



**Dan otvorenih vrata  
Znanstveno-istraživačkog centra za tekstil 2020.**



# **UV FUNKCIONALIZACIJA KROZ SASTAV DETERDŽENTA**

**Tihana Dekanić**

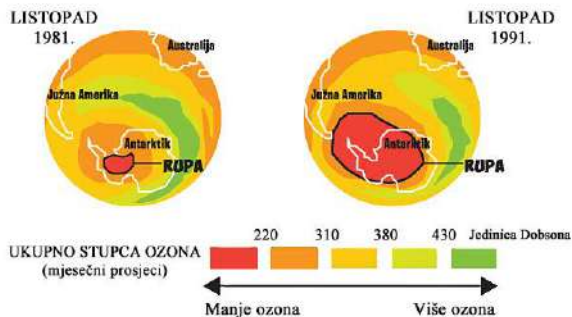
Tehnički muzej Nikola Tesla  
25. rujna 2020.

Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet

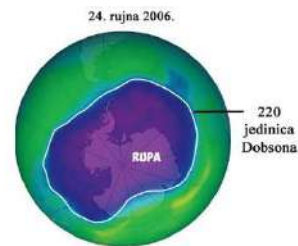




- oštećenje ozonskog omotača
- ozonske rupe
- intenziviranje štetnog zračenja
- starenje kože, alergije, herpesi, eritemi, opekline, pad imunološkog sustava, maligna oboljenja



smanjenje ozonskog sloja nad Antarktikom



najveća zabilježena ozonska rupa

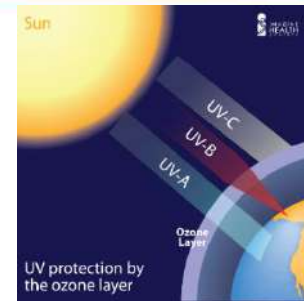
očekivanje do 2060.-2075. ozonski sloj će se vratiti na razinu iz 80.-ih godina prošlog stoljeća

*Montrealski sporazum: 22 zemlje svijeta; danas 196 zemalja članica*

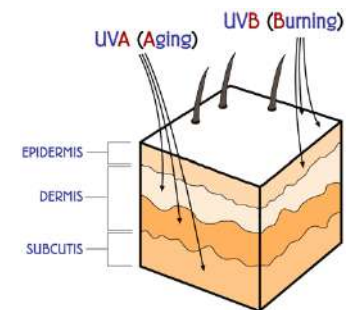
~ Smanjenje ozona od svega 1% dovodi do povećanja UV-B zračenja na Zemljinoj površini za 2%\*, što znači povećanje šanse za dobivanje raka kože za 2,3 %\*\*



- ~ U RH: melanom na 11. mjestu – porast incidencije\*\*\*
- ~ Čimbenici nastanka:
  - etiološki (obiteljsko nasljeđe, sklonost prema melanomu, tip kože i pigmentacija)
  - okolišni (UV zračenje)
- ~ Adolescencija i djetinjstvo – kritična razdoblja (80%)\*\*\*
- ~ RH: članica EU i mediteranska zemlja – istraživanja u polju zaštite od UV zračenja
- ~ EU: projekti – odjeća nepropusna za UV-A i UV-B zračenje
- ~ Najbolja zaštita – izbjegavati izlazak na sunce – globalno neprihvatljivo
- ~ Alternativa – kreme za sunčanje sa zaštitnim faktorom – nepravilna uporaba od strane korisnika
- ~ Dugoročno – UV zaštita preko odjeće



- ❖ **UV-A:** dugovalno područje (315-400 nm)
- ❖ **UV-B:** srednjevalno područje (280-315 nm)
- ❖ **UV-C:** kratkovalno područje (100-280 nm)



\* Osterwalder, U. et al: Facts and fiction on ultraviolet protection by clothing, Radiation Protection Dosimetry 91 (2000) 1-3, 255-260

\*\*Hoffmann, K. et al.: Defined UV Protection by Apparel Textiles, Jama Dermatology 137 (2001) 8, 1089-10

\*\*Soljačić, I., Pušić, T.: Mogućnosti UV zaštite tekstilije u pranju, HOK, dostupno na:

