

izr. prof. dr. **Marija Gorenšek**, univ. dipl. inž.

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana; e-pošta: marija.gorensek@ntftex.uni-lj.si

Jure Sedeljšak, univ. dipl. inž.

Svilanit d.d., Kovinarska c. 4, SI-1241 Kamnik

Izboljšanje obstojnosti obarvanj na bombažu s turkiznimi reaktivnimi barvili

Raziskana je bila možnost izboljšanja obstojnosti obarvanj v turkiznih barvnih tonih, ki so vzrok pogostih reklamacij tekstilnih bombažnih izdelkov.

Obarvanja z novo izbranimi barvili so bila primerjana z obstoječimi turkiznimi obarvanji ftalocianinskega tipa. Enakost barvnih tonov je bila potrjena barvnometrično. Tako obstoječim kot novim obarvanjem so bile določene obstojnosti pri pranju, na hipoklorit, na svetlobo kot tudi obstojnosti na peroksiocetno kislino samo in v kombinaciji s pralnim sredstvom. Izmerjena je bila prepustnost UV žarkov in izračunan ultravijolični zaščitni faktor. Rezultati so pokazali, da je zamenjava barvil smotrna, saj so ocene mokrih obstojnosti obarvanj z novimi barvili za 1 do 1,5 ocene boljše od obstoječih obarvanj. Nova obarvanja, naknadno obdelana s kationaktivnim sredstvom, dosežejo celo odlične mokre obstojnosti. Vse ostale preizkušene obstojnosti na novih obarvanjih so boljše, le svetlobna obstojnost se zniža za 0,5 ocene. Poveča se tudi vrednost ultravijoličnega zaščitnega faktorja.

***Ključne besede:** reaktivna barvila, turkizni toni, obstojnosti, monofunkcionalna barvila, bifunkcionalna barvila*

Improvement of Colour Fastness on Cotton Fabric Dyed with Turquoise Reactive Dyes

The possibility of improving fastness of turquoise colour shades on cotton products, which is a very frequent reason for claims, was investigated.

Dyeings with new selected dyestuffs were compared to dyeings with the existing turquoise phthalocyanine dyestuffs. Matching of colour shades was confirmed colorimetrically. Fastness to washing, to hypochlorite, to light as well as to peroxyacetic acid and to the combination with detergent was determined. Transmission of UV-rays was measured and the UV protection factor calculated. The results show that the replacement of dyestuffs is quite justified since the estimations of wet fastness of dyeings with new dyestuffs are by 1 to 1,5 grade better than that of dyeings with the existing dyestuffs. New dyeings, aftertreated with a cationactive agent, have even excellent wet fastness. All other tested fastnesses of new dyeings are better, the only exception is the light fastness which is by 0,5 grade lower. The UV protection factor value is higher as well.

***Keywords:** reactive dyes, turquoise tones, fastness, monofunctional dyes, bifunctional dyes*

1.0 UVOD

Bombažna preja turkiznih barvnih tonov je nepogrešljiva pri izdelavi frotirja za brisače in kopalne plašče. Zelene briljantne barvne tone dosežemo običajno s

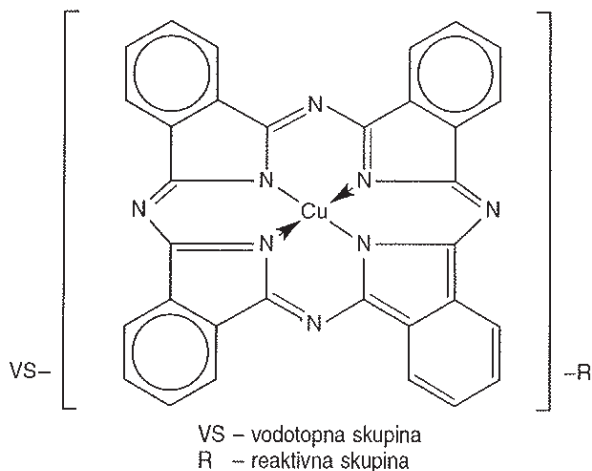
kombinacijo reaktivnih rumenih in turkiznih barvil. Kromogeni turkiznih barvil pa so štirioglate planarne molekule bakrovega ftalocianina, ki se pri barvanju hitro adsorbivno vežejo na površino celuloznih vlaken, difundirajo v amorfne prostore vlaken pa je otežena [1].

Posledica zgradbe turkiznih barvil so slabe mokre obstojnosti obarvanj kot tudi slabe obstojnosti na drgnjenje. Zato so izdelki stalno predmet reklamacij.

Ker so danes na tržišču tudi bifunkcionalna reaktivna barvila turkiznih in rumenih barvnih tonov in aparati za vrednotenje barvnih koordinat in razlik, je smiselno raziskati, če se da z novimi barvili dobiti enake barvne tone z boljšimi mokrimi obstojnostmi.

