

## POSSIBILITY OF REALIZATION OF CMY FLUORESCENT TONES WITH ELECTROPHOTOGRAPHIC POWDER TONERS

### MOGUĆNOST REALIZACIJE CMY FLUOROSCENJNIH TONOVA SA ELEKTROFOTOGRAFSKIM PRAŠKASTIM TONERIMA

Igor Majnarić, Petra Zeljković, Ivana Bolanča Mirković

Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet Getaldićeva 2 Zagreb, University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts, Getaldićeva 2, Zagreb

*Original scientific paper / Izvorni znanstveni rad*

#### **Abstract**

At one time, only standard CMYK toners were used in electrophotographic printing process, which they achieved high-quality black-and-white and color prints. However, as graphic designers need to achieve special colour effects (imprints with additional colour fluorescence) it is necessary to develop a new type of CMY fluorescent toner. In this paper, the possibility of realizing color reproduction using standard and fluorescent toner printed on gloss fine art paper with a variation of RIP settings (FM and AM screening) is analyzed. For the experiment EP machine Xerox 180 was used. Whose prints were measured with an x-rite Exact Advance spectrophotometer (color difference between standard and fluorescent toner CIE LEB  $\Delta E_{2000}$ ). In addition, the analysis of fluorescence was performed with the display of the fluorescence index  $\Delta B$  which was taken from the area of paper mill production (determination of OBA values in paper). The results show that cyan fluorescent toner has the most pronounced fluorescence effect in color, while it is least pronounced in standard toner printed with 100% coverage. The RIP settings affect the achieved color deviations, and for better fluorescence properties, the use of FM raster and M1 measurement condition is recommended.

336

**Keywords:** *Fluorescence, powder toner, color change CIE LAB  $\Delta E_{2000}$ , fluorescence index.*

#### **Sažetak**

Nakada su se u elektrofotografskom tisku koristili samo standardni CMYK toneri s kojima su ostvarivali visokokvalitetni crno-bijeli i kolorni otisci. Međutim, kako je potreba grafičkih dizajnera ostvarivanje specijalnih efekata (otisci s dodatnom fluorescencijom) potrebno je razviti novi tip CMY fluoroscenentnog tonera. U ovom radu analizirana je mogućnost realizacije kolorne reprodukcije pomoću standardnog i fluoroscenentnog tonera otisnutih na gloss papiru za umjetnički tisak uz varijaciju postavki RIP-a (FM i AM rastriranje). Za eksperiment je korišten EP stroj Xerox 180 čiji su otisci mjereni spektrofotometrom x-rite Exact Advance (razlika u obojenju između standardnog i fluoroscenentnog tonera CIE LEB  $\Delta E_{2000}$ ). Dodatno je izvršena analiza fluorescencije uz prikaz indeksa fluorescencije  $\Delta B$  koji je preuzet iz područja proizvodnje papira (određivanje OBA vrijednosti u papiru). Rezultati pokazuju da je u kolornom tisku cijan fluoroscenentni toner posjeduje najizraženiji efekat fluorescencije, dok je najmanje izražen kod standardnog tonera otisnutog s pokrivenošću od 100%. Postavke RIP-a utječu na ostvarena kolorna odstupanja te se za bolja svojstva fluorescencije preporuča primjena FM rastera i mačin mjerenja M1.

**Ključne riječi:** *Fluorescencija, praškasti toner, CIE LAB  $\Delta E_{2000}$ , indeks fluorescencije.*

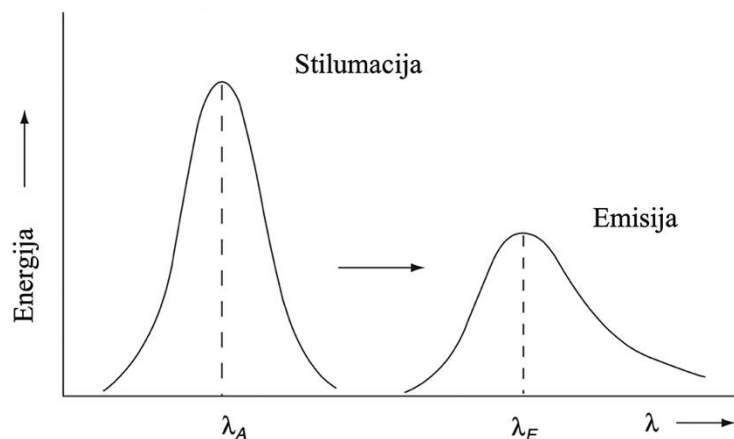
## 1. UVOD

Pojavom višebojnog digitalnog tiska kolorano otiskivanje je postao standard. Samim time se na svakom grafičkom proizvodu mogu pronaći kolorno realizirani tiskovni elementi (fotografije) ili višebojni korporativni znakovi. Da bi se ostvarile nove dodatne vrijednosti, tijekom tiskarskog procesa se otiskuju specijalni efekti s kojim se povećava estetska vrijednost ili zaštita od krivotvorenja. Samim time otiskivanjem dodatnih PANTONE nijansi, metalizirane zlatne i srebrne folije, lakova, parcijalnih izrezivanja i tiskom miomrisnih boje ostvaruje se ta dodatna vrijednost.

