

## SIGURNOSNA ETIKETA SOKA OD ARONIJE SKANIRANA U BLOKADAMA U BLISKOM INFRACRVENOM SPEKTRU

### SECURITY LABEL FOR ARONIA JUICE SCANNED IN NEAR INFRARED SPECTRUM BLOCKADE

Branka Morić Kolarić<sup>1</sup>, Mirna Grgić<sup>2</sup>, Denis Jurečić<sup>2</sup>, Petar Miljković<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Narodne novine d.d., Zagreb*

<sup>2</sup>*Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

<sup>3</sup>*Sveučilište Sjever, Varaždin*

#### Sažetak

Razvili smo nove postupke u osiguranju proizvoda obiteljskih poljoprivrednih gospodarstva (OPG). Zbog velike konkurencije i iznimno visoke cijene eko soka od aronije primijenili smo InfraredDesign® (IRD) – zaštitu na etiketi soka koji je sklon krivotvorenju. Razvijena CMYKIR separacija boja za dva različita spektra proširuje primjenu grafičke zaštite na različite proizvode kroz sve tehnike i tehnologije tiska. Vidljive i infracrvene boje pripremaju se prema novim, ovdje predloženim recepturama. Osigurana je nova grafička zaštita koja nosi informaciju o proizvodu, proizvođaču i dizajneru, štiteći krajnjeg potrošača. Kreirana je izdvojena informacija NIR (near infrared) koja se detektira u području valnih duljina NIR od 750 do 1000 nm. Dizajner određuje proceduru postupka IRD kroz individualiziran izbor boja i oblikovanje vizualne blisko infracrvene slike. Predloženo je forenzičko rješenje etikete aronijeva soka skenirano u blokadama dvaju svjetlosnih prostora kao višeslojni specimen koji sadržava sakrivene i vizualne informacije.

**Ključne riječi:** *CMYKIR separacija, grafička zaštita etiketa, forenzika ambalaže, near infrared blokada, blizanci VZ boja i bojila*

#### Abstract

We have developed new procedures in order to secure family agricultural production (FAP-OPG). As organic aronia juice has considerably high prices and a big competition, we have applied Infrared Design® (IRD) protection on the juice label which is liable to forgery. The developed CMYKIR color separation for two

different spectra widens the application of graphic protection for various products through all printing techniques and technologies. Visible and infrared colors are being prepared according to the new and hereby suggested recipes. The new graphic protection, which has the information about product, manufacturer and designer, has been secured thus protecting the final consumer. The separated NIR (near infrared) information has been created, which is detected in NIR area of wave length from 750 to 1000 nm. Designer determines the procedure of the process IRD through the individualized choice of colors as well as the forming of the visual near infrared image. The suggested forensic solution of the aronia juice label is scanned in blockades of two light areas as multilayer specimen which contains hidden and visual information.

**Keywords:** *CMYKIR separation, graphic label protection, packaging forensics, near infrared blockade, twins VZ colors and colorants*

#### 1. Uvod

##### 1. Introduction

Budućnost ambalaže prehrambenih proizvoda inzistira na novim grafičkim tehnologijama i tehnikama u području dokazivanja autentičnosti. Nekada se tiskarska vrsta zaštite od krivotvorenja primjenjivala isključivo na novčanicama [1]. Near infrared sigurnosni tisak primjenjuje se u izradi modnih haljina, košulja, kravata i mnogih luksuznih uradaka [2]. Za svaki se materijal određuju recepture blizanaca boja prema materijalu na koji se tiska [3]. Prve primjene sigurnosnog dizajna u VZ (vizualno i blisko infracrveno) tehnologiji predložene su za vojnu odoru [4]. Simulirana su svojstva dvojnosti bojila koja se nalaze u našoj okolini.

Spajane su fotografije prirode snimljene u dvama spektrima.