2.0 TEORETIČNI DEL

Struktura ftalocianina je poznana od leta 1907 [2]. Z rentgensko kristalografsko analizo so ugotovili, da so ftalocianini planarni. Veliko tržno uporabnost jim zagotavljajo briljantni modro-zeleni barvni toni visoke barvne jakosti, izredna kemična stabilnost, kar dokazuje tudi dejstvo, da bakrov ftalocianin sublimira v nespremenjeni obliki pri 580 °C in se raztaplja v koncentrirani žvepovi kislini, ne da bi se razgradil. Tretji faktor tržne uporabnosti pa je njihova odlična obstojnost na svetlobo. Ftalocianini tudi fluorescirajo, zato so barvni toni briljantni. Uporabljajo jih za izdelavo pigmentov in barvil. Vodotopne oblike bakrovega ftalocianina so kromogeni turkiznih direktnih in reaktivnih barvil. Zgradba nekega monofunkcionalnega reaktivnega barvila je prikazana na spodnji sliki [2, 3].



Slaba stran take kvadratne molekule je, da po adsorpciji na vlakna ne more prav hitro difundirati v amorfne prostore vlaken. Zato imajo obarvanja slabe mokre obstojnosti in obstojnosti na drgnjenje. Več ali manj neuspešne so bile zamenjave ftalocianinskih barvil s planarnimi zelenimi molekulami barvil, grajenimi iz rumenega in modrega dela kromogena. Novejša bifunkcionalna, npr. bis(monokloro-s-triazinska) barvila, primerna za barvanje z izčrpavanjem pa imajo podobne turkizne barvne tone. Proizvajalci teh barvil zatrjujejo, da vsebujejo nizko vrednost bakra oz. niklja, zato da ob uporabi ne presežemo dopustnih meja, ki jih predpisujejo okoljevarstveni standardi. Ker so bifunkcionalna reaktivna barvila daljše planarne molekule, je

večja verjetnost, da bodo lažje difundirale v amorfne prostore vlaken. Po vezanju v vlaknih naj bi bile tudi mokre obstojnosti obarvanj boljše. V teh dolgih molekulah tvori en del kromogena ravno tako bakrov ftalocianin. Barvni toni so lepi, briljantno turkizni.

Ker turkizni barvni toni, ki jih dobimo z mešanjem monofunkcionalnega turkiznega ftalocianinskega reaktivnega barvila z rumenim reaktivnim barvilom, ne dajejo zelenih mokrih obstojnosti, smo v pričujočem delu poskušali sestaviti enake barvne tone z mešanico bifunkcionalnega rumenega in turkiznega barvila.

3.0 EKSPERIMENTALNI DEL

3.1 Material

Za barvanje smo uporabili nemercerizirano beljeno bombažno prejo proizvajalca Svilanit d.d. Karakteristike preje:

- surovinska sestava: 100 % bombaž
- ugotovljene vrednosti analize :

dolžinska masa (g/km):	35,73 tex×1
pretržna sila (cN):	464,8
raztezek (%):	5,8
zavoji (zav/m)	640

3.2 Barvila

Za barvanje obstoječih turkiznih barvnih tonov se je doslej uporabljala kombinacija CI RB 116 in CI RY 143 barvil.

Kemično je kromogen CI RB 116 barvila bakrov ftalocianin s fluorokloropirimidinsko reaktivno skupino. CI RY 143 je rumeno reaktivno barvilo z monofluoro-s-triazinsko reaktivno skupino. Za nove turkizne tone pa smo uporabili bifunkcionalni reaktivni barvili CI RY 161 in R-mix (op. pisca: označili smo ga kot R-mix, ker ni zaveden v CI). Kemično sta homobifunkcionalni barvili, reaktivni skupini sta monokloro-s-triazinskega tipa, turkizno R-mix barvilo v delu kromogena vsebuje prav tako bakrov ftalocianin [4].

3.3 Kemikalije

Pri pripravi preje, barvanju in naknadni obdelavi smo uporabljali naslednje kemikalije in pomožna sredstva:

- H₂O₂ 35 % (Belinka Perkemija d.o.o.),
- NaOH 48 °Bé (Dunavchem, Bruckel),
- Invatex CRA (Ciba), kompleksant, ki veže Ca in Mg ione, anionske narave,
- Subitol LS-N (Teol), omakalno sredstvo, mešanica anionskih in neionogenih tenzidov,

- Stabilisator Sifa fl. (Clariant), stabilizator za H₂O₂,
- Alvirol CMS 80 (Textilcolor), kompleksant; veže Ca in Mg ione, jih zadržuje v barvalni kopeli in preprečuje, da bi se ponovno posedli na material,
- Na₂CO₃ kalc. (FSL – Fabrika sode Lukavac),
- Na₂SO₄ kalc. (Enichem – Italija),
- Revatol S (Clariant), oksidant,
- Sandopur RSK fl. (Clariant), sredstvo za miljenje, anionske narave,
- CH₃COOH 80 % (SCC d.o.o.), za uravnavanje pH vrednosti med pH 5,5 – 6,5,
- Sandolup NV (Clariant), mehčalno sredstvo, anionske narave,
- Tinofix ECO (Ciba), vodni pripravek na osnovi polietilenpoliamina, kationske narave,
- Silex perfekt (Henkel), pralno sredstvo, anionske narave,
- Ozonit (Henkel), dezinfektor za hladno pranje,
- Drimagen E2R (Clariant), egalizirno sredstvo, anionske narave.

