

WOOD

4

sustainability

*p*_{rocessing}

*c*_{onstruction}

*p*_{roduct}

*d*_{esign}

2024

Wood 4 Sustainability

Processing, Construction, Products and Design

2024

Főszerkesztő: Dr. Csiha Csilla

Wood 4 Sustainability

Processing, Construction, Products and Design

2024



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2024

Közreadó a Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kara

Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábián Attila

a Soproni Egyetem rektora

Főszerkesztő

Dr. Csiha Csilla Mária

Szerkesztők

Prof. Dr. Kósa Balázs, Prof. Dr. Magoss Endre, Dr. habil. Németh László

Lektorok

Gerencsér Kinga Címzetes Egyetemi Tanár, Szabadhegyi Viktor Címzetes Egyetemi Docens,
Prof. Dr. Alpár Tibor, Prof. Emeritus Tolvaj László, Prof. Dr. Markó Balázs

Technikai szerkesztő

Mucsi Zsuzsanna

ISBN 978-963-334-541-2 (pdf)

DOI: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-541-2>

Creative Commons license: BY-NC-SA 4.0 DEED



Nevezd meg! Ne add el! Így add tovább! 4.0 Nemzetközi
Attribution – Non commercial – Share Alike 4.0 International

Tartalom

A klímaváltozás hatása a faipari kutatásokra	11
<i>Magoss Endre, Csiha Csilla</i>	
Faanyagok dinamikus szilárdságvizsgálata	19
<i>Orbán Gábor, Kánnár Antal</i>	
A vastagság figyelembe vétele a mikrohullámú radarral történő sűrűség és nedvességtartalom beclés során	29
<i>Jakócs Mihály, Bejó László</i>	
Szürke nyár (<i>Populus × canescens</i>) fűrészáru szilárdság-beclésének lehetőségei	39
<i>Ács Ruben, Vécs Martin László, Hantos Zoltán</i>	
A klímaváltozás hatása a faanyag mennyiségére és minőségére	51
<i>Sütő Anett Ibolya, Báder Mátyás, Németh Róbert</i>	
Natúr és hőkezelt platán fatestének faanyagvédelmi, tartóssági vizsgálatai I. rész: Egyes fafizikai tulajdonságok és változásaik.....	60
<i>Buga-Kovács Luca, Horváth Norbert</i>	
Szintérreprodukció a csomagolóanyag-nyomtatásban – A flexográfiai és a digitális nyomtatás komparatív vizsgálata	67
<i>Maňúrová Klaudia, Horváth Csaba, Preklet Edina</i>	
2-5 rétegből álló kisméretű rétegelt-ragasztott tölgy fűrészáru hajlítóvizsgálata	79
<i>Báder Mátyás, Fehér Sándor, Horváth Dénes Ákos</i>	
Termo-hidromechanikusan módosított tölgy érettfá nyomóvizsgálatai tulajdonságai különböző nedvességtartalmakon	88
<i>Báder Mátyás, Németh Róbert, Gecseg Péter Pál</i>	
Finite element analysis of furniture structures made from underutilized wood species.....	95
<i>Zsófia Benedek-Csányi, József Garab</i>	

Relationships of Fibers length and Ring Width with Precipitation and Temperature on Wood of <i>Robinia pseudoacacia</i>	104
<i>Fath Alrhman Awad Ahmed Younis, Mátyás Báder, Miklós Bak, Róbert Németh</i>	
Comparison of barks of deciduous and coniferous trees	113
<i>Hiba Khalifa, Róbert Németh</i>	
Ecological and Health Implications of Microplastics in Water: A Short Review	121
<i>Omar Saber Zinad, Csilla Csiha, Dhafer Saber Zinad, Ali Fahem Al-Mamoori</i>	
Cultural Preservation Meets Modern Design: Investigating the Impact of Traditional Woodcarvings on Natural Ventilation in Johor, Malaysia	131
<i>Noor Roziana Binti Abdul Rahim, Kovács Zsolt</i>	
Smart Network: The Role of Meta-Organizational Networks in the Sustainability-Digital Transition	150
<i>Andrea Reményi</i>	
Investigating the stability of wooden lake piles: the influence of dynamic MOE and pile length on buckling behavior	161
<i>Brougui Marwa, Krisztián Andor</i>	
Wood-based composites for 3D printing filaments to use in technical applications....	175
<i>Mihályi Domonkos, Garab József, Alpár Tibor</i>	
Clustering analysis of the nineteen most populous Hungarian cities using Urban Atlas Building Height Data from Copernicus Land Monitoring Service's 10m raster maps	191
<i>Zsolt Tóth</i>	
Az európai LVL gyártás helyzetének áttekintése	200
<i>Horváth Kund</i>	

Hazai faipari kisvállalkozások gyártási és szervezettségi szintjét felmérő hatékonyságnövelő tanácsadó rendszere	206
<i>Suriné Lengyel Veronika, Magoss Endre</i>	
A hajdani MÁV Gyermekotthon (Kőszeg) huszártonyának szerkezeti megerősítése	217
<i>Hantos Zoltán</i>	
Handler Jakab klasszicista lakóépülete a soproni Várkerületen.....	229
<i>Tárkányi Sándor</i>	
Faszerkezetek Egyiptom korai piramisaiban	235
<i>Szabó Péter</i>	
Szemelvények a Sopron, Várkerület 34. számú üzletház építés- és tulajdonlástörténetéből	244
<i>Tárkányi Sándor</i>	
A Roth Gyula Erdészeti Szakközépiskola utcai homlokzatának 2019-2020 közötti helyreállítása	249
<i>Tárkányi Sándor</i>	
A Voronoi-szerkezetek bútorigipari felhasználása	254
<i>Boros Eszter</i>	
A tömördi Chernel-kúria bejárati kapujának restaurálása	259
<i>Tárkányi Sándor</i>	
Modularitás és érték	265
<i>Bodorkós Dániel, Zalavári József, Horváth Péter György</i>	
A Zichy-Meskó palota porcelánkabinetjének kétszárnyú ajtói	275
<i>Tárkányi Sándor</i>	

