

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
TEKSTILNA TEHNOLOGIJA I INŽENJERSTVO**

ZAVRŠNI RAD
Tekstilni tisak prirodnim bojilom košenil ekstrahiranim iz
Dactylopius coccus

Lana Car

Zagreb, rujan 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
TEKSTILNA TEHNOLOGIJA I INŽENJERSTVO
Zavod za tekstilnu kemiju i ekologiju

ZAVRŠNI RAD
Tekstilni tisak prirodnim bojilom košenil ekstrahiranim iz
Dactylopius coccus

Mentorica:

dr. sc. Ana Sutlović, izv. prof.

Lana Car

Zagreb, rujan 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
TEKSTILNA TEHNOLOGIJA I INŽENJERSTVO

Zavod za tekstilnu kemiju i ekologiju

Broj stranica: 31

Broj slika: 12

Broj tablica: 13

Broj literaturnih izvora: 8

Članovi povjerenstva:

1. Izv. prof. dr. sc. Martinia Ira Glogar, predsjednik/ica
2. Izv. prof. dr. sc. Ana Sutlović, član/ica
3. Izv. prof. dr. sc. Sanja Ercegović Ražić
4. Doc. dr. sc. Lea Botteri, zamjenik člana/ice

Datum predaje rada:

Datum obrane rada:

Rad je pohranjen u knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Tekstilno-tehnološkog fakulteta, Prilaz baruna Filipovića 28a.

Sažetak	5
Summary	6
1. Uvod	7
2. Boja	7
3. Bojila	8
3.1 Košenil bojilo	8
3.2 Grimiz i purpur u povijesti odijevanja.....	9
4. Tekstilni tisak	10
5. Ugušćivač	11
6. Fiksiranje	13
7. Naknadna dorada.....	13
8. Vuna	14
9. Pamuk.....	15
10. Objektivno vrednovanje boja CIELab sustavom	15
11. Ekperimentalni dio	16
11.1. Prirodno bojilo košenil	16
11.2. Izbor močila (soli metala).....	16
11.3. Kemikalije	16
11.4. Ugušćivači	16
11.5. Instrumenti.....	16
11.6. Metodika rada	17
11.7. Izrada ravne šablone	17
12. Rezultati	19
12.1. Tisak vune.....	19
12.2. Tisak pamuka.....	24
12.3. Ispitivanje postojanosti na pranje	34
13. Zaključak.....	36

Sažetak

U završnom radu pod naslovom „Tekstilni tisak prirodnim bojilom košenil ekstrahiranim iz *Dactylopius coccus*“ proveden je tisak vunene i pamučne tkanine prirodnim bojilom životinjskog podrijetla košenil te je ispitivan utjecaju različitih metala, koncentracije metala, izbora ugušćivača, uvjeta fiksiranja, koncentracije bojila i pH na kvalitetu otiska. Dobiveno je da prirodna košenil bojila nisu postojana na materijalu (vuni i pamuku). U reakciji sa željezom bojilo poprima ljubičasti ton obojenja, a u reakciji s vinskom kiselinom crveni. Pri višim temperaturama fiksiranja, postojanost obojenja je veća.

Ključne riječi: prirodna bojila, košenil, tisak, vuna, pamuk

Summary

In this final paper under the name: "Textile printing with natural cochénille dye extracted from *Dactylopius coccus*" was conducted wool and cotton press with natural dye of animal origin and it was tested by different metals, percentage of metals, selection of thickening agent, requirement of fixation, percentage of thickening agents and pH quality of prints. The results showed that natural cochénille dye is not stable on wool and cotton. In reaction with iron thickening agent will get violet hue and in reaction with tartaric acid it will be red hue. With higher temperatures of printing stability of colors is higher.

Keywords: natural dyes, cochineal, printing, wool, cotton

1. Uvod

Tematika ovog rada zasniva se na činjenici da li su prirodna bojila dobra za tekstilni tisak. U ovom radu obrađeno je košenil bojilo primjenjivo na tekstilnom tisku na vuni i pamuku pri određenim temperaturama, koncentracijama te različitim dodacima. Primjena prirodnih bojila bila je poznata prije više tisuća godina i ona su bila glavna bojila za bojadisanje tekstila, sve do druge polovice 19. stoljeća kada se razvijaju prva sintetska bojila te su time zapostavljena prirodna. Upotreba košenila i danas postoji, a najčešće se može naći u kozmetičkoj industriji jer se koristi u proizvodnji produkata za njegu kose i kože, farmaceutska industrija koristi košenil bojilo za bojenje pilula i masti, a ne rijetko to bojilo nalazimo i u industrijskoj proizvodnji hrane. Sama važnost i uloga ovog bojila koja je kroz povijest mijenjala značenja potaknula me je da provjerim koliko su prirodna bojila postojana na materijalu.

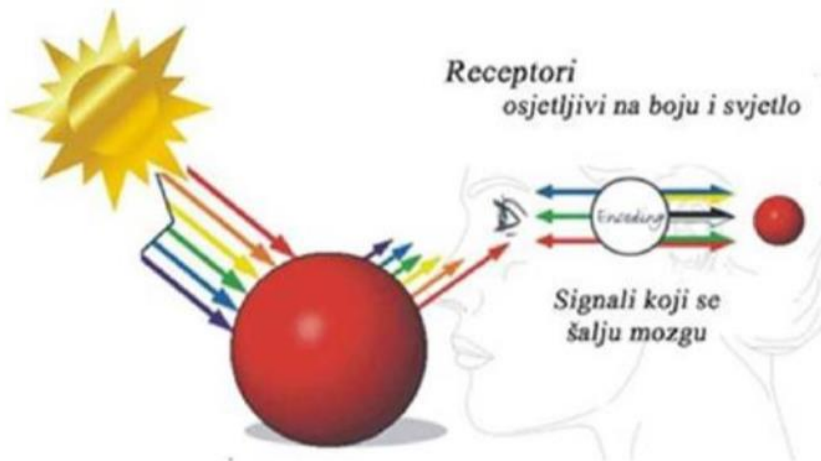
2. Boja

Boja je isključivo psiho-fizički osjet induciran svjetlom, odnosno osjet koji u oku izaziva svjetlost emitirana iz nekog izvora svjetlosti i reflektirana s neke obojene površine [2].

Za doživljaj boje potrebna su tri uvjeta (Slika 1.) :

- izvor svjetla koji je potreban za pobuđivanje osjeta vida
- osjet vida gledatelja (čovjeka) i njegov vizualni sustav
- objekt koji se promatra i njegove osobine koje moduliraju svjetlost (svojstva apsorpcije, refleksije i transmisije svjetla) [1]

Ukoliko izostane jedan od navedenih osnovnih preduvjeta, nema doživljaja boje [1].



Slika 1. Doživljaj boje [1]

3. Bojila

Organske tvari koje se upotrebljavaju za bojenje tekstila, kože, krzna, papira, polimernih materijala (plastike), živežnih namirnica, farmaceutskih preparata i slično. Za razliku od boja i lakova, koji se u tankom sloju nanose na površinu materijala, bojila ulaze u materijal, tvore s njim kemijsku vezu, vežu se fizikalno (privlačnim silama) ili unutar materijala tvore netopljive spojeve. Njihova je primjena bila poznata prije više tisuća godina. Prirodna bojila bila su tijekom mnogih stoljeća glavna bojila za bojenje tekstila, a tek u drugoj polovici 19. stoljeća razvijaju se sintetska bojila [2].

3.1 Košenil bojilo

Štitaste uši (Coccoidea) su biljni paraziti koji žive pod pokrovom načinjenim od vlastite voštane izlučevine ili su sakriveni pod tkivom biljke [3]. Košenilska bojila su životinjskog podrijetla. Parazit od kojega se dobiva čuvena boja karmin ili košenil, zove se košenilska uš (Dactylopius coccus). Uš se hrani sokom iz plosnatih članaka kaktusa poznatog pod nazivom opuncija ili indijska smokva. U srednjoj Americi ovaj kaktus zovu nopal [4].

3.2 Grimiz i purpur u povijesti odijevanja

Kao u svim drugim područjima, tako grimiz i purpur imaju svoju značajnu ulogu i u modi. Gledajući kroz povijest pa do danas ove su dvije boje prolazile kroz „modni vrtlog“, no zbog svojih snažnih i upečatljivih tonova uvijek su pronalazile svoje mjesto u modi. Purpur je u početku slovio kao boja koju nose muškarci, ali kasnije i žene odijevaju purpur. Pokušavajući imitirati purpuri ton, nastaje ljubičasta, kao prva umjetna boja koja je bila predodređena za odjeću ženske populacije. Odjevni predmeti pojedinih civilizacija i društava kroz povijest također nam govore kako su grimiz u povijesti nosili muškarci. Često nailazimo na grimiznu boju na plaštevima vojskovođa, kraljeva i velikana, uniformama vojnika te crkvenim službenicima. Kasnije se tek uvodi kao modni izričaj kod žena, kao i kod purpura [5].