### 1.1. Fluorescencija

Jedan od češće primijenjenih efekata je tisak s fluorescentnim bojama. Osnova takvog procesa je nanašanje fluorescentnih pigmenta na tiskovnu podlogu čime se vrši povećanje spektralne refleksije u vidljivom i UV području spektra. Sam fenomen fluorescencije otkrio je George Gabriel Stokes, koji je izvodio brojna ispitivanja oslobođanja energije zračenja unutar UV područja i okom vidljivog područja elektromagnetskog spektra. Pritom je zamijetio da u području UV spektra dolazi do apsorpcije valnih duljini  $\lambda_A$ , što čini kašnjenje od 10 ns. Nakon toga slijedilo je novo emitiranje, međutim sada kao zračenje koje je vidljivo u većim valnim duljinama  $\lambda_E$ . Takva se emisija sada vidi i ljudskim okom te i u području IR spektra (slika 1).

Ako je fluorescencija okarakterizirana s izrazom  $\lambda_A < \lambda_E$ , tada je riječ o tzv. Stokesova emisiji. Međutim, postoji i anti Stokesova emisija gdje se fluorescencija postiže samo istodobnom apsorpcijom svjetlosti i toplinske energije. Da bi se ona ostvarila energija emitirane svjetlosti mora biti veća od energije apsorpcije ( $\lambda_E > \lambda_A$ ). Da bi mogli dobiti točne rezultate fluorescencije (stimulacijsku i emisiju fluorescenciju) mjerni uređaji mogu raditi na dva principa: a) primijenom polikromatske rasvjete uz veći broj mjerenja jedne boje; b) sekvencijalno monokromatsko osvjetljavanje za višekromatsko mjerenje. [1]

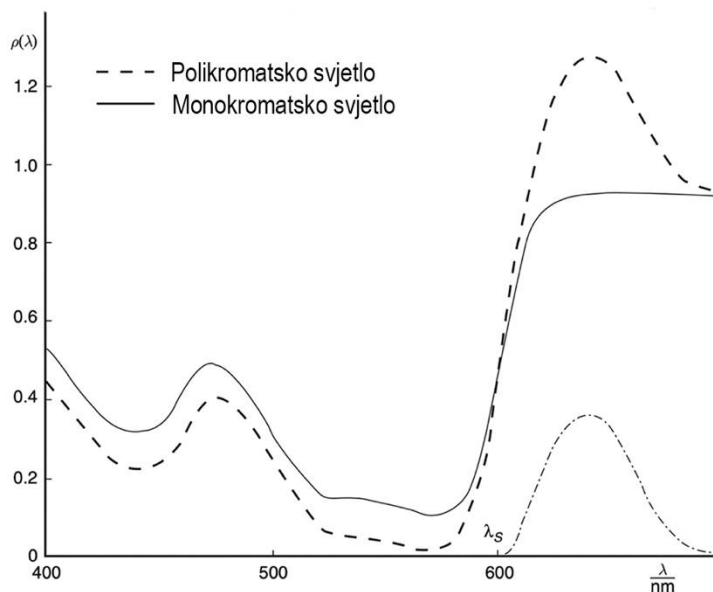


Sl. 1: Shematski prikaz normalne stimulacijske i emisijske fluorescencije

Pri polikromatskom osvjetljenju (uz veći broj izvršenih mjerenja) uzorci sa otisnutom fluorescentnom tiskarskom bojom biti će osvjetljeni ksenonskom ili živinom lampom. Mjerenje se mora obavezno ponavljati u nekoliko serija primjenjujući uske tračne filtere (monokromator) s točnim valnim duljinama unutar vidljivog spektra. Tako će izmjerene

spektralne vrijednosti odgovarati vizualnom podražaju boje, pod uvjetom da se mjerenja i promatranje izvode sa istim izvorima svjetlosti [2].

Ako se primijenjuje sekvencijalno monokromatsko osvjetljavanje, monokromator će provoditi osvjetljenje zasebno za svaku zadanu valnu duljinu. Emisijski fluorescentni spektar tako se mjeri na svim valnim duljinama vidljivog dijela spektra. Samim time, dobiva se veličina opsega emisije fluorescencije između prvog i drugog mjerenja. Na slici 2 prikazana su dva primjera mjerenja reflektirajuće krivulje jedne crvene fluorescentne boje.



**Sl. 2: Spektralna refleksija fluorescentnog bojila sa polikromatskom i monokromatskom osvjetljenju uz prikaz presjeka valnih duljina ( $\lambda_s = 600 \text{ nm}$ )**

U konačnici izmjereni efekt fluorescencije ovisiti će o čimbenicima kao što je visina i širina primijenjenih emisijskih spektara, pri čemu valna duljina  $\lambda_s$  mora biti veća od boje bez izražene fluorescencije. U slučaju fluorescentnog bojila pritom su bitne karakteristike: koncentracija fluorescentnog pigmenta (intenzitet emisije se povećava s porastom koncentracije, ali se intenzitet i smanjuje približavanjem koncentraciji zasićenja), tipu i formulaciji pigmenta, vrsti i mehanizmu djelovanja aditiva, kemijskoj i fizikalnoj građi veziva te vrsti otapala i primjenjenom polimeru.