[http://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCKQFJAA&url=http%3A%2F%2Fwww.hok.hr%2Fcontent%2Fdownload%2F4316%2F33406%2Ffile%2F08\\_ivo\\_soljajic.pdf&ei=YEWK U-L-IOny7Ab20YCWdQ&usq=AFQjCNE25YpQOfX\\_Vkvk7IgN9HCv1-1TNQ](http://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCKQFJAA&url=http%3A%2F%2Fwww.hok.hr%2Fcontent%2Fdownload%2F4316%2F33406%2Ffile%2F08_ivo_soljajic.pdf&ei=YEWK U-L-IOny7Ab20YCWdQ&usq=AFQjCNE25YpQOfX_Vkvk7IgN9HCv1-1TNQ)

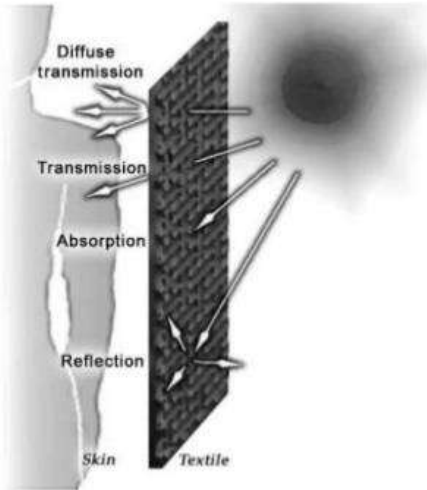
\*\*\* Šitum, M. et al.: Skin Changes in the Elderly People – How Strong is the Influence of the UV Radiation on Skin Aging?, Collegium Antropologicum 34 (2010) Suppl. 2, 9-1

\*\*\* Šitum, M.: Smjernice u dijagnostici i liječenju najčešćih dermatoza i tumora kože, Naklada Slap, Jastrebarsko 2012.

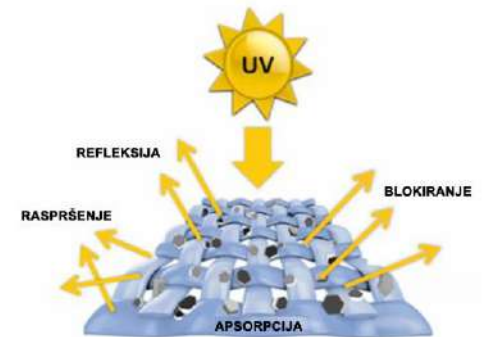


## TEKSTIL KAO ZAŠTITA

- ~ Odjeća ima sposobnost štiti kožu od Sunčevog zračenja!
- ~ 33 % ljetne odjeće

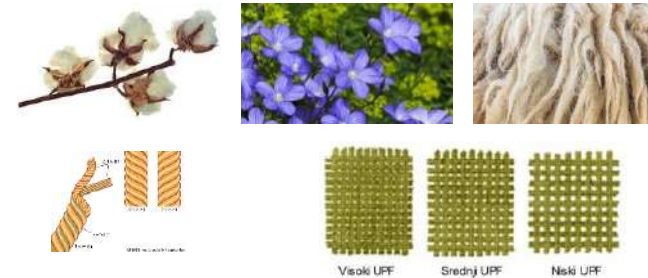


<https://www.slideshare.net/MythiliTummalapalli/nanofinishes-for-uv-protection-in-textiles>



## ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA UV ZAŠTITNA SVOJSTVA TEKSTILIJA

- ~ Priroda vlakana
- ~ Konstrukcijski parametri: uvojitost, poroznost, vez
- ~ Vlaga
- ~ Bojadsanje
- ~ Pranje
- ~ Oplemenjivanje - bijeljenje



# ZAŠTITNO DJELOVANJE TEKSTILA

- ~ Zaštitno djelovanje tekstila izražava se pomoću UPF faktora
- ~ **UPF (Ultraviolet Protection Factor)** je mjera koja opisuje koliko je UV zračenja (UV-A i UV-B) zaustavljeno od strane tekstilnog materijala
- ~ Zasniva se na instrumentalnom definiranju zaštitnih svojstava tkanine i određivanju transmitiranog UV zračenja kroz ispitivani uzorak
- ~ Kvantitativno ocjenjivanje UV zaštite tekstilija:
  - metodom *in vitro*: mjeri se transmisija UV zračenja kroz materijal izračunava se kompjuterski iz propusnosti  $T(\lambda)$

# UPF

$$UPF = \frac{\sum_{\lambda=290}^{400} E(\lambda) \cdot \varepsilon(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=290}^{400} E(\lambda) \cdot T(\lambda) \cdot \varepsilon(\lambda) \cdot \Delta\lambda}$$

