

# Kirakatban megjelenő, inkjet technológiával készített nyomatok színegyezésének vizsgálata

**Borbély Ákos, Szentgyörgyvölgyi Rozália, Roznai Nóra**

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

## BEVEZETÉS

A kirakatredezés tudomány és művészet, melyek egymást erősítve vásárlást ösztönző hatást fejtenek ki. A kirakati megjelenés legalább olyan fontos, ha nem fontosabb, mint az egyéb reklámtévékenységek. Minden négy eladásból legalább egy azért valósulhat meg, mert az árukihelyezés és a kirakati dekoráció megfelelő módon fejtik ki hatásukat. A helyesen megkomponált kirakat felkelti a figyelmet, érdeklődést vált ki és behozza a vásárlókat az üzletbe, elősegítve a vásárlást. Mindent kevesebb mint tizenegy másodperc alatt kell elérnie, mivel nagyságrendileg ennyi időt tölt egy átlagember egy kirakat megtekintésével. Éppen ezért fontos, hogy a kirakat soha ne legyen vizuálisan túlterhelve, letisztult forma- és színvilággal és egyértelmű üzenettel emelje ki az eladásra szánt termékeket. A kirakat jelentős hatást gyakorol az áruforgalom alakulására, mivel közvetlen kapcsolatot teremt az üzlet és a fogyasztók között. A jól megrendezett kirakat magához csalogatja, vásárlásra ösztönzi az embereket. Egy-egy márkakirakat elkészítésénél a kihelyezett áru mellett a második legfontosabb tényező az áru környezete, más néven az installációk, de nagy jelentőséggel bírnak egyéb tényezők is, mint például a megvilágítás, illetve a boltbelső kialakítása. Korábban a kirakatok egyedi műalkotások voltak, ám napjainkban a globalizáció hatására egy központi tervezési séma alapján a világ minden pontján megvalósíthatók, egy terméket népszerűsítő reklámkampány részei. A korszerű márkakirakat installációs elemeit és az azokon megjelenő grafikai elemeket legtöbb esetben inkjet technológiával nyomtatják. Ennek oka egyrészt a nyomathordozók mérete, másrészt, hogy a speciális nyomathordozó-típusok szinte minden fajtája megjelenhet installációként.

Az inkjet eljárások mechanizmusa során a nyomtatófej a nyomathordozó felett halad, s mátrix elrendezésű fúvókarendszerén keresztül apró festéksugarakat lövell ki. A fúvókák mére-

tüket tekintve az emberi hajszál vastagságának felét teszik ki. A mikroszkopikus méretű cseppek hő, mechanikai vagy akusztikus erő hatására hagyják el a fúvókákat, majd elektromágneses vagy elektrosztatikus erőter által irányítva jutnak a nyomathordozó felületére, ahol a festék szinte azonnal megszárad vagy lehűléssel megszilárdul. Az inkjet technológiában a nyomtatás az alapszínek egymásra történő nyomtatásával valósul meg. Az alapszínek lehetnek: sárga, bíbor, cián, világos cián, világos bíbor, piros, zöld, kék, fekete, matt fekete. A nyomatkép a számítógépből származó digitális jelek (Imaging Signal) hatására alakul ki. A nyomat minőségjellemzőit a fúvókák mennyisége, illetve a kilépőnyílások egymástól mért távolsága határozza meg, azonban a fúvókák darabszámnövelésének fizikai korlátai vannak. A festéksugaras nyomtatók – a gyártótól és típustól függetlenül – hasonló elv szerint működnek. A festéksugaras eljárást korábban főként árnyaltos képek reprodukálására használták, de napjainkban már kiválóan alkalmas éles határvonalakkal rendelkező elemek nyomtatására is. Egyaránt végezhető vele tekercsről ív-re, tekercsről tekercsbe vagy tekercsről hajtogatva nyomtatás. Alkalmas a kisméretű és az óriásposzterek nyomtatására is.

## VIZSGÁLATI MÓDSZER

A vizsgálatok során a kirakatban megjelenő nyomathordozók három legfontosabb csoportjára (öntapadó fólia, ponyva, papír) inkjet nyomtatással készített nyomatok minőségét hasonlítottuk össze, nyomatok optikai tulajdonságai és időjárás-állóság alapján. UV- és oldószeres festéket használó inkjet nyomtatókon tesztábrát nyomtattunk, és vizsgáltuk a nyomatok optikai tulajdonságait.