Grimiz, kao jarka boja, oduvijek je bio upečatljiv i nezaobilazan u modnom svijetu. Tkanine crvenog tona bile su privlačne te uvijek sa čvrstom i značajnom porukom. Bogatstvo, moć, skupocjenost i visoka pozicioniranost u društvu očitavala se tkaninama bojadisanim grimiznim bojilom. Grimizno ruho nosili su kraljevi i kraljice kao je i kraljica Elizabeta I., a kasnije gospoda i velikani. Često se pojavljuje na plaštevima rimskih careva i velikih vojskovođa. Interijer se također ukrašavao tkaninama grimiznog tona, zastorima, tepisima i detaljima koji su obogaćivali luksuzne prostorije, obično namijenjene za slavlja, gozbe i balove. Grimiz je označavao raskoš i uzdignutost od običnoga puka. Danas se grimiz također upotrebljava u modi kao vrlo profinjena i otmjena boja, posebice u visokoj modi koja ističe njegovu izuzetnu uzvišenost i čvrst karakter, a ujedno i strastvenost i romantiku koju nosi sa sobom [6].

4. Tekstilni tisak

Proces mjestimičnog bojadisanja, odnosno mjestimičnog nanašanja bojila na tkaninu u definiranom uzorku ili dizajnu. Za razliku od bojadisanja u kojem se bojilo jednakomjerno veže za čitavu površinu tkanine i daje obojenje u jednoj nijansi (tonu), kod tiska se jedna ili više boja nanaša na tkaninu u određenom uzorku strogo definiranih oblika i granica između elemenata dizajna. Tekstilni tisak smatra se najraznovrsnijom i najznačajnijom metodologijom primjene boje, bojila i dizajna na tekstilu. Analitički gledano, to je proces ujedinjenja kreativne ideje (uzorka; dizajna), boje/bojila (jedne ili više) i tekstilnog materijala, korištenjem tehnike nanašanja bojila na tekstilni materijal u zadanim konturama i zadovoljavajućom preciznošću. Potreba ukrašavanja odjeće, prostora i predmeta koji nas okružuju, te potreba ogledanja ljepote prirode u uporabnim predmetima i odjeći, pojavljuje se vrlo rano u povijesti. Od vremena pred povijesti, čovjek ima potrebu dodati boju svijetu oko sebe, svom okruženju, stanovanju, odjeći koju nosi.

Osnovne tehnike tiska su: komadni sitotisak, kontinuirani sitotisak, rotacijski sitotisak te digitalni (InkJet) tisak [7].

Osnovni alati u tisku su:

- podloga,
- rastiralo i
- sito.

Podloga je dio na koji se stavlja tekstilni materijal koji se želi tiskati. Podloga je čvrsta traka koja može biti statična ili pokretna. Mora osigurati dobro nalijeganje i prijanjanje tekstilnog materijala, mora biti periva, ne smije upijati vodu niti tiskarsku boju i prilikom održavanja ne smije mijenjati dimenzije. Da ne bi došlo do pomicanja materijala prilikom tiskanja, na podlogu se nanaša određeno ljepilo, koje slabim silama zadržava tkaninu koja se tiska u ravnomjernom položaju bez naprezanja [7].

Pomoću rastirala se tiskarska pasta protiskuje kroz sito šablone na tekstilni materijal koji se tiska. U praksi se najčešće koriste dvije vrste rastirala: klasična i magnetska. Pritisak rastirala na podlogu i dimenzije rastirala (oštrina i debljina brida, širina rastirala) ovisiti će o finoći uzorka kojeg se tiska [7].

Sita koja se koriste za izradu ravnih šablona izrađena su od PA ili PES materijala i konstruirana su poput fine mreže, propusne za tiskarsku pastu, koja služi kao nosač blokirajućih emulzija koje služe za razvijanje šablona. Finoća sita izražava se u “mesh” – ima. “Mesh” – om se definira broj niti od kojih je sastavljeno sito / 1 inč. O broju niti po inču širine sita, ovisiti će veličina otvora sita. Finoća sita ovisit će i o promjeru PA ili PES vlakna korištenog za izradu sita. Šablona je tiskovna forma sa definiranim dizajnom (uzorkom, desenom), kroz koju se protiskuje tiskarska pasta i na taj način prenosi željeni uzorak na tekstilnu podlogu [7].

5. Ugušćivač

Osnovni i najodgovorniji sastojak svake tiskarske paste je ugušćivač. Ugušćivač omogućuje nanošenje bojila i dodataka na tekstilni supstrat u konturama željenog uzorka (sprječava razlijevanje tiskarske paste van kontura definiranih uzorkom šablone) [7].

Tri najvažnija svojstva ugušćivača:

- Djeluje kao mehanički nosilac bojila i dodataka
- Savladava kapilarne sile tkanine
- Zadržava bojilo i ostale sastojke tiskarske paste u homogenoj cjelini

Ugušćivač u tiskarskoj pasti je mehanički nosilac bojila i dodataka, odnosno, u tiskarskoj pasti ne smije doći do kemijske reakcije između komponenata tiskarske paste. Dodaci i ugušćivač u tiskarskoj pasti djeluju kao pomoćna sredstva, što znači da indirektno pomažu reakciju bojila sa vlaknom, odnosno vezivanje bojila sa vlaknom. Dodaci i ugušćivač, kao pomoćna sredstva, osiguravaju maksimalno iskorištenje bojila ali su odgovorni i za stabilnost tiskarske paste, te za konačan izgled bojila [7].

Podjela ugušćivača:

1. Po porijeklu
2. Po topljivosti
3. Po količini suhe tvari
4. Po reološkim svojstvima

Podjela ugušćivača po porijeklu:

1. Prirodni ugušćivači: a) organski
b) anorganski

2. Sintetički ugušćivači (manja uporaba od prirodnih ugušćivača):

- a) celulozni eteri i esteri
- b) ester rogačeva brašna
- c) klorirani kaučuk
- d) emulzijski ugušćivač

Podjela ugušćivača po topljivosti:

S obzirom na način pripreme i otapanja razlikujemo ugušćivače:

- s anionskim grupama
- s neionogenim grupama
- sintetske ugušćivače

Podjela prema količini suhe tvari

Ugušćivač na tržište dolazi kao suha supstanca; dobro samljevena, točno definiranog postotka. Postotak označava količinu suhe tvari koju je potrebno uzeti na 100 g destilirane vode – kako bi se dobio točno deklarirani viskozitet ugušćivača. S promjenom postotka suhe tvari, mijenjaju se i svojstva ugušćivača [7].

Svaki ugušćivač ima definirani postotak suhe tvari i o ovisno o tom postotku razlikujemo [7]:

1. viskozni ugušćivač: sadrži 2 – 6% suhe tvari
2. Srednje viskozni ugušćivač: sadrži 6 – 9% suhe tvari
3. nisko viskozni ugušćivač: sadrži više od 9% suhe tvari

6. Fiksiranje

O fiksiranju ovisi količina vezanog bojila za supstrat. Fiksiranje može biti: parom, mokro i vrućim zrakom [7].

1. Fiksiranje parom :105°C – atmosferski uvjeti

120 °C – pregrijana para

140 °C

Vuna je prirodno vlakno kod kojeg se isključivo provodi fiksiranje parom u atmosferskim uvjetima, u trajanju od 30 min. dok je prosječno vrijeme trajanja fiksiranja parom za ostala vlakna 10 min. Toliko vrijeme je potrebno da bi došlo do bubrenja ljusaka vune, kako bi se omogućila difuzija bojila u vuneno vlakno i vezivanje bojila za vlakno.

2. Mokro fiksiranje

Mokro fiksiranje je primjenjivo za malu grupu bojila i to za dio reaktivnih bojila te za leukoestere. Mokro fiksiranje se provodi tako da se poslije tiskanja uzorak provuče kroz kupelj koja sadrži dodatke koji omogućuju trenutno fiksiranje bojila na vlakno (šok postupak).

