



KIRGIZİSTAN TÜRKİYE MANAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KIRGIZİSTAN'DA YETİŞEN MEYVELERDEN BOYAR
MADDE EKSTRAKSİYONU VE YÜN ELYAF
BOYANMASI

Hazırlayan
Eldina MURATBEKOVA

Danışman
Prof. Dr. Mustafa DOLAZ

Yüksek Lisans Tezi

Şubat 2022
KIRGIZİSTAN/BİŞKEK

KIRGIZİSTAN TÜRKİYE MANAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KIRGIZİSTAN’DA YETİŞEN MEYVELERDEN BOYAR
MADDE EKSTRAKSİYONU VE YN ELYAF
BOYANMASI

Hazırlayan
Eldina MURATBEKOVA

Danışman
Prof. Dr. Mustafa DOLAZ

Yüksek Lisans Tezi

Şubat 2022

KIRGIZİSTAN/BİŞKEK

ПЛАГИАТ ЖАСАЛБАГАНДЫГЫ ТУУРАЛУУ БИЛДИРҮҮ

Мен бул эмгекте алынган бардык маалыматтарды академиялык жана этикалык эрежелерге ылайык колдондум. Тагыраак айтканда, бул эмгекте колдонулган, бирок мага тиешелүү болбогон маалыматтардын бардыгын тиркемеде так көрсөттүм жана башка булактардан плагиат жасалбагандыгына ынандырып кетким келет.

Аты-жөнү: Элдина Муратбекова

Колу:

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm material ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı Soyadı: Eldina MURATBEKOVA

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Kırgızistan’da yetişen meyvelerden boyar madde ekstraksiyonu ve yün elyafboyanması” adlı Yüksek Lisans Tezi, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazım Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi hazırlayan

Eldina MURATBEKOVA

İmza:

Danışman

Prof. Dr. Mustafa DOLAZ

İmza:

Çevre Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Zarlık MAYMEKOV

İmza:

ЭРЕЖЕЛЕРГЕ БАШ ИЙҮҮ

«Кыргызстанда өстүрүлгөн мөмө-жемиштерден боёкторду алуу жана алардын негизинде жүн буласын боёо»аттуу магистрдик иш, Кыргыз-Түрк Манас Университетинин магистрдик диссертация долбоору жана диссертацияны жазуу эрежелерине туура келгендей болуп даярдалды.

Даярдаган:

Элдина Муратбекова

Колу:

Илимий жетекчи:

Проф.Др. Мустафа Долаз

Колу:

Экологиялык Инженерия Бөлүмүнүн Жетекчиси

т.и.д., проф. Маймеков З.К.

Колу:

КАБЫЛ АЛУУ ЖАНА ЧЕЧИМ

Проф. Др. Мустафа Долаз жетекчилигинде Элдина Муратбекова тарабынан даярдалган «Кыргызстанда өстүрүлгөн мөмө-жемиштерден боёкторду алуу жана алардын негизинде жүн буласын боёо» темасындагы магистрдик иш комиссия тарабынан Кыргыз-Түрк «Манас» университетинин Табигый илимдер институтунун Жаратылышты колдонуу жана экология билим багытында магистрдик иш болуп кабыл алынды.

..... / / 2022

Комиссия:

Илимий жетекчи:	Проф. Др. Мустафа Долаз	.....
Төрагасы:	х.и.д., проф. Карабаев С.О.	.....
Мүчө:	т.и.д., проф. Маймеков З. К.	.....
Мүчө:	т.и.д., проф. Кожобаев К. А	.....
Мүчө:	Проф. Др. Мехмет Кобья	.....
Мүчө:	х.и.к., Шайкиева Н.Т.	.....

ЧЕЧИМ: Бул магистрдик иштин кабыл алынышы Институт башкаруу кеңешинин.....

датасында жана санындагы чечими менен бекитилди.