Szintérreprodukció a csomagolóanyag-nyomtatásban – A flexográfiai és a digitális nyomtatás komparatív vizsgálata

67 / 67-78

Maňúrová Klaudia^a, Horváth Csaba^b, Preklet Edina^c

^a Soproni Egyetem Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák Doktori Iskola, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4. Email: vach.klaudia@gmail.com

^b Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet, 1034 Budapest, Doberdó út. 6., Email: horvath.csaba@uni-obuda.hu

^c Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Alaptudományi Intézet, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4. Email: jooobne.preklet.edina@uni-sopron.hu

DOI: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-541-2-07>

ABSZTRAKT

A tanulmány arra a kérdésfeltevésre keresi a választ, hogy milyen egy adott digitális nyomtatás szintérreprodukciója, hogy viszonyul egymáshoz a digitális és a flexográfiai (flexó) nyomtatás szintérreprodukciója, milyen hatással van a nyomdai előkészítés (nyomóforma-gyártás technológiája) a flexó nyomtatás szintérreprodukciójára. A kutatás 11 mintára fókuszált, megfelelő technológia segítségével színprofilokat mérve és ezeket összehasonlítva.

Az eredmények azt mutatják, hogy a digitális és a flexó nyomdatechnológia egyaránt az Lab színspektrumnak hozzávetőlegesen a felét tudják lefedni. A nyomóforma-előállítás technológiája és típusa, illetve a nyomóformán alkalmazott rácsszerkezet is hatással van a flexónyomtatás szintérreprodukciós képességére.

Kulcsszavak: csomagolóanyag-nyomtatás, nyomdatechnológia, flexográfia, digitális nyomtatás, szintérreprodukció, lpar, innováció és infrastruktúra

1. Színek megjelenítése a nyomtatásban

A színek megközelítőleg valósághű megjelenítése a nyomtatásban is bonyolult technológiai folyamatok eredménye. Ennek a kutatás szempontjából meghatározó elemeit részletezzük a továbbiakban.

1.1. Nyomtatási eljárások a csomagolóanyagok gyártási folyamataiban

A csomagolóanyag-gyártásban minden főbb nyomtatási eljárás használatos. Kipphan és

munkatársai - több tanulmányban is foglalkozva a kérdéssel - jutottak erre a megállapításra, illetve azt is kimutatták, hogy a flexográfia, ofset, szitanyomtatás és a digitális nyomtatás a leggyakrabban alkalmazott eljárások (Kipphan, 2001, Leach, Pierce et al., 2002). Henry írása alapján (Henry, 2017) a hajlékonyfalú csomagolóanyagot gyártó szegmens egy széles piac, ahol a flexográfia dominál mintegy 75%-os részesedéssel és ahol a digitális nyomtatás piaci

részesedése körülbelül 1%. Bates 2015-ös közleménye alapján (Bates, Zjakic, & Budimir, 2015) a flexográfia és a digitális nyomtatás a legdinamikusabban fejlődő nyomtatási eljárások. A digitális nyomtatást tipikusan az alacsonyabb példányszámú termékek nyomtatásánál használják, a példányszámok növekedésével viszont a flexónyomtatás veszi át a vezető szerepet. Hohmann cikke szerint a kiterjesztett színterű flexográfiai nyomtatás piacvezetője az Egyesült Államok (Hohmann, 2016), habár a gyakorlati implementációk száma viszonylag alacsony. Mára a flexográfia lett a legjelentősebb és a leginkább használatos nyomtatási technológia a csomagolóanyag-gyártásban (Meyer et al., 2000), a legszélesebb körben használt nyomdai eljárássá vált a csomagolóanyagok gyártásában Észak-Amerikában, Latin-Amerikában és Európában is (HP Inc., 2016). Összehasonlítva a többi nyomdai eljárással, több jelentős előnnyel is rendelkezik (Malmirchegini, Rahmani, 2011).

1.1. Színkezelés a nyomdaiparban

A szín az inger megjelenése a fényre adott vizuális válasz alapján (X-Rite Inc., 2000). Mérhető fizikai jellemzők váltják ki az emberi színlátás fiziológiai és pszichológiai folyamatainak keresztül az ahhoz hasonló véleményünket, mely szerint egy tárgyat valamilyen színűnek látunk. A kiváltó hatást színingernek, emberi tudatunk válaszát pedig – melyet a látásunk, vizuális észlelésünk mentális folyamatai által kapunk – színészleletnek nevezünk (Borbély, 2015). A normál emberi szem számára látható fény spektrum körülbelül 400 nm és 700 nm között van (Field, 1999; Villa & Trussell, 1999) vagy körülbelül 380-780 nm (Nussbaum, 2010).

Színinger létrehozásához kétféleképpen lehet színt előállítani az elsődleges színekből. Ezek az additív (RGB) és szubtraktív (CMYK) színkeverés.

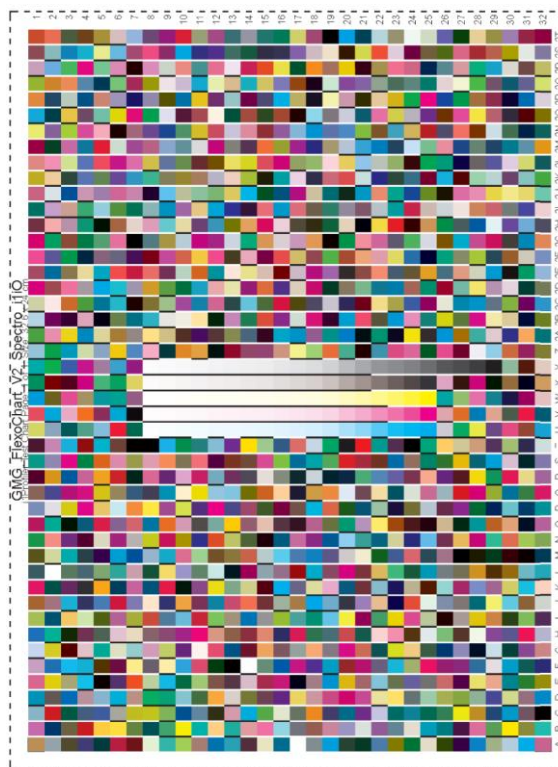
A szubtraktív színkeverés az elsődleges pigmenteket tartalmazó festékekkel történő nyomtatás (cián, bíbor és sárga) különböző arányban. A cián, a bíbor és a sárga festék együtt elméletileg fekete színt eredményez, de mivel a gyakorlatban ezek a festékek különböznek az ideális elsődleges pigmentektől, az eredmény nem lesz tökéletes fekete (Leach és Pierce et al., 2002). Ezért is használatos a „K” mint „Key” szín – vagyis egy önálló fekete a nyomdai folyamatokban (CMYK).

