

Osnovna šola Gustava Šiliha Laporje  
Laporje 31 · 2318 Laporje  
Telefon: 02 829 58 50 · Faks: 02 829 58 53  
www.os-laporje.si · group1.osmbgs@guest.arnes.si



# BARVANJE NARAVNIH IN UMETNIH TKANIN Z NARAVNIMI BARVILI

Kemija in kemijska tehnologija

Raziskovalna naloga



Avtor: Luka Urban Kitek, 7.a

Mentorica: Barbara Čretnik, prof.

Laporje 2016/17

## ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi pomagali pri raziskovalni nalogi, še posebej moji mentorici, ki mi je stala ob strani na vsakem koraku, prav tako pa mi je dajala novo ter svežo voljo do dela. Za konec pa se zahvaljujem učiteljici Boženi Brence za lektoriranje.

## KAZALO VSEBINE

<b>1 UVOD</b>	6
<b>2 TEORETIČNI UVOD</b>	7
<b>2.1 Naravna barvila</b>	7
<b>2.2 Sintetična barvila</b>	10
<b>2.3 Naravne in umetne tkanine</b>	11
<b>2.4 Utrjevalci</b>	13
<b>3 EKSPERIMENTALNI DEL</b>	14
<b>3.1 Raziskovalne metode</b>	14
<b>3.2 Rezultati</b>	17
3.2.1 Rezultati kromatografije	17
3.2.2 Rezultati "utrjevanja tkanin" s soljo, kisom in modro galico	17
3.2.3 Rezultati barvanja z naravnimi barvili	18
<b>4 RAZPRAVA</b>	26
<b>5 ZAKLJUČEK</b>	27
<b>6 LITERATURA IN VIRI</b>	28

## KAZALO SLIK

Slika 1: Okrasni ruj in prečni prerez lista okrasnega ruja .....	9
Slika 2: $\beta$ karoten, eno izmed barvil korenčka.....	9
Slika 3: Barvilo v rdečih cvetovih vrtnic in maka, pa tudi v češnjah in brusnicah.....	10
Slika 4: Rumeno azo barvilo .....	11
Slika 5: Volneno vlakno .....	12
Slika 6: Material za eksperimentiranje .....	15
Slika 7: Tkanine v čimžah (soli, kisu in modri galici).....	16
Slika 8: Sesekljanje sadja in zelenjave.....	16
Slika 9: Postopek kromatografije.....	16
Slika 10: Kuhanje tkanin v barvilih: grozdje, korenje, kava, kakav.....	16
Slika 11: Kuhanje tkanin v barvilih: jagode, zelena, rdeče zelje, perunika.....	16
Slika 12: Kuhanje tkanin v barvilih: paradižnik, buča, pesa, borovnice.....	16
Slika 13: Rezultati kromatografije, zgoraj v destilirani vodi, spodaj v etanolu (95%). .....	17
Slika 14: Rezultati utrjevanja tkanin v različnih utrjevalcih.....	17
Slika 15: Kontrolne tkanine - brez utrjevalcev in barvil.....	18
Slika 16: Vsi vzorci tkanin po jedkanju in pred barvanjem v naravnih barvilih.....	18
Slika 17: Tkanine, obarvane z barvilom iz korenja.....	19
Slika 18: Tkanine, obarvane z grozdem.....	19
Slika 19: Tkanine, obarvane s kavo.....	20
Slika 20: Tkanine, obarvane z rdečo peso.....	20
Slika 21: Tkanine, obarvane v jagodah.....	20
Slika 22: Tkanine, obarvane v listni zeleni.....	21
Slika 23: Tkanine, obarvane v paradižniku.....	21
Slika 24: Tkanine, obarvane z rdečim zeljem.....	21
Slika 25: Tkanine, obarvane z masleno bučo.....	22
Slika 26: Tkanine, obarvane z kumaro.....	22
Slika 27: Tkanine, obarvane z listnim peteršiljem.....	22
Slika 28: Tkanine, obarvane s kakavom.....	23
Slika 29: Tkanine, obarvane z borovnicami.....	23
Slika 30: Tkanine, obarvane s koreninami perunike.....	23

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Postopek eksperimentalnega dela v sliki.....	15
Tabela 2: Pregled obarvanosti, vsebnosti barvil v sadju in zelenjavi ter topnosti le-teh. ....	24

## POVZETEK

Osnovni namen raziskovalne naloge je bil raziskati in ugotoviti, ali lahko z naravnimi barvili kvalitetno obarvamo naravne in umetne tkanine, in če lahko, katera barvila so učinkovita. Zanimalo me je, ali so lahko naravna barvila obstojna in katere utrjevalce je dobro uporabiti. Preučil sem tudi, ali se naravna barvila bolje raztapljajo v vodi ali v alkoholu.

Pri raziskovalni nalogi sem uporabljal tri metode dela. V uvodnem delu sem uporabil metodo dela z viri in literaturo, nato eksperimentalno delo in metodo analize ter sinteze.

Iz raziskovalne naloge sem se naučil, da je najboljši utrjevalec, ko barvamo naravne in umetne tkanine z naravnimi barvili, kis. Zelo dober utrjevalec je tudi modra galica, ki da zelo intenzivne odtenke barv in volno ter lan obarva z zelo intenzivnimi barvami. Zelo zanesljiv utrjevalec je tudi sol, ki da konstantne rezultate, le nekoliko svetlejše odtenke barv.

Moja druga ugotovitev je bila, da se nekatera naravna barvila raztapljajo v destilirani vodi (polarno topilo), druga barvila pa v nepolarnih topilih. Antocijanini, betanini in flavonoidi so topni v vodi, klorofili zelo slabo in karotenoidi v rastlinskih oljih. Na prve pH topila vpliva, na karotenoide in klorofile pa ne.

Z naravnimi barvili sta se najbolj intenzivno obarvali lanena tkanina in volna, sledita džersi in bombaž. Najslabše naravna barvila obarvajo poliester. Moja zadnja ugotovitev je, da so se za najboljša (najkvalitetnejša – najbolj intenzivna) naravna barvila izkazala barvila iz: maslene buče, borovnic, rdečega zelja, rdečega grozdja, rdeče pese in kave.

Moje ugotovitve so lahko uporabne pri barvanju folklornih oblačil, saj so današnje barve prežive in premočne, zato še danes barvajo stara folklorna oblačila z naravnimi barvili. Prav tako lahko barvamo otroška oblačila. Današnje barve lahko povzročajo kožne težave. Večina naravnih barvil pa nima škodljivih učinkov za otroško kožo.

Priporočam vam, da z naravnimi barvili barvate naravne tkanine – predvsem lan in volno, pa tudi bombaž. Pri barvanju z naravnimi barvili kot utrjevalec uporabite brezbarven kis.

Ključne besede: naravna barvila, naravne tkanine, umetne tkanine, utrjevalci

## ABSTRACT

The main objective of my research paper was to discover whether it is possible to dye natural and synthetic fabrics in high quality with natural colours, and what are the most efficient pigments. I wanted to discover whether the natural colours are long-lasting or not. Furthermore I have studied the process of dissolving of natural colours in water and in alcohol.

Three research methods were used: the method of qualitative data and literature analysis in introduction, the experimental method and the method of analysis and synthesis.

Firstly, I have learnt that vinegar is the most efficient sealer when dyeing natural and synthetic fabrics. A very good sealer is also the copper sulphate, which provides intensive colour shades on wool and linen. Salt is highly reliable sealer, which provides constant results, but somewhat lighter shades of colour.

Secondly, I have discovered that some natural dyes dissolve in distil water (polar solvent) and some in nonpolar solvents. Anthocyanins, betaines and flavonoids are dissolved in water and carotenoids are dissolved in plant oils. Anthocyanins are affected by pH., betaines and flavonoids are not.

Natural dyes were the most effective on line fabrics and wool, slightly less effective on jersey and cotton, and the least effective on synthetic fabrics. Thirdly, the most effective natural dyes are: blueberries, red cabbage, red grapes, beat rout, coffee and pumpkins. My findings are helpful for those who are dyeing folklore clothes, because modern shades of colours are in this case often too intensive. Natural dyes are still used for dyeing folklore clothes today. Natural dyes can be very useful for dyeing children's clothes to prevent skin irritation.

It is advised to use natural dyes with natural fabrics like linen, cotton, wool and to use colourless vinegar as a sealer.

Key words: Natural dyes, natural fabrics, synthetic fabrics, sealer

# 1 UVOD

Vsak posameznik se vsaj ob menjavi letnih časov sooča z menjavo oblačil, ki je za nekatere vse prej kot enostavna. Želijo si kvalitetna oblačila iz naravnih vlaken, obstojna barvila, kvalitetno zašite obleke, ki bi jih lahko nosili dlje časa. V poplavi trgovin je izbira res velika, vendar pogosto naletimo na umetne tkanine, ki so le približek naravnih tkanin, a so cenovno dostopnejše. Včasih sploh ne vemo, ali je oblačilo iz naravnih ali umetnih tkanin in takrat se zanesemo na etiketo. Včasih na etiketi oblačila piše, da ga je potrebno prati s podobnimi barvami oblačil, sicer bo vsebina pralnega stroja obarvana. Pri cenejših oblačilih lahko barva tkanine zbledi, se oblačilo razvleče ali pa oseba dobi kožne izpuščaje. Kako pa so tkanine barvali včasih? Neka gospa je povedala, da je njena mama v času (okrog l. 1960), ko je hodila v šolo, sama s pomočjo čebulnih olupkov pobarvala obleko, ki jo je oblekla na končni izlet. Na njeno smolo je deževalo, zato se je obleka zmočila in jo obarvala v rdečkaste tone (Čretnik, 2017).

