

OBSTOJNOST NARAVNEGA BARVILA IZ OCTOVCA NA RAZLIČNIH CELULOZNIH MATERIALIH

Vid Kodrič

9. razred

Mentorica: Petra Škofic Valjavec, prof.

Kemija

Raziskovalna naloga

2022, Ljubljana

Osnovna šola Vižmarje - Brod

Vsebina

1 UVOD	6
2 TEORETIČNI DEL.....	8
2.1 Naravno barvilo iz octovca	8
2.1.1 Naravna barvila.....	8
2.1.2 Octovec.....	8
2.1.3 Lastnosti barvila iz octovca.....	9
2.1.4 Zgradba barvila iz octovca	10
2.2.2 Čimžanje	10
2.2.2 Čimže	11
2.3.1 Ultravijolična svetloba	12
2.3.2 Pranje vzorcev	13
3 EKSPERIMENTALNI DEL.....	15
3.1 Priprava barvila iz octovca.....	16
3.1.1 Pripomočki in kemikalije	16
3.1.1 Opis dela	16
3.2 Barvanje in čimžanje vzorcev iz skupine ena	17
3.2.1 Pripomočki in kemikalije	17
3.2.2 Opis dela	17
3.3 Barvanje in čimžanje vzorcev iz skupine dva	19
3.3.1 Pripomočki in kemikalije	19
3.3.2 Opis dela	19
3.4 Barvanje vzorcev iz skupine tri.....	21
3.4.1 Pripomočki in kemikalije	21
3.4.2 Opis dela	21
3.5 Preverjanje obstojnosti naravnega barvila	22
3.5.1 Osvetljevanje z UV svetilko.....	22
3.5.1.1 Pripomočki in material	22
3.5.1.2 Opis dela	22
3.5.2 Pranje s pralnim praškom.....	23
3.5.2.1 Pripomočki in material	23
3.5.2.2 Opis dela	23
4 REZULTATI.....	25
4.1 Rezultati barvanja in čimžanaj vzorcev z naravnim barvilom iz octovca	25
4.2 Rezultati osvetljevanja vzorcev z UV svetlobo	26

4.2.1 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 1 z UV svetlobo po 2 urah	26
4.2.2 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 1 z UV svetlobo po 2+5 urah	27
4.2.3 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 2 z UV svetlobo po 2 urah	28
4.2.4 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 2 z UV svetlobo po 2+5 urah	29
4.2.5 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 3 z UV svetlobo po 2 urah	30
4.2.6 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 3 z UV svetlobo po 2+5 urah	31
4.3 Rezultati pranja vzorcev s pralnim praškom	32
4.3.1 Rezultati pranja vzorcev s pralnim praškom iz skupine 1.....	32
4.3.2 Rezultati pranja vzorcev s pralnim praškom iz skupine 2.....	33
4.3.3 Rezultati pranja vzorcev s pralnim praškom iz skupine 3.....	34
4.3.4 Kontrola vpliva pH vrednosti pralnega praška na barvilo iz octovca	35
5 DISKUSIJA.....	36
6 ZAKLJUČEK	39
7. VIRI.....	40

Kazalo slik

Slika 1: Octovec. (Vir Mestna občina Ljubljana)	9
Slika 2: Osnova struktura antocianidinov. (Vir Wikipedija).....	10
Slika 3: UV svetilka, uporabljena pri osvetljevanju vzorcev. (Foto: Vid Kodrič)	12
Slika 4: Celuloza. (Vir Wikipedija)	14
Slika 5: Plodovi octovca na tehtnici (levo) in priprava barvila iz octovca (desno). (Foto: Vid Kodrič)...	16
Slika 6: Čimžanje vzorcev iz S1. (Foto: Vid Kodrič)	18
Slika 7: Čimžanje vzorcev iz S2. (Foto: Vid Kodrič)	20
Slika 8: Barvanje vzorcev z barvilom iz octovca. (Foto: Vid Kodrič)	20
Slika 9: UV svetilka, pogled iz spodnje strani. (Foto: Vid Kodrič)	22
Slika 10: Pranje vzorcev. (Foto: Vid Kodrič)	24
Slika 11: Temperatura pralne kopeli. (Foto: Vid Kodrič).....	24
Slika 12: Tehtanje pralnega praška. (Foto: Vid Kodrič).....	24
Slika 13: Vzorci pred barvanjem (levo čimžani z FeSO ₄ , na sredino čimžani z CuSO ₄ in desno niso čimžani). Foto: Vid Kodrič.....	25
Slika 14: Vzorci po barvanju (levo čimžani z FeSO ₄ , na sredino čimžani z CuSO ₄ in desno niso čimžani). Foto: Vid Kodrič	26
Slika 15: Obarvani vzorci iz skupine ena (čimžani z FeSO ₄) po osvetljevanju z UV svetlobo 2 uri na desni in kontrola na levi. Foto: Vid Kodrič.....	26
Slika 16: Obarvani vzorci iz skupine ena (čimžani z FeSO ₄) po osvetljevanju z UV svetlobo 2+5 ur na levi in kontrola na desni. Foto: Vid Kodrič.....	27
Slika 17: Obarvani vzorci iz skupine dve (čimžani z CuSO ₄) po osvetljevanju z UV svetlobo 2 uri na desni in kontrola na levi. Foto: Vid Kodrič.....	28
Slika 18: Obarvani vzorci iz skupine dve (čimžani z CuSO ₄) po osvetljevanju z UV svetlobo 2+5 ur na levi in kontrola na desni. Foto: Vid Kodrič.....	29

Slika 19: Obarvani vzorci iz skupine tri (niso bili čimžani) po osvetljevanju z UV svetlobo 2 uri na desni in kontrola na levi. Foto: Vid Kodrič	30
Slika 20: Obarvani vzorci iz skupine tri (niso bili čimžani) po osvetljevanju z UV svetlobo 2+5 ur na levi in kontrola na desni. Foto: Vid Kodrič	31
Slika 21: Obarvani vzorci iz skupine ena (čimžani z FeSO_4) po pranju s pralnim praškom na levi in kontrola na desni. Foto: Vid Kodrič	32
Slika 22: Obarvani vzorci iz skupine dve (čimžani z CuSO_4) po pranju s pralnim praškom na levi in kontrola na desni. Foto: Vid Kodrič	33
Slika 23: Obarvani vzorci iz skupine tri (niso bili čimžani) po pranju s pralnim praškom na levi in kontrola na desni. Foto: Vid Kodrič	34
Slika 24: Zmes pralnega praška in barvila iz octovca sivkasto zelene barve. Foto: Vid Kodrič.....	35
Slika 25: Rastopina pralnega praška in barvilo iz octovca. Foto: Vid Kodrič)	35

Kazalo tabel

Tabela 1: Pripomočki in kemikalije uporabljeni pri pripravi naravnega barvila iz octovca.	16
Tabela 2: Pripomočki, material in kemikalije pri barvanju ter čimžanju vzorcev iz skupine ena z naravnim barvilom iz octovca.	17
Tabela 3: Pripomočki, material in kemikalije pri barvanju ter čimžanju vzorcev iz skupine dve z naravnim barvilom iz octovca.	19
Tabela 4: Pripomočki in material pri barvanju vzorcev iz skupine tri z naravnim barvilom iz octovca.	21
Tabela 5: Pripomočki in material pri osvetljevanju vzorcev z UV svetlobo.	22
Tabela 6: Pripomočki, material in kemikalije pri pranju vzorcev s pralnim praško za perilo.	23
<i>Tabela 7: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.</i>	<i>26</i>
Tabela 8: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.	27
Tabela 9: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.	28
Tabela 10: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.	29
Tabela 11: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.	30
Tabela 12: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.	31
Tabela 13: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.	32
Tabela 14: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.	33
Tabela 15: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.	34

ZAHVALA

Mentorici Petri Škofic Valjavec se iskreno zahvaljujem za vso podporo, odlično izpeljano mentorstvo, vodenje pri izdelavi raziskovalne naloge in vse deljeno znanje.

Zahvalil bi se tudi profesorici slovenščine Aniti Dernovšek, ki je lektorirala raziskovalno nalogo.

Zahvaljujem se tudi Prirodoslovnemu muzeju Slovenije za izposajo ultravijolične svetilke.

Povzetek

Raziskoval sem, kako obstojno je naravno barvilo iz octovca na različnih celuloznih materialih. Poleg tega sem ugotavljal še vpliv predhodne obdelave vzorcev v čimžah na obstojnost barvila in obarvanost vzorcev. Te sem obarval z naravnim barvilom iz octovca, čimžal pa sem jih v raztopini bakrovega ali železovega sulfata. Obstojnost barvila sem preverjal s pranjem vzorcev v kopeli iz praška za pranje perila in z izpostavljanjem vzorcev UV svetlobi. Iz pridobljenih rezultatov sem ugotovil, da je obstojnost barvila na vzorcih ob osvetljevanju z UV svetlobo večja, kot pri pranju le teh. Predhodna obdelava povzroča večjo obstojnost barvila in drugačno obarvanost vzorcev.

Ključne besede: octovec, naravno barvilo, obstojnost, čimžanje, celulozni materiali

1 UVOD

Prav vsak dan v življenju se srečujemo z barvili. To so snovi naravnega ali umetnega izvora, ki jih uporabljamo za obarvanje tekstila, predmetov, v živilski in papirni industriji ter še marsikje. Ločimo lahko med umetnimi in naravnimi barvili. Prednost naravnih barvil je, da niso strupena za organizme. So tudi biorazgradljiva in torej ne obremenjujejo okolja, za razliko od proizvodnje umetnih barvil. Kot že ime pove, naravna barvila pridobivamo iz narave, na primer iz cvetov ali plodov rastlin, nekaterih delov živali itd. Primer naravnega barvila je tudi barvilo pridobljeno iz rdečkastih plodov octovca (*Rhus typhina*). To je invazivna tujerodna vrsta iz Severne Amerike in predstavlja okoljski problem v naših ekosistemih, saj izpodriva pri nas avtohtone rastlinske vrste. Zato se trudimo octovec, kot tudi druge invazivne rastline, čim bolj omejiti in zaustaviti njihovo širjenje. Popolnoma jih verjetno ne moramo izkoreniniti, vendar pa lahko že omejitev njihovega širjenja pripomore k ohranitvi avtohtonih vrst. Tako po Sloveniji potekajo mnogi projekti z namenom preprečitve širjenja invazivnih vrst. Tudi v Mestni občini Ljubljana poteka projekt, kako zamejiti in koristno uporabiti invazivne rastline v urbanem območju. Lahko jih uporabimo za les, papir, barvila itd. Slednja lahko uporabimo za obarvanje lesa, papirja, tekstila in tudi hrane. Kljub vsem prednostim naravnih barvila, pa imajo ta tudi slabost. Naravna barvila namreč niso preveč obstojna. Hitro jih lahko razgradi sončna svetloba, pralni praški itn. Zato ta barvila niso tako uporabna in niso zanimiva za barvarsko industrijo, ki se zaradi tega pogosto odloči za sintetična barvila. Slednja pa imajo mnogo škodljivih vplivov tako na človeka, kot tudi na okolje. Zato sem se odločil raziskati barvilo iz octovca, njegovo obstojnost in sredstva, ki bi morda lahko le to izboljšala.