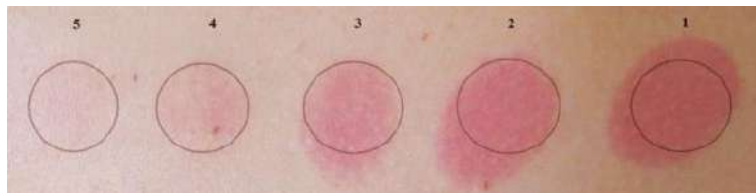
$E(\lambda)$  = sunčevo zračenje [ $W m^{-2} nm^{-1}$ ]

$\varepsilon(\lambda)$  = eritematski učinak spektra

$\Delta\lambda$  = interval valnih duljina pri mjerenju [nm]

$T(\lambda)$  = propusnost spektra pri valnoj dužini  $\lambda$

- metodom *in vivo*: mjeri se relativna zaštita nastanka eritema postignuta odjećom, a bazira se na ispitivanju minimalne eritemalne doze (MED)



MED zaštićene kože = MED nezaštićene kože x UPF

nastanak eritema na koži ispitanika



- ~ **Australsko-Novozelandska norma AS/NZS 4399:1996** – *Sun Protective Clothing – Evaluation and Classification*
- ~ **Europske norme EN 13758-1:2002** – *Textiles – Solar UV protective properties – Part 1: Method of test for apparel fabrics* i **EN 13758-2:2003** – *Textiles – Solar UV protective properties - Part 2: Classification and marking of apparel*
- ~ **Američka norma ASTM D 6544** – *Preparation of Textiles Prior to UV Transmittance Testing* i **ASTM D 6603** – *Guide to Labeling of UV Protective Textiles*
- ~ **Američka test metoda AATCC TM 183:1998** – *Transmittance or Blocking of Erythemally Weighted Ultraviolet Radiation through Fabric*

Kriteriji i klasifikacija zaštitnog djelovanja tekstila prema AS/NZ 4399:1996

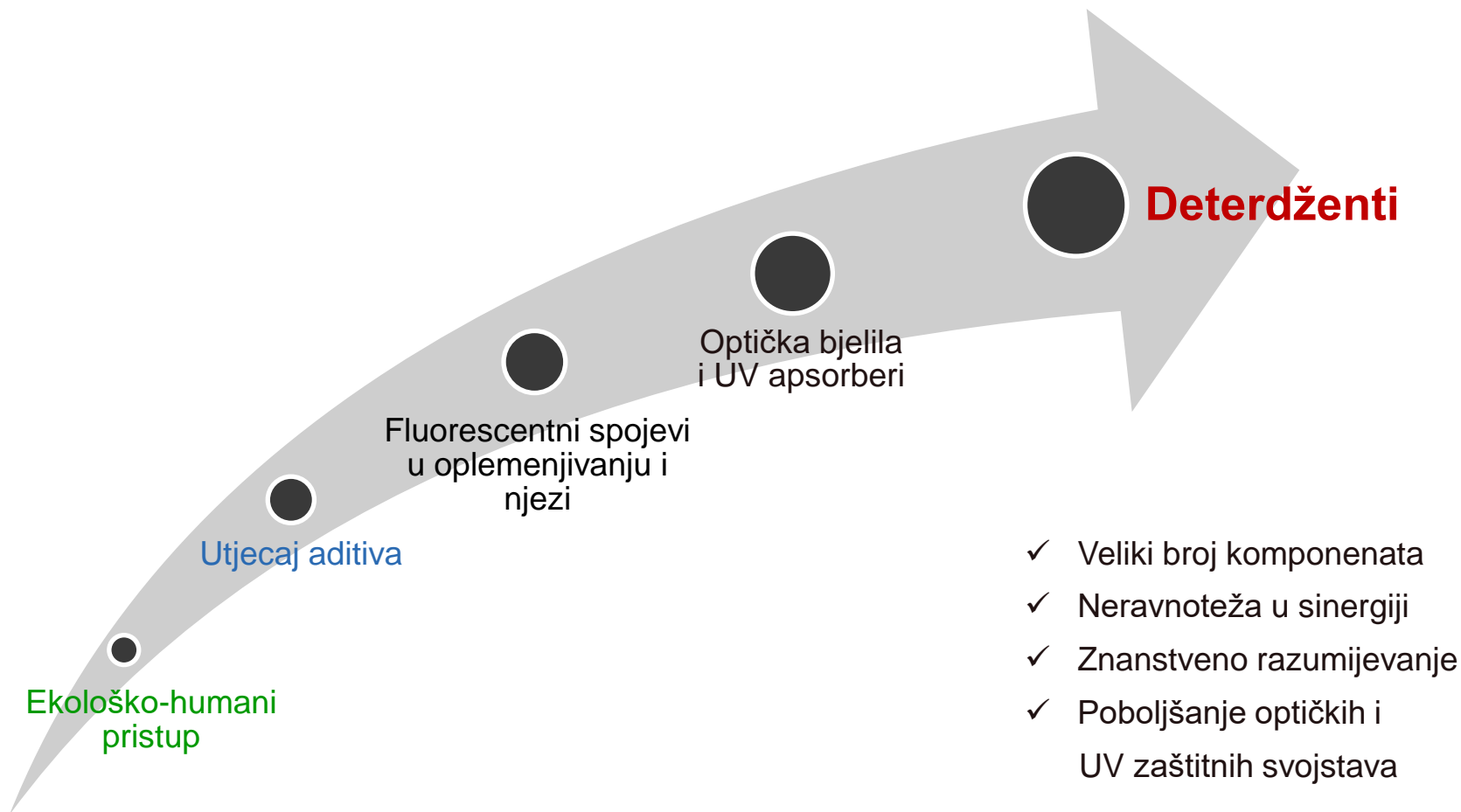
Zaštitna kategorija	UPF klasifikacija	Transmitirano UV zračenje (%)
odlična zaštita	40, 45, 50, 50+	≤ 2,5
vrlo dobra zaštita	25, 30, 35	4,1 – 2,6
dobra zaštita	15, 20	6,7 – 4,2