Kreirane su reprodukcije koje imaju dva stanja za odvojeno promatranje u dvama različitim spektrima [5]. Koristi se arhiva near spektografije bojila za procesni tisak [6]. Naše je rješenje temeljeno na algoritmu za fleksografiju, tisak prozirne ambalaže na polipropilenu [7]. Od tih radova koji pokrivaju različita područja primjene i različite matematičke modele VZ separacije, nastala je motivacija i zainteresiranost za uvođenje štice prehranbenih proizvoda metodom IRD [8]. Recepture za VZ blizance boja obrađivali su autori za konkretne primjene [9]. Uvodimo nov način upravljanja bojilima za digitalni tisak na samoljepljivoj etiketi s kontrolom skeniranja u blokadama svjetlosti. Otkrivanje krivotvorina provodi se s forenzičkim instrumentima Projektina [10].

Grafička industrija počiva na vizualnim bojama koje se vide golim okom. Tome su podređeni svi mjerni instrumenti i uređaji. Recepturom za V i NIR boje poistovjećuju se tonovi boja na otisku [6]. Skenirajući takvu sliku s komercijalno dostupnim skenerima reproducirat će se isključivo samo vizualni elementi. Infracrveno svojstvo ne može se skenirati komercijalnim skenerima ni reproducirati. Slika skrivena u infracrvenom području otkriva se optičkim NIR čitačima. Mjerodavni podaci spektralnih veličina svake od uporabljenih boja, očitani su s otiska spektrofotometrom.

Postupkom Infradesign® dizajnira se etiketa soka od aronije proizvodnje „OPG CAR STJEPAN“ Vrbovec. Biljka aronije vrlo je jak antioksidant koji sprječava stvaranje slobodnih radikala i degeneraciju zdravih stanica u ljudskom tkivu i krvnoj plazmi. Zbog velike količine tanina i flavonida, gdje glavnu ulogu imaju antocijanin, vitamin C i vitamin E, usporava se proces starenja organizma. Aronija pomaže sniziti visoki krvni tlak i omogućava brz oporavak nakon srčanih i moždanih udara; zaustavlja razvoj ateroskleroze i stvara snažnu zaštitu od pojave demencije i nastanka Alzheimerove bolesti; pomaže kod glavobolje i migrene jer poboljšava cirkulaciju krvi u krvnim žilama glave; regenerira mišićno tkivo i poboljšava prokrvljenost miokarda te stvara potpunu zaštitu od začepljenja krvnih žila. Matični sok aronije dobiven je od ekološki uzgojene sorte aronije. Uz stroge mjere ekološkog nadzora prilikom uzgoja plodova aronije, primjenjuje se ekološki i zdravstveni nadzor proizvodnje soka.

U ponudi su 100 postotni eko matični sokovi od aronije. Krivotvoreni sokovi nose isti naziv; no različitog su sadržaja i kvalitete. Osim sokova i sirupa od aronije različitih pakiranja, nude se još i eko matični sokovi mješavina s voćem, voćni

namaz od aronije, džem, marmelada, prah od aronije kao dodatak jelima ili napitcima, sušene bobice, organski voćni namaz, sok od aronije s brusnicom, bio tablete, kapsule i razni čajevi od aronije.

## 2. Sigurnosna etiketa s NIR obilježjima

### 2. Security label with NIR characteristic

Svi su prehrambeni proizvodi označeni prema zakonskim propisima EU-a. Propisan je način pakiranja, izgled i sadržaj deklaracije. Informacijski sustav na ambalaži se zasniva na dvjema suprotnim varijablama koje vode potrebi optimalizacije. S jedne strane, to su zakonske norme koje proizvođač mora poštovati u smislu obaveznih informacija (npr. štetnost ili opasnost od proizvoda, bar-kod). S druge strane, potrebno je uskladiti grafičke, dizajnerske i zaštitne elemente kako bi se ostvarilo jasno i prepoznatljivo rješenje upakiranog proizvoda.

OPG-ovi zaštićuju svoje eko proizvode certificiranjem kojima jamče da su proizvedeni u skladu sa svim propisima o ekološkoj proizvodnji. Znak „eko proizvod“ (slika 1) dobiva se samo na vrijeme jedne vegetacije ili jedne godine. Zato će dizajn grafičke zaštite etikete biti drukčiji za svaku vegetaciju, odnosno godinu ili seriju proizvodnje. Sigurnosna zaštita u tisku popratit će takve zahtjeve.