## 1.2. Svjetlost kao preduvjet fluorescencije

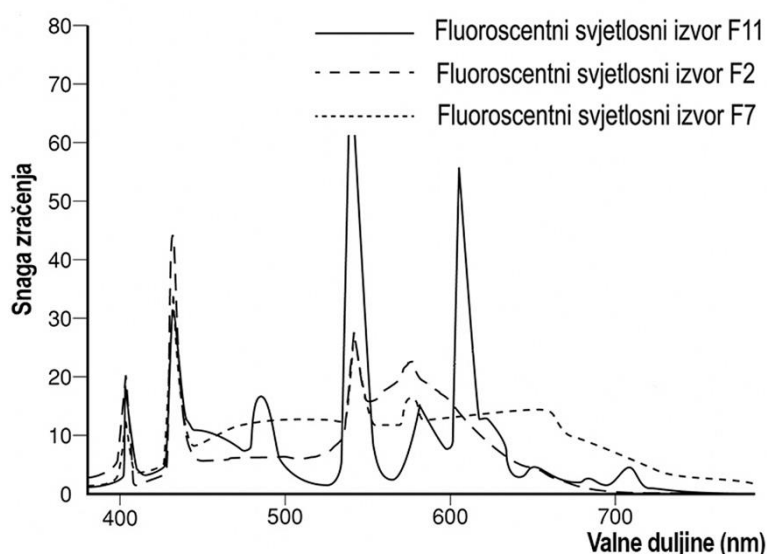
Kako svjetlost znatno utiče na percepciju obojenja, za ostvarivanje efekta fluorescencije bitan je korišten svjetlosni izvor. Prilikom procesa mjerenja obojenja CIE udruga je definirala spektralne karakteristike izvora sa izraženom fluorescencijom. Na slici 3. prikazana je spektralna raspodjela snage nekih standardnih fluorescentnih rasvjetnih izvora. [5].

## 1.3. Određivanje fluorescencije

Fluorescentne komponente također nazivamo i sredstvima za povećanje optičke bjeline (OBA = Optical Brightness Additives). OBA se one prvenstveno koriste u proizvodnji papira i tekstila. Tako će se njihovim dodavanjem u granicama od 1.5 % do 3.5 % ostvariti povećanje spektralnih refleksija u vidljivom području spektra, a time i veće bijeline. U

proizvodnji papira trenutno je najpoželjnija diaminostiben disulfonske kiseline. Sadržaj aktivnog sastojka uglavnom je između 20 i 27%. Kako je centralni dio disulfonirani diaminostilben, svi ostali tipovi se razlikuju po broju bočnih skupina sulfonske kiseline.

Tipovi OBA sa samo 2 sulfo skupine tako čine oko 11% tržišta, dok tetrasulfonirani derivati sa srednjom supstancijom čine oko 80%. Ostalo su tipični heksasulfonirani tipovi optičkih bjelila. Da bi se rangirala optička bjelina i fluorescencija tiskovnih podloga i otisaka napravljene su dvije skale. Tako se za papirnu industriju koristi ISO norma 2470-2, dok se za tiskarsku industriju koristi ISO 13655. Iako su one jednako definirane (skala sa 6 numeričkih ocjena) njihov način izvođenja je drugačiji. Na tablici 1 prikazane su vrijednosti skale za određivanje stupnja bjeline papirnih tiskovnih podloga. [2,3].



Sl. 3: Spektralna distribucija CIE definiranih rasvjetnih tijela

Tab. 1: Definicija i uvjeti mjerenje bjeline papirnih tiskovnih podloga [4]

Stupanj bjeline	Grafička industrija $\Delta b$ (M1-M2) u skladu sa ISO 13655 (promatrač 2°, 0°/45°)	Papirna industrija $\Delta B$ Određivanje UV indeksa u skladu sa ISO 2470-2 (promatrač 10°, Izvor D65)
Nema optičke bjeline	0 - 0.5	0 - 1
Slaba optička bjelina	0.5 - 1.8	1 - 4
Niska optička bjelina	1.8 - 3.6	4 - 8
Srednja optička bjelina	3.6 - 6.3	8 - 14
Jaka optička bjelina	6.3 - 11.3	14 - 18

Specijalna primijena fluorescencije je u radu sa svjetlosnim mikroskopima. Tako se optičkim povećanjem fluorescencije na uzorcima pojačava kontrast i uočljivost detalja. To je posebno važno za uzorke koji pokazuju molekularnu dinamiku te služe za obilježavanje određenih skupina biomolekula (biološki mikroskopi) [1].

