle típusa és fokozata alakult ki.*

Kulcsszavak: *kollaboráció, együttműködés, limitált szériás tervezés*

BEVEZETÉS

Napjainkban a közösségi média a marketing legfontosabb aspektusa. A felhasználók száma folyamatosan növekszik, a fiatal generációk számára, pedig ami nincs jelen valamelyik közösségi média felületen, az nem releváns. Ezáltal az összes világmárka jelen van ugyanazonokon a platformokon, hirdetve legújabb termékeiket.

A közösségi médiában legegyszerűbb útvonal a hírnévhez, ha egy olyan közszereplőhöz fordul a cég, akinek hatalmas követőtáborra van. Az általa hirdetett termék így eljut saját követőihez, akik ezáltal megismerik a márkát.

Ennek a megoldásnak egy újabb változata, ahol nem közszereplővel hirdet a cég, hanem egy olyan személlyel, aki csak a közösségi média térben rendelkezik hírnévvel, azaz egy magán személy, akinek milliós követőtáborra van. Az úgynevezett influencerek termékmintákat kapnak az adott cégtől, ezáltal ingyen termékhez jutnak, cserébe pedig megmutatják azt követőiknek. Ez a feltörekvő márkák legerősebb marketing megoldása. [1]

BRANDEK KÖZÖTTI KOLLABORÁCIÓ

A brandek közötti kollaboráció azt jelenti, hogy két tervező a közös munkája során új technikákat, módszereket, új szemléleteket tanulhat egymástól, mindamelllett, hogy új terméket vagy termékeket hoznak létre, amivel színesítik kínálatukat. Rengeteg előnnyel jár tehát a kollaborációs folyamat, amely nem csak két tervező között jöhet létre, hanem egy divattervező és egy híresség között, vagy akár egy divatmárka és egy ruhaipartól távol álló cég között is. Az eltérő értékek felerősíthetik egymást a két brand közötti kollaboráció alkalmával. [2], [3]

A Medici effektus azt jelenti, hogy az új innováció mögött az egymástól eltérő kultúrák és ötletek kombinálása áll. A Medici család nevéhez köthető gondolkodásmód vezetett a történelem egyik leginnovatívabb korszakához, a reneszánszhoz, ugyanis a filozófusok,

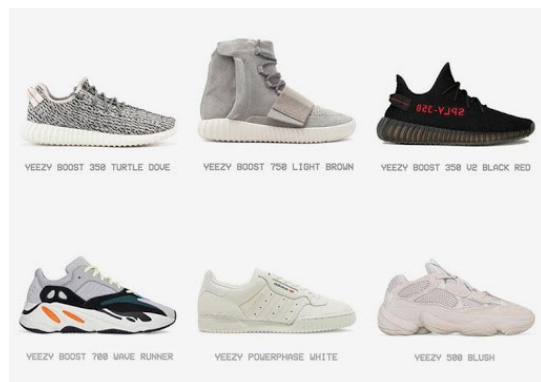
tudósok és művészek közös alkotása, egymástól való tanulása kreatív fejlődést eredményezett. Ez a gondolkodásmód pedig máig igaz, az üzlet, a divat, vagy a világ bármely területén. [3]

Divatmárkák és hírességek együttműködése

Világhírű divatmárkák, mint például az Adidas vagy a Nike, gyakran választják az együttműködést olyan hírességekkel, akiket az egész világ ismer. Ebben az esetben nem termékmintát adnak, hanem egy konkrét terméket hoznak létre, ami megkapja a világsztár nevének fémjelzését, ami a világsztárra jellemző stílusban jelenik meg. Ezáltal a márka saját vásárló körén kívül magához csábítja a világsztár rajongó taborát is. Ilyen közreműködés jött létre a Nike és az amerikai énekes Drake között (1. ábra), vagy a Converse és az amerikai rapper Tyler the Creator között (2. ábra). [4]



1. ábra: Converse X GOLF Le FLEUR²



2. ábra: Adidas Yeezy kollekcio³

A legsikeresebb kollaboráció, amely egy divatmárka és egy híresség között alakult ki, az az Adidas és az amerikai rapper és elnökjelölt, Kanye West közös almárkája, az Adidas Yeezy. Az első cipőt 2015-ben dobták piacra és az elmúlt évek alatt a streetwear és sneaker közösség leghíresebb darabjává vált. A márka, amit minden ember, aki érdekelt ebben a kultúrában ismer. Az Adidas Yeezy almárka azóta is aktívan gyártja újabb modelljeit, amiknek sikeréről sokat elárul, hogy a vezető designer, Kanye West 1.26 milliárd dolláros, azaz közel 400 millió forintos vagyont halmozott fel a közreműködés által. A Forbes magazin a Yeezy márka kialakulását az elmúlt 100 év legnagyobb kiskereskedelmi sikertörténetének nevezte. [4], [5], [6]

Két eltérő divatmárka közötti együttműködés

Gyakori a jól ismert divatmárkák közötti együttműködés is, ahol azonos vagy akár eltérő kategóriájú márkák hoznak létre egy közös kollekción. A megalkotott termék vagy termékcsalád mind a két márka jellemzőit magával hordozza. Eltérő árkatóriájú divatmárkákánál ez megmutatkozhat abban, hogy a drágább, exkluzívabb márka designjának vonásait egy olcsóbb

² Forrás: <https://www.converse.com/shop/tyler-the-creator>

³ Forrás: <https://wethenew.com/collections/adidas-yeezy>

alapanyaggal hozzák létre, ezáltal a termék szélesebb körben elérhető. Azonos kategóriáknál pedig mindkét márka vagy tervező jellegzetességeit megmutatják a terméken, legyen az akár egy megszokott színhasználat, vagy egy a márkára jellemző grafika. [4], [5], [6]

Az elérhetőbb márkák, mint például a ZARA vagy a H&M, gyakran készítenek olyan termékeket, amelyeknél közreműködött egy felsőbb kategóriás divatmárka, létrehozva egy közös kapszulakollekciót. Ilyen a 2014-ben megjelent H&M és Alexander Wang kollekció (3. ábra).



3. ábra: H&M X Alexander Wang⁴

A kollekció darabjain jól látható a híres divattervező jellemző stílusa, valamint a márka neve. Emellett viszont mivel a H&M kínálatába tartozik, sokkal megfizethetőbb áron juthat hozzá a vásárló. A H&M szempontjából előnyös, hogy egy felsőkategóriás designer márka megjelenik a saját kollekciójában, az Alexander Wang márka pedig eljut az átlag vásárlóhoz is, aki addig nem ismerte a márkát, vagy nem szánt volna rá akkora összeget.

A designer divatmárkák egymással is gyakran összeállnak egy közös kollekció megalkotására. Ezek eredménye egy olyan termékcsalád, ami a megjelenés napján már kiürül a boltokból az óriási kereslet miatt. Ezek a termékek az alapvetően magas kezdeti áraik után egy még nagyobb, sokszor több-száz százalékos áron kerülnek újra forgalomba viszonteladó üzletekben, vagy szerencsés magánszemélyek hirdetéseiben. [4], [5], [6]

⁴ forrás: <https://www.vogue.fr/fashion/fashion-news/diaporama/the-alexander-wang-x-hm-collection/15599>



4. ábra: *Off-White x IKEA*⁵

Divatmárkák együttműködése eltérő területen tevékenykedő cégekkel

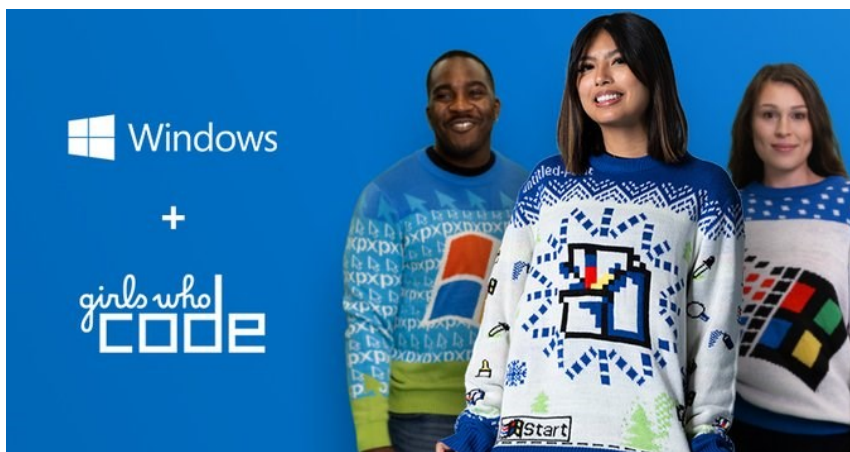
Ebben az esetben a tervező vagy márka, egy olyan céggel alkot közös terméket, amely nem a ruhaiparban tevékenykedik. Az együttműködés során létrejött termék bármelyik fél területére tartozhat, lehet ez egy designer divatmárka által inspirált bútor, mint a korábban bemutatott Off-White és IKEA termékcsalád (4. ábra), vagy akár egy ékszer gyártással foglalkozó cég által inspirált ruhadarab, mint a Swarovski és a Gucci közös kollekciója.

A technológia cégek körében is gyakori a divatmárkákvaló kollaboráció. Ilyenek az LG és a Prada telefonja, a Samsung és a Hugos Boss készülékei, a Google és az Yves Saint Lauren táskája, vagy az Apple és a Hermés közös okosórája.

A MÁRKÁN BELÜL ÚJ TERVEZÉSI IRÁNYZATOK FELFEDEZÉSE, LIMITÁLT SZÉRIÁS TERVEZÉS

Nem szokatlan jelenség, hogy egy adott iparágban tevékenykedő világmárka egy olyan almárkát, vagy időszakos kollekciót hoz létre, ami eltér az eredeti üzleti vonalától, egy teljesen új tervezési irányzatot kipróbálva. Ilyen például egy szoftver és hardver fejlesztéssel foglalkozó technológiai cég karácsonyi pulóver kollekciója. Ez a konkrét példa, a Microsoft cégóriás 2020-as “Windows ugly sweater” termékcsaládja, amiben 3 különböző mintájú pulóvert árultak, darabonként 70 dollárért, azaz körülbelül 20 ezer forintért. A Microsoft jellegzetes Windows 95, Windows XP és MS Paint mintázatú pulóverei pedig az első 24 órában el is fogytak. [7] [8]

⁵ forrás: <https://www.truetosole.hu/en/products/off-white-x-ikea-markerad-temporary-wall-clock-white>



5. ábra: Windows pulóver kollekción - 2020⁶

Hasonló példa a limitált szériás tervezésre, a Lidl kereskedelmi lánc saját márkás ruha kollekciónja, ami 2020 egyik legnagyobb meglepetése volt a streetwear rajongók körében. Az átlag fogyasztó számára ez egy rossz minőségű, ronda kinézetű, olcsó termék volt, de eszmei értéke a valóságban ennél sokkal nagyobb. A cég jellegzetes kék és sárga színeiben tündöklő, hatalmas Lidl feliratos tornacipő és papucs a megjelenés napján elfogyott az összes üzletben. A gyűjtői értéket a legjobban az szemlélteti, hogy az eredeti áron 14 eurós, tehát nagyjából 5 000 forintos tornacipő jelenleg 20 000 forintos áron mozog a magyar internetes oldalakon, de az eddigi legmagasabb meghirdetett ár 6 000 dollár volt az eBay oldalán. [7], [8]



6. ábra: Lidl tornacipő⁷

Amikor egy cég eltér a megszokott üzleti irányától és új terméket próbál bemutatni a kínálatában, a limitált szériás gyártás a legjobb megoldás, hogy felmérje a vásárlói igényeket. Ezáltal nem veszít nagyobb összeget, ha nincs kereslet az új termékekre. A kisebb darabszámban gyártott termékek árai lehetnek magasabbak, mint a hasonló termékek árai, köszönhetően az exkluzivitásnak. A ritkaságszámba menő termékek viszont pont ezért, miután az eredeti forgalmazónál elfogytak, többszörös áron kerülnek újra forgalomba internetes oldalakon. [7], [8]

⁶ forrás: <https://techbit.pt/microsoft-colecao-camisola-inspirada-paint-windows-95-xp/>

⁷ forrás: <https://www.sneakerbox.hu/2020/10/20/lidl-cipo-sneaker-papucs-hype/>

Ha pedig a cég úgy ítéli meg, hogy érdemes hosszú távon fenntartani az új irányzatot, akkor sok esetben egy almárkát hoz létre a cégen belül, ahol az adott termékek megtalálhatóak lesznek. Ilyen például a ZARA lakberendezési termékeket áruló szegmense, a ZARA Home.



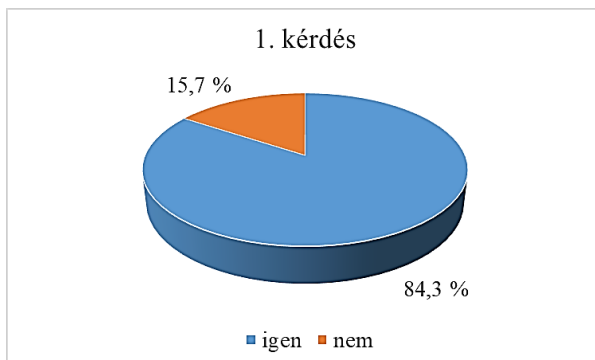
7. ábra: Apple x Hermès smartwatch⁸

KÖZVÉLEMÉNY KUTATÁS - A DIVATMÁRKÁK HATÁSA A LAKBERENDEZÉSI TERMÉKEKRE VÁSÁRLÓI SZEMPONTBÓL

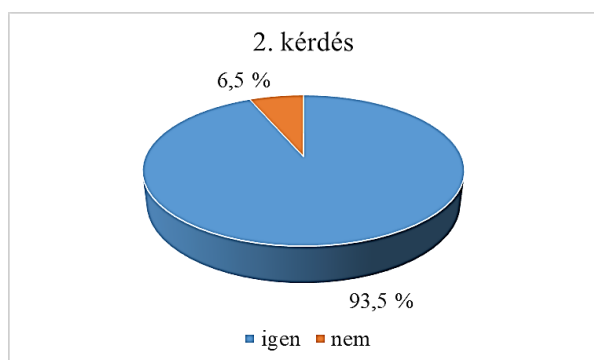
Kutatásunkban vizsgáltuk, hogy vásárlói szempontból megismerjük az emberek véleményét, valamint felmérjük a tájékozottságukat a témával kapcsolatban. Online kérdőív formájában végeztük a közvélemény kutatást, amelynek segítségével megismertük a környezetünkben élők témával kapcsolatos preferenciáit. A kérdéseket Google űrlapok segítségével készültük, melyeket 48 óráig tudtak megválaszolni a kitöltők. Ez alatt az idő alatt 108 darab kitöltést történt, ami már megfelelő mennyiség ahhoz, hogy következtetéseket tudjunk levonni.

A kérdőív elején azt vizsgáltuk, hogy a megkérdezettek hogyan viszonyulnak a divatcikkhez és a lakberendezési tárgyakhoz, melyiknél mennyire fontos a márka.

Fontos Önnek, hogy milyen márkájú ruházatot vásárol?



Van Önnek kedvenc divatmárkája?



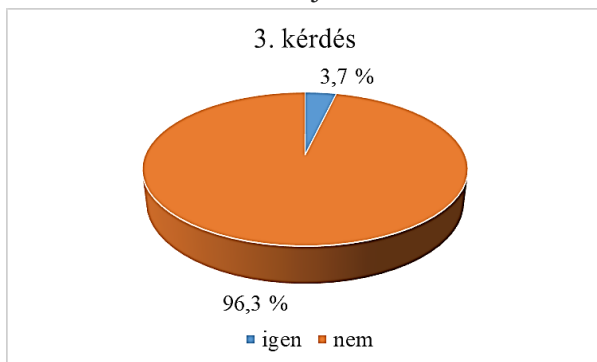
8. ábra: Online kérdőív 1. és 2. kérdés

⁸ forrás: <https://smartwatcherz.hu>

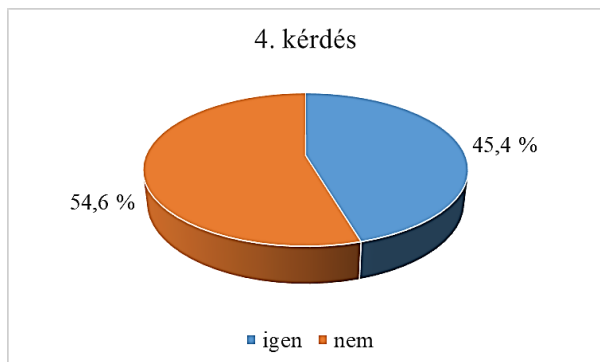
Az első négy kérdés során kapott válaszok alapján, az emberek többségének fontos a ruházat márkája és van kedvenc divatmárkájuk. Ellenben az, hogy otthonaikban használt berendezési tárgyaik melyik üzletből származnak, szinte a válaszadók egészénél irreleváns és több mint a 50% nem rendelkezik kedvenc lakberendezési üzlettel.