Csoportonként (öntapadó fóliák, ponyvák, papírok) három-három nyomathordozóra készített nyomatot hasonlítottunk össze, majd csoportonként egy-egy kiválasztott nyomatot időjárás-állósági vizsgálatnak vetettünk alá (1. táblázat).

**1. táblázat.** Nyomathordozók tulajdonságai

Típus	Megnevezés	Vastagság, $\mu\text{m}$	Négyzetméter tömeg, $\text{g}/\text{m}^2$	Kültéri élettartam	Anyag jellemzője
1. Öntapadó fóliák	Avery MPI 3001	90	120	2 év	PVC
	Avery MPI 3041	100	140	2 év	PVC
	3M Clearview 8150	50	75	4 év	PVC
2. Ponyvák	Artex M 330	340	330	beltéri	poliészter, PVC bevonattal
	Ferrari Decolit 251	300	270	3 év	poliészter, PVC bevonattal
	Endutex Print 450	400	450	5 év	poliészter, PVC bevonattal
3. Papírok	Lenzing LABD Citylight 150	110	150	4 hét	papír
	Emblem Poster Paper 200	160	200	10 hét	papír
	Lenza Citylight blueback 115	80	115	4 hét	papír

**VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK**  
**Nyomatok minőségének vizsgálata**

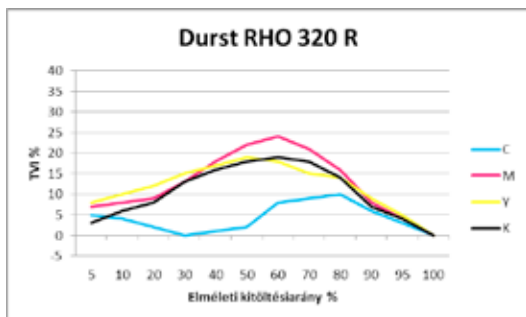
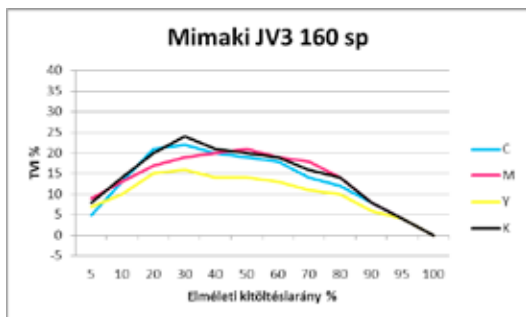
A nyomatok összehasonlító elemzése során megmértük a tesztnyomatokon az optikai denzitást, kitöltési arány növekedést, majd meghatároztuk a színingerkülönbségeket és a reprodukálható színtartományokat. Etalonként a legnagyobb króma értékkel rendelkező nyomatot választottuk ki csoportonként.

A Mimaki JV3-160sp nyomtatóval készített nyomatokon nagyobb denzitást mértünk minden nyomathordozó esetében. A CMYK nyomatokon mért denzitás értékeket a 2. táblázat tartalmazza.

A kitöltési arány a nyomatokon a rácspontokkal fedett területek összterülethez viszonyított aránya, melyet százalékos értékben adunk meg. Az elméleti kitöltési arány 0 és 100% közötti érték, mely a gyakorlatban nem áll rendelkezésre. A nyomtatható árnyalattartomány függ a nyomtatási technológiától, a festék összetételétől és a nyomathordozó típusától. A legkisebb rácspontok (1–5%) reprodukálása nehéz, míg a sötétebb árnyalatok esetén becsukódás jöhet létre. Az öntapadó fóliákra készített nyomatokon 10–25%-os kitöltési arány növekedést tapasztaltunk. A legnagyobb kitöltési arány növekedés mindkét nyomtató esetében az Avery MPI 3001-es öntapa-

