



# NEVIDLJIVE BOJE

**Ana Sutlović & Antonela Fulir**

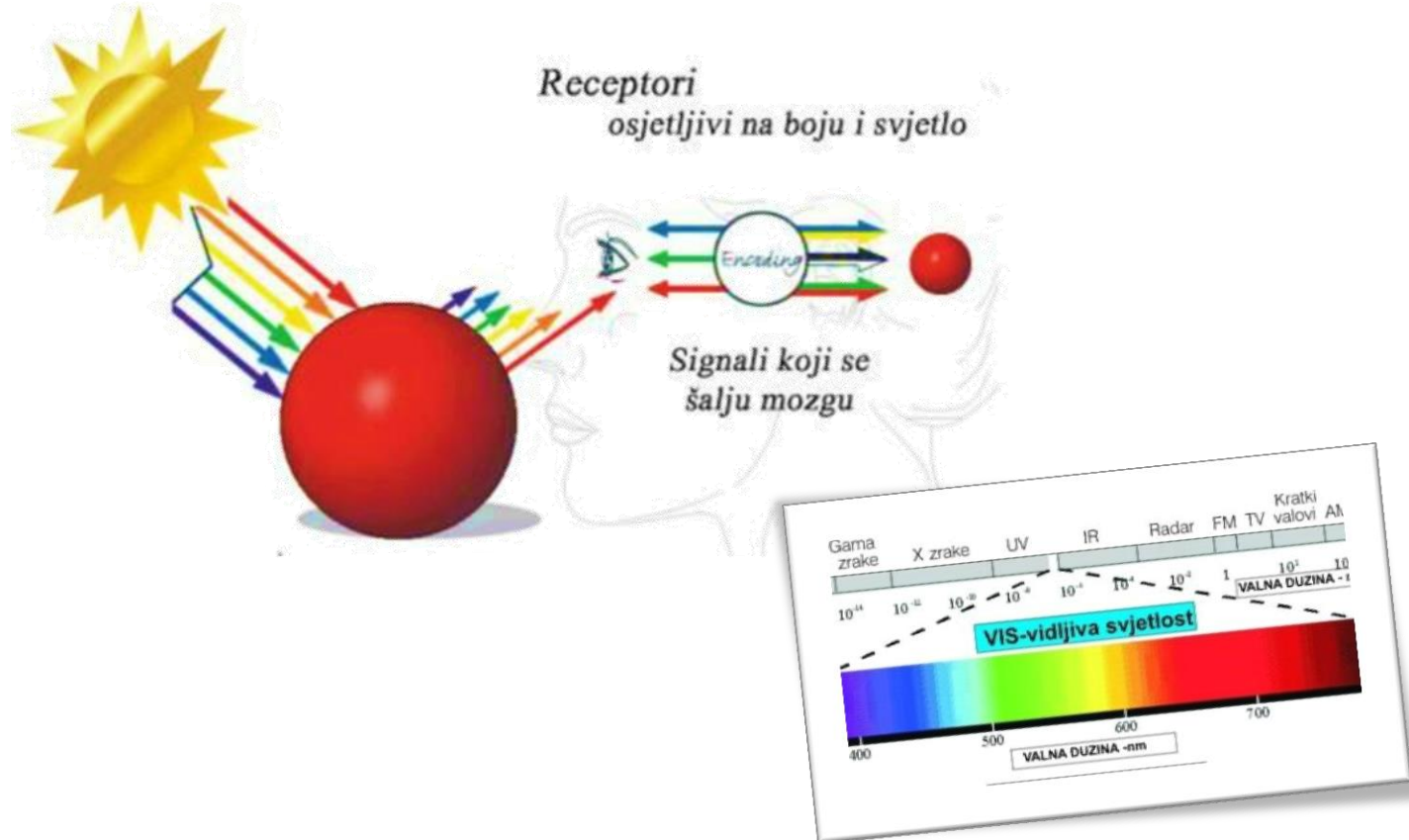
**Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet**