Namen raziskovalnega dela je bil raziskati barvilo iz invazivne tujerodne vrste octovca, njegovo obstojnost ter vpliv pred obdelave s čimžami na le to. Osredotočal sem se predvsem na učinek bakrovega in železovega sulfata na obstojnost in obarvanost vzorcev, ob pogojih osvetljevanja vzorcev z ultra vijolično svetlobo ter ob pranju vzorcev. S pranjem in osvetljevanjem materiala sem se poskušal vsaj malo približati vsakodnevnim pogojem, ki so jim izpostavljeni obarvani predmeti. Na primer tekstil peremo v pralnih strojih in z njim vsakodnevno hodimo po svetlobi. Barvilo bi bilo namreč uporabno zgolj, če bi bilo obstojno in

se obarvani materiali ne bi takoj razbarvali. Zato je pomembno najti načine, kako naravna barvila, ki imajo mnoge prednostnimi pred umetnimi, dobro uporabiti in narediti tudi komercialno zanimiva. S tem lahko pripomoremo k izkoreninjanju večjega števila invazivnih rastlin in prispevamo k reševanju problematike nevarnih produktov pri izdelavi sintetičnih barvil.

Raziskovalna vprašanja

- Kako obstojno je barvilo iz octovca na vzorcih ob izpostavitvi le teh UV svetlobi ali ob pranju vzorcev s pralnim praškom?
- Kakšen učinek na obstojnost barvila iz octovca ima predhodna obdelava vzorcev s čimžo (raztopina bakrovega ali železovega sulfata)?
- Ali je barvilo iz octovca na različnih celuloznih materialih obstojno in uporabno tudi za vsakodnevno, komercialno uporabo?

Hipoteze

- Domnevam, da v obarvanosti vzorcev po izpostavljanju UV svetlobi ne bo vidnih sprememb. Na seriji vzorcev, ki sem jih pral z detergentom za pranje perila pa bodo vidne spremembe, obarvanost vzorcev bo manj vidna.
- Predvidevam, da bo imela predhodna obdelava vzorcev s čimžami vpliv na obstojnost barvila, in sicer bo v tem primeru bolj obstojno.
- Domnevam, da je barvilo komercialno uporabno za npr. barvanje tekstila, vendar pa zgolj ob uporabi določenih utrjevalnih sredstev, kot so čimže iz bakrovega ali železovega sulfata.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 Naravno barvilo iz octovca

2.1.1 Naravna barvila

Barvila so snovi, ki se uporabljajo za obarvanje različnih predmetov. Ločimo naravna barvila rastlinskega in živalskega izvora, kot so likopen, klorofil, antocianidini, karoten itd., ter sintetična ali umetna barvila npr. iz nafte. Naravna barvila so barvilne snovi, ki nastajajo v celicah živega organizma in so po večini zmesi. Barvila rastlinskega izvora se večinoma nahajajo v vakuolah rastlinskih celic. Na primer klorofil pa se nahaja v kloroplastih, kjer je pomemben dejavnik v procesu fotosinteze. Poznamo veliko naravnih barvil, vsa pa so različna. Eden izmed načinov delitve barvil je tudi glede na derivate. Delimo jih na derivate izoprena (karoteni in ksantofili), derivate pirola (klorofil, hema, indigo, betanin ...), derivate pirimidina (pterini), derivate kinona (juglon, lavson, alizarin) in derivate pirana (kvercetin, antocianidini, ki spadajo pod flavonoide na primer pelargonidin, cianidin, peonidin ...).

2.1.2 Octovec

Octovec (*Rhus typhina*) je manjše listopadno drevo, ki doseže velikost 5–7 metrov, v svoji domovini, Severni Ameriki pa lahko zraste vse tja do 12 metrov. Je tujerodna vrsta, kar pomeni, da ga je v druge ekosisteme izven avtohtone dežele zanesel človek. Uvrščamo ga v družino rujevk (*Anacardiaceae*). Njegove do 60 cm dolge lihopernate liste sestavlja večje število manjših nazobčanih lističev. Rastlina cveti v času od junija do julija, in sicer z majhnimi rumenkastimi cvetovi, ki se združujejo v socvetja. Iz oplojenih cvetov jeseni nastanejo značilni rdečkasti plodovi, ki so prav tako povezani v pokončna, storžasta soplodja. Plodovi imajo kiselkast okus, od tod tudi ime drevesa (ocet je drugo ime za kis). Nekdaj so ga uporabljali tudi za izdelavo kisa, še danes pa ga lahko uporabljamo za pripravo tako imenovane »indijanske limonade«. Že Indijanci so poznali njegove zdravilne lastnosti ter ga uporabljali za lajšanje pljučnih bolezni. Plodovi so tudi hrana nekaterim živalim. Semena s potjo skozi prebavila, pravzaprav postanejo bolj kaljiva, kar pripomore k širjenju octovca. Prav tako se dobro razširja tudi z obsežnim koreninskim sistemom. Najdemo ga na mnogih

vrstovih kot okrasno drevo ali grm v urbanih okoljih po Sloveniji. S pomočjo poganjkov se octovec lahko hitro razširi tudi na druga rastišča, kjer lahko izpodriva avtohtone rastline in povzroča škodo. Glavna težava je, da zastira prehod svetlobe do nižjih rastlin, kar onemogoča njihovo rast. Zato ga uvrščamo med invazivne rastline, kar pomeni da je potencialno škodljiv za avtohtone organizme. Zaradi tega se spodbuja preprečevanje širjenja te vrste z različnimi projekti. Eden izmed načinov zaviranja vrste je tudi posek dreves, ki jih lahko nadalje koristno uporabimo. Na primer njegov les za pohištvo, plodove za izdelavo barvila ...



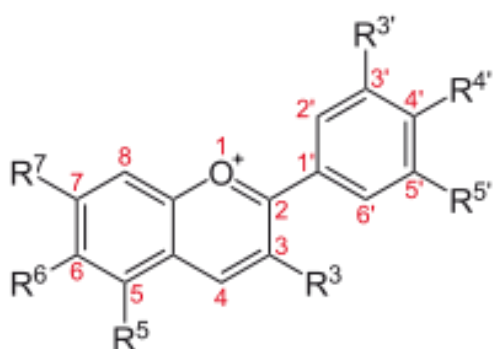
Slika 1: Octovec. (Vir Mestna občina Ljubljana)

2.1.3 Lastnosti barvila iz octovca

Barvilo iz octovca, ki pretežno vsebuje antocianine je po navadi temno rdeče barve. Je vodna raztopina ali ekstrakt barvil, ki jo pridobimo iz plodov octovca. Barvila, ki jih vsebujejo plodovi so polarna, zato se bolje topijo v vodi, kot v alkoholu, kar pojasnjuje tudi bolj živahne barvne odtenke vodnega ekstrakta barvila. Posebna lastnost barvila iz octovca kot tudi drugih antocianinov je, da so pH indikatorji. Ekstrakt barvila iz octovca je v kislem temno rdeč do rožnat, v nevtralnem rjavkasto-zelen in v bazičnem zelen do rumen. Barva antocianinov je torej odvisna od pH vrednosti. Do spremembe barve in same strukture spojine pod različnimi pH pogoji v raztopini prihaja zaradi prenosa vodikovega protona H^+ . Ekstrakt barvila iz octovca ima naravno kisel pH, zato je njegova barva rdeča.

2.1.4 Zgradba barvila iz octovca

Naravno barvilo iz octovca je zmes sestavljena iz različnih barvil iz skupine antocianinov, ki dajejo rdeče, modre in škrlatne barve. Poznamo veliko vrst antocianinov, v plodovih octovca pa so odkrili, da prevladuje barvilo cianidin in njegov 7-metilni derivat. Dokazana je bila tudi prisotnost nekaterih drugih, dokaj nenavadnih antocianinov, na primer sumadin. Antocianidini spadajo v skupino flavonoidov, za vse pa je značilen flavinijev ion z pozitivno nabitim kisikovim ionom znotraj treh aromatskih obročev. Ta barvila imajo različne lastnosti, kar pa je posledica različnih funkcionalnih skupin, vezanih na mestih R na aromatskih obročih (slika).



Slika 2: Osnova struktura antocianidinov. (Vir Wikipedija)

2.2 Čimžanje vzorcev

2.2.2 Čimžanje

Čimžanje je postopek priprave tekstila ali materiala na barvanje. Namen tega postopka je izboljšati obstojnost barvil ali spremeniti barvni odtenek končnega produkta barvanja. Postopek izvajamo z namakanjem materiala v čimži. Čimža je raztopina kovinskih soli v vodi, povzroči pa, da se barvila kemično vežejo na vlakna. Te soli delujejo kot vezni most med funkcionalnimi skupinami na barvilih in vlaknih. Ta lastnost kovinskih soli je še posebej pomembna pri barvanju vlaken z naravnimi barvili, saj so ta manj obstojna in se na vlakna ne vežejo tako dobro kot umetna barvila. Kot čimže se lahko uporabljajo različne soli, na primer sulfati različnih kovin. Velikokrat sta uporabljena bakrov in železov sulfat, ki ju lahko najdemo tudi v trgovinah predvsem pod imenoma modra in zelena galica. Lahko pa uporabimo tudi

druga sredstva, kot so kalijev aluminijev sulfat dodekahidrat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), kositrov klorid (SnCl_2) in kalijev dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

2.2.2 Čimže

V raziskovalnem delu sem za pred obdelavo ali čimžanje uporabil dve kovinski soli. Odločil sem se za bakrov sulfat pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ali modro galico in za železov sulfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ali zeleno galico. Obe sta dostopni v prosti prodaji, na primer v trgovinah s tehnično opremo ali v kmetijskih zadrugah. Ker ti dve sredstvi nista tako nevarni za naše zdravje in sta dostopni brez posebnih dokazil, jih lahko skorajda vsak uporabi pri barvanju predmetov z npravnimi barvili ter utrjevanju le teh.

BAKROV SULFAT PENTAHIDRAT

Bakrov sulfat pentahidrat ali trivialno modra galica je bakrova sol žveplove kisline s formulo $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Pri sobnih pogojih je kristal modre barve, za razliko od brezvodnega bakrovega sulfat (CuSO_4), ki je sivo-bel. Modro barvo mu daje vezana voda, sicer pa poznamo več hidratiziranih oblik te soli (trihidrat, pentahidrat, heptahidrat). Pri segrevanju modra galica počasi izgublja vezano vodo, pri 220°C se pretvori v brezvodno obliko. V kmetijstvu se uporablja kot fungicid, herbicid in pesticid. Z njim se lahko zatira peronospor na vinski trti, eksotične vodne rastline, alge in tudi vodne polže. Uporablja se tudi v analizi kemiji, in sicer v Fehlingovem in Benediktovem reagentu ter v biuretski reakciji. Uporaben pa je tudi v barvarski industriji kot bakrova čimža.