Dharavath és Kokil szerint (Dharavath & Kokil, 2014) a szín kvantitatívan elemezhető és mérhető tudománynak tekinthető, bár az emberi szem számára a színérzékelés egy szubjektív jelenség, ami néha kihívást jelent a nyomdaipar számára. A szín vizuális megítélése egy szubjektív, különböző tényezők által egyszerre befolyásolt vélemény (The Foundation of Flexographic Technical Association Inc., 1999). A nyomdaipar egyik legfontosabb célja, hogy a vevő számára pontos és konzisztens színeket állítson elő (Sharma, Leung és Adams, 2017), még akkor is, ha a különböző csomagolóanyagokat más-más helyen, más-más nyomtatási eljárással vagy más-más hordozóra nyomtatják. A color management a szín szabályozásának egyik módja. A grafikákat különböző eszközökön és hordozókon reprodukálják (Sharma A., 2018), a folyamatkalibráció és a színprofilok segítségével történő színreállítás (Hoffstadt, 2019) segítségével megbízható és ellenőrzött módon konvertálják a színadatokat egyik színtérből a másikba. Ha nincs színkezelés a különböző eszközök között, egy bemeneti színérték (RGB

vagy CMYK) különböző színeket eredményez különböző eszközökről vagy különböző hordozókról. Az egyik eszköztől a másikra történő precíz színátalakítás érdekében az ipar nyolc szereplője 1993-ban létrehozta a Nemzetközi Színkonzorciumot (ICC) (ICC, 2020). Az ICC Profile Format Specification meghatározza a nyílt formátumú ICC színprofil, hogy a színeket a különböző eszközök és színterek között konvertálni tudja az eszközfüggetlen referencia színtér segítségével (Green, Holm, Li és Hardeberg, 2008). ICC, 2020; ISO, 2010).

A flexónyomtatásban a színvilág minden esetben eszközfüggő, tehát minden nyomdai folyamat végeredménye kissé eltér egymástól még abban az esetben is, ha például azonos festéket használunk. Ha megadunk egy specifikus folyamatban színösszetételt (CMYK), eltérő nyomdagépeken eltérő lesz az eredmény is (Vrhel & Trussel, 1999). A nyomtatást és a reprodukciós folyamatot fel kell mérni, profilokat úgy megadni, hogy a kalibrált nyomdai proofok szimulálni tudják a jövőbeni nyomtatás megjelenését (FTA, 2017). Minden egyes folyamatot, felállást szükséges külön bemérni. A méréseknél javasolt a rendelkezésre álló ISO szabványok szerinti folyamatok követése, mint például az ISO 12647-7:2016 (FTA, 2017).

A folyamat színeinek felmérése színtérteszt (fingerprint) segítségével történik, melyek kivitelezése eltérő lehet. Az 1. ábrán egy példát láthatunk egy színtér felmérésére alkalmas tesztábráról (testtchart).



1. ábra. A GMG flexochart-ja CMYK színtérteszthez (Forrás: Plastex spol. s r.o.)

2. A kutatás célja

A színtérreprodukció a nyomdatechnikák folyamatosan aktuális témái közé tartozik. Minden nyomdatechnológia célja a lehető legszélesebb színtérspektrum visszaadása, mely azonban az emberi szem által felfogható spektrumnak mindig csak egy bizonyos része lesz.

Kérdőíves felmérésünk alapján azt az eredményt kaptuk, hogy a flexónyomtatás képviselői a saját nyomdatechnológiájuk mellett a digitális nyomtatásban látják a lehetőséget a jövőbeni fejlődésre, illetve a flexónyomtatás konkurens technológiájává válhat fokozatosan a digitális nyomtatás. Így a kutatásunk során arra a kérdésfeltevésre kerestük a választ, hogy milyen a digitális

nyomtatás szintérreprodukciója, hogy viszonyul egymáshoz a digitális és a flexónyomtatás szintérreprodukciója, milyen hatással van a nyomdai előkészítés (nyomóforma-gyártás technológiája) a flexó nyomtatás szintérreprodukciójára.

3. A nyomdai tesztek kivitelezése

A digitális nyomtatás vizsgálatához a nyomdai tesztek egy HP Indigo 20000 digitális nyomdagéppel végeztük, összeállítottunk egy tesztábrát. A gép pályaszélessége 762 mm, nyomtatási sebessége 4-színes üzemmódban 101 láb/perc (30,78 méter/perc), 5 színes üzemmódban 82 láb/perc (25 méter/perc) és EPM üzemmódban 137 láb/perc (41 méter/perc) (Hewlett Packard, 2013). A teljes pályaszélességet kihasználva több fotóelemet is feltettünk, flexó nyomdai teszteknel is használt tesztelemeket és egy 1472 tesztmezőből álló mérőábrát, melyből ICC profilt tudtunk visszamérni. A teszt alapanyaga 20 μ vastag átlátszó polipropilén volt. A teszt elvégzése után a ren-

delkezésre álló források kihasználásával kimértük az ICC profilt. A méréshez a GMG szoftverrendszerét és az i1iO automata mérőkaral rendelkező berendezést használtuk. A kutatás megvalósításához további színprofilokra volt szükségünk. Az elmúlt 2-2,5 év folyamán megvalósított flexográfiai szintértesztekből válogattunk össze mintákat úgy, hogy képviselve legyen több nyomda, az oldószeres és UV technológia, illetve többféle nyomóformagyártási eljárás, és mindez természetesen több különböző nyomdaipari vállalkozástól (1. táblázat).