Ezek alapján a divatcikkek márkái nagyobb hangsúlyt kapnak, mint a berendezési tárgyak márkái, ahol inkább ízlés szerint döntenek, mintsem gyártó szerint.

Fontos Önnek, hogy otthonában használt mindennapi eszközei, bútorai, kiegészítői milyen márkájúak?



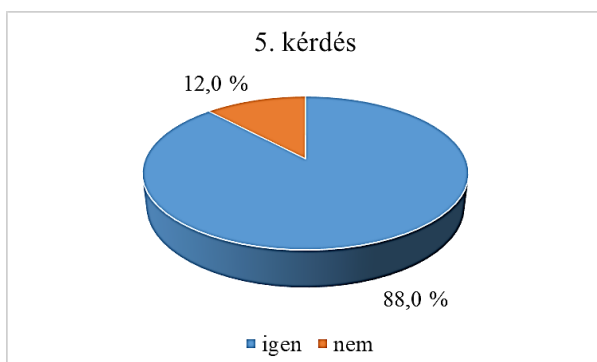
Van Önnek kedvenc lakberendezési üzlete? (IKEA, Jysk, stb.)



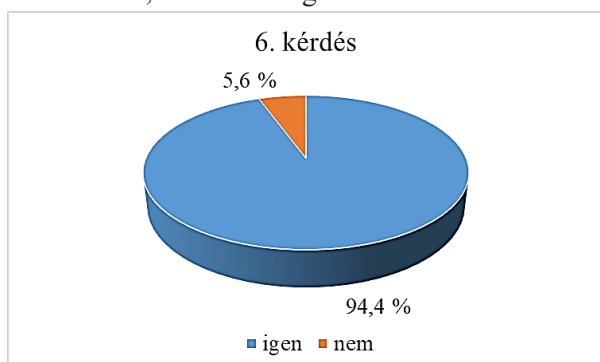
9. ábra: Online kérdőív 3. és 4. kérdés

A következő három kérdés során arra kerestük választ, hogyan viszonyulnak az emberek a ruházati boltok által forgalmazott lakberendezési termékekhez. Ismernek-e ilyen boltot, szívesen vásárolnának-e ilyen terméket, valamint szívesen vásárolnának-e designer divatmárkától bútort vagy egyéb otthoni kiegészítőt.

Ön ismer olyan divatmárkát, amely ruházati termékein kívül lakberendezési kiegészítőket is árul?

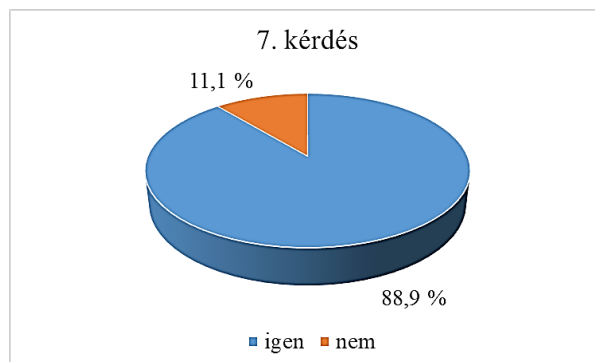


Ha az Ön által kedvelt ruházati üzlet saját márkás lakberendezési kiegészítőket kezdene árulni, szívesen megvásárolná azokat?



10. ábra: Online kérdőív 5. és 6. kérdés

Ön szívesen vásárolna felsőkategóriás divatmárkától (Louis Vuitton, Gucci, stb.) bútort vagy egyéb lakberendezési kiegészítőt, ha az megjelenésben és árban megfelelne Önnek?



11. ábra: Online kérdőív 7. kérdés

ÖSSZEFOGLALÁS

A közvélemény kutatás eredményei alapján az embereknek fontosak a divatmárkák, rendelkeznek kedvenc üzlettel, ellenben a lakberendezési tárgyakat nem márka szerint válogatják, többségüknek nincs kedvenc boltja. Ezáltal arra a következtetésre jutottam, hogy ha egy lakberendezési üzlet, például az IKEA piacra hozna egy saját, állandó ruhakollekciót, az kevésbé lenne sikeres, mintha egy divatmárka tenné ezt fordítva. Ennek összetett okai vannak, de jelenleg a témával kapcsolatban fontosabb a konklúzió, miszerint a divatmárkák jelentős hatással bírnak az enteriőrre és a terméktervezésre.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Donald, A. Norman (2013): *The Design of Everyday Things*, Perseus Books 31.10.2013
- [2] Korona, P. – Szűcs, Á.(2015): *A bútortörténet és a design nagy korszakai I.*, ÓE-RKK 6063, Budapest, 2015.
- [3] Simányi, L (2005-11-01): Bevezetés a fogyasztói társadalom elméletébe, Replika 51–52. szám, p165-195
- [4] <https://www.newidea.com.au/high-end-fashion-brands-worlds-top-designers>
- [5] <https://www.thetrendspotter.net/top-designer-brands/>
- [6] <https://indianexpress.com/article/technology/tech-news-technology/10-times-when-tech-brands-collaborated-with-the-giants-of-fashion-6227318/>
- [7] <https://www.perinoyarns.com/the-collab-collaboration-is-key-for-the-fashion-industry-in-the-age-of-sharing/>
- [8] <https://www.vogue.com/article/14-most-important-fashion-collaborations-decade>

AZ ÖLTÖZKÖDÉSI DESIGNTÓL A GRAND ARTIG

KELECSÉNYI Csilla

Kivonat: *A textilművészet folyamatosan változó, közel fél évszázados megújulásának egyik fontos szereplője volt Szilvitzy Margit¹, aki a sokféle műfajban jeleskedett Alkotott a textil, grafika, művészkönyv, papírművészet, kollázs, objektkészítés, és az írás területén is. Alkotói pályáját divattervezőként kezdte, később a textil médiumával kísérletezett és a hazai autonóm textil kiemelkedő képviselőjévé vált, végül eljutott a festészetig. Alkotómunkájával párhuzamosan végzett oktatói tevékenységét is alkotótevékenységnek tekintette. Művészi és oktatói tevékenységével generációk szemléletét formálta. [1]*

Kulcsszavak: *textil, műfajok, kortárs, oktatás*

BEVEZETÉS

Szilvitzy Margit megkerülhetetlen alakja a kortárs magyar művészetnek, ezért fontos és időszerű életpályájának összefoglalása. Az acb Attachement Galériában 2021. április 15. és május 21. között bemutatásra került *Szilvitzy Margit: A négyzet megtalálása* című kiállítása és megjelent az acb RESEARCHLAB kiadásában a kiállítás címével azonos című könyvkatalógus is.

Szilvitzy Margit sikeres ruha- és divattervezőként valami személyesebbre, maradandóbbra vágyott, ezért hímezni kezdett. Fonalakkal, gyöngyökkel gazdagított vászonalapú applikációkat, textilkollázsokat készített, majd a kisméretű munkák léptékét megnagyítva térbeli zászlókat varrt. A 60-as évek első felében a dolgok dekoratív átírásával kezdi autonómmá válását, majd a 70-es években már a tér alapvető törvényszerűségeit kutatja. Tudatos, következetes forma- és folyamatkutatásaival eljutott az egyszerre geometrikus, majd konceptuális művekig. A 70-es évek második felétől a magyar tértexstil mozgalom végére a merevnek mutatózó geometrikus vizsgálódások feloldására lauferekre⁹ nagyvonalú színes gesztusokat festett. Önálló, szabad munkáival a korábban felvetődött művészeti kérdéseket újravizsgálta, rajzokat, kartonhajtogatásokat, festményeket készített, melyeket feljegyzésekkel egészített ki. [2]

Jelen tanulmány megkísérli feltárni az összetettségében nehezen értelmezhető művészi életpálya sokféleségét, illetve a társadalmi és szemléletformáló erejét bemutatni, mely hasznos forrás lehet mások számára is, a művészetben, és az oktatásban egyaránt

⁹ Laufer: anyag, a kézi textilnyomtatás mellékterméke

AUTONÓMMÁ VÁLÁS

Öltözködés, kreativitás



1. ábra: (bal) Szilvitzy Margit, 1960-as évek; (jobb) Divatrajz Kollekcio 1959-1960, tempera, toll, papír, 32x21cm

Szilvitzy már sikeres fiatal divattervezőként arra a következtetésre jutott, hogy a ruhatervezés és -varrás nemcsak megélhetési lehetőséget jelenthet az iparművészek számára, hanem művészi programot a társadalmi igények reális felmérésére. Az öltözködést meg lehet közelíteni úgy is, mint a művészi tevékenység tárgyát. Az öltözködésnek egyszerre személyes és társadalmi karaktere van. A szériagyártás és a személyesség (a minőség megőrzése a kézműves kultúra folytatásában) konfliktushelyzete már a XX. század elején körvonalazódott. A művésznő előtanulmányai során az ipari tervezés, a design egyik forrásának a tízes, húszas évek orosz-avantgard művészeinek törekvéseit találta meg. A hagyományok felfedezése, az egyszerű szabások és díszítések, a népművészeti motívumok felhasználása jellemezte többek között a Malevics¹⁰ és Rozanova¹¹ által tervezett tárgyakat is. Az öltözettervezésben Szilvitzy Margit kereste a szériatervezés és a személyes igények összehangolását. Szerinte az öltözködés és kreativitás a kérdés lényege, hogy a hazai öltözködéskultúrában mindez miként érvényesül. Már az öltözködéstervezésnél is vizsgálta az egyéni tervezés lehetőségét, felismerve az öltözködésválasztás jelhordozó szerepét.

Személyesség, részvétel a munkafolyamatban

A ruhatervek gyári kivitelezése semmi személyességet nem jelenthetett a tervezőnek, hiszen közvetlenül nem vehetett részt a munkafolyamatban. Szilvitzy Margit valami személyesebbre, valami kézzelfoghatóra vágyott, ezért egy olyan régimódi technikához nyúlt a hímzéshez, amivel az alkotás során egyfajta nagyon személyes kapcsolatot tapasztalhatott meg. A hatvanas évek közepén Szilvitzy Margit művészi életpályájában a divattervezés, az alkalmazott textiltől

¹⁰ Kazimir Szerevinovics Malevics (1879-1935) lengyel-ukrán származású orosz-szovjet festő. Az absztrakt művészet jeles képviselője

¹¹ Olga Vlagyimirova Rozanova (1886-1918) orosz avantgard festő, akvarellista, kollázművész, könyvillusztrátor és költő

az autonóm textil felfedezése felé vette irányvonalát. Egyre több -nyersvászon alapanyagokra-, fonalakkal, gyöngyökkel díszített textilkollázsokat készített, elindítva a sokkal érzékenyebb, személyesebb, maradandóbb művek sorát. (3.Ábra)



3. ábra: Kibontakozás, zsákvászon, kenderfonatkollázs, szizál és vegyes technika, 1969

A dekoratívan átírt tárgyak mellett olyan “ready-made” formákat keresett, amik párhuzamba állíthatók a közép-európai pop art variációkkal.(4. ábra) Ugyanakkor stúdiókat folytatott a népviseletekre és a népi tárgykultúra jelképrendszerének vizsgálatára.¹² A különböző technikák együttes használatával, a tervezőstúdió hulladékanyagaiból és a saját kezűleg festett len- és kendervászonból létrehozott assemblage-aival egyre inkább elmélyül az anyag lehetőségeinek kutatásában. A főleg organikus kompozíciójú faliképei, textiltárgyai téri kompozíciókká, zászlókká alakulva, kiléptek a térbe. (5. ábra) A hetvenes évek első felének időszakában Szilvitzy természetes anyagú művein a formák és a színek egyre letisztultabbá váltak. A *Hajlékony formák*¹³ című nagyméretű, a széleken gyapjú applikációval megerősített vászonplasztika, a korábban síkbeli formáknak térbe fordulását reprezentálja. (6. ábra)



5. ábra: Zászlók I-VI. varrt kollázs, vászon, 59x110cm egyenként, 1970

¹² Szilvitzy népművészeti jelképrendszerre irányuló stúdiói, az “általános” és egyben “ready made” formák keresése párhuzamba állítható a képzőművészetben jelentkező tendenciákkal. Pl.: Keserü Ilona pop art-osan átírt balatonudvari-i temető sírkövei, Nádler István szírommotívuma, Bak Imrének a szentendrei művésztelép képviselőitől örökölt népművészeti szemlélete

¹³ A *Hajlékony formák* alkotás 1974-ben Szombathelyi Textilbiennálén I. díjat nyert.



6. ábra: Hajlékony formák gyapjú, szizál, juta, varrás 2x280x103cm, 1974

Forma- és folyamatkutatás

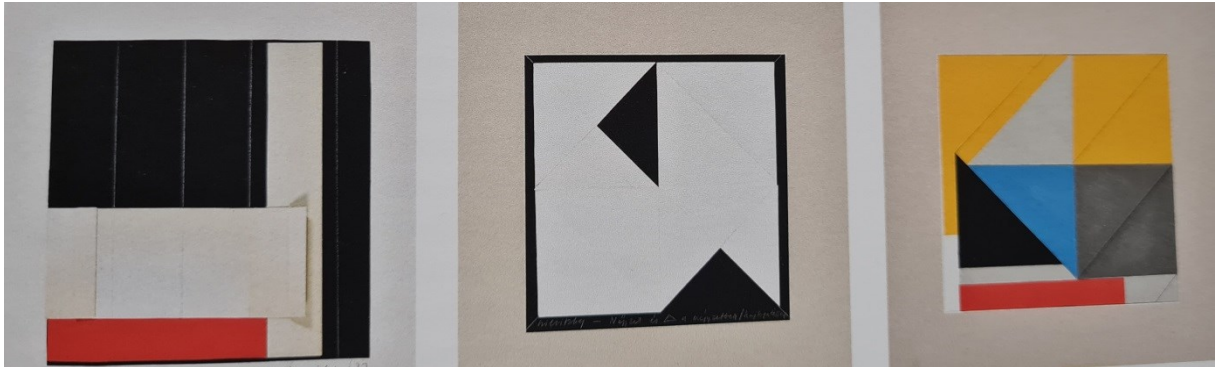
„Pályám talán legizgalmasabb része az volt, amikor fehér vásznakkal kezdtem el foglalkozni. Lezárult egy színes korszak, átadta helyét egy tudatosabb, analitikus periódusnak” írta alkotói korszakáról a hetvenes évek közepén Szilvitzky Margit. Két év kísérletezés készítette elő azt az új korszakot, melyben műveivel a minimal art és a konceptuális művészet felé fordult. Érdeklődésének középpontjába a textil plasztikai lehetőségei, a fény-árnyék viszonyok és a sík térbe fordíthatóságának megoldásai foglalkoztatták. Mindig egy választott probléma felkutatását tűzte maga elé a rendszerező hajlamú művész. Szeriális műveket alkotott, melyek egyértelműen képzőművészeti irányultságúvá váltak és más hazai képzőművészek munkáival rokoníthatók.¹⁴ A kiállító térben sterilen megjelenő textiljei egyre inkább elvesztették használhatósági funkciójukat.

A magyar textil művészet változásai, - a hetvenes évek második felében végbemenő folyamatoknak köszönhetően, - a sajtóban a szakemberek élénk vitáját eredményezték.

¹⁴ Türk Péter szeriális munkái, Mengyán András hajtogatásai, Hantai Simon pliage-technikát alkalmazó művei, Hübner Aranka plisszírozott textil-relifjei, Gáyor Tibor matematikai rendszer szerinti hajtogatásai, Pauer Gyula négyzet/kocka formán alapuló pszeudója.

A fehér négyzet felfedezése

Szilvitzky Margit kutatásai középpontjába a tiszta fehér vásznat tette meg, ebből alkotta meg különböző geometriai formálással sorozat műveit. Életművében meghatározó fordulatot jelentett a négyzetre, mint a malevicsi tiszta formára való ráatalálás. Papírkísérleteinek konzekvenciáit tette át később textilbe, kollázsokba, rajzba és térinstallációkba.



7. Ábra: Négyzet és háromszög a négyzetben, hajtogatott papír, kollázs, 27x27cm, 1977.

Festészet és Grand Art

Szilvitzky Margit a hetvenes évek végén különböző anyagokból építkező anyag és szín kollázsokat varrt. A nyolcvanas évek közepére a textil által kelthető festői hatások vizsgálatához elkészítette *Szalagtörténetek* című sorozatának festett, applikált változatait. Az újfestészet hullámával párhuzamosan művei visszatérnek a síkba, lauferekre expresszív és szenzibilis szabadvásznakat fest.