**2. táblázat.** Nyomatok optikai denzitás értékei

Nyomathordozók	Denzitás, D							
	Mimaki JV3-160sp				Durst RHO 320 R			
	C	M	Y	K	C	M	Y	K
Avery MPI 3001	2,33	1,95	1,48	2,24	1,08	1,37	1,39	1,94
Avery MPI 3041	2,23	1,85	1,39	2,27	1,14	1,39	1,40	2,00
3M Clearview 8150	2,26	1,73	1,27	2,31	0,88	1,26	1,15	1,79
Artex M 330	1,89	1,66	1,39	1,87	1,31	1,51	1,41	2,07
Ferrari Decolit 251	1,75	1,49	1,30	1,75	1,21	1,18	1,31	2,18
Endutex Print 450	1,53	1,34	1,28	1,58	1,05	1,36	1,21	1,94
Lenzing LABD Citylight 150	1,88	1,63	1,33	1,94	0,99	1,41	1,37	1,91
Emblem Poster Paper 200	1,69	1,61	1,36	1,70	0,95	1,39	1,33	1,91
Lenza Citylight blueback 115	1,97	1,42	1,37	1,94	0,96	1,35	1,24	1,80

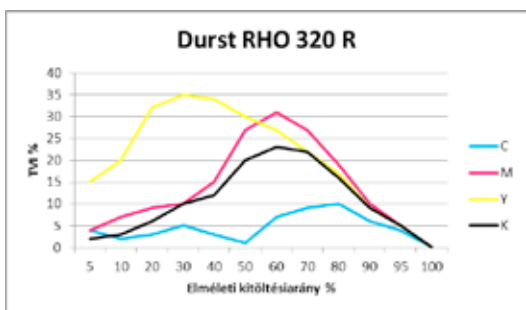
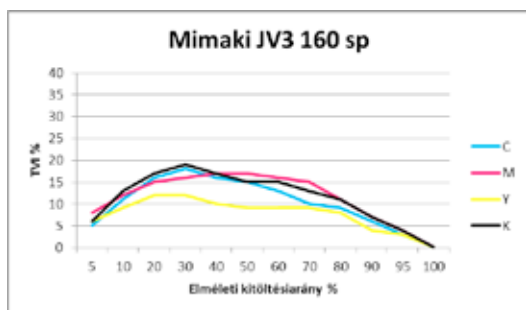


1. ábra. TVI görbék az Avery MPI 3001 öntapadó fóliára készített nyomatokon

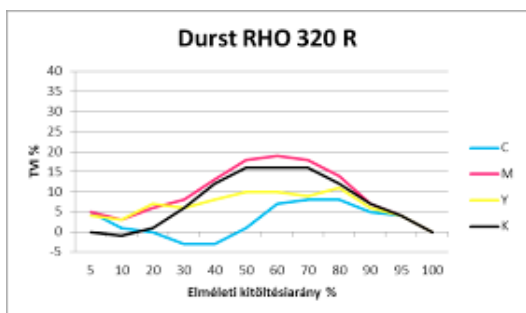
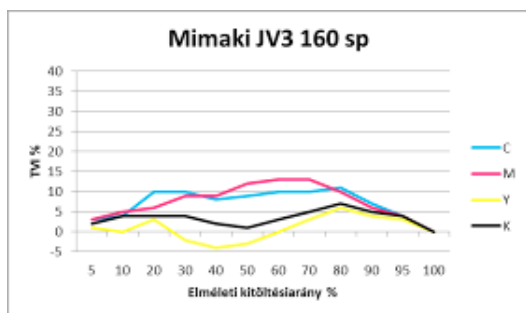
dó fólián volt. A Mimaki JV3 160 sp nyomtatón a fekete (24%), míg a Durst RHO 320 R nyomtatón a magenta (24%) nyomat mutatta a legnagyobb kitöltési arány növekedés értékeket (1. ábra).

A ponyva nyomathordozóknál minden nyomtatásban a Durst RHO 320 R nyomtatón előállított tesztnyomatok TVI értékei voltak nagyobbak (10–15%-kal). A legnagyobb kitöltési arány növekedést a Ferrari Decolit 251-es ponyván a sárga nyomaton (35%), míg a Mimaki JV3 160 sp nyomtató esetén a fekete nyomaton tapasztaltuk (19%) (2. ábra).

A papír nyomathordozók esetében szintén a Durst RHO 320 R nyomtatón előállított tesztnyomatokon mértük a nagyobb kitöltési arány növekedést (5–10%). A legnagyobb kitöltési arány növekedést (27%) a Lenzig LABD Citylight 150 m<sup>2</sup> nyomathordozóra készített sárga nyomaton mértük, míg ugyanennél a nyomathordozónál a Mimaki JV3 160 sp nyomtatón készített magenta nyomtatás mutatta a legnagyobb kitöltési arány növekedést (3. ábra).