~ O funkcionalizaciji

Funkcionalizacija – magija?!





- ✓ Veliki broj komponenata
- ✓ Neravnoteža u sinergiji
- ✓ Znanstveno razumijevanje
- ✓ Poboljšanje optičkih i UV zaštitnih svojstava

~ Deterdžent = sredstvo za pranje

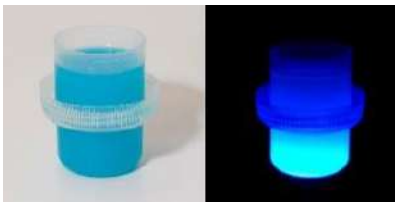


## FLUORESCENTNI SPOJEVI

~ za postizanje optičkih i UV zaštitnih funkcionalizacija tekstilnog materijala

### OPTIČKA BJELILA

- ~ povećanje bjeline u pranju
- ~ nadoknada dijela optičkih bjelila na materijalu
- ~ Paul Kreis, 1929., eskulin – znatno povećanje bjeline
- ~ djelovanje – fluorescencija – izvor UV zračenje
- ~ prva komercijalna uporaba oko 1940.
- ~ derivati stilbena, bifenila, kumarina, benzoksazola i pirazolina
- ~ mijenjaju ton pastelnih obojenja u pranju



### UV APSORBERI

- ~ specijalna vrsta fluorescentnih spojeva
- ~ brže postizanje zaštitnog svojstva
- ~ otpornost na proces starenja
- ~ netoksičnost
- ~ kemijska stabilnost i na višim temperaturama
- ~ interaktivno djelovanje sa optičkim bjelilima stilbenskog tipa

Organski

Anorganski

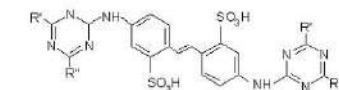
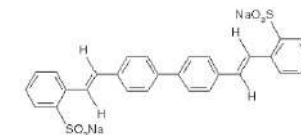
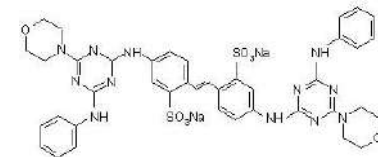
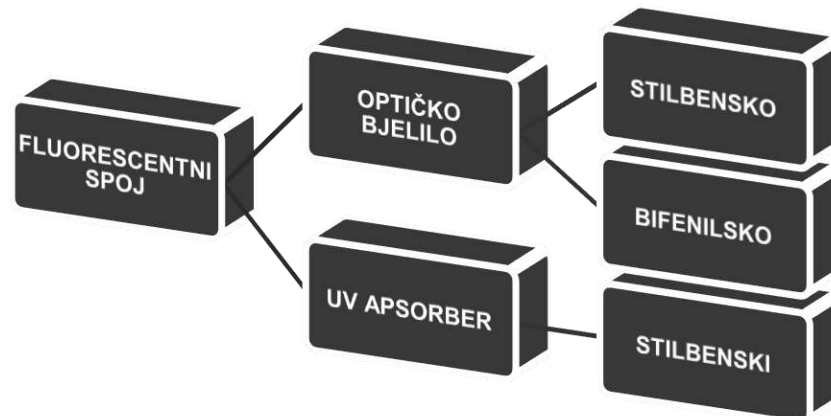
Prirodni