...../...../2022

Доц. др. Исмет Алтынташ

Институт Мүдүрү

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Mustafa Dolaz danışmanlığında Eldina Muratbekova tarafından hazırlanan “Kırgızistan’da yetişen meyvelerden boyar madde ekstraksiyonu ve yün elyaf boyanması” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Kırgızistan- Türkiye Manas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği AnaBilim Dalı Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir

...../...../2022

JÜRİ:

Danışman	Prof. Dr. Mustafa DOLAZ	.....
Jüri başkanı	Prof. Dr. Sultan KARABAEV	.....
Üye	Prof. Dr. Zarlık MAYMEKOV	.....
Üye	Prof. Dr. Mehmet KOBYA	.....
Üye	Prof. Dr. Kanatbek KOCOBAEV	.....
Üye	Dr. Nurzat ŞAYKİEVA	.....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../2022

Doç. Dr. İsmet ALTINTAŞ

Enstitüt Müdürü

TEŞEKKÜR

Bana bütün çalışma boyunca farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla yardım eden ve bilgi tecrübesinden istifade ettiğim kıymetli hocalarım Prof. Dr. Mustafa Dolaz'a, Dr. Nurzat Şaykieva'ya, Yrd. Doç. Dr. Canıl İskakova'ya ve yüksek lisans programında ders veren Fen Bilimleri Enstitüsü'nün genel öğretim kadrosuna teşekkür ederim.

Eldina MURATBEKOVA

Bişkek, / / 2022



KIRGIZİSTAN'DA YETİŞEN MEYVELERDEN BOYAR MADDE EKSTRAKSİYONU VE YÜN ELYAF BOYANMASI

Eldina MURATBEKOVA

Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Fen Bilimler Entitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Şubat 2022

Danışman: Prof. Dr Mustafa DOLAZ

KISA ÖZET

Kırgızistan'da doğal ortamda yetişen bitkilerin meyveleri değerlendirilmeden çürüyerek yok olmaktadır. Bu tez kapsamında sumak, çilek ve ahududu meyvelerinden elde edilen doğal boyar maddeler ile yün elyaf, pamuk ve yün iplikler boyanarak bilime, literatüre, ekonomiye ve endüstriye kazandırılması amaçlanılmıştır.

Su, etanol-su ve izopropil alkol-su çözücü ortamlarında sumak, çilek ve ahududu meyvelerinden ekstrakte edilen üç çeşit doğal boyar madde çözeltisi ile mordansız ve mordanlı ortamda yün elyaf, pamuk ve yün iplikler boyanmıştır. Boyanan yün elyaf, pamuk ve yün ipliklerin renk ölçümleri, boyanmış materyallerin haslık testleri, boyar maddenin antosiyanin değeri ve anti-mikrobiyol aktiviteleri incelenmiştir. Farklı renk tonları elde edebilmek için, boyar maddeler ile elyaf arasında bir bağ oluşturmak ve rengi stabilize etmek amacıyla FeSO_4 , FeCl_3 , CuSO_4 , CoSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, sistein (cysteine, $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$) ve glutatyon (glutathione, $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$) mordan maddeleri kullanılmıştır. Her biri farklı renk tonları verdiği için dolayı renk tayini, CIE $L^*a^*b^*$ renk sisteminde ölçülmüştür. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordanlı ahududu ile boyanmış pamuk ipliğinin 91,67 L^* değeri ile en koyu renk tonu ve 66,21 ΔE değeri ile mordansız sulu ortamda çilek ekstraktı ile boyanan yün elyafta en yüksek renk farklılığı elde edilmiştir. 510 ve 700 nm dalga boyunda, meyvelere kırmızı rengini veren antosiyanin değerlerinin boyamadan sonra genel olarak azaldığı görülmüştür. Böylece, boyar madde moleküllerinin elyafın amorf bölgelerine nüfuz ederek elyaf ile etkileştiği ve elyafı renklendirdiğini anlaşılmıştır. Boyanmış materyallerden pamuk ipliklerine haslık testleri uygulanmıştır. Bunlardan sumak ekstraktı ile FeSO_4 , FeCl_3 ve $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordanlı ortamda boyanan pamuk iplikler ve çilek ekstraktı ile FeCl_3 ve $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ışık

haslığı, mavi skalaya göre 7+ ile en fazla değere sahip olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, *Staphylococcus aureus* ve *Shigella* bakterilerine karşı tüm boyar maddelerin ve mordanların antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu gözlenmiştir. *Staphylococcus aureus*'a karşı sumak ekstraktı ve CuSO₄ mordanı ile 24,3 ± 0,1 mm'lik inhibisyon zonu, ilek ekstraktı ve CuSO₄ mordanı ile 19 ± 0,1 mm'lik inhibisyon zonu, ahududu ekstraktı ve K₂Cr₂O₇ mordanı ile 22,4 ± 0,1 mm'lik en fazla inhibisyon zonu oluşturarak en fazla aktivite göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: sumak, ilek, ahududu, antosiyanin, elyaf boyama, haslık, renk, anti-mikrobiyal aktivite