ŽELEZOV SULFAT HEPTAHIDRAT

Železov sulfat heptahidrat ali zelena galica s formulo $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ je železova sol žveplove kisline. Poznamo več hidratov te spojine (monohidrat, tetrahidrat, pentahidrat ...), vendar pa je heptahidrat najpogostejši. V naravi se omenjeni minerali najpogosteje nahajajo v okolici nahajališč drugih železovi rud, na primer pirita (FeS_2). Kot tudi druge železove soli je tudi železov sulfat reducent. Ta lastnost se uporablja tudi za reduciranje kromatov v cementu. Je pomembna surovina za nadaljnjo proizvodnjo železovih spojin. Uporablja se tudi kot prehransko dopolnilo za bolnike, ki jim primanjkuje železa. Z njim lahko pripravimo tudi barvila ali črnila in tudi železovo čimžo. Pripravki iz zelene galice se uporabljajo tudi v kmetijstvu za odpravljanje kloroze na območjih, kjer v zemlji primanjkuje železa.

2.3 Preverjanje obstojnosti barvila

Za preverjanje obstojnosti naravnega barvila iz octovca sem si izbral dva načina, in sicer osvetljevanje z ultravijolično svetlobo ter pranje vzorcev z pralnim praškom. Ta dva načina sem si izbral, saj se mi zdi, da se če najbolj približata vsakodnevnim pogojem, ki so jim izpostavljeni obarvani izdelki. Z oblačili vsak dan hodimo po svetlobi, za katero je znano, da počasi zmanjšuje obarvanost tekstila, in ta seveda tudi peremo.

2.3.1 Ultravijolična svetloba

Ultravijolični žarki so elektromagnetno valovanje in prihajajo iz sonca, kot tudi vidna svetloba, infrardeči žarki itd. Za UV žarke je značilna krajša valovna dolžina od vidne svetlobe, vendar daljša valovna dolžina od le te rentgenskih žarkov. Valovna dolžina ultravijolične svetlobe (žarkov) znaša med 100 in 400 nm, vendar pa se spekter UV svetlobe lahko razdeli na več načinov. Nam najbolj znana delitev UV sevanje je naslednja: UV-C (280–100 nm), UV-B (315–280 nm) in UV-A (400–315 nm). Za organizme največjo nevarnost predstavljajo citotoksični UV-C žarki, ki lahko ob daljši izpostavljenosti pri človeku povzročijo hujše opekline ali celo kožni rak. Prav tako so baktericidni, zato jih uporabljamo za razkuževanje. Vendar pa nas pred njimi v veliki meri ščiti ozonski plast zaradi katerega je v zemeljskem ozračju 99% ultravijoličnega sevanja vrste UV-A. Ker med UV sevanji v okolju prevladuje UV-A sevanje, sem s tem obseval tudi vzorce pobarvane z barvilom iz octovca. Uporabil sem ročno UV svetilko proizvajalca Herolab. Vzorce sem obseval z UV svetlobo valovne dolžine 365 nm. Mnoga naravna barvila pri izpostavitvi svetlobi razpadajo, kar povzroči tudi slabšo obarvanost tkanin, lesa ...



Slika 3: UV svetilka, uporabljena pri osvetljevanju vzorcev. (Foto: Vid Kodrič)

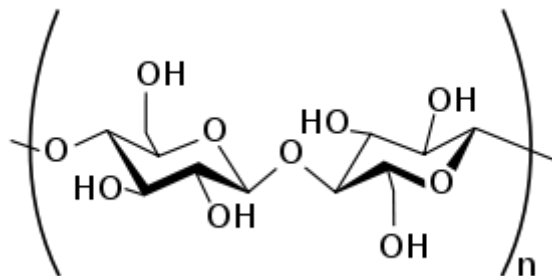
2.3.2 Pranje vzorcev

Olačila vsakodnevno peremo in čistimo. Pri tem uporabljamo pralne stroje, vodo, pralne praške za perilo ... Tudi s pranjem se obarvanost materialov slabša. Predvsem polarna barvila voda raztopi in izpere iz obarvanih predmetov. Poleg tega pa uporabljamo tudi pralne praške, ki so lahko sestavljeni iz mil, encimov, površinsko aktivnih snovi, zeolitov itd. Tudi te s pomočjo vode raztapljajo in razgrajujejo barvila, kar skozi čas in več pranj vpliva na slabšo obarvanost materiala. Zato se pogosto uporabljajo različni utrjevalci barvil, ki podaljšajo in izboljšajo njihovo obstojnost. Uporabljajo se tudi posebni premazi ali laki, npr. za les, ki ohranijo barvo ali barvila dalj obstojna. Poznamo več vrst pralnih praškov za perilo. To so milni ali brez milni detergenti. Milni delujejo na osnovi mil, to so natrijeve ali kalijeve soli karboksilnih kislin z dolgo nepolarno verigo. Nastajajo pri reakciji saponifikacije. Običajno se uporabljajo za ročno pranje. Brez milni praški se po navadi uporabljajo za pranje v pralnih strojih, dodane pa so jim tudi druge snovi (na primer za zmanjševanje penjenja ali poživitev videza tkanin). Poznamo tudi biološke pralne praške, ki vsebujejo encime. Ti pomagajo pri odstranjevanju beljakovin in umazanije. Sestavine v detergentu za pranje perila, ki sem ga uporabil za pranje vzorcev, so: zeoliti, neionske površinsko aktivne snovi, milo, encimi in parfumi (Limonene in Linalool).

2.4 Celulozni materiali

Pri raziskovalnem delu sem uporabil pet različnih vrst celuloznih materialov (bukov les, krep papir, bombažna vata, bombažna tkanina in lanena tkanina). Vsi so bili zgrajeni iz celuloznih vlaken, vendar pa so vsebovali različne deleže celuloze. Celuloza je polisaharid glukoze v katerem je vsaj 3000 monomerov glukoze. Te so povezane v nerazvejane verige, ki se nadalje med seboj povezujejo v niti značilne za bombaž. Celuloza je v vodi in večini organskih topil netopna. Je najbolj razširjena organska spojina na Zemlji. Najdemo jo v vseh rastlinskih celicah, kjer gradi celično steno. Les, v katerem jo je okoli 45%, je glavni vir za pridobivanja celuloze za papir, uporaba pa je tudi v tekstilni industriji za bombažne ali lanene tkanine. Bombaž je čista celuloza. Kot vir energije jo uporabljajo prežvekovalci, ki jo lahko s pomočjo posebnih

mikroorganizmov v vampu razgradijo na energijsko bogato glukozo. Ljudje teh mikroorganizmov nimamo, zato je ne prebavimo, ampak deluje kot balastna snov v prebavilih.



Slika 4: Celuloza. (Vir Wikipedija)

3 EKSPERIMENTALNI DEL

Tekom raziskovalnega dela sem preizkušal obstojnost in s tem uporabnost naravnega barvila iz octovca (*R. typhina*) na različnih materialih. Za metodo dela sem si izbral praktični poskus, saj tako najlažje dokažem ali ovržem hipoteze ter odgovorim na svoja raziskovalna vprašanja. Vsi vzorci (materiali) so bili iz celuloze. Uporabil sem bombažne in lanene krpice, krep papir, bombažno vato in bukov les. Vse vzorce sem nato obarval v kopeli barvila pridobljenega iz octovca. To barvilo sem pripravil iz plodov octovca in destilirane vode. Slednja naj bi povzročila bolj žive barve kot pa navadna vodovodna voda, ki ima še nekaj raztopljenih mineralnih sovi. Od skupno devetih vzorcev vsakega od celuloznih materialov, sem po tri vzorce predhodno obdelal z bakrovim sulfatom, po tri vzorce z železovim sulfatom, treh vzorcev pa nisem obdelal. Vse vzorce sem razdelil v tri skupine, glede na predhodno obdelavo. V prvo skupino (nadalje S1) sem uvrstil po tri vzorce (V1-15) vsakega materiala, ki sem jih čimžal v kopeli iz vode in FeSO_4 . To so bili vzorci od S1-V1 do S1-V15. V drugo skupino (S2) sem uvrstil po tri vzorce vsakega materiala, predhodno obdelane z CuSO_4 . Vzorci od S2-V1 do S2-V15. V tretjo skupino (S3) pa sem uvrstil po tri vzorce vsakega materiala, ki niso bili čimžani. Vzorci od S3-V1 do S3-V15. Ta način obdelave vzorcev v kopeli iz vode ter bakrovega ali železovega sulfata, se imenuje čimžanje. Nadalje sem en vzorec iz vsake skupine vzel za kontrolo, enega izpostavil UV svetlobi in enega opral z pralnim praškom. Vzorci izpostavljeni tem pogojem sem primerjal z kontrolo ter jih primerjal z vzorci iz treh različnih skupin, tistih čimžanih z CuSO_4 , s FeSO_4 ter neobdelane vzorce. Tako sem lahko primerjal oziroma ugotavljal obstojnost in uporabnost barvila iz octovca.

3.1 Priprava barvila iz octovca

3.1.1 Pripomočki in kemikalije

Tabela 1: Pripomočki in kemikalije uporabljeni pri pripravi naravnega barvila iz octovca.

PRIPOMOČKI IN MATERIAL	KEMIKAJIJE
– kuhinjska posoda iz nerjavnega jekla (5000 mL)	– destilirana voda
– laboratorijska tehcnica	
– žlička	
– štoparica	
– plastičen pladenj	
– pH papirčki	
– plodovi octovca	
– kuhalna plošča	

3.1.1 Opis dela

Za pripravo naravnega barvila iz octovca sem najprej nabral sveže plodove octovca. Te sem nato z roko razdrobil ter odstranil stebelca v soplodjih. V pladenj sem natehtal 290,0g plodov octovca in v posodo nalil 3,5L destilirane vode. Plodove in vodo sem z žlico dobro premešal v pet litrski posodi iz nerjavnega jekla ter zmes segrel. Vse skupaj sem pol ure kuhal ob rahlem vrenju. Čez pol ure sem zmes precedil v drugo posodo in tako dobil naravno barvilo iz octovca. S pH papirčki sem preveril pH barvila. Ta je znašal 2.

Za pripravo naravnega barvila sem uporabil razmerje med vodo in plodovi: 80g plodov na 1L vode. Ta podatek je naveden v e-KNJIŽICI *Priročnik za barvanje tekstilij in tiskanje papirja z barili pridobljenimi iz invazivnih rastlin* Mestne občine Ljubljana.



Slika 5: Plodovi octovca na tehtnici (levo) in priprava barvila iz octovca (desno). (Foto: Vid Kodrič)

3.2 Barvanje in čimžanje vzorcev iz skupine ena

3.2.1 Pripomočki in kemikalije

Tabela 2: Pripomočki, material in kemikalije pri barvanju ter čimžanju vzorcev iz skupine ena z naravnim barvilom iz octovca.