Slika 1 Hrvatski znak za eko proizvod i dizajn etikete

Figure 1 Croatian trade mark for eco-product and label design

Sigurnosna etiketa u svom sadržaju ima elemente zaštite koji su skriveni i koji se otkrivaju optičkim čitačima. Procesnim bojilima cijan, magenta, žuta i crna, postavlja se separacija akromatskog područja s ciljem skrivanja slike u NIR području. Takva etiketa štiti proizvod od kopiranja.

IR separacijom dobivena je slika s dvojnim sadržajem i izgledom od kojih se prvi jasno vidi na otisku, dok je drugi skriven, a raspoznaje se u blisko infracrvenom području. Dizajn dvostrukih grafika razvija se s bojilima blizanaca čije recepture promatramo kroz VZ modele za pojedine tonove boja [11]. Za jedan ton izrađuju se dva bojila različitih materija [12] koji imaju jednak vizualni doživljaj (V) a različit odaziv (Z) u infracrvenom spektru.

Etiketa za sok od aronije sadržavat će dvije slike. Prva će se slika vidjeti na otisku, a druga će slika biti skrivena u sadržaju prve slike. Tekst koji nosi ime soka i proizvođača aronije odabran je za sliku koja će biti skrivena. Na središnjem dijelu etikete nalazi se fotografija s biljkom aronije koju prepoznaje naše oko (slika 2). Za ambalažu soka od aronije služi staklena boca na kojoj je nalijepljena etiketa koja u sebi sadržava boje koje apsorbiraju svjetlo izvan vizualnog prostora ljudskog oka. Recepture bojila s infracrvenim efektom imaju karakteristike koje se otkrivaju NIR kamerom. Tri boce postavljene su na stolnjak koji je dizajniran sa sakrivenom infracrvenom slikom konja u trku. S lijeve strane etikete nalazi se opis proizvoda i proizvođača, a s desne strane etikete opisani su sastojci soka i način čuvanja. Slika koja će biti vidljiva sadržava bobice aronije u tamnoljubičastoj boji s peteljka i zelenim listovima.

U grafičkoj pripremi obavlja se spajanje dviju slika primjenom utvrđene recepture za boje blizance. Testiranjem su odabrane „boje blizanci“ s pomoću kojih je razrađena baza podataka za tipične boje koje se nalaze u dizajnu etikete.



*Slika 2* Etiketa u vizualnom spektru na staklenim bocama

*Figure 2* Label in visual spectrum on glass bottles



*Slika 3* Etiketa u bliskom infracrvenom (1000 nm) spektru na staklenim bocama

*Figure 3* Label in near infrared (1000 nm) spectrum on glass bottles

Boje blizanci osiguravaju da se programski dvije slike spoje u jednu. Mjesta na otisnutoj etiketi gdje se poklapaju skrivena slika teksta i vidljiva slika aronije, ljudsko oko vidi u istom tonu boje.

Kreirana je etiketa na kojoj dominira slika aronije, dok se skriveni tekst otkriva instrumentalno. Spektrofotometrom utvrđuju se stvarne veličine apsorpcije svake od boja na otisku. Profesionalnim skeniranjem u blokadama svjetlosti, otkriva se skrivena slika i utvrđuju njezine spektralne vrijednosti. Pripremljeni su specimeni, uzorci koji će biti ogledni primjerci za sve buduće serije, naklade etiketa. Uz specimene napisane su detaljne upute za izradu zaštićene etikete soka od aronije s naznačenim spektralnim vrijednostima boja blizanaca te spektralnim vrijednostima otisnutih boja.

### 3. Dizajn etiketa za vizualni i blisko infracrveni spektar









#### 3. Label design for visual and near infrared spectrum

Na otisku će boje blizanci imati jednaku emisiju reflektiranog svjetla i ljudsko oko će ih vidjeti kao isti ton boje. Parovi boja blizanaca testiraju se na nepremaznom samoljepivom termostabilnom papiru i na samoljepivoj prozirnoj termostabilnoj foliji u digitalnoj tehnici tiska.