2. ábra. TVI görbék a Ferrari Decolit 251 ponyvára készített nyomatokon



3. ábra. TVI görbék a Lenzig LABD Citylight papírra készített nyomatokon

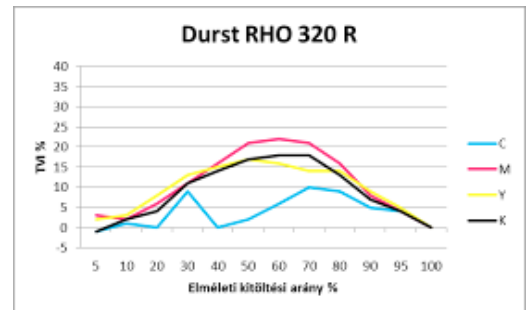
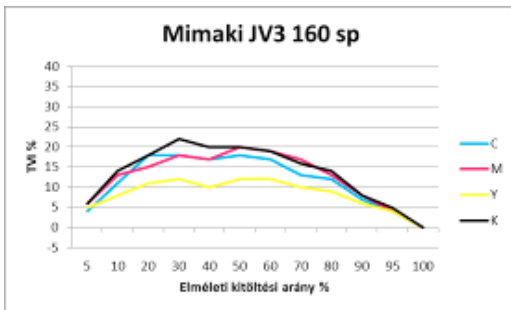
## GYORSÍTOTT ÖREGBÍTÉSI VIZSGÁLATOK

A gyorsított öregbítési eljárás során vizsgáltuk a nyomatok minőségének változását (optikai denzitás, TVI, színzeti különbség, reprodukálható színtartomány) 0, 48, 96, 144 óra elteltével. Etlonként az öregbítési eljárást megelőző állapotot vettük alapul (0 óra). A Suntest XLS+ készüléket ISO 4892-2 method B6 szabvány szerint állítottuk be, mely a vizsgálatot nedvesítés nélkül végzi. A kirakati körülmények szimulálásához a szűrőt windowglass üzemmódban használtuk, amely az ablaküvegen keresztüli megvilágítást szimu-

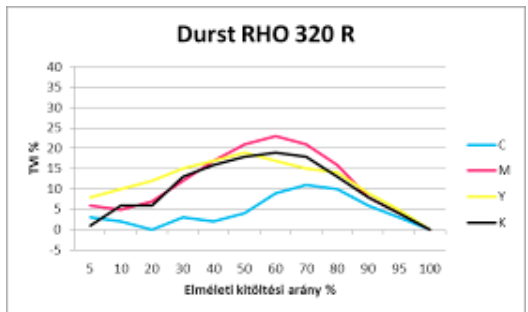
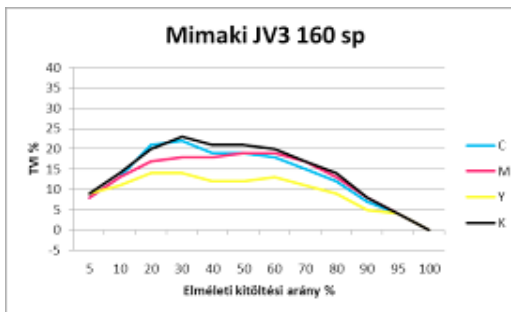
lálja. A sugárzási tartomány 300–400 nm közé esett, a besugárzási energia pedig 50 W/m<sup>2</sup> volt. A mérőtér hőmérséklete 24 °C és 65 °C között változott. A denzitás értékeket, a kitöltési arányokat és az L\* a\* b\* értékeket 48 óra, 96 óra, végül 144 óra elteltével megmértük.

### **Kitöltési arány növekedés**

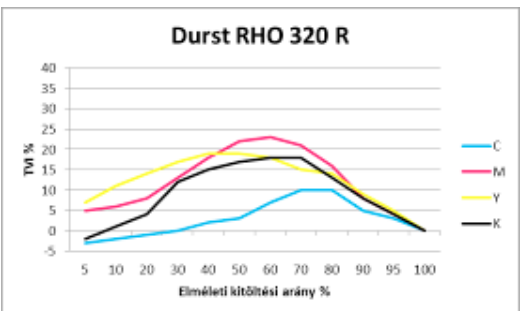
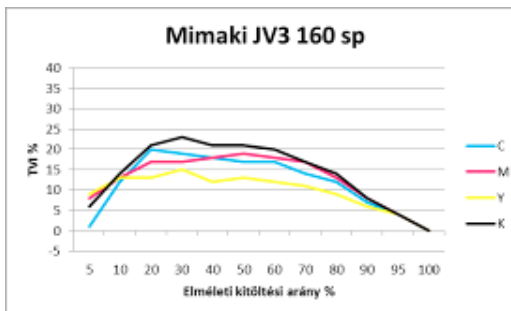
A denzitás értékek összehasonlítása során megállapítottuk, hogy 144 óra besugárzás hatására az értékek nem változtak jelentős mértékben (1–4%).