3. Fiksiranje vrućim zrakom

Fiksiranje vrućim zrakom provodi se na temperaturi 130 °C do 150 °C u trajanju od 5 – 10 min. Fiksiranje vrućim zrakom uglavnom se provodi kod pigmentnog tiska. Kod tiskanja PES tkanina disperznim bojilima provodi se termofiksiranje na temperaturi 220 °C u trajanju od 60 sec.

7. Naknadna dorada

Po završetku tiskanja i fiksiranja otisnutog uzorka, sa tiskanog materijala uklanja se suvišak bojila koje nije reagiralo sa vlaknom i uklanja se ugušćivač. Zaostatak bojila i ugušćivača na vlaknu uzrokuje lošu postojanost otiska i tvrd opip. Suvišak bojila i ugušćivač uklanja se pranjem. Prvo se provodi hladno pranje kako ne bi došlo do bojadisanja neotisnutih dijelova materijala [7].

8. Vuna

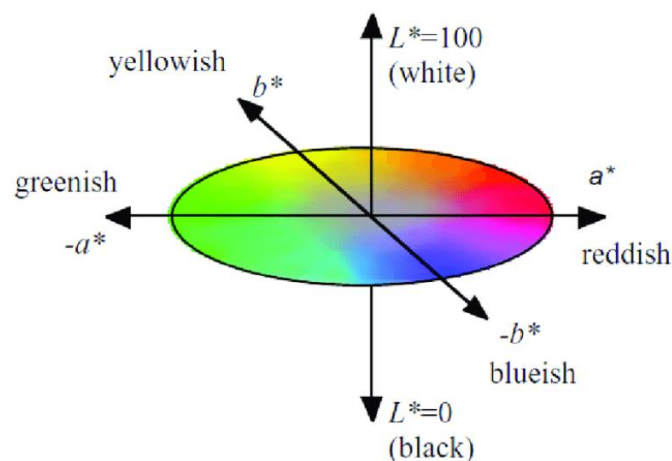
Vuna je naziv za prirodno proteinsko (keratinsko) vlakno koje se dobiva iz runa raznih vrsta ovaca. Cjelovit dlačni pokrivač ovce nazivamo runo. Ovčja vuna je zasigurno prva tekstilna sirovina koju je čovjek koristio za odjevne svrhe. Za odjeću se najprije koristilo krzno, zatim runo zgnječeno u pust (filc), a preradba vune u pređu razvila se oko 4000 god. pr. Kr. Izgled vunenog vlakna vrlo je karakterističan. Sastoji se od tri osnovna dijela: kutikula- vanjski omotač, korteks- glavni dio vlakna i srž ili medula- kanal koji se proteže središtem vlakna. Kutikula je građena iz sloja stanica ljuskavog izgleda. Oblik ljusaka ovisi o finoći vlakana. Kod finih vlakana ljusk su prstenastog oblika i naliježu jedna na drugu kao prsten na prsten, prekrivajući se pritom do 2/3 duljine, do preostali dio ljuske malo strši od vlakna. To je razlog velikoj sklonosti pustenju vunениh materijala od finih vlakana. Kod grubih vuna ljuske su više pločasta oblika tako da po obujmu vlakna dolazi nekoliko ljusaka koje se prekrivaju poput crjepova na krovu, a krajevi ljusaka pritom manje strše od vlakana. To je razlog da je gruba vuna manje sklona pustenju nego fina vuna. S vanjske strane na ljuskama se nalazi tanki voštani film zbog čega je neoštećeno vuneno vlakno vodoodbojno. Vunena vlakna i proizvodi načinjeni od njih imaju veliku sposobnost zadržavanja topline i time utopljanja. Vunena vlakna su zbog velikog broja aktivnih hidrofilnih skupina vrlo higroskopna. Vežanjem molekula vode uz keratinske molekule razvija se energija koja se očituje kao toplina. Razvijanje topline kod vunениh vlakana je dva puta veće nego kod pamučnih vlakana, a čak deset puta veće nego kod sintetskih vlakana. Ta pojava svrstava vunu među poželjna vlakna za zimsku odjeću jer u vlažnim zimskim danima dodatno „grije“ upijanjem vlage. Zanimljiva je pojava da potpuno neoštećena površina vunениh vlakana ima izrazito slabu sposobnost upijanja vode te se sirova, neobrađena vuna gotovo ne može nakvasiti bez dodatka sredstva za kvašenje. Vuna je kao i drugi proteini poliamfolit, tj. sadrži mnoge kationske i anionske skupine. Zbog toga ima amfoterni karakter i pokazuje jako pufersko djelovanje, što znači da može vezati kiseline i alkalije i time neutralizirati takve medije u širokom području (izoelektrična točka) [8].

9. Pamuk

Pamuk je mekano vlakno koje raste oko sjemena biljke *Gossypium*, grma iz tropskih i suptropskih krajeva, uključujući Ameriku, Indiju i Afriku. Pamuk je sjemensko vlakno koje se dobiva iz istoimene biljke iz roda *Gossypium*, porodica Malvaceae. Od 39 vrsta pamučnih biljaka samo su 4 vrste kultivirane za uzgoj s ciljem dobivanja vlakana. To su: *G. hirsutum*, *G. barbadense*, *G. herbaceum* i *G. arboreum*. Uzgaja se u Sjevernoj i Južnoj Americi, Aziji i Africi, a u Europi jedino u Grčkoj. Od ostalih sjemenskih vlakana valja spomenuti i jedino kapok i akon, koji se dobivaju iz istoimenih biljaka. Praktično sav komercijalni pamuk koji se danas uzgaja su varijante američkih vrsta *Gossypium hirsutum* i *Gossypium barbadense*. Vlakno se najčešće upreda u niti i koristi za izradu mekanih, prozračnih tkanina i najčešće je korišteno prirodno vlakno u svijetu danas [8].

10. Objektivno vrednovanje boja CIELab sustavom

CIELAB sustav je najprihvatljiviji sustav za bročano vrednovanje boje. U tom sustavu se nalazi L^* kao vrijednost svjetline te a^* i b^* koordinate. Koordinate u koordinatnom sustavu prikazuju položaj boje i zasićenost (croma) na svakom nivou svjetline. Svjetlina se prikazuje kao L^* od 0 do 100, kod koje je 0 crno, a 100 bijelo [1]. Shematski prikaz objektivnog vrednovanja boja prema CIELab sustavu prikazan je na slici 2.



Slika 2: Objektivno vrednovanje boja CIELab sustavom [1]

11. Ekperimentalni dio

11.1. Prirodno bojilo košenil

Prirodno bojilo košenil je po svom kemijskom sastavu karminska kiselina.

Trgovački naziv: Carnimne powder

Proizvođač: Naturex

Dobavljač: Brenntag, Hrvatska

Botanički naziv: *Dactylopius coccus*

EU oznaka: bojilo E120 ili bojilo: Carmine

Ton boje: grimiz

Topljivost u vodi: topljivo

Mikrobiološka ispitivanja zadovoljavaju u skladu s primjenom - bojilo za hranu

11.2. Izbor močila (soli metala)

- $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, kalijev-aluminijev-sulfat-dodekahidrat p.a., Kemika
- $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, bakrov(II) sulfat pentahidrat p.a., Kemika
- $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, željezov(II) sulfat heptahidrat p.a., Kemika

11.3. Kemikalije

- Vinska kiselina $C_4H_6O_6$
- Urea (CH_4N_2O)
- Natrijev karbonat (Na_2CO_3)

11.4. Ugušćivači

- Printperfect 226EC
- CHT-Alginat

11.5. Instrumenti

- Rastezni sušionik, Benz;
Uređaj za sušenje i stabiliziranje plošnih proizvoda te fiksiranje bojila.

- Termo preša, Galaxy press
Uređaj koji obavlja prijenosni tisak na različitim površinama i proizvodima. Korištenje temperature i tlaka u određenom vremenu, prijenosni tisak postaje trajan na tretiranom proizvodu.
- Laboratorijski aparat Polycolor, Mathis
Uređaj za procese mokrog oplemenjivanja i bojadisanja, sa mogućnošću računalnog podešavanja procesnih parametara. Rad uređaja temelji se na principu pokreta kupelji i materijala.
- Remisijski spektrofotometar DataColor SP600 + CV UV (Sl. 15.).
Remisijski spektrofotometar s mjernim područjem 360 – 700 nm. Instrument je opremljen integracijskom kuglom promjera 152 mm (mjerna glava instrumenta) koja osigurava geometriju osvjetljavanja mjernog uzorka $d/8^\circ$ (kut upadnog svjetla na mjereni uzorak). Izvor svjetlosti unutar instrumenta je ksenonska žarulja koja je opremljena dodatnim filtrima da bi omogućila simulaciju standardnog dnevnog svjetla oznake D65 uključujući i UV komponentu za mjerenje bjeline optički bijeljenog materijala.