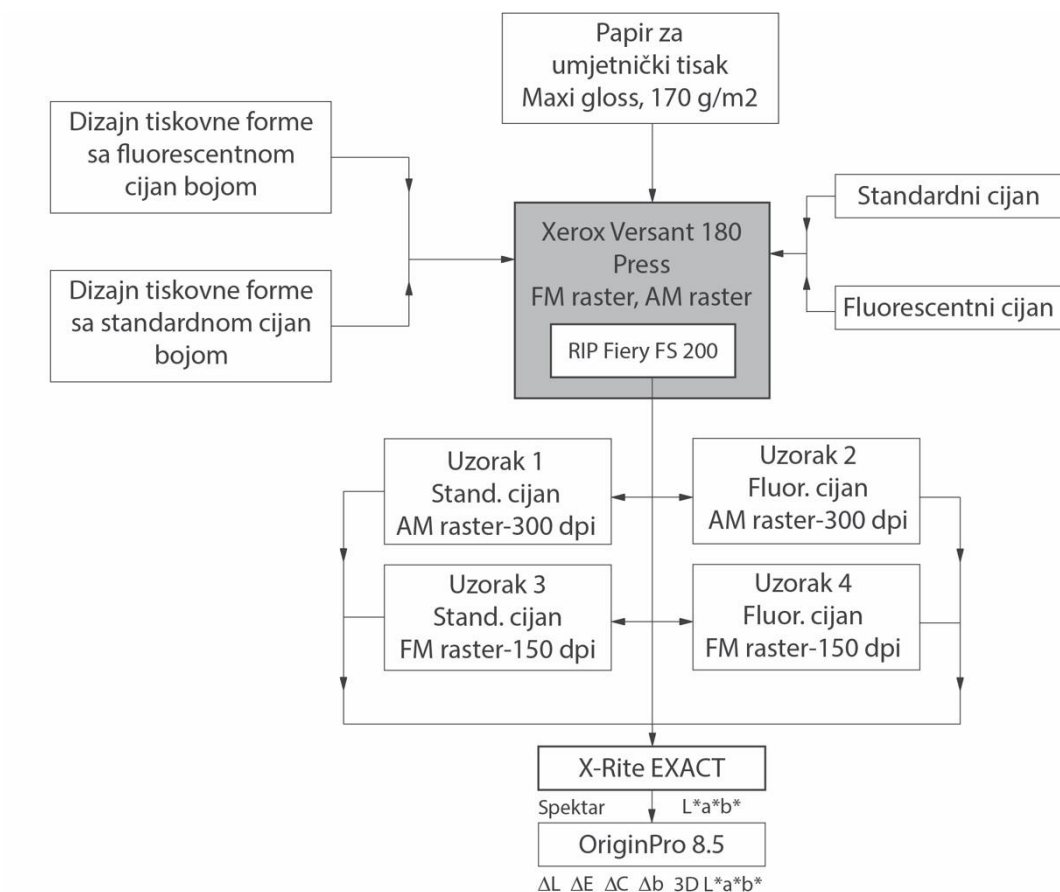
## 2. EKSPERIMENTALNI DIO

Osnovna karakteristika digitalnih tehnika otiskivanja je da primjenjuju specijalna (za njih posebno razvijena) praškasta bojila. Međutim, novost tvrtke Xerox je da se u jednom

stroju mogu primijeniti više setova tonera pri čemu je izmjena u potpunosti pojednostavljena. Stoga glavni cilj ovoga rada je ispitivanje mogućnosti realizacije specijalnih efekata CMY tonera koristeći potpuno iste postavke tj. isti tiskarski stroj Xerox Versant 180 Press. Zbog kompleksnosti rada ovdje su ispitana samo 2 tipa cijan tonera: standardan i fluorescentni. Od strane proizvođača deklariran sastav **fluorescentnog cijan** tonera je: 70 -80% poliesterske smole (CAS 117581-13-2), 5-10% voskova (CAS 8002-74-2), 5-10% keramičkih materijala, 1-5% amorfno silicija (CAS 7631-86-9), 1-5% cijan pigmentata, te do 1% titan (IV) dioksid (CAS 13463-67-7). **Standardni cijan toner** sličnog je sastava te sadržava: 50-75% lako taljivih smola, do 10% keramičkog materijala (CAS 66402-68-4), do 10% cijan pigmenti (CAS 147-14-8), do 10% amorfno silicija (CAS 7631-86-9) do 1% titan (IV) dioksid (CAS 13463-67-7). [6,7].

Realizacija ispitivanja započeta je definiranjem specijalne tiskovne formi dimenzija 320 mm x 450 mm koja je podešavana u Fiery FS 200 RIP kontroleru. Za generiranje višetonske cijan slike i klina (od 5 do 100% RTV-a u koraku od 5 % RTV-a) korišten je Adobe Creative Suite Illustrator (Fcyan kanal i standardni cyan kanal) kojeg prepoznaje tiskarski stroj Xerox Versant 180 Press. U RIP Fiery FS 200, variran je i tip rastera. Tako su testirani amplitudno modulirani raster (AM od 300 lpi) te frekventno modulirani raster (FM od 150 lpi). Otiskivanje je izvršeno na papiru za umjetnički tisak, Igepa Maxi gloss 170 g/m<sup>2</sup>.

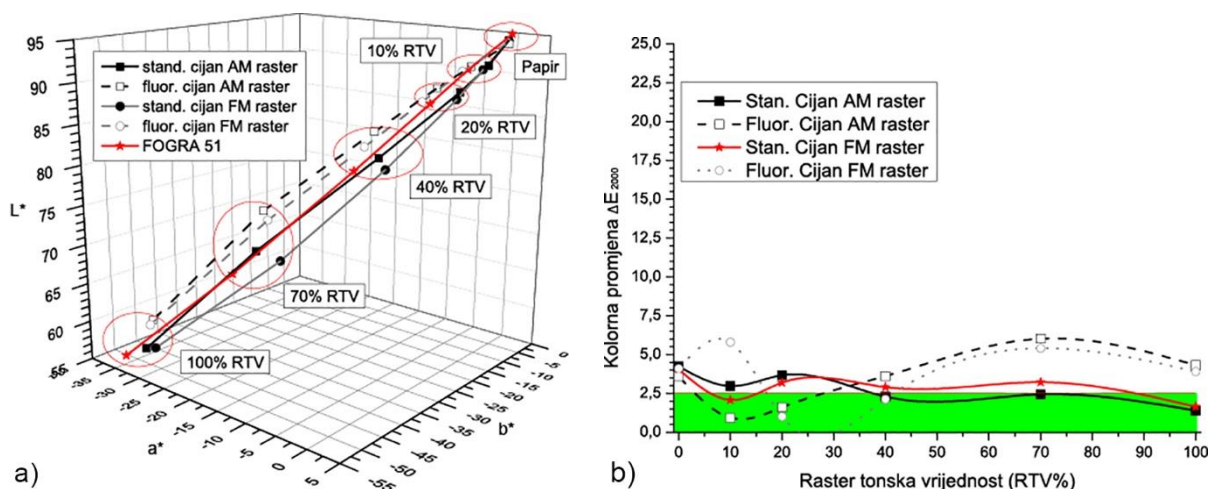
Na dobivenim cijan otiscima (4 uzorka) nasumično je odabrano 10 otisaka na kojima su izvršena kolorimetrijska mjerenja spektrofotometrom X-rite Exact karakterističnih polja (od 10%, 20%, 40%, 80% i punog ton 100%). Iz dobivenih LAB podataka izračunate su razlike  $\Delta L$ ,  $\Delta E$ ,  $\Delta C$ ,  $\Delta b$ , te je konstruiran i CIE LAB trodimenzionalni dijagram. Kako mjerni uređaj posjeduje 4 načina mjerenja M0, M1, M2, M3 napravljena je i njihova međusobna spektrofotometrijska analiza nakon čega je određen indeks fluorescencije. Svi podaci prikazani su pomoću aplikacije Origin 8.5.