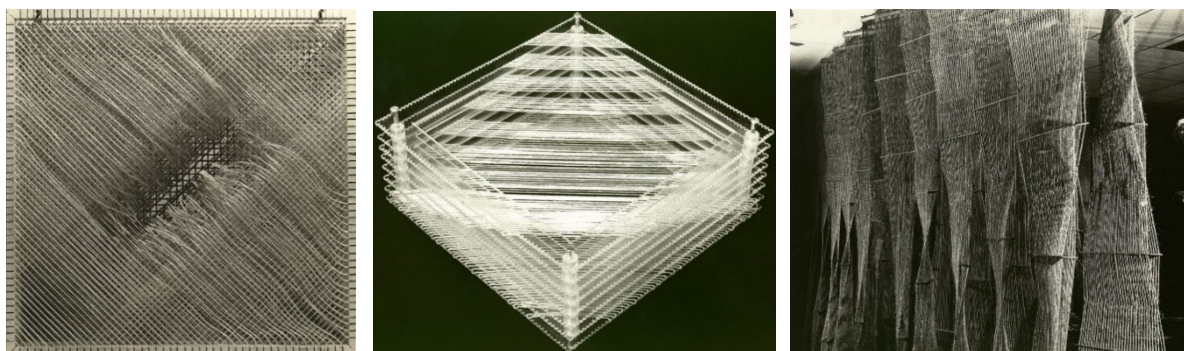


8. ábra: Zárójelek, ponyva, vászon, akril, 229x326cm, 1987

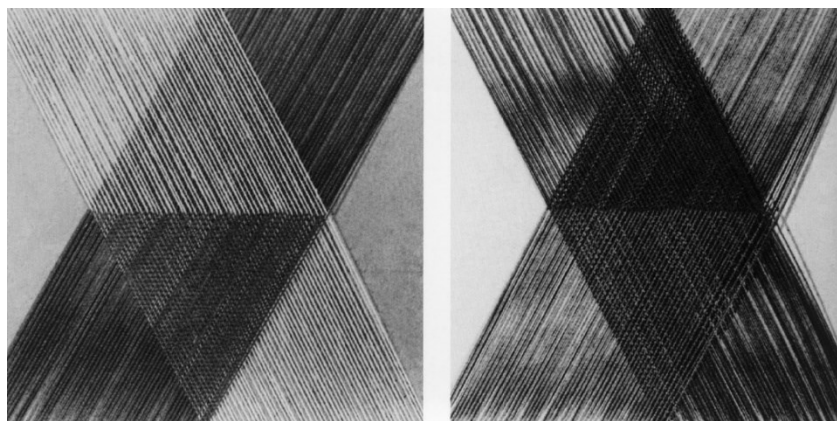
OKTATÁS

A mai felsőfokú művészeti oktatásban jelen lévő gyakorlat szerint a részt vevő hallgatók gyakran rövid kurzusok formájában ismerkedhetnek a legfrissebb művészeti tendenciákkal. Természetesen ennek oka a folyamatosan bővülő, szerteágazó kortárs ismeretanyag, ami lehetetlenné teszi annak teljes körű megismerését.

Szilvitzky Margit „Művészeti tanulmányok” néven, két éves tantárgy keretében tette lehetővé, hogy a legfrissebb információkkal és művészi folyamatfeladatok személyre szabott vezetésével segíthesse a hallgatók szemléletének az éppen aktuális jelen kor szerinti formálódását, változását. Személyes korrektúra formájában hétről hétre változó, személyre szabott feladatokat adott ki a hallgató által választott kutatási téma szerint. A folyamatosságra épített feladatsorok a következők voltak: vázlatozás, részletek elemzése, nagyított, egyszerűsített formák további vizsgálata, vonalrajzos és pozitív-negatív foltelemzések, mintavariációk, folyamatos és zárt kompozíciók, színvariációk, technikai és anyagkísérletek. A tanárnő nagyon tájékozott volt, az 1960-as és 70-es években is már sokat utazott, ismerte a legfrissebb, jelentősebb kortárs műveket, hazai és nemzetközi tekintetben egyaránt. Figyelemmel kísérte a legfontosabb hazai művésztelepeket, minden új és jó munkát jegyzett, és a kutatási eredményeket azonnal beépítette az oktatói gyakorlatába. A feladatsorok végére a hallgatók formálódó kortárs szemlélettel, szakmailag megalapozva biztonsággal folytathatták tanulmányaikat. Kialakították egyben saját kezdő vizuális és művészetfogalmi szótárukat is.



9. ábra: (bal) Kelecsényi Csilla: *Átvágások I.*, (Velemi Művésztelepen készült munka) 1979., (Közép) *Arányok*, (Velemi Művésztelepen készült munka) 1979., (jobb) *Szálkísérletek nagyméretű realizálása*, Győr, Teázó 1979



10. ábra: Bánffy Mariann, *Szálkonstrukciók síkban és térben elhelyezve*, tanulmányi munka, 1981

Új-napjainkban már széles körben elterjedt, egyértelműen alkalmazott- oktatói módszerével Szilvitzky Margit Magyarországon tervezői iskolát teremtett. Felelősséggel oktatott, megújuló kortárs szemlélettel, ismerve és figyelembe véve a hazai és nemzetközi művészetek területén zajló változásokat. Olyan pedagógiai módszereket alkalmazott, mellyel a hallgatók vizuális szemléletét alapjaiban formálta, alakította.

ÖSSZEFOGLALÁS

Szilvitzky Margit életművének áttekintése példa lehet jelen generáció művészeinek és művésztanárainak. Az alkotásban végigjárta a lehetséges művészi megoldásokat, önmagának szisztematikusan felépített feladatokat tűzött ki. Kutató-alkotómunkája eredményeit az oktatásba is átültette, abban hasznosította. A kortárs művészeti tendenciák folyamatos kutatása, az önállóan és következetesen felépített, folyamatokban való gondolkodás során szerzett tapasztalatok, alkotásaiban egyre letisztultabb vizuális megoldásokhoz vezették.

Az oktatásban tudatosan kidolgozott módszerei és stratégiája hosszabb távon egész művész generációk szemléletét formálta. Alkotómunkája és oktatási tevékenysége óta eltelt évek ezt a szemléletváltást bizonyítják. Biztos alapokat adott tanítványainak, akikből később az egyes művészeti határterületek között bátran, kreatívan mozgó designerek, képzőművészek lettek.

Szilvitzky Margit korának kiemelkedő személyisége és alkotója volt. Büszke és hálás vagyok, hogy a tanítványa, majd a hetvenes évek második felétől a kollegája is lehettem. Kiváló művészi alapozással és kreativitással ő indított el a művészi pályámon, méltán nevezem mesteremnek.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Fitz, P. (2021): *Előszó* In: Balázs K. (szerk.) acb RESEARCHLAB Szilvitzky Margit: A négyzet megtalálása Finding the Square Művek/Works 1968-1988 acb RESEARCHLAB Budapest, ISBN 978-615-01-1280-0 p6
- [2] Pataki, G.(2021): *Szilvitzky Margit és az ikerlányok* Kiállítás megnyitó 2B Galéria 2021.VI.3., Budapest
- [3] Szilvitzky M.(1982.): *A farmertől az ünneplőig Öltözködés és kreativitás* Media Zrt. Kiadó, HU ISBN 978 963 08 3065 2 p7-22
- [4] Attalai, G. (1988): *A textilia élő anyag Beszélgetés Szilvitzky Margittal*, Művészet 1988/8. sz. Budapest, p15-21
- [5] Kazimir Szeverinovics Malevics – Wikipédia (wikipedia.org)(Hozzáférés dátuma:2021.december 2.)
- [6] Olga Vlagyimirovna Rozanova – Wikipédia (wikipedia.org) (Hozzáférés dátuma:2021.december 2.)

KIS MŰVÉSZETI ANATÓMIA: RÖVID ÚTMUTATÓ A MŰVÉSZETI ANATÓMIA TÖRTÉNETÉHEZ

CSANÁK Edit

Kivonat: *Egyes alkalmazott kutatási területek, születésük pillanatától kezdve a tudományterületek mezsgyéjén egyensúlyoznak. Így van ez az anatómia esetében is, amely amennyire orvostudományi, annyira művészeti diszciplína is. Korunkban is nagy szerepet kap a művészeti anatómia oktatása a rajzoktatásában. Európa jelentős iskolákat tud magáénak, s ha a tárgy oktatása látszatra nem olyan hangsúlyosan van jelen, mint néhány emberöltővel ezelőtt, az anatómia iránti érdeklődés az elmúlt években ismét lendületet vett, tekintettel a figurális művészetek és az animáció erős jelenlétére a kortárs művészetekben és a vizuális kultúra ezernyi műfajában. A cikkben elemzett képi anyagok fontos lépcsőfokai a múlt azon értékeinek, amelyek a szavakkal nem leírható, és képek nélkül meg nem ismerhető és nem felfogható, de rajzok által érthetővé tehető dolgok értelmezésében és megértésében segítettek az emberiséget, pontosabban az orvostudományt – a művészet teremtő erejének, és a művészek elhivatott munkájának közvetítésével. A cikk a Rajz és színtanulmányok, valamint a Szabadkézi rajz kurzushoz kifejlesztett tematikák előkészítő kutatásán alapszik. Ez a rövid írás, remélhetőleg hiánypótló is, tekintve, hogy a témának nincs jelentős hazai irodalma. A dolgozat betekintést nyújt egy különleges művészeti ág tudománytörténeti fejlődésébe kiemelve annak fontosabb mérföldköveit, és bemutatva egyes képviselők munkásságát, az ábrázolási módok sokféleségét, és azok reprezentációs problémáit, valamint azok orvostudomány történeti jelentőségét.*

Kulcsszavak: *művészeti anatómia, reneszánsz, orvostudomány, tudománytörténet*

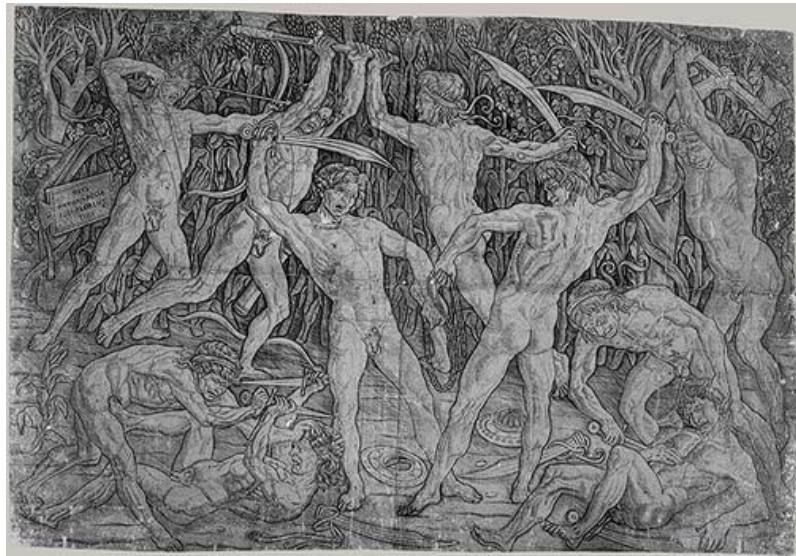
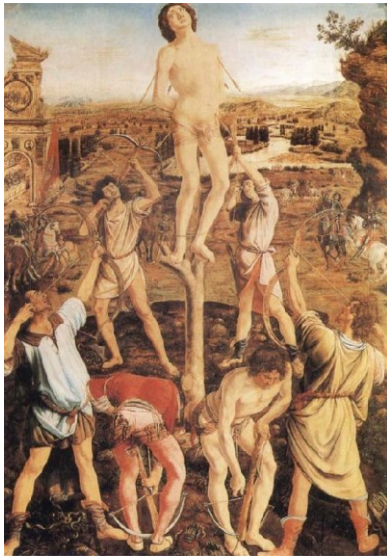
BEVEZETÉS

A művészeti anatómia az emberi test csont- és izomrendszert ábrázoló, művészeti indíttatással végzett tanulmánymunka. A művészeti anatómia – az orvosi anatómiától különbözően – nem foglalkozik a belső szervekkel és azok funkcióival, valamint a zsigerekkel, ezzel szemben érdekli az emberi test különböző szögekből történő ábrázolása, a csontváz és az izomzat tanulmányozása. Az itáliai reneszánszban az ember anatómiája az érdeklődés középpontjába került. Egyfelől a művészek törekedtek az emberi alak minél finomabb, plasztikusabb ábrázolására, másfelől pedig az orvostudomány nézett szembe a haladás mentén tudatosuló hiányosságokkal. Érthető a tisztelet, amit máig érzünk azok a művészek iránt, akiket a tudás- és becsvág hajtott és életük kockáztatása ellenére is kísértést éreztek az anatómiai kutatás és a boncolás iránt.

A titokban végzett egyéni kutatások során szerzett ismeretek idővel értékes tudásanyaggá gyűltek össze. Mintegy 100 év kellett ahhoz, hogy a művészeti anatómia az egyetemeken és művészeti akadémiákon alapvető tantárggyá váljon. Egy 2001-ben tartott orvos kongresszus központi témája a reneszánsz művészeti anatómia hatása az orvostudomány fejlődésére volt; ez a konferenciakötet számos szempontból ihlette meg ezt a dolgozatot. [1]

RENEZÁNSZ MŰVÉSZET, A MODERN TUDOMÁNY BÖLCSŐJE

Az európai képzőművészetben a reneszánsz idején tudatosodott a művészekben az igény, hogy a képzőművészet lehetőleg minél hűebben ábrázolja a valóságot, így az emberi testet is. *Giorgio Vasari* a művészek életét bemutató könyvében¹⁵ írja, hogy az ismert firenzei szobrász, festő és rézmetsző, *Antonio Pollaiuolo* (1431/32-1498) volt "az első mester, aki tetemeket nyúzott meg annak érdekében, hogy megvizsgálja az izomzatot, és megértse a modern értelemben vett meztelenséget." (1. ábra, bal) [2]



1. ábra: (bal) Antonio Piero del Pollaiuolo (1431/32–1498): *Szt. Sebestyén mártíromsága* (1475); (jobb) *Meztelen férfiak csatája* (1465)

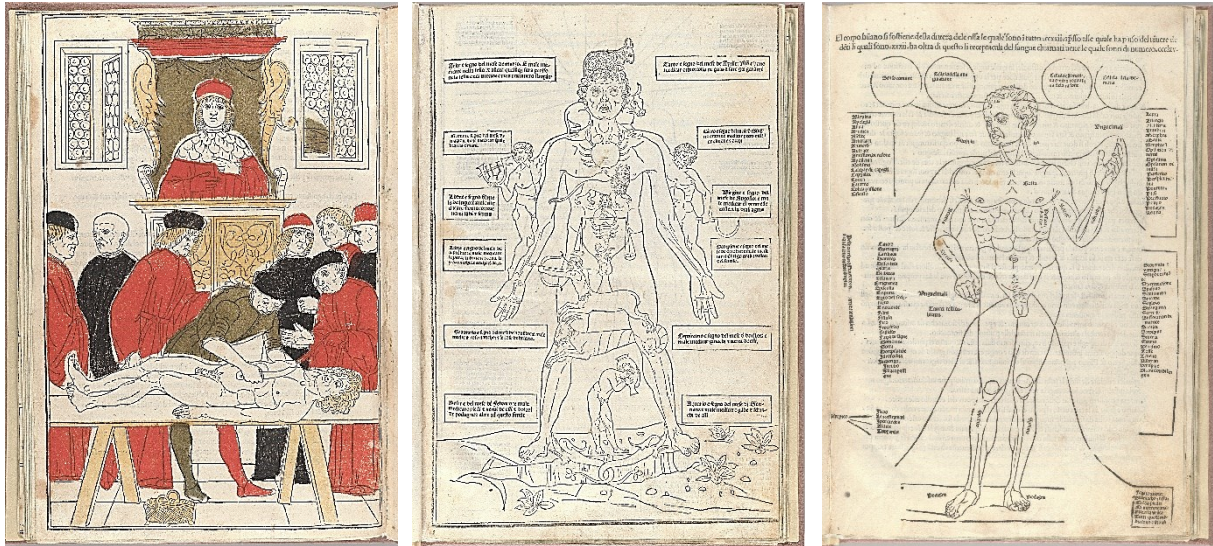
Az 1. ábrán (jobb) az egyik a legkorábbi és legjelentősebb itáliai metszet látható, amely egyben a kor legnagyobb metszete is. A mű sok tekintetben rendhagyó. Úgy vélni, hogy a kép egy csatajelenetet ábrázol; tíz anatómiailag hitelesen megrajzolt izomzatú, meztelen férfi látható különböző szögekből, szokatlan pózokban és heves akcióban ábrázolva. A művész élénk anatómiai motivációja érezhető módon áthatja az ábrázolást, amelynek kendőzetlen szándéka mintegy fitogtatni a művész az emberi test mesteri ábrázolásában szerzett jártasságát: az összetett mozdulatsorban ábrázolt testek sok nézőpontból, az izomzat pedig részletesen van ábrázolva. A pentagrammába írt csatajelenet a művészet új State-of-Art-jának kinyilatkoztatása. Egyidejűleg, születnek a témában talán kevésbé ismert alkotások is, amelyek értéke a művészet tudománynépszerűsítő szerepében áll. Így például Velencében, 1491-ben nyomtatásra kerül egy füzetecske *Fasciculus medicinae* címmel¹⁶, amely összefoglaló volt a kor orvosi ismereteiről; egyben ez volt az első anatómiai illusztrációkat tartalmazó nyomtatott könyv. A könyvvel rutinszerűen kapcsolatba hozott német orvos *Johannes de Ketham*¹⁷ nem volt sem a szerzője, sem pedig az összeállítója ennek a könyvnek, hanem csupán tulajdonosa

¹⁵ Giorgio Vasari: *A legkiválóbb festők, szobrászok és építészek élete*

¹⁶ Másutt *Fasciculus di medicina* néven említik (Jel. orvosi füzet).