Slišal sem tudi, da umetna barvila povzročajo alergije in druge zdravstvene težave, zato sem se odločil, da raziščem, katera naravna barvila najkvalitetneje obarvajo tkanine. V splošnem velja, da je naravno boljše. Če želimo obarvati tkanine, lahko uporabimo sveže ali zamrznjeno jagodičevje, zmlete plodove, lupine plodov, cvetove rastlin (vrtnic, potonik, ognjiča, hijacint) idr. Da bodo barvila obstojna, lahko uporabimo sol, kis, razne sulfate (bakrov sulfat, železov sulfat), soli kroma in vinsko kislino (Vrtačnik, 2014).

Od naravnih tkanin najpogosteje nosimo bombaž, redkeje lan, ker se mečka in je primeren samo za poletje. Tudi volna se nosi pogosto v kombinaciji z drugimi tkaninami.

V raziskovalni nalogi sem v uvodu napisal raziskovalna vprašanja in hipoteze. V teoretičnem uvodu sem raziskal, katera naravna in sintetična barvila poznamo, naravne in umetne tkanine in nekaj o utrjevalcih. Sledi eksperimentalni del, v katerem je opisan postopek kromatografije in barvanja ter njegovi rezultati. Na koncu sem zapisal razpravo in zaključek.

Osnovni namen raziskovalne naloge je bil raziskati in ugotoviti, ali lahko z naravnimi barvili kvalitetno obarvamo naravne in umetne tkanine. Zanimalo me je, ali so lahko naravna barvila obstojna in katere utrjevalce je dobro uporabiti – če sploh.

Raziskovalna vprašanja:

- 1) Ali naravna barvila kvalitetno obarvajo naravne in umetne tkanine?
- 2) Ali se naravna barvila bolje raztapljajo v vodi ali v alkoholu?
- 3) Kateri utrjevalec je učinkovit za barvanje tkanin z naravnimi barvili?

Hipoteze:

- 1H) Menim, da bodo naravna barvila kvalitetneje obarvala naravne tkanine.
- 2H) Menim, da se bodo barvila bolje raztapljala v vodi.
- 3H) Menim, da bodo najboljši utrjevalci tisti, ki vsebujejo sulfate (npr. bakrov sulfat).

## 2 TEORETIČNI UVOD

V SSKJ piše, da je barvilo: »snov, ki daje organizmu in njegovim delom barvo« (Bajec, 2000). Barvilo je sredstvo za barvanje, ki so ga do srede 19. stoletja izdelovali iz naravnih snovi. Škrlatno barvilo so včasih pridobivali iz različnih školjk. Rumeno in oranžno barvilo so pridobivali iz žafrana, kurkume, hene. Modro barvilo je pridobljeno iz indiga in oblajsta ter škrlatno rdeče iz posušenih mehiških žuželk *coccus* (Barvilo, 2017).

Z barvili torej lahko obarvamo druge snovi. V kemijskem smislu je barvilo topna barvilna snov, ki materiale obarva s kemijsko reakcijo, adsorpcijo ali difuzijo. Na podlago se trdno veže in se ne izpira. Pigment je netopni prašek, razporejen v barvilni zmesi. Za njegovo vezavo so potrebna veziva. Do odkritja sinteznih barvil v 19. stoletju so bili vsi uporabni in umetniški izdelki barvani samo z naravnimi barvili in anorganskimi pigmenti iz naravnih virov. »Značilni primeri obstojnih naravnih barvil rdeče barve so alizarin, karminsko rdečilo ali košenilja, kermezinsko rdečilo ali kermes in barvilo lak, ki vsebuje lakajsko kislino. Med oranžnimi in rjavimi naravnimi barvili sta uporabni zlasti lavson, oranžnordeče kinonsko barvilo iz kane, in juglon, temno rjavo kinonsko naravno barvilo iz orehov. Indigo je obstojno modro barvilo iz indigovca. V rastlini je prisoten kot brezbarven indikan, ki se ob prisotnosti kisika oksidira in dimerizira« (Vrtačnik, 2014).

Barvila so bila včasih zelo draga in so imela pomembno vlogo v blagovnem in denarnem trgovanju. Včasih so z barvili barvali tkanine, posode, slikali in ličili. Ohranjeni stari izdelki so večinoma rumenih, rdečih in rjavih odtenkov v kombinaciji z ogljeno črno. Barvanje z modro je omogočilo šele odkritje indiga. Zeleni toni so v stari umetnosti redki, saj je klorofil slabo obstojen (Vrtačnik, 2014).

### 2.1 Naravna barvila

Barvila ločimo na naravna barvila in na sintetična (umetna) barvila. Naravna barvila se razlikujejo od sintetičnih barvil po tem, da so narejena iz naravnih materialov (rastlinskega ali živalskega izvora). Med umetnimi barvili danes pogosto uporabljajo azo barvila, s katerimi barvajo tkanine in hrano. Azo barvila so močnih in živahnih odtenkov, pa še spirajo se slabo (Oprčkal, 2014).

Obstojnost barv proti svetlobi, drgnjenju, pranju, znoju je odvisna od kakovosti barvil in uporabljenega postopka. Najbolj pogosto naravno barvilo je indigo. Včasih so za barvanje volne uporabljali naravna barvila, ki so jih mešali z urinom. Zbirali so ga v škafih. Pobarvane in nato oprane nogavice, rokavice in druge izdelke so sušili na posebnih lesenih modelih, da se pri sušenju ne bi skrčili. Danes uporabljajo za barvanje tekstilnega blaga večinoma umetna katranska barvila. Pri izbiri barvila je treba upoštevati material, ki ga barvajo; zato ločimo barvila za bombaž, za volno, za acetatno svilo. Pomembna je tudi obstojnost barvila proti svetlobi, pranju, drgnjenju, likanju. Ker je barva tkanine odvisna od mnogih dejavnikov, predvsem pa od izbire barvila oz. od kakovosti barvila, je barvanje zelo kočljivo opravilo in zahteva veliko sposobnosti. Najbolj obstojna barvila so indatreni, cibanoni, naftoli. Pobarvani tekstilni material temeljito izpirajo, pogosto še prekuhavajo s sodo ali milom, pustijo, da barva oksidira, nato ga posušijo (Osnove o tekstilu in usnju, 2009).

Če želimo obarvati tkanine z naravnimi bolj dostopnimi snovmi, lahko uporabimo sveže ali zamrznjeno jagodičevje, zmlete plodove, lupine plodov, cvetove rastlin ...

Če želimo **rdeče tkanine**, lahko bele tkanine obarvamo s pomočjo barvil v sladkorni ali rdeči pesi, s cvetovi maslenice in maroški rdeči glini.

Če želimo tkanine v barvi **breskve**, jih obarvamo s čilijem v prahu ali papriko, ki pa lahko dražita kožo, zato je potrebno biti previden.

Na **oranžno** pobarvamo tkanine z anato semeni (raztopimo jih v olju), korenjem, maslenimi bučami, oljem morske krhlike, suhimi luskolisti čebule in kurkumo.

**Rumeno** tkanino dobimo, če jo obarvamo s cvetovi ognjiča, cvetovi kamilice, karijem v prahu, kurkumo in žafranom.

Na **zeleno** tkanine obarvamo z zeleno, lucerno, kumarami, žajbljem, špinačo, peteršiljem, koprom, prahom kane, algami in z algami spirulinami.

Če obarvamo tkanino z eteričnim oljem kamilice, korenem indiga ali cvetovi hijacinte, dobimo **modro** tkanino.

**Vijolične** tkanine dobimo, če jih obarvamo z hibiskusom in z barvilno alkano (indigo).

Tkanine obarvamo **rjavo**, če jih barvamo s cimetom, mletimi nageljnovimi žbicami, kakavom v prahu, kavo, korenem gabeza, bezgom, šipkom, čajno usedlino in čokolado ter z orehovimi luščinami in kuhanim želodom.

Tkanine **bež** barve dobimo, če jih barvamo z mlekom, makovim semenom in z premogom.

**Zlat** odtenek barve dobimo, če barvamo s karijem in rdečo deteljo (Naravna barvila, 2017; Pobarvajte tkanine z naravnimi barvili, 2014).

Če barvamo z glino, barvamo z zemeljskimi barvili in pigmenti. Rdeča glina vsebuje okside, natančneje železove okside.

Barvila, ki dajejo rastlinam njihovo specifično barvo, lahko v grobem razdelimo v tri skupine: karotenoidi, klorofili in antocianini.

**Antocianini** so rastlinska barvila, ki so topna v vodi in imajo barvni razpon od roza preko vijolične do modre. Njihova barva je odvisna od pH vrednosti: v kislem okolju je barva rdeča ali roza rdečkasta, v bazičnem okolju vijolična, v nevtralnem okolju pa modra. Ta barvila najdemo v cvetovih, plodovih in včasih celo listih rastlin: plavica, borovnice, rdeče kitajsko zelje so le primeri rastlin, ki vsebujejo antocianine. Antocianini tkanin ne obarvajo vijolično, temveč le s sivo modrim navdihom.

**Karotenoidi** so rastlinski pigmenti, topni v maščobah, ki zavzemajo barve od zelene, rumene in oranžne do rdeče. Z njimi so bogati ognjič, paradižnik in mnogo rastlinskih olj. Karotenoidi ne spreminjajo barve glede na pH vrednost. Žal sčasoma barva zbledi ali skoraj izgine, še posebej pod vplivom ultravijoličnih žarkov.