3.4 Beljenje preje

Prejo smo belili, da smo odstranili naravne pigmente, ostanke plodov, listov in stebel, bombažni vosek in maščobe.

Uporabili smo kopal naslednje sestave:

- 0,5 g/l Subitol LS-N
 - 1,0 g/l Invatex CRA
 - 0,1 g/l Stabilisator Sifa fl.
 - 0,1 ml/l NaOH 48 °Bé
 - 1,5 ml/l H₂O₂ 35 %
 - T: 95 °C
 - t: 60 min
- Sledilo je vroče in hladno izpiranje.

3.5 Barvanje z obstoječimi in novimi barvili

Barvali smo v laboratorijskem barvalnem aparatu Pretema Multicolor tip 320. Barvalnik je primeren za barvanje 5–40 g materiala v kratkih kopelih. Barvalna kopal z obstoječimi barvili je bila sestavljena takole [3]:

- k. r. 1:10, masa preje 25 g
- x % CI RY 143
- y % CI RB 116
- 80 g/l Na₂SO₄ kalc.
- 6,3 g/l Na₂CO₃ kalc.
- 1 ml/l Drimagen E2R

Barvalna kopal z novimi barvili je bila sestavljena takole [5]:

- k. r. 1:10, masa preje 25 g
- x % CI RY 161
- y % R mix

- 80 g/l Na₂SO₄ kalc.
- 7 g/l Na₂CO₃ kalc.
- 2 g/l Revatol S
- 1 ml/l Alvirol CMS 80
- 0,05 ml/l CH₃COOH 80 %

3.5.1 Naknadna obdelava s kationaktivnim sredstvom

Izpiranje in miljenje po barvanju smo opravili z destilirano vodo pri k. r. 1 : 10. Naknadne obdelave smo opravili točno po navodilih proizvajalca novih barvil [5]:

- pretočno izpiranje,
- vroče izpiranje pri 70 °C, 10 min, z dodatkom CH₃COOH (pH 6),
- vroče izpiranje pri 70 °C, 10 min,
- miljenje z 1–2 ml/l Sandopur RSK,
- 0,5-1 ml/l Na₂CO₃ kalc., 15 min pri 95 °C,
- vroče izpiranje pri 70 °C, 10 min,
- toplo izpiranje pri 50 °C, 10 min,
- hladno izpiranje 10 min,
- mehčanje s Sandolub NV (pH 6)

Preglednica 1: Koncentracije barvil za obstoječe in nove turkizne tone

Kombinacija barvil	Koncentracija barvil (%)	Tovarniška številka barvnega tona	Oznaka barvnega tona
Cibacron gelb F4-G Drimaren turkis K2B	0,07 2,00	5842	1
Cibacron gelb F4-G Drimaren turkis K2B	0,10 1,15	6612	2
Cibacron gelb F4-G Drimaren turkis K2B	0,13 2,86	6852	3
Cibacron gelb F4-G Drimaren turkis K2B	0,72 2,15	6872	4
Procion flavin H-EXL Procion turkis H-EXL	0,07 1,80	/	5
Procion flavin H-EXL Procion turkis H-EXL	0,10 1,04	/	6
Procion flavin H-EXL Procion turkis H-EXL	0,13 2,57	/	7
Procion flavin H-EXL Procion turkis H-EXL	0,72 2,47	/	8

3.6 Barvometrično vrednotenje

Barvne tone obarvanih vzorcev smo vrednotili na spektrofotometru Spectraflash 600 PLUS firme Datacolor. Novim izbarvanjem z mešanico CI RY 161 in R-mix barvila smo določili razlike v obarvanosti (ΔE^*) glede na standard. Kot standard smo vzeli obstoječa obarvanja, kajti želeli smo doseči popolnoma enake barvne tone. Pri merjenju smo uporabljali CIELAB sistem in enačbo za kvantitativno določanje razlike obarvanosti [6]:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

kjer pomeni

ΔE^* razlika obarvanosti

ΔL^* razlika v svetlosti

Δa^* sprememba na rdeče-zeleni osi

Δb^* sprememba na rumeno-modri osi

3.7 Določanje obstojnosti obarvanj pri pranju

Obstojnosti pri pranju smo določili pri 60 °C in 95 °C po ISO 105 C03 in po ISO 105 C04 standardu. Obstojnosti smo testirali s testnim praškom in s praškom s tržišča. Tako smo prali z obstoječimi in novimi barvili pobarvano prejo ter tudi naknadno obdelano z novimi barvili pobarvano prejo.