11.6. Metodika rada

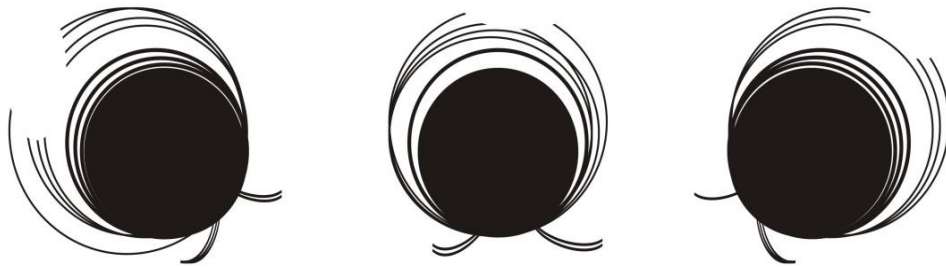
Ekperimentalni dio rada proveden je u sljedećim fazama:

1. Izrada ravne šablone
2. Tisak vune sintetskim ugušćivačem
3. Tisak pamuka ugušćivačem na bazi alginata
4. Praćenje utjecaja vrste i koncentracije metalnih soli u tiskarskoj pasti na oštrinu otiska
5. Praćenje utjecaja načina fiksiranja na kvalitetu otiska
6. Određivanje kolorističnih parametara prema CIELab sustavu

11.7. Izrada ravne šablone

Sito se napinje i fiksira za čvrsti metalni ili drveni okvir. Nakon napinjanja sita na čvrsti okvir, sito se odmašćuje i pere kako bi se s njega uklonile sve nečistoće. Tako pripremljeno sito premazuje se “fotoemulzijom”, s vanjske i unutarnje strane i suši u mraku na temperaturi od 40°C. Nakon sušenja sita, pristupa se izradi šablone. Pripremljeno sito, premazano

fotoemulzijom, osvjetljava se preko folija na kojima je neprozirnom bojom iscrtan uzorak. Vrijeme osvjetljavanja ovisiti će o finoći uzorka a može biti od 30 sec. do 4 min. Fotoemulziju polimerizira na mjestima prolaza svjetlosti. Sa mjesta gdje je prolaz svjetlosti bio blokiran negativom uzorka, fotoemulzija se ne polimerizira i ne fiksira za sito već se ispire mlazom vode pod laganim pritiskom i otvara se sito u konturama željenog uzorka. Tako pripremljena šablona spremna je za tisak. Za svaki pojedini efekt iz raporta, odnosno za svaku boju zastupljenu u raportu, izrađuje se posebna šablona. Koliko u raportu ima efekata, odnosno boja, toliko će biti i šablona. Pripremljeno sito koje sam premazala fotoemulzijom osvjetljava se preko folija na kojima je neprozirnom bojom iscrtan uzorak. Vrijeme osvjetljavanja ovisiti će o finoći uzorka, u ovom završnom radu radilo se u vremenu od 180s. Fotoemulzija polimerizira na mjestima prolaza svjetlosti. Sa mjesta gdje je prolaz svjetlosti bio blokiran negativom uzorka, fotoemulzija se ne polimerizira i ne fiksira za sito već se ispire mlazom vode pod laganim pritiskom i otvara se sito u konturama željenog uzorka (slika 3).



Slika 3: izgled uzorka šablone

12. Rezultati

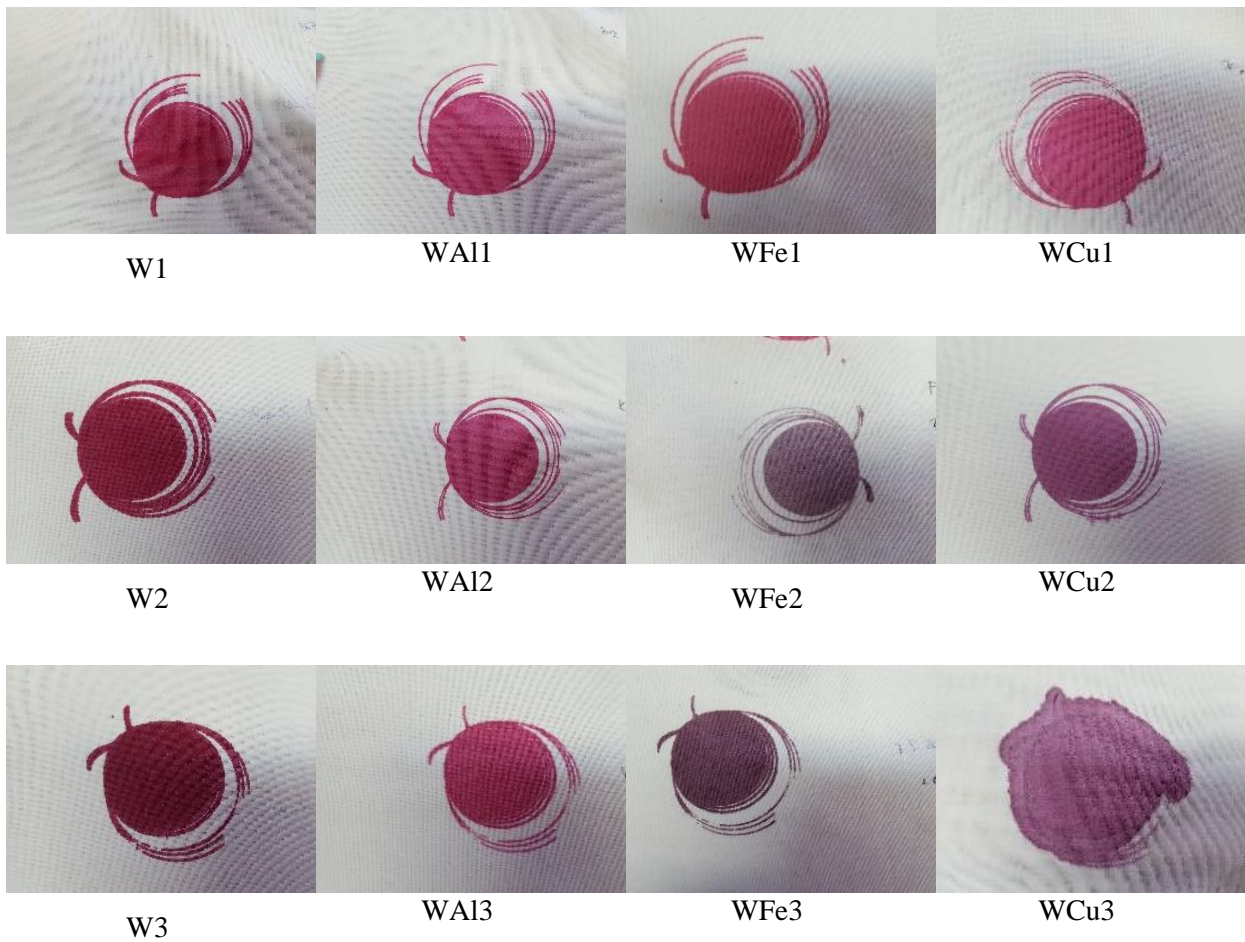
Zbog iznimno velikog utjecaja sastava tiskarskih pasta na kvalitetu otiska, sastav pasti prikazan je uz rezultate tj. prikaz otisnutih uzoraka.

12.1. Tisak vune

U tablici 1 prikazan je sastav tiskarskih pasta za tisak vune, ispitivan je utjecaj različitih koncentracija i vrste metala te koncentracija bojila na ton obojenja. Tisak je proveden korištenjem sintetskog ugušćivača Printperfect 226EC.

Tablica 1: Sastav tiskarskih pasta za tisak vune

OZNAKA UZORKA	PASTA (g)	BOJILO (g)	METAL (g)	UREA (g)	VODA
W1	20	0,5	/	0,1	kap
W2	20	1	/	0,1	kap
W3	20	2	/	0,1	kap
WA11	20	0,5	/	0,1	kap
WA12	20	0,5	0,1	0,1	kap
WA13	20	0,5	0,2	0,1	kap
WFe1	20	0,5	/	0,1	kap
WFe2	20	0,5	0,1	0,1	kap
WFe3	20	0,5	0,2	0,1	kap
WCu1	20	0,5	/	0,1	kap
WCu2	20	0,5	0,1	0,1	kap
WCu3	20	0,5	0,2	0,1	kap



Slika 4: Prikaz uzoraka nakon korištenja različitih metala (tablica 1)

Na slici 4 se uočava da povećanje koncentracije metala u tiskarskim pastama uzrokuje smanjenje viskoznosti i razlijevanje uzorka zbog toga je u sljedećem koraku proveden tisak sa manjom količinom metalnih soli tj. sa 0,03 g / 20 g (tablica 2).