PRIPOMOČKI IN MATERIAL	KEMIKAJIJE
– kuhinjska posoda iz nerjavnega jekla (2000 mL)	– železov sulfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)  akutno nevarno
– laboratorijska tehtnica	– vodovodna voda
– žlička	
– štoparica	
– terilnica in pestilo	
– pH papirčki	
– lanene krpice	
– bombažne krpice	
– bombažna vata	
– krep papir	
– bukov les	
– barvilo iz octovca	
– digitalni termometer	
– kuhalna plošča	

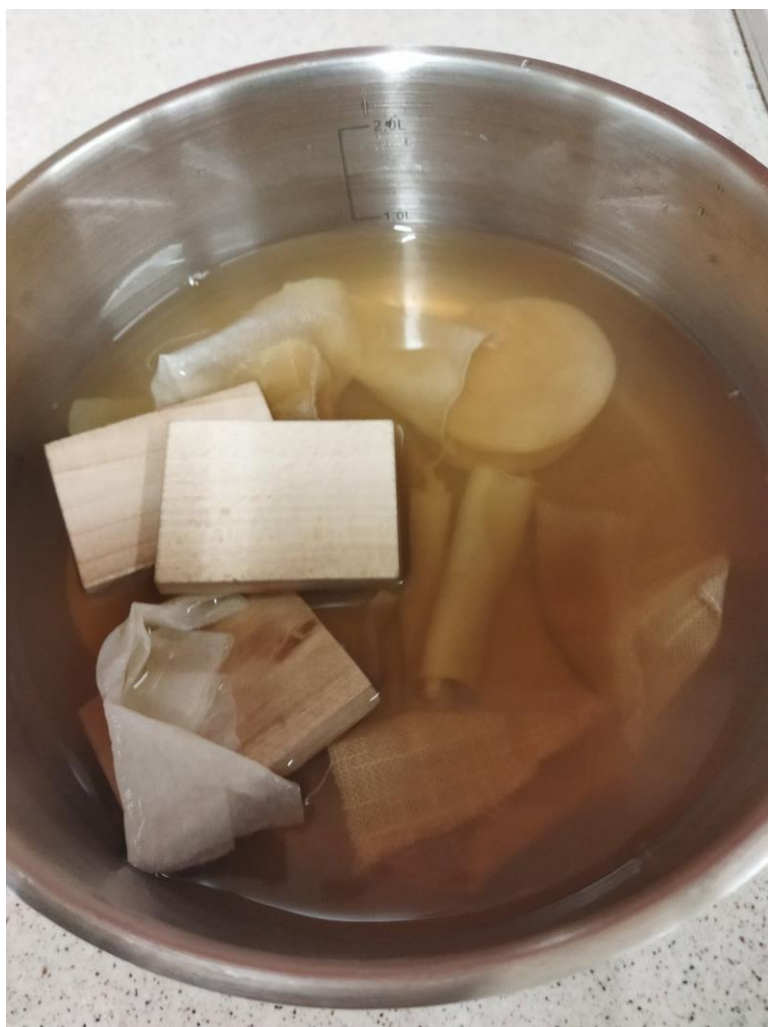
3.2.2 Opis dela

Po tri vzorce vsakega materiala, in sicer bukovega lesa, krep papirja, bombažne vate, bombažnih krpic in lanenih krpic, sem pred barvanjem obdelal s čimžo iz vodovodne vode in železovega sulfata. Najprej sem pripravil čimžo. 820mL hladne vode sem odmeril v posodo iz nerjavnega jekla. Na tehtnici sem odtehtal 2,1g FeSO_4 ter ga strl v terilnici. Železov sulfat sem nato raztopil v vodi. V pripravljeno čimžo sem namočil vzorce. S štoparico sem odmeril čas 10 minut, po preteklelem času pa sem vzorce pobral iz čimže in jih ožel. S pH papirčki sem preveril pH čimže, ta je znašal 6.

Za barvanje vzorcev sem odmeril 1L barvila iz octovca, ga prelil v 2 litrsko posodo in segrel na 80°C. Nato sem v barvilo položil vse vzorce iz skupine 1 in jih barval natančno 30 minut ob temperaturi 80°C. Čas sem meril s štoparico, temperaturo pa preverjal z digitalnim

termometrom. Po koncu barvanja sem vzorce vzel iz kopeli in jih ožel, osušil ter spravil na temen prostor.

Za pripravo čimže sem uporabil razmerje med maso materiala (41,0g) in volumnom kopeli (820mL vode), in sicer 1:20. Za pripravo čimže sem uporabil tudi železov sulfat in uporabil podatek 2,5g čimžnega sredstva na 1L vode. Vzorce sem barval 30 minut na 80°C. Ti podatki so navedeni v e-KNJIŽICI *Priročnik za barvanje tekstilij in tiskanje papirja z barili pridobljenimi iz invazivnih rastlin* Mestne občine Ljubljana.



Slika 6: Čimžanje vzorcev iz S1. (Foto: Vid Kodrič)

3.3 Barvanje in čimžanje vzorcev iz skupine dva

3.3.1 Pripomočki in kemikalije

Tabela 3: Pripomočki, material in kemikalije pri barvanju ter čimžanju vzorcev iz skupine dve z naravnim barvilom iz octovca.

PRIPOMOČKI IN MATERIAL	KEMIKAJIJE
– kuhinjska posoda iz nerjavnega jekla (2000 mL)	– bakrov sulfat pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)   akutno nevarno, okolju nevarno
– laboratorijska tehcnica	– vodovodna voda
– žlička	
– štoparica	
– pH papirčki	
– lanene krpic	
– bombažne krpic	
– bombažna vata	
– krep papir	
– bukov les	
– barvilo iz octovca	
– digitalni termometer	
– kuhalna plošča	

3.3.2 Opis dela

Po tri vzorce vsakega materiala, in sicer bukovega lesa, krep papirja, bombažne vate, bombažnih krpic in lanenih krpic, sem pred barvanjem obdelal s čimžo iz vodovodne vode in bakrovega sulfata. Najprej sem pripravil čimžo. 820mL hladne vode sem odmeril v posodo iz nerjavnega jekla. Na tehtnici sem odtehtal 2,1g CuSO_4 . Bakrov sulfat sem nato raztopil v vodi. V pripravljeno čimžo sem namočil vzorce. S štoparico sem odmeril čas 10 minut, po preteklelem času pa sem vzorce pobral iz čimže in jih ožel. S pH papirčki sem preveril pH čimže, ta je znašal 5.

Za barvanje vzorcev sem odmeril 1L barvila iz octovca, ga prelil v 2 litrsko posodo in segrel na 80°C. Nato sem v barvilo položil vse vzorce iz skupine 2 in jih barval natančno 30 minut ob temperaturi 80°C. Čas sem meril s štoparico, temperaturo pa preverjal z digitalnim termometrom. Po koncu barvanja sem vzorce vzel iz kopeli in jih ožel, osušil ter spravil na temen prostor.

Za pripravo čimže sem uporabil razmerje med maso materiala (44,2g) in volumnom kopeli (884mL vode), in sicer 1:20. Za pripravo čimže sem uporabil tudi železov sulfat in uporabil podatek 2,5g čimžnega sredstva na 1L vode. Vzorce sem barval 30 minut na 80°C. Ti podatki so navedeni v e-KNJIŽICI *Priročnik za barvanje tekstilij in tiskanje papirja z barili pridobljenimi iz invazivnih rastlin* Mestne občine Ljubljana.



Slika 7: Čimžanje vzorcev iz S2. (Foto: Vid Kodrič)



Slika 8: Barvanje vzorcev z barvilom iz octovca. (Foto: Vid Kodrič)

3.4 Barvanje vzorcev iz skupine tri

3.4.1 Pripomočki in kemikalije

Tabela 4: Pripomočki in material pri barvanju vzorcev iz skupine tri z naravnim barvilom iz octovca.

PRIPOMOČKI IN MATERIAL
– kuhinjska posoda iz nerjavnega jekla (2000 mL)
– laboratorijska tehcnica
– žlička
– štoparica
– pH papirčki
– lanene krpice
– bombažne krpice
– bombažna vata
– krep papir
– bukov les
– barvilo iz octovca
– digitalni termometer
– kuhalna plošča

3.4.2 Opis dela

Za barvanje vzorcev sem odmeril 1L barvila iz octovca, ga prelil v 2 litrsko posodo in segrel na 80°C. Nato sem v barvilo položil vse vzorce iz skupine 3 in jih barval natančno 30 minut ob temperaturi 80°C. Čas sem meril s štoparico, temperaturo pa preverjal z digitalnim termometrom. Po koncu barvanja sem vzorce vzel iz kopeli in jih ožl, osušil ter spravil na temen prostor.

Vzorce sem barval 30 minut na 80°C. Ta podatek je naveden v e-KNJIŽICI *Priročnik za barvanje tekstilij in tiskanje papirja z barili pridobljenimi iz invazivnih rastlin* Mestne občine Ljubljana.

3.5 Preverjanje obstojnosti naravnega barvila

3.5.1 Osvetljevanje z UV svetilko

3.5.1.1 Pripomočki in material

PRIPOMOČKI IN MATERIAL
– štoparica
– lanene krpice S1-V1, S2-V1, S3-V1
– bombažne krpice S1-V2, S2-V2, S3-V2
– bombažna vata S1-V3, S2-V3, S3-V3
– krep papir S1-V4, S2-V4, S3-V4
– bukov les S1-V5, S2-V5, S3-V5
– UV svetilka
– stojali za UV svetilko

Tabela 5: Pripomočki in material pri osvetljevanju vzorcev z UV svetlobo.

3.5.1.2 Opis dela

Po en vzorec vsakega material iz vsake izmed skupin, torej pet različnih materialov iz vsake skupine, sem postavil na belo podlago ter jih slikal pred osvetljevanjem. Na stojali sem položil ročno UV svetilko in jo priključil na električno omrežje. Pod svetilko sem položil vzorce, jo prižgal in zaprl prostor. Osvetljevanje je potekalo v popolnoma zatemnjenem prostoru. Nastavil sem štoparico ter vzorce osvetljeval 2 uri. Po preteku časa sem svetilko izklopil, vzorce umaknil in poslikal. Vzorce sem prav tako primerjal s kontrolno skupino, vendar pa vsako skupino s kontrolo iz svoje skupine (npr. osvetljene vzorce iz S1 s kontrolo S1). Naslednji dan sem postopek ponovil, le da sem vzorce z UV svetlobo osvetljeval 5 ur. Po pretečenem času sem svetilko izklopil, vzorce ponovno slikal in jih primerjal s kontrolami iz svojih skupin.



Slika 9: UV svetilka, pogled iz spodnje strani. (Foto: Vid Kodrič)

3.5.2 Pranje s pralnim praškom

3.5.2.1 Pripomočki in material

Tabela 6: Pripomočki, material in kemikalije pri pranju vzorcev s pralnim praško za perilo.

PRIPOMOČKI IN MATERIAL	KEMIKAJIJE
– štoparica	– prašek za pranje perila Frosch  akutno nevarno
– lanene krpe S1-V6, S6-V2, S3-V6	– vodovodna voda
– bombažne krpe S1-V7, S2-V7, S3-V7	
– bombažna vata S1-V8, S2-V8, S3-V8	
– krep papir S1-V9, S2-V9, S3-V9	
– bukov les S1-V10, S2-V10, S3-V10	
– posoda	
– digitalni termometer	
– čaša 250mL	
– laboratorijska tehcnica	
– kovinska žlica	
– merilni vrč 1000mL	
– steklena posodica	

3.5.2.2 Opis dela

Pri pranju vzorcev sem uporabljal pralni prašek za barvno perilo proizvajalca Frosch. Pranje sem izvajal v emajlirani posodi. Pral sem po pet vzorcev iz vsake skupine, torej sem izvedel tri pranja. V merilnem vrču sem odmeril 1L vode. To sem segrel na 60°C in to preveril s termometrom. V posodico sem odtehtal 10,0g pralnega praška in ga raztopil v vodi. V vodo sem potopil pet vzorcev ter vse skupaj mešal in pral 5 minut. Nato sem vzorce pobral iz kopeli ter vsak vzorec dvakrat očistil v 200mL sveže vode. Vzorce sem posušil, poslikal ter primerjal s kontrolnimi vzorci.

