

# FOGRA52 megjeleníthetőségének vizsgálata HP-T240 HD digitális tekercsnyomó gépen

**Veszelovszki József** végzett könnyűipari mérnök

**Görgényi-Tóth Pál** témavezető

*Óbudai Egyetem, RKK, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet*

A mai változó, felgyorsult világban minden iparágban a digitális technológia kerül előtérbe, az ember munkáját lassan felváltják a gépek. Nincs ez másképp a nyomdaiparban sem, a hagyományos nyomtatási eljárások szerepét fokozatosan kezdi átvenni a digitális nyomtatás. Először csak egy új technológia volt, azután kiegészítőként alkalmazták más technológiákhoz, manapság pedig már a hagyományos eljárásokat próbáljuk meg helyettesíteni vele. A digitális nyomtatás minősége, a gyorsasága, illetve az ára is kezdi felvenni a versenyt például az ofszetnyomtatásával. A cikkben ismertetett dolgozat célja például az volt, hogy megvizsgáljuk, képes-e egy digitális gép a nyomdaipari szabványok szerint nyomtatni, illetve, hogy a FOGRA52 karakterizáció megjeleníthetősége mennyire közelíti meg az ofszettechnológiával elérhető minőséget. Azért erre a karakterizációs állományra esett a választás, mert az ofszetgépeken a mázolatlan papíroknál ez a legelterjedtebb a vevői igények kielégítéséhez, tehát az ofszetgépeken megjeleníthető minőség a standard. A nyomdák mindig a vevői igényekhez kell alkalmazkodjanak, viszont egyre több megrendelő megköveteli az ISO tanúsítványok meglétét. A grafikai technológiákat a TC130-as bizottság felügyeli, az ISO 12647 szabványcsalád írja le. Ezen belül külön részekre tagolják, mely a teljes nyomdaipari ágazatot lefedi. Ezek tartalmazzák a pontos alapfogalmakat, hivatkozásokat más szabványokra, pl. ISO 13655 mérési szabvány, ami az esetünkben a mérés paramétereire D50 megvilágítást, 0/45 fokos mérési geometriát, 2 fokos észlelési szöggel

M1 mérési módban ír elő. Ezen előírások a szabványban pontos, mindenki számára egyértelmű munkafolyamatokat és szabályozási paramétereket írnak elő, hogy a végeredmény (jelen esetben a nyomtatás) a minőségi követelményeknek és a benne foglalt tűréshatároknak eleget tegyen.

A tesztek egy HP T240 HD digitális inkjet tekercsnyomó gépen végeztük el (1. ábra). A gép 4 + 4 szín nyomtatására képes, a nyomóművek színenként egymás átfedésével öt nyomtatófejet tartalmaznak. Egy nyomtatófej 10,8 mm széles, natív felbontása 1200 dpi. A nyomtatófejek fixek, a függőleges felbontást az alatta áthaladó papír sebessége adja. Nyomtatás előtt lehetőség van az adott nyomathordozóra végzett linearizáció és kalibráció futtatására. A nyomógép az adott papírra először egy tesztnyomatot készít, melyből a felszerelt ellenőrző egység méréseket végez, mely alapján színenként beállítja a nyomtatófejeket a 0–100% valós tónusértékekre. A példányszámnymtatás közben ugyanezen egység végzi a nyomtatás ellenőrzését az ellenőrző csíkok alapján, és automatikusan korrigálja az eltéréseket. A gép beépített RIP szoftvere a beállított input és output profilok alapján elvégzi a szükséges színszámításokat.

A vizsgálatunkhoz használt tesztábra 1617 mérőmezőt tartalmaz, melyek bemérésével kellő információ áll a rendelkezésünkre ahhoz, hogy egy arra alkalmas szoftverrel kiszámoltathassuk a rendelkezésre álló színteret, illetve referencia tesztábrával (FOGRA52 karakterizációs állományból készített profil szerint kinyomtatott) összehasonlítsuk a színingerkülönbségeket. Az álta-



1. ábra. HP T240 HD nyomógép

lunk használt teszttábra mérete 222 × 364 mm, a rendelkezésünkre álló papírméret (450 mm szélesség) és a mérőműszer szélessége miatt (X-rite ilisis2) az álló elrendezés megszerkesztése volt indokolt.