4. ábra. TVI görbék Avery MPI 3001 öntapadó fóliára készített nyomatokon 48 óra után



5. ábra. TVI görbék Avery MPI 3001 öntapadó fóliára készített nyomatokon 96 óra után



6. ábra. TVI görbék Avery MPI 3001 öntapadó fóliára készített nyomatokon 144 óra után

Az öntapadó fóliák csoportjából az Avery MPI 3001-es nyomathordozóra készített nyomatokat vetettük gyorsított öregedési vizsgálat alá (4–6. ábra). A Mimaki JV3 160 sp nyomtatóval készült nyomatokon a kitöltési arány növekedés 10–20% között, míg a Durst RHO 320 R nyomtatón készült nyomatokon 0–25% között volt. Az előbbi esetében a fekete, míg az utóbbinál a magenta nyomtatás mutatta a legnagyobb kitöltési arány növekedést. Az öregbítés hatására a kitöltési arány növekedés mindkét nyomtatón készített nyomatok esetében 1-2%-os növekedést mutatott.

A ponyvák csoportjából a Ferrari Decolit 251-es nyomathordozóra készített nyomatokat választottuk ki. A két inkjet nyomtatón készült nyomatok összehasonlításánál a Durst RHO 320 R

nyomtató esetében 10–15%-kal nagyobb TVI értékeket tapasztaltunk, mint a Mimaki JV3 160 sp nyomtatónál. Az öregbítés során egyik nyomtatóval készített nyomtatás esetében sem tapasztaltunk 1-2%-nál nagyobb TVI változást. Arra következtettünk, hogy a nyomathordozó–nyomdafesték kombináció kiváló időjárás-állósági tulajdonságokkal rendelkezik.

A papírok csoportjából a Emblem Poster papírra készített nyomatokat választottuk az öregedési eljárás vizsgálatához. Megállapítható, hogy a kétféle nyomtatóval készült nyomatok közül a Durst RHO 320 R nyomtatóval készített nyomtatás 10%-kal nagyobb kitöltési arány növekedést mutatott, mint a Mimaki JV3 160 sp-vel készített nyomtatás. A besugárzás hatására 1-2%-os TVI változást mértünk.

**3. táblázat.** Színíngerkülönbség Avery MPI 3001 öntapadó fóliára készített nyomatokon 48, 96, 144 óra után

Eltelt idő	E*ab	Mimaki JV3 160 sp							
		C	M	Y	K	R	G	B	CMY
48 óra	E*ab1	0,28	0,62	0,74	1,05	0,75	0,66	0,54	0,59
96 óra	E*ab2	0,6	0,68	1,38	0,94	0,47	0,83	0,84	1,23
144 óra	E*ab3	0,25	1,63	1,25	1,16	1,35	1,14	1,64	0,87
Eltelt idő	E*ab	Durst RHO 320 R							
		C	M	Y	K	R	G	B	CMY
48 óra	E*ab1	0,54	0,82	0,84	0,72	2,99	0,91	1,72	1,08
96 óra	E*ab2	0,27	2,74	1,76	1,82	3,91	0,33	2,84	0,97
144 óra	E*ab3	1,09	2,52	1,69	2,15	3,54	1,43	2,46	1,55