Kopel za pranje pri 60 °C (ISO 105 C03) je vsebovala:

5 g/l ECE Colour Fastness Test Detergent 77

2 g/l Na₂CO₃ kalc.

Prali smo v Linitest aparatu pri kopelnem razmerju 1:50, 30 min.

Za pranje pri 95 °C smo uporabili standard ISO 105 C04, postopek je enak standardni metodi za pranje pri 60 °C. Sestava pralne kopeli je enaka. Ocenili smo prehod barvila na bombažno spremljevalno tkanino po sivi skali ISO 105 R.

3.8 Določanje obstojnosti na hipoklorit

Obstojnosti na hipoklorit smo določili po standardu ISO 105 E03. Standard je v bistvu primerljiv z vsebnostjo aktivnega klora v kopaliških bazenih, zato je znan kot »Chlorbadewasser« standard.

Sestava kopeli:

k.r. = 1:100

0,1 g/l aktivni klor

T = 27 °C, t = 60 min, pH = 7,5

Ocenili smo spremembo barvnega tona vzorcev po sivi skali ISO 105 R.

3.9 Določanje obstojnosti na peroksiocetno kislino in kombinacijo peroksiocetne kisline s pralnim sredstvom

Uporabili smo kombinacijo Ozonita (Henkel) in Silex perfekta (Henkel) v koncentracijah, ki jih uporabljajo linijske pralnice. Ozonit se uporablja kot dezinfektor za hladno pranje belega in barvastega blaga. Dezinfekcijsko učinkuje pri pranju do 40 °C. Ozonit je lahko razgradljiva snov.

Silex perfekt se uporablja kot pralno sredstvo brez natrijevega perborata v industrijskih pralnicah.

Vzorci smo prali pri 40 °C in 60 °C; iz kopeli pa smo jih jemali po 30-ih in 60-ih minutah, jih nato temeljito sprali in posušili. Ocenili smo prehod barvila na bombažno spremljevalno tkanino po sivi skali ISO 105 R.

3.10 Določanje svetlobnih obstojnosti

Bledenje vzorcev obarvane preje smo ocenili po predpisih v ISO 105 B02 standardu. Ta določa tudi točen čas obsevanja glede na bledenje modre standardne skale volnene tkanine.

3.11 Merjenje ultravijolične prepustnosti in izračun ultravijoličnega zaščitnega faktorja (UZF) tkanin

UV prepustnost smo merili na Cary UV-VIS spektrofotometru z integracijsko kroglo DRA-CA-301 po AATCC standardu [7]. Ta standardna testna metoda se uporablja za določevanje količine UV sevanja, ki ga tekstilni materiali, namenjeni za UV zaščito, blokirajo ali pa prepustijo. V ta namen smo iz obarvane preje stkali tkanine z enako gostoto v vezavi platno.

Meritve smo opravili na štirih vzorcih, in sicer na:

- tkanini iz beljene preje,
- tkanini v obstoječem turkiznem tonu,
- tkanini v novem turkiznem tonu in
- tkanini v novem naknadno obdelanem turkiznem tonu

Prepustnost UV sevanja skozi vzorce smo merili s spektrofotometrom v območju od 220 do 450 nm, v razponu 2 nm.

Iz meritev smo izračunali ultravijolični zaščitni faktor (UZF), ki je definiran kot razmerje med časom, ki je potreben za nastanek poškodb, ko je koža zaščitena z nekim sredstvom, in med časom, ki je potreben za nastanek poškodb, ko koža ni zaščitena [7, 8, 9].

Izračunali smo povprečje vsakega preizkušanca in UZF za vsak vzorec po naslednji enačbi [6]:

$$UZF = \frac{\sum_{280}^{400} E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot \Delta \lambda}{\sum_{280}^{400} E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot T_{\lambda} \cdot \Delta \lambda} \quad (2)$$

kjer pomeni

E_{λ} čas do pojava pordečitve kože pri določeni λ

S_{λ} spektralno sevanje

T_{λ} povprečna izmerjena prepustnost vzorca

$\Delta \lambda$ izmerjeni interval valovne dolžine (nm)

4.0 REZULTATI Z RAZPRAVO

V raziskavi smo z ustrezno kombinacijo novih bis(monokloro-s-triazinskih) barvil uspeli dobiti zelene turkizne barvne tone. To enakost smo potrdili s spektralnimi krivuljami in z določitvijo barvne razlike ΔE^* za vsak barvni ton, pri čemer smo kot standard uporabili turkizna obarvanja z obstoječimi monofunkcionalnimi barvili.