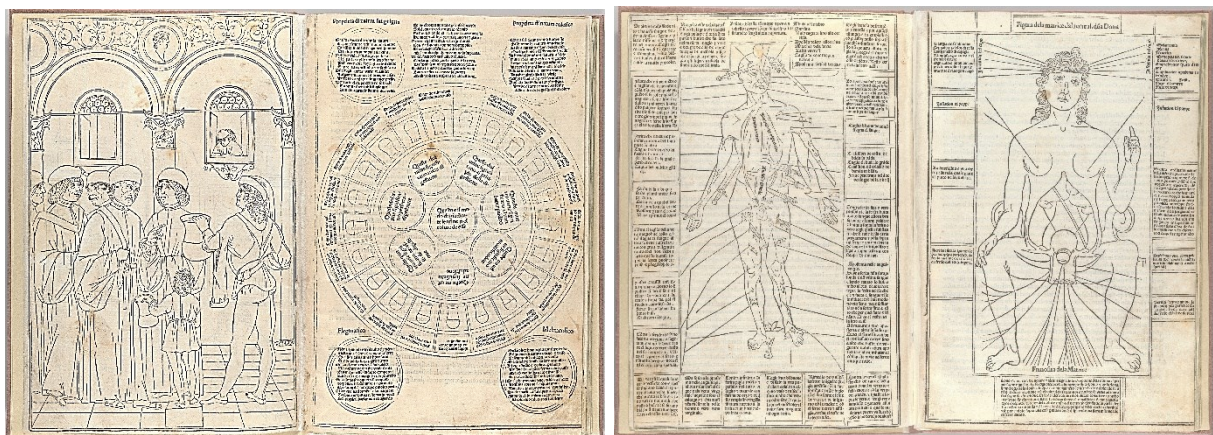
¹⁷ Johannes de Ketham német orvos volt, aki a tizenötödik század végén Olaszországban élt.

az egyik kéziratnak – amely, végül is, vele összefüggésben nevesül majd el. (2. ábra) A tíz szép, egész oldalas fametszet-illusztrációt tartalmazó füzetecske a több évszázados ókori és középkori orvosi konvenciókon alapuló tudást rövid orvosi értekezések formájában összegzi. 1491-ben latin nyelven publikálják először, 1493-ban pedig már olasz fordításban is megjelenik – s vagy 25 éven keresztül számtalan kiadást él meg. Az értekezések témái a középkori európai orvosi ismeretek és technikák széles spektrumát fedik le sematikus illusztrációk kíséretében.



2. ábra: Johannes de Ketham: Fasciculus di medicina (1493)

Az 1493-ban publikált olasz nyelvű kötet leghíresebb színes metszete egy boncórát ábrázol. (2. ábra) A baloldalon látható ábrázoláson a kecskelábú asztalra fektetett holttest fölé egy hatalmas késsel fölé hajoló személy nem más, mint a boncnok; azaz: a fametszet színes illusztrációján nem mást láthatunk, mint egy bonctani gyakorlatot - a korszellemet hűen tükröző ábrázolásban. A karzaton látható, vörös talárt viselő tanár kiválik a tömegből, elkülönülve a jelenlévőktől tart távolságot a halandó világtól és a test múlandóságától; a pulpitusi fülkéből néz a hallgatóságra. A szimbolikus ábrázolás, a korra jellemző élénk narratívával, ezoterikus-hermetikus köntösbe bujtatva közli az orvosi ismereteket. [3] [4]



3. ábra: Johannes de Ketham: Fasciculus di medicina (1493)



A 4. ábrán látható a tanulmányrajz élénken illusztrálja a fiatal *Filippino Lippi* (1457-1504) érdeklődését az anatómia iránt. A munka valószínűleg akkor készülhetett, amikor az ifjú művész Botticelli műhelyében folytatott tanulmányokat. A művész által ábrázolt test realiztikus, s annak izomzata hiteles. Egyes szakértők szerint a rajzon kor két nagymesterének, Andrea del Verrocchionak és Sandro Botticellinek stílusa is visszaköszön, mások megint érezni vélik rajta Leonardo művészetének hatását.

4. ábra: *Filippino Lippi: Fiatal kezekkel a háta mögött, és egy ülő ifjú (kései 1470-es, korai 1480-as évek)*

A művészeti anatómia közismerten sokat köszönhet *Leonardo da Vinci* (1452-1519) itáliai származású polihisztornak, akit sokszor neveznek a reneszánsz ember archetípusának. Sokoldalúsága, alkotásai, művészi és tudósi minőségében végzett tevékenysége a mai napig meglepetést okoz, nem kevésbé a sokakat megrázkóztató tény is, hogy végtelen kíváncsiságától és tudásszomjától hajtva titkos boncolásokat végezett állatokon és embereken.



5. ábra: *Leonardo da Vinci: Anatómiai tanulmányrajzok (1510 körül)*

Leonardót lenyűgözte a *figura istrumentale dell' omo* (az ember instrumentális figurája), és a test fizikai működését a természeti teremtményként fogta fel. Nem tudni pontosan, hogy Leonardo mikor kezdett el boncolásokat végezni, de vélhetően néhány évvel azután, hogy az akkori orvostudomány központjába, Milánóba költözött. Eredetileg művészeti önképzés céljából folytatott anatómiai tanulmányokat, ami az 1490-es évekre önálló kutatási területté nőtte ki magát. A következő két évtizedben anatómiai gyakorlati munkát végzett Milánó, majd Firenze és Róma kórházaiban, valamint Pavia-ban, ahol *Marcantonio della Torre* orvos-anatómussal dolgozott együtt. Leonardo emberi szervezet működésével kapcsolatos csodálatos és esztétikus, mérnöki precíz és pontos rajzai, gondos feljegyzései, valamint felfedezései hozzájárultak az orvostudomány fejlődéséhez. [5]

Anatómiai ismereteket segítő, és művészeti anatómiaoktatást népszerűsítő kiadványok

A művészek anatómiai tudásának gyarapodásával azonos mértékben nőtt a közönség elvárása, s ezzel együtt a humanista művészek feltörekvő generációinak tudásszomja is. A firenzei születésű *Domenico del Barbieri* (1506-1570) akinek karrierje Franciaországban teljesedett ki, és korának jegyzett szobrászművésze és rézmetszője volt, a képen látható metszetet a *Rosso Fiorentino* (1494-1540) műve alapján készítette, aki azt egy anatómia könyvbe tervezhette. [6] (6. ábra, bal)



6. ábra: (bal) *Domenico del Barbieri*: Két lenyúzott férfiak és csontvázak *Rosso Fiorentino* után (kb. 1540–1545); (jobb) *Enea Vico*: *Baccio Bandinelli* akadémiaja, 1550

A metszet két csontvázat ábrázol, mindegyik egy-egy *ecorchéval* (lenyúzott emberrel) párosítva; mindegyik hasonló pózban áll előlről és hátulról nézve. A különböző nézőpontok jelzik a művész megértését a test klasszikus *contrapposto* állásban történő hiteles anatómiai ábrázolásáról. A kép szórólapnak nevezhető; olcsó és hatékony, sokszorosításra alkalmas eszköz volt ez a képcske egy korban, amelyben megugrott a kereslet az alapvető anatómiai ismereteket tartalmazó literatúrák iránt, ami mentén a kevésbé fizetőképes közönség igényeit kielégítő megoldásnak is születnie kellett. Azonban, ha elmélyülünk kicsit a tömören megfogalmazott didaktikus célokat megfogalmazó kompozíció látványában, átérezhető a pátosz és dráma, amit a művész az ábrázolás köré körít: a bal oldali csontváz a mellette lévő *ecorché* felé nyújtja a karját, aki költőre vagy császárra utaló babérkoszorút visel. A másik csontváz elfordítja a fejét, mintha tudomásul venné őket, a másik *ecorché* pedig elhúzza maga előtt a függönyt, edények, páncélok és fegyverek rendezetlen gyűjteményét tárva a néző elé. Az ábrázolás jól mutatja a művészeknek szegezett problémát: *Milyen kifejezőeszközöket használjon a művész, s hogyan valósuljon meg az anatómiai művészi ábrázolás?*

Baccio Bandinelli (1493-1560) ambiciózus firenzei szobrász, aki nemkülönben *Michelangelo* életén át tartó riválisaként volt ismert, megbízást adott a párizsi *Enea Viconak* (1523-1567), hogy művészeti iskolájának eredményeit ünnepeleendő, és tanári sikereit bemutatandó, készítsen egy metszetet a műhelyéről. A metszeten ábrázolt műhely olyan, mint egy korabeli úri szoba, ahol divatos ruhákba öltözött diákokat látunk serényen rajzolni, s az elszórt csontokból tudhatjuk, hogy többek között művészeti anatómiát is tanulhatnak itt. *Bandinelli* a szélső jobboldalon látható lovagi ruhában, mellén az V. Károlytól kapott érdemrenddel. A metszet tehát valójában nem más, mint egy korabeli reklám. [7] (6. ábra, jobb)

MŰVÉSZET AZ ORVOSTUDOMÁNY SZOLGÁLATÁBAN

1500 tájékán az anatómiát tanítani kezdik az itáliai egyetemeken. Az említett brosúrákon kívül az egyetlen hozzáférhető anatómiakönyv a görög származású római orvos, filozófus *Galénosz*¹⁸ nevéhez fűződik, akinek tekintélye a késői ókorban és a középkor folyamán megingathatatlan. *Galénoszt teóriáinak kimunkálásában az az Aristotelestől átvett teleologikus feltevés vezette, amely szerint „a természet semmit nem csinál hiába”. Tanításának alaptétele, hogy a Teremtő minden szervet meghatározott célra hozott létre, amiből funkciója is levezethető. Monoteista volt, írásaiban Krisztus neve is többször előfordul. Egy okkal több, hogy a keresztény középkor fenntartás nélkül fogadja el tanait.* [8] *Az emberi anatómia* c. munkájában a szerző korának minden tudását összesítette. Miután szerepeltek benne, többek közt, a kortárs görög filozófusok saját boncolásairól készített tudósításai is, ez a könyv alkotta azt az átfogó anatómiai és élettani elméletet, ami még mintegy 1250 évre halála után is érvényben volt. A XVI. sz. közepére egyértelműen megfogalmazódott a korszerű orvostudományt kiszolgáló, átfogó mű iránti igény. (7. ábra)



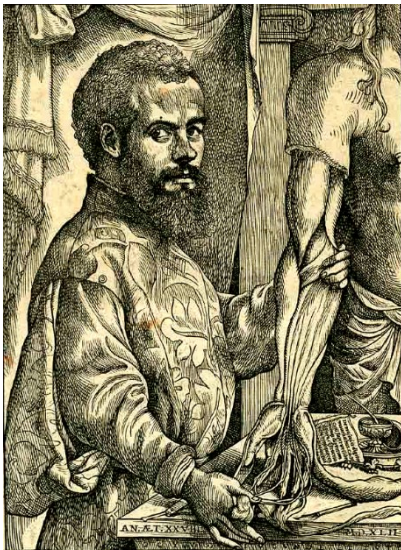
7. ábra: (balra) Galénoszt megőrkítő reneszánsz képmás; (közép, jobb) Lapok korabeli kiadványokból

A reneszánsz medicina a legnagyobb változást az anatómia terén hozta egy tehetséges és merész orvos révén. A mű, amely Galénosz több mint 200 anatómiai tévedését korrigálja majd, továbbra is osztva a Mester élettani nézeteit mutat rá a téves és idejét múlt beidegződésekre.

¹⁸ Galénosz (129-216): görög származású római orvos, filozófus, az antikvitás legismertebb és legképzettebb orvosa, Hippokratést követően az ókori medicina legjelentősebb alakja volt. Kiterjedt gyakorlatát jórészt Rómában folytatta, ahol Marcus Aurelius császár orvosa volt, annak haláláig. Kutató-kísérletező munkájával, gyakorló orvosi ténykedésével és nem utolsósorban a medicina minden ágára kiterjedő irodalmi munkásságával, az antik orvostudomány utolsó nagy képviselője volt, aki nagyban hozzájárult egy sor orvosi tudományág kialakulásához, fejlődéséhez, így többek közt az anatómia fejlődéséhez is.

Egy talpraesett törpe, aki művész szeretett volna lenni

Andreas Vesalius (1514-1564) németalföldi származású orvos neve a művészeti anatómia történetében megkerülhetetlen. A törpe növésű polihisztor vérvonalán számos korában ismert orvos felmenő sorakozott, ennek dacára ő mégis, művész szeretett volna lenni. Bár művészeti tanulmányait megkezdte, érdeklődése tehetség híján lankadt, és figyelme hamarosan mégiscsak az orvostudomány irányába, pontosabban annak adott területére, a bonctanra irányult. Mielőtt 1543-ban, 29 évesen megjelentette volna hírhedt enciklopédiáját *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem* (Az emberi testszövet hét könyve) címmel, Vesalius három egyetemen tanult orvostudományt, elsők közt Párizsban.



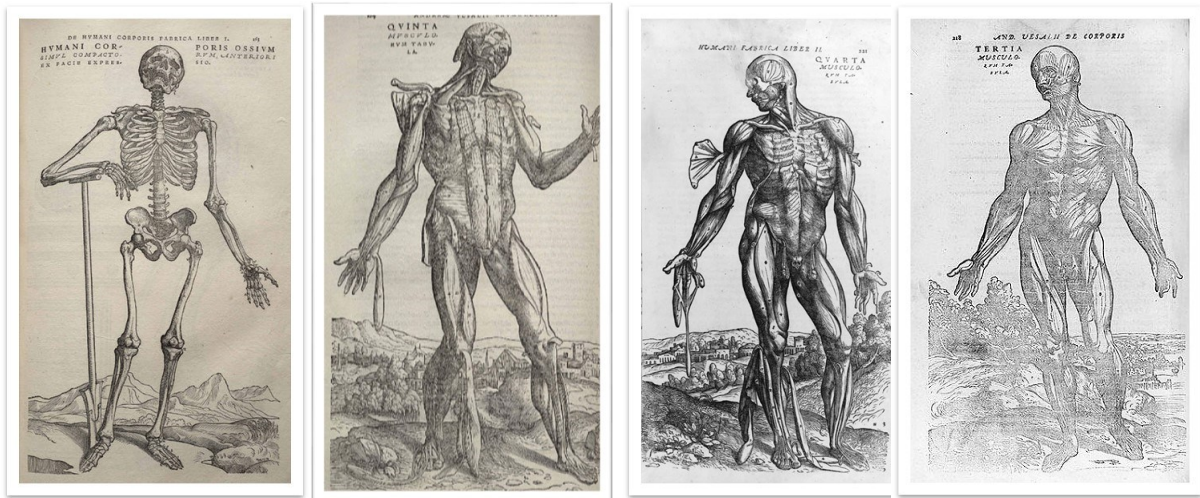
Párizsban az orvostanhallgatókat a Galénosz által írt könyvekből oktatták, azaz, egy olyan tudós műveiből, aki az általa összefoglalt ismereteket a Kr. u. 1-2. században foglalta össze, és tudásának nagy részét állatok boncolásával szerezte. Vesalius nagy érdeklődést mutatott az anatómia iránt: gyakorta vizsgálta a *Cimetière des Innocents*-ben (Ártatlanok temetője) eltemetettek csontjait, és saját boncolásai során hibákat fedezett fel az ókori szerzők tanításaiban. [9] A *Fabrica*, amely felhívta a figyelmet ezekre a hibákra, kezdetben az akadémiai orvosi intézményt fenyegette. Vesaliust számos rágalmozás érte, de végül csodálatot és udvari orvosi posztot vívott ki a publikáció révén V. Károly német-római császár udvarában, akinek a kötetet dedikálta.