Sirovinski sastav	Uzorak	Vež	Površinska masa, Q [g/m <sup>2</sup> ]	Gustoća niti osnova/potka [nit/cm]	Stupanj bjeline W <sub>CIE</sub>
100% pamuk		Platno	175,617	25/25	76,58
PES/pamuk 65%/35%			155,060	26/25	74,56

Oznaka	Koncentracija (%)
S i B	0,08
	0,12
	0,25
SUV	0,20
SUV + S i B	0,10+ 0,10

- ~ tekstilni materijal: pamuk i PES/pamuk
- ~ deterdžent: baza komercijalnog deterdženta, tzv. *slurry*
- ~ fluorescentni spojevi: optička bjelila i UV apsorber
- ~ optička bjelila: stilbensko (S) i bifenilsko (B)
- ~ UV apsorber: stilbenski tip (SUV)
- ~ uvjeti pranja: pamuk 60 i 90 °C, PES/pamuk 60 °C
- ~ 10 ciklusa



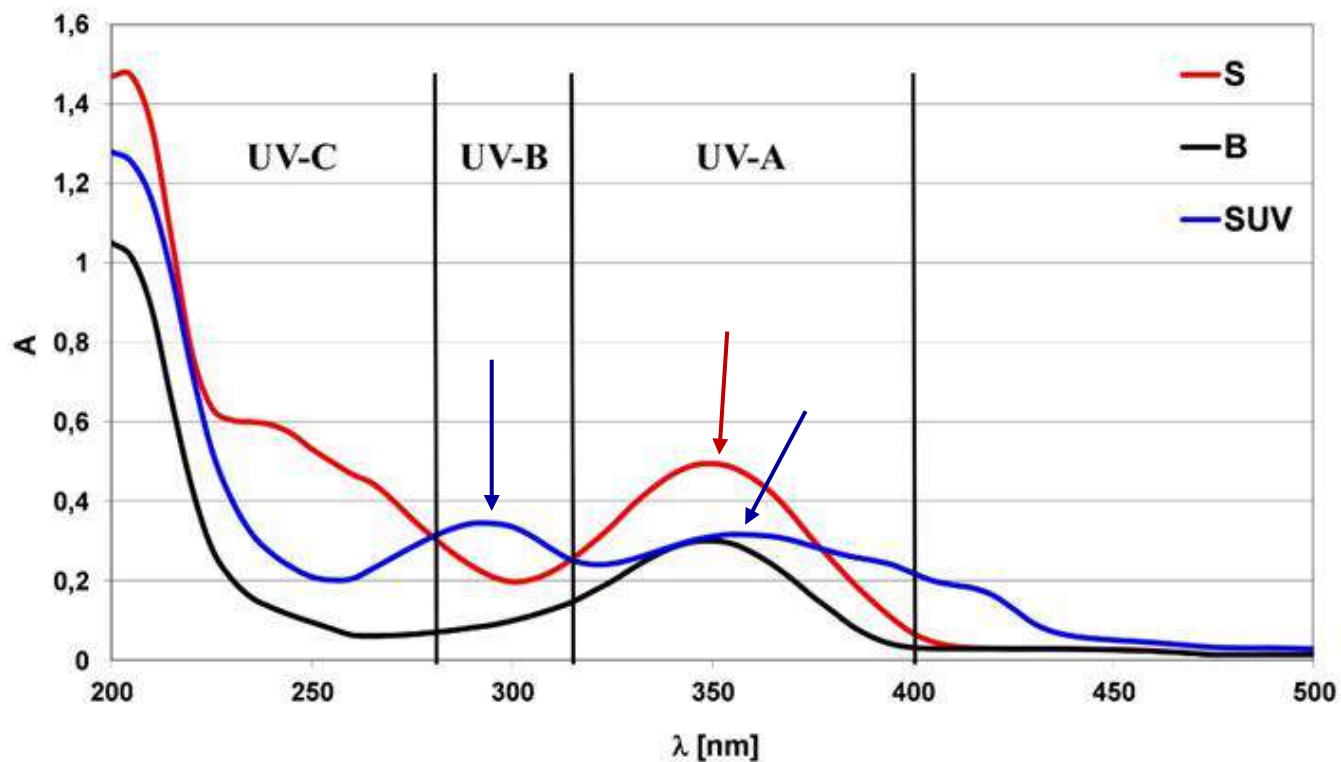
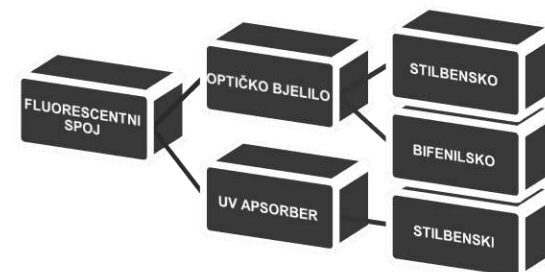
R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> različito supstituirani amini



