

Metodologija vrednovanja kvalitete tkanina za suncobrane u uvjetima primjene

Dr.sc. **Antoneta Tomljenović**, dipl.ing.
Prof.dr.sc. **Ružica Čunko**, dipl.ing.
Prof.dr.sc. **Emira Pezelj**, dipl.ing.
Snježana Grgec, dipl.ing.
Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila
Zagreb, Hrvatska
e-mail: antoneta.tomljenovic@ttf.hr
Prispjelo 20.10.2007.

UDK 677.017.6
Izvorni znanstveni rad

Za objektivno vrednovanje trajnosti funkcionalnih svojstava tkanina za izradu suncobrana i drugih zaštitnih sjenila u uvjetima primjene te njihovog što potpunijeg deklariranja, ustanovljena je potreba dopune postojećih norma koje obrađuju tu tematiku, kao i potreba daljnjeg razvoja metodike ispitivanja. Stoga je u radu dat prijedlog metodike sustavnog pristupa cjelovitom vrednovanju trajnosti zaštitne i funkcionalne učinkovitosti tekstilnih materijala. Postupak vrednovanja obuhvaća: specificiranje svojstava relevantnih za ocjenu funkcionalnosti i trajnosti materijala, obradu uzoraka u uvjetima simulacije praktične primjene, odabir najprikladnijih metoda i postupaka ispitivanja definiranih svojstava te ispitivanje i ocjenu. Obrade obuhvaćaju izlaganje uzoraka djelovanju Sunčevog zračenja i atmosferilija u prirodnom okruženju, simulaciju opetovanog okišnjavanja i simulaciju održavanja sjenila višekratnim pranjem. Za završno iskazivanje ocjene trajnosti funkcionalno-uporabnih svojstava materijala tijekom uporabe sjenila bitne su promjene relevantnih svojstava materijala do kojih dolazi tijekom obrada. Predložena shema objektivnog vrednovanja primijenjena je za ocjenu trajnosti različito oplemenjenih poliesterskih tkanina tržišno namijenjenih izradi suncobrana te se pokazala zadovoljavajućom i potpuno prihvatljivom.

Ključne riječi: tkanine za zasjenjivanje, simulacija primjene, trajnost, objektivno vrednovanje

1. Uvod

Zaštitna sjenila djeluju kao fizičke barijere prema Sunčevom zračenju te, osim što zadovoljavaju funkciju zasjenjivanja, smanjuju i udio primljenog UV zračenja za 50% i više. Gotovo su idealna za veća okupljališta ljudi na javnim mjestima - ispred ugostiteljskih objekata ili iznad tribina sportskih terena, na dječjim igralištima i sl. Sjenilom se uvijek može osigurati ugodno okruženje kod okupljanja na otvorenom, bilo da je riječ o obiteljskom ili širem krugu. Pritom valja voditi računa o prilagodbi sjenila mikroklimatskim uvjetima lokacije kao i o ispravnom pozicioniranju spram upadnog kuta

Sunčevog zračenja, kako bi se osigurala što bolja zaštita od direktnog, atmosferski difuznog i reflektiranog zračenja s okolnih površina [1, 2]. S tim u vezi je pri ocjeni učinkovitosti zaštitnih sjenila nužno razmatrati dva čimbenika - stupanj zasjenjenosti korisnika i zaštitnu učinkovitost tekstilnog materijala od kojih su sjenila izrađena.

Višegodišnje bavljenje tematikom učinkovitosti zaštite od UV zračenja Sunčevog spektra primjenom sjenila [3-7] dovelo je do spoznaje da postoje određene manjkavosti njihova normativnog reguliranja. To se odnosi i za specifikaciju materijala i na metodologiju ispitivanja i vrednovanja. Iz razumljivih razloga, u

žarištu zanimanja normativne djelatnosti u području zaštite od UV-a su materijali za odjeću i ocjena njihove zaštitne učinkovitosti. Premda se mnoge odredbe postojećih norma za ispitivanje zaštitnih svojstava tekstilnih materijala mogu izravno primijeniti i na materijale za suncobrane, valja istaknuti da pri ocjeni tekstilnih materijala za suncobrane i druga sjenila treba voditi računa o nekim posebnostima. To se ponajprije odnosi na agresivno djelovanje okoline tijekom uporabe zbog (dugo)trajne izloženosti sjenila Sunčevom zračenju, atmosferilijama, smogu, vjetru, temperaturnim varijacijama i drugim klimatskim uvjetima, što neminovno dovodi do veće ili manje degradaci-

je materijala na mikro- i makro-razini. Stoga bi tekstilni materijali za sjenila, uz visoki stupanj UV-zaštitnog djelovanja, morali ispunjavati i visoke zahtjeve na trajnost fizikalno-mehaničkih svojstava pa i njih valja uključiti u zahtjeve za kvalitetu.

Do objektivne ocjene ponašanja materijala u ovako složenim uvjetima uporabe, može se doći samo metodologijom sustavnog pristupa koja će uključivati sve navedene elemente. Upravo je cilj ovoga rada bio razraditi shemu sustavnog pristupa takvom vrednovanju, specifičirati ključne elemente i relevantna svojstva, uvjete obrada kojima će se simulirati primjena. Uz izravno izlaganje materijala djelovanju Sunčevog zračenja i klimatsko-vremenskim uvjetima u prirodnoj okolini, obrade uključuju i simulaciju postupka održavanja i izlaganja kiši.

Usporedbom vrijednosti relevantnih svojstava materijala - pokazatelja učinkovitosti zaštite od UV-a, čvrstoće, poroznosti, postojanosti obojenja i izgleda - utvrđenih prije i nakon provedenih obrada u svrhu simulacije uporabe, može se doći do objektivne ocjene prikladnosti materijala za izradu sjenila.

Prikladnost i prihvatljivost predložene metodologije ispitivanja i cjelovitog vrednovanja prikladnosti kvalitete materijala za sjenila, provjerena je ispitivanjem i vrednovanjem nekoliko uzoraka tkanina za izradu suncobrana, na kojima su provedene različite obrade u svrhu poboljšanja njihove prikladnosti za tu namjenu.

2. Sjenila za UV-zaštitu i vrednovanje funkcionalnosti

2.1. Vrste sjenila i zahtjevi na tekstilne materijale

Zaštitna sjenila za vanjsku primjenu izrađena od tekstilnih materijala se prema konstrukciji i krajnjoj namjeni mogu podijeliti na *arhitekturna jedra* i *komercijalna zaštitna sje-*

nila, a mogu biti *fiksna* (npr. tende) i *prijenosna odn. sklopiva*, uglavnom vezana uz osobnu zaštitu (npr. suncobrani, sklopive šatorske sjenice za plažu i slobodne aktivnosti, sjenila za dječja kolica i sl.).

U normi *HRN EN 12216:2003* [8], koja uređuje tematiku podjele i definiranja zaštitnih sjenila od tekstilnih i netekstilnih materijala, od sjenila izrađenih od tekstilnih materijala uključene su jedino tende (platneni krov, cerada). Prema definiciji u normi to su *proizvodi načinjeni od tekstilnih materijala i pozicionirani vani, iznad, ispred ili unutar otvora te postavljeni u horizontalnom i/ili koso nagnutom i/ili u vertikalnom položaju*. Sjenilo može biti sklopivo ili fiksno, a sklopiti ga je moguće namatanjem ili preklapanjem tekstilnog materijala.

Osim specifičnih konstrukcijskih karakteristika sjenila su zahtjevna i u pogledu materijala za njihovu izradu. To se ponajprije odnosi na velike arhitekturne konstrukcije zbog velikih mehaničkih naprezanja i vanjskih utjecaja kojima su takva sjenila trajno izložena. Stoga materijali moraju zadovoljiti visoke zahtjeve na čvrstoću, moraju biti i otporni na djelovanje kiše (vodoodbojni i vodonepropusni) te otporni na starenje djelovanjem atmosferilija.

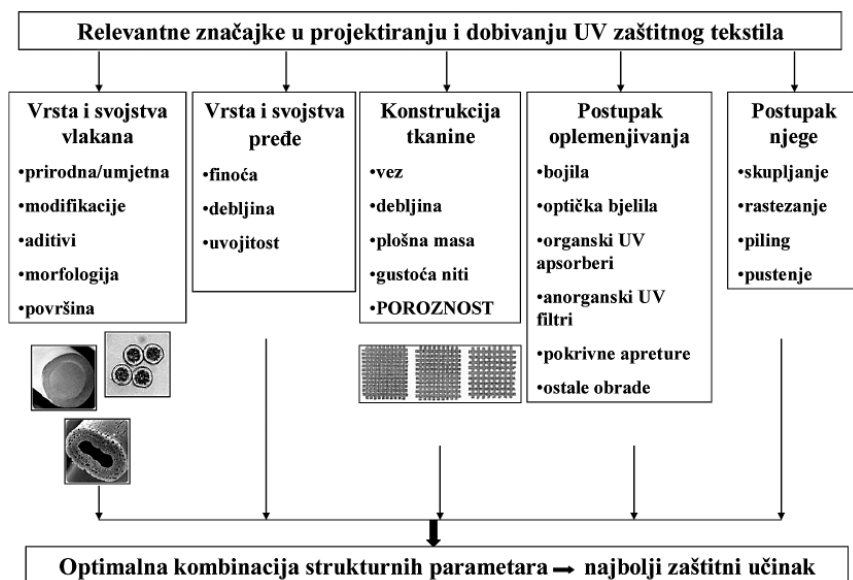
Za ovakvu namjenu uglavnom se koriste tkanine različitih sirovinskih sastava, pri čemu je od prirodnih vlakana najzastupljeniji pamuk, a od umjetnih poliesterska vlakna. U manjoj mjeri se koriste i poliamidna i poliakrilna vlakna, a za posebne namjene u njihovoj se izradi koriste i negoriva vlakna i premazi (Nomex, Teflon, staklene niti). Tkanine su nerijetko impregnirane i dodatno obrađene premazima na bazi poliuretana i PVC-a [1, 2, 9].

Kako se nažalost i iznad Europe bilježe periodična stanjenja ozonskog omotača to su i na europskom prostoru ljudi sve izloženiji djelovanju štetnog Sunčevog UV zračenja koje može izazvati oštećenja kože, očiju ali i maligna

oboljenja [10] pa jača i potreba za osobnom zaštitom. Time i sjenila od materijala visoke zaštitne učinkovitosti dobivaju na značenju. Pritom je osobito na cijeni multifunkcionalnost, tj. uz zaštitu od UV-a traži se i učinkovita zaštita od kiše (ljetni pljuskovi) i drugih atmosferilija te smanjena sklonost prljanju.