8. ábra: *Vesalius* portréja a *De humani corporis fabrica* című mű XII oldala (1534-es kiadás), *Jan van Calcar* műve – A képen *Vesalius* látható, amint saját kezével végzi a boncolást

A megújuló orvostudomány

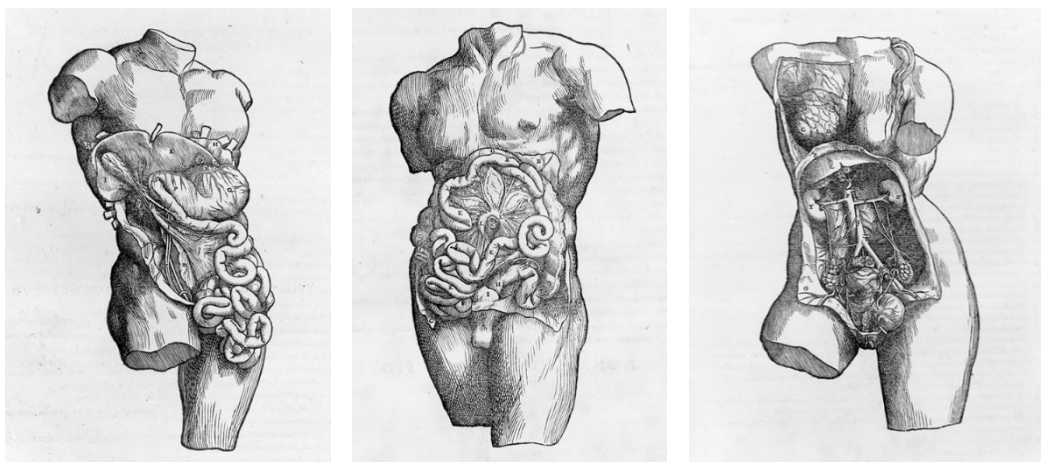
Andreas Vesalius személyében egy művészi látásmóddal megáldott funkciót kutató morfológus, az elmélettel felvértezett klinikus és a gyakorló sebész tulajdonságai és képességei egyesültek. A mű előszavában *Vesalius* kifejti, hogy feladata az anatómiát sok évszázados hanyatlás után feléleszteni, és visszaadni nagy tekintélyét. Ugyanitt sajnálkozik azon, hogy a gyakorló anatómus és a szellemi tanító, a sebész és az orvos a múltban különváltak egymástól. Az orvoslás művészetének ez a sajnálatos megosztása vezetett az egyetemeken ahhoz a gyűlöletes rendszerhez, hogy „egyvalaki boncolja a testet, a másik pedig leírja a részeit”. „Ez utóbbi, mint egy varjú, magas pulpituson gubbaszt, és megvetendő módon másokat ismételve írja le azt, amit közvetlenül nem látott, csak mások könyveiben olvasott.” Panaszolja, hogy aki viszont boncol, az se beszélni, se magyarázni nem tud. Éppen ezt, az értelem és a tapasztalat közötti közvetítést kísérelték meg a reneszánsz idején. [8] *Vesalius* könyvével tehát nemcsak az anatómia tudományát forradalmasította, hanem azt is, hogyan kell tanítani ezt a műfajt. Könyvében teljesebb és részletesebb leírást adott az emberi anatómiáról, mint bármelyik elődje; kijavította Galénosz hagyományos anatómiai tanításainak hibáit, de legmaradandóbb hozzájárulása az anatómia tanításához az volt, hogy az orvos csak emberi boncolással tanulhatja

meg az emberi anatómiát kellő részletességgel ahhoz, hogy pontosan taníthassa, és alkalmazhassa. Ugyanez az elvárás ábrázolás tekintetében új kihívásokkal szembesítette a grandiózus mű megalkotására szerződött, tehetséges művészeket.¹⁹ (9. ábra)



9. ábra: Andreas Vesalius: *De Humani Corporis Fabrica* (1543) 163. és 184. oldalak

Szövegeiben több mint 200, gondosan beépített fametszet alkalmazott, amelyeket egy képzett művészcsoporthoz készített, köztük az egyetlen nevesített művész, *Jan Steven van Calcar* (1499–1546), aki *Tiziano* műhelyében tanult. A *Fabrica* előtt még egyetlen anatómiai szöveget sem illusztráltak ilyen teljességgel és alaposággal, s bárha a lemezek meglehetősen didaktikusak, ugyanakkor esztétikusak is, mindamellett, hogy a szerződött művészek teljesen új ábrázolási problémákkal szembesültek. A hírhedt képek szériája lenyűzött férfiak és csontvázak sorozatát ábrázolják fájdalmas és elméledett pózban, távoli városokkal és alacsony horizontokkal rendelkező tájakon a háttérben. A torzók mellett, hogy bemutatják a test fizikai felépítését, az emberi állapot megfoghatatlanabb aspektusai iránti egyfajta aggodalmat mutatnak ki. (10. ábra)



10. ábra: Andreas Vesalius: *De Humani Corporis Fabrica* (1543), vol. V. (372. oldal tájéka)

¹⁹ Vesalius soha nem nevezte meg a művészt, de Jan Stephen van Calcar az egyetlen megnevezett művész, aki biztosan dolgozott Vesaliusszal, ezért az illusztrációkat gyakran neki tulajdonítják.

A több mint 200 anatómiai fametszetből álló, latinul íródott könyvet illusztráló metszet sorozat továbbra is a valaha megjelent leghíresebb anatómiai illusztrációk sorozata, amely nemcsak a művészetnek, de alapvetően az orvostudomány fejlődésének adott új lendületet, megbecsülést és elismerést hozva a művészeknek, akik vállalták és megvalósították az emberi test rejtett felépítésének és működésének hiteles ábrázolását.

Művészeti anatómia az érett reneszánsz művészetet követően

Az érett reneszánszban a hiteles ábrázolás nem okoz már gondot, és az anatómiailag hű ábrázolás kötelező a művészek számára. Ennek egyik példája a Líbiai szibilla (11. ábra), ami valójában egy anatómiai tanulmányrajz, melyet *Michelangelo Buonarroti* (1475-1564) a Sixtus kápolnai (Vatikáni palota) egyik mennyezetfreskójához készített 1508-12 között. Az erős vállak és karok azok a művész által alkalmazott attribútumok, melyeket a művész gyakran használ majd.

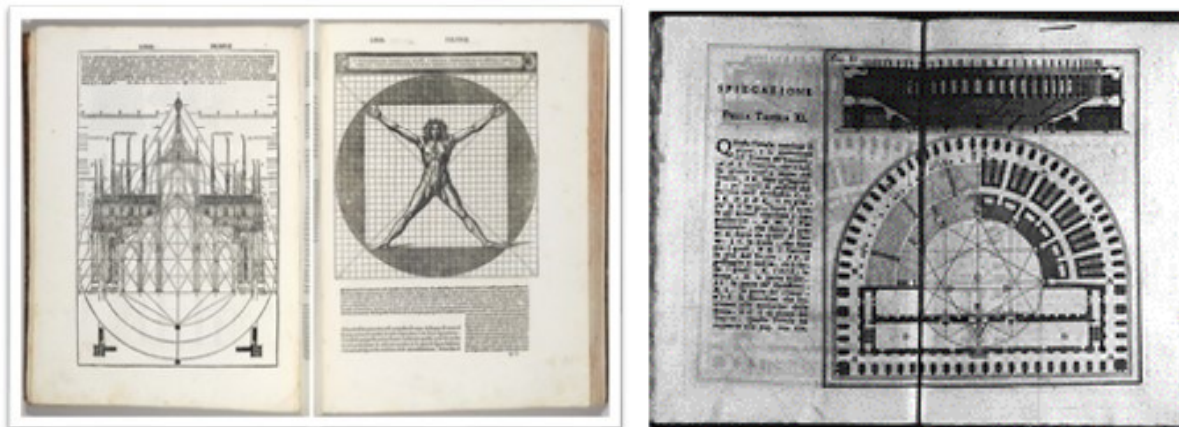
A 11. ábra jobb oldalán látható lenyűgöző rajz *Peter Paul Rubens* (1577-1640) emberi test megértésére való törekvését és elkötelezettségét mutatja. Szigorú anatómiai tanulmányról tesz tanulságot; az a fajta ábrázolás, amely az úttörő szerepet játszó olasz reneszánsz hatását mutatja.



11. ábra: (bal) *Michelangelo*: A Líbiai szibilla (1508-12); (jobb) *Peter Paul Rubens*: Anatómiai vizsgálatok: A bal alkar két pozíciója és a jobb kar (1600-1608)

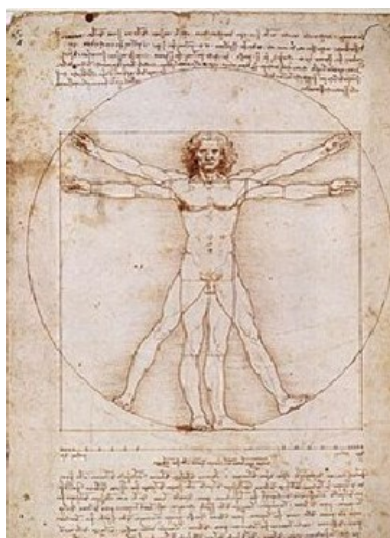
AZ EMBERI TEST ARÁNYAINAK TANULMÁNYOZÁSA

A reneszánszban ismételten élénk érdeklődésnek örvendő *Vitruvius-tanulmány* az emberi test arányaiból levonható következtetéseket, és annak művészetekben is alkalmazott összefüggéseit foglalta össze (ld. aranymetszés, Fibonacci-számok). A 12. ábrán látható körbe és négyzetbe illesztett férfigalak a művész hitét az emberi formának az univerzummal való kapcsolatát, egyszersmind: az Isteni kapcsolatot jelképezi.



12. ábra: Vitruvius: *De Architectura* – képek a mű különböző kiadásainak oldalairól

Vitruvius művelt építész volt, aki értett a matematikához és a geometriához. Erre alapozta a saját maga által kifejlesztett tervezési módszert: minden terv alapját a geometriai partíciók és a kapcsolatokon való elmélkedés képezi. Moduláris aritmetikai műveletek segítségével számítja ki az oszlopok átmérőjét, majd ugyan ilyen modul szabályozza annak többi méretét és minden arányát: az oszlopok magasságát, a korona párkányzat átmérőjét, és a dekoráció, valamint az elvékonyodó tengelyek és oszlopkötések méretét. A templom szélessége összefüggésben áll annak típusával, nem beszélve, hogy az épületen belül az arányok szervesen egymásra épülnek.

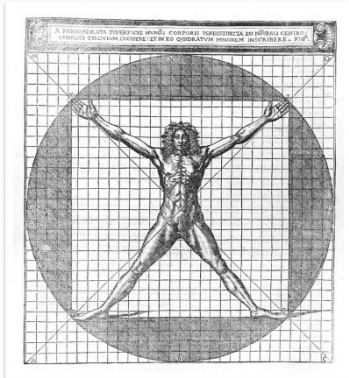


A Vitruvius-tanulmány (13. ábra) néven ismert, a szépség, az arányok és az erő szimbolikus találkozását megjelenítő ábrázolás, az egyik leghíresebb kép a világon. A munkát Marcus Vitruvius Pollio (Kr. e. 80/70 körül – Kr. e. 15 után; római építész, hadmérnök és szakíró) Az építészetről c. könyvének egyik fejezete ihlette. Vitruvius könyvének egyik fejezete az emberi test arányainak építészeti összefüggéseivel foglalkozik. Egy új kutatás szerint az 1490 körül keletkezett munka Leonardo barátjának (?) egy korábbi rajzáról készült másolata. Leonardo maga így ír saját tanulmányrajzáról:

13. ábra: Leonardo da Vinci: *Vitruvius-tanulmány* (1470-es évek vége, 1480-as évek eleje)

Vitruvius, az építészetről szóló művében, az emberi test méreteit az alábbi módon írja le: „4 ujj tesz ki 1 tenyeret, és 4 tenyér tesz ki 1 lábat, 6 tenyér tesz ki 1 könyököt; 4 könyök teszi ki egy ember magasságát. Ezen túl 4 könyök tesz ki egy lépést, és 24 tenyér tesz ki egy embert. Az ember kinyújtott

karjainak hossza megegyezik a magasságával. A haja tővétől az álla hegyéig terjedő szakasz egytizede a magasságnak; az álla hegyétől a feje tetejéig terjedő szakasz egy nyolcada a magasságnak; a mellkasa tetejétől a haja tővéig egy hetede az egész embernek. A könyöktől az ujjhegyig az egyötöde az embernek; és a könyöktől a hónalj hajlatáig egy nyolcada az embernek. A teljes kézfej az egytizede az embernek. Az áll hegyétől az orrig, illetve a hajtótól a szemöldökig terjedő távolsága egyforma, s a fülhöz hasonlóan az arc egyharmada. Ha akkora terpeszbe állunk, hogy a magasságunk 1/14 részével csökkenjen, és felemeljük a kezünket, amíg a középső ujjunk egy szintbe nem kerül a fejtetőnkkel, akkor a kinyújtott végtagok középpontja a köldök lesz, míg a lábak közötti tér egyenlőszárú háromszöget alkot.”

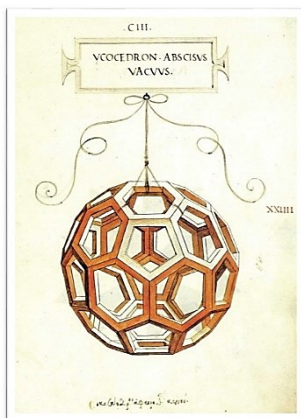


Leonardo Vitruvius tanulmánya, noha ismert, de nem az egyetlen ábrázolás ebben a témában; a műnek egy másik kommentátorától származik a 14. ábrán látható ábrázolás. A kép alkotója, *Cesare Cesariano*, akia fenn említett mű 1521-ben megjelent kiadásának latin szövegét fordította. Az ő illusztrációjában szereplő figura is egy körben ábrázolja az embert, amelynek középpontját a köldök képezi.

14. ábra: *Cesare Cesariano: Vitruvius-tanulmány (1521)*

De Divina Proportione

Vitruvis elemzői szerint az emberi test arányai a geometriai ésszerűsége helyezik a hangsúlyt. Az arányoknál nagy szerephez jut a *divina proportione* (az „isten arány”), népszerűen aranymetszésnek nevezett arányosság alkalmazása. Az aranymetszési arányok, amelyek alkalmazást nyernek az emberi testen és a csigák mészvázán is, ahol a hosszúság és a szélesség megközelítőleg 1,618 értékű aránya vizuálisan kellemes élményt nyújt, alkalmazást nyernek a korabeli építészet révén számos középületben, és képzőművészeti alkotásban is.

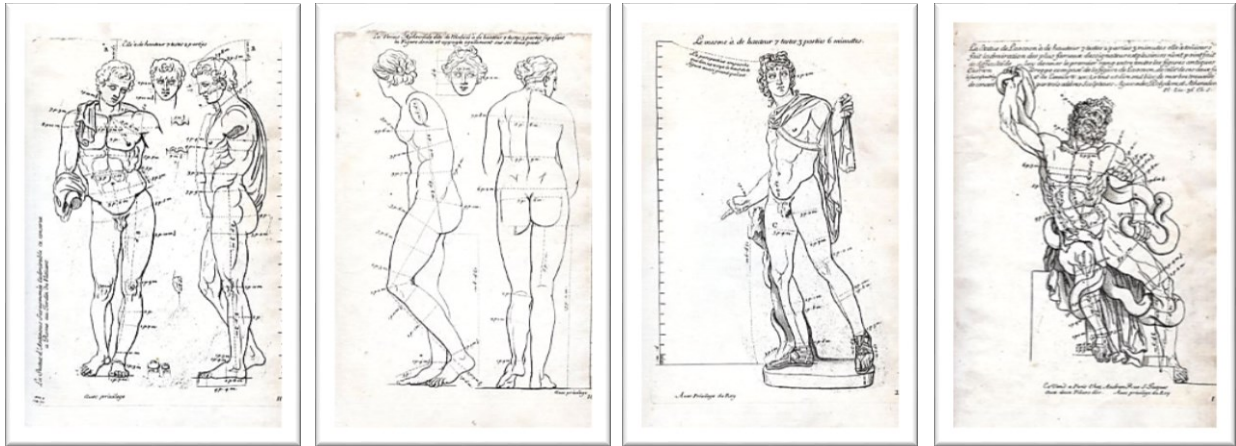


A tanult ferences szerzetes, *Luca Pacioli* nagy csodálója az aranymetszésnek, amit azt fő műve a *De Divina Proportione* is jól mutat. 1490-ben Leonardo da Vinci matematikát tanult Paciolinál, számos ábrát készített tanulmányai során összetett, geometriai alakzatokról és modulokról. Az 1509-ben megjelent könyv ábráit Leonardo is készítette. Pacioli az Isteni tőkélyt véli felfedezni az általa említett, öt arányban; ebből az első négy az egységet jelképezi.²⁰

15. ábra: *Luca Pacioli : De Divina Proportione – Illusztráció: Leonardo da Vinci*

²⁰ Ld. A négy földi elem -, az ötödik pedig az Isteni arány. Az „ötödik lényeg” avagy „az égi arány”, más néven Trinity, amit lehetetlen meghatározni; ez az állandóságot jelképező humán arány, az „Isten aránya”.