**КЫРГЫЗСТАНДА ӨСТҮРҮЛГӨН МӨМӨ- ЖЕМИШТЕРДЕН
БОЁКТОРДУ АЛУУ ЖАНА АЛАРДЫН НЕГИЗИНДЕ ЖҮН БУЛАСЫН
БОЁ**

Муратбекова Элдина

Кыргыз-Түрк “Манас” университети,

Табигый илимдер институту

Магистрдик диссертация, февраль 2022

Илимий жетекчи: проф.др Мустафа Долаз

КЕҢИРИ АНОТАЦИЯ

Магистрдик жумуштун максаты Кыргызстанда табигый шартта өсүп жетилген өсүмдүктөрдүн мөмөлөрүнөн (сумак, кулпунай, малина) табигый боёк алуу изилденди. Табигый өсүмдүктөрдүн мөмөсүн колдонуу менен текстилде колдонулган химиялык боёктордун ордуна, адамдын ден соолугуна зыян бербеген боёкторду алуу максат кылынды. Ошондой эле, кээ бир өсүмдүктөр өсүп жетилгенден кийин колдонулбай чирип жок болуп кетүүдө. Аларды колдонуу-билимге, өнөр жайды өнүктүрүүгө жана экономикалык жактан пайда алууга мүмкүнчүлүк жаратат.

Антоцианиндер өсүмдүктөрдүн кызыл түсүн берген жана өнөр жайларда химиялык боёого каршы маанилүү табигый боёк экендиги талашсыз. Алар E163 коду менен таанылып, сууда жакшы эриген, көптөгөн мөмө-жемиштерге, гүлдөргө кызыл, кызгылт түстү берген пигмент. Адабий булактарда антоцианиндер өнөр жайларда бир гана түс бербестен ошол эле учурда жогорку антиоксидант касиетине ээ болгондугу үчүн ден соолукка пайдалуу экендигин көрсөтөт. Алар бардык өсүмдүктөрдө аз же көп өлчөмдө кездешет. М: 100 гр сумакта 3-66 мг га чейин, кулпунайда 15-35 мг а.э малинада 10-60 мг га чейин антоцианин кармалат.

Мөмө-жемиштерден алынган экстракт менен булаларды боёонун морданттуу жана мордантсыз жолу бар. Мордантсыз боёодо боёочу экстракт менен була туздөн туз боёлот. Морданттоодо боёчу заттын булага жакшы кармалышы

үчүн химиялык туздар колдонулат. Мордант иондорунун негизинде боёочу зат буланын молекулаларына туруктуу жайгашат.

Сумах түндүк Америкада, Азия, Европа, Канада ж.б көптөгөн өлкөлөрдө кездешип, бою 0,5- 3 м ге чейин жетет. Мөмөсү майда тегерек кызыл же коюу кызыл түстө. Ал тамак- аш кошулмасы катары жана жүн, пахта, жибек өңдү булаларды боёодо колдонулуп келет. Изилдөөлөрдө сумахтын антибактериялык касиети жогору экендиги аныкталган.

Боёодо колдонулган табигый жүн буласы негизинен эпидермис, кортех жана медулла болуп үч катмардан түзүлгөн. Эпидермис эң сырткы катмар болуп, гидрофобиялык касиетке ээ, ошондуктан боёктун буланын ичине кирүүсүнө тоскол болот. Кортех экинчи катмар болуп, түстү алуучу, боёлуучу бөлүк. Медулла, микроскоптон караганда буланын ортосундагы узун кара түстө көрүнөт. Жүн буласы түзгөн протеин чынжырчасынын жанында COOH жана NH_2 группалары кездешет. Булар молекулага кислоталык жана негиздин касиетти берип боёочу зат менен иондук байланышып боёлот.

Түстүн туруктуулугу- боёлгон жиптердин түсүнүн иштетүү учурундагы сырткы таасирлерге каршы чыдамдуулук күчү. Ал жарыктык, тер, суу сыяктуу таасирлерге каршы, о.э буланын түрүнө жараша айырмачылыктарын көрсөтөт. М: нурга туруктуулук- күн нуру тийип турган кездеменин өңү өзгөрөт же өчөт. Сүртүлүүгө туруктуулук- бир кездеменин өзүнө тийип турган кездемеге өңүн берүүсү, б.а түсүн башкага берүүгө каршы туруктуулугу. Терге туруктуулук- инсандан чыккан тердеги туздар кездеменин өңүнө өзгөртүшү мүмкүн.