# REZULTATI

Dan otvorenih vrata Znanstveno-istraživačkog centra za tekstil 2020.

## Apsorpcijska svojstva korištenih fluorescentnih spojeva





# PAMUK na 60 °C

Dan otvorenih vrata Znanstveno-istraživačkog centra za tekstil 2020.

Ciklus pranja	0	1.	3.	5.	7.	10
Kupelj za pranje		UPF				
S-0,08	7,276	10,614	17,087	25,306	35,398	55,120
S-0,12		11,192	21,323	27,477	44,729	71,214
S-0,25		14,657	33,968	60,726	121,816	171,329
B-0,08		10,877	16,725	21,693	26,712	37,820
B-0,12		11,526	19,990	30,013	40,210	48,641
B-0,25		15,417	25,215	31,100	53,321	65,718
SUV		18,551	49,628	105,097	184,608	188,418
SUV-S		17,266	40,302	71,725	151,765	191,168
SUV-B		15,054	36,196	43,311	112,008	269,724
D		9,742	10,914	11,974	13,614	13,986
Voda	7,294	7,805	8,667	8,621	8,076	



# PAMUK na 90 °C

Dan otvorenih vrata Znanstveno-istraživačkog centra za tekstil 2020.

Ciklus pranja	0	1.	3.	5.	7.	10	
Kupelj za pranje	UPF						
S-0,08	7,276	9,566	15,831	27,061	42,284	71,209	
S-0,12		11,964	19,763	29,198	51,032	53,898	
S-0,25		12,706	34,821	59,797	102,284	237,086	
B-0,08		8,781	12,366	15,119	17,791	26,391	
B-0,12		9,389	13,876	17,386	20,945	29,185	
B-0,25		11,594	15,838	20,503	26,304	36,217	
SUV		15,566	<b>B-0,08</b>		<b>21,693</b>	<b>26,712</b>	<b>37,820</b>
SUV-S		20,567	<b>B-0,12</b>		<b>30,013</b>	<b>40,210</b>	<b>48,641</b>
SUV-B		17,253	<b>B-0,25</b>		<b>31,100</b>	<b>53,321</b>	<b>65,718</b>
D		7,903	9,992	11,442	12,802	14,686	
Voda	7,862	8,750	8,934	9,661	8,994		