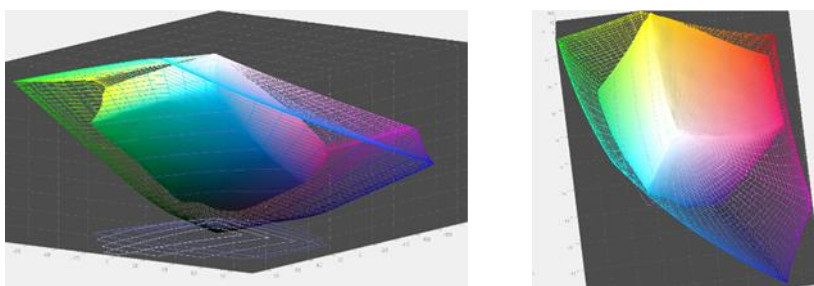
A mintákból az ICC profilokat szintén a fent említett GMG szoftverrel és i1iO mérőberendezéssel mértük be. Ezáltal 11 ICC profil állt rendelkezésünkre, melyeket a Gamutvision elnevezésű szoftver segítségével hasonlítottuk össze. A szoftver képes vizuálisan összehasonlítani és ábrázolni két ICC profilt, továbbá számszerűen ki tudja fejezni az színtér tartományát, melyet a gamut volumes (gamutérték) információ ad meg.

1. Táblázat. A kutatásban résztvevő flexó nyomatminták és gyártási paramétereik

Sorszám	Nyomtatott alapanyag	Nyomóforma típusa	Nyomóformagyártási technológia	Festék típusa
1.	PP TR	MacDermid Lux [®] ITP TM 60	Bellissima DMS	UV
2.	PP TR	MacDermid Lux [®] ITP TM 60	Bellissima DMS	UV
3.	PP TR	Kodak Flexcel FNXH	Kodak NX A	UV
4.	PP TR	DuPont TM Cyrel [®] ESXR	Digital Flat Pixel A	UV
5.	PP TR	DuPont TM Cyrel [®] DPN	Classic Digital	oldószer
6.	PP TR	MacDermid Lux [®] ITP TM 60	Bellissima DMS	oldószer
7.	PP TR	Kodak Flexcel FNXH	Kodak NX A	oldószer
8.	PP TR	DuPont TM Cyrel [®] ESXR	Digital Flat Pixel A	oldószer
9.	PP TR	MacDermid Lux [®] ITP TM 60	Bellissima DMS	oldószer
10.	PP TR	Kodak Flexcel FNXH	Kodak NX A	oldószer

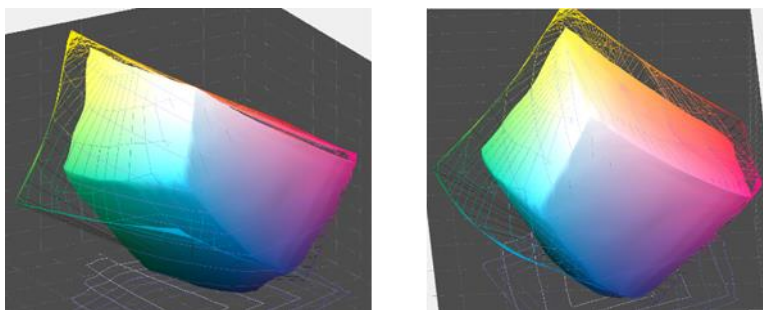
4. A vizsgálati eredmények bemutatása

Elsőként a HP Indigo 20000-es nyomdagép által reprodukálható színteret vizsgáltuk meg a program segítségével. Amihez hasonlítottunk, az pedig a D50 Lab színtér volt. A vizuális eredmény a 2. ábrán látható. Az elemzés eredménye, hogy a D50 Lab színtér gamut értéke (gamut volumes) 840064, a HP Indigo 20000-é pedig 460722. Ahogy az a 2. ábrán látszik - a számértékek pedig alátámasztják - a digitális nyomatminta megközelítőleg a másik színtér terjedelmének a felét képes reprodukálni.



2. ábra. A HP Indigo 20000 és a D50 Lab színterek összehasonlítása

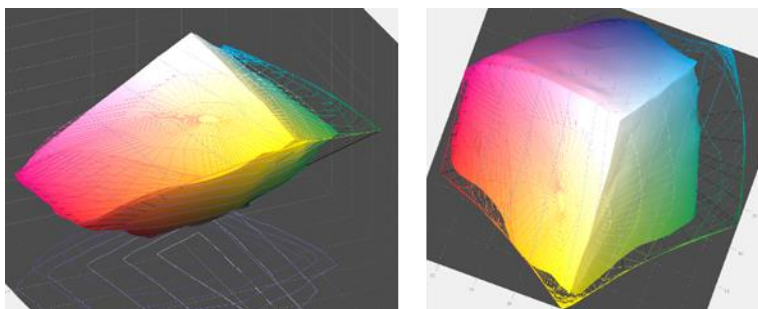
A következő összehasonlítás tárgya HP Indigo 20000 és az első flexó mintanyomat. A flexó nyomtatás UV festék felhasználásával készült MacDermid Lux® ITP™ 60 nyomólemezzel, Bellissima DMS technológiával, átlátszó polipropilén alapanyagra. A vizuális összehasonlítás eredményét a 3. ábra mutatja. A gamutértékek ez esetben a következők szerint alakultak. A HP Indigo 20000 logikusan változatlanul 460722, a vizsgált flexó minta pedig 348449 értéket mutat. Megállapíthatjuk, hogy a digitális nyomtatás szélesebb színspektrumot képes reprodukálni. Színspektrumreprodukció a D50 Lab-hoz képest: 41,47%. Színspektrumreprodukció a HP Indigo 20000-hez képest: 75,63%.