Tablica 2: Sastav tiskarskih pasti za tisak vune sa 0,03 g metala / 20 g paste

OZNAKA UZORKA	PASTA (g)	BOJILO (g)	METAL (g)	UREA (g)	VODA
WA14	20	0.5	Al 0,03	0,1	Kap
WFe4	20	0.5	Fe 0.03	0,1	Kap
WCu4	20	0.5	Cu 0.03	0,1	Kap



WA14

WFe4

WCu4

Slika 5: Prikaz uzoraka nakon korištenja različitih metala u koncentraciji 0,03 g / 20g

Tablica 3: Koloristički parametri vune tiskane pastom pri različitim koncentracijama bojila i metala

OZNAKA UZORKA	L*	a*	b*	C*	h*	X	Y	Z	x	y
W1	44,66	45,66	5,05	45,94	6,32	21,97	14,30	13,22	0,4439	0,2889
W2	38,71	40,13	6,42	40,64	9,09	15,94	10,49	9,11	0,4484	0,2952
W3	34,80	35,00	6,42	35,59	10,39	12,43	8,40	7,17	0,4438	0,3000
WA12	50,37	39,56	0,31	39,56	0,45	26,19	18,73	19,93	0,4038	0,2888
WA13	47,44	41,48	1,20	41,49	1,65	23,69	16,36	16,98	0,4154	0,2868
WA14	47,69	43,52	2,50	43,59	3,29	24,40	16,55	16,58	0,4242	0,2877
WCu2	51,56	23,10	-3,49	23,36	351,41	23,55	19,75	23,16	0,3543	0,2972
WCu3	54,62	20,70	-3,85	21,06	349,48	26,06	22,56	26,58	0,3465	0,3000
WCu3	51,73	38,12	-0,88	38,13	358,68	27,27	19,90	21,84	0,3951	0,2884
WFe2	55,81	14,32	-3,52	14,74	346,17	25,76	23,73	27,70	0,3338	0,3074
WFe3	48,55	13,48	-4,29	14,14	342,36	18,82	17,23	20,71	0,3317	0,3035
WFe4	37,94	17,85	-5,99	18,83	341,46	11,90	10,05	13,01	0,3404	0,2876

Na temelju slike 5 i tablice 3 tj. kolorističkih parametara i slika 4 također se uočava da bez dodatka metala i dodakom aluminijskog tona (h^*) ima vrlo male vrijednosti od 0,45 do 10,39 tj. uzorci su crvenog tona. Dodatkom bakra ili željeza vrlo vrijednosti tona su od 336,14 do 358,68 tj. uzorci su ljubičasti. Što je veća manja vrijednost kromatičnosti (C^*) to se oku čini tamniji ton obojenja (dodatak Fe).

Uočava se da aluminijske ne mijanja obojenje košenil bojila, ostaje u crveno - žutom dijelu spektra, dok se dodatkom željeza i bakra pomiče u crveno - plavi dio spektra u CIELab susatvu.

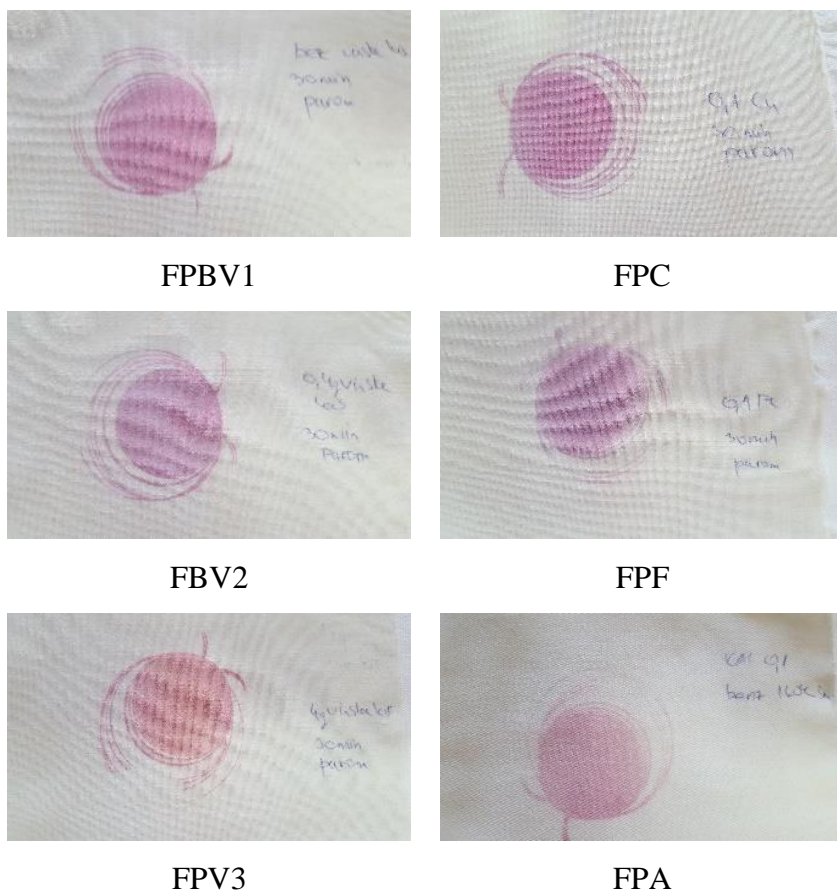
Utjecaj dodatka kiseline i fiksiranja na kvalitetu otiska prikazan je u tablicama 4 i 5 te na slici 6.

Fiksiranje je provedeno prvo na Termo preši (Galaxy press) na temperaturi od 120°C u vremenu od 120s , a zatim na 30 minuta vodenom parom.

Tablica 4: Sastav tiskarskih pasti za tisak vune i uvjeta fiksiranja

NAZIV UZORKA	Pasta (g)	Bojilo (g)	Metal (g)	Urea (g)	Voda	Kiselina (g)	Vrijeme (min)
FPBV1	20	05	/	0,1	kap	/	30 min parom
FPV2	20	0,5	/	0,1	kap	Vinska kis 0,4	30 min parom
FPV3	20	0,5	/	0,1	kap	Vinska kis 0,4	30 min parom
FPCu	20	0,5	Cu 0.1	0,1	kap	/	30 min parom
FPFe	20	0,5	Fe 0.1	0,1	kap	/	30 min parom
FPAI	20	0,5	Al 0.1	0,1	kap	/	30 min parom

Oznake uzorka: FP – fiksiranje parom; V – dodatak vinske kiseline



Slika 6: Prikaz rezultata nakon fiksiranja prilikom različitih kiselina i metala

Tablica 5: rezultati spektrofotometra nakon pranje fiksirane vune

NAZIV UZORKA	L*	a*	b*	C*	h*	X	Y	Z	x	y
FPV1	70,36	20,65	-2,44	20,79	353,27	45,99	41,26	46,48	0,3439	0,3085
FPV2	72,44	15,43	-1,66	15,52	353,87	47,33	44,32	49,13	0,3362	0,3148
FPV3	72,45	21,92	7,33	23,11	18,49	49,70	44,33	41,03	0,3680	0,3282
FPC	74,04	20,57	0,41	20,58	1,15	51,77	46,76	49,78	0,3490	0,3153
FPF	68,66	21,07	-2,84	21,26	352,32	43,62	38,87	44,20	0,3443	0,3069
FPA	75,41	12,97	-0,36	12,97	358,41	51,13	48,93	52,87	0,3343	0,3200