A méréseket egy X-rite ilisis2 automata spektrofotométerrel végeztük dual scan 45/0 D50 2° mérési módban. A dual scan funkció lényege, hogy a készülék mindhárom, M0, M1 és M2 mérési módban készít mérést, eredményként D50 megvilágítás alatt kiszámított spektrális reflexiós értékeket fogunk kapni. A kiértékelte teszttábrák átlagából az i1 Profiler programmal ICC profilt készítettünk. Ezzel a szoftverrel az ICC profil alapbeállításait meg lehet határozni, be lehet állítani (UCR, GCR, összköltési arány, fekete felfutása, fekete görbe meredeksége, leképezési mód, profil verziószám, fehérpont). A teszttábrák sorba rendezéséhez, a súlyozott átlagok meghatározásához, összehasonlításukhoz és statisztikai feldolgozásához a Babel Color Patch Tool programot alkalmaztuk. Ez a szoftver képes az eredmények grafikus megjelenítésére táblázat formájában, valamint riportot fájl készítésére. A színíngerkülönbségeket minden esetben CIE  $\Delta E_{00}$ -ben értelmeztük. A vizsgálat kiter az összes (1617) patch összehasonlított különbségek átlagára, legjobb 90%, legrosszabb 10%. Használtuk az Alwan Tool Box alkalmazást, mely ICC profilok generálására, a profilok gamutjának 3D megjelenítésére, ICC profilok gamutjának összehasonlítására szolgál. A program specialitása a HYDRA ICC színprofil generálás, mely 140 patchből álló teszttábra. A teszttábra akár éles munkáknál is alkalmazható, mely alapján a program matematikai algoritmusok segítségével kiszámítja, hogy a teszttábrából hiányzó minták milyen reflexiós spektrummal rendelkeznenek. Ezen adatokból új ICC profilt generál, amivel lehetőség nyílik referencia színterek összehasonlítására, melyben a gamutokat CIELAB koordináta rendszerben jeleníti meg, remek vizuális információt adva az esetleges gamutkülönbségekről. Az Alwan ColorHub egy nyomdaipari optimalizáló és színszámító szoftver. ICC alapú, a színszámítást A-B színtér között megoldja (input és output ICC profilok kiválasztása után), és a pdf fájlba beágyazza. A digitális nyomógépen már nem szükséges színprofil hozzáadása (profil nélküli nyomtatás), a nyomógépbe beépített RIP szoftver csak a leképezésért felel. A fő hangsúlyt a szürke komponensek optimalizálására helyezi.

Mélyebb beállítások lehetségesek az „átlagos” eszközök között, ilyen az elsődleges, másodlagos, harmadlagos színek tisztán tartásának opciója, mely bizonyos nyomtatási feltételek között ez mérvadó lehet (például a T-home magenta), de a FOGRA52 ofszet szimuláció nyomtatásakor ezen opció kikapcsolásánál a referencia 100 magenta színét a legközelebbi CMYK aránnyal helyettesíti.

Ahhoz, hogy a mérés kiértékelése során kellően pontos eredményekkel rendelkezünk, meg kellett állapítani a tesztenként bemérendő ívek számát. Ennek megállapításához mindkét eszköz ismétlődőképessége fényt kellett derítenünk. A mérés az ISO 12647-2 normatív ISO 13655 hivatkozása szerinti M1 45/0 D50 2° beállításokkal történt. Az X-rite ilisis2 ismétlődőképességének vizsgálatához ugyanazon teszttábrát ötször mértük be, a mérések eredményét átlagoltuk, ezt hasonlítottuk össze az első mérés eredményével. A különbséget CIE  $\Delta E_{00}$ -ben értelmeztük, ami a 2. ábrán található riport szerint a  $\Delta E_{00}$  ér-

```
PatchTool COMPARE TOOL - COMPARE STATS REPORT

This file combines and compares the data of the
This report presents statistical data derived

Date: "2021-09-07"
Time: "12:50:19"
Version: "6.1.0 b441"

REFERENCE
- Name: "PatchTool Avg-1 (3 files)"
# The SOURCE data type is < spectrum >.

SAMPLE
- Name: "1t874_Jozs11_M1.txt"
# The SAMPLE data type is < spectrum >.

STATS-SETTINGS
Delta parameter: "E*"
Illuminant: "D50"
Observer: "2 deg."
Delta-E* formula: "CIEDE2000"
Absolute values: "NO"
Separate Neg./Pos. stats: "NO"
Negative samples: 0
Positive samples: 1617
Number of samples: 1617

AVERAGE
All samples: 0,05
Best 90%: 0,04
Worst 10%: 0,12
```

2. ábra. A mérésről készített riport

téke 0,05, így kijelenthetjük, hogy ezen értékek alapján a mérőműszer az általunk támasztott követelményeknek eleget tesz.