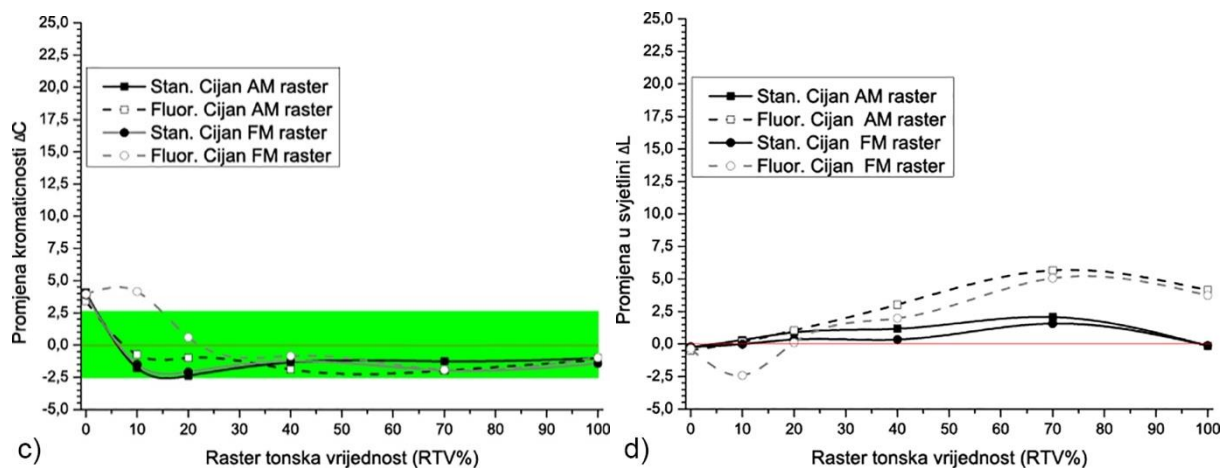


Sl. 4: Shema izvršnog eksperimenta

### 3. DISKUSIJA I REZULTATI

Da bi se utvrdila razlika između dva korištena tonera primjenjena je kolorimetrijska analiza (određivanje CIE LAB  $\Delta E_{2000}$  kolorne razlike). Pritom je kao referenca uzet FOGRA 51 standard za cijan otisak otisnut na papiru za umjetnički tisak. Ostvarene kolorne razlike nastale varijacijom metode rastriranja i primjenom dva cijan tonera prikazani su na slici 5.





Sl. 5: CIE LAB promjene nastale usljed zamjene cijan tonera: a) 3D LAB diagram b) CIE LAB  $\Delta E$  razlike c) promjena u svjetlini ( $\Delta L$ ), d) promjena u kromatičnosti ( $\Delta C$ )

Prateći karakteristične cijan krivulje reprodukcije (sl. 5a) zamjećena je njihova pravilnost (linearnost) između rastertonske vrijednosti i kolornih promjena. Međutim, u odnosu na FOGRA standard zabilježen je i nešto manji raspon reprodukcije cijan tonova. Pritom će cijan fluorescentni toner u vidljivom dijelu spektra ostvariti veće kolorne promjene u odnosu na standardni toner. Takva razlika očituje se u intezitetu tonova koji su više svjetliji (koordinata L), plaviji (koordinata -b) i zeleniji (koordinata -a). Način rastriranja također utječe na reprodukciju cijan tonova pri čemu su najveće devijacije nastale u području srednjih i viših tonova. Primjenom fluorescentnog cijan tonera otisak će biti bolji ako se primjeni FM način rastriranja (bliže je referentnoj liniji FOGRA 51). Primjenom standardnog tonera utjecaj rastriranja neće tako znatnije osjetiti (FM raster i AM raster ostvaruju skične tonske vrijednosti).

Analizom ostvarenih kolornih razlika (sl. 5b) zamjećeno je da korištna tiskovna podloga nije pogodna za visokokvalitetno probno otiskivanje. Samim time otisnuti cijan tonovi s standardnim tonerom prate gornju granicu dozvoljene tolerancije  $\Delta E < 2,5$ . FM raster dati će bolje rezultate u najsvjetlijim tonskim područjima (10 i 20% RTV-a), dok će AM raster dati bolji otisak u srednjim i tamnim cijan tonskim područjima. Fluorescentni cijan toner značajno odstupa u odnosu na FOGRA standard, te se ne nikako ne može primijenjivati za probno otiskivanje. Posebice je to naznačeno u području s višim tonskim vrijednostima i punom tonu gdje je kolorna razlika  $\Delta E$  veća od 5 (jako velika kolorna promjena). Primjenom FM rastriranja ta se razlika smanjuje uz izuzetak područja sa malom površinskom pokrivenošću (10% RTV-a).