Суу, этанол-суу, изопропил-суу эриткичтеринде сумах, кулпунай, малина өсүмдүктөрүнөн экстракт кылынган үч түрдүү боёочу заттар менен морданттуу жана мордантсыз жол менен жүн, пахта жана жүн жиптери боёлду. Боёлгон жүн, пахта жана жүн жиптеринин түс эсеби, булалардын түсүнүн туруктуулугу, боёочу заттардын антоцианиндери, антимикробиологиялык касиеттери изилденди. Ар кандай түстөрдү алуу, боёочу зат менен буланын ортосундагы байланышты жакшыртуу, түстү стабилдештирүү максатында морданттар (FeSO_4 ; FeCl_3 ; CuSO_4 ; CoSO_4 ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$ (cysteine); $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$ (glutathione)) колдонулду. Ар бири ар кандай түстү бергендиги үчүн түс анализдери ColorTec-PCM аппаратында CIE L * a * b * түстөр тутуму менен аныкталды. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ морданттуу малина

экстрактында боёлгон пахта жиби 91,67 L* мааниси менен эң коюу түстү, ал эми 66,21 ΔЕ мааниси менен мордантсыз кулпунайдын суудагы экстрактында боёлгон жүн буласы жогорку түс айырмасын берди.

Сумак, малина, кулпунайдагы негизги кызыл түстү берген жалпы антоцианиндер боёого чейин жана боёодон кийин рН дифференциалдуу ыкма менен бөлмө температурасында UV-VIS Secord 50 (Analytic Jena, Almanyа) спектрофотометрдин жардамында 510, 700нм толкун узундугунда аныкталды. Боёодон кийин антоцианиндердин азайгандыгы байкалды. Бул болсо боёочу заттардын молекулалары булалардын аморф бөлүкчөлөрүнө жайгашып булаларга түс бергендигин билдирет.

Боёлгон булалардын ичинен пахта жибине түстүн туруктуулугунун анализи (өңдүн жууга, терге, нурга, сүртүлүүгө туруктуулугу) Кахраманмараш Сүтчү Имам Университети, Университе- Санайи- Каму Ишбирлии Гелиштирме изилдөө борборунун лабораториясында жасалды. Алардан сумак экстрактында FeSO_4 , FeCl_3 жана $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ морданттар менен боёлгон пахта жиби жана кулпунай экстрактында FeCl_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ морданттар менен боёлгон пахта жибинин мааниси көк шкалага ылайык 7+ болуп нурга туруктуулугу жогору экендиги аныкталды.

Сумак, малина, кулпунай өсүмдүктөрүнөн алынган суу экстрактынын *Staphylococcus aureus*, *Shigella* бактерияларына каршы антимикробиологиялык касиетин изилдөө агарга тешикчелерди жасоо аркылуу жасалды. Бардык колдонулган боёочу заттар жана морданттар *Staphylococcus aureus*, *Shigella* бактерияларына каршы антимикробиологиялык активдүүлүктү көрсөттү. *Staphylococcus aureus* бактериясына каршы CuSO_4 морданттуу сумак экстрактынын бөгөт коюу зонасы $24,3 \pm 0,1$ мм, CuSO_4 морданттуу кулпунай экстрактынын бөгөт коюу зонасы $19 \pm 0,1$ мм, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ морданттуу малина экстрактынын бөгөт коюу зонасы $22,4 \pm 0,1$ мм болуп эң жогорку активдүүлүктү көрсөттү.

Ачкыч сөздөр: сумак, кулпунай, малина, антоцианин, булаларды боё, туруктуулук, түс, антимикробиологиялык активдүүлүк.

ЭКСТРАКЦИЯ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ ФРУКТОВ, ВЫРАЩЕННЫХ В КЫРГЫЗСТАНЕ И НА ИХ ОСНОВЕ КРАШЕНИЯ ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН

Элдина Муратбекова

Кыргызско-Турецкий университет “Манас”,

Институт естественных наук

Магистерская диссертация, февраль 2022

Научный руководитель: проф.др. Мустафа Долаз

АННОТАЦИЯ

В этом исследовании рассмотрено получение натуральной краски из плодов растений (сумах, клубника, малина), созревших в природных условиях Кыргызстана. Вместо используемых в текстильной промышленности красителей, получаемых химическим путем, изучена возможность получения безвредных для здоровья человека пигментов с использованием плодов растений. Применение таких растений создает возможности для устойчивого развития промышленности и получения экономической выгоды.