**4. táblázat.** Színíngerkülönbség Ferrari Decolit 251 ponyvára készített nyomatokon 48, 96, 144 óra után

Eltelt idő	E*ab	Mimaki JV3 160 sp							
		C	M	Y	K	R	G	B	CMY
48 óra	E*ab1	2,04	1,38	1,05	0,98	3,25	3,29	1,26	3,27
96 óra	E*ab2	2,35	2,55	2,24	1,12	2,88	3,27	1,42	3,46
144 óra	E*ab3	2,69	3,15	1,84	1,74	3,07	2,98	3,45	3,78
Eltelt idő	E*ab	Durst RHO 320 R							
		C	M	Y	K	R	G	B	CMY
48 óra	E*ab1	0,89	1,48	1,75	0,22	3,15	1,46	1,82	0,48
96 óra	E*ab2	0,46	2,82	1,46	0,5	3,08	0,96	3,27	0,86
144 óra	E*ab3	0,62	2,28	2,08	0,82	2,62	1,62	2,05	1,22

**5. táblázat.** Színíngerkülönbség Emblem Poster papírra készített nyomatokon 48, 96, 144 óra után

Eltelt idő	E*ab	Mimaki JV3 160 sp							
		C	M	Y	K	R	G	B	CMY
48 óra	E*ab1	0,84	0,75	0,59	0,32	0,75	1,48	1,18	0,38
96 óra	E*ab2	2,11	2,02	1,86	1,65	2,70	1,76	1,80	1,37
144 óra	E*ab3	1,85	1,61	1,29	0,36	1,93	1,17	1,57	0,66
Eltelt idő	E*ab	Durst RHO 320 R							
		C	M	Y	K	R	G	B	CMY
48 óra	E*ab1	1,03	0,91	3,27	7,72	0,42	1,19	0,16	0,60
96 óra	E*ab2	3,00	2,09	1,02	2,28	2,33	2,87	2,04	2,27
144 óra	E*ab3	0,62	1,64	2,86	0,74	0,52	1,72	0,55	0,57

**Színíngerkülönbség meghatározása**

A vizsgálat folytatásaként a három nyomathordozóra készített nyomatok színíngerkülönbségeit vizsgáltuk, 48, 96 és 144 óra besugárzás hatására. Minden esetben megmértük az alap és másodlagos színek L\* a\* b\* értékeit, majd kiszámítottuk a színíngerkülönbségeket (3–5. táblázat). Etalonnak a kezdeti besugárzás nélküli értékeket vettük.

Az eredmények kiértékelése során megállapítottuk, hogy az Avery MPI 3001 öntapadó fólia esetében a besugárzás növelésével mindkét nyomatonál a színezeti eltérés kismértékű, nem esett a látható tartományba. A Ferrari Decolit 251-es ponyvára készített nyomatokon mért értékek azonban észrevehető színíngerkülönbségeket mutattak. Az Emblem Poster papírra készült nyomatok vizsgálata során az értékek kismértékű, szemmel nem érzékelhető eredményt adtak. Összességében elmondható, hogy besugárzás hatására mindegyik nyomtató–nyomat-

hordozó kombináció esetében színíngertelérést mértünk, ám ezek mértéke kicsi vagy vizuálisan alig észrevehető.

**Reprodukálható színtartomány meghatározása**

A reprodukálható színtartomány egy adott be-  
rendezéssel létrehozható tartomány, mely esz-  
köz-, anyag- és rendszerfüggő. Az emberi szem  
számára érzékelhető színeket három adattal jel-  
lemezve koordináta-rendszerben ábrázoljuk. A  
kapott ábra a színtest, melyet a jelenleg legin-  
kább elterjedt CIE L\* a\* b\* színíngertérben ábrá-  
zolunk. Az elméleti színtest tartalmazza a négy-  
színyomtatással reprodukálható színtestet. A  
méréshez az X-Rite Eye One Pro szkennelőszaf-  
talt és a hozzá tartozó X-Rite profilkészítő szoft-  
vert alkalmaztuk. Megmértük és kiértékel-  
tük a három kiválasztott nyomathordozóra készített  
nyomat színtestének térfogatát (6–7. táblázat).  
A spektrofotométeres vizsgálat kiértékelésekor

**6. táblázat.** A profilelemző szoftverben megjelenített színtartományok térfogata relatív egységben Mimaki JV3 160 sp nyomtatonál

Nyomathordozó	Színtartományok térfogata relatív egységben a maximális egységhez (1) viszonyítva			
	0 óra	48 óra	96 óra	144 óra
Avery MPI 3001	1	0,99	0,98	0,97
Ferrari Decolit 251	1	0,93	0,93	0,92
Emblem Poster Paper 200	1	0,98	0,96	0,95

**7. táblázat.** A profilelemző szoftverben megjelenített szintartományok térfogata relatív egységben Durst RHO 320 R nyomtatónál

Nyomathordozó	Szintartományok térfogata relatív egységben a maximális egységhez (1) viszonyítva			
	0 óra	48 óra	96 óra	144 óra
Avery MPI 3001	1	0,97	0,95	0,94
Ferrari Decolit 251	1	0,96	0,95	0,94
Emblem Poster Paper 200	1	1,02	1,01	0,99

szoftver segítségével megrajzolt szintesteket ábrázoltuk.