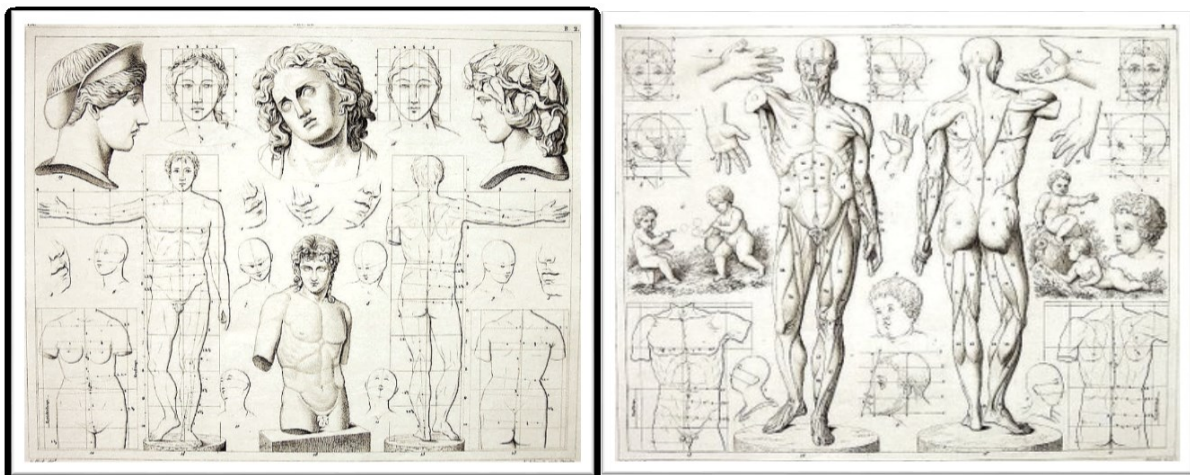
Hasonló problémákkal foglalkoznak más értekezések is a cinquecento-ban, amelyeknek szerzői *Vignola*, *Scamozzi*, *Andrea Palladio* voltak, de a teoretikusok köréből nem marad el Leonardo da Vinci mellett *Albrecht Dürher* sem. A 16. ábrán látható ábrázolások már *Gerard Audran* (1640-1704) francia művésztől származnak, akinek *Les proportions du corps humain* címmel jelent meg könyve, 1683-ban Párizsban. Ebben antik szobrok méretarányos tanulmányrajzain mutatja be az ideális testarányokat.



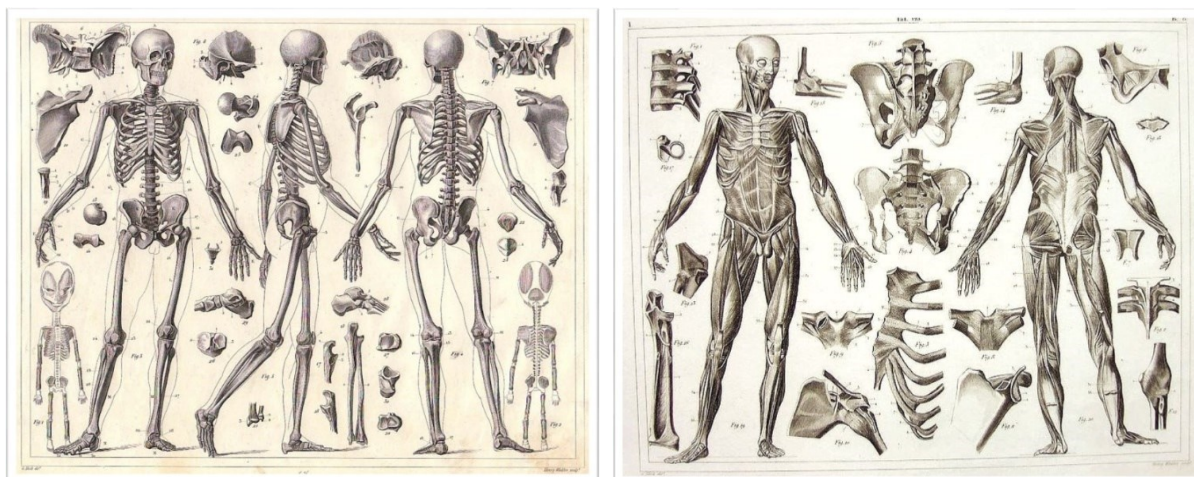
16. ábra: Gérard Audran: *Les proportions du corps humain* c. könyv (balról jobbra) *Antonius*, *Vénusz*, *Adonisz* és *Laocoon* szobrok arányainak elemzése

Az emberábrázolás és a testarányok tanulmányozásának remekművei

A XVII. századi kései barokk, romantikus művészet számos híres, és kevésbé ismert művészt foglalkoztatott a festmények és díszítő falfestmények készítésére, továbbá az építészeti stílusban illeszkedő márvány- és stukkószobrok készítéséhez. Érthető módon megnőtt a hozzáférhető áron elérhető, alapvető anatómiai ismereteket és testarányokat ismertető publikációk száma. A 17. ábrán látható képeken az ismeret németalföldi művész, litográfus, és kartográfus *Johann Georg Heck* (1795-1857) metszetei láthatók, aki a tizenkilencedik század közepén publikált befolyásos *A tudomány és a művészetek ikonografikus enciklopédiája* c. kötetében (Leipzig 1849-1851), a már az antropológia jelentőségéről számol be a művészetben.

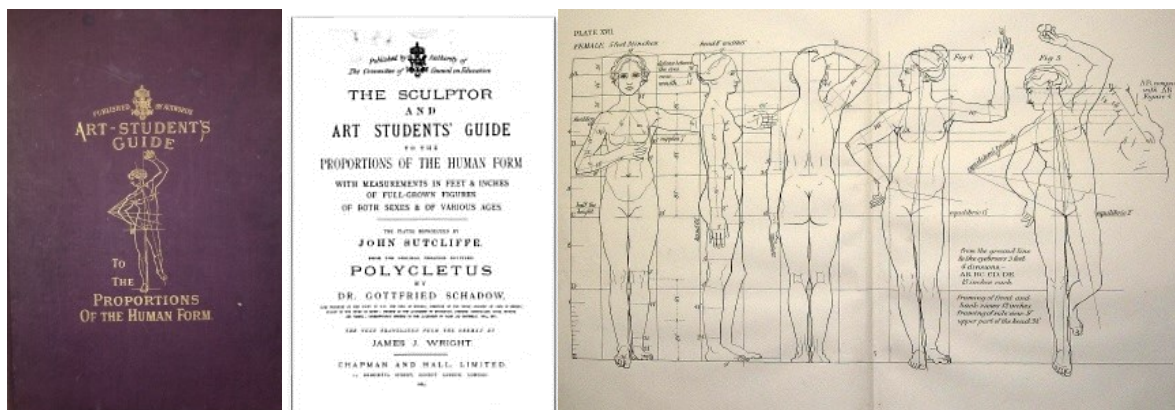


17. ábra: Johann Georg Heck: *A tudomány és a művészetek ikonografikus enciklopédiája* (*Ikonographische Encyclopädie der Wissenschaften und Künste*)



18. ábra: Johann Georg Heck: *A tudomány és a művészetek ikongrafikus enciklopédiája művéből*
Az emberi csontváz és az izomzat tanulmányrajzai

A XVIII. századtól kezdve a testarányokat bemutató művészeti könyvek és segédletek világszerte elterjednek. Az alábbi képsor (19. ábra) egy 1883-ban publikált könyv, a *The Sculptor and Art Student's Guide to the Proportions of the Human Form* néhány oldalát mutatja be, amely máig az egyik legismertebb művészeti segédlet. Az emberi arányokat bemutató könyv Johann Gottfried Schadow²¹ híres, mára igen nehezen fellelhető, 1834-ben Berlinben kiadott munkájának felhasználásával íródott.²² Schadow munkásságát a klasszikus görög szobrász, Polükleitosz úttörő munkáira alapozta, aki értekezést írt az emberi arányról, és kidolgozta az emberi test arányait összefoglaló teoretikai munkáját, a *Kanónt*. A James J. Wright által fordított 1883-as kiadás tartalmazza az emberi arányok tanulmányozásának történetét, mindkét nemű és különböző korú teljesalakos figurákon mutatva be ezeket.



19. ábra: *The Sculptor and Art Student's Guide to the Proportions of the Human Form*

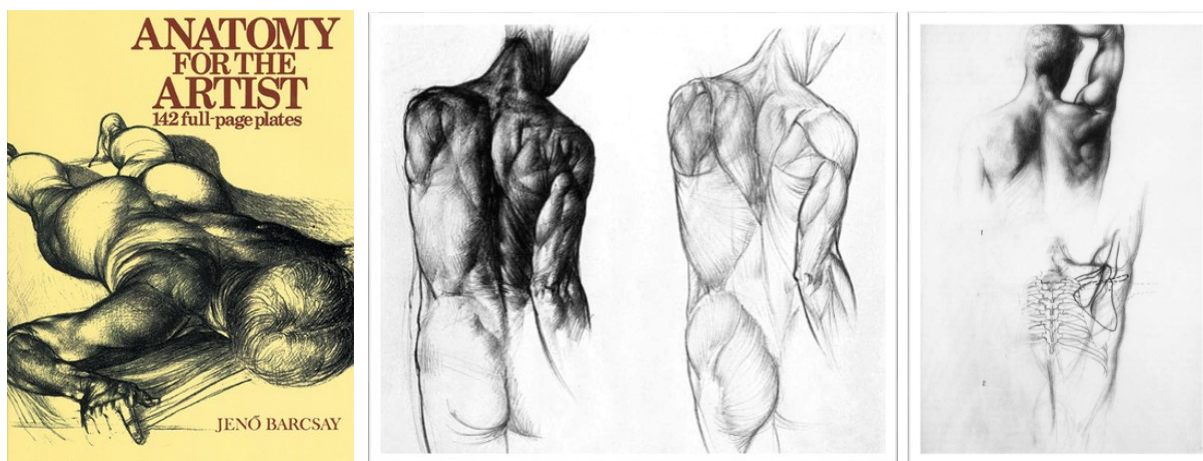
²¹ Johann Gottfried Schadow (1764-1850) német klasszicista szobrász.

²² Johann Gottfried Schadow: Polyklet, oder von den Massen des Menschen nach dem Geschlecht und Alter (Berlin, 1834) - (Ford: Polükleitosz, avagy emberi testarányok nem és kor szerint

A MŰVÉSZETI ANATÓMIA IRODALMÁNAK HAZAI VONATKOZÁSAI

A magyarországi anatómus szerzőségek munkássága közül három hazai művész emelhető ki.

Barcsay Jenő (1900–1988) festőművész fiatalon jutott el Párizsba és Rómába is, majd a 30-as években nyaranta Szentendrén alkotott, és évtizedeken át a Magyar Képzőművészeti Főiskola anatómiatanára volt. Már korai művein is a szerkezet elsődlegességét hangsúlyozta. Az 1963-ban született *Művészeti Anatómia* című tankönyve egyedülálló vállalkozásnak számít a hazai rajztanítás történetében. A hatalmas munkában *dr. Somogyi Barnabás* orvosprofesszor folyamatosan segítette a művészt. Barcsay látványszerűen, aprólékosan rajzolta meg az emberi test csontvázát és izomzatát. Az anatómiai atlasz tudományos alaposágú szakkönyv, képtáblái pedig önálló művészi értékű rajzok; a részlet gazdag ceruzarajzok külön-külön is gyönyörű, és szemléletes alkotások. (20. ábra) Tizenöt idegen nyelven jelent meg, és megélt számos kiadást.



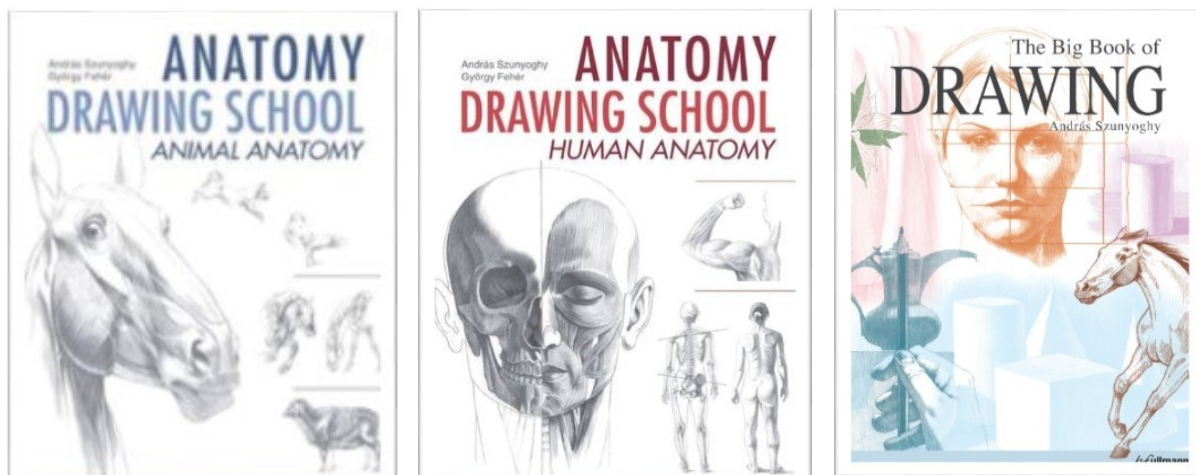
20. ábra: Barcsay Jenő: *Művészeti Anatómia*

Ugyancsak kiemelkedő jelentőségű a hazai anatómiakönyvek sorában a *König Frigyes DLA habil* (1950-) Munkácsy-díjas grafikusvész által alkotott *A művészeti anatómia alapjai* c. (2013) könyv. (21. ábra)



21. ábra: König Frigyes: *A művészeti anatómia alapjai*

Szunyoghy András (1946-) kortárs grafikusművész több területen is jelentős művészeti eredményeket ért el, és alkotott maradandó értékű²³, viszont egyedülállóan igényes művészeti anatómiai szakkönyveiről tették híressé világszerte; könyveinek nem kevés kiadása jelent meg idegen nyelven is. Legismertebb művei közé tartoznak páratlan állatanatómia könyvei. (22. ábra)



22. ábra: Szunyoghy András egyes idegen nyelven megjelent könyvei

ÖSSZEFOGLALÁS

Korunkban nagy szerepet kap a művészeti anatómia oktatása a rajzoktatásában. Európa jelentős iskolákat tud magáénak, s ha a tárgy oktatása nem olyan hangsúlyosan van jelen, mint néhány emberöltővel ezelőtt, az anatómia iránti érdeklődés az elmúlt években ismét fellendülő tendenciát mutat, tekintettel a figurális művészetek és az animáció erős jelenlétére a kortárs művészeti tendenciákban. A távol-keleti művészhallgatók számára az Európában folytatott rajztanulmányok jelentik az európai kultúra és művészet megértésének, a formákkal foglalkozó kortárs alkotóművészetek és design alapját. A cikkben elemzett képi anyagok fontos lépcsőfokai a múlt értékeinek, amelyek a szavakkal nem leírható, és képek nélkül meg nem ismerhető, nem felfogható, de rajzzal érthetővé tehető dolgok értelmezésében és megértésében segítettek az orvostudományt – a művészet teremtő erejének, és a művészek elhivatott munkájának közvetítésével.

A cikk egyes, a Szabadkézi rajz modulhoz kifejlesztett tananyagtartalmakat mutattak be betekintést nyújtva egy különleges művészeti ág tudománytörténeti fejlődésébe. Kiemelve e terület fontosabb mérföldköveit, és bemutatva az egyes kiemelkedő képviselők munkásságát, továbbá az ábrázolási módok sokféleségét és a reprezentációs problémák változatosságát, amivel munkájuk során szembesültek. E munka kultúrtörténeti és orvostudomány történeti jelentősége mellett felhívta a figyelmet e tanulmányok szükségességére a designoktatásban.

²³ 1975-ben Derkovits-díjat, 1988-ban Barcsay-díjat, 2000-ben Mednyánszky-díjat kapott. 2005-ben munkássága elismeréseképpen kitüntették a Magyar Köztársaság Ezüst Érdemkeresztjével

HIVATKOZÁSOK

- [1] Faculty of Medicine The University of Calgary, The Proceedings of the 10th Annual History of Medicine Days, D. W. Whitelaw, Szerk., Calgary: Faculty of Medicine The University of Calgary, 2001.
- [2] G. Vasari, A legkiválóbb festők, szobrászok és építészek élete, Debrecen: Tóth Könyvkereskedés és Kiadó Kft.
- [3] Historical Anatomies on the Web, „Johannes de Ketham: Fasciculo de medicina,” U.S. National Library of Medicine, 24. augusztus 2016.. [Online forrás: https://www.nlm.nih.gov/exhibition/historicalanatomies/ketham_home.html] [Hozzáférés dátuma: 2021. november 25.]
- [4] C. Bambach, „Anatomy in the Renaissance,” In Heilbrunn Timeline of Art History. New York: The Metropolitan Museum of Art, 2000–., október 2002.. [Online forrás: http://www.metmuseum.org/toah/hd/anat/hd_anat.htm] [Hozzáférés dátuma: 23. február 2016.]
- [5] Britannica, „Anatomical studies and drawings of Leonardo da Vinci,” [Online: <https://www.britannica.com/biography/Leonardo-da-Vinci/Anatomical-studies-and-drawings>] [Hozzáférés dátuma: 2021. november 26.]
- [6] The Met, „Two Flayed Men and Their Skeletons,” [Online forrás: <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/358117>] [Hozzáférés dátuma: 2016. február 10.]
- [7] The Met, „The Academy of Baccio Bandinelli,” [Online forrás: <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/358113>] [Hozzáférés dátuma: 2016. február 10.]
- [8] Magyar Tudománytörténeti és Egészségtudományi Intézet, „SCHULTHEISZ EMIL ORVOSTÖRTÉNETI TANULMÁNYAI,” Magyar Orvostörténelmi Társaság Magyar Tudományos Akadémia Orvostörténeti Munkabizottsága, Budapest, 2018.
- [9] Wikipédia, „Andreas Vesalius,” 25. November 2020.. [Online forrás: https://hu.wikipedia.org/wiki/Andreas_Vesalius] [Hozzáférés dátuma: 2021. november 26.]