Шерстяное волокно, хлопчатобумажная и шерстяная пряжи окрашивались тремя видами растворов натуральных красителей, экстрагированных из плодов сумаха, клубники и малины в воде, растворах этанол-вода и изопропиловый спирт-вода, без морданты и мордантирования. После окрашивания была проанализирована интенсивность цвета окрашенного шерстяного волокна, хлопка и шерстяной пряжи, были проведены испытания на стойкость красителя, антоцианиновое число и его антимикробную активность. В целях получения разных цветовых тонов, для улучшения связи между красителями и волокнами и стабилизации цвета применены морданты (FeSO_4 ; FeCl_3 ; CuSO_4 ; CoSO_4 ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$ (cysteine); $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$ (glutathione)). Цветовой анализ окрашенных волокон определен по системе цветов CIE $L^* a^* b^*$. Самый темный цветовой тон был получен при значении 91,67 L^* хлопковой пряжи, окрашенной экстрактом

малины с использованием $K_2Cr_2O_7$ морданта, а наибольшая разница в цвете была получена для шерстяного волокна, окрашенного экстрактом клубники в водной среде без морданта, со значением ΔE 66,21. При длине волны 510 и 700 нм было замечено, что значения антоцианинов, которые придают плодам красный цвет, уменьшались после окрашивания. Таким образом, было понятно, что молекулы красителя, проникая в аморфные области волокна, взаимодействуют с ним и окрашивают его. Испытания на стойкость цвета проводились для хлопчатобумажной пряжи из крашеных материалов. Хлопковая пряжа, окрашенная экстрактом сумаха и протравной средой $FeSO_4$, $FeCl_3$ и $K_2Cr_2O_7$, и хлопковая пряжа, окрашенная экстрактом клубники и протравной средой $FeCl_3$ и $K_2Cr_2O_7$, имела наибольшее значение 7+ по синей шкале и обладала высокой светостойкостью. Зоны ингибирования $24,3 \pm 0,1$ мм для экстракта сумаха и протравы $CuSO_4$, $19 \pm 0,1$ мм для экстракта клубники и протравы $CuSO_4$ и $22,4 \pm 0,1$ мм для экстракта малины и протравы $K_2Cr_2O_7$ показали наибольшую антимикробную активность в отношении золотистого стафилококка. Было замечено, что все красители и протравы (мордант) обладают противомикробной активностью в отношении бактерий *Staphylococcus aureus* и *Shigella*. Зоны ингибирования $24,3 \pm 0,1$ мм для экстракта сумаха и протравы $CuSO_4$, $19 \pm 0,1$ мм для экстракта клубники и протравы $CuSO_4$ и $22,4 \pm 0,1$ мм для экстракта малины и протравы $K_2Cr_2O_7$ показали наибольшую антимикробную активность в отношении *Staphylococcus aureus*.

Ключевые слова: сумах, клубника, малина, антоцианин, окрашивание волокон, стойкость, цвет, антимикробная активность.

DYESTUFF EXTRACTION FROM FRUITS GROWN IN KYRGYZSTAN AND DYEING OF WOOL FIBER

Eldina MURATBEKOVA

**Kyrgyz-Turkish «Manas» University,
Graduate School of Natural and Applied Sciences**

Master Thesis, February 2022

Supervisor: Prof.Dr Mustafa DOLAZ

ABSTRACT

The fruits of the plants grown in the natural environment in Kyrgyzstan are destroyed by rotting without being evaluated. Within the scope of this thesis, it is aimed to bring to science, literature, economy and industry by dyeing wool fiber, cotton and wool yarns with natural dyestuffs obtained from sumac, strawberry and raspberry fruits.

Wool fiber, cotton and wool yarns were dyed with three kinds of natural dyestuff solutions extracted from sumac, strawberry and raspberry fruits in water, ethanol-water and isopropyl alcohol-water solvent mediums, with or without mordant. Color measurements of dyed wool fiber, cotton and wool yarns, fastness tests of dyed materials, anthocyanin value and anti-microbial activities of the dyestuff were investigated. In order to obtain different color tones, FeSO_4 , FeCl_3 , CuSO_4 , CoSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, cysteine ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$) and glutathione ($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$) mordant substances were used to form a bond between dyestuffs and fiber and to stabilize the color. Color determination was measured in the CIE $L^*a^*b^*$ color system, because each of them gives different color tones. The darkest color tone was obtained with 91.67 L^* value of cotton yarn dyed with raspberry with $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordant, and the highest color difference was obtained in wool fiber dyed with strawberry extract in aqueous medium without mordant, with an ΔE value of 66.21. At 510 and 700 nm wavelengths, it was observed that the anthocyanin values, which give the fruits their red color, generally decreased after dyeing. Thus, it has been understood that the dye molecules penetrate the amorphous regions of the fiber, interact with the fiber and color the fiber. Fastness tests were applied to cotton yarns from dyed materials. It was understood that the light fastness of cotton yarns dyed with sumac extract