**Zavod za tekstilno kemijsku tehnologiju i ekologiju**

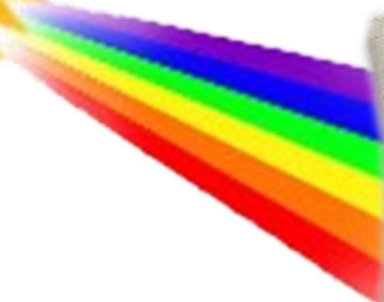
# KARAKTERISTIKE BOJE I NJEZIN VIZUALNI DOŽIVLJAJ

Za doživljaj boje potrebna su 3 uvjeta:

1. izvor svjetla
2. osjet vida promatrača i njegov vizualni sustav
3. objekt koji se promatra i njegove osobine koje moduliraju svjetlost



**GDJE NESTAO TSRC**



# KROMIZAM

Fenomen koji podrazumijeva promjenu boje kemijskog spoja.

Podjela se temelji na vrsti vanjskog kemijskog ili fizikalnog utjecaja:

termokromizam, fotokromizam, elektrokromizam, ionokromizam, mehanokromizam, higrokromizam, kemokromizam ...

Kromizam → pametna bojila

široko područje primjene

značajnije mogućnosti odnose se na razvoj pametnih, inteligentnih tekstilija

## Parametri kvalitete materijala sa svojom kromizma:

- promjena obojenja
- intenzitet promjene obojenja
- uvjeti prijelaza
- brzina promjene
- interval promjene
- jednostavnost uporabe
- reverzibilnost
- broj ciklusa
- ponašanje u procesu raspada
- vrijeme blijedenja
- otpornost na toplinu, svjetlo, vlagu
- alergijske reakcije

# TERMOKROMIZAM

- lako uočljiva reverzibilna promjena obojenja do koje dolazi pod utjecajem temperature

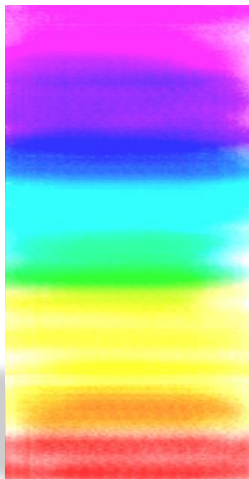
## SVOJSTVA TERMOKROMNIH BOJILA

- **Temperatura termokromnog prijelaza:** – temperatura na kojoj dolazi do promjene obojenja  
obično između -15 do 65 °C
- **Temperaturna osjetljivost:** 2 do 10 °C
- **Tonovi obojenja:** ljubičasta, plava, zelena, žuta, narančasta, magenta, crvena i crna

# TERMOKROMNA BOJILA

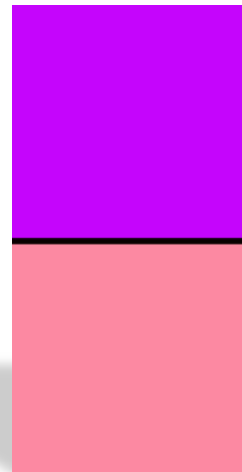
## Mikrokapsulirani tekući kristali

- Kontinuirana promjena obojenja
- Prijelaz širokog temperaturnog raspona
- Nizak intezitet obojenja