U svrhu optimiranja potrebne multifunkcionalnosti tekstilnih materijala, kombiniraju se različite vrste vlakana i različite konstrukcijske karakteristike pređa i plošnih tekstilija s postupcima oplemenjivanja na način koji osigurava potrebnu učinkovitost funkcionalnih svojstava i njihovu trajnost tijekom uporabnog vijeka, sl.1.

UV zračenje koje propusti sjenilo sastoji se od difuzne komponente modificirane apsorpcijskim i refleksijskim svojstvima plošne tekstilije i nepromijenjene komponente koja direktno prolazi kroz konstrukcijske pore između niti pređa. Primjenom odgovarajućih bojila i UV apsorbera, tj. tvari koje sadrže kromoforne skupine sposobne za apsorpciju u UV području, smanjuje se transmisija te osigurava povećana apsorpcija UV zračenja na tekstilu, što rezultira učinkovitim zaštitom. Stoga se, u današnje vrijeme, manja zaštitna sjenila kao npr. suncobrani i prienosna zakloništa za plažu, izrađuju od gustih tkanina koje su najčešće oplemenjene odgovarajućom mješavinom bojila i pigmenta (pretežito tamnih tonova) te organskih UV apsorbera, a nerijetko su i vodoodbojno obrađene [11, 12]. Ako se suncobrani izrađuju od tkanina uobičajenih širina do 150 cm (koja nije dostatna za klasično polaganje krojnih slika), valja voditi računa i o optimalnom iskrojavanju. Da bi se osigurala dovoljna čvrstoća suncobrana potrebno je, suprotno od uobičajenog načina, raditi tako da se sustav niti potke poklapa sa smjerom izrade suncobrana te da prekidna sila tkanine bude veća po potki odn. širini, a prekidno istezanje tkanine bude veće u smjeru osnove odnosno dužine [13].



Sl.1 Relevantne značajke u projektiranju i dobivanju UV zaštitnog tekstila [11]

Nedvojbeno je činjenica da atmosferski utjecaji tijekom vremena neminovno izazivaju veće ili manje starenje tekstilnih materijala. To se, dakako, može negativno odraziti na uporabna svojstva sjenila. Npr. na tamnije obojenim suncobranima se pri kraju ljetne sezone često može primijetiti promjena boje u svjetliju, a može se promijeniti i ton boje odn. nijansa. Razlog tome je nedostatna *postojanost obojenja* tekstilnog materijala na djelovanje različitih utjecaja kojima je sjenilo izloženo. To su ponajprije atmosferilije, način održavanja, a posebice djelovanje Sunčevog svjetla. Kemijske promjene u molekuli bojila izazvane djelovanjem Sunčevog svjetla rezultiraju smanjenjem sposobnosti apsorpcije zračenja vidljivog i UV- dijela spektra, što izravno utječe na promjenu intenziteta obojenja tekstilnog materijala, ali i na smanjenje zaštitnih svojstava proizvoda. Kod tkanina, posebice onih izrađenih od umjetnih vlakana, zbog djelovanja Sunčevog zračenja dolazi i do veće ili manje fotodegradacije gradbenog polimera te s tim u vezi i do smanjenja čvrstoće gotovog proizvoda. Sklonost fotodegradaciji i intenzitet degradacijskih procesa u prvom redu ovisi o kemizmu makromolekula, a može se smanjiti ugradnjom prik-

ladnih aditiva u vlakno. Kako bi sjenilo trebalo zadržati zadovoljavajući stupanj kvalitete, po mogućnosti i nakon jednosezonske ljetne uporabe, posebnu bi pozornost trebalo posvetiti objektivnom vrednovanju uporabnih svojstava tekstilnog materijala. Samo na temelju takvih spoznaja moguć je ispravan odabir materijala za sjenilo.

2.2. Normativno reguliranje ispitivanja i ocjene tekstilnih materijala za sjenila

Iz velikog broja norma koje obrađuju tematiku ispitivanja materijala za zaštitu od UV zračenja, prikazat će se one koje se odnose na sjenila.

Norma *EN 13561:2004* [14] daje preporuke za način ispitivanja tekstilnih materijala namijenjenih *samo* izradi tendi, vanjskih prozorskih zaštita (markiza) i prozorskih roleta za unutarnju primjenu, u pogledu postojanosti obojenja, dimenzijske stabilnosti i vodonepropusnosti. Prema navodima te norme, navedena sjenila mogu biti označena CE oznakom ukoliko uz sve zahtjeve na netekstilne dijelove zadovoljavaju i sljedeće uvjete na tekstilne materijale:

- Nakon 1000 h izlaganja simuliranim atmosferskim uvjetima

starenja prema *HRN EN ISO 105-B04:2003* [15], postojanost obojenja utvrđena u skladu s *EN ISO 105-A02:1993* [16] mora biti ocijenjena s najmanje 4 (ocjene od 1-8);

- Minimalna utvrđena vrijednost prekidne sile osnove prema *HRN EN ISO 1421:2003* [17] mora biti 100 daN, a potke 60 daN. Smanjenje čvrstoće nakon provedenog postupka starenja ne smije biti veće od 20% u odnosu na početne vrijednosti;

- Specificirane su dozvoljene promjene dimenzija uzoraka veličine 100 x 1200 mm (priređenih u smjeru osnove i potke) tijekom opterećenja uz 25 N/cm. Promjena dulje dimenzije uzorka u smjeru osnove mora biti manja od 12 mm, a u smjeru potke manja od 41 mm. Zaostala deformacija po duljini uzorka nakon rasterećenja i relaksacije u vremenu od 24 h, u smjeru osnove mora biti ≤ 1 mm, potke ≤ 16 mm, a po širini uzorka i u smjeru osnove i potke 0 mm, tj. ne smije biti zaostale deformacije;

- Otpornost uzoraka na djelovanje vode ispitana u skladu s *HRN EN 20811:2003* [18], tj. djelovanjem vodenog stupca, u trajanju od 24 h uz tlak 980 Pa, ne bi se smjela nakon simuliranog starenja smanjiti za više od 15% u odnosu na početno stanje. Preporučuje se i ocjena vodonepropusnosti uzoraka nakon simulacije uzastopnog okišnjavanja, ali i nakon namakanja u demineraliziranoj vodi 24 h (uz izmjenu vode svaka 3 h).

Norme *prEN 12500:2006* i *EN 14501:2005* [19, 20] između ostalog obrađuju metodiku i postupke ispitivanja zaslona i sjenila te s tim u vezi i karakterizaciju cjelovitih sjenila definiranih u okviru norma. Za ispitivanje UV-zaštitnih svojstava tekstilnih materijala sjenila propisuje se primjena spektrofotometra s integriranom sferom. Pritom se mjeri apsorpci-

ja, refleksija i transmisija tijekom ozračivanja uzoraka simuliranom spektralnom raspodjelom Sunčevog zračenja valnih duljina 300 - 2500 nm, a izračunavaju se:

- solarni faktor - utvrđivanjem ukupne transmisije kroz uzorak (direktne i difuzno raspršene),
- faktor prijenosa (sekundarne) topline - utvrđivanjem sume propuštenog zračenja i topline (apsorbirane energije pretvorene u toplinsko zračenje),
- faktor zaštite od direktno propuštenog Sunčevog zračenja (svojstva zaštite se klasificiraju ocjenama od 0 do 4),
- faktor zasjenjivanja te
- faktor blokiranog Sunčeva zračenja.

Time se, uz odgovarajuću klasifikacijsku oznaku, dobivaju i elementi za ocjenu *toplinskih svojstava* ispitivanih tekstilnih materijala, na temelju čega se može ocijeniti i moguća udobnost boravka ispod sjenila.

Dodatno se ocjenama od 0 do 4 ocjenjuju *vizualna svojstva* ispitivanih uzoraka utvrđivanjem faktora neprozirnosti, faktora sjaja, faktora mogućnosti vizualnog kontakta izvana i sl. Pritom se koristi standardni izvor svjetla *D65*, u čijem spektru su valne duljine vidljivog dijela spektra od 380 do 780 nm.

Bitno je naglasiti da navedene EN norme [8, 14, 19, 20] u okviru karakterizacije i metodike ispitivanja zaštitnih sjenila ne obuhvaćaju ispitivanje suncobrana i malih prenosivih sjenila. Također valja istaći da norme [19, 20] koje definiraju metodiku i načine utvrđivanja toplinskih te vizualnih svojstava zaslona i sjenila ne propisuju potrebu utvrđivanja UV zaštitnih svojstava u opsegu valnih duljina 280 do 400 nm. Veoma je značajno da propisani spektar valnih duljina kojima se izlaže uzorak tijekom spektrofotometrijskog ispitivanja, ne obuhvaća iznimno eritemalno opasno

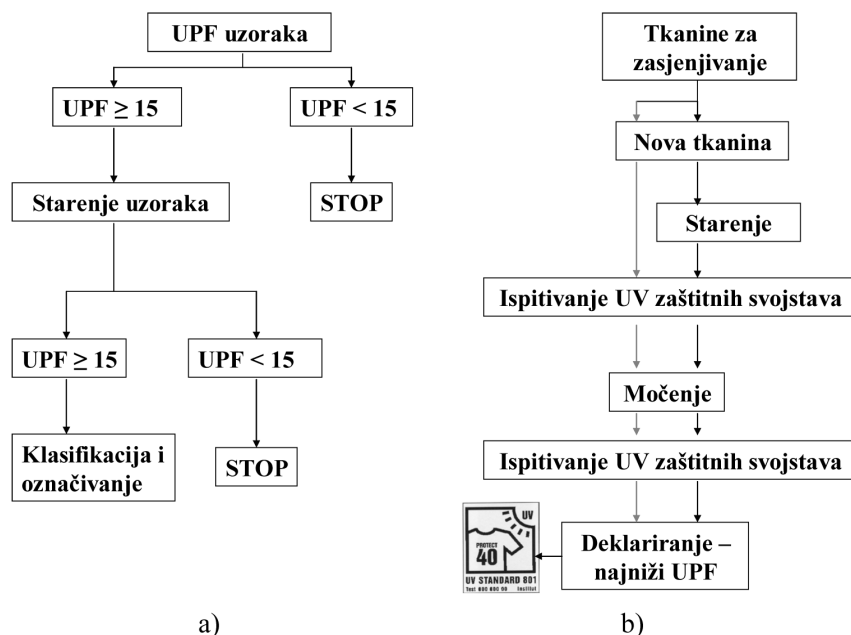
UVB zračenje valnih duljina od 280 do 299 nm. Ono doduše na površinu Zemlje dolazi u malom iznosu, ali se nažalost zbog stanjenja ozonskog omotača iznad Europe njegov iznos povećava (7% u odnosu na prijašnje stanje) [21].