Vrednosti barvne razlike ΔE^* so za vsa štiri obarvanja z novimi barvili zbrane v preglednici 2.

Preglednica 2: Barvne razlike in ocena odstopanja barvnega tona od standarda

Oznaka barvnega tona		ΔE^*	Ocena odstopanja
ново obarvanje	standard		
5	turkizno moder barvni ton (5842)	1,06	vzorec je svetlejši
6	svetlo turkizni barvni ton (6612)	0,20	zelen, premalo moder
7	temno turkizni barvni ton (6852)	1,00	svetlejši, premalo zelen, premalo moder
8	turkizno zeleni barvni ton (6872)	0,15	vzorec je premalo rumen

Preglednica 3: Ocene obstoječih (1, 2, 3 in 4) in novih (5, 6, 7 in 8) ter novih naknadno obdelanih (5*, 6*, 7* in 8*) obarvanj pri pranju po ISO 105 C03 in ISO 105 C04 standardu

Vrsta nianse	Št. barvnega tona	Temp. (°C)	Ocene mokrih obstojnosti	
			testni prašek	prašek s tržišča
obstoječa turkizna niansa	1	60	3	3-4
		95	2	3-
	2	60	3	3-4
		95	2	3-
3	60	4	4	
	95	3+	3-4	
4	60	3-4	3-4	
	95	3-	3	
nova turkizna niansa	5	60	4-5	4-5
		95	3	3-4
	6	60	4-5	4-5
		95	3-	3-4
7	60	4-5	4-5	
	95	3+	3-4	
8	60	4-5	4-5	
	95	3-	3	
nova naknadno obdelana turkizna niansa	5*	60	5	5
		95	3-4	3-
	6*	60	5	5
		95	3-4	3-4
7*	60	5	5	
	95	3-4	4	
8*	60	5	5	
	95	3-	3-4	

Vsi štiri novi turkizni toni (5, 6, 7 in 8) ustrezajo vrednosti $\Delta E^* \leq 1$, ki je dogovorjena vrednost za barvno razliko, ki je z očesom ne zaznamo. Velika prednost novih obarvanj z bifunkcionalnimi barvili se pokaže pri mokrih obstojnostih novih obarvanj. Za obarvanja z reaktivnimi barvili so ključnega pomena dobre obstojnosti pri pranju pri 60 °C (ISO 105 C03 standard), čemur nova obarvanja popolnoma ustrezajo. Ocena obstojnosti obarvanj pri pranju pri 60 °C je boljše za 1,5 ocene, na naknadno obdelanih novih turkiznih obarvanjih celo za 2 oceni. Naknadno obdelavo smo izvedli s Tinofixom ECO (Ciba), ki je kationaktivno sredstvo na bazi polietilenpoliamina. Tako dobre obstojnosti obarvanj pri pranju pomenijo za proizvajalca odpravo reklamacij.

Bistvenega pomena je tudi dejstvo, da nova obarvanja ne kažejo razlik v mokrih obstojnostih ob uporabi testnega pralnega sredstva in pralnega sredstva s tržišča.

Obstojnost obarvanj pri pranju pri 60 °C in 95 °C so zbrane v preglednici 3. Prègled ocen mokrih obstojnosti pokaže, da je naknadna obdelava obarvanj s kationskim sredstvom smotrna le za izdelke, ki se perejo pri temperaturah do 60 °C. Pri 95 °C se težje topne soli, ki se tvorijo v amorfnih prostorih vlaken med barvilom in kationaktivnim sredstvom, že razcepajo.

V preglednici 4 so zbrane ocene obstojnosti obstoječih turkiznih tonov in novih turkiznih tonov na hipoklorit.

Preglednica 4: Spremembe barvnega tona po sivi skali na obstoječih in novih obarvanjih po ISO 105 E03

Vrsta nianse	C(mg/l)aktivnega klora	Sprememba barvnega tona
obstoječa turkizna niansa	100	2-3
nova turkizna niansa	100	3 +

Sprememba barvnega tona novih obarvanj je nižja za več kot 0,5 ocene, torej so obarvanja bolj obstojna proti kloru.

Velike pralnice uporabljajo za dezinfekcijo in beljenje peroksiocetno kislino. Slabe obstojnosti turkiznih obarvanj na peroksiocetno kislino so lahko pogosto vzrok za reklamacije. Zato smo prali obarvanja v taki koncentraciji peroksiocetne kisline, kot jo uporabljajo velike pralnice. Pranje smo izvršili tudi v kombinaciji peroksiocetne kisline in pralnega praška brez belilnega sredstva (Silex perfekt – Henkel). Rezultati mokrih obstojnosti, ocenjenih po sivi skali, so zbrani v preglednicah 5 in 6.