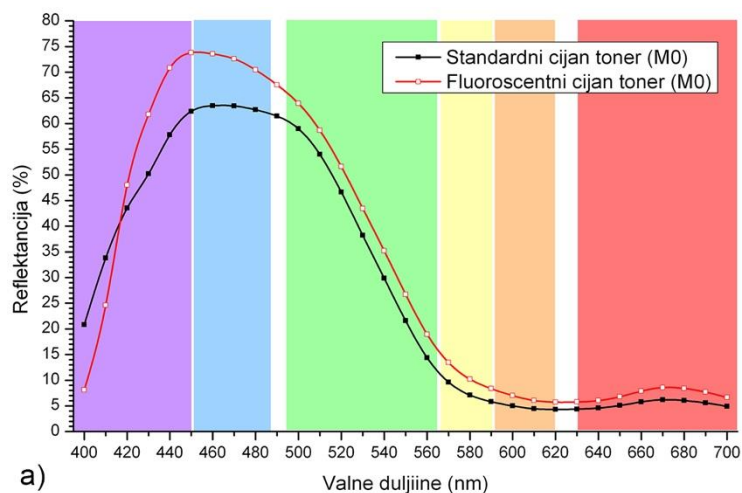
Detaljnijom analizom kolornih promjena (slika 5c) detektirana je razlika u ostvarenoj svjetlini. Tako će fluorescentni toner biti značajno čišći, što u višim tonskim područjima rezultira promjenom svjetline (veća je od 2,5). Samim time promjena svjetline i AM način rastriranja glavni je uzrok globalne promjene u obojenju. Standardni toner neće ostvariti veće promjene u svjetlini te prati idealnu linearnu krivulju. Ipak AM način rastriranja će ostvariti minorne promjene izražene samo u područjima od 40 i 70% RTV-a.

Analiza promjena u kromatičnosti pokazuje stabilnost oba primjenjena tonera (sl. 5d) Samim time mjereni cijan tonovi nalaze se u granicama dozvoljenih tolerancija i ne prelaze granicu  $\Delta C > 2,5$ . Međutim, u oba slučaja zamjećeno je da praškasti Xerox cijan toneri ostvaruju manju zasićenost od standardne ofsetne boje. Samim time je zamjećeno da je i koncentracija cijan pigmenata manja. Jedino ostupanje ima FM cijan fluorescentni

otisak kod kojeg je u najsvjetlijim tonovima (10% RTV-a) zamjećena veća koromatska promjena nastala izdašnjim nanosom tonera.

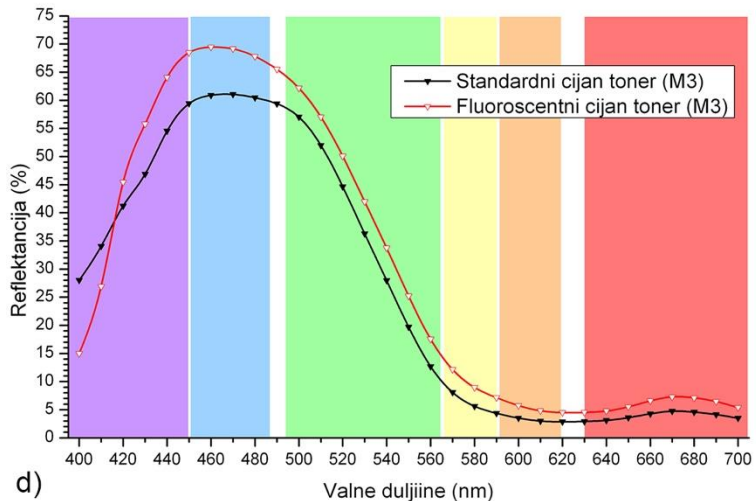
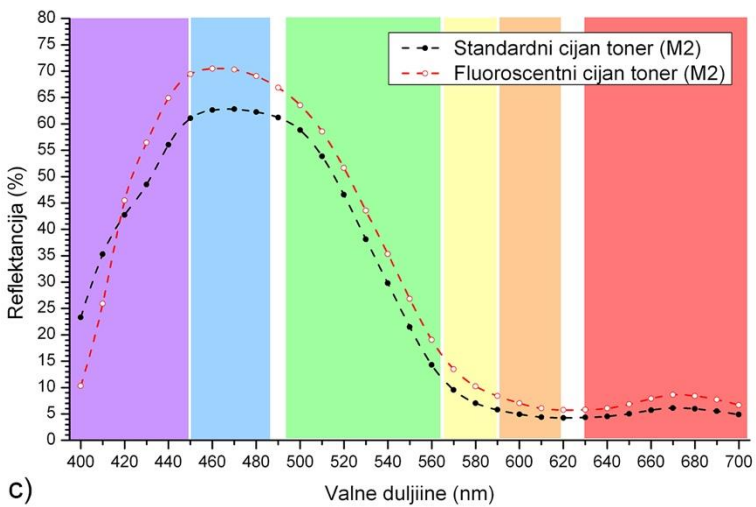
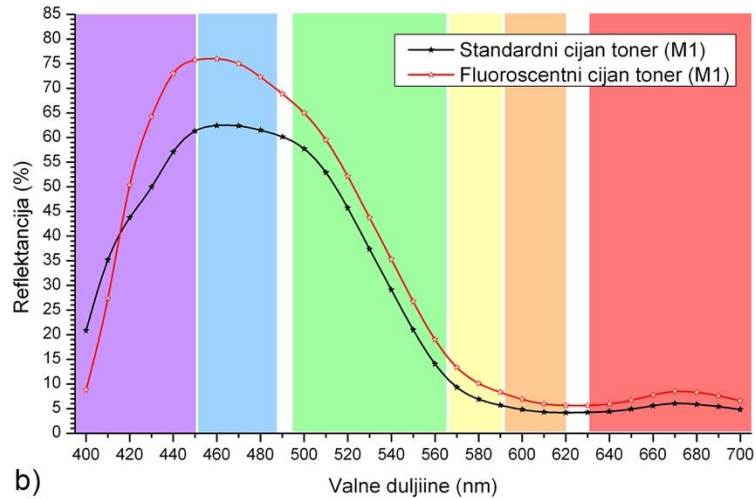
Precizniju analizu primjene cijan tonera moguće je izvršiti spektrofotometrijskim mjerenjem otisaka u vidljivom elektromagnetskom području (od 400 do 700 nm u koraku od 10 nm). Da bi se tijekom mjerenja anulirala okolina i sadržaj OBA u tiskovnoj podlozi (osvjetljenje uzorka i blještavilo svježih otisnutih otisaka) mjerni standard razlikuje četiri načina mjerenja: M0 (mjerni uvjeti bez ikakvih konverzija), M1 (mjerni uvjeti sa filterom koji eliminira utjecaj OBA u tiskovnoj podlozi), M2 (mjerni uvjeti bez djelovanja UV dijela spektra) i M3 (mjerni uvjeti sa aktivnim polarizatorima za sprečavanje nekontroliranu refleksije svjetla s vlažnog mjernog otiska). Na slici 6 prikazane su spektralne krivulje standardnog i fluorescentnog tonera mjerena na sva četiri načina.