3. ábra. A HP Indigo 20000 és az 1. számú flexó minta színterének összehasonlítása

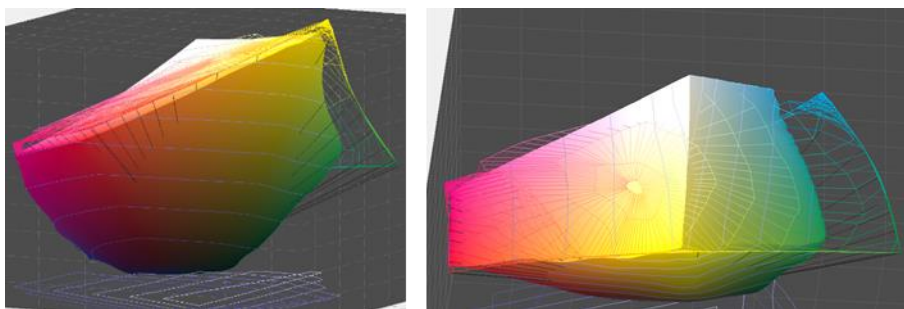
A második flexó minta nyomóforma gyártása szempontjából ugyanúgy készült, mint az első, ugyanolyan alapanyagra is készült, azonban egy másik nyomda nyomtatta. Érdekességként megjegyezhető, hogy a nyomdagépek és a használt anilox hengerek is azonosak voltak, de a használt nyomdafesték eltérő gyártótól származik. Az eredményt a 4. ábrán mutatjuk.

A 2. számú flexó mintánál látható, hogy a színreprodukció jobb, mint az első minta esetében. Továbbra is szélesebb a digitális nyomat színspektruma, de ez a minta már jobban közelít. Láthatjuk, hogy a sárgás, vöröses és lilás árnyalatok esetében a megközelítés nagyon jó, sőt néhány színárnyalatnál a flexó minta teljesít jobban. A digitális nyomtatás a kékes és zöldes árnyalatoknál tudja jobban visszaadni a színeket. Ami a gamutértékeket illeti, a digitális 460722-jéhez képest ez a flexó minta 407321-et tud. Színspektrumreprodukció a D50 Lab-hoz képest: 48,48%. Színspektrumreprodukció a HP Indigo 20000-hez képest: 88,40%.



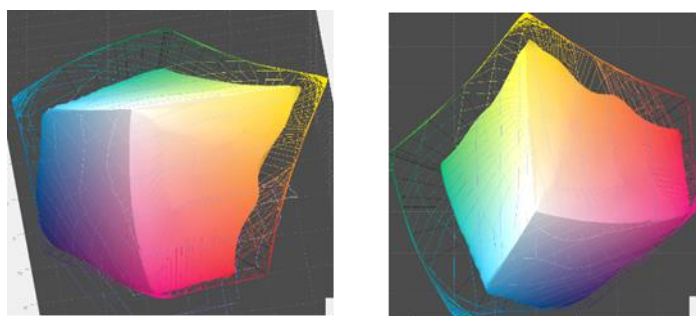
4. ábra. A HP Indigo 20000 és az 2. számú flexó minta színterének összehasonlítása

A harmadik minta továbbra is egy UV festékes nyomat az átlátszó polipropilén fólián. A nyomóforma alapanyaga a Kodak Flexcel FNXH volt, mely féldigitális módon flat top pontokkal dolgozik, mint a többi használt formakészítési technológia. A vizuális összehasonlítás eredményét az 5. ábra mutatja. A vizualizációból látható, hogy a színtér egy részén ismét a flexó minta teljesít jobban, a bíbor, sárga, vörös tartományban hasonló vagy jobb a flexó nyomat. Erősebb a digitális nyomatminta ismételten a ciános és zöldes árnyalatok esetében. A 3.as számú flexó nyomatminta gamutértéke 388433. Színspektrumreprodukció a D50 Lab-hoz képest: 46,23%. Színspektrumreprodukció a HP Indigo 20000-hez képest: 84,30%.



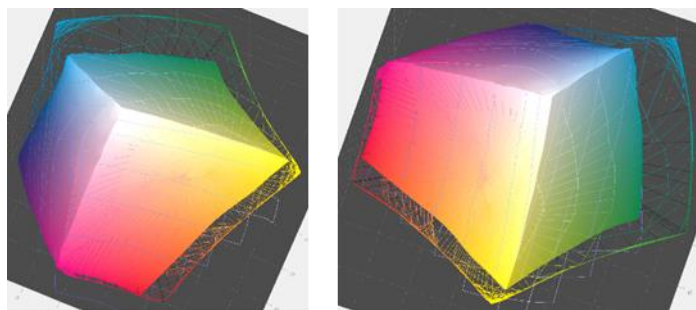
5. ábra. A HP Indigo 20000 és az 3. számú flexó minta színterének összehasonlítása

A negyedik minta az utolsó flexó nyomatminta, amely UV festékekkel készült. Ugyanaz a nyomda készítette a mintákat, mint a 2. és a 3. nyomatmintát. Emiatt akár arról is vonhatók le következtetések, hogy azonos paraméterek között milyen befolyással van a nyomóformakészítési technológia a reprodukálható színtérre. A minta egy digitális, sík tetejű rácspontokkal dolgozó felületi struktúrával ellátott lemezre készült. Az eredményt a 6. ábra mutatja. A gamuttartomány értéke 340696. Látható, hogy a reprodukálható színtér jóval szűkebb a digitális nyomatmintáétól. Legjobban a bíboros, kékes, lilás árnyalatoknál közelítik meg egymást, de a cián, zöld és sárga felé hajló csúcsok elég messze vannak a flexó mintáétól. Színspektrumreprodukció a D50 Lab-hoz képest: 40,55%. Színspektrumreprodukció a HP Indigo 20000-hez képest: 73,94%.