Ker je naravno barvilo iz octovca pH indikator, sem opravil tudi kontrolo, ali pH vrednost bazičnega pralnega praška vpliva na obarvanost same raztopine barvila. Postopek opisujem v nadaljevanju.

V 1000mL čašo sem natočil 500mL vodovodne vode. Na tehtnici sem odtehtal 5,0g pralnega praška in ga raztopil v vodi. V to raztopino sem vлил 200mL barvila iz octovca. Nato sem nastalo zmes v čaši slikal.



Slika 10: Pranje vzorcev. (Foto: Vid Kodrič)



Slika 11: Temperatura pralne kopeli. (Foto: Vid Kodrič)

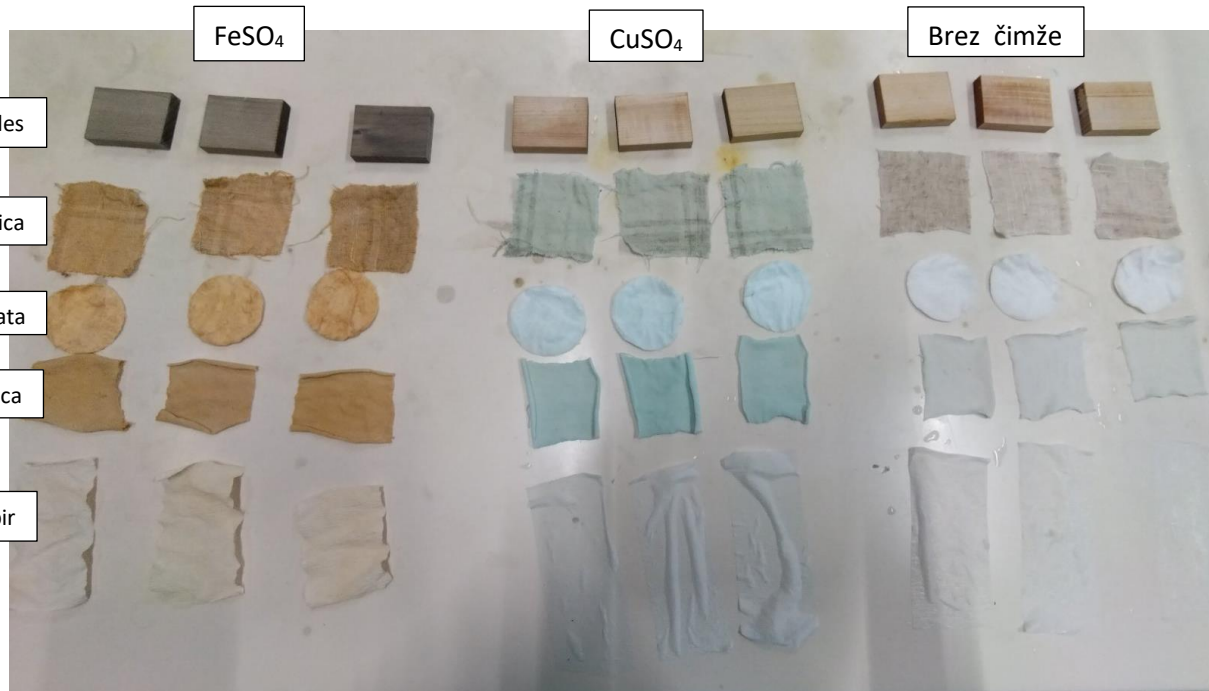


Slika 12: Tehtanje pralnega praška. (Foto: Vid Kodrič)

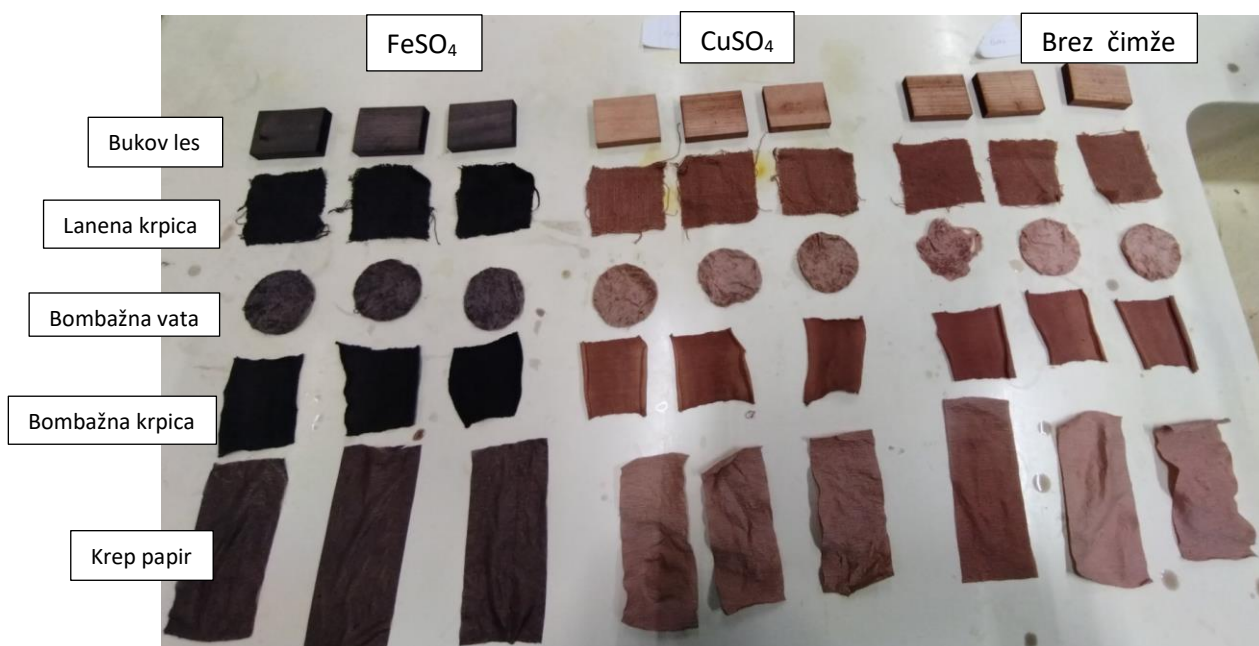
4 REZULTATI

Rezultati predstavljajo obarvanost vzorcev pred in po barvanju z naravnim barvilom iz octovca ter obarvanost vzorcev po dodatni obdelavi s čimžami. Predstavljajo tudi vpliv na obarvanost pri vzorcih izpostavljenih UV svetlobi ter vpliv na obarvanost po pranju vzorcev s pralnim praškom. Vpliv pranja in osvetljevanja vzorcev z UV svetlobo sem ocenil zgolj subjektivno. Za ocenitev obarvanosti sem uporabil lestvico od 1 do 5, kjer ena pomeni najslabšo obarvanost vzorca (najnižjo obstojnost barvila) in pet pomeni najboljšo obarvanost vzorca (obstojnost barvila) glede na kontrolno skupino, ki tem pogojem ni bila izpostavljena. Kontrola je bila zaradi tega vedno ocenjena s 5. Obarvanost je v številčnih lestvicah prikazana v tabelah. Vzorci pa so med seboj primerjani tudi na slikah. Primerjal sem kontrolne vzorce s tistimi izpostavljenimi UV svetlobi in opranimi vzorci iz vsake skupine. Med seboj pa sem primerjal tudi izpostavljene vzorce iz različnih skupin in ocenil, ali je vzorec iz ene skupine bolj obarvan (bolj obstojno barvilo) ali manj.

4.1 Rezultati barvanja in čimžanaj vzorcev z naravnim barvilom iz octovca



Slika 13: Vzorci pred barvanjem (levo čimžani z FeSO_4 , na sredino čimžani z CuSO_4 in desno niso čimžani). Foto: Vid Kodrič



Slika 14: Vzorci po barvanju (levo čimžani z FeSO_4 , na sredino čimžani z CuSO_4 in desno niso čimžani). Foto: Vid Kodrič

4.2 Rezultati osvetljevanja vzorcev z UV svetlobo

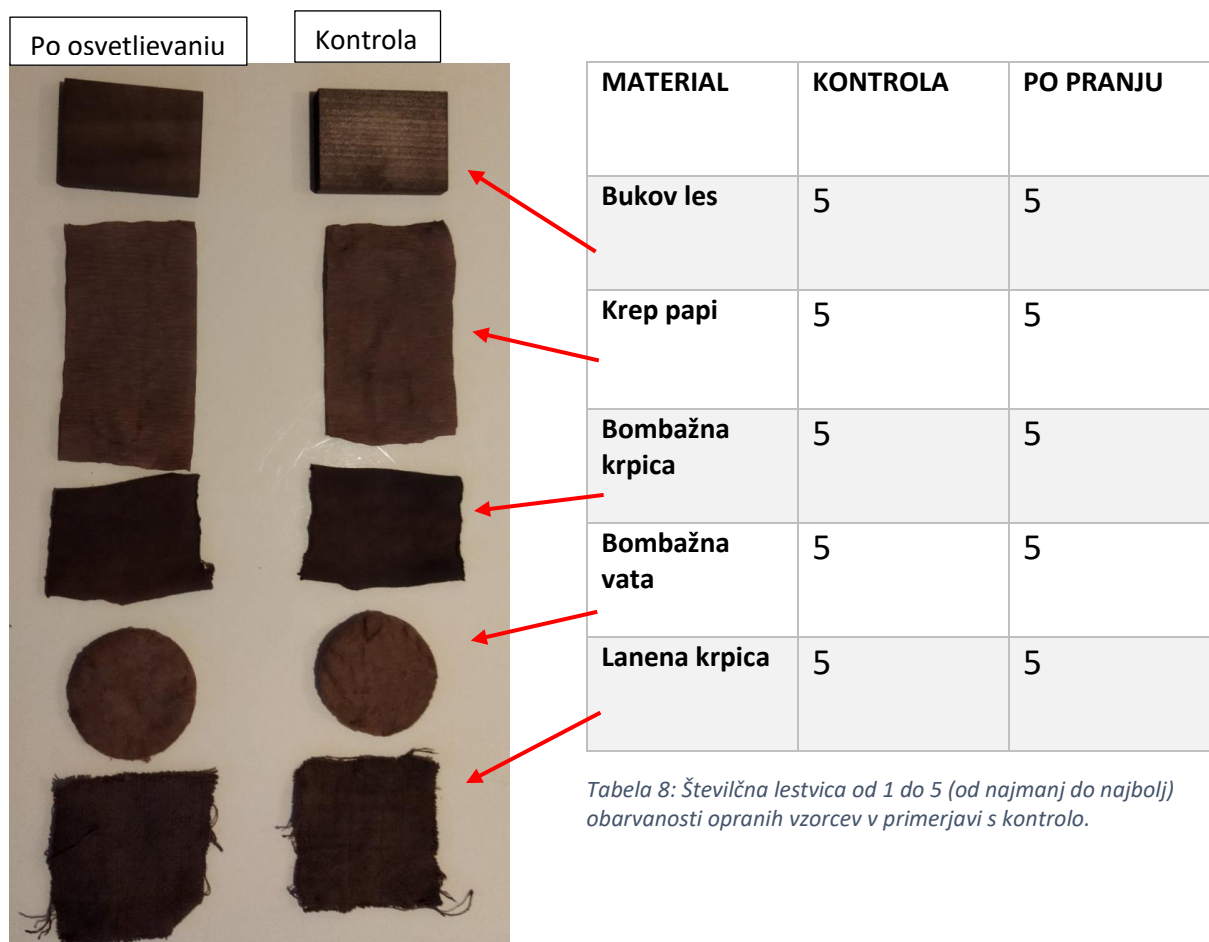
4.2.1 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 1 z UV svetlobo po 2 urah

Kontrola	Po osvetljevanju	MATERIAL	KONTROLA	PO PRANJU
		Bukov les	5	5
		Krep papir	5	5
		Bombažna krpica	5	5
		Bombažna vata	5	5
		Lanena krpica	5	5

Tabela 7: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.