**Klorofili** so zelena barvila, ki jih najdemo v skoraj vseh rastlinah. Niso topni v vodi in tako kot karotenoidi ne spreminjajo barve glede na pH. Čisti klorofil v prahu lahko pospeši žarkost.

Pri uporabi rastlinskih barvil, še posebej začimb v prahu, je izdelek obarvan »pikčasto«, če ga ne porazdelimo in ostanejo grudice (Toncika, 2013).

Toncika M. piše blog Moja domača kozmetika (Toncika, 2013), kjer je pod naslovom Izdelava krem, mil, šamponov in drugih izdelkov, objavila, kako barvati mila. Napisala je, da bi pri rdeči pesi pričakovali lepe rožnate ali rdečkaste odtenke barvil. Rdeča pesa pa milo obarva rjavo ali celo sivo. Še trši oreh od vijolične je modra barva. Resnične modre barve z uporabo rastlinskih barvil ne moremo doseči. Alkana bo milu lahko dala sivkasto moder ten, v zelo majhnih količinah lahko temno modrikaste odtenke da rastlinsko oglje. Za rjavo barvilo lahko izbiramo med mletim kavnim zrnjem in skuhanu kavo. Če uporabimo mleto kavo, moramo biti pozorni pri količinah, saj ta v milu povzroči izrazit učinek pilinga.

Barvna lestvica rastlinskih barvil se zaključuje s črno barvo. Za doseganje črnega mila uporablja rastlinsko oglje v prahu (Toncika, 2013).

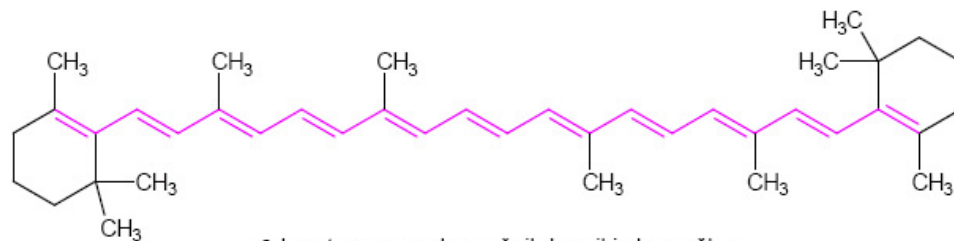




Slika 1: Okrasni ruj in prečni prerez lista okrasnega ruja. (Vir: Vilhar B., 2005)

Naravna barvila so po kemijski zgradbi derivati izoprena (karoten, ksantofil), pirola (klorofil, hem, indigo, škrlat, melanin, betanin), pirimidina (pterin), kinona (naftokinoni) in pirana (antocianidin).

Rdeča do rumena barvila, npr. v korenčku, paradižniku, papriki ali jesenskemu listju, so nenasičeni ogljikovodiki s konjugiranimi dvojnimi vezmi (sledede si dvojne in enojne vezi) in njihovi derivati. To so karotenoidi. V korenju je beta karoten, v paradižniku likopen, v papriki pa lutein. V živalskem svetu jih najdemo v morski vetrnici, jajčnem rumenjaku, pikapolonicah idr. So antioksidanti, topni v vodi (lipofilni) in termostabilni (Bukovec, 2005).



$\beta$ -karoten, eno od oranžnih barvil iz korenčka

Slika 2:  $\beta$  karoten, eno izmed barvil korenčka. (Vir: Naravna barvila, 2008)

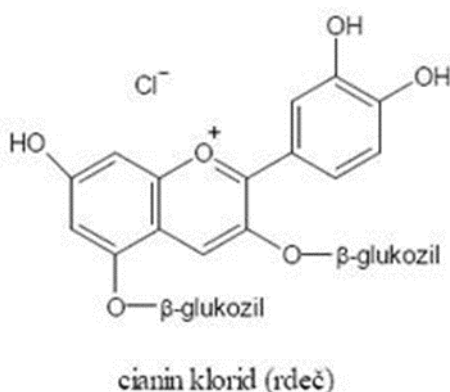
Klorofil in hem sta ciklična tetrapirola. Klorofil v rastlinah ima pomembno funkcijo pri fotosintezi, hem v hemoglobinu pa funkcijo pri vezavi kisika v mišicah. Klorofili absorbirajo svetlobo podobnih valovnih dolžin – predvsem modro in rdečo. Ker klorofil a in b odbijata svetlobo iz rumenega in predvsem zelenega spektra, liste, ki vsebujejo največ klorofila, vidimo zelene barve. Od derivatov pirola je zanimiv še betanin, ki se nahaja v rdeči pesi. Indigo je modro barvilo iz indigovca. V tradicionalnem postopku rastlinske liste zmečkajo in jih namakajo v vodi, da fermentirajo in izločijo barvilo snov, ki jo osušijo in hranijo v kosih za nadaljnjo uporabo. V rastlini brezbarven indikan ob prisotnosti zraka postopno oksidira in dimerizira. Pri tem spreminja obarvanje od rumene preko zelene do modre. Indigo je podoben škrlat, imenovan tudi antični purpur ali kraljevski škrlat. Škrlat je živalskega izvora. Izločajo ga posebne žleze morskih polžev kot belo sluz, ki na svetlobi postane najprej rumenozelena, nato vijolična in nazadnje purpurna. Melanini so barvila v naši koži in dlaki. Njihova glavna vloga je zaščita pred ultravijoličnim sevanjem. Najdemo pa jih tudi pri drugih vretenčarjih ter izjemoma pri rastlinah, npr. pri počrnenju zrelih banan. Zgoščeno melaninsko barvilo je tudi črnilo sip in hobotnic (Skupine naravnih barvil, 2017; Vrtačnik, 2014; Bukovec, 2011; Munda, 2011).

Derivate pterinov vsebujejo krila žuželk, npr. metulji citrončki, kapusovi belini in ribe (Skupine naravnih barvil, 2017; Vrtačnik, 2014; Bukovec, 2011; Munda, 2011).

Derivate kinona najdemo v plodovih oreha (juglon), kani ali heni (lavson), koreninah brošča (alizarin), barvilih kaparjev košenilija (karminsko rdečilo) in šentjanževki (hipericin). Barvilo lavson pridobivajo iz listov grma. Arheologi so našli nekaj tisoč let stare egipčanske mumije, zavite v tkanine, obarvane s heno. Hena je še vedno priljubljeno barvilo za lase. Ponekod jo uporabljajo tudi za barvanje usnja (Skupine naravnih barvil, 2017; Vrtačnik, 2014; Bukovec, 2011; Munda, 2011).

Rdeča in modra barvila cvetov in sadežev pa so večinoma antocianini. Te uvrščamo med organske kisikove spojine. Derivati pirana so v naravi vezani na sladkorje (antocianidin + sladkor (mono ali disaharid) = antocianin (glukozidna oblika)). Ker vsebujejo sladkorni del, so topni v vodi. Imajo jih čebula, čaj, kostanji (kvercetin), jagode (pelargonidin), češnje (cianidin), borovnice, grozdje, vijolice (delfinidin), cvetovi rastlin (vrtnice, pasijonke, potonike, hortenzije, žametnica) in jesensko listje. Glavni vir antocianinov so tropine rdečega grozdja in rdečega zelja. Antocianidini močno absorbirajo svetlobo v vidnem delu spektra. Zaradi velikega števila možnosti kombiniranja antocianidinov s sladkorji in kislinami je v naravi odkritih že okrog 300 antocianinov (Skupine naravnih barvil, 2017; Vrtačnik, 2014; Bukovec, 2011; Munda, 2011).

V rdečih cvetovih vrtnic in maka, pa tudi v češnjah, brusnicah in olupku rdečih jabolč, je prisoten cianin klorid.



Slika 3: Barvilo v rdečih cvetovih vrtnic in maka, pa tudi v češnjah in brusnicah (Vir: Oblak, K., 2008)

»Ob nekaterih postopkih barvanja nastajajo neprijetne vonjave. Takšen je bil denimo dolg in zapleten postopek za izdelovanje barvila alizarin. Tako so obarvali bombaž, ki je postal svetlo rdeč, barva pa je bila odporna proti svetlobi, pranju in beljenju. Nekoč je ta postopek zajemal 38 faz in je trajal kar 4 mesece« (Barvanje tkanin – nekoč in danes, 2017).

## 2.2 Sintetična barvila

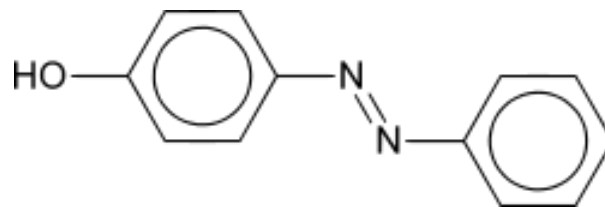
Prvo barvilo, ki ga niso pridobili iz narave, je leta 1856 odkril William Henry Perkin. Perkin je odkril mauvein, močno škrlatno barvilo. Ob koncu 19. stoletja so odkrili še veliko več umetnih barvil (azo barvil), ki dajejo tkanini intenzivno barvo. Danes je takih barvil preko 8000. Edini naravni barvili, ki ju še uporabljajo, pridobivajo iz kampeške pražiljke in košeniljke. Vendar so morali razviti še več novih barvil za sodobnejše sintetične materiale, denimo acetat, poliester, najlon in akril.

Obstojnost barve med pranjem je odvisna od tega, kako močno so se molekule barve vezale na vlakna tkanine. Pranje in detergenti za odpravljanje madežev ločijo barvo od vlaken, zaradi česar barva zbledi. Tovarne barvil preizkušajo svoje izdelke, da bi ugotovile, ali je

vpliv svetlobe, pranja, detergentov in znoja še v mejah sprejemljivega (Barvanje tkanin – nekoč in danes, 2017).