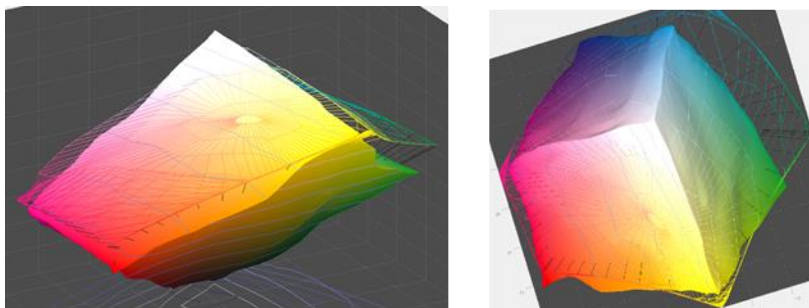
6. ábra. A HP Indigo 20000 és az 4. számú flexó minta színterének összehasonlítása

Az ötödik minta az első oldószeres nyomat. Itt egy egyszerű, viszonylag régi fejlesztésű digitális lemezt használtunk. Nem flat top dot technológiával dolgozik, tehát a nyomópontok lekerekítettek. Az alapanyag itt is ugyanaz az átlátszó polipropilén volt, mint az eddigiekben. Az eredményeket a 7. ábra mutatja. Ez a minta azt mutatja, hogy majdnem minden színtartományban eredményesebb a digitális nyomtatás. Ismételten a kékes és zöldes árnyalatok hiányoznak legjobban a flexónyomtatás színteréből, de ez esetben a sárgás és vörös árnyalatokat sem tudta úgy hozni a flexó, mint a digitális nyomtatás. A gamuttartomány jelen esetben 341701. Színspektrumreprodukció a D50 Lab-hoz képest: 40,67%. Színspektrumreprodukció a HP Indigo 20000-hez képest: 74,16%.



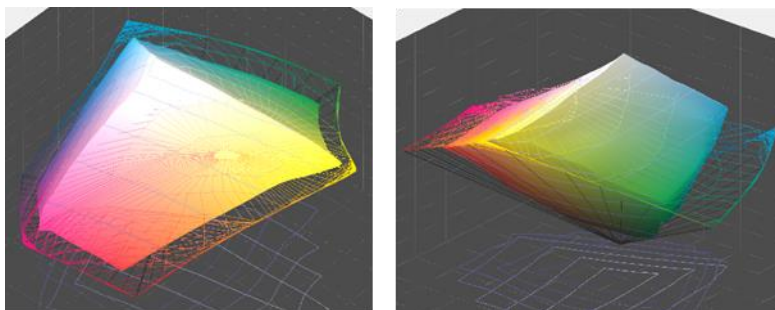
7. ábra. A HP Indigo 20000 és az 5. számú flexó minta színterének összehasonlítása

A soronkövetkező 6. minta Bellissima DMS technológiával készült a MacDermid Lux® ITP™ 60-as lemezére. A használt festék típusa oldószeres volt, a nyomatminta átlátszó polipropilénre készült. A minta érdekessége, hogy egy viszonylag új, nagyon jól felszerelt szélespályás flexó nyomdagépen készült 420 lcm felbontású anilox hengerekkel. A minta eredményei a 8. ábrán tekinthetők meg. Ennél a mintánál megfigyelhető, hogy jóval kiterjedtebb a reprodukálható színtér, mint az előző két minta esetében. Azt is látható, hogy a színterek elvannak tolódva egymáshoz képest, vagyis ez a flexó minta a sárga-narancs-vörös-kék árnyalatoknál jobban teljesített, mint a digitális nyomtatás. Az a jelenség, amit eddig minden mintánál megfigyelhető volt itt is észlelhető: az élénkzöld és a világos kékes-zöldes árnyalatok esetében a digitális nyomtatás mutat jobb eredményeket. A gamuttartomány értéke 397610. Színspektrumreprodukció a D50 Lab-hoz képest: 47,33%. Színspektrumreprodukció a HP Indigo 20000-hez képest: 86,30%.



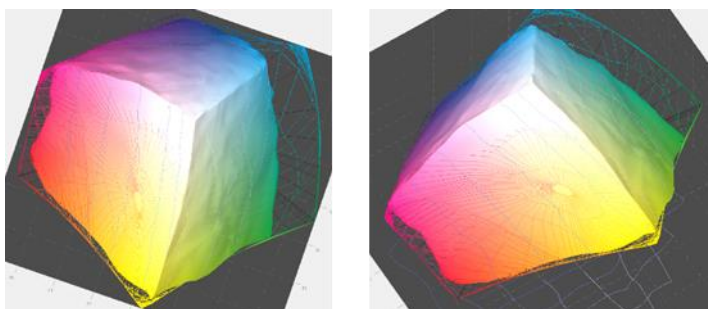
8. ábra. A HP Indigo 20000 és az 6. számú flexó minta színterének összehasonlítása

A hetedik minta Kodak technológiával készült a standard Kodak Flexcel NX technológiával. Oldószeres festékkel nyomtatott mintáról van szó átlátszó polipropilén fóliára. A vizualizáció a 9. ábrán található. Eddig ez a minta eredményezte az egyik legszűkebb reprodukált színteret. Látszik, hogy szinte minden színárnyalatot érintően szűkebb a flexós minta színtere, mint a digitális nyomtatásé. A lefedetlen színtér eloszlása eléggé egyenletes, nem figyelhetünk meg nagyobb kiugrásokat. A gamuttartomány e minta esetében 297472. Színspektrumreprodukció a D50 Lab-hoz képest: 35,41%. Színspektrumreprodukció a HP Indigo 20000-hez képest: 64,56%.



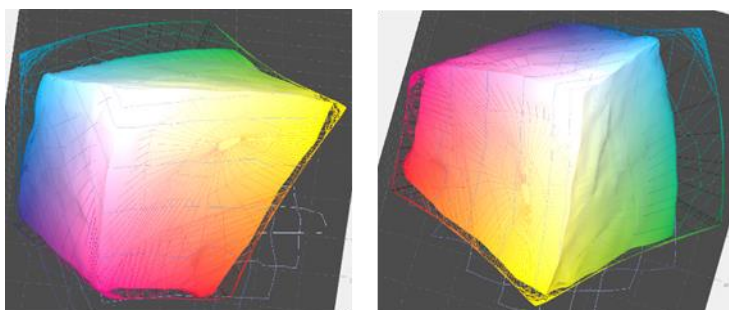
9. ábra. A HP Indigo 20000 és az 7. számú flexó minta színterének összehasonlítása