Rezultati obstojnosti obarvanj pri pranju s peroksiocetno kislino kažejo, da imajo nova obarvanja pri 40 °C pri vseh treh časih obdelave do 120 min. konstantno obstojnost 4/5. Obstoječa obarvanja imajo oceno 4/5 le po 30-minutni obdelavi pri 40 °C, pri daljših obdelavah ocene padejo približno za 0,5 ocene.

Nova obarvanja imajo tudi pri 30-minutni obdelavi pri 60 °C oceno 4/5, pri daljši obdelavi se ta zniža za približno polovico ocene.

Obstoječa obarvanja so slabše obstojna pri 60 °C, po 30-minutni obdelavi imajo obstojnost ocenjeno s 4+, po daljših časih obdelave pa se zniža na 3 oz. 3/4.

Preglednica 5: Ocene obstojnosti obarvanj pri pranju s peroksiocetno kislino

Vrsta nianse	Št. barvnega tona	Temp. (°C)	Čas (min)	Ocene obstojnosti	
obstoječa turkizna niansa	1	40	30	4-5	
		60	60	4+	
		120	120	4+	
	2	2	40	30	4+
			60	60	3-4
			120	120	3
	3	3	40	30	4-5
			60	60	4-5
			120	120	4+
	4	4	40	30	4-5
			60	60	4-5
			120	120	4-5
5	5	40	30	4-5	
		60	60	4-5	
		120	120	4-5	
6	6	40	30	4-5	
		60	60	4-5	
		120	120	4-5	
7	7	40	30	4-5	
		60	60	4-5	
		120	120	4-5	
8	8	40	30	4-5	
		60	60	4-5	
		120	120	4-5	
nova turkizna niansa	8	40	30	4+	
		60	60	3-4	
		120	120	3-4	
nova turkizna niansa	5	40	30	4-5	
		60	60	4-5	
		120	120	4-5	
	6	6	40	30	4-5
			60	60	4-5
			120	120	4-5
	7	7	40	30	4-5
			60	60	4-5
			120	120	4-5
	8	8	40	30	4-5
			60	60	4-5
			120	120	4-5
5*	5*	40	30	4-5	
		60	60	4+	
		120	120	4+	
6*	6*	40	30	4-5	
		60	60	4-5	
		120	120	4+	
7*	7*	40	30	4-5	
		60	60	4	
		120	120	4	
8*	8*	40	30	4-5	
		60	60	4+	
		120	120	4+	

Preglednica 6: Ocene obstojnosti obarvanj pri pranju s kombinacijo peroksiocetne kisline in pralnega sredstva

Vrsta nianse	Št. barvnega tona	Temp. (°C)	Čas (min)	Ocene obstojnosti	
obstoječa turkizna niansa	1	40	30	3-4	
		60	60	3	
		60	60	2	
	2	2	40	30	4
			60	60	3-4
			60	60	3
	3	3	40	30	4
			60	60	3-4
			60	60	2
	4	4	40	30	2-3
			60	60	3-4
			60	60	3
nova turkizna niansa	5	40	30	3-4	
		60	60	3	
		60	60	2-3	
	6	6	40	30	4-5
			60	60	4+
			60	60	4+
	7	7	40	30	4+
			60	60	4+
			60	60	3-4
	8	8	40	30	4-5
			60	60	4+
			60	60	4+
nova naknadno obdelana turkizna niansa	8*	40	30	4+	
		60	60	4+	
		60	60	4	
		60	60	4	
nova naknadno obdelana turkizna niansa	8*	40	30	4+	
		60	60	4+	
		60	60	4	

Preglednica 7: Ocene svetlobnih obstojnosti obstoječih, novih ter neobdelanih in obdelanih turkiznih obarvanj po ISO 105 B02

Vrsta nianse	Št. barvnega tona	Ocene obstojnosti
obstoječa turkizna niansa	1	3-4
	2	3-4
	3	3-4
	4	3-4
nova turkizna niansa	5	3
	6	3
	7	3
	8	3
nova naknadno obdelana turkizna niansa	5*	3
	6*	3
	7*	3
	8*	3

Kombinacija peroksiocetne kisline in pralnega sredstva ima podoben učinek. Nova turkizna obarvanja so obstojnejša tako pri 40 °C kot pri 60 °C in daljših časov obdelave. Obstojča obarvanja so slabo obstojna na kombinacijo peroksiocetne kisline in pralnega sredstva predvsem pri 60 °C. Vzorci so tako slabo obstojni, da so taki izdelki popolnoma neprimerni za pranje v industrijskih pralnicah.

Ocene svetlobnih obstojnosti po ISO 105 B02 standardu, ki so zbrane v preglednici 7, kažejo, da se svetlobna obstojnost novim turkiznim neobdelanim in obdelanim tonom zniža za polovico ocene.

Za izdelke, kot so brisače in kopalni plašči, je pomemben podatek tudi prepustnost UV-A in UV-B žarkov. Meritve so zbrane v preglednicah 8 in 9. Skupna prepustnost je podana v preglednici 10.