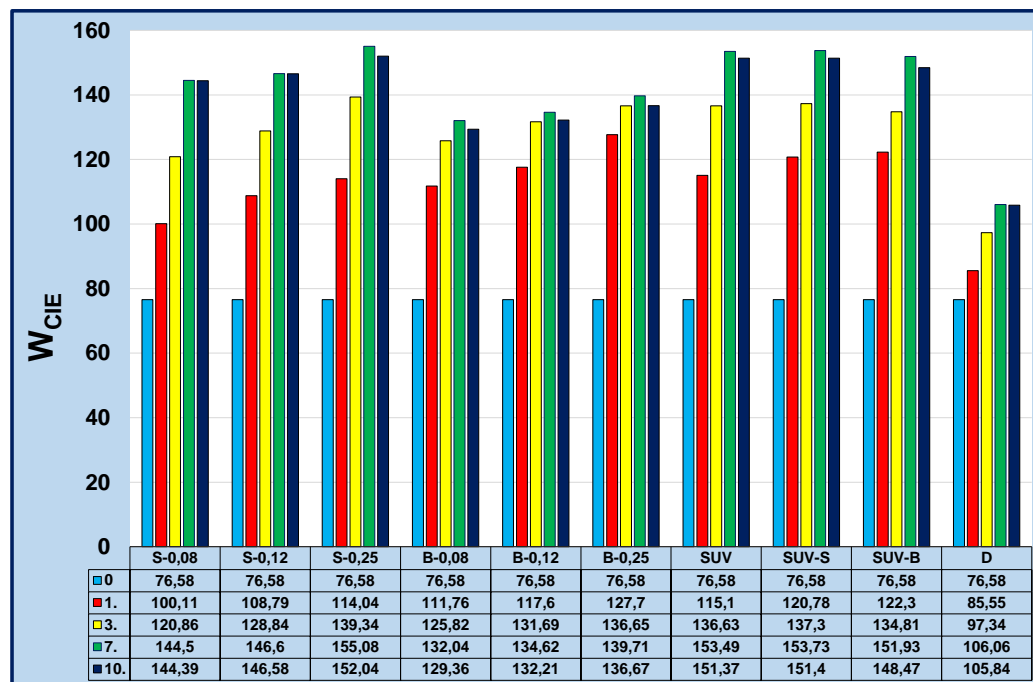
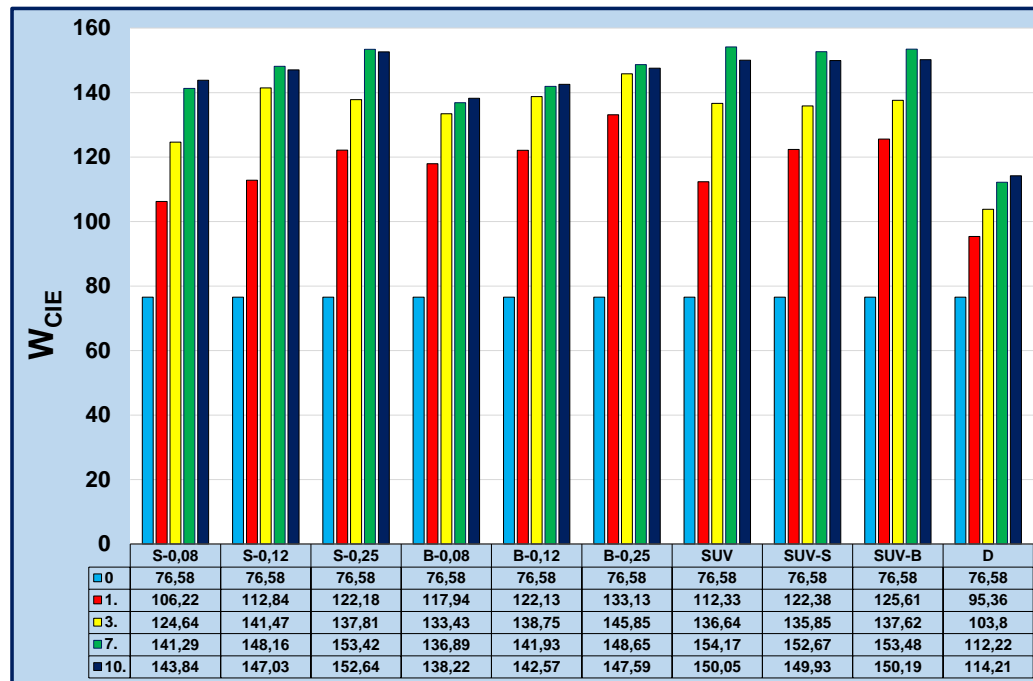