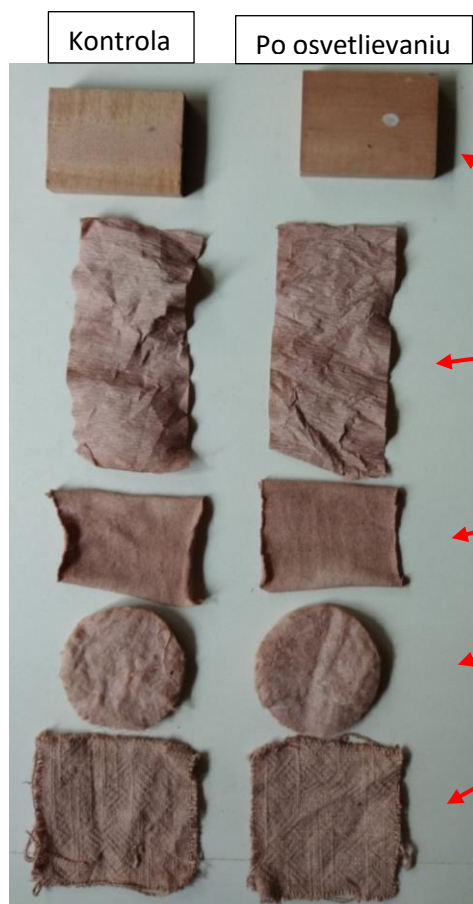
Slika 15: Obarvani vzorci iz skupine ena (čimžani z FeSO_4) po osvetljevanju z UV svetlobo 2 uri na desni in kontrola na levi. Foto: Vid Kodrič

4.2.2 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 1 z UV svetlobo po 2+5 urah



Slika 16: Obarvani vzorci iz skupine ena (čimžani z FeSO_4) po osvetljevanju z UV svetlobo 2+5 ur na levi in kontrola na desni.
Foto: Vid Kodrič

4.2.3 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 2 z UV svetlobo po 2 urah

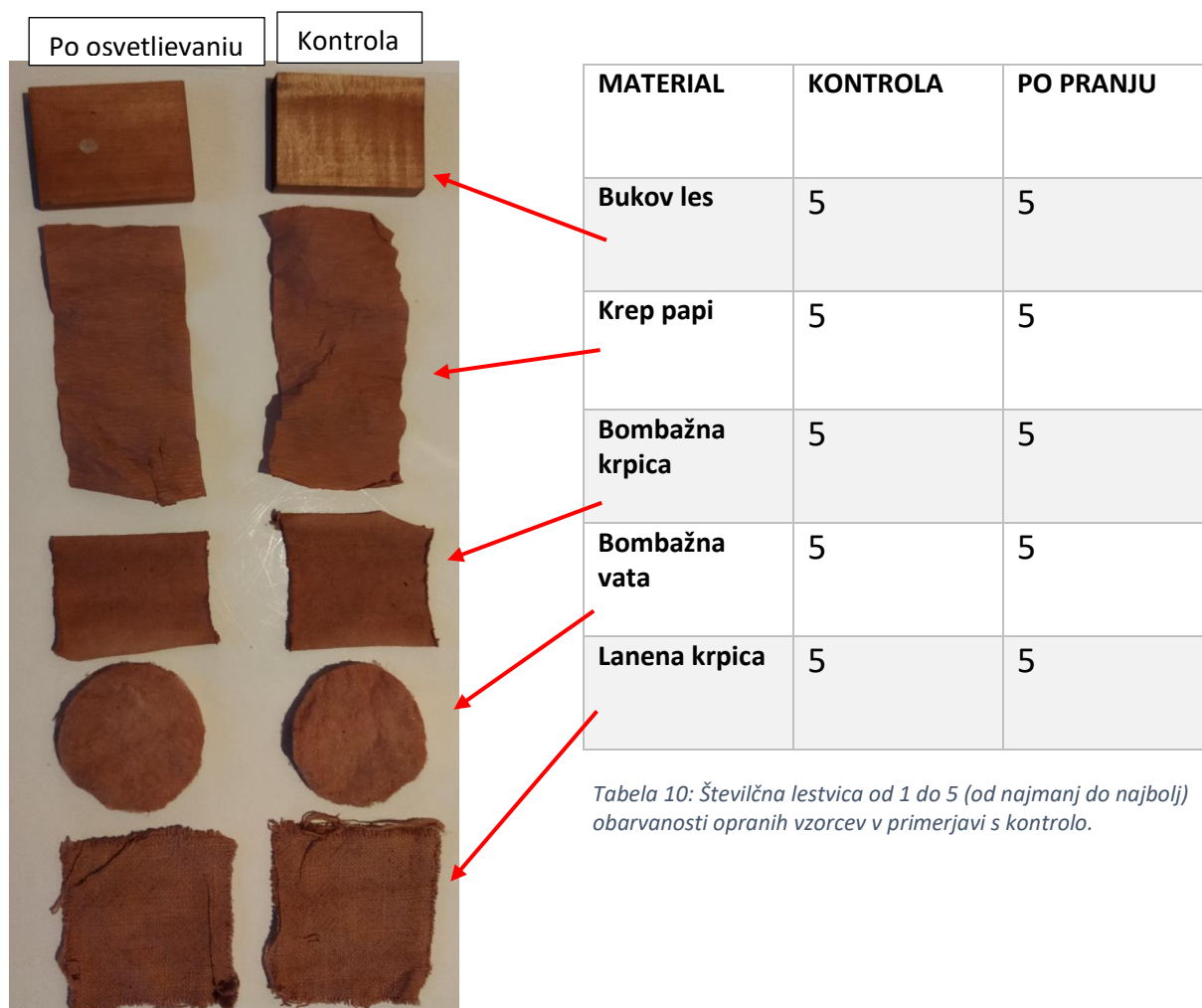


MATERIAL	KONTROLA	PO PRANJU
Bukov les	5	5
Krep papi	5	5
Bombažna krpica	5	5
Bombažna vata	5	5
Lanena krpica	5	5

Tabela 9: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.

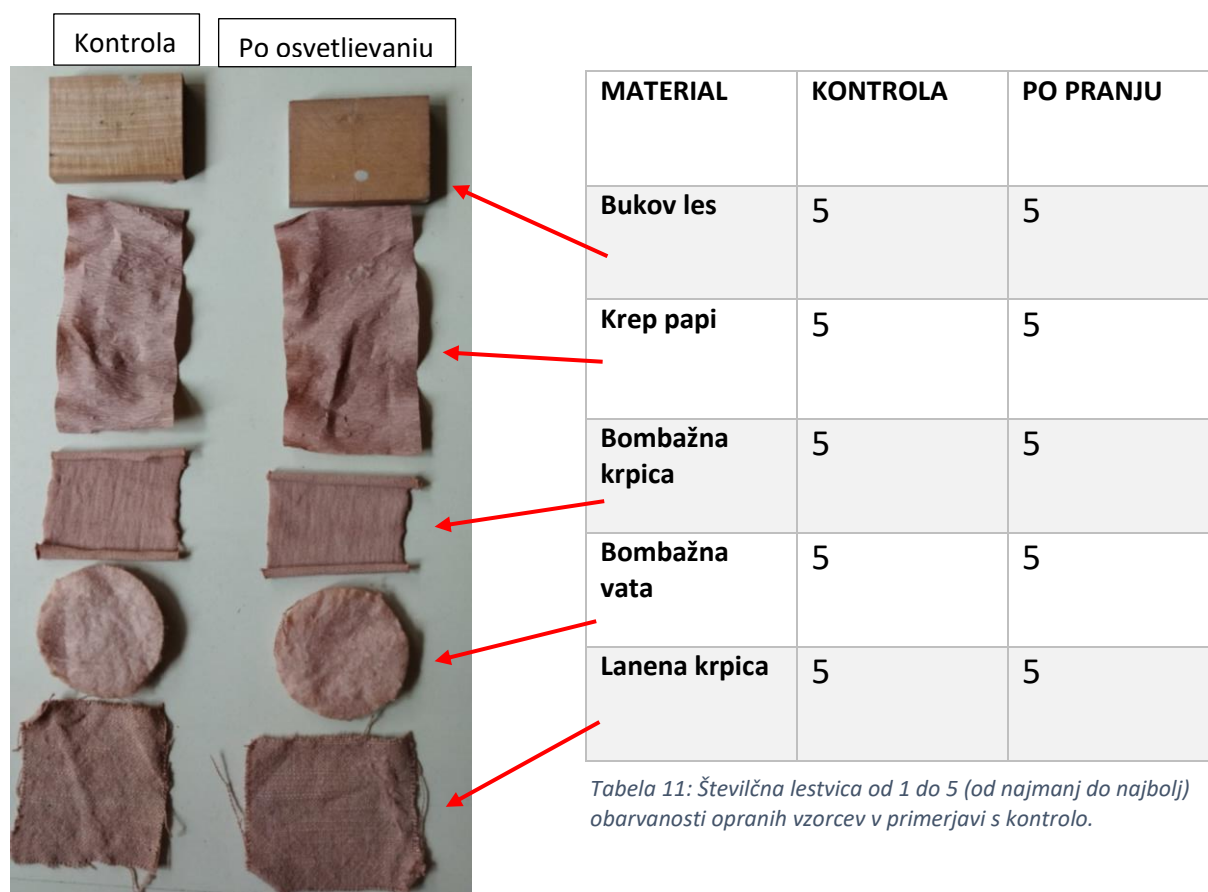
Slika 17: Obarvani vzorci iz skupine dve (čimžani z CuSO_4) po osvetljevanju z UV svetlobo 2 uri na desni in kontrola na levi.
Foto: Vid Kodrič

4.2.4 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 2 z UV svetlobo po 2+5 urah



Slika 18: Obarvani vzorci iz skupine dve (čimžani z CuSO_4) po osvetljevanju z UV svetlobo 2+5 ur na levi in kontrola na desni.
Foto: Vid Kodrič

4.2.5 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 3 z UV svetlobo po 2 urah



Slika 19: Obarvani vzorci iz skupine tri (niso bili čimžani) po osvetljevanju z UV svetlobo 2 uri na desni in kontrola na levi.
Foto: Vid Kodrič

4.2.6 Rezultati osvetljevanja vzorcev iz skupine 3 z UV svetlobo po 2+5 urah

Po osvetljevanju	Kontrola		MATERIAL	KONTROLA	PO PRANJU
			Bukov les	5	5
			Krep papi	5	5
			Bombažna krpica	5	5
			Bombažna vata	5	5
			Lanena krpica	5	5

Tabela 12: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.