- Hrvatske norme **HRN EN 13758-1:2003** i **HRN EN 13758-2:2003** [22, 23] uređuju tematiku vezanu uz ispitivanje i označivanje tekstila za zaštitu od UV zračenja, ali ne uključuju specificiranje zaštitnih svojstava tkanina koje nisu u direktnom dodiru s kožom, dakle ni tkanina za izradu sjenila.
- Norma **ASTM D 6603:2000** [24] se može koristiti za deklariranje tkanina za sjenila u skladu sa zahtjevima uz posebnu napomenu: „*Stupanj zaštite koji osigurava zaštitno sjenilo ne uključuje zaštitu od reflektiranog ili difuzno raspršenog ultraljubičastog zračenja*“. U tom slučaju tkanine valja pripremiti za ispitivanje u skladu s **ASTM D 6544:2000** [25]. Usuglašenost s tim normama uključuje izlaganje uzoraka tkanina simuliranim uvjetima starenja prema normi **AATCC 16[E]:2004**

[26], odn. simulaciju uvjeta dvogodišnje primjene i ispitivanje prema normi **AATCC 183:2000** [27]. Shematski prikaz postupka pripreme i ispitivanja zaštitne učinkovitosti te deklariranja uzoraka tkanina prikazan je na sl.2a.

- Za europsko područje, valja istaknuti normativni dokument **UV Standard 801:1999** [28], objavljen od Instituta u Hohensteinu u okviru Međunarodne grupacije za ispitivanje i primijenjenu UV zaštitu (International Testing Association for Applied UV Protection), koji sadrži i detaljno razrađen program ispitivanja zaštitne učinkovitosti tkanina za zasjenjivanje primjenom norme **AS/NZS 4399:1996** [29]. Ispituju se uzorci u suhom i mokrom stanju te na isti način uzorci nakon provedenog starenja u simuliranim uvjetima u skladu s normom **HRN EN ISO 105-B04:2003** [15], a deklarira se najniža vrijednost utvrđene UV zaštite te označuje piktogramom, sl.2b).

U istraživanjima tekstilnih materijala za izradu suncobrana, koje je



Sl.2 Shematski prikaz postupanja u ocjeni UV zaštitne učinkovitosti tkanina za zasjenjivanje prema: a) *ASTM* i *AATCC* normama [24, 25, 27] te b) *UV Standardu 801* [28]

2004. god. prema zahtjevima UV Standarda 801 provela švicarska ispitna kuća TESTEX®, utvrđeno je da samo svaki treći kupljeni suncobran pruža prikladnu UV zaštitu navedenu na deklaraciji, ali i da vrlo često UV logotip kvalitete nije niti deklariran [30].

Veoma važna pitanja, koja zasad nisu normativno riješena na zadovoljavajući način, jesu način deklariranja zaštitnog djelovanja materijala i specifikacija postupka održavanja i njege sjenila. Problem se ne rješava ni novom hrvatskom normom *rpHRN ISO 3758* [31] koja je u fazi donošenja, a prema staroj i još uvijek nepovučenoj normi *HRN FA0.011:1985* [32] koja se odnosi na tematiku označivanja, nije definiran niti se preporučuje postupak održavanja tekstilnih materijala za zaštitna sjenila. Prema preporuci norme [32] pri deklariranju zaštitnih sjenila, na deklaraciji bi se pored naziva proizvođača trebao nalaziti: naziv proizvoda, sirovinski sastav te jedino za tende (odn. nadstrešnice, cerade) oznaka vodoodbojnosti. Na pojedinim deklaracijama navedenih proizvoda na našem tržištu može se naći oznaka „*održavanje mokrom krpom*“ ili čak „*sušiti u obješenom stanju*“.

Na potrebu deklariranja učinkovitosti UV zaštite tkanina za zasjenjivanje te njihova dodatnog označivanja ukazuje i međunarodna organizacija Skin Cancer Foundation. Njezino djelovanje usmjereno je na prevenciju raka kože te već svojim logotipom (sl.3) preporučuje za izradu tendi, suncobrana i sklopivih sjenila bojadisane, vodoodbojne Sunbrella® tkanine visoke



Sl.3 Zaštitni logotip Sunbrella® tkanina za zasjenjivanje [33]

UV zaštitne učinkovitosti (UPF 50+), izrađene od akrilnih vlakana [33].

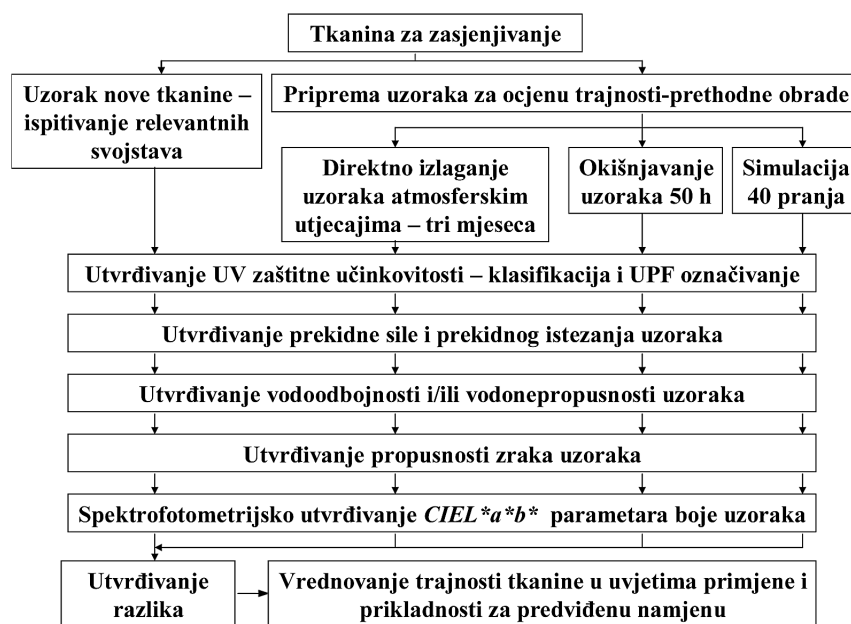
3. Metodika rada i provedba ispitivanja

3.1. Cjeloviti pristup vrednovanju funkcionalnosti materijala – metodologija

Iz prikaza normativnog reguliranja tematike ispitivanja prikladnosti tekstilnih materijala za sjenila te sl.2 koja se odnosi na pristup vrednovanju, vidljivo je da nisu obuhvaćeni neki elementi koji umnogome određuju cjelovitu kvalitetu sjenila. To potvrđuju i opsežna istraživanja provedena u okviru [34], koja su ukazala na to da je u vrednovanje prikladnosti tekstilnih materijala za izradu zaštitnih sjenila, osim trajnosti UV-zaštitnih učinaka, veoma važno uključiti i ocjenu trajnosti drugih funkcionalnih svojstava te mehaničkih i fizikalnih svojstava materijala. To znači da je nakon utvrđivanja relevantnih karakteristika tekstilnog materijala i pokazatelja zaštitnih svojstava, tekstilni materijal potrebno izložiti simuliranim ili stvarnim

uvjetima primjene i održavanja te ponovo utvrditi ista svojstva i pokazatelje UV- zaštite. Pritom valja jasno definirati način postupanja kako bi se osigurala ponovljivost rezultata i što objektivnija ocjena. Stoga je u okviru ovoga rada razrađena metodologija sustavnog pristupa vrednovanju učinkovitosti zaštite tekstilnih materijala za sjenila i njezine trajnosti u uvjetima uporabe, ali i trajnosti cjelovite kvalitete materijala (sjenila). Razrađeni provedbeni plan predloženog sustava ispitivanja i vrednovanja shematski je prikazan na sl.4. Specificirane su vrste obrada i način njihova provođenja, fizičke veličine koje valja odrediti u svrhu donošenja ocjene te ključni element pri donošenju ocjene.

Vidljivo je da su, uz izravno izlaganje uzoraka djelovanju Sunčevog zračenja i klimatsko-vremenskih utjecaja prirodnog okoliša, u sustav vrednovanja uključeni i elementi simulacije djelovanja kiše i postupka održavanja. Vrednovanje se temelji na usporedbi vrijednosti relevantnih svojstava tekstilnih materija utvrđenih prije i nakon provedbe specificiranih obrada.



Sl.4 Shematski prikaz sustavnog pristupa u vrednovanju trajnosti tkanina za sjenila

3.2. Uzorci za ispitivanje

Za ocjenjivanje trajnosti tkanina za suncobrane odabrano je pet uzoraka tkanina tamnijih tonova, hrvatskog proizvođača suncobrana najzastupljenijeg na domaćem tržištu. Tkanine se komercijalno primjenjuju za suncobrane promjera većeg od 3 m. Izrađene su od poliesterskih vlakana, a uzorci se međusobno razlikuju po stupnju dorade odn. načinu oplemenjivanja. Uzorak označen brojem 1 predstavlja tkaninu u najnižem stupnju obrade (provedeno je samo pranje i termofiksiranje). Uzorci 2, 3, 4, i 5 jednakih su konstrukcijskih karakteristika kao i uzorak 1, ali su bojadisan, odnosno dodatno oplemenjeni različitim sredstvima i postupcima, radi povećanja učinkovitosti zaštite od UV-a te otpornosti na kišu i atmosferilije. Stoga su konstrukcijske karakteristike tkanina opisane jedino na uzorku označenom brojem 1, a pri opisu ostalih uzoraka navedena su primijenjena sredstva za oplemenjivanje. Dakle:

Uzorak 1 je bijela oprana i termofiksirana tkanina u kepernom 2/1 vezu, izrađena od matirane multifilamentne pređe. Pređa u osnovi je bez uvoja, a kohezija je postignuta zamrsivanjem (eng. interlacing yarn). Prema *HRN ISO 1139:2003* [35] može se prikazati oznakom **168 dtex f44 t0**. Za potku je upotrijebljena multifilamentna pređa bez uvoja oznake **332 dtex f70 t0**. Plošna masa tkanine je 140 g/m² (utvrđena u skladu s *HRN ISO 3801:2003* [36]), debljina iznosi 0,31 mm (*HRN EN ISO 5084:2003* [37]), gustoća osnove je 44 niti/cm, a potke 20 niti/cm (*HRN EN 1049-2:2003* [38]).