Kod standardnog mjerenja (M0 mod) spektralne krivulje fluorescentnog cijana ostvaruje veću reflektanciju, a samim time i bolju kolornu uočljivost. U odnosu na standardni cijan toner posebice se razlikuju spektralna područja ljubičaste, plave i zelene (od 420 nm do 540 nm). Fluorescentana boja tako ima bolju reflektanciju i u ostalim djelovima spektra čineći ju time svjetlijom. Jedina iznimka je graničnih ljubičastih valnih duljina (blizu UV područja elektromagnetskog zračenja) gdje standardni toner ima izraženu veću reflektanciju te izdašnije obojenje ( $\Delta R_{400nm} = 13\%$ ).



a)

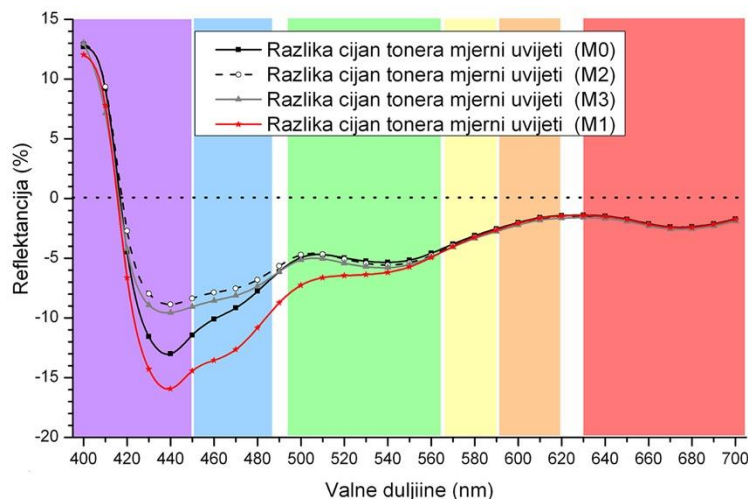




**Sl. 6: Spektralne karakteristike dva cijan tonera mjereno sa: a) M0 načinom mjerenja, b) M1 načinom mjerenja, c) M2 načinom mjerenja, d) M3 načinom mjerenja**

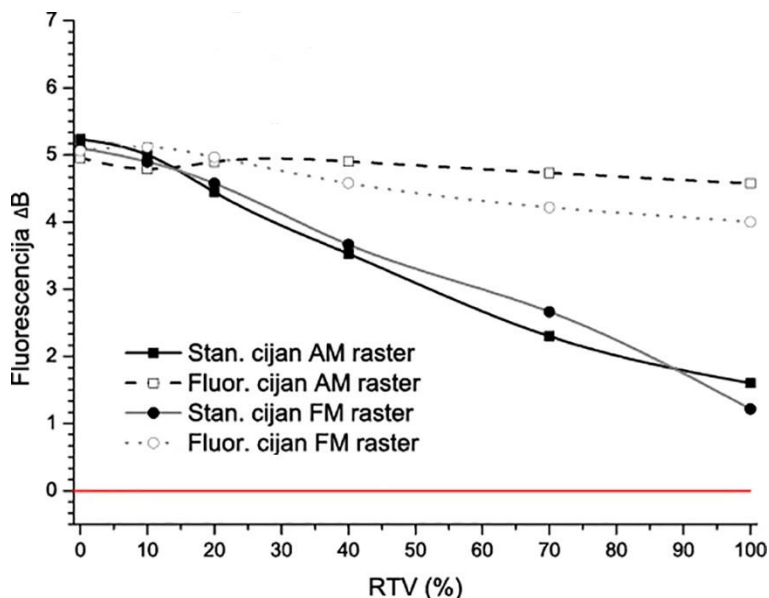
Promjenom M1 načina mjerenja, doći do značajnih spektralnih promjene te će spektralne krivulje u području od 420 nm do 540 nm ostvariti najveće refleksijske promjene. Ostala kolorna područja ostaju ne promjenjena. Aktivacijom filtera tako se ostvaruje i najveća razlika u reflektanciji dva tonera koja će kod valne duljine 440 nm iznositi maksimalnih  $\Delta R_{440\text{nm}} = 16\%$ . Aktivacijom UV cut filtera (M2 način mjerenja) razlika između

standardnog i florescentnog tonera biti će najmanja. Samim time se u diferencijskom području (od 420 nm do 540 nm) ostvaruje najmanja razlika u refletanciji s maksimumom ( $\Delta R_{440nm} = 13\%$ ). Aktivacija poliarizatora prilikom mjerenja (M3 način mjerenja) neće dati značajnije efekte na rezultate mjerenja. Razlog tomu je što su elektrofotografski otisci odmah suhi te efekat sušenja neće djelovati na rezultate. Tako je maksimalna promijena ostala pri valnoj duljini od 440 nm ( $\Delta R_{440nm} = 13\%$ ). Na slici 7 prikazane su ostvarene razlike između florescentnog i standardnog tonera primjenom različitog načina mjerenja.