Slika 20: Obarvani vzorci iz skupine tri (niso bili čimžani) po osvetljevanju z UV svetlobo 2+5 ur na levi in kontrola na desni.
Foto: Vid Kodrič

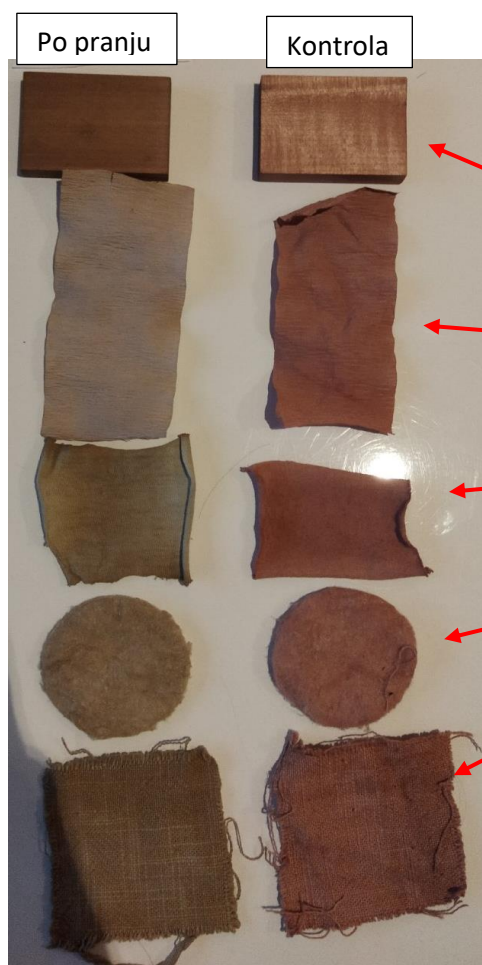
4.3 Rezultati pranja vzorcev s pralnim praškom

4.3.1 Rezultati pranja vzorcev s pralnim praškom iz skupine 1



Slika 21: Obarvani vzorci iz skupine ena (čimžani z FeSO_4) po pranju s pralnim praškom na levi in kontrola na desni. Foto: Vid Kodrič

4.3.2 Rezultati pranja vzorcev s pralnim praškom iz skupine 2



MATERIAL	KONTROLA	PO PRANJU
Bukov les	5	4,5
Krep papi	5	3
Bombažna krpica	5	4
Bombažna vata	5	4
Lanena krpica	5	4,5

Tabela 14: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.

Slika 22: Obarvani vzorci iz skupine dve (čimžani z CuSO_4) po pranju s pralnim praškom na levi in kontrola na desni. Foto: Vid Kodrič

4.3.3 Rezultati pranja vzorcev s pralnim praškom iz skupine 3

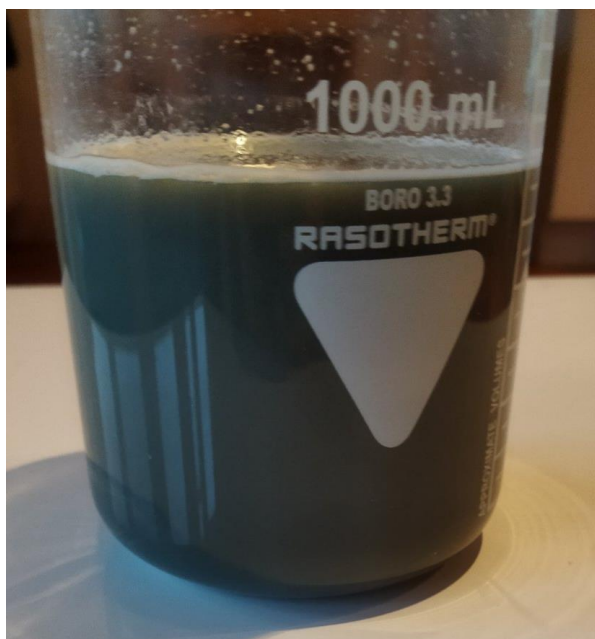
Po pranju	Kontrola	
		
MATERIAL	KONTROLA	PO PRANJU
Bukov les	5	3
Krep papi	5	4
Bombažna krpica	5	3
Bombažna vata	5	3
Lanena krpica	5	3

Tabela 15: Številčna lestvica od 1 do 5 (od najmanj do najbolj) obarvanosti opranih vzorcev v primerjavi s kontrolo.

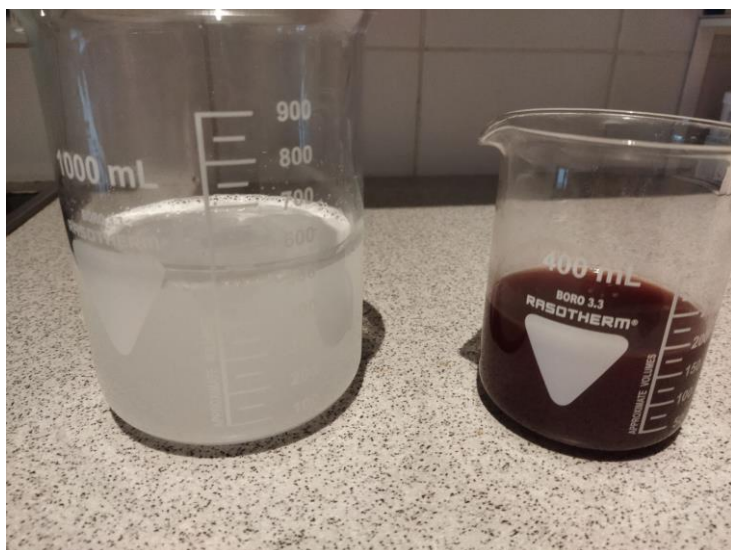
Slika 23: Obarvani vzorci iz skupine tri (niso bili čimžani) po pranju s pralnim praškom na levi in kontrola na desni. Foto: Vid Kodrič

4.3.4 Kontrola vpliva pH vrednosti pralnega praška na barvilo iz octovca

Po dodatku barvila iz octovca v raztopino praška za pranje perila, se je barva zmesi v hipu spremenila iz rdeče v temnozeleno do sivkasto barvo. To prikazuje tudi naslednja slika.



Slika 24: Zmes pralnega praška in barvila iz octovca sivkasto zelene barve. Foto: Vid Kodrič



Slika 25: Raztopina pralnega praška in barvilo iz octovca. Foto: Vid Kodrič)

5 DISKUSIJA

Z izvedenimi poskusi sem dobil rezultate, s katerimi poskušam odgovoriti na zastavljena raziskovalna vprašanja in potrditi ali ovreči hipoteze. *Kako obstojno je barvilo iz octovca na vzorcih ob izpostavitvi le teh UV svetlobi ali ob pranju vzorcev s pralnim praškom?* To je bilo moje prvo raziskovalno vprašanje in nanj lahko odgovorim dokaj natančno. Iz dobljenih rezultatov lahko sklepam, da je naravno barvilo iz octovca na vzorcih izpostavljenih ultravijolični svetlobi obstojno. Po subjektivni oceni ni bilo zaznanih sprememb pri obarvanosti ali intenzivnosti barve med izpostavljenimi vzorci in kontrolami. Na slikah v poglavju rezultati so morda vidne razlike med kontrolnimi in poskusnimi vzorci, vendar pa gre zgolj za optično prevaro ali drugačno osvetlitev. Poudariti moram, da sem slike posnel sam, najbolje kot sem le mogel, vendar pa te niso bile posnete v profesionalnem fotografskem studiu, zato prihaja do manjših razlik. Tako sem tudi obarvanost vzorcev ocenjeval po lestvici od 1 do 5 v živo in ne iz slik. V živo vidnih razlik torej ni bilo moč opaziti, vendar pa se zavedam, da ta subjektivni način vrednotenja dobljenih rezultatov ni preveč zanesljiv. Na žalost je bil to tudi edini način izvedbe kvantitativne analize vzorcev, če temu lahko tako rečem. Subjektivni način ima gotovo veliko slabosti in ni preveč zanesljiv, zato bi ob nadaljevanju raziskovalnega dela uporabil bolj natančne, dosledne in uveljavljene načine analize vzorcev. Kot sem zasledil v literaturi, bi lahko obarvljivost vzorcev določal z merjenjem barve na refleksijskem spektrofotometru. Po drugi strani sprememb pri vzorcih izpostavljenih UV svetlobi tudi nisem pričakoval. V literaturi sem namreč zasledil, da so v podobnih poskusih preverjanja obstojnosti barvil za komercialno uporabo tekstil z UV svetlobo osvetljevali tudi po 500 ur. Jaz te možnosti z ročno UV svetilko seveda nisem imel, vendar pa sem vseeno poskusil osvetljevati vzorce in dobil sem pričakovane rezultate. Naj povem še, da je tudi v različnih virih navedeno, da naravno barvilo iz octovca je občutljivo na dnevno svetlobo, zato sem vzorce in barvilo ves čas hranil v popolni temi. Pri pranju obarvanih vzorcev s pralnim praškom pa so rezultati nekoliko drugačni. Za pranje vzorcev in tudi osvetljevanje sem se odločil, saj sta to dva najbolj pogosta pogoja, ki so jima izpostavljeni tudi materiali uporabljenih vzorcev v vsakodnevem življenju. Pri pranju perila zelo pogosto uporabljamo pralne praške, kar je bil razlog, da sem ga v poskus vključil tudi jaz. Lastnosti praškov so namreč odstranjevanje ali raztapljanje umazanije, vendar pa pri teh procesih razpadajo oziroma se raztapljajo, odstranjujejo tudi barvila. Ob pranju vzorcev iz

2. in 3. skupine (čimžanih s CuSO_4 in ne čimžanih) sem takoj, ko sem namočil te v raztopino praška opazil spremembo. Zmes je postala temno zelene barve in tudi vzorci so bili po pranju zeleni. To me je presenetilo, zato sem izvedel dodaten poskus, in sicer kontrolo vpliva pH na obarvanost barvila. Ta poskus je dokazal, da se barvilo v bazični raztopini pralnega praška s pH 10 iz rdeče barve spremeni v zeleno. To se zgodi, ker je barvilo iz octovca, ki vsebuje antocianine, kislinsko – bazični indikator in se v bazični raztopini obarva zeleno. Obstočnost barvila in obarvanost zelenih vzorcev iz skupine 2 in 3 sem sedaj malo težje primerjal z rdečimi vzorci iz kontrolne skupine. Vendar pa je bila razlika med opranimi in kontrolnimi vzorci dokaj velika. Po subjektivni oceni, ki ni tako zanesljiva, je razvidno, da se je barvilo manj ohranilo oziroma je obarvanost slabša pri obranih vzorcih. Tudi pri vzorcih iz skupine 1 je intenzivnost barve slabša kot pri kontroli. Tako lahko odgovorim na prvo raziskovalno vprašanje in potrdim svojo prvo hipotezo, da na vzorcih izpostavljenih UV svetlobi pri njihovi obarvanosti ne bo vidnih sprememb, pri vzorcih opranih s praškom za pranje perila pa bodo vidne spremembe, obarvanost bo slabša.