Uzorak 2, plave boje, bojadisan je disperznim bojilom Teratop tvrtke Ciba Geigy uz dodatak UV stabilizatora Cibafast HLF (3% na masu materijala), vodoodbojno impregniran sredstvom na osnovi fluorkarbonskog spoja Tubiguard 27 tvrtke CHT R. Beitlich GmbH.

Uzorak 3, plave boje, također je bojadisan disperznim bojilom Te-

ratop tvrtke Ciba Geigy, ali bez dodatka UV stabilizatora, vodoodbojno impregniran sredstvom na osnovi fluorkarbonskog spoja Tubiguard 27 tvrtke CHT R. Beitlich GmbH, uz kombiniranu obradu s tankim premazom sastava: 85% poliakrilat i 15% poliuretan.

Uzorak 4, zelene boje, tiskan je mješavinom pigmenata Unispers grün GL tvrtke Ciba Geigy Bezaprint gelb RR tvrtke Bezema/CHT te dodatno vodoodbojno impregniran apreturim sredstvom na osnovi fluorkarbonata.

Uzorak 5, zelene boje, također je tiskan mješavinom navedenih pigmenata, vodoodbojno je impregniran kao i prethodni uzorci, ali i pokrivno apretiran mješavinom poliakrilata i poliuretana u omjeru 85:15.

Ovakvim odabirom uzoraka dobivena je mogućnost da se ispita prikladnost postavljene metodologije vrednovanja na tkaninama različitih funkcionalnih svojstava i različite učinkovitosti, a ujedno i da se ocijeni koje intervencije provedene na tkanini rezultiraju najboljim i najtrajnijim učincima.

3.3. Obrade uzoraka u svrhu simulacije uporabe

U svrhu izlaganja uzoraka tkanina stvarnim atmosferskim utjecajima, posebice radi utvrđivanja djelovanja Sunčevog zračenja, primijenjen je postupak u skladu s normom *HRN EN ISO 105-B03:2003* [39]. Uzorke valja pozicionirati prema jugu i napeti na okvir pod kutom od 45°. Preporučeno vrijeme izlaganja je tri mjeseca. Toliko dugo su oplemenjeni uzorci 2, 3, 4 i 5 izlagani prirodnim uvjetima okoliša u proljetno/ljetnom razdoblju (od 28. svibnja do 28. kolovoza 2005.), na lokaciji Oroslavje. Budući da se tkanine niskog stupnja obrade koji odgovara uzorku 1 bez dodatnog oplemenjivanja u pravilu ne koriste za izradu suncobrana, to uzorak 1 nije podvrgnut obradama simulacije uporabe suncobrana.

Kako se suncobrani ujedno mogu koristiti i za zaštitu od kiše, posebice ljetnih pljuskova, materijali od kojih su izrađeni većinom su oplemenjeni vodoodbojno i/ili vodonepropusno. Stoga je u provedbeni plan donošenja cjelovite ocjene uključeno i utvrđivanje otpornosti na kišu, odn. vodu. Uzorci su okišnjavani u skladu s *ISO 9865:1991* [40], učvršćeni na nosač u obliku kišobrana, kako bi se postigao oblik što sličniji suncobranima te omogućilo da kapi vode nesmetano klize s površine. Okišnjavanje je trajalo 50 h jer se pretpostavlja da je to vrijeme dostatno za simulaciju jednosezonske uporabe.

U primjeni se suncobrani najčešće održavaju ručnim pranjem pomoću krpe ili četke, kao i „mini wash“ aparatima. Radi približne simulacije stvarnih uvjeta održavanja, u ovom se radu predlaže ručno pranje tekstilnih uzoraka, na temperaturi 40 °C, na način u skladu s *HRN EN ISO 6330:2003* [41]. Pritom se pretpostavlja da bi se tijekom uporabe sjenila moglo provesti do 40 mokrih čišćenja.

3.4. Metode ispitivanja relevantnih svojstava

Na svim novim neobrađenim uzorcima tkanina kao i na uzorcima obrađenim na opisan način i prema shemi na sl.4, za ocjenu trajnosti njihovih funkcionalnih, mehaničkih i fizikalnih svojstava u stvarnim uvjetima primjene, provedena su sljedeća ispitivanja:

- **Utvrđivanje UPF vrijednosti** provedeno je *in vitro* metodom pomoću *Varian Cary 50* spektrofotometra s integriranom sferom, u skladu s *AS/NZS 4399:1996* [29] jer se navedena norma primjenjuje i u okviru normativnog dokumenta *UV Standard 801:1999* [28] za ispitivanje tkanina za zasjenjivanje. Ispitivanja su provedena na zračno suhim uzorcima u slobodnom stanju, uz 8 mjerenja (4 u smjeru osnove i 4 u smjeru potke) na 4 različita mjesta na uzorku. Primijenjeno je zračenje valnih duljina od 290 do

400 nm što predstavlja simulaciju dijela spektra Sunčeva zračenja izmjenjenog u podne 17.01.1990. u Melburnu (38°S). Kao rezultat se daje prosječna vrijednost UVA i UVB transmisije, srednji UPF svih ispitanih mjesta na uzorku kao i izračunati UPF te s tim u vezi i pripadajuća klasifikacija. Izračunati UPF se umanjuje od srednjeg za vrijednost standardne pogreške izračunate uz pouzdanost od 99%, a na temelju standardne devijacije izmjerenih UPF vrijednosti. Ako je pritom izračunati UPF manji od najmanjeg izmjenjenog unutar serije očitavanja, klasifikacija je definirana najmanjim izmjerenim UPF-om. Prema navedenoj normi, UPF vrijednosti koje se navode na deklaraciji su: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 i 50+, a ovisno o utvrđenoj vrijednosti UPF-a tekstilni se materijal svrstava u jednu od tri zaštitne kategorije: *odlična, vrlo dobra i dobra zaštita*.

Kako su norme *ASTM D 6603*, *AATCC 183:2000* i *ASTM D 6544:2000* [24, 25, 27] primjenjive za sve materijale za osobnu UV zaštitu uključujući i one za zaštitna sjenila, uzorci su ispitani u skladu i sa zahtjevima norme *AATCC 183:2000* [27]. Na kondicioniranim uzorcima u slobodnom stanju provedeno je po 12 mjerenja (4 u smjeru osnove, 4 u smjeru potke i 4 pod kutom od 45° u odnosu na prethodna očitavanja), također na 4 različita mjesta na uzorku. Primjenjuje se simulirani dio spektra Sunčevog podnevnog UV zračenja u valnom opsegu od 280 do 400 nm, izmjeren u Albuquerqueu (podne 03.07.1990.). Kao rezultat se daju srednja vrijednost UVA i UVB transmisije te blokiranog UV zračenja i izračunati UPF. Kada je izračunati UPF veći od 39, proizvod zadovoljava kriterije za odličnu zaštitnu kategoriju, a ako je veći i od 50 označuje se oznakom 50+.

Čvrstoća uzoraka tkanina određena je u skladu s normom *ISO 13934-1:1999* [42]; metodom trake pomoću dinamometra *Tenso-Lab 3000* tvrtke *Mesdan* tj. utvrđene su

vrijednosti prekidne sile [N] i prekidnog istezanja [%].

Vodoodbojnost ispitivanih uzoraka utvrđena je u skladu s *ISO 9865:1991* [40] uz okišnjavanje u vremenu od 10 minuta, nakon čega je utvrđena količina zadržane vode, količina propuštene vode kroz ispitivani uzorak te ocijenjen izgled epruvete (ocjene od 1 do 5). Metoda se smatra posebno pogodnom za ispitivanje tkanina za izradu suncobrana zbog istovremenog djelovanja habajućeg tijela s naličja epruvete tijekom okišnjavanja, što simulira djelovanje nosive konstrukcije gotovog proizvoda u primjeni.

Vodonepropusnost je ispitana u skladu s normom *HRN EN 20811:2003* [18] pri čemu su uzorci izloženi djelovanju hidrostatskog tlaka od 980 Pa u vremenu od 24 h, ali i postupnom povećanju hidrostatskog tlaka do pojave prve i treće kapi vode na različitim mjestima na naličju uzoraka, što je omogućilo utvrđivanje maksimalnog hidrostatskog tlaka koji tkanina može izdržati.

Propusnost zraka ispitivanih uzoraka tkanina određena je u skladu s normom *HRN EN ISO 9237:2003* [43] na aparatu **M021S** tvrtke **SDL** pomoću kojeg se mjeri količina zraka koja u jedinici vremena prođe kroz uzorak (ml/s). Uvjete ispitivanja valjalo je prilagoditi različitoj propusnosti uzoraka zbog razlika u oplemenjivanju. Stoga je mjerenje uzoraka 1, 2 i 4 provedeno uz podtlak 100 Pa i mjernu površinu od 5 cm², a uzoraka 3 i 5 uz podtlak 1 kPa i mjernu površinu od 20 cm². Za svaki uzorak je načinjeno deset mjerenja, rezultat je iskazan kao srednja vrijednost, a propusnost zraka izračunata prema izrazu:

$$R = \frac{qv}{A} \cdot 167 \quad (1)$$

gdje su: \overline{qv} - srednja vrijednost mjerenja protoka zraka (dm³min⁻¹), A - mjerna površina (cm²), R - propusnost zraka (mms⁻¹) te 167- faktor pretvorbe dm³cm⁻²min⁻¹ u mms⁻¹.

Vrijednosti boje uzoraka tkanina određivane su radi dobivanja ocjene promjene izgleda suncobrana tijekom uporabe. Pomoću remisij-skog spektrofotometra **DataColor® Spectroflash 600** uz izvor svjetla D65/10 u valnom opsegu od 360 do 700 nm, utvrđeni su parametri boje neophodni za prikaz u *CIEL*a*b** sustavu, tj. vrijednosti za svjetlinu, zasićenost i ton svih ispitivanih uzoraka. Izračunate su *CIEL*a*b** razlike pojedinačnih parametara boje Δa^* , Δb^* , ΔL^* , ΔC^*_{ab} , Δh^*_{ab} te ukupna razlika u boji ΔE^*_{ab} za sve obrađene uzorke u odnosu na nove uzorke. Razlika je iskazana i ocjenom sive skale od 1 do 5.

Uljeodbojnost uzoraka predlaže se ispitati kao dodatno, ali ne i obvezno i to prema zahtjevima norme *ISO 14419:1999* ili *AATCC 118:1983* (koja se navodi i kao 3M Test I) [44-46]. Ovaj test je važan ako je tekstilni materijal oplemenjen fluorkarbonskim apreturim sredstvom, koje utječe na smanjenje sklonosti prljanju tako obrađenih tekstilnih materijala.