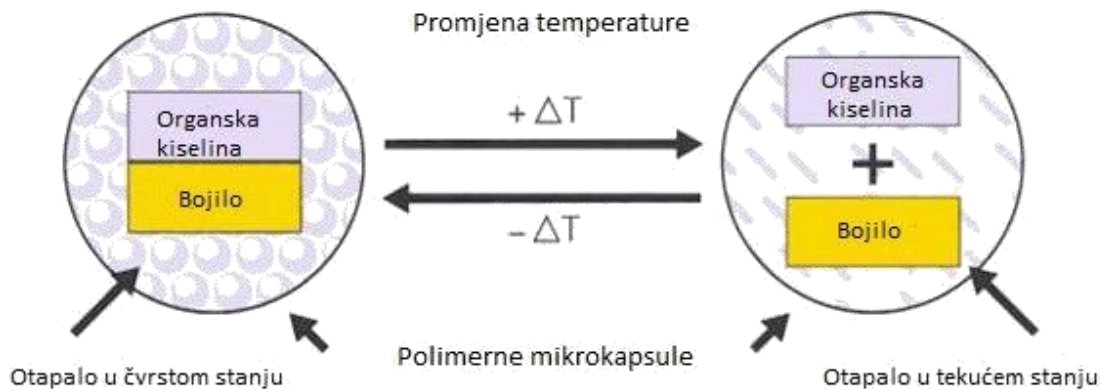
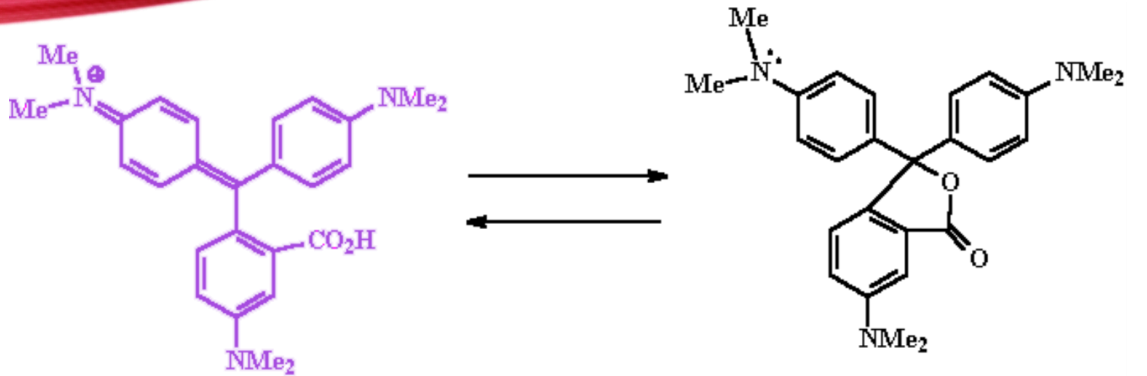


## Mikrokapsulirana leuko bojila

- Jednobojna promjena obojenja
- Temperaturno točno definirana promjena obojenja
- Intenzivno obojenje



## Mikrokapsulirana lekuko bojila - SPIROLAKTONI



### Obojeno stanje

Ako je temperatura ispod točke tališta otopala, komponente koje tvore boju dolaze u kontakt. Zbog interakcije elektrona, javlja se vidljiva boja.

### Bezbojno stanje

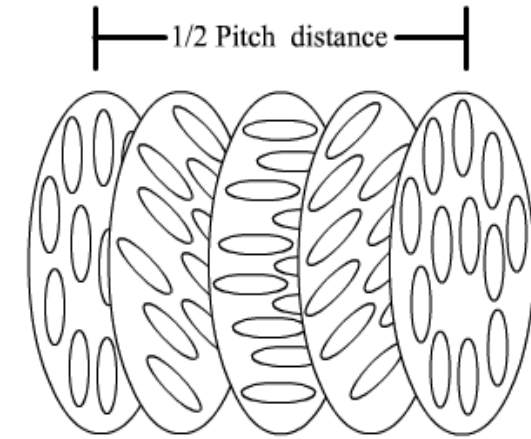
Ako je temperatura iznad točke tališta otopala, komponente koje tvore boju se odvoje. Posljedica toga je nemogućnost interakcije elektrona zbog čega nema pojave vidljive boje.

- Promjene u strukturi kromofora.
- Neobojen prekursor bojila i razvijatelj boje otopljeni su u organskoj otopini.
- Otopina se nakon toga mikrokapsulira, te ima svojstvo krutine na nižim temperaturama.
- Grijanjem sustav postaje obojen ili gubi prvotno obojenje u točki taljenja mješavine.
- Obrnuta promjena odvija se ukoliko se mješavina hladi.