Ako se između boja blizanaca ne vidi razlika u tonu boje golim okom, tada se razlika utvrđuje spektrofotometrom. Uzimaju se samo oni parovi boja blizanaca čija je razlika u boji manja od tri ( $\Delta E < 3$ ). Nakon što su odabrani parovi boja blizanaca od tonova zelene, oker, ljubičaste, plave, smeđe, tamnosmeđe, crvene i ostalih manje zastupljenih boja, odabire se slika koja će dominirati na otisnutoj etiketi soka od aronije te NIR slika koja će biti skrivena.

**Tablica 1.** Recepture blizanaca boja u V i Z spektru

**Table 1.** Recipes of twin colors in V and Z spectrum

boja	X <sub>0</sub> =C,M,Y	X <sub>40</sub> =C, M,Y	L*a*b
	78, 42, 85	56, 0, 41	44, -32, 24
	47, 35, 58	19, 0, 21	61, -7, 20
	72, 50, 40	54, 13, 0	45, -4, -13
	77, 66, 48	57, 33, 12	35, 4, -14
	68, 45, 40	49, 8, 0	49, -6, -10
	42, 38, 53	12, 6, 18	62, 0, 17
	39, 47, 39	9, 20, 9	59, 12, 6
	39, 78, 61	0, 63, 44	43, 39, 15

Boje s oznakom X<sub>0</sub> su „nulte boje“ bez udjela karbon crne komponente. Bojila s oznakom X<sub>40</sub> su bojila koja imaju zadanu vrijednost crne karbon komponente od 40 % pokrivenosti. Blizanci bojila X<sub>0</sub> i X<sub>40</sub> imaju jednake L\*a\*b vrijednosti za digitalni tisak.

Ljudsko oko ne raspoznaje na otisnutoj slici sadržaj s crnom komponentom i ne razlikuje ga od sadržaja u kojem nema crne komponente. Taj dvojni sustav slike promatrač ne može vidjeti golim okom. Prva slika koja se vidi na otisku može biti nepromjenjiva; dok druga skrivena slika može biti promjenjiva. Rasprava o upravljanju dvostrukim stanjima slika počiva na teoriji blizanaca bojila [13] i teoriji CMYKIR separacije [14]. CMYKIR separacija boja temelji se na činjenici da karbon crna komponenta K ima infracrveni odziv koji se može kontrolirati u svakom tonu boje. Realne boje u tablici 1 odstupaju od konvencionalne metode GCR određivanja miješanja boja sa crnom komponentom. CMYKIR miješanje bojila uključuje međusobni utjecaj svojstava procesnih komponenata: rasterska pokrivenost, transparentnost i svojstvo tonera na papiru. Vrijednosti u tablici 1 odnose se na digitalni toner za ES5431 i za sjajni papir za etikete.

Etiketa 21 x 7,5 cm s lijeve strane sadržava podatke o proizvođaču, a s desne strane navedeni su sastojci soka i način čuvanja. U središnjem dijelu etikete dominira reprodukcija fotografije aronije s nazivom soka pri dnu u ljubičasto-plavoj boji. U gornjem lijevom dijelu središnje slike

nalazi se oznaka eko proizvoda, a s desne EU-ova eko znak. Slika koja će biti skrivena u NIR području sastoji se od dvije riječi koje su na slici razdvojene. Skriveni tekst nosi naziv proizvođača soka „Car“. Druga skrivena riječ je naziv soka „Aronija“ (slika 3). Prema zahtjevima skrivenog teksta (NIR slika) i vidljive slike (V slika) provodi se CMYKIR separacija. Infracrvenom kamerom utvrđeno je da pigmenti bojila cijana, magente i žute nemaju odziv u NIR području. Maksimalno zacrnjenje K komponentom u CMYKIR separaciji je određeno i iznosi 40 %.