A nyolcadik minta ugyanott készült megegyező körülmények között, mint a hetedik minta. A különbség kizárólag a nyomóformában rejlett. Itt egy másik digitális flat top alapanyagot alkalmaztunk, a Dupont ESXR lemezét. E változón kívül még vizsgáltuk azt is, hogy a nyomóformán alkalmazott rács típusa befolyásolja-e a szintérreprodukciót. Egy sztochasztikus rácsot alkalmaztunk, mely egy szlovákiai nyomóformagyártó cég saját fejlesztése. Nincs rácszög sem, ezáltal moiré effektus sem alakul ki és a pontok is teljesen máshogy kerülnek kialakításra, mint egy klasszikus AM vagy akár FM rácsnál is. A minta vizualizációja a 10. ábrán látható. Az élénkzöld és halvány kék, halvány zöld tartomány kivételével a flexó minta reprodukált színtere elég szorosan megközelítette a digitális nyomtatás által hozott színteret. Megfigyelhető, hogy bizonyos síkokban majdnem párhuzamosak egymással a színterek. A gamuttartomány ebben az esetben 398108. Színspektrumreprodukció a D50 Lab-hoz képest: 47,39%. Színspektrumreprodukció a HP Indigo 20000-hez képest: 86,40%.



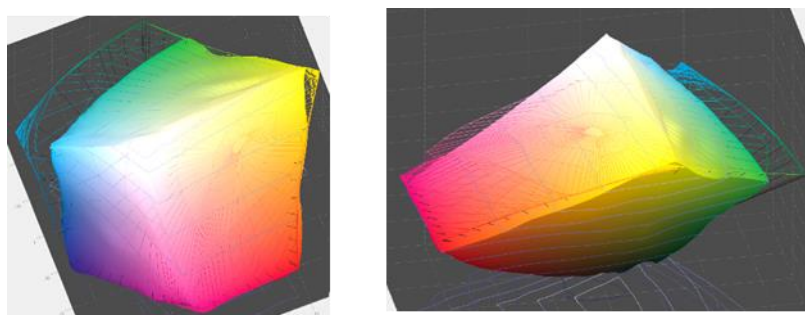
10. ábra. A HP Indigo 20000 és az 8. számú flexó minta színtérének összehasonlítása

A kilencedik minta ugyanabban a nyomdában készült, mint a hetedik és a nyolcadik minta. Érdekes lehet emiatt összehasonlítani, hogy az adott nyomdában hogy működnek szintérreprodukció szempontjából a formakészítési technológiák. Az utolsó itt készült minta Bellissima DMS rácsozással készült a megszokott Macdermid alapanyagra. A többi paraméter azonos az eddigiekkel. A minták vizuális összehasonlítását a 11. ábra mutatja. Megfigyelhetjük, hogy az nyolcadik mintához hasonlóan, az eddigi eredményekkel összehasonlítva jól működött a nyomóforma, hiszen viszonylag széles tartományt fed le a reprodukálható színtér. Minden csúcsonál jobban szerepel a digitális nyomtatás, de mindent összevetve ez a minta is jó eredményt hozott. A gamuttartomány értéke 386358. Színspektrumreprodukció a D50 Lab-hoz képest: 45,99%. Színspektrumreprodukció a HP Indigo 20000-hez képest: 83,85%.



11. ábra. A HP Indigo 20000 és az 9. számú flexó minta színtérének összehasonlítása

A soron következő és egyben utolsó 10. minta egy másik nyomdában készült, ahonnan az eddigiekben még nem szerepelt minta. Az itteni források kizárólag Kodak tesztek tették lehetővé. A forma Kodak Flexcel NX technológiával készült a standard Kodak NX alapanyagra. Itt a két színtér az eddigi minták közül a legközelebb állt egymáshoz. Úgy tűnik, hogy egy minta sem tudta utolérni a digitális nyomtatás az élénkzöld és halványkék, világos zöldeskék árnyalatok esetében. Az összes többi eredmény viszont figyelemreméltó. Kisebb eltérésekkel ugyanaz a reprodukálható színtartomány területe. A halványlilas tartományban jobb a digitális, viszont a sárga-vörös és zöld csúccsal határolt síkban a flexó minta határozottan jóeredményeket mutat. A vizualizáció a 12. ábrán található. A gamuttartomány e minta esetében 419919, ami az eddigi legmagasabb eredmény. Színspektrumreprodukció a D50 Lab-hoz képest: 49,98%. Színspektrumreprodukció a HP Indigo 20000-hez képest: 91,14%.



12. ábra. A HP Indigo 20000 és a 10. számú flexó minta színterének összehasonlítása

5. A vizsgálati eredmények értékelése

A kutatásban 11 minta szerepelt, melyekből a megfelelő technológia segítségével ICC profilokat mértünk és ezeket összehasonlítottuk. A kapott eredményeket a 2. táblázatban összegezzük.

2. Táblázat. A kutatásban résztvevő színprofilok gyártási paraméterei és vizsgálati eredményei

Sz.	ANY	Nyomóforma	Festék	Nyomda	GV	% to Lab	% to D
1.	PP TR	Digitális	digitális	NY 1	460722	54,84 %	100%
2.	PP TR	Bellissima	UV	NY 2	348449	41,47 %	75,63 %
3.	PP TR	Bellissima	UV	NY 3	407321	48,48 %	88,40 %
4.	PP TR	Kodak	UV	NY 3	388433	46,23 %	84,30 %
5.	PP TR	Digital Flat	UV	NY 3	340696	40,55 %	73,94 %
6.	PP TR	Classic Digital	oldószer	NY 4	341701	40,67 %	74,16 %
7.	PP TR	Bellissima	oldószer	NY 5	397610	47,33 %	86,30 %
8.	PP TR	Kodak	oldószer	NY 6	297472	35,41 %	64,56 %
9.	PP TR	Digital Flat	oldószer	NY 6	398108	47,39 %	86,40 %
10.	PP TR	Bellissima	oldószer	NY 6	386358	45,99 %	83,85 %
11.	PP TR	Kodak	oldószer	NY 7	419919	49,98 %	91,14 %