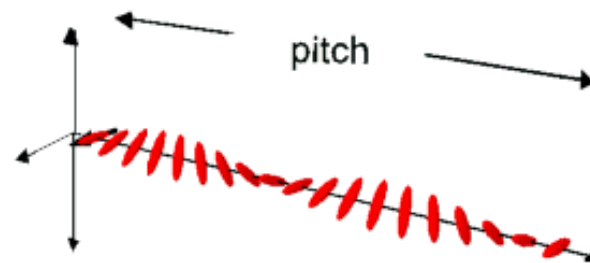


## Mikrokapsulirani tekući kristali

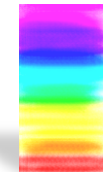
- Tekući kristali ponašaju se poput tekućine
- Molekule tekućih kristala imaju tendenciju ka pravilnoj geometriji
- Omogućuju kontinuirano mijenjanje spektra boja u određenom rasponu temperature
- Zagrijavanjem započinje narušavanje geometrije molekula, javljaju se promjene u valnim dužinama reflektiranog svjetla i kristali mijenjaju obojenje



Ponavljajuća struktura  $\Rightarrow f(\lambda) \Rightarrow$  boja



Nagib  $\Rightarrow f(T) \Rightarrow$  Promjene obojenja



# PODRUČJA PRIMJENE TERMOKROMNIH MATERIJALA



- “prsten raspoloženja”; testeri na baterijama
- prehrambena industrija – indikatori pravilnog skladištenja, detekcija adekvatne ohlađenosti
- sigurnosne aplikacije – autentičnost dokumenata, skrivanje poruka, ...
- pametna ambalaža, ukrasne tapete, promotivni letci ...
- arhitektura – pametna stakla
- **!** Medicinski tekstil

## TERMOKROMIZAM U DIZAJNU TEKSTILA



**V. Đurašević: Istraživanje i primjena višenmjenskih bojila; disertacija; Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Ak. God. 2011./2012, Mentorica: prof. dr. sc. Đ. Parac-Osterman**

**A. Fulir: Primjena termokromnih bojila tehnikom tiska u dizajnu zavjesa inspiriranih "chintzom"; diplomski rad; Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet**

- svojstvo promjene obojenja termokromnih bojila služi za imitiranje izmjene boja u prirodi
- proljeće i ljetu prikazani pastelnim bojama u uzorku – vrhunac cvata u prirodi
- u hladnije doba godine zbog zagrijavanja unutarnjeg prostora, bojila prelaze iz obojenog u neobojeno optičko stanje – tonuće prirode u zimski san



# IZBOR TEKSTILNIH MATERIJALA

## • tkanina 1

- Sirovinski sastav: 100 % PES
- Površinska masa: 45,82 [g/m<sup>2</sup>]
- Gustoća O/P: 32/30



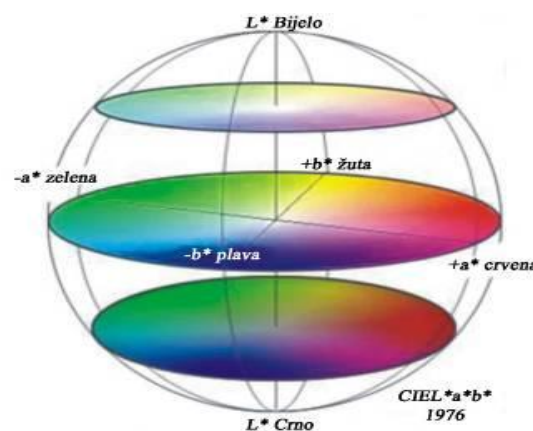
## • tkanina 2

- Sirovinski sastav: 100 % PES
- Površinska masa: 81,51 [g/m<sup>2</sup>]
- Gustoća O/P: 20/20