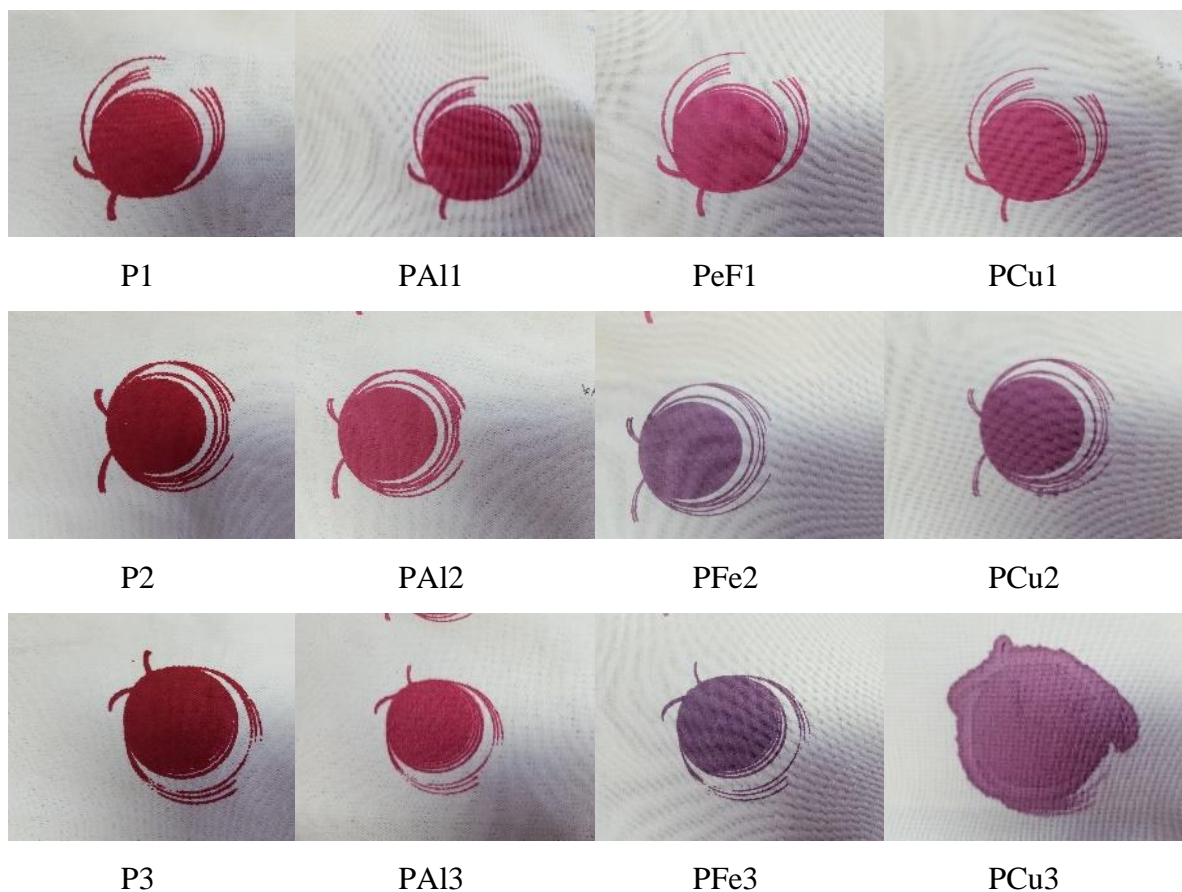
Iz prikazanih rezultata vidljivo je da košenil bojilo nije postojano u kombinaciji niti sa vinskom kiselinom niti sa različitim metalima. Može se uočiti da kod primjene vinske kiseline poprima crveni ton obojenja jer dodatnog 4 g vinske kiseline iz negativne koordinate povisuje se na čak 7,33 (točka b), dok se se ton sa 353,27 smanjuje na 18,48 što oku potamnjuje obojenje. Dodatkom bakra kao i u prošlim rezultatima mijenja ton obojenja u plavi dio spektra, isto kao i željezo, ali on u znatno manjoj mjeri.

12.2. Tisak pamuka

U tablici 6 prikazan je sastav tiskarskih pasti za tisak pamuka, ispitan je utjecaj različitih koncentracija i vrste metala te koncentracija bojila na obojenje. Dobiveni rezultati prikazani su na slici 7 i tablici 7.

Tablica 6: Sastav tiskarskih pasti za tisak pamuka

NAZIV UZORKA	PASTA	BOJILO	METAL	UREA	VODA
P1	20	0,5	/	0,1	kap
P2	20	1	/	0,1	kap
P3	20	2	/	0,1	kap
PA11	20	0,5	/	0,1	kap
PA12	20	0,5	0,1	0,1	kap
PA13	20	0,5	0,2	0,1	kap
PFe1	20	0,5	/	0,1	kap
PFe2	20	0,5	0,1	0,1	kap
PFe3	20	0,5	0,2	0,1	kap
PCu1	20	0,5	/	0,1	kap
PCu2	20	0,5	0,1	0,1	kap
PCu3	20	0,5	0,2	0,1	kap



Slika 7: Prikaz uzoraka pamuka nakon korištenja različitih metala (tablica 6)

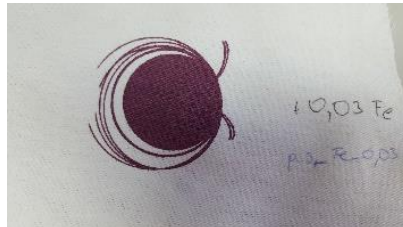
Na slici 7 se uočava se da povećanje koncentracije metala u tiskarskim pastama, kao i kod vune, smanjuje viskoznost i razlijevanje. Zbog toga je u sljedećem koraku proveden tisak sa manjom količinom metalnih soli koji iznosi 0,03g / 20 g (tablica 7, slika 8).

Tablica 7: Sastav tiskarskih pasti za tisak vune sa 0,03 g metala / 20 g paste

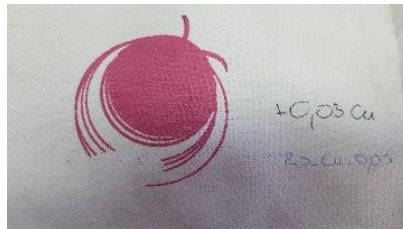
NAZIV UZORKA	PASTA (g)	BOJILO (g)	METAL (g)	UREA (g)	VODA
PA4	20	0,5	Al 0,03	0,1	Kap
PF4	20	0,5	Fe 0,03	0,1	Kap
PC4	20	0,5	Cu 0,03	0,1	Kap



PAI4



PFe4



PCu4

Slika 8.: Prikaz uzoraka nakon korištenja različitih metala u koncentraciji 0,03 g / 20 g

Na slici 8 može se uočiti da se promjene na pamuku događaju kao i kod vune. Dodavanjem željeza već u vrlo malim količinama crveno - žuto obojenje prelazi u crveno - plavo tj. ljubičasto, isto to se događa i sa bakrom, ali kod njega u većim količinama. Kod veće količine bakra dolazi do razlijevanja bojila, veće količine bakra smanjuje viskoznost i uzrokuje razlijevanje.