Összefoglalóan elmondható, hogy minden nyomathordozóra készített nyomat–nyomtató kombinációban megfigyelhető kismértékű minőségromlás. Az öntapadó fóliára készített nyomatok esetében 144 óra öregbítés elteltével a Durst RHO 320 R nyomtatón, míg a ponyvára és a papírra készített nyomatokon ugyanennyi idő elteltével a Mimaki JV3 160 sp nyomtatón készített tesztnyomatok reprodukálható szintartományának százalékos csökkenése volt nagyobb.

## ÖSSZEFOGLALÁS

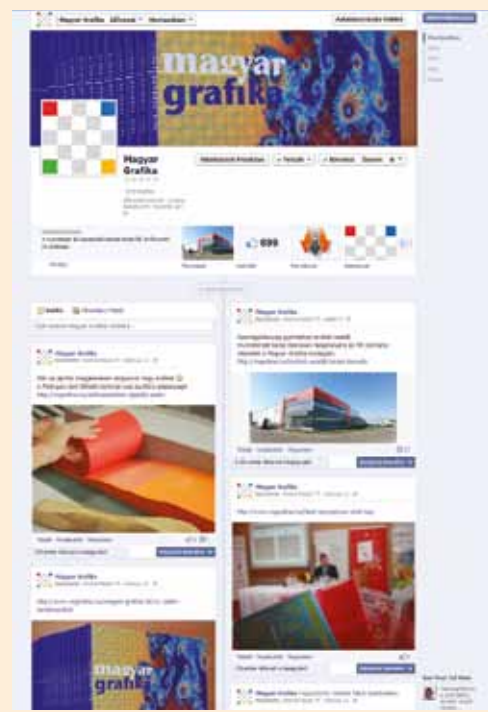
Vizsgálatunk során UV- és oldószeres inkjet nyomtatókon készült tesztnyomatokon vizsgáltuk a nyomatminőséget. Nyomathordozó-típusonként (öntapadó fóliák, ponyvák, papírok) három-három nyomathordozóra készített nyomat tulajdonságait hasonlítottuk össze, majd csoportonként egy-egy kiválasztott nyomatot gyorsított öregbítési vizsgálatnak vetettünk alá.

A nyomatok optikai tulajdonságainak vizsgálatait összegezve megállapítottuk, hogy látható, illetve nagy eltérések tapasztalhatók egyes nyomatok között, melyek oka a különböző nyomathordozók felületi tulajdonságaiban és anyagösszetételében keresendő.

A gyorsított öregbítési eljárás során 0, 48, 96, és 144 óra elteltével vizsgáltuk a nyomatok minőségének változását. A mért eredmények tükrében elmondható, hogy a vizsgált eszközök, festékek és nyomathordozókra készített nyomatok, bár egymáshoz képest mutatnak kismértékű minőségi eltéréseket, mind kiválóan alkalmasak a kirakatban történő megjelenítésre. Az öregbítési vizsgálat során megállapítottuk, hogy a reprodukálható szintartomány nem csökkent jelentős mértékben, valamint a színezeti különbségek

nem vagy alig észrevehetőek voltak. Mivel a kirakati kampányok jellemzően 6-7 hétig tartanak, megállapítható, hogy nem fog bekövetkezni látható mértékű minőségromlás. A minél tökéletesebb színvisszaadás érdekében javasoljuk a minél nagyobb reprodukálható szintartománnyal bíró nyomógép–nyomdafesték–nyomathordozó kombináció alkalmazását.

*A cikk az azonos című szakdolgozat ismertetése.*



**CSATLAKOZZON HOZZÁNK  
A MAGYAR GRAFIKA FACEBOOK  
OLDALÁN IS! [WWW.FACEBOOK.COM/  
MAGYARGRAFIKA](http://WWW.FACEBOOK.COM/MAGYARGRAFIKA)**