Nakon provedenih ispitivanja utvrđuju se promjene svojstava tekstilnih materijala uvjetovane obradama koje su na njima provedene u svrhu simulacije stvarnih uvjeta primjene u odnosu na neobrađene uzorke te se donosi ocjena funkcionalnosti i trajnosti proizvoda tijekom uporabe. Za završno ocjenjivanje važno je specificirati ili dogovoriti (kod proizvodnje za poznatog korisnika) vrijednosne kriterije prihvatljivosti i neprihvatljivosti materijala za ove namjene. Prilikom specificiranja postotka dozvoljenih odstupanja potrebno je voditi računa o vrsti tkanine i stupnju njezine doradenosti, te kod cjelovite ocjene kvalitete suncobrana u normalnim uvjetima primjene to uzeti u obzir. Uz ocjenu trajnosti zaštitno-funkcionalnih i mehaničkih svojstava materijala, važno je utvrditi i eventualnu promjenu estetskog izgleda, a ponekad i degradaciju gradbenog polimera.

4. Rezultati i rasprava

Radi utvrđivanja prihvatljivosti predložene metodike vrednovanja kvalitete tkanina za izradu suncobrana, provedena su ispitivanja u skladu s metodologijom shematski prikazanom na sl.4 i opisanom u t. 3. Bijeli funkcionalno neoplemenjeni uzorak 1 pritom je korišten samo za usporedbu i ocjenu utjecaja oplemenjivanja na povećanje sposobnosti zaštite početnih uzoraka materijala (uzorci 2, 3, 4, 5). Stoga su na njemu utvrđena odgovarajuća relevantna svojstva i nije podvrgavan obradama primjenom postupaka simulacije. Rezultati provedenih ispitivanja prikazani su u tab.1 do 6, a navedene su i vrijednosti promjena ispitivanih karakteristika uzoraka do kojih je došlo nakon izlaganja uvjetima prirodnog starenja u vremenu od 3 mjeseca, 50 h simuliranog okišnjavanja te 40 uzastopnih pranja.

4.1. Rezultati ispitivanja UV zaštitnih svojstava i rasprava

Ispitivanje UV zaštitnih svojstava uzoraka tkanina provedeno je na način opisan u t. 3.4., a rezultati utvrđivanja UVA i UVB transmisije te prosječnog UPF-a prikazani su u tab.1. Rezultati dobiveni ispitivanjem prema dvije navedene norme (t. 3.4.) tek se neznatno razlikuju. Utjecaj kondicioniranja na rezultate je neznatan, a ni dodatno

mjerjenje na uzorku pod kutom 45° u odnosu na smjer osnove i potke, te primjena različite spektralne raspodjele Sunčevog zračenja prema AATCC normi [27], nisu pokazali bitan utjecaj na dobivene vrijednosti UPF-a. Stoga su u tab.1 dane samo vrijednosti dobivene primjenom AS/NZS 4399:1996 [29].

Vidljivo je da je već na neoplemenjenom uzorku 1 utvrđen visoki UPF (130,7), a i transmisija UVA (6,838 %) i UVB (0,100 %) dijela spektra nije velika, premda ipak puno veća nego na ostalim oplemenjenim uzorcima (2, 3, 4, 5). Iz toga je očito da je odgovarajuće UV zaštitno djelovanje tkanina već postignuto prikladnim mikro- i makrokonstrukcijskim parametrima tkanine te primjenom odgovarajuće vrste vlakana za njihovu izradu. Naime, zbog aromatskih strukturnih elemenata polimerne molekule, poliesterska vlakna od kojih je izrađena tkanina, pokazuju veliku moć apsorpcije zračenja UVB područja, a UVA zaštitna svojstva im se poboljšavaju dodatkom sredstva za matiranje. Iz rezultata u tab.1 je vidljivo da svi oplemenjeni uzorci zadovoljavaju kriterije za najvišu oznaku UV zaštite 50+ odn. da se dodatnim oplemenjivanjem - primjenom bojila, pigmenta, organskih UV apsorbera i pokrivnim apretiranjem kod svih uzoraka postiže maksimalno mjerljiva UV zaštita. Time je potvrđeno da se optimalnom kombinacijom svih

utjecajnih parametara postiže najbolji UV zaštitni učinak [11, 12]. Iz podataka u tab.1 također je vidljivo da se UV zaštitna svojstva oplemenjenih uzoraka tijekom izlaganja atmosferskim utjecajima u prirodnim uvjetima nisu smanjila, a negativan utjecaj nije utvrđen ni nakon 50 sati okišnjavanja niti nakon 40 pranja. Dakle, može se ustvrditi da je ostvarena i ispitivanjem potvrđena visoka trajnost na ovaj način osmišljenih UV zaštitnih svojstava tkanina za zasjenjivanje. Unatoč tako visokim vrijednostima ostvarene UV-zaštite, prema postojećim normama sjenilo valja označiti klasiifikacijskom ocjenom 50+, što nedostavno označava njihovu sposobnost zaštite. Stoga je neophodno normirati metodu koja bi klasifikaciju tkanina visokih UPF vrijednosti, a koje nisu u direktnom dodiru s kožom, učinila nedvojbena, budući da prema sadašnjim kriterijima proizvod označen sa 50+ može imati vrijednost UPF-a od 50 ili 1000.

4.2. Rezultati ispitivanja vlačnih svojstava i rasprava

U tab.2 prikazane su srednje vrijednosti prekidne sile i prekidnog istezanja novih i obrađenih oplemenjenih uzoraka utvrđene u skladu s normom ISO 13934-1:1999 [42], kao i razlike uvjetovane simuliranim postupcima primjene. Uz vrijednost prekidne sile uzoraka, a kako bi se ocijenila značajnosti dobivenih

Tab.1 Rezultati srednje UVA i UVB transmisije i izmjerene UPF vrijednosti novih i obrađenih uzoraka utvrđeni prema AS/NZS: 4399:1996 [29]

Oznake	Novi uzorak			Obradeni uzorci								
				Prirodno starenje - 3 mjeseca			50 h okišnjavani			40 puta oprani		
	\overline{UPF}	$\overline{T_{UVA}}$	$\overline{T_{UVB}}$	\overline{UPF}	$\overline{T_{UVA}}$	$\overline{T_{UVB}}$	\overline{UPF}	$\overline{T_{UVA}}$	$\overline{T_{UVB}}$	\overline{UPF}	$\overline{T_{UVA}}$	$\overline{T_{UVB}}$
Uzorak 1	130,7	6,838	0,100									
Uzorak 2	1000	0,100	0,100	1000	0,100	0,100	1000	0,100	0,100	962,5	0,110	0,102
Uzorak 3	1000	0,100	0,100	1000	0,100	0,100	1000	0,100	0,100	1000	0,100	0,100
Uzorak 4	1000	0,100	0,100	1000	0,100	0,100	1000	0,100	0,100	1000	0,100	0,100
Uzorak 5	1000	0,100	0,100	1000	0,100	0,100	998,1	0,101	0,100	1000	0,100	0,100

\overline{UPF} - srednja UPF vrijednost, $\overline{T_{UVA}}$, $\overline{T_{UVB}}$ - srednje vrijednosti UVA i UVB transmisije

Tab.2 Rezultati utvrđivanja prekidne sile i istezanja novih i obrađenih uzoraka u skladu s *ISO 13934-1:1999* [42]

Uzorak		Novi (početni) uzorak			Obrađeni uzorci											
					Prirodno starenj - 3 mjeseca				50 h okišnjavani				40 puta oprani			
		<i>F</i> [N]	<i>V</i> [%]	ϵ [%]	<i>F</i> [N]	<i>V</i> [%]	Δ [%]	ϵ [%]	<i>F</i> [N]	<i>V</i> [%]	Δ [%]	ϵ [%]	<i>F</i> [N]	<i>V</i> [%]	Δ [%]	ϵ [%]
Uzorak 1	O	1 492	0,15	26,7												
	P	1 278	0,49	26,8												
Uzorak 2	O	1 349	3,36	28,6	740	1,86	-45,1	16,8	1 369	1,95	0,01	27,6	1299	1,13	-3,7	28,8
	P	1 187	1,63	23,1	584	1,41	-50,0	9,4	1 159	0,89	-2,4	22,5	720	11,95	-39,3	15,8
Uzorak 3	O	1 436	0,65	27,6	712	1,71	-50,4	13,6	1 408	1,41	-2,0	27,1	1346	2,02	-6,3	27,5
	P	1 208	1,95	23,0	552	7,70	-54,3	8,2	1 209	2,40	0,1	23,2	1099	0,82	-9,02	23,9
Uzorak 4	O	1 439	2,23	28,3	682	5,90	-52,6	13,8	1 388	2,62	-3,5	26,8	1369	1,42	-4,86	29,8
	P	1 274	3,15	24,3	558	2,69	56,2	8,2	1 309	1,24	2,8	24,1	870	14,99	-31,7	15,8
Uzorak 5	O	1 397	0,28	27,5	635	3,96	-54,5	13,2	1 303	10,70	-6,7	24,9	1395	2,39	-0,1	27,5
	P	1 281	0,41	23,1	481	4,70	-62,5	5,7	1 287	1,15	0,5	23,6	1160	0,30	-9,4	20,9

O - osnova, P - potka, *F* - prekidna sila, ϵ - prekidno istezanje uzoraka, Δ - promjena prekidne sile obrađenih uzoraka u odnosu na novi (početni) uzorak, *V* - koeficijent varijacije

razlika, naveden je i koeficijent varijacije rezultata mjerenja. Kako je na neoplemenjenom uzorku 1 u smjeru osnove utvrđena vrijednost prekidne sile 1492 N uz koeficijent varijacije 0,19 % i prekidno istezanje 26,7%, a u smjeru potke 1278 N uz koeficijent varijacije 0,50% i istezanje 26,8%, iz podataka prikazanih u tab.2 je vidljivo da procesi oplemenjivanja provedeni na osnovnoj tkanini tek u maloj mjeri dovode do smanjenja prekidne sile (usporedba uzoraka 2, 3, 4 i 5 u odnosu na uzorak 1) i minimalno povećavaju varijabilnost. Utvrđene vrijednosti prekidne sile u smjeru osnove i potke svih uzoraka zadovoljavaju zahtjeve specificirane u normi EN 13561:2004 [14], odn. vrijednost prekidne sile svih *novih uzoraka* u smjeru osnove je veća od 1000 N, a u smjeru potke od 600 N. Iz rezultata navedenih u tab.2 također je nedvojbeno da se nakon tromjesečnog izlaganja prirodnim atmosferskim utjecajima čvrstoća

svih uzoraka tkanina značajno smanjila (za više od 20%; smanjenje prekidne sile i po osnovi i potki u rasponu od 45 do 62%, ovisno o uzorku). Toliko smanjenje čvrstoće se može obrazložiti degradacijom polimernih molekula polietilentereftalata pod utjecajem Sunčevog zračenja (fotodegradacija vjerojatno katalizirana bojilom i aditivima). Smanjenje čvrstoće utvrđeno je i kod uzorka 2, koji je tijekom VT procesa bojadisanja disperznim bojilom dodatno oplemenjen UV stabilizatorom na osnovi derivata triazina, ali ipak u manjem iznosu u odnosu na druge oplemenjene uzorke. Iz koeficijenta varijacije je vidljivo da je smanjenje čvrstoće popraćeno i povećanjem nejednolikosti. Opetovano okišnjavanje uzoraka ne uzrokuje značajnije promjene čvrstoće, premda bi se na osnovi izvjesnog povećanja koeficijenta varijacije moglo zaključiti da i okišnjavanje ostavlja izvjestan nepoželjni utjecaj na kvalitetu. To se

osobito vidi kod vodonepropusno naslojenih uzoraka 3 i 5, što ukazuje na opravdanost uključivanja i tog postupka simulacije u sustav vrednovanja.