Tablica 8: pamuk tiskan pastom pri različitim koncentracijama bojila i metala

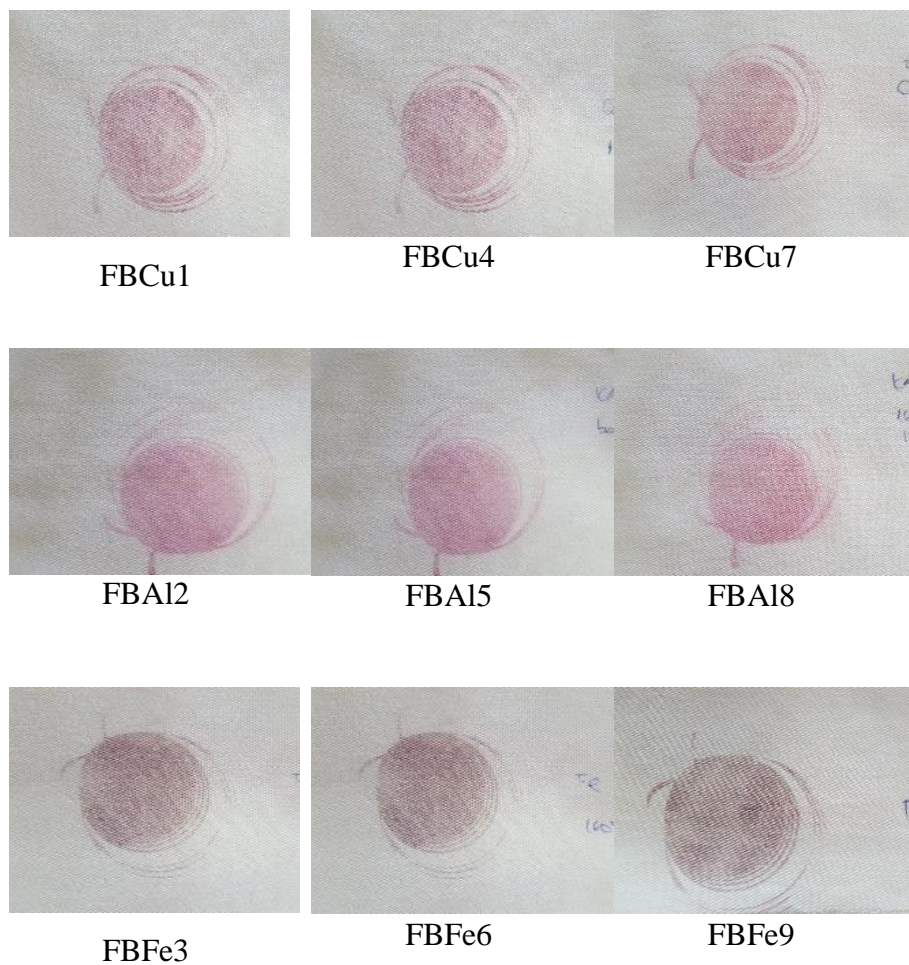
NAZIV UZORKA	L*	a*	b*	C*	h*	X	Y	Z	x	y
P1	43,60	53,31	7,87	53,89	8,40	22,64	13,56	11,46	0,4750	0,2846
P2	37,76	48,89	10,87	50,08	12,53	16,76	9,96	7,35	0,4920	0,2922
P3	36,18	44,33	9,77	45,39	12,43	14,80	9,10	6,92	0,4803	0,2953
PA11	51,97	44,47	-1,18	44,48	358,48	29,14	20,11	22,24	0,4076	0,2813
PA12	47,79	46,65	-0,25	46,65	359,69	25,23	16,63	17,97	0,4217	0,2780
PA13	53,23	45,94	-0,39	45,94	359,52	30,97	21,26	23,03	0,4115	0,2825
PFe1	48,12	32,81	-5,12	33,20	351,13	22,41	16,89	20,75	0,3732	0,2812
PFe2	54,43	28,70	-6,65	29,46	346,96	27,82	22,38	28,18	0,3550	0,2855
PFe3	55,44	41,45	-3,79	41,62	354,77	32,34	23,36	27,45	0,3890	0,2809
PCu1	58,21	17,03	-5,48	17,89	342,17	29,01	26,18	31,86	0,3332	0,3008
PCu2	46,17	16,62	-5,07	17,38	343,03	17,49	15,40	18,98	0,3372	0,2969
PCu3	40,73	22,21	-6,87	23,24	342,81	14,39	11,70	15,39	0,3470	0,2820

Utjecaj dodatka alkalije, kiseline i fiksiranja na kvalitetu otiska pamuka prikazan je u tablicama 9-12 te na slikama 9 do 11.

Fiksiranje je provedeno prvo na Termo preši (Galaxy press) na temperaturi od 120°C u vremenu od 120s, a zatim vrućim zrakom prema podacima prikazanim u tablici 9.

Tablica 9: Sastavi tiskarskih pasti i uvjeti uvjeti fiksiranja pamuka

NAZIV UZORKA	Pasta (g)	Bojilo (g)	Metal (g)	Urea (g)	Voda	Vrijeme (min)
FBCu1	20	0,5	Cu 0,01	0,1	Kap	Benz 160° C, 5 min
FBAI2	20	0,5	Al 0,01	0,1	Kap	Benz 160° C, 5 min
FBFe3	20	0,5	Fe 0,01	0,1	Kap	Benz 160° C, 5 min
FBCu4	20	0,5	Cu 0.1	0,1	Kap	Benz 180° C, 5 min
FBAI5	20	0,5	Al 0.1	0,1	Kap	Benz 180° C, 5 min
FBFe6	20	0,5	Fe 0.1	0,1	Kap	Benz 180° C, 5 min
FBCu7	20	0,5	Cu 0.1	0,1	Kap	Benz 160°C, 5 min 180°C, 5 min
FBAI8	20	0,5	Al 0.1	0,1	Kap	Benz 160°C, 5 min 180°C, 5 min
FBFe9	20	0,5	Fe 0.1	0,1	Kap	Benz 160°C, 5 min 180°C, 5 min



Slika 9: Prikaz uzoraka pamuka nakon različitih uvjeta fiksiranja

Iz tablice 9 i 12 praćeno slikom 9, može se uočiti da se provođenjem fiksiranja u dva prolaza kroz Benz, postojanost je bolja nego kod jednog prolaza tj. kod prolaza od 5 minuta. Dodavanjem 0,01 g željeza sa 18,60 (b komponenta) pada na 6,49 time se iz crvenog – žutog spektra spušta na crveno – plavi dio. Te se croma sa 341,02 pada na 4,95, te time prividno tamni ton obojenja.

Tablica 10: Prikaz različitih uvjeta fiksiranja i sastav tiskarskih pasta uz dodatak Na₂CO₃

NAZIV UZORKA	Pasta (g)	Bojilo (g)	Metal (g)	Urea (g)	Voda	Na ₂ CO ₃ (g)	Fiksiranje
FBCuN1	20	0,5	Cu 0.01	0.1	kap	0,2	Benz 160°C, 5 min
FBAIN2	20	0,5	Al 0.01	0.1	kap	0,2	Benz 160°C, 5 min
FBFeN3	20	0,5	Fe 0.01	0.1	kap	0,2	Benz 160°C, 5 min
FBN1	20	0,5	/	0.1	kap	0,2	Benz 180°C, 5 min
FBN2	20	0,5	/	0.1	kap	0,2	Benz 180°C, 5 min



FBCuN1



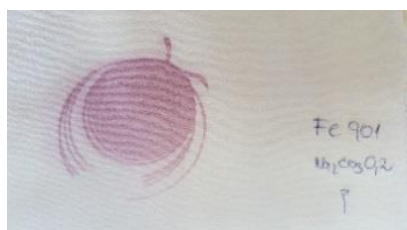
FBN1



FBAIN2



FBN2



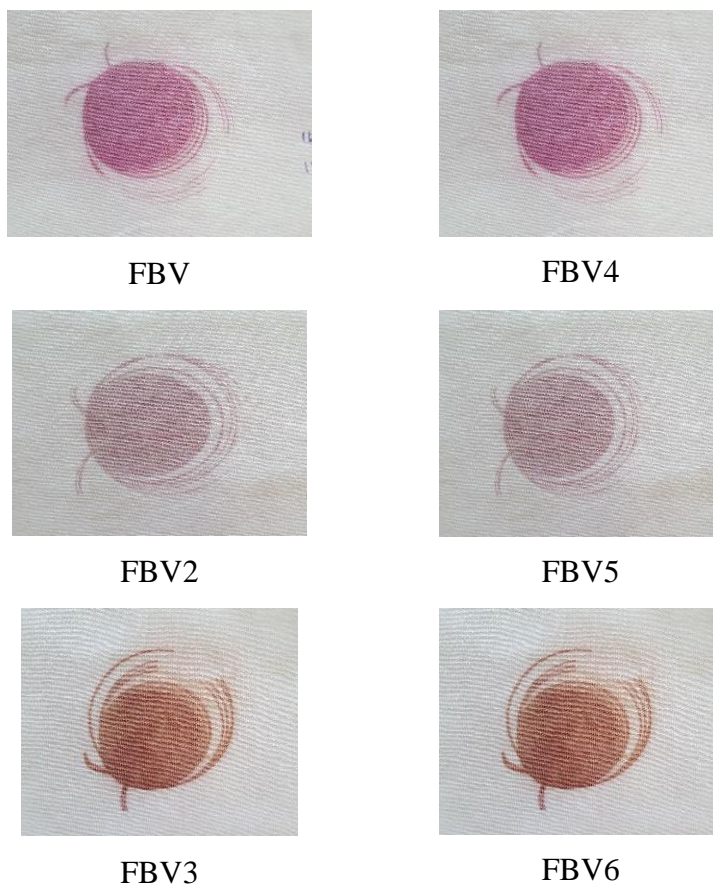
FBFeN3

Slika 10.: Prikaz različitih uvjeta fiksiranja prilikom različitih kiselina i metala

Dodavanjem natrijevog karbonata u smjesi sa metalima ton boje nalazi se u crveno – žutom dijelu spektra, a uz natrijev karbonat bez metala ton se nalazi u crveno – plavom dijelu spektra. Ton boje drastično pada sa metalima gdje se nalati od 349,51 do 351,99, bez metala se prostire od 3,33 do 20.50

Tablica 11: Prikaz različitih uvjeta fiksiranja prilikom različitih kiselina i metala

NAZIV UZORKA	Pasta (g)	Bojilo (g)	Metal (g)	Urea (g)	Voda	Kiselina	Fiksiranje
FBV1	20	0,5	/	0,1	Kap	/	Benz 160°C, 5 min
FBV2	20	0,5	/	0,1	Kap	Vinska kis 0,4	Benz 160°C, 5 min
FBV3	20	0,5	/	0,1	Kap	Vinska kis 4	Benz 160°C, 5 min
FBV4	20	0,5	/	0,1	Kap	/	Benz 180°C, 5 min
FBV5	20	0,5	/	0,1	Kap	Vinska kis 0,4	Benz 180°C, 5 min
FBV6	20	0,5	/	0,1	Kap	Vinska kis 4	Benz 180°C, 5 min



Slika 11: Prikaz uzoraka pamuka uz različite uvjete fiksiranja i dodatka kiseline

Pri dodavanju vinske kiseline košenil bojilo poprima crveni ton. Te se pri duploj fiksaciji croma sa koncentracijom od 0,2 g vinske kiseline sa 12,21 povećava na 35,39, što prividno tamni ton obojenja. Pri koncentraciji od 4 g vinske kiselikne croma se povećava na 346,26 , dok pri fiksaciji koju smo provodili 2 puta pada na 6.97.