S pridobljenimi rezultati lahko odgovorim tudi na moje drugo raziskovalno vprašanje. *Kakšen učinek na obstojnost barvila iz octovca ima predhodna obdelava vzorcev z čimž (raztopina bakrovega ali železovega sulfata)?* Na to vprašanje lahko podam odgovor zgolj na podlagi rezultatov iz poskusa pranja vzorcev, saj pri osvetljevanju le teh z UV svetlobo ni prišlo do vidnih sprememb in bi jih moral osvetljevati dalj časa in drugače. Pri pranju vzorcev pa lahko vidimo, da je obarvanost ocenjena po subjektivni oceni (številčni lestvici) vsakega materiala ali vzorca, ki ni bil čimžan, slabša od obarvanosti čimžanih vzorcev. Najvišje ocene je moč zaznati pri vzorcih čimžanih z bakrovim sulfatom (povprečje ocen je 4). Le malo nižje ocene obarvanosti vzorcev, obstoji barvila lahko opazimo pri vzorcih čimžanih z železovim sulfatom, kjer je povprečje ocen 3,8. Pri vzorcih, ki niso bili čimžani pa so vse ocene obarvanosti nekoliko nižje (povprečje je 3,2), kot pri ostalih dveh skupinah. Iz tega lahko sklepam, da čimžanje materialov pred barvanjem, ne le da spremeni barvo vzorcev (pri FeSO_4), ampak izboljša tudi obstojnost barvila in s tem vpliva na obarvanost material. Iz danih ugotovitev lahko potrdim svojo drugo hipotezo in z njo odgovorim na drugo raziskovalno vprašanje, da ima predhodna obdelava vzorcev s čimžami vpliv na obstojnost barvil in obarvanost vzorcev, obarvanost je boljše – intenzivnejša, obstojnost barvila pa večja.

Sedaj lahko poskusim odgovoriti še na zadnje raziskovalno vprašanje. *Ali je barvilo iz octovca na različnih celuloznih materialih obstojno in uporabno tudi za vsakodnevno, komercialno uporabo?* Na to vprašanje je malo težje odgovoriti. Iz pridobljenih rezultatov lahko sklepam, da barvilo na svetlobi je obstojno, za razliko od pranja vzorcev, po katerem je obarvanost vzorcev slabša, barvilo je manj obstojno. Sicer pa kot že rečeno osvetljevanje z UV svetilko ni podalo preveč zanesljivih rezultatov in tako sklepam (tudi po podatkih iz literature), da barvilo tudi na svetlobi ni preveč obstojno in obarvanost se skozi čas slabša. Vendar pa zgolj na podlagi rezultatov menim, da je ob dodatnih raziskavah in uporabah drugih utrjevalnih sredstev, barvilo iz octovca tudi obstojno in uporabno za vsakodnevno rabo in je komercialno zanimivo. Obarvanost lesa in krep papirja samo po barvanju je bila dobra, zato menim, da če ne drugje bi barvilo lahko uporabljali za barvanje v papirni in lesni industriji ali pa tudi v domači obrti ali umetnosti (slikarska barva iz octovca). Pri uporabi barvila za barvanje tekstila pa je težava nekoliko večja. Iz rezultatov je razvidno, da je bila obarvanost opranih vzorcev slabša kot kontrole in tudi barva se je spremenila v zeleno. Če bi želeli naravno barvilo iz octovca uporabljati tudi v tekstilni industriji, bi morali iznajti oz. uporabiti že znane načine utrjevanja barvil, saj barvilo ni preveč uporabno, če se že po nekaj pranjih izrabi in še spremeni barvo. S tem lahko odgovorim na zadnje raziskovalno vprašanje in ovržem zadnjo hipotezo, saj barvilo samo ni preveč obstojno (sploh po pranju) in zaenkrat še ni komercialno uporabno.

Naj razložim še, zakaj sem kot vzorce uporabil ravno (bukov) les, krep papir, bombažne vate, bombažne in lanene krpice. Les, ki je osnova za pohištvo, je v naših domovih, pisarnah itd. skoraj vedno obarvan. Obarvane so tudi lesene igrače, pripomočki ... Zato sem preizkušal obarvanost in obstojnost barvila na lesu, ki se je izkazala za eno izmed boljših. Prav tako vsak dan srečujemo obarvan papir. Nanj pišemo, rišemo z barvami, slikamo ... Tudi pri uporabi ali izdelavi papirja uporabljamo barve in to je bil moj razlog, da preizkusim obarvljivost papirja in obstojnost barvila iz octovca na njem. Tudi oblačila, ki jih uporabljamo vsakodnevno, so pogosto obarvana. Za proizvodnjo oblačil se porabi veliko barvila in to je bil moj razlog, da raziščem obstojnost barvila iz octovca in konec koncev njegovo uporabnost na tekstilu. Kot primere tekstila pa sem uporabil lanene krpice in bombaža (vato ter blago).

6 ZAKLJUČEK

V raziskovalnem delu sem se poglobil v naravno barvilo iz octovca, obarvanost celuloznih materialov z barvilom in vpliv pred obdelave material v čimži na obstojnost barvila. Med raziskovanjem sem naletel na različne rezultate, tudi nepričakovane. Na primer sprememba barve opranih vzorcev iz redeče v zeleno je bila čisto nepričakovana. Zato sem se v ta problem poglobil bolj podrobna in kmalu prišel do domneve, da je povzročitelj tega pH bazične raztopine praška. Svojo domnevo sem potrdil z poskusom dodajanja barvila iz octovca v raztopino pralnega praška, ki je postala zelena in to je bil razloga za spremembo obarvanosti vzorcev. Še ena težava v nalogi je bil način osvetljevanja vzorcev. Te sem osvetljeval z ročno UV svetilko, vendar pa je bilo osvetljevanje relativno kratko. V literaturi sem zasledil podatek, da so vzorce z UV svetlobo osvetljevali tudi po 500 ur in v za to namenjenih aparatih. Vendar v šolskem laboratoriju te možnosti nimamo in te pomanjkljivosti se zavedam. Kot se zavedam tudi slabih lastnosti subjektivnega ocenjevanja obarvanosti vzorcev. Ta način je nezanesljiv in bi morda z bolj zanesljivimi metodami ocenjevanja obarvanosti vzorcev prišli do drugačnih rezultatov. Če bi raziskave nadaljeval (v bolj primernih pogojih), bi tako za osvetljevanje kot tudi ocenjevanje obarvanosti vzorcev uporabil bolj napredne in zanesljive načine ali naprave. Raziskal bi tudi druge načine utrjevanja barvila oziroma druga utrjevalna sredstva. Uporabil bi na primer kationska utrjevalna sredstva, kot sem zasledil v literaturi. Za večjo in resnejšo uporabo naravnega barvila iz octovca bi bilo gotovo potrebno izvesti več raziskav in upoštevati več spremenljivk. Potrebni bi bili tudi drugi načini priprave barvila in pred obdelave vzorcev za boljšo obstojnost barvila. Barvilo pa ima še en možen potencial. Kljub rdeči barvi, barvilo ob spremembi pH namreč spreminja barve, kar bi lahko izkoristili za obarvanje materialov v različnih barvah, vendar z istim barvilom. Z raziskovalnim delom sem dosegel vse zastavljene cilje, odgovoril sem na raziskovalna vprašanja in ovrednotil hipoteze. Naravno barvilo iz octovca ima pred seboj še velik potencial. Ob ustreznih raziskavah in interesu raziskovalcev, podjetji, barvarske industrije itd. bodo naravna barvila iz invazivnih rastlin lahko počasi zamenjala umetna barvila in tudi tako bomo nekaj prispevali k ohranitvi našega planeta in okolja.

7. VIRI

PISNI VIRI:

Smrdu, A. (2013). *Od molekule do makromolekule*. Jutro.

Vrtačnik Margareta... [et al]. (2019). *Moja prva kemija: Učbenik za 8 in 9 razred osnovne šole*. 2. izd. Ljubljana: Modrijan izobraževanje

Wertheim, Jane. (2015). *Slikovni priročnik: Kemija*. 1. izd. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije

SPLETNI VIRI:

Antocian. (9.2.2022) V *Wikipedija: prosta enciklopedija*.
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Antocian>

Bakrov(II) sulfat. (10.2.2022) V *Wikipedija: prosta enciklopedija*.
[https://sl.wikipedia.org/wiki/Bakrov\(II\)_sulfat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Bakrov(II)_sulfat)

Carl Roth (2018) *Varnostni list* <https://www.carlroth.com/medias/SDB-3722-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyNDh8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oMGQvaGQ4Lzg5NzE0NDY3Nzk5MzQucGRmfDYyOWZlZmQ0MTgzNmNlMGVmODNhNTA2YTlyM2I3ODYyNzE0ODRiODdiNzZlNmEzMmQ5YjA2MGI3MDIjNTU1OGU>

Celuloza. (16.3.2022) V *Wikipedija: prosta enciklopedija*. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Celuloza>

Horvat, M in Iskra J. (2020). Invazivna tujerodna rastlina octovec -naravni pH indikator. *Kemija v šoli in družbi*. <https://www.researchgate.net/publication/349395843>

Gorjanc, M. in Možina K. (ur.). (b.d.). *Priročnik za barvanje tekstilij in tiskanje papirja z barvili pridobljenimi iz invazivnih tujerodnih rastlin* Mestna občina Ljubljana.
<https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/applause/>

Octovec. (13.11.2021) V *Wikipedija: prosta enciklopedija*.
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Octovec>

Petrovčič, E. (2020). *Vpliv načina ekstrakcije barvila iz plodov octovca in predobdelave bombažne tkanine na njeno obarvljivost* [Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehnična fakulteta]. PeFprints. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=119495&lang=eng>

Ultravijolično valovanje. (29.2.2020) V *Wikipedija: prosta enciklopedija*. https://sl.wikipedia.org/wiki/Ultravijoli%C4%8Dno_valovanje

Zavod RS za šolstvo. (2014) *i-učbenik za kemijo v 3. letniku gimnazije* <https://eucbeniki.sio.si/kemija3>

Zavod RS za šolstvo. (2015) *Barvila* <https://eucbeniki.sio.si/nar7/1218/index3.html> [6.02.2022]

Železov(II) sulfat. (1.4.2017) V *Wikipedija: prosta enciklopedija*. [https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDelezov\(II\)_sulfat](https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDelezov(II)_sulfat)