Promjene vrijednosti prekidne sile nakon 40 pranja znatno su izraženije, naročito u smjeru potke, što je posebno izraženo kod manje kompaktnih uzoraka 2 i 4 koji nemaju pokrivnu apreturu. Na povećanje nejednolikosti tih uzoraka ukazuju i visoke vrijednosti koeficijenta varijacije rezultata mjerenja. Pretpostavlja se da su utvrđene promjene vlačnih karakteristika djelomice i posljedica promjena na konstrukcijskoj razini multifilamentne neuvijene potke, nastalih zbog mehaničkog pokretanja uzorka tijekom pranja. Stoga će se u daljem radu u okviru razvoja metode simulacije postupka održavanja tkanina za zasjenjivanje pokušati uvjete obrade još bolje prilagoditi stvarnom načinu održavanja.

4.3. Rezultati ispitivanja otpornosti tkanina na djelovanje vode i rasprava

Otpornost uzoraka tkanina spram djelovanja vode uvrđena je u skladu s ISO 9865:1991 ispitivanjem vodoodbojnosti uzoraka te vodonepropusnosti prema normi HRN EN 20811:2003 [40, 18]. Prilikom određivanja vodoodbojnosti metodom prema Bundesmannu, na svakom uzorku provedene su četiri serije mjerenja, a kao krajnji rezultat iskazana je ocjena najlošije probe. Nakon desetminutnog okišnjavanja i centrifugiranja, određivana je količina zadržane vode u uzorku i količina propuštene vode kroz uzorak. Tijekom okišnjavanja usporedbom s normiranim etalonom ocijenjena je vodoodbojnost na temelju izgleda površine uzorka i oblika vodenih kapi. Dobiveni rezultati prikazani su u tab.3. Najslabijim je ocijenjen uzorak 1 (ocjena 1) koji nije oplemenjen s ciljem smanjenja otpornosti na djelovanje vode te je i najhidrofilniji. To je vidljivo i iz dobivenih vrijednosti količine zadržane vode (45,7%) i količine propuštene vode (11,4 ml). Vidljivo je da se početni (novi) uzorci međusobno značajno razlikuju u pogledu vodoodbojnosti, kao i sposobnosti zadržavanja i propuštanja vode.

Na vodoodbojno oplemenjenim uzorcima 2 i 4 utvrđena je visoka ocjena vodoodbojnosti na osnovi izgleda okišnjene površine, ali zbog

habanja uzorka sa strane naličja tijekom okišnjavanja ti uzorci znatno propuštaju vodu. Vodonepropusno oplemenjeni uzorci 3 i 5 ne propuštaju vodu i apsorbiraju je u minimalnom iznosu, ali su u pogledu vodoodbojnosti dobili lošu ocjenu zbog površinskog premaza koji utječe na razlijevanje vodenih kapi po površini. Prema preporuci proizvođača, jedno od rješenja moglo bi biti da se premaz nanosi na naličje tkanine, što bi osiguralo jednoličnije slijevanje kapi s površine fluorkarbonski oplemenjenih uzoraka, ali i smanjeno prljanje lica. Nakon provedenih obrada u svrhu simulacije primjene ne uočavaju se značajne promjene dobivenih vrijednosti u odnosu na početne, što ukazuje na izvrsnu postojanost vodoodbojnosti ispitivanih uzoraka. Utvrđeno je tek malo povećanje količine propuštene i zadržane vode te na prirodno starenim i višekratno opranim uzorcima 2 i 3 smanjenje ocjene vodoodbojnosti za 0,5.

Za razliku od dobre otpornosti na okišnjavanje odn. u primjeni na kratke ljetnje pljuske, nakon izlaganja uzoraka djelovanju veće količine vode koja se dulje vrijeme zadržava na površini tkanine i na nju djeluje svojim hidrostatskim tlakom, uočene su značajnije promjene. Ispitivanja vodonepropusnosti provedena su usporedno na tri probe, a kao krajnji rezultat uzet je najlošiji. Uzorci su ispitani na djelovanje hidrostatskog tlaka od 980 Pa (10 cm vodenog stupca)

kojemu su bili izloženi u vremenu od 24 h, kako bi se ocijenila mogućnost označavanja oznakom „vodonepropustan“ (u skladu s [18]). Utvrđeno je da jedino uzorak 3 može nositi takvu oznaku jer jedini nije propustio niti jednu kap vode na naličje tijekom 24-satnog izlaganja hidrostatskom tlaku od 980 Pa. To vrijedi za početni (novi) uzorak 3, ali i za uzorke iste tkanine podvrgnute simuliranim postupcima primjene.

Uzorci su izlagani i rastućem tlaku sa svrhom utvrđivanja najveće vrijednosti hidrostatskog tlaka koju pojedini uzorak može izdržati. Hidrostatski tlakovi pri kojima se na naličju uzorka pojavila prva odnosno treća kap, navedeni su u tab.4.

Sukladno očekivanjima, vodonepropusno oplemenjen uzorak 3 pokazao se najboljim te izdržao hidrostatski tlak od 6742 Pa (77 cm vodenog stupca), za razliku od također vodonepropusno oplemenjenog uzorka 5, koji je propustio već kod 24,6 cm vodenog stupca (2205 Pa). Utvrđeno je da se nakon provedenih obrada simulacije primjene, maksimalni hidrostatski tlak smanjuje na svim uzorcima, ali u različitim iznosima. Na vodoodbojno dorađenim uzorcima 2 i 4 smanjenje je od 2,5 do 15%, a najveći negativni utjecaj pritom ima prirodno starenje. Za razliku od tih rezultata, na uzorcima 3 i 5 utvrđeno je veliko smanjenje vodonepropusnosti nakon svih obrada u svrhu

Tab.3 Rezultati određivanja vodoodbojnosti novih i obrađenih uzoraka utvrđeni u skladu s ISO 9865:1991 [40]

Oznaka uzorka	Novi uzorak			Obrađeni uzorci								
				Prirodno starenj - 3 mjeseca			50 h okišnjavani			40 puta oprani		
	KZV [%]	KPV [ml]	Ocjena	KZV [%]	KPV [ml]	Ocjena	KZV [%]	KPV [ml]	Ocjena	KZV [%]	KPV [ml]	Ocjena
Uzorak 1	45,7	11,4	1									
Uzorak 2	3,5	58	4-5	4,2	64	4	3,7	60	4-5	3,6	59	4
Uzorak 3	5,42	0,2	2-3	6,0	0,5	2	5,4	0,1	2-3	8,0	0,8	2
Uzorak 4	28,1	64	4	30,0	70	4	29,0	63	4	31	65	4
Uzorak 5	10,8	0	2	11,4	0,4	2	11,0	0	2-3	12,5	1	2

KZV - količina zadržane vode u uzorku, KPV- količina propuštene vode kroz uzorak

Tab.4 Rezultati određivanja vodonepropusnosti novih i obrađenih uzoraka utvrđeni u skladu s *HRN EN 20811:2003* [18] - određivanje tlaka vodenog stupca pri kojem se pojavljuje 1. i 3. kap na ispitivanim uzorcima

Oznaka uzorka	Novi uzorak		Obrađeni uzorci								
			Prirodno starenji - 3 mjeseca			50 h okišnjavani			40 puta oprani		
	1.kap [Pa]	3.kap [Pa]	1.kap [Pa]	3.kap [Pa]	Δ [%]	1.kap [Pa]	3.kap [Pa]	Δ [%]	1.kap [Pa]	3.kap [Pa]	Δ [%]
Uzorak 2	1548	1558	1382	1450	-6,9	1578	1588	1,9	1470	1519	-2,5
Uzorak 3	5762	6742	2764	3058	-54,6	3528	4018	-40,5	872	882	-86,9
Uzorak 4	1470	1578	980	1372	-13,1	1401	1646	4,3	1421	1519	-3,7
Uzorak 5	1588	2205	1578	1588	-30,0	1401	1646	-25,4	911	1372	-37,8

Δ - promjena izmjerene vrijednosti tlaka za pojavu treće kapi na naličju obrađenog uzorka u odnosu na početni (novi) uzorak

simulacije primjene. Maksimalna visina vodenog stupca smanjuje se u rasponu od najmanjih 25% (na uzorku 5 nakon okišnjavanja) pa čak do 87% (na uzorku 3 nakon provedenih 40 pranja). Može se pretpostaviti da je razlog gubitka ovog funkcionalnog svojstva starenje i stanjenje zaštitnog polimernog pre-maza do kojeg dolazi tijekom izlaganja prirodnim uvjetima. Nedvojbeno je da se nakon opetovanih pranja i okišnjavanja uništava vodonepropusna dorada. Iz navedenog proizlazi da je itekako opravdano u sustav vrednovanja uključiti simulaciju pranja i okišnjavanja, posebno kod vodoodbojno i vodonepropusno doradenih materijala.

4.4. Rezultati ispitivanja propusnosti zraka i rasprava

Ispitivanje propusnosti zraka tkanina provedeno je u skladu s *HRN EN ISO 9237:2003* [43], a valja napomenuti da dobra propusnost zra-

ka pri učinkovitoj UV-zaštiti svaka-ko pridonosi osjećaju udobnosti tijekom boravka ispod sjenila.