Tablica 12: Rezultati spektrofotometra nakon pranje fiksiranog pamuka

NAZIV UZOKA	L*	a*	b*	C*	h*	X	Y	Z	x	y
FBCu1	60,55	26,40	-7,12	27,34	344,90	34,32	28,74	36,10	0,3461	0,2898
FBA12	65,41	22,22	-7,05	23,31	342,41	39,40	34,56	42,96	0,3370	0,2956
FBFe3	68,81	18,60	-6,38	19,66	341,08	43,00	39,08	47,66	0,3314	0,3012
FBCu4	80,92	10,97	-2,45	11,24	347,40	59,77	58,33	65,39	0,3258	0,3179
FBA15	77,85	18,05	-5,24	18,80	343,81	57,23	52,95	62,52	0,3314	0,3066
FBFe6	77,34	7,62	-0,15	7,62	358,84	52,26	52,10	56,07	0,3257	0,3248
FBCu7	80,28	11,23	-1,32	11,31	353,32	58,73	57,18	62,82	0,3286	0,3199
FBA18	79,65	15,51	-3,97	16,01	345,64	59,38	56,07	64,61	0,3298	0,3114
FBFe9	78,48	6,49	0,56	6,52	4,95	53,72	54,03	57,38	0,3253	0,3272
FBV1	65,25	25,17	-6,17	25,92	346,23	40,12	34,36	41,96	0,3446	0,2951
FBV2	70,65	19,43	4,20	19,87	12,21	46,01	41,68	41,05	0,3574	0,3237
FBV3	76,15	12,06	-2,95	12,42	346,26	52,00	50,14	56,85	0,3271	0,3154
FBV4	65,25	25,17	-6,17	19,87	12,21	46,01	41,68	41,05	0,3574	0,3237
FBV5	63,29	17,04	12,10	20,90	35,39	35,04	31,93	25,95	0,3771	0,3437
FBV6	74,11	10,54	1,29	10,62	6,97	48,16	46,87	49,06	0,3342	0,3253
FBCuN1	60,21	20,90	-2,94	21,10	351,99	32,35	28,35	32,51	0,3470	0,3042
FBA1N2	69,31	19,50	-3,31	19,77	350,36	44,03	39,77	45,63	0,3402	0,3073
FBFeN3	73,01	15,42	-2,86	15,68	349,51	48,21	45,18	51,23	0,3333	0,3124
FBN1	81,34	10,56	0,62	10,58	3,33	60,35	59,08	62,70	0,3314	0,3244
FBN2	78,11	9,42	3,52	10,06	20,50	54,24	53,40	53,65	0,3363	0,3311

Iz prikazanih rezultata može se uočiti da košenil bojilo nije prikladno za obojenje materijala. Sa slike se može vidjeti da je najbolji rezultat pri pranju imao bakar pri 0.01 g u kombinaciji sa 0,2 g natrijebog karbonata. Također, dodavanjem željeza i fiksiranjem na Benzu željezo dobiva kao smeđi ton koji izgleda kao da je boja 'zagorjela'. Isto tako dodavanjem vinske kiseline dobiva se crveno obojenje materijala, što je veća količina vinske kiseline ono poprima veći crveni ton obojenja. Isto tako fiksiranjem 2 puta na Benzu pri većim temperaturama obojenje na materijalu je postojanije, to se može vidjeti na materijalu kod koje se koristila vinska kiselina, fiksiranjem 2 puta ton obojenja je postojaniji nego na materijalu kod kojeg se fiksiralo samo jednom. Natrijeva lužina najbolje reagira sa bakrom jer je kod njega ton obojenja najpostojaniji dok sama natrijeva lužina ima vrlo malu postojanost obojenja.

12.3. Ispitivanje postojanosti na pranje

Ispitivanje postojanosti na pranje provedeno je

- u otopini 0,5 g/l industrijskog deterdženta Kemopon 30, CHT Bezema (pH 6)

Ispitivanje postojanosti obojenja na pranje provedeno je u labaratorijskom aparatu Polycolor, Mathis, uz OK 1:50, na temperaturi $30 \pm 2^\circ\text{C}$ u vremenu od 30 min. Uzorci su isprani i osušeni na zraku .

Nakon sušenja uzorcima su određene CIELab vrijesnosti instrumentalno remisijskim spektrofotometrom DataColor SpectraFlash 600 + CV UV (slika 12, tablica 13).



PC



PA



PF

Slika 12: Ispitivanje postojanosti na pranje pamuka

Tablica 13: Koloristički parametri uzoraka nakon pranja

Uzorak	L*	a*	b*	C*	h*	X	Y	Z	x	y
PCu	66,26	4,40	7,56	8,75	59,80	35,09	35,67	32,47	0,3399	0,3455
PAI	55,52	28,92	-7,21	29,80	345,99	29,08	23,44	29,83	0,3531	0,2846
PFe	52,40	7,70	4,70	9,02	31,38	21,00	20,50	19,48	0,3444	0,3362

Ispitivanjem postojanosti uzorka na pranje dolazi se do vrlo loših rezultata. Kod željeza materijal je požutio, a boja se preslikala, te je ton obojenja ljubičast. Mješavina bojila sa bakrom materijal je dobio zelenkasto obojenje, a ton obojenja se smanjio. Najbolje rezultate dobivaju se u kombinaciji bojila sa aluminijem, materijal nije pooprmiio nikakvo obojenje, ali je opet došlo do preslikavanja bojila što također nije poželjno.

13. Zaključak

Ovo istraživanje je pokazalo da prirodna košenil bojila nisu prihvatljiva za tisak na vuni i pamuku. To su potvrdile i različite koncentracije bojila pri različitim utjecajima metala. Dobiveno je da pri dodavanju željeza ton obojenja iz roze prelazi u ljubičasto. Uočljivo je da ni fiksiranje ne pogoduje košenil bojilu iz razloga što dobivamo 'izgorjele' boje. Bez obzira na dobivene rezultate prirodna bojila sve su više zastupljena te se sve više koriste u svijetu iz nekoliko razloga: ne štete okolišu, nema negativnih utjecaja na ljude i životinje i sl. Korištenjem prirodnih bojila pokušava se održavati ravnoteža s prirodom. Zato trebamo sve više istraživati i pronalaziti u prirodi ono što nam treba sa što manje sintetskih utjecaja, jer sve što nam treba već postoji. Na nama je da to otkrijemo.

Literatura

- [1] Parac-Osterman, Đ. Osnove o boji i sustavi vrednovanja, Zagreb, 2007
- [2] <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=8466> (29.7.2019)
- [3] Gullan, P.J.; Miller, D.R.; Cook, L.G.: Gall-inducing scale insects, Science Publishers Inc. New Hampshire, USA, 2004, 159-229
- [4] Buttler Greenfield, A.: A Perfect Red, Empire, Espionage and the Quest for the Colour of Desire, Black Swan, London, 2005, 103-117
- [5] Leš, M.: Prirodna bojila grimiznog i purpurnog tona, Tekstilno – tehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2015, 16-23
- [6] Brenko, A.; Randić, M.: Izložba „Moć boje“, Etnografski muzej, ISBN 978-953-6273- 40-9, Zagreb, 2009, 7-153
- [7] M. I. Glogar: bilješka sa predavanja iz kolegija „ Tekstilni tisak “ , Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, ak. godina 2017./2018.
- [8] Čunko, R.; Andrassy M., Vlakna; Zrinski d.d., Zagreb, 20