18. SZÁZADI NADRÁG SZABÁSMINTA REKONSTRUKCIÓJA

HOTTÓ Éva

Kivonat: A régészeti ásatások során feltárt ruhadarabok minősége változó, a leletek sokszor hiányosak, töredékesek és nem teszik lehetővé a restaurálási folyamat befejezésével, a térformaként történő bemutatást. Ilyen esetekben a ruhadarab, az összevarrt állapotban történő konzerválás után csak síkban kiterített formában rögzíthető. A cikk egy 18. századi sírlelet, egyik ruhadarabjának szabásminta rekonstrukcióját mutatja be.

Kulcsszavak: magyar nadrág, nadrágszabás, szabásminta, rekonstrukció

BEVEZETÉS

A magyar viseletek évszázadokon keresztül formaváltozásában nyomon követhetők a keleti és nyugati hatások, melyek fellelhetők az öltözetek, öltözet kiegészítők jellemző stílusjegyein és technológiai megoldásain. A XVI. század első felétől kialakult férfiöltözetet a magyarság egyéni módon alakította saját ízléséhez és alapformáit évszázadokon át megőrizte. Európában a magyar viseletként számon tartott férfiöltözet minden társadalmi osztálynál megtalálható volt. Főbb ruhadarabjai a nadrág, a dolmány és a mente, öltözők kiegészítői a fejfedő és a csizma. [1] [2]

Történeti korok ruhaszabásait *viselettörténeti leírásokból, szabászati mintakönyvekből, múzeumban őrzött korabeli öltözetek, valamint kriptá leletek tanulmányozásából* ismerhetjük. 2013-ban a visontai Szent Kereszt felmagasztalása templom felújításakor feltártak egy koporsót, melyben egy 18. században elhunyt férfi találtak, aki kalapot, parókát, dolmányt, nadrágot és csizmát viselt. (1. kép). [3]



1. kép: A feltárt sír (Nagy Szabolcs Balázs felvétele)

A leletmentő konzerválást az egri Dobó István Vármúzeum, a Magyar Nemzeti Múzeum Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központjának restaurátorai, valamint a Magyar Képzőművészeti Egyetem Restaurátor Tanszék 5. éves textil specializációs egyetemi hallgatóinak bevonásával végezték. A restaurálási folyamat célja az öltözet további károsodásainak megakadályozása, valamint a jó megtartású dolmány és kalap kiállíthatóvá

tétele volt. A hiányos és rossz állapotban megőrződött nadrág esetében, csak a konzervált állapot bemutatása vált lehetségessé. A csizmapár a feltáráskor erősen lebomlott, hiányos volt, így azok a kiemelési állapotban kerültek konzerválásra, annak érdekében, hogy vizsgálható legyen a csizma felépítésének szerkezete és a varrásnyomok elhelyezkedése. A restaurálást követően, a dolmány és a kalap az egri Dobó István Vármúzeum „Hatvan hatás” c. kiállításában volt megtekinthető. (2. kép) [3]



2. kép: A kiállított, restaurált dolmány és kalap az egri Dobó István Vármúzeumban (Szinok Gábor felvétele)

A törékeny, hiányos öltözetdarabok stabilizálása általában síkban, egy hordozóra varrással történik. A nadrág esetében az alátámasztást, a töredék formájának megfelelő méretű, mélyedéssel ellátott, pamutszövettel bevont, savmentes kartonra helyezve került sor. A merev hordozó lehetővé teszi a szakszerű, sérülésmentes tárolást, valamint alkalmas szállításra és kiállítási installációként történő felhasználásra is. (3. kép) [3]



3. kép: A konzervált nadrág (Nyíri Gábor felvétele)

A NADRÁG SZABÁSMINTÁJÁNAK REKONSTRUKCIÓJA

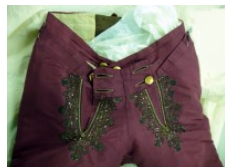
A nadrág töredékeinek bemutatása, analógiák keresése

A posztóból²⁴ készült *nadrág* oly nagymértékben töredékes volt, hogy hajdani megjelenésére csak következtetni lehetett. Konzerválása az összevarrt állapotnak megfelelő helyzetben, síkban, kiterítve történt, így a leletről készült felvételen az alkotóelemek varrasszélességek nélkül láthatók (kivéve a háta toldás farvarrás felőli oldala). A jobb állapotban megőrződött bal száron megfigyelhetők a varrásnyomok (3. kép). Hátul, a lábszáron a szövetek varrsvonalát gyapjúból fonott zsinór díszíti. A töredékek között volt egy feltehetően kör alakúra szabott szövet darab is, ami a varrásnyomok alapján a térd környékére rögzített folt lehetett.

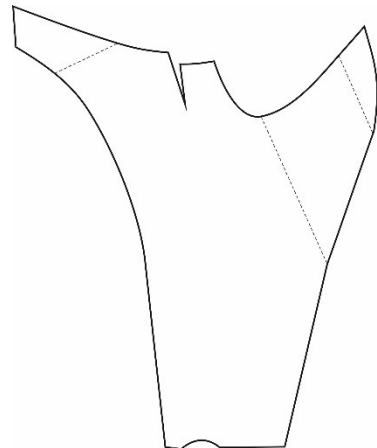
A viselet szabásmintájának rekonstruálásához a megfigyelések és a korabeli analógiák jelentették a kiindulópontot. A magyarországi gyűjteményekben a 18. században viselt nadrágokból rendkívül kevés tárgyi emlék áll rendelkezésünkre. Hasonló szűk szabású nadrág gróf Teleki Sámuel ruhatárából való, az 1770-es évekből.²⁵ (4. kép) [4] A jó állapotban megmaradt, selyemszövetből készült nadrág szabása eltér a manapság megszokott formáktól. A szár összevarrása a háta élvonal és az oldal közötti részen helyezkedik el, az ülepnél, a derék alatt ívesen összeér. A nadrág a szár alsó részén kapsokkal záródik. Az aljavnal az eleje lábfejnél íves kialakítású, alján talpalóval összekapcsolt. A nadrág díszítései az elején az ellenzőknél, valamint a szár összevarrási vonalán, az aljától a farvarrásig érnek. (5. kép) A nadrágon megfigyelhetők lánc és vetülékirányú varrsvonalak, melyek toldások helyei. Ezekből következtetni lehet a szabás során, a nadrágszár szöveten történő elhelyezésre. (1. ábra) [6] [7]



4. kép: Gróf Teleki Sámuel magyar öltözeke (1770. k.)



5. kép: A nadrág elől-, és hátulnézeti részletfotói (a szerző felvétele) [6]



1. ábra: A Teleki nadrág szabásmintája (a szerző rajza)[6]

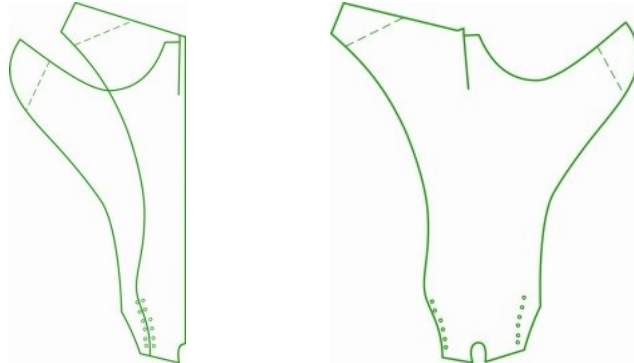
²⁴ A bolyhozott vászonkötésű gyapjuszövet.

²⁵ F. Dózsa – Simonovics – Szatmári – Szűcs 2012. 47.

A nadrágmaradvány szabásának formája feltehetően hasonló a 1762-ben kiadott pozsonyi szabásmintakönyvben található, jellegzetesen magyar típusú nadrágéhoz.²⁶ (6. kép) [5] A mintakönyvben szereplő nadrág egy darabból szabott és szára, az eleje élvonalon félbehajtvva nem szimmetrikus. (2. ábra) [6]



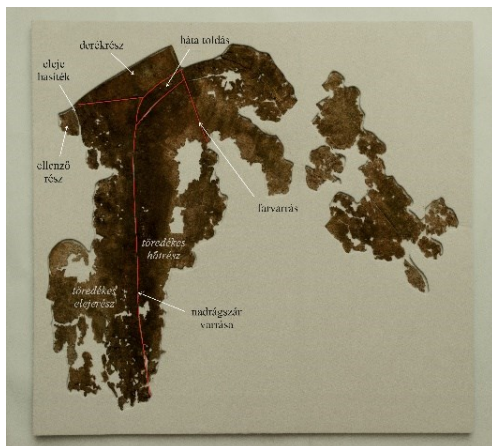
6. kép: Magyar nadrág mintája, pozsonyi céhes mintakönyv, 1762 [5]



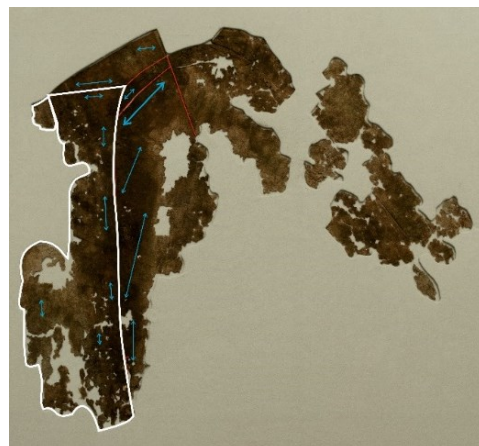
2. ábra: Át rajzolt nadrág minták, élvonalon félbehajtvva és szétnyitva (a szerző rajza) [6]

Szabásminta rekonstrukció

A töredék nagy felbontású képéről vektorgrafikus rajz készült, melyen feltüntetésre kerültek a baloldali száron az egyes nadrágrészek megnevezései és piros vonallal a varrások (3. ábra). A konzervált szövet szemrevételezése alapján jól kivehetőek az egyes részek lánc-és vetülékfonal irányai. A 4. ábrán fehér kontúrral körberajzolt töredékes elejerész láncfonal iránya az oldalvarrás vonalával közel párhuzamos, míg az eleje derékvonala a vetülékiránnyal párhuzamos. A háton, a berajzolt fonalirányok a varrásvonallal különböző szögeket zárnak be.



3. ábra: A nadrág töredékeinek értelmezése, az alkotórészek és a varrásvonalak jelölésével (a szerző rajza)



4. ábra: A töredékes nadrágon az elejerész fehér kontúrral, a láncfonal irányok kék nyíllal jelölve (a szerző rajza)

26 Domonkos 1997. 222.

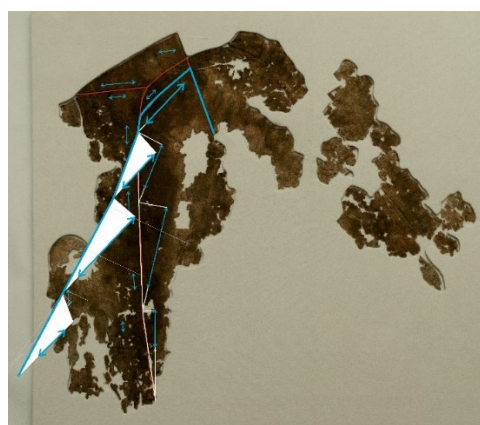
A szabásminta elkészítésére a bal oldali nadrágrészek felhasználásával került sor. Mivel az analógiák alapján megállapítást nyert, hogy a 18. században a nadrágszárakat egy részből szabták, ezért az összevarrt állapotot bemutató, konzervált nadrág szárvarrástól balra eső elejerész töredéket (a képen fehér kontúrral jelölve), át kellett helyezni a hátrész másik, oldalvarrástól távolabbi feléhez. Ezt a folyamatot több lépésben lehetett elvégezni.

Először a hátán jelölt fonalirány részeket egymáshoz képest párhuzamos irányba kellett igazítani, „forgatni”, közelítve a feltételezett eredeti szabásminta formájához. A berajzolt láncirány szakaszok az oldalvarrás vonaláig (lefelé) történő meghosszabbításával háromszög idomok kerültek kialakításra oly módon, hogy a háromszögek csúcsai összeérjenek. A 5. ábrán megfigyelhető, hogy a háromszögek átfogói így a nadrág varrásvonalát szakaszokra bontják és a nagyobbik befogók jelölik a fonalirány szakaszokat.

Ezután a háromszögek, a találkozási csúcspontokon kiforgatásra kerültek úgy, hogy a nagyobbik befogók a lánciránnyal párhuzamosak legyenek. (A legelső kiforgatott rész irányát korrigálni kellett a jobboldali szár alsó részének töredéke alapján.) Az így megkapott nadrágszár háta varrásvonala a módosítás után az 6. ábrán kék vonallal látható.



5. ábra: A nadrág oldalvarrása mellett jelölt háromszög idomok (a szerző rajza)



6. ábra: Kiforgatott oldalvarrás a fonalirány figyelembe vételével (a szerző rajza)

Mivel a nadrágszár egy darabból szabott, ezért az eleje nadrágtöredéket (a 4. ábrán fehér kontúrral jelölve) a fonalirányba „igazított” hátrész mellé kellett helyezni, – figyelembe véve a maradványdarabok méretét/kiterjedését, – így a varrásvonalak a minta külső kontúrjára kerültek át (7. ábra). Az eleje részlet elhelyezése a hátrészhez képest olyan távolságra történt, hogy a lábszárnak megfelelő helye legyen.

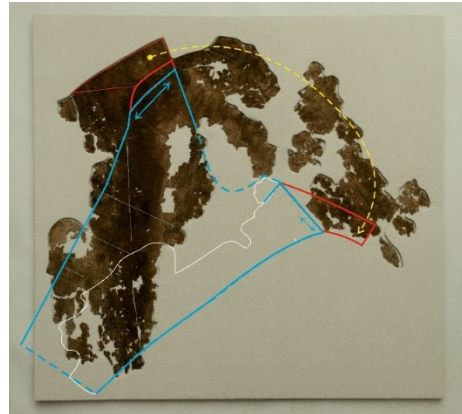
A méret meghatározásában a feltárás adatai nyújtottak segítséget. Az öltözetet egy kistermetű, (kb. 150 cm magas) férfi viselte. A dolmány derékmérete kb. 80 cm. Ebből következtetni lehet az alatta viselt nadrág méreteire. További információval szolgált a konzervált nadrág épen maradt, baloldali derékrészének és a töredékes ellenzórésznek a mérete is. Ezek alapján a nadrág derékmérete kb. 70-74 cm lehetett. A testalkat főbb méreteiből – nem ismerve az egyéb testalkati sajátosságokat – csak hozzávetőlegesen lehet meghatározni a lábszár kerületméreteit.

Az elejerész áthelyezésénél (a hátrész melléhelyezésénél) és pozicionálásánál ügyelni kellett arra is, hogy az összevarrás után a nadrágszár ne csavarodjon.

A farvarrás meghosszabbításában a nadrág ülep részének hiányzó ívét kellett berajzolni, mely az ellenzőrészhez kapcsolódik. A nadrág aljavonalának összekötése után a 8. ábrán a nadrág kontúrjának hiányzó részei kék szaggatott vonallal láthatók.