and FeSO_4 , FeCl_3 and $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordant medium and cotton yarns dyed with strawberry extract and FeCl_3 and $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordant medium has the highest value with 7+ according to the blue scale. In addition, it has been observed that all dyes and mordants have antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* and *Shigella bacteria*. Inhibition zones of 24.3 ± 0.1 mm with sumac extract and CuSO_4 mordant, 19 ± 0.1 mm with strawberry extract and CuSO_4 mordant, and 22.4 ± 0.1 mm with raspberry extract and $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordant showed the highest antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*.

Keywords: sumac, strawberry, raspberry, anthocyanin, fiber dyeing, fastness, color, antimicrobial activity

İÇİNDEKİLER

KIRGIZİSTAN'DA YETİŞEN MEYVELERDEN BOYAR MADDE EKSTRAKSİYONU VE YÜN ELYAF BOYANMASI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK	ii
КАБЫЛ АЛУУ ЖАНА ЧЕЧИМ.....	iii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iv
TEŞEKKÜR.....	v
KISA ÖZET	vi
КЕҢИРИ АНОТАЦИЯ	viii
АННОТАЦИЯ	xii
ABSTRACT.....	xiii
İÇİNDEKİLER	xv
KISALTMALAR	xviii
TABLolar LİSTESİ.....	xviii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xx
GİRİŞ	1

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

2.1. Antosiyaninler.....	3
2.1.1 Antosiyaninlerin renklerini ve kararlılıklarını etkileyen faktörler.....	8
2.1.2. Antosiyaninlerin spektroskopik özellikleri.....	11
2.1.3. Antosiyaninlerin ekstraksiyonu ile ilgili çalışmalar.....	12
2.2. Elyaf Boyama Teknikleri.....	14
2.3. Doğal Boyarmadde Kaynakları.....	18
2.3.1. Sumak (Rhus coriaria L.) bitkisi.....	18
2.3.2. Ahududu bitkisi.....	21
2.3.3. Çilek bitkisi.....	22
2.4. Yün lifi.....	23

2.4.1. Yünün fiziksel ve kimyasal yapısı.....	24
2.4.2. Yünün yapısının boyamaya etkisi.....	27
2.5. Pamuk Lifi.....	30
2.5.1. Pamuk lifinin kimyasal morfolojisi ve moleküler yapısı.....	31
2.5.2. Pamuk elyafında boyama mekanizması.....	32
2.6. Boyanmış İpliklerin Haslık Testleri.....	33

BÖLÜM 3

GEREÇ ve YÖNTEM

3.1 Antosiyanin Ekstraksiyonu.....	36
3.2. Boyama Yöntemi.....	36
3.2.1. Mordansız boyama.....	37
3.2.2. Mordanlı boyama.....	38
3.3. Renk Ölçümü.....	39
3.4. Antimikrobiyal Çalışmalar.....	41

BÖLÜM 4

TARTIŞMA ve SONUÇ

4.1. Sumak, Çilek ve Ahududunun Antosiyanin Miktarı.....	42
4.2. Mordansız Boyamada Antosiyanin Miktarların Belirlenmesi.....	44
4.3. Mordanlı Boyamada Antosiyanin Miktarlarının Belirlenmesi.....	46
4.4. Boya Banyosunun pH Değeri.....	50
4.5. Mordansız Boyanmış Elyaf lar.....	51
4.5.1. Mordanlı boyanmış elyaf lar.....	53
4.6. Boya Ekstraktının Antimikrobiyal Aktiviteleri.....	57
4.7. CIE-Lab Renk Uzayı Değ erleri.....	60
4.8. Haslık Testleri.....	66
4.8.1. Iş ık haslığı testi.....	66
4.8.2. Kuru ve yaş sürtmeye karşı renk haslığı testi.....	67
4.8.3. Ter haslığı testi.....	68
4.8.4. Yıkamaya karşı renk haslığı testi.....	76
SONUÇLAR.....	80
KAYNAKLAR.....	82
ÖZGEÇMİŞ.....	88