Iz meritev smo po enačbi 2 izračunali ultravijolični zaščitni faktor (UZF). Vrednosti so zbrane v preglednici 11. Ker smo iz nebarvane in iz različno pobarvanih turkiznih prej stkali tkanino enake vezave in gostote, lahko UZF primerjamo med seboj. Iz preglednice 12 je razvidna razvrstitev UZF vrednosti in ustrezna zaščita po standardu [8].

Preglednica 8: Prepustnost UV-A žarkov (T_{UV-A})

Vrsta nianse	Kot merjenja (°)	T_{UV-A} (%)				
		X	$X_{min.}$	$X_{max.}$	S	Cv
obstoječa turkizna niansa	0	1,47	1,19	1,72	0,25	17,19
	-45	1,49	1,18	1,80	0,27	18,4
	45	1,50	1,34	1,80	0,19	12,42
	povprečje	1,49	1,18	1,80	0,22	15,00
nova turkizna niansa	0	0,036	0,019	0,075	0,02	63,12
	-45	0,037	0,013	0,074	0,02	64,87
	45	0,024	0,002	0,036	0,01	58,93
	povprečje	0,032	0,002	0,075	0,02	61,63
nova poobdelana turkizna niansa	0	0,037	0,021	0,058	0,02	44,23
	-45	0,023	0,005	0,038	0,01	51,48
	45	0,027	0,008	0,041	0,01	44,87
	povprečje	0,029	0,005	0,058	0,01	48,28
beljena niansa	0	7,92	4,85	10,09	2,11	26,60
	-45	8,09	6,38	9,58	1,38	17,08
	45	7,68	6,55	9,10	1,47	19,12
	povprečje	7,91	4,85	10,09	2,11	19,90

Preglednica 9: Prepustnost UV - B žarkov (T_{UV-B})

Vrsta nianse	Kot merjenja (°)	T_{UV-B} (%)				
		X	$X_{min.}$	$X_{max.}$	S	Cv
obstoječa turkizna niansa	0	1,21	0,95	1,41	0,23	18,97
	-45	1,23	0,97	1,51	0,25	20,03
	45	1,25	1,02	1,51	0,19	15,03
	povprečje	1,23	0,95	1,51	0,22	16,83
nova turkizna niansa	0	0,045	0,027	0,091	0,03	57,59
	-45	0,048	0,022	0,082	0,03	54,75
	45	0,031	0,025	0,041	0,01	19,02
	povprečje	0,041	0,022	0,091	0,02	51,63
nova poobdelana turkizna niansa	0	0,043	0,034	0,065	0,01	31,55
	-45	0,032	0,017	0,056	0,02	53,43
	45	0,033	0,024	0,044	0,01	25,74
	povprečje	0,036	0,017	0,065	0,01	37,54
beljena niansa	0	3,10	1,85	4,15	0,93	30,17
	-45	3,06	2,23	3,94	0,78	25,75
	45	2,88	2,18	3,67	0,80	27,67
	povprečje	3,10	1,85	4,15	0,78	25,92

Nova turkizna obarvanja z visoko vrednostjo UZF nudijo odlično zaščito pred UV žarki. Nova kombinacija bifunkcionalnih barvil z daljšim kromogenom in s tem večjim sistemom konjugiranih π elektronov v molekulah bolj absorbirajo, ali pa bolj odbijejo UV žarke. UZF kaže na to, da jih ne prepustijo.

Preglednica 12: Razvrstitev UZF vrednosti po avstralsko-novozelandskem standardu [8]

UZF območje	Razvrstitev	Prepustnost UV sevanja (%)	UZF označevanje
15–24	dobra zaščita	6,7–4,2	15,2
25–39	zelo dobra zaščita	4,1–2,6	25, 30, 35
40–50, 50+	odlična zaščita	<2,5	40, 45, 50, 50+

Preglednica 10: Skupna prepustnost UV-A žarkov in UV-B žarkov v področju $\lambda = 280\text{--}400\text{ nm}$, \bar{T} (%)

Vrsta nianse	Kot merjenja (°)	\bar{T} (%)				
		X	$X_{\min.}$	$X_{\max.}$	S	Cv
obstoječa turkizna niansa	0	1,40	1,12	1,63	0,25	17,62
	–45	1,41	1,12	1,72	0,27	18,80
	45	1,43	1,25	1,71	0,19	12,96
	povprečje	1,41	1,12	1,72	0,22	15,41
nova turkizna niansa	0	0,038	0,022	0,079	0,02	60,20
	–45	0,040	0,015	0,077	0,02	59,05
	45	0,026	0,010	0,038	0,01	39,91
	povprečje	0,035	0,010	0,079	0,02	56,44
nova poobdelana turkizna niansa	0	0,039	0,025	0,060	0,01	36,97
	–45	0,026	0,008	0,035	0,01	43,97
	45	0,029	0,015	0,036	0,01	30,85
	povprečje	0,031	0,008	0,060	0,01	39,57
beljena niansa	0	6,50	3,97	8,33	1,76	27,08
	–45	6,60	5,28	7,92	1,20	18,23
	45	6,26	5,14	7,49	1,27	20,28
	povprečje	6,47	3,97	8,33	1,34	20,69