Barvila s skupino  $-N=N-$  imenujemo azo barvila in so med najbolj razširjenimi umetnimi barvili, ki se uporabljajo za barvanje tekstila, usnja, plastičnih mas. Njihova uporaba je bila včasih širša, med drugim tudi za barvanje živil.

Azo barvila se po večini uporabljajo v tekstilni in prehranski industriji kot barvilo (60 – 70 %). Rdeča in rumena azo barvila so bolj pogosta od modrih in rjavih barvil. Azo barvila se lahko pripravi, ker poteče reakcija že pri sobni temperaturi. Barvila so stabilna v celotni pH lestvici, barve ne spreminjajo v stiku s svetlobo in kisikom. V večini primerov po uporabi ostanek barvil spustijo v vodo (Tekstilna barvila, 2017).



Slika 4: Rumeno azo barvilo  
(Vir: Tekstilna barvila, 2017)

Tekstilna barvila delijo na reaktivna barvila, disperzna barvila, reduktivna barvila in na pigmentna barvila. Nevarnost azo barvil predstavlja njihova sposobnost cepljenja azo vezi, zaradi česar pride do rakotvornega učinka, ki pa je dokazan le s poskusi na živalih. Pri stiku z reaktivnimi barvili (oblačila) lahko pride do raznih alergij, kot so na primer problemi z dihanjem, rdečica, srbenje, solzenje, kihanje, nabrekanje oči ... Odpadne vode, ki zapustijo tekstilne tovarne, ne vsebujejo le barvil, pač pa tudi druge kemikalije, ki se uporabljajo v tekstilni proizvodnji, kar je sporno. Barvila se v vodi lahko vežejo na druge snovi ali se usedajo. Na čistilni napravi jih skupaj z drugimi snovmi nevtralizirajo.

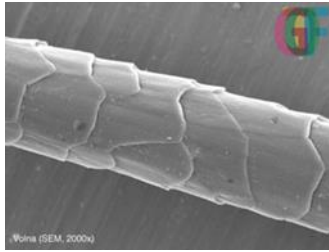
Večina azo barvil (prehranska in tekstilna barvila) vsebujejo LD50 vrednost med 250 in 2000 mg/kg. Človek bi moral zaužiti vsaj 100 kg hrane, obarvane z azo barvili, v enem dnevu, da bi se zastrupil. Ponekod v tekstilni industriji uporabljajo kancerogena barvila, ki povzročajo raka (npr. Acid Dye). Azo barvila v hrani naj bi povzročala hiperaktivnost pri otrocih. V 70-ih letih so opravili veliko raziskav na to temo. Problem je v objektivnosti raziskav, ker so raziskovalci vzeli v obzir poročila staršev hiperaktivnih otrok. Še vedno ni dokazov, da naj bi azo barvila povzročala hiperaktivnost (Tekstilna barvila, 2017).

### 2.3 Naravne in umetne tkanine

Med **naravnimi tkaninami** pogosto uporabljamo bombažne, lanene in volnene tkanine. Naravna vlakna so lahko iz delov rastlin (stebel, listov) in iz semen. Naravna vlakna pridobivajo tudi iz dlake (keratinska vlakna) in iz kokonov sviloprejk (fibronska vlakna).

**Volna** je na otip mehka in topla, sicer je mastna in slabo vpija vodo. Volneno vlakno pridobivajo iz živalske dlake. Volneno vlakno je sestavljeno iz treh plasti. Na površini vlakna je povrhnjica, osrednji del je skorja, v notranjosti pa je stržen. Če pogledamo volneno vlakno pod mikroskopom, lahko vidimo, da površino vlakna sestavljajo luske, ki se prekrivajo. Med luske se ujame zrak, ki se ob človeškem telesu ogreje in nas tako ščiti pred mrazom.

Volna pa je beljakovina, ki je sestavljena iz jedra, vezi, trislojnega zunanjšega ovoja in luskastega ovoja (Volna, 10. 2. 2017).



Slika 5: Volneno vlakno. (Vir: Leskovšek M., 2017)

**Bombaž** je najpomembnejše naravno vlakno, ki ga uporabljamo za izdelavo tekstilnih izdelkov in tudi kot surovino za izdelavo tehničnih izdelkov. Bombažna vlakna so trdna, njihova trdnost pa v mokrem stanju še naraste, so brez leska in zelo dobro vpijajo vlago – so hidrofilna, kar daje občutek udobnosti in zračnosti pri nošenju. (Bombaž, 23. 9. 2015)

Bombaževa vlakna so pritrjena na semenih, ki se nahajajo v plodovih. Ko so plodovi zreli, se razpočijo in vlakna postanejo dostopna za obiranje. Ročno obiranje je zelo zamudno, vendar dobijo čistejša in kakovostnejša vlakna. Ko je vlakno obrano, ga je potrebno ločiti od semen, sledi čiščenje, kjer odstranijo ostanke listov, plodov, strokov itd. (Rijavec, 2014).

Sodobno platno je narejeno iz bombaža. Bombaž je celulozno vlakno. Gre za ogljikov hidrat, ki spada med polisaharide. Nastaja pri fotosintezi rastlin. Empirična formula celuloze je  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Celuloza je sestavljena iz molekul glukoze. Sestavljena je iz 44 % ogljika, 6 % vodika in 50 % kisika (Munda, 2011).

**Lan** je enoletnica, ki raste na sončnih in pol senčnih legah na vseh vrstah tal. Zraste do 70 cm visoko. Cveti od junija do julija. Lan je zgrajen iz stebelnih vlaken. K stebelnim vlaknom prištevamo vlakna, ki jih dobimo iz stebel dvokaličnic. Vlakna segajo od korenine do vrha stebela in nudijo oporo tankim in visokim rastlinam, kot so lan, konoplja, juta, ramija. Lan je zgrajen iz 64 % celuloze, 16 % hemiceluloze, 2 % pektina, 2 % lignina, 1,5 % voska in 10 % vlage. Laneno vlakno ima nizek raztezek in visoko trdnost. Je togo, neprožno, zato se izdelki iz lanenih vlaken hitro zmečkajo (Lanena vlakna, 2009).

**Tkanine iz umetnih materialov** so izdelane iz kemičnih vlaken, ki so industrijsko izdelana vlakna iz naravnih, modificiranih in sintetiziranih surovin. »Pri sobni temperaturi so lahko v trdni obliki npr. kot kosmiči, sekanci ali prah. Kemična vlakna izdelajo na dva načina. Predivo lahko pridobivajo iz talin ali pa iz raztopin.

Predenje iz talin je postopek, ki se uporablja pri izdelavi poliestrskih, poliamidnih, polipropilenih in polietilenskih vlaken. Predenje iz raztopin je postopek, ki se uporablja pri izdelavi vlaken iz termo stabilnih polimerov, kot so celulozna, beljakovinska in poliakrilonitrilna vlakna.

Kosmiče v vlakna preoblikujejo tako, da iz njih pripravijo tekočino prave viskoznosti (talino, raztopino, emulzijo, suspenzijo). Izdelava vlaken poteka v štirih fazah. Najprej pripravijo predilno tekočino. Sledi oblikovanje vlaken ali kemično predenje. Le – temu sledi postopek preoblikovanja vlaken in nazadnje stabiliziranje oz. toplotna obdelava vlaken. Polimerno snov stalijo v topilu. Predilno tekočino iztiskajo skozi fine luknjice (šobe), da dobijo tanek curek, ki se strdi z ohlajanjem. Vlakna morajo nato raztegniti za 100 %. Raztegnjena vlakna morajo še dimenzijsko stabilizirati, da se sprostijo notranje napetosti v vlaknih. (Rijavec, 2014)

Poliestri so skupina polimerov, ki vsebujejo ponavljajoče se estrske funkcionalne skupine v glavni verigi. Spojine, iz katerih proizvajajo poliestre, so večvalentni alkoholi in večbazne kisline. Ker imenujemo v organski kemiji spojino, ki je nastala z reakcijo med alkoholom in kislino, ester, so nove smole imenovali kratko poliestri. Poliestri se lahko uporabljajo predvsem v tekstilu, saj se poliestrska vlakna lahko vzdržujejo, imajo obstojno obliko, se ne krčijo, so trpežna in obstojna na svetlobi, so elastična, močna, se hitro sušijo in srednje mečkajo (Poliester, 4. 11. 2015).

Poliamid ali najlon je lahko sintetično tekstilno vlakno. Za to vlakno je značilno, da je zelo fino, izredno trdno in bolj elastično kot katero koli naravno vlakno. Iz poliamidnih vlaken tkejo zelo gosto tkanino, ki je vodoodbojna in obenem prepušča človeški znoj. Visoko elastična tkanina se stalno vrača v prvotno lego.« (Poliamidna vlakna, 12. 2. 2016)

**Džersi** (originalno **Jersey**) je mehka, pogosto elastična tkanina, pletena iz volne, bombaža, svile ali sintetičnih vlaken. Izgled je podoben kot pri tkaninah s plitvimi rebri. Uporabljajo ga predvsem za izdelavo ženskih vrhnjih oblačil. Džersi je pletenina in je lahko iz različnih materialov: bombaž, viskoza, poliester, elastan, mešanice le-teh. Primeren je za majčke, trenirke, pižame, otroška oblačila ipd. Ker je pletenina, je zato bolj raztegljiv, mehkejši na otip (Džersi, 2013).