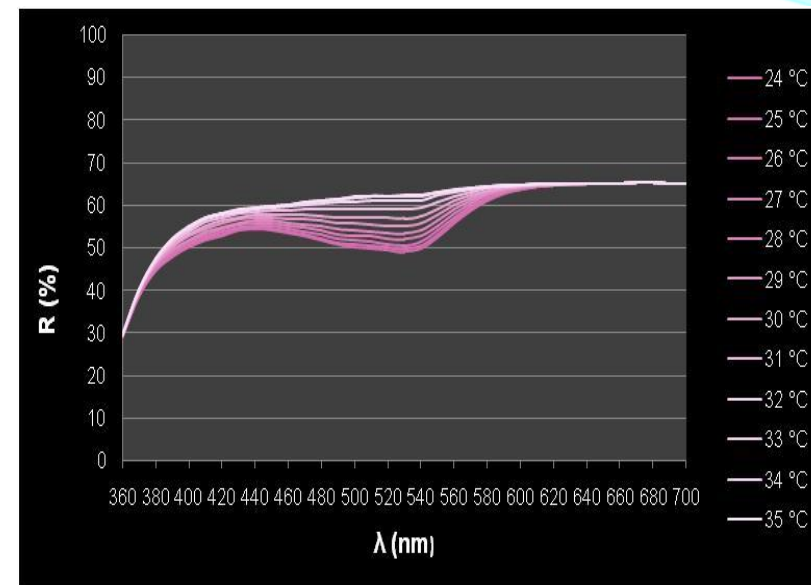
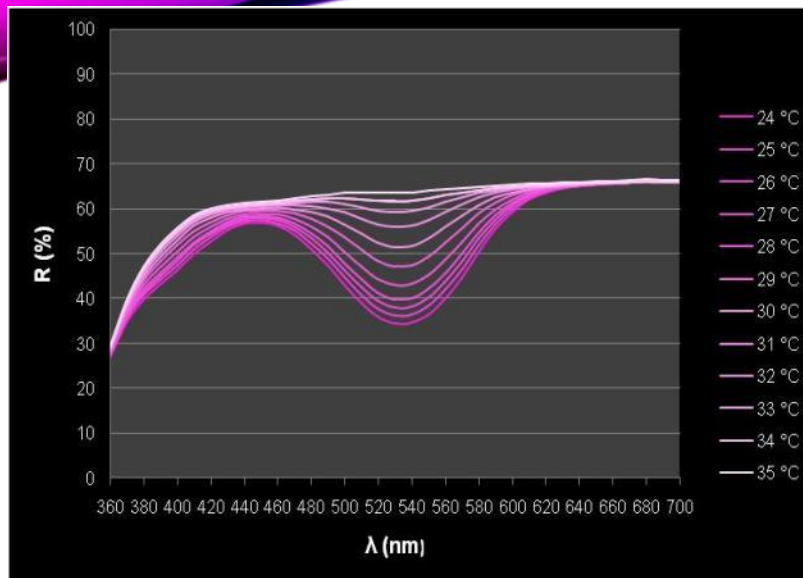


→ na tkanini 1 se zbog velike transparentnosti i prozračnosti ne postiže željeni estetski efekt