Preglednica 11: Vrednosti UZF za različna turkizna obarvanja

Vrsta nianse	Kot merjenja (°)	UZF				
		X	$X_{\min.}$	$X_{\max.}$	S	Cv
obstoječa turkizna niansa	0	38,4	32,5	46,2	6,29	16,39
	–45	39,76	32,2	50,4	7,38	18,56
	45	38,5	32,5	41,2	3,45	8,97
	povprečje	38,89	32,2	50,4	5,54	14,24
nova turkizna niansa	0	414,2	241	614	144	34,75
	–45	432,8	271	597	120	27,61
	45	550,8	361	1020	266	48,37
	povprečje	465,9	241	1020	185	39,69
nova poobdelana turkizna niansa	0	730,8	271	2060	748	102,41
	–45	507,2	354	724	136	26,82
	45	643	415	1020	273	42,41
	povprečje	625,9	271	2060	453	72,33
beljena niansa	0	9,62	7,28	14,6	2,98	30,96
	–45	8,88	7,66	10,3	1,26	14,23
	45	9,35	7,98	10,7	1,45	15,5
	povprečje	9,28	7,28	14,6	1,95	21,04

5.0 SKLEPI

Iz raziskave novih obarvanj v turkiznih tonih je razvidno:

- da je kombinacija bifunkcionalnih bis(monokloro-s-triazinskih) barvil CI RY 161 in R-mix primerna za zamenjavo obstoječih barvil CI RB 116 in CI RY 113, saj so dobljeni turkizni toni skoraj enaki ($\Delta E^* \leq 1$);
- da so nova turkizna obarvanja obstojnejša pri pranju pri 60 °C in pri 95 °C najmanj za eno oceno, naknadno obdelana pa pri 60 °C celo za 1,5–2 oceni;
- da nova obarvanja ne kažejo razlik v obstojnosti pri pranju pri 95 °C med testnim pralnim sredstvom in pralnim sredstvom s tržišča, medtem ko so obstoječa slabše obstojna na testno pralno sredstvo;
- da imajo nova obarvanja za 0,5 ocene boljšo obstojnost na učinek klora;
- da so ocene obstojnosti novih obarvanj pri pranju s peroksiocetno kislino boljše za 0,5 ocene;
- da so ocene obstojnosti novih obarvanj pri pranju s kombinacijo peroksiocetne kisline in pralnega sredstva pri 40 °C povprečno boljše za 1 oceno, pri 60 °C in daljših časih za 1,5 ocene, pri 60 °C na novih naknadno obdelanih vzorcih pa celo za 2 oceni;
- da se ocene svetlobnih obstojnosti novih turkiznih obarvanj znižajo za 0,5 ocene in
- da imajo nova turkizna obarvanja najvišjo vrednost UZF in tako nudijo najboljšo zaščito pred UV žarki.

Kljub temu da vsebuje novo turkizno barvilo v delu kromogena bakrov ftalocianin, so s podaljšanjem molekule proizvajalci dosegli boljšo difuzijo v vlakna, kjer se barvila vežejo na OH skupine celuloze. To dokazujejo številne boljše obstojnosti novih obarvanj.

Viri

- [1] *Cibacron C, Reaktiv-Farbstoffe Grundlagen*. Tehnična dokumentacija Ciba-Geigy.
- [2] GORDON, P.F. in GREGORY, P. *Organic chemistry in colour*. Berlin : Springer Verlag, 1982, str. 220–226.
- [3] Tehnična dokumentacija podjetja Sandoz.
- [4] Tehnična dokumentacija podjetja DyStar.
- [5] Tehnična dokumentacija podjetja BASF.
- [6] *Color for science, art and technology*. Edited by K. Nassau. Amsterdam: Elsevier, 1998.
- [7] *Transmittance or blocking of erythemally weighted ultraviolet radiation through fabrics*. Research Triangle Park : AATCC Technical Manual, 1998. Test Method 183–1998.
- [8] CURISKIS, J. in PAITHORPE, M. Apparel textiles and sun protection. *Textiles Magazine*, 1996, let. 4, str. 13–17.
- [9] STEFANOVIĆ, R., SLUGA, F. in BARTENJEV, I. Zaščitni učinek tekstilij pred ultravijoličnimi žarki. V 33. *Simpozij o novostih v tekstilstvu : zbornik predavanj in posterjev*. Uredila D. Gregor Svetec. Ljubljana : NTF Oddelek za tekstilstvo, 2000, str. 108–116.

Prispelo/Received: 09-2000; sprejeto/accepted: 10-2000