# PES/PAMUK na 60 °C

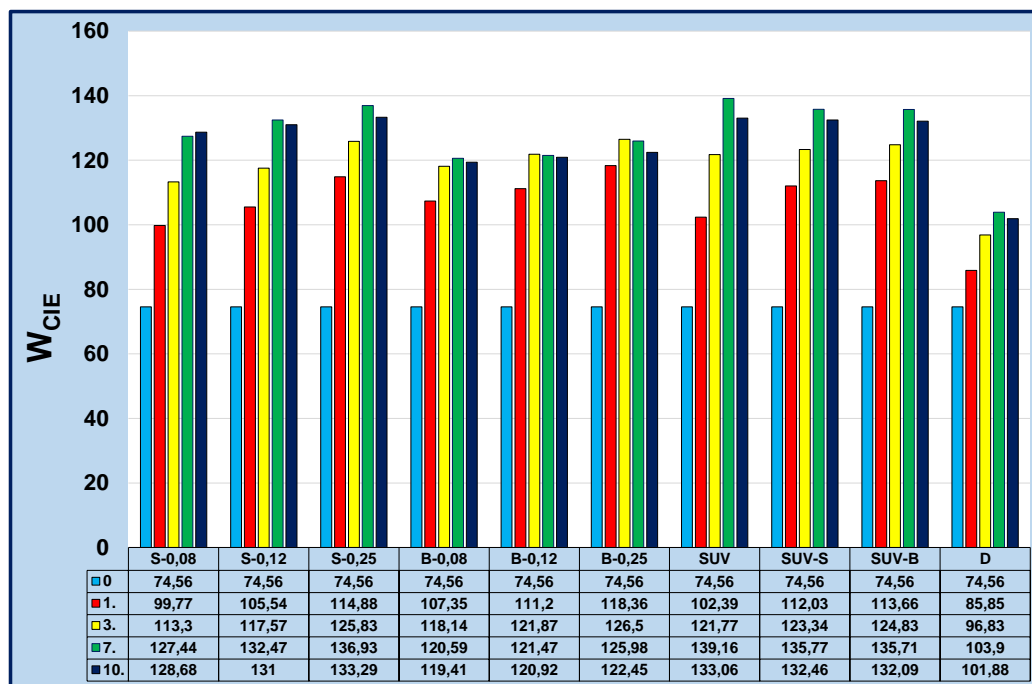
Dan otvorenih vrata Znanstveno-istraživačkog centra za tekstil 2020.

Ciklus pranja	0	1.	3.	5.	7.	10
Kupelj za pranje	UPF					
S-0,08		22,693	25,628	29,387	36,153	41,377
S-0,12		22,563	25,877	30,979	39,215	41,400
S-0,25		24,512	29,633	34,123	39,428	53,976
B-0,08		34,391	41,657	35,611	38,582	48,231
B-0,12		27,129	33,473	30,112	32,713	39,567
B-0,25	18,426	24,125	29,694	27,615	26,594	36,546
SUV		28,711	41,130	55,458	57,921	65,712
SUV-S		23,262	28,283	35,618	45,844	49,798
SUV-B		29,988	35,528	40,616	46,268	69,410
D		27,308	27,408	32,448	34,188	29,087
Voda		19,860	22,830	24,494	25,659	25,523

pamuk, 60 °C



pamuk, 90 °C



PES/pamuk, 60 °C





## ZAKLJUČCI

- ~ Dodatkom fluorescentnih spojeva u deterdžent mijenjaju se UV zaštitna svojstva pamučne tkanine. UPF se povećava s koncentracijom optičkih bjelila dodanih deterdžentu
- ~ Pranjem deterdžentom koji sadrži UV apsorber zaštita se postiže puno brže
- ~ Kombinacijom UV apsorbera i optičkog bjelila povećava se stupanj UV zaštite već u prvih pet ciklusa pranja
- ~ Bifenilsko optičko bjelilo tijekom 10 ciklusa pranja ne osigurava tako visoki stupanj zaštite kao stilbeno optičko bjelilo. Razlog nastalih razlika je posljedica strukture i povećanog udjela aromatskih prstenova u stilbenskom derivatu
- ~ U pranju na 90 °C je utvrđeno da povišena temperatura pranja negativno utječe na UPF materijala postignut djelovanjem bifenilskog optičkog bjelila. To potvrđuje da se ovi fluorescentni spojevi maksimalno apsorbiraju i vežu na pamučno vlakno već na 60 °C



## ZAKLJUČCI

- ~ Primijenjeni UV apsorber dodan deterdžentu daje visoke bjeline pamučnom materijalu, koje su neznatno niže od bjelina dobivenih stilbentskim optičkim bjelilom
- ~ Stupanj bjeline pamučnih uzoraka opranih na 60 i 90 °C s bifenilskim optičkim bjelilom potvrđuje da je temperatura pranja 60 °C dostatna i za postizanje povoljnih i stabilnih optičkih učinaka



**UV funkcionalizacija kroz sastav deterdženta je pokazala svoju svrsihodnost. Moguće je ostvariti zadovoljavajuće optičke i UV zaštitne učinke pranjem sa deterdžentom koji sadrži optička bjelila i/ili UV apsorber.**





# Hvala na pozornosti!

tihana.dekanic@tff.unizg.hr