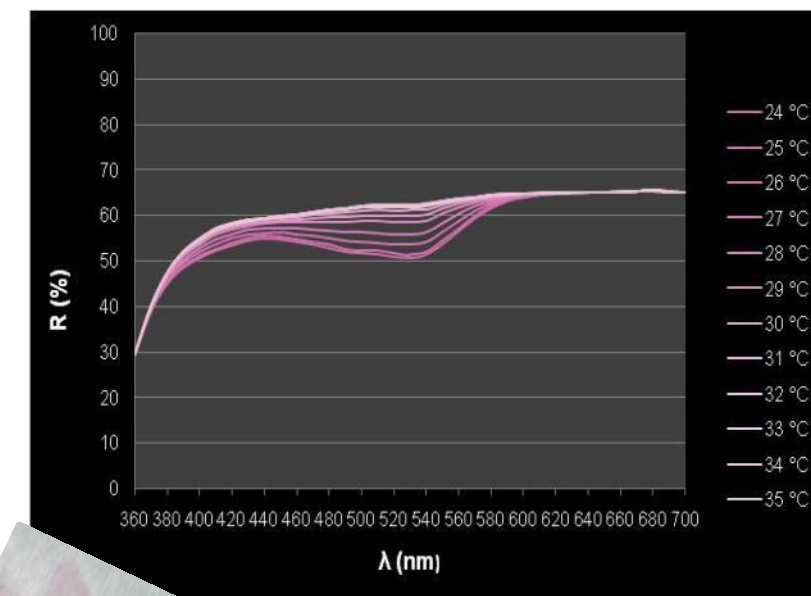
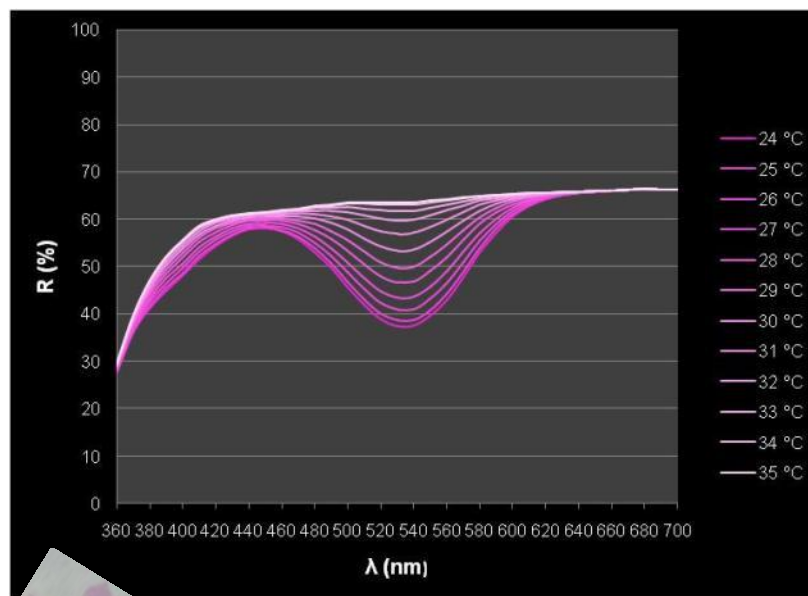
- tisak → sušenje → fiksiranje
- na remisijskom spektrofotometru sa sustavom za zagrijavanje/hlađenje uzoraka, uzorcima je izmjerena **remisija** pri zagrijavanju i hlađenju u temperaturnom rasponu od 24 °C do 35 °C, te su im određeni koloristički parametri  **$h^*$** ,  **$L^*$** ,  **$C^*$**  i dubina obojenja **K/S**