## 4. Upravljanje CMYKIR separacijom

### 4. CMYKIR separation management

Slika koja će na otisku biti vidljiva prelazi iz sustava RGB u sustav CMYK. Prelazak iz RGB-a u CMYK priprema se prema tehnologiji i tehnici tiska i za svaki set procesnih bojila. Pri prelasku V slike iz RGB-a u CMYK vrijednost komponente K je nula. V slika obrađena je samo s CMY bojama. Nakon toga slika iz sustava CMY prelazi u CMYK s ciljom – zadanom vrijednosti K komponente. Oduzimanje C, M i Y komponenti izvodi se prema pravilima postupka GCR (gray color reduce). Razlika između GCR separacije i VZ (CMYKIR) separacije je u pristupu zadavanja K komponente. Tek spajanjem V i Z slike, dijelovi gdje se V slika poklapa sa skrivenom Z slikom, obrađeni su s CMYK bojama. Planiranje dvostruke slike provodi se CMYKIR separacijom koja odstupa od konvencionalne separacije boja [15]. Za određeni ton parova boja blizanaca vrijednosti komponenti C, M, Y i K bit će različite u prostoru od K = 0 do K = 40 kao maksimalne vrijednosti prema načelima VZ separacije. Za skriveni tekst uzima se maksimalna vrijednost od 40 %. Odabrane slike spajaju se CMYKIR separacijom u jednu. Teoretskim miješanjem boja postavljena je simetrija parova boja blizanaca gdje se jednak ton boje u vidljivom spektru postiže različitim udjelima C, M, Y i K. Proporcionalnim oduzimanjem C, M i Y te dodavanjem crne ne može se postići u praksi, a s namjerom postizanja jednakoga tona boje. Razlog tome su velike razlike u bojilima, repromaterijalima na kojima se tiska i tehnikama tiska. CMYKIR separacija zahtijeva prethodno testiranje realnih bojila u realnim uvjetima tiska. Na taj se način optimizira kontrast ulazne slike s infracrvenim učinkom. Algoritam CMYKIR separacije kontrolira odziv skrivene slike u NIR spektru.

Dualnost rješenja VZ tiska etikete promatramo forenzičkim načinom. Skeniranje se provodi s blokadama svjetlosti u rasponu od 245 do 1000 nm. Vizualno područje od 400 do 750 nm prikazano je na slici 1. Blokada na 850 nm, u prvom dijelu bliskoga infracrvenoga spektra, prikazana je na slici 4d.

Na slici 4 (4a, 4b, 4c, i 4d) pokazujemo slike u blokadama: 560, 660, 715 i 850 nm. Slika 4. Skeniranje s blokadama.



*Slika 4a* Blokada na 570 nm

*Figure 4a* Blockade at 570 nm



*Slika 4b* Blokada na 665 nm

*Figure 4b* Blockade at 665 nm

Skeniranje blokadom od 570 nm pokazuje odsutnost žutog bojila [6]. Budući da nema jedne procesne komponente, došlo je do remećenja međusobnih odnosa u VZ separaciji te crna komponenta malo izlazi iz početnoga dizajna. U znaku „HR-EKO 08“ nema žute komponente pa je znak postao cijanozan. Na 665 nm nema niti procesnog bojila magente. Planirana NIR zaštitna grafika već se dobro vidi golim okom na snimci skeniranoj forenzičkim instrumentom [10]. Na 715 nm ostao je utjecaj cijan bojila. Blokadom na 850 nm nema ni žute, ni magente ni cijan procesnih komponenti.



*Slika 4c* Blokada na 715 nm

*Figure 4c* Blockade at 715 nm



*Slika 4c* Blokada na 850 nm

*Figure 4c* Light blockade at 850 nm

Planirana grafika za NIR spektar u K kanalu ne vidi se golim okom jer su u njezinoj okolini dizajnirane grafike s V blizancima boja i bojila. Navedena skeniranja su baza podataka za forenzičku provjeru autentičnosti i izvornosti etikete.

Skriveni tekst smješten je u grafici čitavom površinom vidljivog dizajna početne slike, izuzev naziva soka „Aronija“. Za različite motive skrivene NIR slike uobičajen je raspon sive skale od 0 do 40 %. U ovom slučaju skriveni tekst ima zadanu vrijednost od 40 % pokrivenosti sive skale. Instrumentalno se raspoznaje IR slika s tekstovima „Aronija“ i „Car“. Intenzitet pojavljivanja slova ovisi o vizualnoj slici. Neke boje iz V spektra nije moguće zamijeniti s planiranom vrijednosti od 40 % pokrivenosti karbon crnog bojila. Na tim je mjestima smanjena vrijednost u Z slici prema maksimalnoj GCR (gray color reduce) metodi.