Megállapítható, hogy a digitális és a flexó nyomdatechnológia az Lab színspektrumnak hozzávetőlegesen a felét tudja lefedni. Közülük a digitális nyomdatechnológia megelőzte a vizsgált flexó minták közül legjobban szereplőt 4,86%-kal. A nyomóforma technológiája és típusa hatással van a flexónyomtatás szintér-reprodukciójára. Ennek bizonyítékát láthatjuk a 3-4-5. mintán, illetve a 8-9-10. mintán. Ezek a minták azonos nyomdánál készültek, ugyanazon a nyomdagépen nyomtatták őket, azonos anilox, festékbeállítás, alapanyag, gépmes-terek stb. mellett. Ennek ellenére látszik, hogy mindkét esetben nagy eltérések vannak a gamut-tartományok között. A 2. számú nyomdánál, (ez egy UV festékkel dolgozó nyomda volt) a gamuttartomány-ingadozás intervalluma 340696 – 407321, ami egy 66625-ös értéket mutat. A 6. számú nyomda

esetében ez az érték még magasabb: az intervallum 297472-398108, melyből a vonatkozó érték 100636, ami már relevánsnak tekintendő, hiszen a magasabb értékhez hasonlítva a másik nyomóforma szintér-teljesítménye mindössze 74,72%.

A nyomóformán alkalmazott rácsszerkezet is befolyásolja a flexónyomtatás szintér-reprodukcióját. Megfigyelhető a flexónyomtatás számos tényező által okozott befolyásoltsága. Ezt bizonyítja a 2-es és a 3-as minta. Két különböző nyomda készítette a mintákat, de azonos volt a nyomdagép típusa és gyártója, a nyomóforma, a nyomtatott alapanyag, de különböző cég szállítja be a két nyomdába a festéket. Ez a különbség 58872 gamut-tartomány-különbséget okozott. Az első nyomda a másodikhoz képest csak 85,54%-os teljesítmény tudott ezen a területen nyújtani.

Szerzői nyilatkozatok

Maňúrová Klaudia, Horváth Csaba, Preklet Edina – szerzők.

Referenciák

- Bates, I., Zjakic, I., & Budimir, I., 2015. Assessment of the print quality parameters' impact on the high-quality flexographic print visual experience. *The Imaging Science Journal*, Vol.63(2)
<https://doi.org/10.1179/1743131X14Y.0000000094>
- Borbély, Á., 2015. *Színtan, színmérés*. Óbudai Egyetem, Egyetemi jegyzet. Budapest.
- Field, G., 1999. *Color and Its Reproduction* (2nd Edition ed.). GATF Press.
- Flexography, 2013. *Flexography Principles and Practices 6.0* (6.0 ed.). USA: The Foundation of Flexographic Technical Association, Inc.
- Flexography, 2017. *Flexographic Image Reproduction Specifications & Tolerances (FIRST) 6.0*. The Foundation of Flexographic Technical Association, Inc.
- Green, P., Holm, J., Li, W., & Hardeberg, J. Y., 2008. Recent developments in ICC color management. *Color Research & Application*.
<https://doi.org/10.1002/col.20446>
- Henry, P., 2017. *Flexing Muscle: Digital Printing Makes Inroads into Flexible Packaging Production*. Package Printing, 64 (3).
<https://www.packagingimpressions.com/article/flexing-muscle-digital-printing-makes-inroads-flexible-packaging-production/>

- Hoffstadt, H., 2019. *Characterization of Multicolor Printing: Challenges and Solutions*. TAGA Proceedings (pp. 222-236). Printing Industries of America.
- Hohmann, J.-P., 2016. *Flexodruck mit fester Farbpalette - Technische Grundlagen und Marktsituation*. Retrieved from Flexo+Tiefdruck
<https://flexotiefdruck.de/dossiers/flexodruck-mit-fester-farbpalette/>
- Huo, B. Q., & Yin, F. L., 2013. Image Transformation for Digital Printing Machine. *Applied mechanics and materials*.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.401-403.180>
- Kipphan, H., 2001. *Handbook of Print Media*. Berlin: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-540-29900-4>
- Leach, R., & Pierce, R. et al., 2002. *The Printing Ink Manual*. Kluwer Academic Publishers.
- Malmirchegini, K., & Rahmani, F. S., 2011. Effect of ink and paperboard characteristics on flexographic print quality based on print density. *Tappi Journal*, Vol.10(9), 7-13.
<https://doi.org/10.32964/TJ10.9.7>
- Meyer et al., 2000. *Flexo Printing Technology*. Verlag Coating Thomas & Co.
- Nussbaum, P., 2010. *Colour Measurement and Print Quality Assessment in a Colour Managed Printing Workflow*. Doctoral Dissertation. Oslo, Norway: Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Oslo.
- Sharma, A., Leung, E., & Adams, R., 2017. Evaluation of Intermodel Agreement Using ISO 13655 M0, M1, and M2 Measurement Modes in Commercial Spectrophotometers. *Color Research & Application*.
<https://doi.org/10.1002/col.22045>
- Sharma, A., 2018. *Understanding Color Management* (2nd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Ltd.
<https://doi.org/10.1002/9781119223702>
- Vrhel, M. J., & Trussell, H. J., 1999. Color Device Calibration: a Mathematical Formulation. *IEEE Transactions on Image Processing* 8.12.
<https://doi.org/10.1109/83.806624>
- X-Rite Inc., 2000. *A Guide to Understanding Color Communication*. White Paper. USA.

Color space reproduction in packaging material printing – A comparative study of flexography and digital printing

Abstract

The study seeks to answer the questions of what the colour space reproduction of a given digital print looks like, how the colour space reproduction of digital and flexographic (flexo) printing relate to each other, and what effect the prepress (printing plate production technology) has on the colour space reproduction of flexo printing. The research focused on 11 samples, measuring and comparing colour profiles using appropriate technology. The results show that both digital and flexo printing technologies can cover approximately half of the Lab colour spectrum. The technology and type of plate production, as well as the grid structure used on the plate, also have an impact on the colour gamut reproduction capability of flexo printing.

Keywords: *Packaging material printing, printing-technology, flexography, digital printing, scene reproduction, Industry, innovation and infrastructure*