Dobiveni rezultati određivanja protoka zraka kroz uzorak (srednje vrijednosti deset paralelnih mjerenja) za oplemenjene uzorke 2, 3, 4 i 5 prikazani su u tab.5. Navedene su i vrijednosti koeficijentata varijacije kao pokazatelja jednoličnosti ispitivanih uzoraka, ali i jednoličnosti nanosene apreture. S obzirom na to da je za početni bijeli uzorak 1 utvrđena vrijednost propusnosti zraka od $929,8 \text{ mms}^{-1}$, iz tab.5 je vidljivo da se ona kod fluorkarbonski impregniranih uzoraka 2 i 4, nakon postupka fulardiranja povećava, što potvrđuje navod da takva vrsta oplemenjivanja značajno utječe na mikrostrukturne karakteristike tkanina [43]. U skladu s navedenim, nakon apliciranja vodonepropusnih pre-maza (uzorci 3 i 5) dolazi do zatvaranja mikropora oplemenjenih tkanina te s tim u vezi i do značajnog smanjenja propusnosti uzoraka na zrak.

Vodoodbojno oplemenjeni uzorci 2 i 4 pokazuju veliku propusnost zraka koja se značajnije ne mijenja nakon opetovanog okišnjavanja. Nakon simulacije postupka održavanja odn. provedenih 40 pranja, uzorci 2 i 4 imaju veću nepropusnost što se može tumačiti skupljanjem materijala tijekom mokrih obrada. Pritom kod uzorka 2 dolazi do značajnog povećanja varijabilnosti izmjerenih vrijednosti uz minimalno smanjenje, a kod uzorka 4 do znatnog smanjenja propusnosti zraka, što upućuje na promjene mikrostrukcijskih karakteristika ispitivanih tkanina.

Utvrđene promjene nakon starenja naslojenih uzoraka 3 i 5 ukazuju na značajno smanjenje propusnosti zraka, što se može dovesti i u vezu s promjenama na površinskoj razini, ali i s vezanjem nečistoća na površini materijala.

Za razliku od tih rezultata, nakon opetovanog pranja istih uzoraka dolazi do povećanja propusnosti

Tab.5 Rezultati određivanja propusnosti zraka novih i obrađenih uzoraka utvrđeni u skladu s *HRN EN ISO 9237:2003* [43]

Oznaka uzorka	Novi uzorak		Obrađeni uzorci								
			Prirodno starenji - 3 mjeseca			50 h okišnjavani			40 puta oprani		
	R [mms^{-1}]	V [%]	R [mms^{-1}]	V [%]	Δ [%]	R [mms^{-1}]	V [%]	Δ [%]	R [mms^{-1}]	V [%]	Δ [%]
Uzorak 1	929,8	5,42									
Uzorak 2	1335,6	7,70	1468,9	7,72	10,0	1294,6	6,02	-3,1	1302,6	23,6	-2,5
Uzorak 4	1282,6	4,70	1249,5	4,30	-2,6	1355,7	5,09	5,7	1042,1	7,95	-18,8
Uzorak 3	95,5	28,16	65,0	19,40	-31,9	96,9	23,90	1,5	104,9	27,49	9,8
Uzorak 5	73,4	36,59	62,02	23,15	-15,5	68,6	17,78	-6,5	80,0	21,71	9,0

R - propusnost zraka, Δ -promjena propusnosti zraka obrađenih uzoraka u odnosu na početni (novi) uzorak, V- koeficijent varijacije

Tab.6 Rezultati određivanja $CIEL^*a^*b^*$ razlika predobrađenih uzoraka u odnosu na početne (nove) uzorke

Oznaka uzorka	Predobrađeni uzorci														
	Prirodno stareni - 3 mjeseca					50 h okišnjavani					40 puta oprani				
	dL^*	dC^*	dh^*	dE^*	GS	dL^*	dC^*	dh^*	dE^*	GS	dL^*	dC^*	dh^*	dE^*	GS
Uzorak 2	2,64	-2,91	-1,32	4,14	3	0,39	-0,27	-0,05	0,47	4/5	3,17	0,05	-0,11	3,17	3
Uzorak 3	4,90	-4,43	-1,13	6,70	2	0,25	-0,10	-0,02	0,27	5	2,92	0,46	-0,96	3,11	3
Uzorak 4	2,61	-1,21	1,72	3,35	3	0,16	0,05	-0,07	0,18	5	18,13	-7,31	2,34	19,69	1
Uzorak 5	1,95	-1,76	1,67	3,11	3/4	0,20	0,72	-0,06	0,75	4/5	6,62	-2,42	0,35	7,06	2

dL^* - promjena svjetline, dC^* - promjena zasićenosti, dh^* - promjena tona, dE^* - ukupna razlika u boji, GS - ocjena sive skale

zraka, čime je potvrđeno da tijekom ove obrade dolazi do stanjenja površinskog premaza. Utvrđene visoke vrijednosti koeficijenta varijacije mjernih rezultata na uzorcima 3 i 5 ukazuju na veliku nejednoličnost površinski nanosene vodonepropusne apreture.

Nakon provedenog okišnjavanja utvrđene promjene na uzorcima nisu velike niti jednoznačne, što osim zamjetnog povećanja varijabilnosti kod naslojenih uzoraka 3 i 5, pak ukazuje na relativno manji utjecaj ove obrade na propusnost zraka.

4.5. Rezultati ispitivanja postojanosti obojenja i rasprava

U tab.6 prikazane su $CIEL^*a^*b^*$ razlike pojedinačnih parametara boje Δa^* , Δb^* , ΔL^* , ΔC^*_{ab} , Δh^*_{ab} te ukupne razlike u boji ΔE^*_{ab} za sve uzorke obrađene radi simulacije primjene u odnosu na nove uzorke te iz toga izračunate ocjene sive skale (GS) u rasponu od 1 do 5. Vidljivo je su nakon 50-satnog okišnjavanja dobivene visoke ocjene sive skale, tj. da nema značajnih promjena u izgledu uzoraka. Nakon prirodnog starenja pod utjecajem Sunčevog zračenja i atmosferilija, promjene obojenja su značajnije, osobito uzorka 3 plave boje i uzorka 4 zelene boje. Iz rezultata ukupne razlike u boji ΔE^*_{ab} proizlazi da je promjena gotovo podjednako uzrokovana povećanjem svjetline dL^* , smanjenjem zasićenosti dC^* , ali i promjenom tona Δh^*_{ab} , što re-

zultira i odgovarajućim ocjenama sive skale. Kod višekратно opranih uzoraka ukupna razlika u boji najviše ovisi o povećanju svjetline uzoraka, ali i o smanjenju zasićenja tona, što kod zelenih uzoraka rezultira i najnižim ocjenama sive skale 1 i 2. Na plavim uzorcima 2 i 3, bojadisanim disperznim bojilom visoke postojanosti na svjetlo nakon 40 pranja utvrđena je srednja postojanost obojenja (ocjena 3). Uzorci obojadisani zelenim pigmentima - uzorci 4 i 5 pokazuju zadovoljavajuću postojanost obojenja na starenje u odnosu na izuzetno lošu postojanost na ponavljanja pranja.

Zanimljivo je da se kod ispitanih tkanina tamnih tonova vizualnim pregledom mogu primijetiti tako velike promjene u izgledu jedino nakon višekратно ponovljenog pranja. Također je bitno naglasiti da su kod plavog uzorka 3 vidljive površinski vezane nečistoće na nanesenom premazu, što značajno utječe na konačni izgled sjenila.

Kako sve navedene promjene značajno utječu na promijenjeni izgled sjenila u uvjetima primjene, uz osiguranje zaštitne funkcije posebnu pozornost treba posvetiti i tom elementu kvalitete, a posebice ako sjenilo nosi reklamnu poruku.

5. Zaključak

Na temelju rezultata provedenih ispitivanja tkanina za suncobrane u skladu s predloženom metodologijom sustavnog pristupa, može se zaključiti sljedeće:

- Ispitane tkanine namijenjene za izradu suncobrana pokazale su se izvrsnima u pogledu UV zaštitnih karakteristika, zahvaljujući svojim konstrukcijskim karakteristikama te provedenim procesima oplemenjivanja. UV-zaštitni učinak se zadržava na visokoj razini i nakon svih obrada u svrhu simulacije primjene.
- Uz zaštitu od UV zračenja, suncobrani načinjeni od ispitanih tkanina mogu pružiti i dobru zaštitu od kiše, ali je važno istaknuti da provedena metodologija ispitivanja ukazuje na to da ovo funkcionalno svojstvo tijekom uporabe značajno slabi. Otpornost na vodu se smanjuje nakon svih obrada simulacije, a osobito se nakon opetovanih pranja smanjuje vodonepropusnost te u manjoj mjeri nakon opetovanih okišnjavanja.
- I mehanička svojstva tkanina se tijekom simulirane primjene značajno smanjuju. Prekidna sila, odnosno čvrstoća uzoraka se smanjuje u rasponu od 45 do 62%, što je uglavnom posljedica djelovanja Sunčevog zračenja i s njim povezane fotodegradacije. Ovakav zaključak proizlazi iz činjenice da je nakon opetovanih pranja smanjenje čvrstoće uzorka znatno manje (većinom prihvatljivo, a samo na uzorcima 2 i 4 u smjeru potke prekidna se sila smanjila za više od 32%). Nakon okišnjavanja čvrstoća se gotovo ne smanjuje, ali se povećava njezina nejednolikost.

- Na temelju rezultata provedenog istraživanja proizlazi spoznaja da se upravo predloženom metodologijom ispitivanja i vrednovanja može dobiti cjelovita ocjena o trajnosti kvalitete tekstilnih materijala za suncobrane i njihove prikladnosti za tu namjenu. Obrade u svrhu simulacije primjene pokazale su da će, unatoč zadržavanju visoke učinkovitosti zaštite od UV-a, tijekom uporabe od oko godinu dana doći do značajnog slabljenja mehaničkih svojstava, otpornosti na vodu, obojenosti i narušavanja izgleda, uz istodobno opće povećanje nejednolikosti svojstava materijala. Bez uključivanja obrada pranjem i okišnjavanjem u sustav vrednovanja dobila bi se nepotpuna i pogrešna ocjena ispitivanih materijala.
- Proizlazi da se razrađena metodika ispitivanja i vrednovanja trajnosti kvalitete sjenila u uvjetima primjene pokazala prikladnom i potpuno prihvatljivom.