zagrijavanje



hlađenje



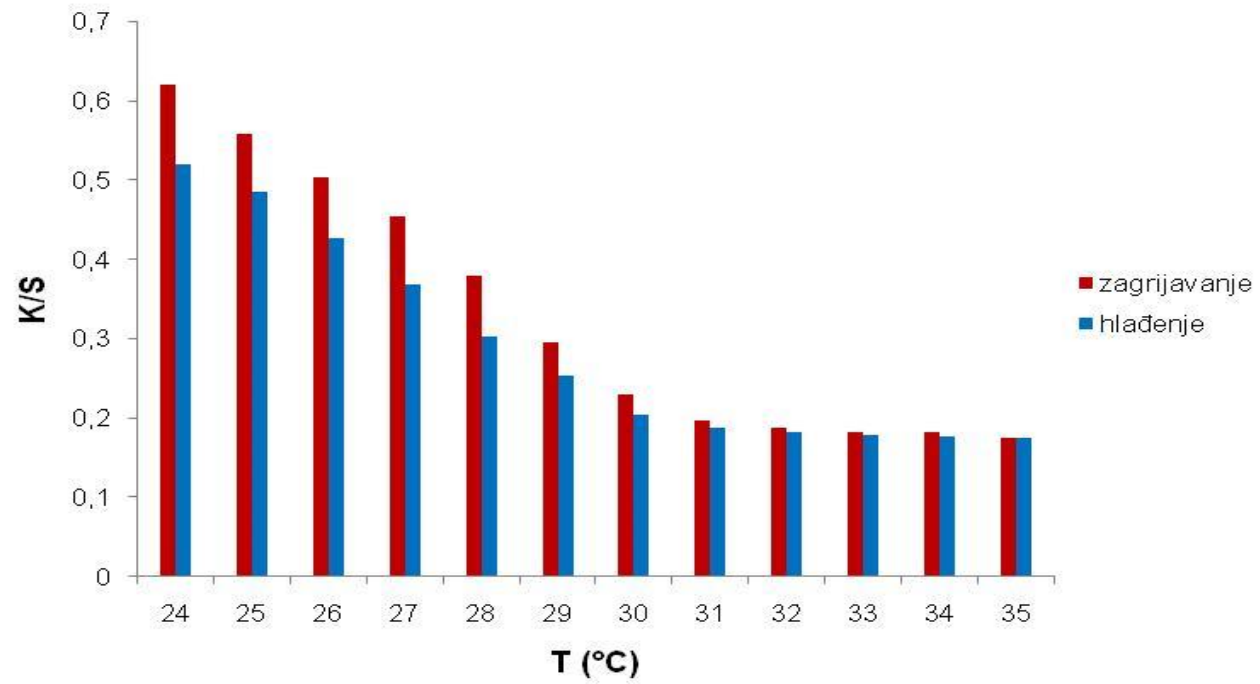
magenta  
fiskarska  
pasta



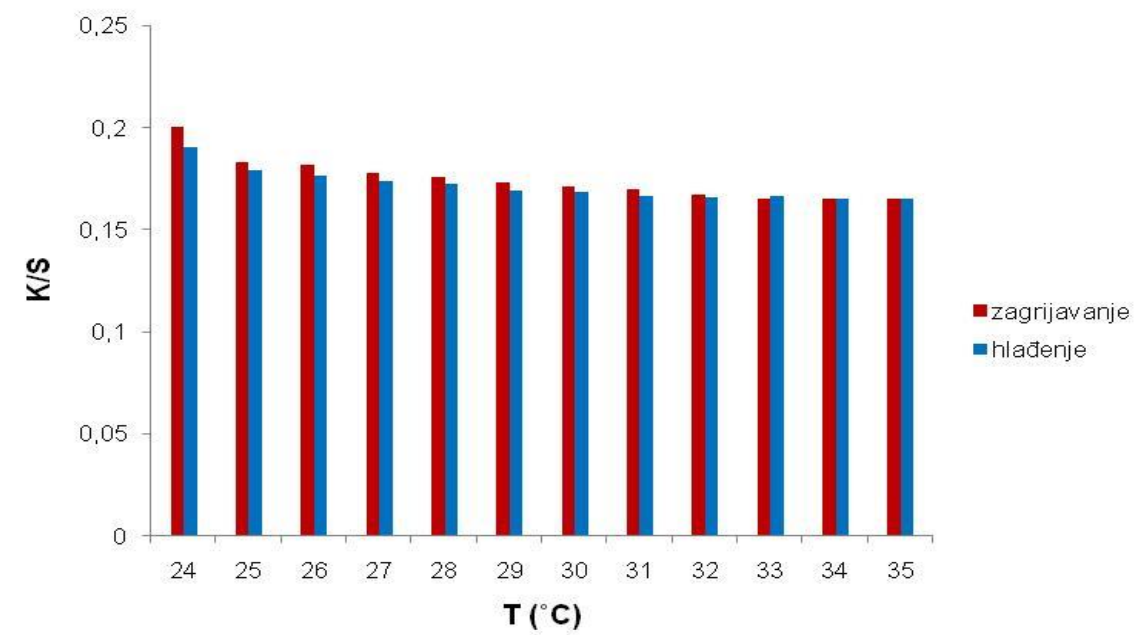
1g/50 g fiskarske paste



0,1 g/50 g fiskarske paste



**1g/50 g tiskarske paste**



**0,1 g/50 g tiskarske paste**

## Tisak tkanine za zavjese

Postupno  
vraćanje  
obojenja  
nakon  
prestanka  
djelovanja  
topline



Zavjesa na danjem svjetlu