## 2.4 Utrjevalci

Mnogokrat k barvanju spada jedkanje, za kar se uporabi jedkalo, ki barvo veže na tkanino. Tako se barva oprime vlaken in ni več topna v vodi. Mnoga jedkala so kemikalije in marsikatero je zelo nevarno (Barvanje tkanin – nekoč in danes, 2007).

Za barvanje tkanin so včasih tradicionalno uporabljali naravna barvila in jedkala (soli, čimže). Postopki jedkanja in barvanja so bili pogosto skrivnost barvarjev. "Z galunovcem (aluminij-kalijev sulfat(VI) dodekahidrat,  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) in vinsko kislino so na primer dosegli svetle, čiste barve. Železov(II) sulfat(VI) heptahidrat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) so dodajali za potemnitev in poglobitev barve, modro galico (bakrov(II) sulfat(VI) pentahidrat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) in kis pa za modrozelen ton. Boljšo globino in obstojnost barv so dosegli z dodajanjem kromovega triklorida ( $\text{CrCl}_3$ ), kositrov(II) klorid dihidrat ( $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) so uporabljali za posvetlitev barv" (Vrtačnik, 2014, str. 325).

Pogosto pranje povzroča bledenje barv oblačil, pol skodelice soli, dodane vodi za pranje, pa jih ohranja. Sol ( $\text{NaCl}$ ) je naraven utrjevalec barv, zato jo dodajte med ročnim ali strojnim pranjem. (M. F., 2015).

Če barvanju dodamo kislino ali bazično snov, spremenimo pH in tako vplivamo na barvni odtenek, ker so naravna barvila občutljiva na pH. Od vrste soli oz. čimže je odvisno, kakšen odtenek dobimo, in barva je obstojnejša. Čimže lahko dodamo pred barvanjem (običajno), med njim ali po barvanju. Včasih so za čimže uporabljali: urin, pepel, sok divjega jabolka, stare žeblje, lonce, rastlinske šiške in ostalo (Munda, 2011).

### 3 EKSPERIMENTALNI DEL

Idejo, kako barvati naravne tkanine z naravnimi barvili, sem dobil na spletni strani Bodi eko. Tam je objavljeno, da za barvanje materialov z jagodičevjem lahko uporabimo sol: v 8 skodelic vode stresemo pol skodelice soli, vanje damo tekstilne izdelke in pustimo na štedilniku vreti eno uro. Nato tkanine vzamemo ven in jih speremo pod vodo. Če za barvanje uporabimo dele rastlin, pa uporabimo kis – en del kisa in štiri dele vode, tkanine pa v mešanici prav tako kuhamo eno uro. (Pobarvajte tkanine z naravnimi barvili, 2014).

#### 3.1 Raziskovalne metode

Pri pisanju raziskovalne naloge sem uporabil različne metode raziskovalnega dela. V uvodnem delu sem uporabil metodo dela z viri in literaturo. Večji del raziskovalne naloge je predstavljalo eksperimentalno delo. Eksperimentalno delo je potekalo v gospodinjstvi učilnici v februarju 2017. Temperatura gospodinjstvene učilnice je bila okoli 22 °C. V sklepnem delu sem uporabil metodo analize in sinteze.

Pri analiziranju in pisanju raziskovalne naloge sem potreboval računalniško opremo, računalniške programe Microsoft Word, Slikar, Irfan View, Microsoft PowerPoint, Adobe Reader.

Pri eksperimentalnem delu sem najprej naredil načrt eksperimenta.

Potreboval sem:

- laneno tkanino
- volneno prejo (100 % naravna ovčja volna)
- bombažno tkanino
- tkanino iz poliestra
- pletenino džersi
- filtrirni papir
- čaše (100 in 500 ml)
- alkohol in etanol
- destilirano vodo
- kuhinjsko desko
- nože, škarje, lesene kuhalnice
- tehtnico
- sesekjalnik
- 17 loncev s pokrovko
- permanentni flomaster
- detergent za pranje posode
- 2 kapalki
- jabolčni kis
- kuhinjsko sol
- hidratizirano modro galico
- lateks rokavice
- fotoaparati
- korenje
- rdeče grozdje
- mleta kava
- rdečo peso
- jagode
- listno zeleno
- paradižnik
- rdeče zelje
- masleno bučo
- kumaro
- listni peteršilj
- kakav v prahu
- borovnice
- korenine perunike

Najprej sem narezal tkanine, nato sem jih označil s permanentnim flomastrom. Tkanine sem kuhal v treh različnih utrjevalcih, nato sem stehal in sesekljal živila. Delček sadne oz. zelenjavne kaše sem uporabil za kromatografijo. V pol kilograma kaše sem dal en kilogram vode, dodal tkanine in jih kuhal eno uro. Le pri suhih barvilih nisem uporabil 0,5 kg barvila (mleta kava, kakav), ampak manj. Razmerje voda proti suhi snovi sem pustil enako. Nato sem vse fotografiral.

Uporabil sem pet različnih vrst tkanin: volno, bombaž, poliester, lan in pletenino džersi. Potreboval sem 52 kpic vsake tkanine v velikosti približno 4 x 4 cm. En vzorec je bil za kontrolo (T<sub>0</sub>) in ta je ostal čist. Drugi vzorec je bil prav tako za kontrolo, vendar je bil kuhan 1 h v utrjevalcu (Tkanina-S ali K ali MG). Tretji vzorec sem barval brez utrjevalca. Četrty vzorec tkanine sem kuhal v utrjevalcu ½ h (3 različne: S – sol, K – kis, MG – modra galica), spral

pod vodo in barval v 14 različnih naravnih barvilih. Tkanine sem kuhal 1 h v vodni raztopini barvila (v razmerju 1 : 2 / barvilo : voda) in jih pustil stati 35 ur v barvilu. Nato sem krpice opral z vodo (T 30 °C) in jih posušil. Rezultate sem fotografiral.

Za kromatografijo sem potreboval 14 vzorcev naravnih barvil, filtrirni papir (28 lističev), 28 čaš, etanol (96 %) in destilirano vodo.

Ker me je zanimalo, v katerem topilu se naravna barvila najbolje ločijo (še prej raztopijo), sem v 2 čaši dal 1 žlico sadne oziroma zelenjavne kaše. V prvo čašo sem nalil 7 ml destilirane vode, v drugo pa 7 ml etanola. V vsako čašo sem položil filtrirni papir.



Slika 6: Material za eksperimentiranje. (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Tabela 1: Postopek eksperimentalnega dela v sliki.

	
<p>Slika 7: Tkanine v čimžah (soli, kis in modri galici). (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)</p>	<p>Slika 8: Sesekljanje sadja in zelenjave. (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)</p>
	
<p>Slika 9: Postopek kromatografije. (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)</p>	<p>Slika 10: Kuhanje tkanin v barvilih: grozdje, korenje, kava, kakav. (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)</p>
	
<p>Slika 11: Kuhanje tkanin v barvilih: jagode, zelena, rdeče zelje, perunika. (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)</p>	<p>Slika 12: Kuhanje tkanin v barvilih: paradižnik, buča, pesa, borovnice. (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)</p>



## 3.2 Rezultati

### 3.2.1 Rezultati kromatografije

Kromatografija se je izkazala za uspešno metodo, saj mi je pokazala smiselne in sprejemljive rezultate. Moj namen kromatografije je bil, da ugotovim, katera barvila vsebujejo sadje ter zelenjava. Z etanolom oz. destilirano vodo potujejo barvila iz sadja in zelenjave po papirju. Papir je narejen iz celuloze, ki je polarna, spojine v vzorcu pa potujejo tem dlje, tem bolj so nepolarne.

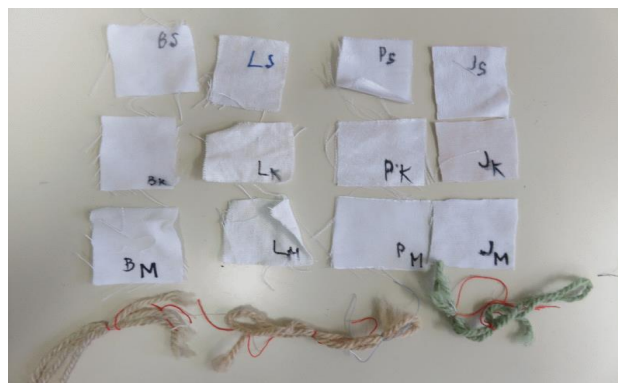


Slika 13: Rezultati kromatografije, zgoraj v destilirani vodi, spodaj v etanolu (95%).

Zaporedje od leve proti desni: korenje, rdeče grozdje, kava, jagoda, rdeča pesa, listna zelena in peteršilj, paradižnik, rdeče zelje, maslena buča, kumara, kakav v prahu, borovnice in korenine perunike. (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Ugotovil sem, da se barvila iz korenja, paradižnika, listne zelene in peteršilja v etanolu bolje ločijo, kot v vodi. Listi peteršilja in zelene vsebujejo zelena in rumena barvila, ki se ne oz. slabo topijo v vodi. Tam kjer je topilo ekstrahiralo/raztopilo več barvila, so vzorci močnejše obarvani. Etanol ima polarni in nepolarni del, zato se meša z vodo. Antocijanini in betanini se topijo v vodi, zato so vzorci le-teh intenzivnejše obarvani in višje na papirju (rdeče grozdje, kava, jagoda, rdeča pesa, rdeče zelje, maslena buča, borovnice).