KISALTMALAR

UV: Ultraviyole (morötesi)

nm:nanometre

g: gram

pH : Çözeltideki hidrojen iyonu molar konsantrasyonunun eksi

TA: toplam antosiyanin

CIE : Commission Internationale de l'Eclairage

ΔE : renk farkı

TS: Türkçe standart

DIN: Deutsches Institut für Normung (standartizasyon için Alman Norm Enstitüsü)

EN : European Norm (Avrupa standardı)

ISO : International Organization for Standardization

mm: milimetre

% :Yüzde

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.1	Antosyaninlerin ana grupları ve R1-R7 yan grupları [9][11].....	4
Tablo 2.1.2	Avrupa Birliğince listelenmiş doğal gıda boyaları. [11].....	6
Tablo 2.1.3	Bazı yenilebilir bitkilerin antosiyanin içeriği[11].....	7
Tablo 2.1.4.	Antosiyaninlerin renklerinin pH'a göre değişimi [11].....	8
Tablo 2.1.5.	Flavonoidlerin UV spektroskopisindeki absorpsiyon bantları.....	12
Tablo2.4.1.	Yünün bileşimi.....	27
Tablo 4.4.1.	Mordansız boya ekstraktının pH değeri.....	50
Tablo 4.4.2.	Mordanlıboya ekstraktının pH değeri.....	50
Tablo 4.6.1.	<i>Staphylococcus aureus</i> 'a karşı boyar maddelerin antimikrobiyal aktivite değerleri.....	59
Tablo 4.6.2.	<i>Shigella</i> 'ya karşı boyar maddelerin antimikrobiyal aktivite değerleri.....	59
Tablo 4.7.1.	Boyanmamış elyaf örneklerinin renk kodları.....	60
Tablo 4.7.2.	Mordansız boyanmış yün elyaf örneklerinin renk kodları.....	60
Tablo 4.7.3.	Mordansız boyanmış pamuk iplik örneklerinin renk kodları.....	61
Tablo 4.7.4.	Mordansız boyanmış yün iplik örneklerinin renk kodları.....	62
Tablo 4.7.5.	Sumak ile boyanmış yün elyaf örneklerinin renk kodları.....	62
Tablo 4.7.6.	Sumak ile boyanmış pamuk ipliklerin örneklerinin renk kodları	63
Tablo 4.7.7.	Sumak ile boyanmış yün ipliklerin örneklerinin renk kodları	63
Tablo 4.7.8.	Çilek ile boyanmış yün elyaf örneklerinin renk kodları	63
Tablo 4.7.9.	Çilek ile boyanmış pamuk ipliklerin örneklerinin renk kodları	64
Tablo 4.7.10.	Çilek ile boyanmış yün ipliklerin örneklerinin renk kodları	64
Tablo 4.7.11.	Ahududu ile boyanmış yün elyaf örneklerinin renk kodları	65
Tablo 4.7.12.	Ahududu ile boyanmış pamuk iplik örneklerinin renk kodları.....	65
Tablo 4.7.13.	Ahududu ile boyanmış yün iplik örneklerinin renk kodları.....	66
Tablo 4.8.1.1.	Mavi skalaya referansına göre ışık haslığı	66
Tablo 4.8.2.1.	Yaş ve kuru sürtmeye karşı renk haslığı.....	67
Tablo 4.8.3.1.	Modansız sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları.....	69
Tablo 4.8.3.2.	Modansız etanol ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları.....	69
Tablo 4.8.3.3.	Modansız izopropil alkol ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları.....	70
Tablo 4.8.3.4.	FeSO ₄ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter	

çözeltisine karşı renk haslıkları.....	71
Tablo 4.8.3.5. FeCl ₃ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları.....	72
Tablo 4.8.3.6. CuSO ₄ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları.....	72
Tablo 4.8.3.7. CoSO ₄ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları	73
Tablo 4.8.3.8. K ₂ Cr ₂ O ₇ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları.....	74
Tablo 4.8.3.9. Sistein (C ₃ H ₇ NO ₂ S) mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları.....	74
Tablo 4.8.3.10. C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları.....	75
Tablo 4.8.4.1. Modansız olarak sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları.....	76
Tablo 4.8.4.2. Modansız olarak etanol ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları.....	76
Tablo 4.8.4.3. Modansız olarak izopropil alkol ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları.....	77
Tablo 4.8.4.4. FeSO ₄ modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları.....	77
Tablo 4.8.4.5. FeCl ₃ modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları.....	78
Tablo 4.8.4.6. CuSO ₄ modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları.....	78
Tablo 4.8.4.7. CoSO ₄ modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları.....	78
Tablo 4.8.4.8. K ₂ Cr ₂ O ₇ modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları.....	79
Tablo 4.5.4.9. Sistein (C ₃ H ₇ NO ₂ S) modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları.....	79
Tablo 4.8.4.10. C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları	79