Sl. 7: Ostvarene spektralne razlike između cijan testiranih tonera

Specijalizirani tiskarski spektrofotometri osim kolorimetrije i spektrofotometrije (određuju razlike u obojenju otisnutih tonera) mogu izvršiti i određivanje stupnja fluorescencije primjenjene tiskovne podloge. Pritom se primjenjuje procedura mjerenja definirana normom ISO 13655. Na slici 8 prikazana je promjena u fluorescenciji cijan otiska ovisno o površinskoj pokrivenosti.



Sl. 8: Razlika u ostvarenoj fluorescenciji  $\Delta B$  prema normi ISO 13655

Korištena tiskovna podloga (papir za umjetnički tisak) spada u kategoriju papira sa srednje izraženom optičkom bjelinom. Samim time je i factor fluorescencije velik ( $\Delta B > 5$ ). Nanšanjem standardnog cijan tonera (povećanjem površinske pokrivenosti) indeks

floroscencije pada te na punom tonu (100% RTV-a) doseže svoj minimum  $\Delta B_{100\%RTV}=1,4$ . Tako će se otiskivanjem standardnog cijan toner formirati maska koja će prakriti papir te time smanjiti stupanj floroscencije. Primjenom AM rastriranja doći će do nešto većeg prirasta RTV-a što rezultira s manjim stupnjom floroscencije cijan rasterske reprodukcije.

Primjenom fluoroscentnog cijan tonera indeks fluoroscencije se ne mijenja te ostaje gotovo konstantan. Najmanju fluoroscenciju imati će puni tonovi čiji indeks fluoroscencije iznosi visokih  $\Delta B_{100\%RTV}=4,4$ . Tako će se po svim tonskim vrijednostima zadržati visoki udio floroscencije na otisku te bolja vidljivost u uvjetima s izraženim UV svjetlom. Otisak otisnut s AM rasterom je bolji te se preporuča za korištenje sa fluorescentnim cijan tonerom.

#### 4. ZAKLJUČAK

Primjenom standardnog tonera AM rastriranje dati će bolje i preciznije rezultate u odnosu na FOGRA standard. Primjenom fluoroscentnog tonera otisci osvaruju velike kolorne promjene.

Područja sa većom pokrivenošću (70% RTV-a) ostvaruju najveće kolorne promjene čija vrijednosti prelaze granicu  $\Delta E > 5$ . Primjenom FM tehnike rastriranja te promjene biti će nešto manje izražene.

Promijene u svjetlini tonera glavni su uzrok većih kolornih promjena mjerenih cijan polja. Samim time promijene u kromatičnost reproduciranih tonova svedena je ne minimum te ne utječe na kvalitetu reprodukcije.

Rezličitim modovima mjerenja ostvariti će se potpuno drugačije spektralne krivulje testiranih tonera. Najveća odstupanje će nastati pri načinu mjerenja M1, a najmanje pri načinu mjerenja M2. Tako će se pri valnoj duljini od 440 nm ostvariti maksimalno odstupanje ( $\Delta R_{M1} = 16\%$ ) odnosno ( $\Delta R_{M2} = 8\%$ ).

Metoda određivanja indeksa floroscencije tiskovne podloge može se primjeniti i za ispitivanje cijan elektrofotografskih tonera pri čemu će fluorescentni tip toner otisnut u punom nanosu zadržati stupanj floroscencije kao i kod primjenjene tiskovne podloge (papir sa srednjom količinom dodanih OBA dodataka).

#### Zahvala

Ovom prilikom zahvaljujemo se tvrtki Xagent d.o.o. iz Zagreba te njihovim zaposlenicima na pomoći i ustupanju stroja Xerox Versant 180 Press.

#### REFERENCE

- [1] Herbert Holik Handbook of Paper and Board, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. 2006 pp. 82. ISBN: 3-527-30997-7
- [2] ISO 2470-2:2008 Paper, board and pulps: Measurement of diffuse blue reflectance factor- Part 2: Outdoor daylight conditions (D65 brightness) International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland 2008.
- [3] ISO 13655:2017 Graphic technology: Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland 2017.
- [4] David Hofmann, Printers-GuideNewsletter 109, Kemnitz 11\_2019, str. 15-16, Print Promotion Cernitz 2019, dostupno na: [https://printpromotion.de/wp-content/uploads/2020/07/Printers-Guide\\_191125\\_PP\\_Newsletter\\_No\\_109\\_11\\_2019.pdf](https://printpromotion.de/wp-content/uploads/2020/07/Printers-Guide_191125_PP_Newsletter_No_109_11_2019.pdf)

- [5] Andreas Kraushaar, PSD ProcessStandard Digital Handbook 2018 Fogra Research Institute for Media Technologies, Munich 2018, str. 37 -39.
- [6] Sugurnosni tehnički podaci za fluorescentni cijan toner za Xerox® Versant™180 Press: SDS #: P-70032, od 2020-08-26 dostupno na: <https://safetysheets.business.xerox.com>
- [7] Sugurnosni tehnički podaci za fluorescentni cijan toner za Xerox® Versant™180 Press: SDS #: P-70004, od 2020-08-25 dostupno na: <https://safetysheets.business.xerox.com>