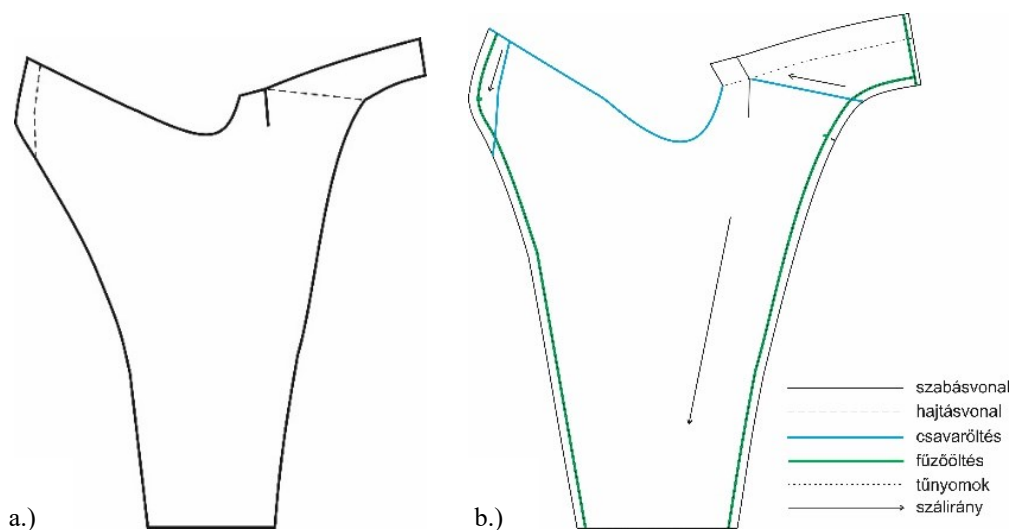


7. ábra: Az elejerész áthelyezése a hátrész mellé (a szerző rajza)



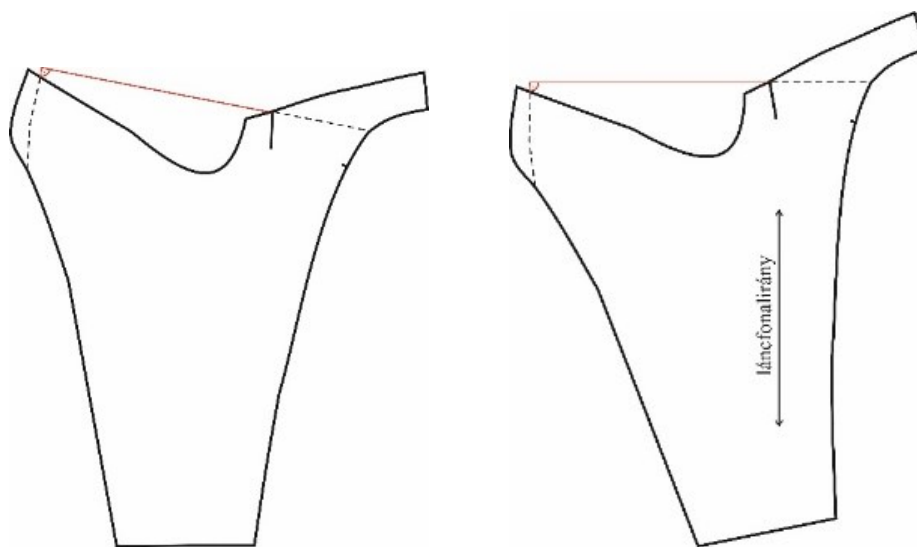
8. ábra: Az ülepív és az aljavonal kialakítása, a toldásrészek elhelyezésével (a szerző rajza)

A keskeny háta toldásrészt, a konzervált állapotnak megfelelő helyzetben a hátához és farvarráshoz illesztve, míg a nadrág derékrészét az elejéhez helyezve jött létre a nadrág teljes szabásmintája, hajtás és varrasszélességek nélkül (9. a. ábra). A nadrág összeállítása kétféle öltésmód alkalmazásával történt. A szár összevarrása 2 cm-es, a hátközépvonal 1 cm-es varrasszélességgel fűzőöltéssel, míg a toldásrészek és az ülep összevarrása csavaröltéssel. A derékrész (4,5 cm) szélesen visszahajtott, mely a konzerválás során készített részletfotókon jól kivehető volt. (9. b. ábra)



9. ábra: A nadrág rekonstruált szabásmintája valamint a hajtás-és varrasszélességekkel jelölt minta, az öltésmódok feltüntetésével (a szerző rajza)

A 9. a. ábrán mintán látható szaggatott vonalak a toldások varrásokait jelölik. Ez a szabás irányára, azaz az alapanyagon történő elhelyezésre enged következtetni. Az egyik vonal a szövött alapanyag láncfonal irányával párhuzamos, a másik arra merőlegesen, a vetülékiránnyal párhuzamos. Ennek megfelelően, a szöveten elhelyezett nadrágszár a láncirányhoz képest elferdül, így a ferde irány miatt az anyag kissé rugalmasabbá válik, mely segíti a viselet lábra történő formázását. (10. ábra)



10. ábra: A nadrágszár a meghosszabbított varrásokkal és elforgatva a szabás irányába
(a szerző rajza)

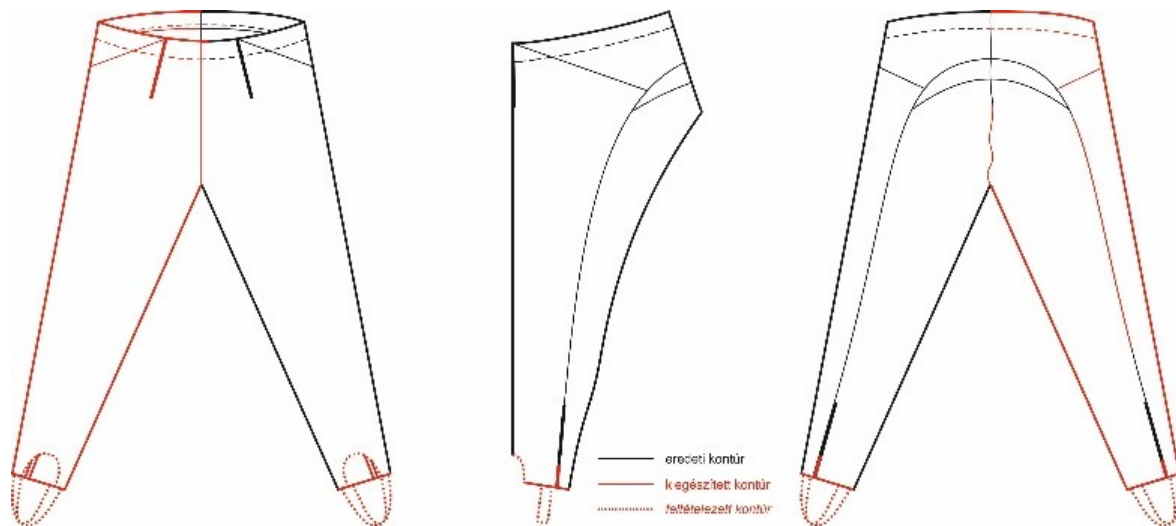
A szabásminta alapján elkészített rekonstrukció mintadarabját egy 150 cm magas fiú testalkatra felpróbálva, megfigyelhető a nadrág testközeli bőssége a derék és csípőrészeken. Az eleje felmenet része alacsony, míg a hátközép részen magasan a derékig felér. Hátul a nadrág ülep részén erőteljes anyagtöbblet mutatkozik. A bőségtöbblet a szabásminta konstrukciójának kialakításából következik, melyre számítani lehetett. Ez biztosítja a mozgáshoz (pl. üléshez) szükséges megfelelő kényelmi többletet. A lábszár alsó részén a nadrágszár teljesen a testmérethez igazítható. A szűk szárak miatt a viselet felvételéhez hasítéknyílás szükséges a nadrág szárvarrásának alsó részén, körülbelül az alsó lábszár feléig. A töredékek alapján nem lehetett megállapítani a viselet hosszát, ezért elképzelhető, hogy a jobb szár hasítékában a meglévő 3 pár horgos kapocs mellett még több is biztosította a záródást.

A kényelmes kialakítás miatt célszerű az eleje aljarészen a lábfejhez illeszkedő, íves kivágást alkalmazni, a pozsonyi mintakönyvben látható és a „Teleki” nadrágon is alkalmazott megoldáshoz hasonlóan. Az öltözethez csizma is tartozott, ezért feltételezhető, hogy a nadrág aljára ún. talpalót varrtak, hogy megakadályozzák a szárak felcsúszását²⁷.

²⁷ Talpaló található a gyöngyösi Szent Erzsébet templom kriptájában eltemetett Bartsik József szűk szabású nadrágja alján is.

Az egész viseletet együtt vizsgálva megállapítható, hogy a nadrágnak csak egy része látható, a csípőrészt eltakaró dolmány alatti, a csizmaszárig tartó szakaszon. Így a dolmány eltakarja a nadrág mai szemmel talán kevésbé esztétikusnak vélt bővebb üleprészét.

A 11. ábrán, a rekonstruált szabásminta alapján elkészített gyártmányrajzon látható, hogy az egy részből szabott nadrágszár összevarrási vonalának elhelyezése eltér a napjainkban megszokottól. A szár varrásvonalá, a mai nadrágviselettel összehasonlítva, a háta élvonal és az oldal közötti részen helyezkedik el, a 18. században használatos magyar nadrág viseletnek megfelelően. [7] A derékrész elején lévő, egy-egy hasítékkal kialakított, lehajtható ellenző, mely a viselet felvételét segítette, jól beazonosítható a restaurált töredéken, a szövet szélének eldolgozása alapján. A visszahajtott derékrészbe feltehetően szíjat fűztek. Az elől-, oldal- és hátulnézeti ábrákon megfigyelhetők a nadrág toldási és összevarrási vonalai. A feltételezett íves eleje aljavonal és a talpaló piros szaggatott vonallal jelölt.



11. ábra: A nadrág rekonstrukciójának gyártmányrajza elől-, oldal- és hátulnézetben (a szerző rajza)

ÖSSZEFOGLALÁS

A régészeti ásatások során feltárt öltözetek állapotát nagymértékben befolyásolják a környezeti, biológia és emberi tényezők is. Azokról a ruhadarabokról, amelyek a restaurálásuk után nehezen felismerhetők, rekonstrukciót lehet készíteni a könnyebb értelmezés érdekében, ugyanis előfordulhat, hogy a valaha térformájú ruhát a restaurálást követően, csak síkban, kiterítve lehet megőrizni. A tanulmány egy módszert mutat be arra vonatkozóan, hogy az összevarrt állapotban konzervált öltözet szabásmintáját milyen eljárással tudjuk rekonstruálni. A szabásminta pontossága nagymértékben függ az állagmegőrző konzerválás során rögzített ruhadarab formájától, valamint a szabásmintát készítő személy szaktudásától, szakmai tapasztalatától. Az ilyen jellegű munkában szerencsés, ha több szakma képviselője is részt vesz, adott esetben textilrestaurátor és ruhaipari szakember. A rekonstruált szabásminta, – melyen az összevarrások hosszanti méretei ellenőrzésre kerültek, – kiindulási alapot ad a rekonstruált

makett elkészítéséhez. A módszer előnye, hogy a folyamat végén eredeti méretű szabásmintát kapunk. Megjegyzendő azonban, hogy valós emberi alakon viselhető ruhadarab elkészítéséhez, – melynek feltétele a testalkat és a ruhadarab méretének megfelelése/összeillősége – próbavarrás és esetleges további szabásminta módosítás szükséges. A megfigyelések és a széleskörű kutatások alapján megrajzolt szabásminták fontos készítéstechnikai információval szolgálnak az adott kor viseleteiről.

A ruhaipar számára speciálisan kifejlesztett 3D-s tervezőprogramok segítségével, a ruhadarabok szabásmintáiból készíthető öltözetek, virtuálisan megjeleníthetők. Ezáltal, egy új bemutatási formában, korszerű módon is megjeleníthetővé válnak azok az öltözetdarabok, melyeknek térbeli bemutatása a hagyományos módon már nem lehetséges és a hiányos, nehezen értelmezhető műtárgyokról hiteles rekonstrukciók készülhetnek.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Oborni, T., Tompos, L., Bencsik, G. (2009): *A régi Erdély népeinek képeskönyve*. Kéziratoss viseletkódex az Apafiak korából. Magyar Mecurius, Budapest, ISBN 978 963 9872 04 2
- [2] Varjú, E. (1939): *A magyar viselet a középkor végén*. In: Domanovszky, S. (szerk.): *Magyar Művelődéstörténet II*. Magyar Történelmi Társulat, Budapest, pp. 485-508.
- [3] Várfalvi, A. – Szabó, Cs. – Sikéné Kovács, M. (2019): *A visontai Szent Kereszt felmagasztalása templom feltárásából származó 18. századi férfi öltözet restaurálása*. In: Kovács, P. (szerk.) *ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 19*; Haáz Rezső Múzeum, Székelyudvarhely ISBN 978-606-8445-25-0 pp. 53-64
- [4] F. Dózsa, K. “et al” (2012): *A magyar divat 1116 éve. A magyar viselet a honfoglalástól a 21. század elejéig*. Absolut Media Zrt. Kiadó, HU ISBN 978 963 08 3065 2
- [5] Domonkos, O. (1997): *A magyarországi céhes szabók mintakönyvei 1630-1838*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, ISBN 963 9046 13 2
- [6] Hottó, É. (2014): *Dekonstrukció és rekonstrukció. A XVII-XVIII. századi magyar férfi öltözetek jellemző szabásformáinak rekonstrukciós elemzése*. Doktori (PhD) értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar, Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, Sopron
- [7] Kisfaludy, M. – Hottó, É. (2014): *A magyar nadrág formaváltozása*. In: *Magyar Textiltechnika 67. évf. 2.sz. Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület, Budapest, pp. 23-27.*

A KÖTET SZERZŐINEK AFFILIÁCIÓJA ÉS ELÉRHETŐSÉGEI

Bodáné Dr. Kendrovics Rita

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet
1034, Budapest, Doberdó u. 6, Magyarország
Telefon: +36-1-666-5902 E-mail: bodane.rita@rkk.uni-obuda.hu

Dr. Csanák Edit DLA

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar Terméktervező Intézet
1034 Budapest, Doberdó út 6, Magyarország
Telefon: +36 30 667 3639 E-mail: csanak.edit@uni-obuda.hu

Csillagné Kiss Mariann

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar Médiatechnológiai és Könyűipari Intézet
1034 Budapest, Doberdó út 6, Magyarország
Telefon: +36 1 666 5964 E-mail: csillagne.mariann@uni-obuda.hu

Dr. Demény Krisztina

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet
1034, Budapest, Doberdó u. 6, Magyarország
Telefon: +36 1 666 5941 E-mail: demeny.krisztina@rkk.uni-obuda.hu

Farkasné Kóka Zsuzsanna

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet
1034, Budapest, Doberdó u. 6, Magyarország
Telefon: +36 1 666 5941 E-mail: koka.zsuzsanna@rkk.uni-obuda.hu

Göndör Vera

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

Görgényi-Tóth Pál

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar Médiatechnológiai és Könyűipari Intézet
1034, Budapest, Doberdó u. 6, Magyarország
Telefon: +36 1 666-5981 E-mail: gorgenyi.pal@uni-obuda.hu

Herceg Zoltán

Tetra Pak Hungária Zrt
2040 Budaörs, Légimentő utca 6,
Telefon: (+36 23) 885 399 E-mail: zoltan.herceg@tetrapak.com

Dr. Hottó Éva

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar
H-1034 Budapest, Doberdó u. 6.
Telefon: +36 1 666-5933 E-mail: hottó.éva@uni-obuda.hu

Kapás Roland

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar – Formatervező mérnök
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó út, 6
Telefon: +(36) (1) 666-5934 E-mail: kapas.rolandsoap@gmail.com

Prof. Dr. Kelecsényi Csilla DLA

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar, Termék Tervező Intézet
Magyarország, 1034, Budapest, Doberdó u. 6.
Telefon: +36-1-666-5842 E-mail: kelecsenyi.csilla@rkk.uni-obuda.hu

Kertész Zoltán

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

Dr. Koltai László

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar Médiatechnológiai és Könyűipari Intézet
1034, Budapest, Doberdó u. 6, Magyarország
Telefon: +36 1 666-5900 E-mail: koltai.laszlo@uni-obuda.hu

Dr. Kormány Eszter

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyűipari és Környezetmérnöki Kar Médiatechnológiai és Könyűipari Intézet
1034, Budapest, Doberdó u. 6, Magyarország
Telefon: +(36) (1) 666 5964 E-mail: kormany.eszter@uni-obuda.hu

Nagy Krisztián

Nivelco Ipari Elektronikai Zrt.
1043. Budapest, Dugonics u. 11,
Telefon: (+36 1) 889 0100

Dr. Oroszlány Gabriella

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar Terméktervező Intézet
1034, Budapest. Doberdó u. 6, Magyarország
Telefon: +(36) (1) 666-5934

E-mail: oroszlany.gabriella@rkk.uni-obuda.hu

Prokai Piroska

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet
1034, Budapest. Doberdó u. 6, Magyarország
Telefon: +(36) (1) 6665984

E-mail: prokai.piroska@uni-obuda.hu

Dr. Szabó Lóránt

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet
1034, Budapest. Doberdó u. 6, Magyarország
Telefon: +(36) (1) 666 5942

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

Dr. Takács Áron Elek

Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
1034 Budapest, Doberdó utca 6.
Telefon: +36 (1) 666-5961)

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

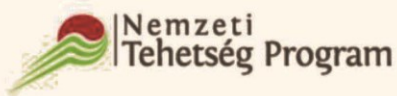
Tiefbrunner Anna

Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
Magyarország, 1034 Budapest, Doberdó út 6.
Telefon: +36 1 666-5981

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



Óbudai Egyetem
Integrált Tudományok Szakkollégiuma



ISSN 2631-1658