A HP-T240 HD digitális inkjet nyomógép ismétlőképességének meghatározásánál az egymás után következő öt tesztábrára átlagát az első tesztábrához hasonlítottuk CIE  $\Delta E_{00}$ -ben. Az eredmény a 3. ábrán látható. A kapott  $\Delta E_{00} = 0,23$  az ismétlőképességi követelményeknek eleget tesz, így arra az elhatározásra jutottunk, hogy 5-5 ív kiértékelése tesztenként elég pontosságot ad a helyes következtetések levonásához. Minden esetben 10-10 ívet nyomtattunk, a kiértékelések a 2, 3, 4, 5, 6 ív bemérésével és ezek átlagolásának értékei voltak az irányadók.



3. ábra. HP-T240 HD digitális nyomógép ismétlőképessége

A teszt nyomtatása Amber print 80 g/m<sup>2</sup> tömegű, 450 mm széles mázolatlan papírra történt. A FOGRA52 teszt első lépéseként elemeztük a papír fehérségét, így megvizsgáltuk a papírfehér CIELAB értékeit (lásd az alábbi táblázatot).

A vizsgálathoz használt papír fehérségének  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  értékei

	$L^*$	$a^*$	$b^*$
FOGRA52 CIELAB	93,50	2,50	-10,00
Amber Print			
CIELAB	94,54	1,98	-10,68

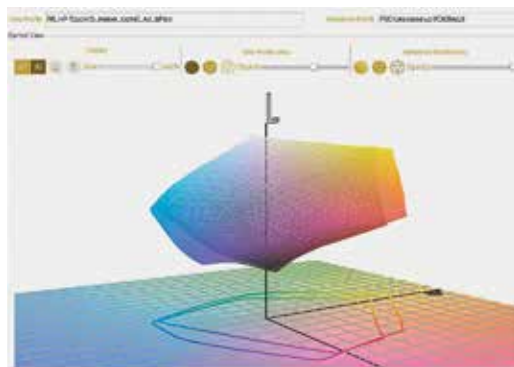
Az adatok összevetése után kijelenthetjük, hogy a papírfehér megfelel a FOGRA52 tűréshatároknak. Az elsődleges szempont a megjeleníthető gamut feltérképezése volt, így az 1. teszt 120 ng ink limit only beállítással, linearizáció és kalibráció után színprofilok hozzáadása nélkül tör-

tént, vizsgálva a rendelkezésre álló színtér nagyságát. Itt a nyomógépbe épített színszámításért is felelős RIP szoftver nem végzett semmilyen színkonverziót, csupán a 120 ng beállítások alapján felügyelte az alapszínek maximális festékmenyiségét. A tesztívek kiértékelése után az összehasonlítás minden esetben a FOGRA52 referencia karakterizációjához és referencia színteréhez történt. Az IT8.7/4 tesztábrára összehasonlítása átlagban  $\Delta E_{00} = 5,99$  különbséget mutatott. A kiértékelte tesztábrák színíngerkülönbsége a 4. ábrán látható. A mérések átlagából i1 profilerrel új színprofil generáltunk, melynek gamutja az 5. ábrán látható. A FOGRA52 referenciagamut-hoz képest a kék, zöld, sárga tartományokban nagyobb gamut megjelenítésére képes, de a vörös tartományban vannak színpontok, melyet nem képes megjeleníteni.