## 5. Zaključak

### 5. Conclusion

IRD zaštita prehrambenih proizvoda inovativno je grafičko rješenje. Primijenjena metoda podiže razinu sigurnosne zaštite etiketa u prehrambenoj industriji. Otvoreno je novo područje grafičkog postupka izrade etiketa s procesnim bojilima cijan, magenta žuta i crna, koje izaziva infrared zaštitno stanje ambalaže. Filtriranje informacija s NIR kamerom pobudit će kod potrošača doživljaj sigurnosti u proizvod i proizvođača. Grafičkom metodom opisanom u ovom radu razvijena je zaštita etiketa za najrazličitije proizvode. Rješenje recepture blizanaca boja i bojila katalogiziraju se s uputama upotrebe za svaku vrstu podloge etikete za digitalni i konvencionalni offset tisak. Zaštićuje se intelektualno vlasništvo proizvođača prehrambenog proizvoda kako bi se potrošačima osigurala kvaliteta izvornog proizvoda.

## 6. REFERENCE

### 6. REFERENCES

- [1] Jana Žiljak Vujić, Ivan Pogarčić, Zvonimir Sabati // DIGITAL PRINT OF DOCUMENTS CONTAINING THE INFRARED PROTECTION OF INFORMATION // Juraj Dobrila University of Pula, Faculty of Educational Sciences; Pula, 2016. pp 103 - 112; CIP: University Library in Pula No. 140530068; ISBN 978-953-7320-28-7; www.jana.ziljak.hr/printerDriveri.swf as animation
- [2] Jana Žiljak, Lidija Tepeš Golubić, Denis Jurečić, Vilko Žiljak // HIDDEN INFRARED GRAPHICS ON A PAINTED CANVAS // International Journal of Applied Physics, Vol 2, 2017 p18-23, ISSN: 2367-9034 ; www.iaras.org/iaras/filedownloads/ijap/2017/015-0003(2017).pdf
- [3] Ivan Pogarčić, Ana Agić, Maja Matas// EVALUATION OF THE COLORANT TWINS FOR THE NEUTRAL GREY SPECTRA IN INFRARED GRAPHIC PROCEDURE // Tehnički vjesnik 23, 6(2016), p:1659-1664; ISSN 1330-3651, ISSN 1848-6339 ; DOI: 10.17559/TV-20150303132036; Hrcak ID: 169526
- [4] Ivana Ž. Stanimirović, Jana Z. Vujić, Nikolina Stanić Loknar // MARKING OF THE CAMOUFLAGE UNIFORM FOR VISUAL AND NEAR INFRARED SPECTRUM //, Technics Technologies Education Management, TTEM, Vol 8. No3. 2013, p: 920 - 026, ISSN 1840-1503
- [5] Jana Žiljak Gršić, Lidija Tepeš Golubić, Ula Leiner, Denis Jurečić; // HIDDEN INFORMATION IN INFRARED SPECTRUM ON SAFETY CLOTHES // 28TH DAAAM INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTELLIGENT MANUFACTURING AND AUTOMATION; 2017, Zadar; DOI: 10.2507/28th.daaam.proceedings.032
- [6] Jana Žiljak Gršić; // NEAR INFRARED SPEKTROSKOPY IN PRINT TECHNOLOGY // POLYTECHNIC & DESIGN Vol. 5, No. 1, 2017. pp:32-36; DOI: 10.19279/TVZ.PD.2017-5-1-05
- [7] Jana Žiljak Vujić, Ivana Žiljak Stanimirović, Sanja Bjelovučić Kopilović, Martina Friščić; // ZAŠTITA PROZIRNE SAVITLJIVE PLASTICNE AMBALAŽE POSTUPKOM INFRAREDESIGN® // POLIMERI • 34(2013)2-3;p:42-46; UDK 655.3.066.25:535.62; e-ISSN 1846 – 0828
- [8] Jana Žiljak Vujić, Marko Zečević, Vilko Žiljak // SIMULATION THE COLORS FROM NATURE WITH TWINS DYES TO CAMOUFLAGE MILITARY UNIFORM // Tekstil, Vol. 64 No 3-4; pp: 89 - 95 en, Hr pp: 81-88, ISSN 0492-5882, UDK 677.027.4/.5: 677.016.424; 2015.
- [9] Li, C.; Wang, C.; Wang, S.J. // A Black Generation Method for Black Ink Hiding Infrared Security Image. // Applied Mechanics and Materials, Trans Tech Publications, Switzerland, Vol. 262 (2013), pp. 9-12.
- [10] Docucenter 4500, Projectina AG, Switzerland, <http://forensictechnology.com/projectina/>
- [11] Ivana Žiljak Stanimirović, Jana Žiljak Vujić, Maja Matas // INFRARED COLORANTS AS TWINS FOR SECURITY PRINTING OF DOCUMENTS AND SECURITIES, 45th Conference of the International Circle of Educational Institutes for Graphic Arts Technology and Management (IC), Toronto, Canada 2013