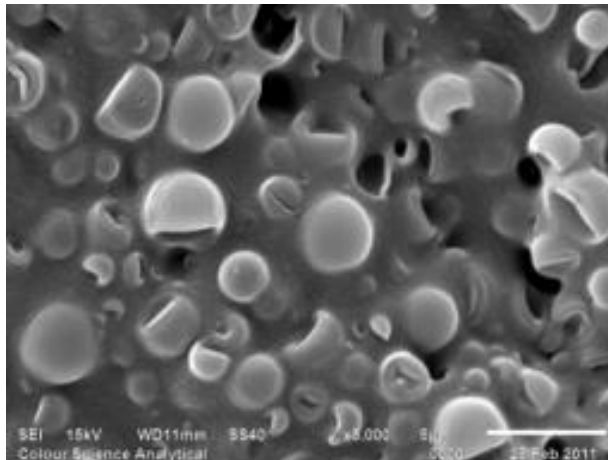




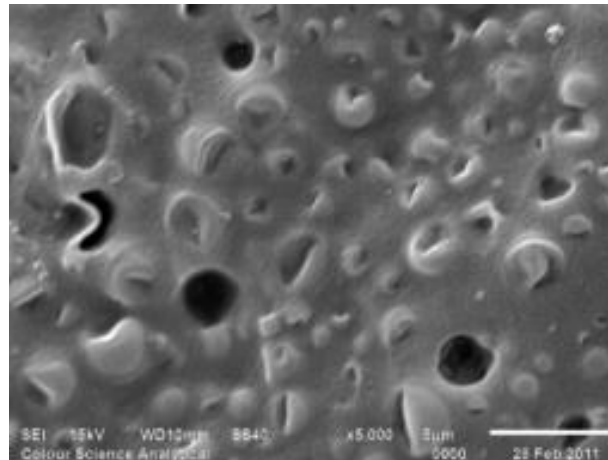
# SMJER BUDUĆIH ISTRAŽIVANJA

➔ optimiranje uporabnih svojstava: postojanost, mikrobiološka ispitivanja...

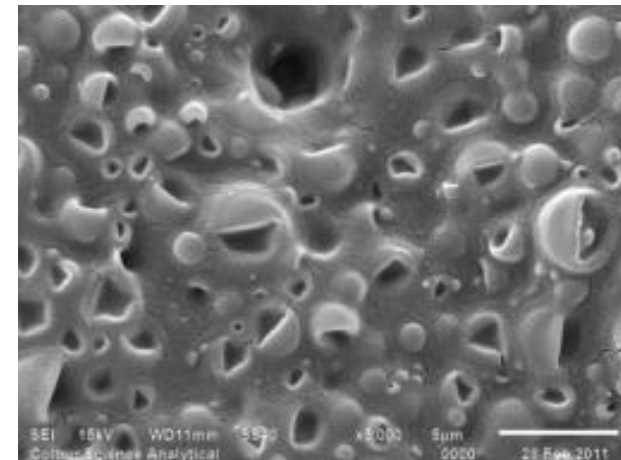
SEM, povečanje 5000 X



Tisak termokromnim bojilima



Ispitivanje postojanosti na pranje



Ispitivanje postojanosti na svjetlo

**Hvala na pozornosti !**