A második teszt nyomtatás során hangsúlyt szeretnénk volna fektetni a vizuális összehasonlításra, így választásunk a roman16 tesztábrára



4. ábra. FOGRA52 referenciához mért színíngerkülönbségek átlaga Patch Tool programban



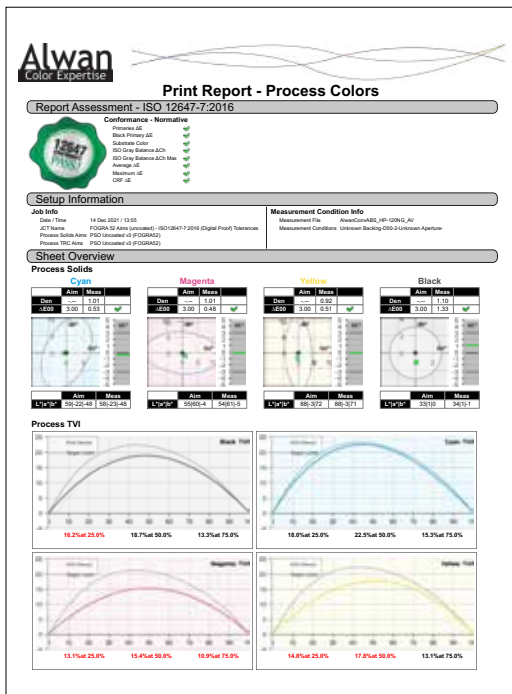
5. ábra. 120 ng icc és FOGRA52 gamut összehasonlítása Alwan ToolBox programban

esett, ami kiegészítésként felkerült az IT8.7/4 tesztábra mellé. A pdf tesztábra eciRGB v2 színtérből perceptual móddal került átszámolásra FOGRA52 színtérbe. Ebből a színtérbe a nyomtató kimeneti profiljára (120 ng icc) absolute colormetric módban. Az átszámításokat ebben esetben az Alwan ColorHub motorja végezte. Az állomány átszámítását a HP nyomógépnek már nem kell elvégeznie, mivel ezt az Alwan ColorHub már elvégezte, így fontos figyelni arra, hogy a RIP feldolgozási sorában már ne történjen semmilyen színkezelés, ügyelve a profil nélküli nyomtatásra. Ezen eljárás lényege, hogy a nyomdai előkészítés során megtörténik a teljes color management, így leegyszerűsítve és meggyorsítva a nyomdagépen lejátszódó folyamatokat a nyomtatás megkezdése előtt. A tesztábrák kiértékelése során megállapítottuk, hogy az általunk generált profillal az átlagos színíngerkülönbség  $\Delta E_{00}$  1,21, amely a 6. ábrán látható.



6. ábra. Alwan ColorHub által végzett színszámítások színíngerkülönbségének átlaga FOGRA52 referenciához

A végső konklúzió meghozatalához segítségül hívtuk az Alwan ToolBox programot, melyben különböző tanúsítványok (G7, ISO) meghatározott paraméterei kerülnek összehasonlításra az általunk nyomtatott tesztábrával. Mivel az ISO 12647-2 szabvány az ofszetnyomtatásra vonatkozik, az összehasonlítást az ISO 12647-7 szabvánnyal végeztük. Az Alwan Toolbox tanúsítása alapján kijelenthetjük, hogy az ISO 12647-7 szerződéses proof készítéséről szóló tanúsítványban foglalt normatív értékeknek az Alwan ColorHub által átszámolt tesztnyomatok összehasonlítása alapján teljesült, mely tanúsítást a 7. ábra tartalmazza.



7. ábra. Alwan ColorHub ISO12647-7 certifikáció

Összefoglalva, a HP T240 HD megfelelt az ISO 12647-7:2016 normatív értékeinek, fontos azonban megemlíteni, hogy az általunk készített színprofillal csak a 80 g/m<sup>2</sup> tömegű Amber Print papíron teljesíti a kívánalmakat. Ahhoz hogy a többi, ezen a gépen használt papírokkal is megfeleljen a szabványnak, külön-külön minden egyes papírhoz egyedi színprofil készítését kell elvégezni a cikkben említett tesztek alapján. Ha ezen feltételek teljesülnek, az Alwan ColorHub használatával már az előkészítés során elvégezhető a szükséges színszámítás az adott munka papírjához készített profil használatával és pdf fájlba ágyazásával, így nem szükséges a nyomógépen történő profil kiválasztásával foglalkozni.

Összességében kijelenthetjük, hogy ezen digitális inkjet nyomógépen a példányszámnyomtatás során előállított nyomatok mindegyike az ISO 12647-7 szabványban leírtak szerinti proof minőséget képviseli.

Ezen megállapítást a tesztek során elvégzett nyomdagép ismétlődőképességének vizsgálatára alapozzuk.