Literatura:

- [1] Shade structures; URL: <http://www.cancerz.org.nz/INFO/PDF/sub.pdh/shadestruct.pdf>, posjećeno: 02.07.2004.
- [2] Portable Gazebos and Sun Shelters, URL:<http://www.treshadecebtre.com.au/gazebos.html>, posjećeno 05.06.2005.
- [3] Tomljenović A., E. Pezelj, R. Čunko: Comparison of UV Protective Properties of Undyed Woven Fabrics for Sunshades treated with Different UV Absorbers, Zbornik radova 5th World Textile Conference AUTEK, 27-29 June 2005, Portorož, Slovenija, 1030-1035
- [4] Tomljenović A., E. Pezelj: Primjena organskih UV apsorbera kod UV zaštitnih sjenila, Zbornik sažetaka XX. Jubilarni hrvatski skup kemičara i kemijskih inženjera, 26. veljače – 1. ožujka 2007., Zagreb, 287
- [5] Tomljenović A., E. Pezelj, F. Sluga: Aplikacija TiO₂ nanodelcev za UV zaštitu tekstilnih materialov za senčila, Zbornik radova 38. simpozij o novostih v tekstilstvu: Oblikovanje in tehnologije – novi izzivi za prihodnost, 2007, Ljubljana, Slovenija, 59-64
- [6] Šančić V., S. Marić: Promjene svojstava UV zaštitnih tkanina za zasjenjivanje u uvjetima prirodnog starenja, Zbornik sažetaka Tehnologijada 2007. Rovinj 20.05.-04.06.2007., mentor: A. Tomljenović
- [7] Tomljenović A., A. Džido: Poboljšanje trajnosti tkanina za zasjenjivanje primjenom UV apsorbera, Zbornik radova 1. Znanstveno-stručno savjetovanje Tekstilna znanost i gospodarstvo, TTF Zagreb, 26. siječnja 2008., Zagreb, Hrvatska, 113-116
- [8] HRN EN 12216:2003 Zaslони, vanjska sjenila, unutarnja sjenila. Nazivlje, glosarij i definicije
- [9] Portable Gazebos and Sun Shelters, URL:<http://www.treshadecebtre.com.au/gazebos.html>, posjećeno 05.06.2005.
- [10] Bartenjev I. i sur.: Kožne bolesti povezane s Suncem in vloga zaštite pred UV sevanjem, Zbornik radova 35. Simpozij o novosti v tekstilstvu «Tekstilje za medicino in higijeno» Ljubljana, 2004, 42-50
- [11] Pezelj E., A. Tomljenović, R. Čunko: Tekstil za zaštitu od Sunčeva zračenja, *Tekstil* 53 (2004.) 6, 301-316
- [12] Tomljenović A., E. Pezelj, R. Čunko: Mogućnosti utvrđivanja UV zaštitne učinkovitosti zaštitnih sjenila, *Tekstilni dani Zagreb 2007*, 09.ožujka 2007., Zagreb
- [13] Stručna ekspertiza tkanina za izradu suncobrana izrađena u Zavodu za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila, TTF, Zagreb
- [14] EN 13561:2004 External blinds. Performance requirements including safety
- [15] HRN EN ISO 105-B04:2003 Ispitivanje postojanosti obojenja – dio B04: Postojanost obojenja na umjetne atmosferske uvjete: Ispitivanje na blijedenje Xenon lampom
- [16] EN ISO 105-A02:1993 Textiles-Test for colour fastness- Part A02: Grey Scale for assessing change in colour
- [17] HRN EN ISO 1421:2003: Gumi-rani i plastificirani plošni tekstil - Određivanje vlačne čvrstoće i produljenja kod prekida
- [18] HRN EN 20811:2003 Tekstilni plošni proizvodi - Određivanje otpornosti na prodiranje vode - Ispitivanje hidrostatskim tlakom
- [19] pr EN 12500:2006 Blinds and Shutters. Thermal and visual comfort. Test and calculation method
- [20] EN 14501:2005 Blinds and Shutters. Thermal and visual comfort. Performance characteristic and classification
- [21] Ultraviolet radiation and health; URL: http://www.who.int/uv/uv_and_health/en/, posjećeno: 12.07.2006.
- [22] HRN EN 13758-1: 2003 Tekstil – Svojstva zaštite od sunčevog UV zračenja - 1.dio: Metoda ispitivanja plošnog tekstila za odjeću
- [23] HRN EN 13758-2: 2003 Tekstil – Svojstva zaštite od sunčevog UV zračenja- 2.dio: Razredba i označavanje odjeće
- [24] ASTM D 6603:2000 Standard Guide for Labeling UV- Protective Textiles
- [25] ASTM D 6544:2000 Standard Practice for Preparation of Textiles Prior to Ultraviolet (UV) Transmission Testing
- [26] AATCC 16[E]:2004 Colorfastness to Light: Xenon-Arc Lamp
- [27] AATCC 183:2000 Transmittance or Blocking of Erythemally Weighted Ultraviolet Radiation through Fabrics
- [28] UV Standard 801:1999 General and Special Conditions
- [29] AS/NZS 4399:1996 Sun protective clothing – Evaluation and classification
- [30] Parasol: Insufficient Protection against UV-Rays, URL:http://www.testex.com/html_e/5_news.html, posjećeno: 17.11.2004.
- [31] rpHRN ISO 3758 Tekstil – Označavanje održavanja (njege) primjenom simbola
- [32] HRN F.A0.011:1985 Označavanje, obilježavanje i pakiranje tekstilnih proizvoda
- [33] Sunbrella, URL:<http://www.com/na/en7default.pl>, posjećeno 03.07.2007.
- [34] Tomljenović A.: Tekstil za zaštitu od Sunčeva zračenja i mogućnosti objektivne karakterizacije, disertacija, TTF Sveučilišta u Zagrebu, studeni 2006.
- [35] HRN ISO 1139:2003: Tekstil – Označavanje pređa

- [36] HRN ISO 3801:2003 Tekstil - Tkanine - Određivanje mase po jedinici duljine i mase po jedinici površine
- [37] HRN EN 1049-2:2003: Tekstil – Tkanine – Konstrukcija – Metode analize - 2.dio: Određivanje broja niti na jedinici duljine
- [38] HRN EN ISO 5084:2003: Tekstil - Određivanje debljine tekstila i tekstilnih proizvoda
- [39] HRN EN ISO 105-B03:2003 Tekstil- Ispitivanje postojanosti obojenja na atmosferske uvjete. Direktno izlaganje
- [40] ISO 9865:1991 Determination of water repellency of fabrics by the Bundesmann rain-shower
- [41] HRN EN ISO 6330-2003 Tekstil- Postupci pranja i sušenja tekstila u kućanstvu
- [42] ISO 13934-1:1999 Tensile properties of fabrics-Part 1. Determination of maximum force and elongation at maximum force using strip method
- [43] HRN EN ISO 9237:2003 Tekstil – Određivanje propusnosti zraka plošnog tekstila
- [44] ISO 14419:1999+Cor.1:2004: Oil Repellency - Hydrocarbon resistance test
- [45] A Repellency: ATCC Test Method 118:1983: Oil Repellency: Hydrocarbon Resistance Test
- [46] 3M Oil Repellency Test I: Hydrocarbon Liquids of Known Surface Tension, 3M Protective Chemical Product Division, May 1992

SUMMARY

Evaluation Methodology for the Quality of Sunshade Fabrics under Application Conditions

A. Tomljenović, R. Čunko, E. Pezelj, S. Grgec

To objectively evaluate the lifecycle of functional properties of sunshade fabrics and other protective shades under application conditions and for their more complete declaration, a need for supplementing the existing standards dealing with this topic, as well as a need for further development of test methods has been established. This is the reason why the paper proposes a methodology of the systematic approach to the whole evaluation of the lifecycle of the protective and functional efficiency of textile materials. The evaluation process includes: specification of the properties relevant to the evaluation of the functionality and lifecycle of materials, treatment of test specimens under simulation conditions of practical application, selection of the most appropriate test methods and procedures of defined characteristics as well as testing and assessment. The treatments include exposure of specimens to the action of sun's radiation and chemically and physically active substances in the atmosphere of the environment, simulation of repeated sprinkling with water and simulation of shade care by multiple laundering. The changes in relevant material characteristics occurring during treatments are essential to make a final evaluation of the lifecycle of functional performance characteristics of materials during the application of shades. The proposed scheme of the objective evaluation is used for the assessment of the lifecycle of differently finished polyester fabrics intended for the manufacture of sunshades, and it has proved satisfactory and fully acceptable.

Key words: shade fabrics, application simulation, permanence, objective evaluation

University of Zagreb, Faculty of Textile Technology

Department of Materials, Fibers and Textile Testing

Zagreb, Croatia

e-mail: antoneta.tomljenovic@ttf.hr

Received October 20, 2007

Auswertungsmethodik für die Qualität von Sonnenschirm-Geweben unter Einsatzbedingungen

Zur objektiven Auswertung der Lebensdauer der funktionellen Eigenschaften von Sonnenschirm-Geweben und anderen Schirmen unter Einsatzbedingungen und deren vollständigeren Spezifikation, ist ein Bedürfnis nach Ergänzung der vorhandenen Normen, welche diese Thematik behandeln und nach einer weiteren Entwicklung der Prüfungsmethodik entstanden. Das ist der Grund, warum diese Arbeit eine Methodik der systematischen Annäherung an die ganze Auswertung der Lebensdauer der funktionellen und schützenden Effizienz von Textilmaterialien vorschlägt. Das Bewertungsverfahren schließt ein: Spezifizierung der Eigenschaften relevant für die Auswertung der Funktionalität und der Lebensdauer von Materialien, Behandlung von Testmustern unter den Simulierungsbedingungen der praktischen Anwendung, Auswahl der passendsten Testmethoden und Verfahren von definierten Eigenschaften sowie der Prüfung und Bewertung. Die Behandlungen schließen Aussetzung von Mustern zur Einwirkung der Sonnenstrahlung und Atmosphärien in der Umgebung, Simulation wiederholter Beregnung und Simulation der Warenpflege durch vielfaches Waschen ein. Die Änderungen relevanter materieller Eigenschaften, die während Behandlungen vorkommen, sind notwendig, um eine Endauswertung der Lebensdauer der funktionellen Effizienz von Materialien während der Anwendung von Schirmen zu machen. Das vorgeschlagene Schema der objektiven Bewertung wird für die Bewertung der Lebensdauer unterschiedlich ausgerüsteter Polyester-Stoffe zur Fertigung von Sonnenschirmen verwendet, und das hat sich befriedigend und völlig akzeptabel erwiesen.