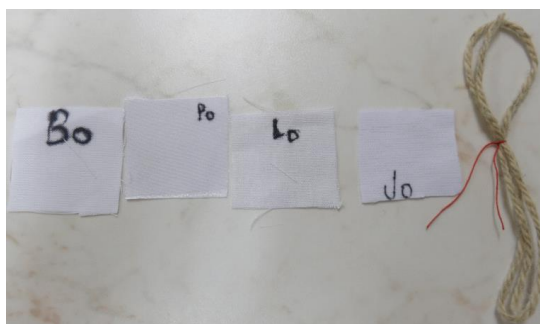
### 3.2.2 Rezultati "utrjevanja tkanin" s soljo, kisom in modro galico



Slika 14: Rezultati utrjevanja tkanin v različnih utrjevalcih. (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Ugotovil sem, da se vse tkanine po utrjevanju (jedkanju) v modri galici obarvajo na zeleno barvo. Najbolj zeleno se je obarvala volna, nato lan, bombaž in džersi ter najslabše poliester. Tudi po utrjevanju v kisu se je spremenila barva tkanin na rjavo: najbolj rjav je džersi, manj volna in lan ter bombaž. Barva se je verjetno spremenila zato, ker sem uporabil jabolčni kis in ne brezbarvnega. Poliustru kis skorajda ni spremenil barve. Najmanj spremeni barvo tkanini sol.

### 3.2.3 Rezultati barvanja z naravnimi barvili



Slika 15: Kontrolne tkanine - brez utrjevalcev in barvil. (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)



Slika 16: Vsi vzorci tkanin po jedkanju in pred barvanjem v naravnih barvilih. (Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Kriteriji, s katerimi sem preverjal, kateri utrjevalec je najbolj primeren za barvanje z naravnimi barvili:

- utrjevalec povzroči, da je barvilo obstojno (ne blede ali se proces bledenja upočasni),
- utrjevalec ne spremeni barve tkanine.

Legenda za spodnje slike:

obarvan bombaž brez utrjevalca  
obarvan bombaž v soli, kisu, modri galici

obarvan džersi brez utrjevalca  
obarvan džersi v soli, kisu, modri galici

obarvan lan brez utrjevalca  
obarvan lan v soli, kisu, modri galici

obarvan poliester brez utrjevalca  
obarvan poliester v soli, kisu, modri galici

obarvana volna v soli,  
obarvana volna brez utrjevalca  
kisu in

v modri galici



Slika 17: Tkanine, obarvane z barvilom iz korenja.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Ugotovil sem, da so korenčkova oranžna barvila najboljše pobarvala džersi (nekoliko temnejši odtenek barvila, ki je enakomerno porazdeljeno) in lan. Lanena tkanina je obarvana v oranžno rumenih odtenkih. Bombaž je obarvan zelo svetlo oranžno in na njem so vidne sledi oranžnih madežev. Tudi na volni so komaj opazne spremembe. Najboljši utrjevalec je bil kis, sledi mu modra galica. Poliestra korenčkova barvila niso obarvala. Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.



Slika 18: Tkanine, obarvane z grozdom.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Ugotovil sem, da sta se z barvili iz grozdja najboljše obarvala lan in volna, ki sta bila utrjena v kisu in modri galici. Slabše so obarvane tkanine džersija in bombaža. Poliestra grozdna barvila ne obarvajo. Lanene in bombažne tkanine so obarvane z vijoličnimi odtenki, džersi rjavkasto. Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.



Slika 19: Tkanine, obarvane s kavo.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Ugotovil sem, da so se v kavi najboljše obarvala volna, nato džersi in lan, nekoliko slabše bombaž. Džersi je obarvan v temno rjavem odtenku. Ostale tkanine imajo videz kapučino barve. Tkanine, ki so obarvane s kavnimi barvili, so sprva zelo grobe na otip. Vsi utrjevalci so dali dobre rezultate, najtemnejše odtenke barvil da modra galica. Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.



Slika 20: Tkanine, obarvane z rdečo peso.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Volna, lan in džersi so se najboljše obarvali v rdeči pesi, poliester pa se ni obarval skoraj nič. Bombažna in lanena tkanina ter volna so se obarvale rdeče. Najbolj se je obarvala volna, le pri modri galici je prevladal zelen odtenek. Džersi je obarvan temno vijolično. Najboljši utrjevalec je kis. Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.



Slika 21: Tkanine, obarvane v jagodah.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Z rdečimi jagodnimi barvili sta se najboljše obarvala lan in volna. Džersi je obarvan »umazano« rdeče. Bombaž je obarvan svetlo rdeče. Poliestra jagodna barvila niso obarvala. Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.



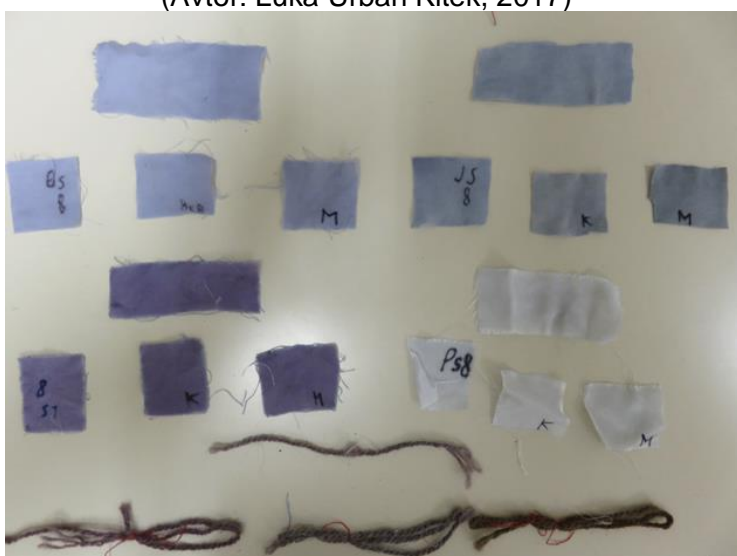
Slika 22: Tkanine, obarvane v listni zeleni.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Listna zelena je tkanine obarvala zeleno, najbolj zeleno pri lanu in volni v modri galici in kisu, kjer so odtenki tkanin svetlo zelene barve. Slabo je listna zelena obarvala bombaž in najslabše poliester, ki se skorajda ni obarval. Džersi je obarvan v temno zelenih odtenkih. Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.



Slika 23: Tkanine, obarvane v paradižniku.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Barvila paradižnika so najbolj obarvala džersi (oranžno-rdeče), lan, volno in bombaž pa oranžno. Najsvetleje je obarvan bombaž. Poliester barvila niso obarvala. Najboljši utrjevalec sta kis in modra galica. Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.



Slika 24: Tkanine, obarvane z rdečim zeljem.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Barvila rdečega zelja so obarvala vse tkanine. Ugotovil sem, da so se najbolj obarvali lan in volna (na temno vijolično), bombaž (modro vijolično) in džersi, ki se je obarval temno modro. Poliester se je obarval v zelo nežnem odtenku modre barve. Vsi utrjevalci so se izkazali za učinkovite. Volnena tkanina, ki je bila utrjena v modri galici, je rjavkasta.



Slika 25: Tkanine, obarvane z masleno bučo.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

V masleni buči so se zelo dobro obarvale vse tkanine (intenzivna oranžna barva) razen poliestra, ki se je rahlo obarval na svetlo oranžno.

Vsi utrjevalci so se izkazali za učinkovite.



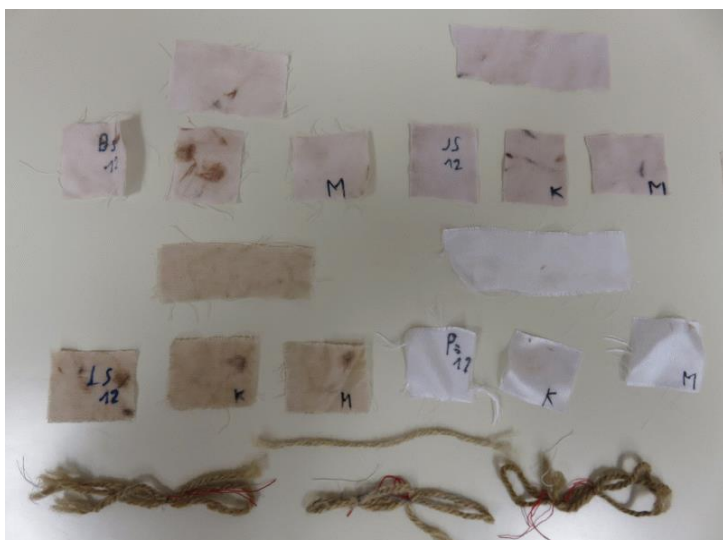
Slika 26: Tkanine, obarvane z kumaro.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Barvila v kumarah so tkanine obarvala v temno zelenih odtenkih. Najbolje je obarvana volna, nato lan in džersi. Svetlo zeleno sta obarvana bombaž in poliester. Na tkaninah so vidni temnejši zeleni madeži. Najboljša utrjevalca sta modra galica in kis. Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.



Slika 27: Tkanine, obarvane z listnim peteršiljem.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Peteršilj je tkanine obarval podobno kot zelena, v svetlo zelenih odtenkih. Predvsem pri lanu opazim, da je v listih zelene prisotno še rumeno barvilo. Najbolj zelena sta lan in volna v modri galici in kisu, kjer so odtenki tkanin svetlo zelene barve. Slabo je peteršilj obarval bombaž in najslabše poliester, ki se skorajda ni obarval. Džersi je obarvan v temno zelenih odtenkih. Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.