- [12] Ivana Žiljak Stanimirović, Maja Matas, Matej Pogarčić, Jana Žiljak Vujić // SPOT COLORANT TWINS FOR INFRARED SECURITY PRINT OF TOPOGRAPHIC MAPS // 46th Conference of the International Circle of Educational Institutes for Graphic Arts Technology and Management (IC), Greece 2014.
- [13] Pap, Klaudio; Žiljak, Ivana; Žiljak-Vujic, Jana // IMAGE REPRODUCTION FOR NEAR INFRARED SPECTRUM AND THE INFRAREDESIGN THEORY, Journal of Imaging Science and Technology, vol. 54, no. 1, pp. 10502-1-10502-9 (9),(CC, SCI, SCI-Expanded) (2010)
- [14] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak // CMYKIR SECURITY GRAPHICS SEPARATION IN THE INFRARED AREA, Infrared Physics and Technology Vol.52. No.2-3, ISSN 1350-4495, Elsevier B.V. DOI:10.1016/j. infrared.2009.01.001, p: 62-69, (2009)
- [15] I. Žiljak, K. Pap, V. Žiljak // DOUBLE SEPARATION METHOD FOR TRANSLATION OF THE INFRARED INFORMATION INTO A VISIBLE AREA, Journal of Information and Organizational Sciences, vol. 33, pp. 219-225, (2009)

## AUTORI · AUTHORS



### Branka Morić Kolarić

Zaposlena je u Narodnim novinama d.d. u Zagrebu. Diplomirala je 1997. godine na Grafičkom fakultetu u Zagrebu. Doktorirala je na istom fakultetu 2013. godine iz područja

tehničkih znanosti, znanstvenog polja grafičke tehnologije s temom „Razvoj elemenata zaštite dokumenata separacijom boja za ultraljubičasti, vidljivi i bliski infracrveni spektar“. Objavila je više znanstvenih i stručnih radova u časopisima. Sudjelovala je na brojnim znanstvenim skupovima u zemlji i inozemstvu.

### Korespondencija

bmorice@nn.hr



### Mirna Grgić

Diplomirala je na Grafičkom fakultetu u Zagrebu 2018 godine. Interes zanimanja joj je marketing u grafičkoj struci a posebno u industriji ambalaže.

### Korespondencija

mirnagrgic7@gmail.com



### Denis Jurečić

Na Katedri za ambalažu i knjigoveštvo Sveučilišta u Zagrebu, Grafički fakultet je viši asistent. Završio je studij na istom fakultetu 1992. g. Magistrirao je na Fakultetu informacijskih znanosti u Varaždinu 2004.g. Doktorirao je na Grafičkom fakultetu 2015. g iz područja tehničkih znanosti, polje grafička reprodukcija. Predaje predmete iz područja ambalaže i projektiranja grafičkih proizvoda. Objavio je tridesetak znanstvenih i stručnih radova u časopisima i na kongresima diljem svijeta. Angažiran je kao općinski vječnik u općini Brdovec.

### Korespondencija

denis.jurecic@grf.hr



### Petar Miljković

Docent je na Sveučilištu Sjever gdje predaje na više kolegija u području grafičke tehnologije. Diplomirao je na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje je obranio magistarski rad i doktorsku disertaciju. Aktivno sudjeluje na znanstvenim i stručnim kongresima. Područje interesa je tisak i grafička priprema kao i elektroničko izdavaštvo.

### Korespondencija

petar.miljkovic@unin.hr