Slika 28: Tkanine, obarvane s kakavom.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)



Slika 29: Tkanine, obarvane z borovnicami.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)



Slika 30: Tkanine, obarvane s koreninami perunike.  
(Avtor: Luka Urban Kitek, 2017)

Najbolje so se v kakavu obarvala volna in lan. Lan se je pri kakavu obarval temno rjavo, bombaž in džersi sta se obarvala svetlo rjavo (»čokoladno«).

Poliester pa se sploh ni obarval. Na tkaninah so vidni pikčasti madeži, ki so nastali, ker kakav v prahu ni bil dobro premešan v raztopini barvila.

Najtemneje je obarvana volna v modri galici.

Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.

Lan in volna sta se v borovnicah obarvala najbolje od vseh tkanin (najtemneje in najkvalitetneje, temno vijolično), bombaž (vijolično) ter džersi (modro vijolično) sta se prav tako obarvala dobro, le malce svetleje od lanu. Poliester pa se je obarval zelo svetlo modro.

Vsi utrjevalci so se izkazali za učinkovite.

Z barvili iz koren perunike sta se najbolje obarvala volna in lan, ki sta se obarvala na svetlo rjavo. Džersi je obarvan temno rjavo. Poliester ni obarvan. Volneno vlakno je potemnelo, še posebej v modri galici, malo manj intenzivno barvo pa je dobila volna namočena v kis.

Tkanine obarvane brez utrjevalca, so za odtenek svetlejše.

Barvila v korenju, rdečem grozdju, jagodah, paradižniki, kakavu in koreninah perunike poliestra ne obarvajo. Zelo slabo ga obarvajo barvila rdeče pese, zelene, peteršilja in kumar. Če primerjam utrjevalce, se je za najboljšega utrjevalca izkazal kis, zelo dobra je tudi modra galica, ki da zelo intenzivne barvne odtenke, vendar, ker je zelenkasta, je pri rdeči pesi in rdečem zelju volno obarvala z drugo barvo. Zelo zanesljiv utrjevalec je tudi sol, ki da konstantne rezultate, le nekoliko svetlejše odtenke barv.

Iz rezultatov kromatografije in barvanja tkanin ter s pomočjo teoretičnega znanja sem izdelal tabelo 2.

Tabela 2: Pregled obarvanosti, vsebnosti barvil v sadju in zelenjavi ter topnosti le-teh.

	Sadje/ zelenjava	ime naravnega barvila	barva	Topni v polarnem/nepolarnem topilu
1	korenje	karotenoidi ( $\beta$ -karoten)	rumeno-oranžna	maščobah
2	rdeče grozdje	antocianin (cianidin, peonidin, petunidin, malvidin)	svetlo rdeča oz. roza	vodi
3	kava	flavonoidi	rjava	vodi
4	rdeča pesa	betanin	rdeča, rjava	vodi
5	jagode	antocianin	rožnata	vodi
6	listna zelena	klorofil, ksantofil	zelena, rumena	maščobah, vodi (zmerno)
7	paradižnik	karoteonidi, likopen	oranžno rdeča	maščobah
8	rdeče zelje	antocianin (cianidin)	modro vijolična	vodi
9	maslena buča	klorofil, karotenoidi ( $\beta$ - karoten)	oranžna	maščobah
10	kumara	klorofil	svetlo zelena	vodi (zmerno)
11	listni peteršilj	klorofil, ksantofil	svetlo zelena, rjava	maščobah, vodi (zmerno)
12	kakav v prahu	flavonoidi	rjava	vodi
13	borovnice	antocianini (delfinidin)	temno vijolična, temno roza	vodi
14	korenine perunike		sivo rjava	nepolarno

Ugotovil sem, da ima vsako rastlinsko barvilo svoje lastnosti in tudi svoj način uporabe, načeloma pa naravna barvila obarvajo tkanine z nežnimi odtenki. Najbolje sta se obarvala volna in lan, džersi dobro, bombaž nekoliko slabše, najslabše pa poliester. Od barvil so najmočnejše odtenke barve dali: borovnice, maslena buča, rdeče zelje, rdeče grozdje, rdeča pesa in kava. Rdeče grozdje bi bilo potrebno macerirati, da bi tkanine obarvalo z intenzivnejšimi toni. Tkanine torej najbolje obarvajo antocianini, betanin in kavna barvila.



Antocianini so topni v vodi in dokaj obstojni v kislem pH, pri nizkih temperaturah ter manjši osvetljenosti. Na stabilnost vplivajo še prisotnost kisika, encimov in kovinskih ionov. Zanimiva je kava, ker je nepražen plod zelen. Bolj kot pražijo zrna, bolj rjava je in se spremenijo lastnosti zrna (sladkorji, olja). Zeleno barvilo (klorofil) ni obstojno. Tudi pri rdeči pesi je bil ekstrakt zelo intenzivne rdeče vijolične barve, tkanine pa so zelo svetlih odtenkov.

Vsa zelena barvila (kumar, listne zelene, peteršilja) in rdeča iz paradižnika so zelo slabo obarvala tkanine. Tkanine so bile neintenzivnih barv, imele so madeže in bledijo. Ta barvila se ne topijo v vodi, zato rezultati potrjujejo teorijo in obratno.

Presenetila me je maslena buča, ki vsebuje karotenoide in klorofile, ki so zelo dobro obarvali tkanino. Vzrok je verjetno v tem, da maslena buča vsebuje veliko maščob, karotenoidi so topni v maščobah in odporni na povišano temperaturo. Karotenoidi so pomožna fotosintezna barvila (absorbirajo odvečno svetlobo in zaščitijo klorofile). Ksantofili so nekoliko bolj polarni od karotenov. Zaradi dolge nepolarne verige karotenoidi niso dobro topni v vodi (polarnih topilih (Skupine naravnih barvil, 2017).

## 4 RAZPRAVA

Odgovoril sem na vsa raziskovalna vprašanja.

1. Nekatera naravna barvila so tkanine obarvala v močnih odtenkih, tudi kvalitetno, npr. maslena buča, borovnice, rdeče zelje, rdeča pesa, kava in nekoliko manj rdeče grozdje. Razen barvil maslene buče vsa ta barvila uvrščamo med antocianine, ki so topni v vodi in dokaj obstojni v kislem pH. Kis pa je kisel.

Menil sem, da bodo naravna barvila bolje obarvala naravne tkanine, in izkazalo se je, da je bila moja hipoteza pravilna. Mislim pa, da so se naravne tkanine bolje obarvale kot umetna tkanina, ker poliester zelo gladki na otip in povsem drugačne zgradbe kot naravna vlakna, ki se dobro obarvajo z naravnimi barvili. Pri barvanju poliestra v tekstilni industriji uporabljajo disperzna barvila, ki se ne topijo v vodi. Koščki barvil se vtopijo v površino vlaken in jih tako obarvajo. Pri barvanju umetnih tkanin so tudi drugačni pogoji, kot sem jih imel jaz.

2. Ali se naravna barvila bolje raztapljajo v vodi ali v alkoholu?

Menil sem, da se bodo barvila bolje raztapljala v vodi, saj sem bil prepričan, da se bodo naravna barvila bolje raztapljala v nečem naravnega izvora, npr. destilirani vodi. Ta hipoteza se je izkazala za "polpravilno", saj sem s kromatografijo in iz teorije ugotovil, da se nekatera naravna barvila raztapljajo v destilirani vodi, druga barvila pa v nepolarnih topilih. Antocianidi so topni v vodi, karotenoidi in klorofili (zmerno) pa v rastlinskih oljih. Na prve pH topila vpliva, na karotenoide in klorofile pa ne. Pri karotenoidih in klorofilu barva hitro zbledi, sploh pod vplivom UV svetlobe, tj. predvsem pri izpostavljenosti soncu. Olja so nepolarne snovi, voda pa polarna. Velja pa splošno pravilo: podobno se topi v podobnem. Etanol se meša z vodo, zato so kromatogrami tudi uspeli.

3. Najboljši utrjevalec barvil je bil kis, čeprav se je izkazalo, da je modra galica dober utrjevalec. Modra galica da tkanini zelenkast, intenzivnejši ton.

Menil sem, da bodo najboljši utrjevalci tisti, ki vsebujejo sulfate. Ta hipoteza se je izkazala za delno pravilno, saj je bila modra galica (bakrov sulfat) zelo dober utrjevalec. Ker je modra galica pri barvanju z barvili rdeče pese volno obarvala zeleno, volno barvano z rdečim zeljem pa rjavo, sem na prvo mesto postavil kis. Zelo zanesljiv utrjevalec je tudi sol, ki daje konstantne rezultate, le nekoliko svetlejše odtenke barv. Kis in modra galica sta oba zelo dobra utrjevalca. Dala sta podobne rezultate, čeprav je kis včasih bil boljši utrjevalec npr. pri korenju ( $\beta$ -karotenu) in pri jagodah, ki vsebujejo antocianidine (pri džersiju).

Menim, da sem izbral ustrezne metode dela, saj sem dobil ustrezne in smiselne rezultate.

Svojo raziskovalno nalogo bi izboljšal tako, da bi dodal poskus z milom (naravnim, namenjenim za občutljive tkanine ter kožo), pralno sodo bikarbono, vinskim kisom (brezbarven kis). Ta poskus bi potekal tako, da bi tkanine, obarvane z naravnimi barvili, poskusili oprati z naštetimi snovmi. Ta izboljšava bi nam pokazala, kako hitro barve tkanin, ki so obarvane z naravnimi barvili, bledijo.

Ko sem kupoval tkanine, sem kupil tudi džersi. To je način vezave, pletenina, a na žalost nisem dobil podatkov, iz katerih tkanin je ta pletenina narejena. Ker me je zanimalo, če je džersi iz naravnih ali umetnih tkanin, sem naredil poskus. Zažgal sem rob džersi-ja in začel je goreti. Takrat sem vedel, da gre naravno tkanino, saj se umetna tkanina, npr. poliester, kadar pride v stik z ognjem, dobesedno stopi kot plastika. Džersi se ni »stopil«, ampak je začel goreti. Tudi po tem, da se je obarval bolje, kot poliester, sem sklepal, da je džersi naravna tkanina.

## 5 ZAKLJUČEK

Iz raziskovalne naloge sem se naučil, da je najboljši utrjevalec, ko barvamo naravne in umetne tkanine z naravnimi barvili, kis. Zelo dober utrjevalec je tudi modra galica, ki da zelo intenzivne odtenke barv in volno ter lan obarva z zelo intenzivnimi barvami. Zelo zanesljiv utrjevalec je tudi sol, ki daje konstantne rezultate, le nekoliko svetlejše odtenke barv.

Moja druga ugotovitev je bila, da se nekatera naravna barvila raztapljajo v destilirani vodi (polarno topilo), druga barvila pa v nepolarnih topilih. Antocijanidi so topni v vodi, karotenoidi in klorofili (zmerno) pa v rastlinskih oljih. Na prve pH topila vpliva, na karotenoide in klorofile pa ne. Če bi poskus še enkrat izvedel, bi za kromatografijo lahko izbral drugi alkohol, npr. cikloheksan (nepolarno topilo).

Ugotovil sem, da sta se z naravnimi barvili najbolj intenzivno obarvali lanena tkanina in volna, nato džersi in bombaž. Najslabše, ali pa sploh ne, naravna barvila obarvajo poliester. Moja zadnja ugotovitev je, da so se za najboljša (najkvalitetnejša) naravna barvila izkazala barvila iz: maslene buče, borovnic, rdečega zelja, rdečega grozdja, rdeče pese in kave.

Menim, da je ta raziskovalna naloga lahko dober učni pripomoček pri pouku naravoslovja in kemije. Barvanje z naravnimi tkaninami se mi zdi še posebej uporabno pri barvanju folklornih oblačil, saj so današnja barve zelo "žive" in pisane, če pa hočemo doseči videz narodne noše, potrebujemo nekoliko manj kričeče barve. Nežnejše odtenke barvnih tkanin lahko dobimo, če barvamo z naravnimi barvili. Prav tako pa je barvanje z naravnimi barvili priporočljivo pri barvanju otroških oblačil, saj je lahko otroška koža še posebej občutljiva na agresivna in umetna barvila.

Če bi želel intenzivnejše barve tkanin, bi verjetno uporabil več utrjevalca na isto količino vode. Zanimivo bo opazovati, katere tkanine bodo sčasoma zbledle. Pričakujem, da bodo najprej zbledle tkanine, pri katerih nisem uporabil utrjevalca.

Priporočam vam, da tkanine obarvane z naravnimi barvili, perete s kisom in sodo bikarbono oz. pralnim milom. Sklepam, da bi se tkanine najboljše oprale z brezbarvnim kisom, saj ne vsebuje nobenega barvila, ki bi lahko vplivalo na barvo tkanine, hkrati pa bi kis naredil barvo tkanine bolj obstojno, ker je utrjevalec.

## 6 LITERATURA IN VIRI

1. Bajec, A. ... [et al.]. Slovar slovenskega knjižnega jezika. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU, 2000. Dostop: [http://bos.zrc-sazu.si/cgi/a03.exe?name=sskj\\_testa&expression=barvilo](http://bos.zrc-sazu.si/cgi/a03.exe?name=sskj_testa&expression=barvilo) (20. 2. 2017).
2. Barvanje tkanin – nekoč in danes. Watchtowerjeva spletna knjižnica: Prebudite se! 2007. Dostop: <http://wol.jw.org/sl/wol/d/r64/lp-sv/102007129#h=4> (20. 2. 2017).
3. Barvilo. Wikipedija. Dostop: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Barvilo> (2. 2. 2017).
4. Bombaž. Dostop: <http://metrazno-bлаго.si/lastnosti-bombaza/> (23. 9. 2015).
5. Bukovec, N. Kemija za gimnazije 2. Učbenik za 2. letnik gimnazije. Ljubljana: DZS, 2011.
6. Čretnik, M. Gospodinja, (ustno sporočilo), 5. 2. 2017.
7. Džersi. Wikipedija. 8. 3. 2013. Dostop: <https://sl.wikipedia.org/wiki/D%C5%BEersi> (24. 2. 2017).
8. Lanena vlakna. Struktura in lastnosti vlaken: seminarska naloga, 2009. Dostop: [http://www.dijaski.net/gradivo/kem\\_ref\\_vlakna\\_struktura\\_in\\_lastnosti\\_01?r=1](http://www.dijaski.net/gradivo/kem_ref_vlakna_struktura_in_lastnosti_01?r=1) (24. 2. 2017).
9. Leskovšek, M. Volнено vlakno. Volna. Označe tekstile.si: Označevanje tekstilnih izdelkov. 2002. Dostop: [http://www.oznake-tekstila.si/index.php?option=com\\_content&view=article&id=17](http://www.oznake-tekstila.si/index.php?option=com_content&view=article&id=17) (22.2.2017).
10. Munda, T. Barva in barvanje bombaža z naravnimi barvili. Diplomsko delo. Maribor: Fakulteta za strojništvo, 2011. Dostop: <https://dk.um.si/Dokument.php?id=26097> (10. 2. 2017).
11. M. F. Sol kot začimba, konzervans in čistilo: Bivanje. Slovenske novice, 19. 1. 2015. Dostop: <http://www.slovenskenovice.si/lifestyle/bivanje/sol-kot-zacimba-konzervans-cistilo> (24. 2. 2017).
12. Naravna barvila: Naravna kozmetika in čistila. Ročna dela.si. Dostop: <http://www.rocnadela.si/index.php/naravna-kozmetika-in-cistila/milo/naravna-barvila> (3. 2. 2017).
13. Naravna barvila: Kaj se dogaja v naravi? DZS, 2008. Dostop: [vedez.dzs.si/dokumenti/dokument.asp?id=701](http://vedez.dzs.si/dokumenti/dokument.asp?id=701) (22. 2. 2017).
14. Oprčka, M. Ocena varne uporabe barvil v farmacevtskih izdelkih, registriranih v Republiki Sloveniji. Diplomaska naloga. Ljubljana: Fakulteta za farmacijo, 2014. Dostop: [http://www.ffa.uni-lj.si/fileadmin/datoteke/Knjiznica/diplome/2014/Oprckal\\_Metka\\_dipl\\_nal\\_2014.pdf](http://www.ffa.uni-lj.si/fileadmin/datoteke/Knjiznica/diplome/2014/Oprckal_Metka_dipl_nal_2014.pdf) (2. 2. 2017).
15. Osnove o tekstilu in usnju. Delovno gradivo za predmet Didaktika naravoslovja s tehnično vzgojo. Ljubljana: Pedagoška fakulteta Ljubljana, 2009. Dostop: [www2.pef.uni-lj.si/jj/DNSTV/P/O%20tekstilu%20in%20usnju.doc](http://www2.pef.uni-lj.si/jj/DNSTV/P/O%20tekstilu%20in%20usnju.doc) (5. 2. 2017).
16. Pobarvajte tkanine z naravnimi barvili: Dom & energija. Bodi eko, 19. avgust, 2014. Dostop: <https://www.bodieko.si/pobarvajte-tkanine-z-naravnimi-materiali> (2. 2. 2017).
17. Rijavec, T. Tekstilne surovine. Osnove. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, 2014. (4.11. 2015).
18. Skupine naravnih barvil. Kemija za gimnazijo. Izbirne vsebine: Barve in barvila. Dostop: <http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/mod/resource/view.php?id=286> (22. 2. 2017).
19. Tekstilna barvila. Wikipedija. 9. 1. 2017. Dostop: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Tekstilna\\_barvila](https://sl.wikipedia.org/wiki/Tekstilna_barvila) (20. 2. 2017).
20. Tekstilna barvila, Wikipedija. 9. 1. 2017. Dostop: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Tekstilna\\_barvila](https://sl.wikipedia.org/wiki/Tekstilna_barvila) (6. 3. 2017).
21. Toncika, M. Izdelava mila: barvila in pigmenti: Izdelava krem, mil, šamponov in drugih izdelkov. Moja domača kozmetika, 29. septembra 2013. Dostop: <http://moja-kozmetika.blogspot.si/2013/09/izdelava-mila-barvila-in-pigmenti.html> (5. 2. 2017).

22. Vilhar, B. Okrasni ruj in prečni prerez lista okrasnega ruja: Zakaj nekatere rastline niso zelene? Zeleni škrat. Katedra za botaniko, 17. maj 2015. Dostop: [http://botanika.biologija.org/zeleni-skrat/radovednez/nezelene\\_rastline.htm](http://botanika.biologija.org/zeleni-skrat/radovednez/nezelene_rastline.htm) (20. 2. 2017).
23. Volna. Dostop: <https://vsesortnik.wordpress.com/2012/01/31/volna-2/> (10. 2. 2017)
24. Vrtačnik, M., Zmazek, B., Boh, B., Izbirna vsebina: Primeri uporabe barvil in pigmentov. V: 4. Vrtačnik, M. (ur.) Kemija 3. I-Učbenik za kemijo v 3. Letniku gimnazije. Ljubljana, Zavod RS za šolstvo, 2014, str. 324-335. Dostop: <https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1285/index4.html> (3. 2. 2017).