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.1	Antosiyaninlerin genel yapısı.....	3
Şekil 2.1.2.	Antosiyaninlerin pH' a göre renk değişimleri.....	9
Şekil 2.1.3.	Antosiyaninlerin yapısının pH'a göre değişimi.....	10
Şekil 2.2.1.	Yün molekülü ile boyar madde ve mordan iyonun muhtemel etkileşimi...	15
Şekil 2.2.2	Yün ve pamuk elyaf çeşitlerinin kimyasal yapıları.....	16
Şekil 2.3.1.1.	Sumak bitkisi.....	18
Şekil 2.3.1.2	.Sumaktaki bazı antosiyaninlerin yapısı.....	20
Şekil 2.3.2.1.	Ahududu bitkisi.....	21
Şekil.2.3.2.2.	Kırmızı ahudududaki ana polifenollerin yapıları: antosiyanidinler ve antosiyaninler (A), ellagik asit (B), sanguin H6 (C) ve lambertianin C (D).....	22
Şekil 2.3.3.1.	Çilek bitkisi.....	22
Şekil 2.3.3.2.	Pelargonidin-3-glukozit. çilekteki başlıca antosiyanin.....	23
Şekil 2.4.1.1.	Yün lifinin fiziksel yapısı.....	25
Şekil 2.4.1.2.	Yün lifinin kimyasal yapısı.....	26
Şekil 2.4.2.1.	Boyarmadde, yünün karboksil grubu ve metal katyonunun etkileşimi.....	30
Şekil 2.5.1.	Pamuk lifinin fiziksel yapısı.....	30
Şekil 2.5.1.1.	Pamuk Molekülünün Yapısı.....	31
Şekil 2.5.2.1.	Boyarmadde, katyonik pamuk ve metal katyonunun etkileşimi.....	33
Şekil 3.2.1	. Elde edilen ekstrakt.....	37
Şekil 3.2.1.1.	Mordansız boyama çözeltileri.....	38
Şekil 3.2.1.2.	Mordansız boyamanın akış şeması.....	38
Şekil 3.2.2.1.	Mordanlar: demir-II sülfat, demir-III klorür, bakır sülfat, kobalt sülfat, potasyum dikromat Sistein, Glutasyon.....	39
Şekil 3.2.2.2.	Birlikte mordanlama yöntemi ile yün elyaf boyamanın akış şeması.....	39
Şekil 3.3.1.	$L^*a^*b^*$ renk değerleri orta ekseninde gösterilmesi.....	40
Şekil 4.1.1.	Sumak, çilek ve ahududunun sudaki ekstraksiyonlarının antosiyanin miktarları (mg/L).....	42
Şekil 4.1.2	Sumak, çilek ve ahududunun etanoldaki ekstraksiyonlarının antosiyanin miktarları (mg/L).....	43
Şekil 4.1.3	Sumak, çilek ve ahududunun izopropil alkoldeki ekstraksiyonlarının antosiyanin miktarları (mg/L).....	43

Şekil 4.2.1.	Su ortamlarında mordansız boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L).....	44
Şekil 4.2.2.	Etanol ortamlarında mordansız boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L).....	45
Şekil 4.2.3.	İzopropil alkol ortamlarında mordansız boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L).....	45
Şekil 4.3.1.	FeSO ₄ ile su ortamında mordanlı boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L).....	46
Şekil 4.3.2.	FeCl ₃ ile su ortamında mordanlı boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L).....	47
Şekil 4.3.3.	CuSO ₄ ile mordanlı su ortamında boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L).....	47
Şekil 4.3.4.	CoSO ₄ ile mordanlı su ortamında boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L).....	48
Şekil 4.3.5.	K ₂ Cr ₂ O ₇ ile su ortamında mordanlı boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L).....	48
Şekil 4.3.6.	Sistein (C ₃ H ₇ NO ₂ S) ile mordanlı su ortamında boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L).....	49
Şekil 4.3.7.	Glutasyon (C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S) ile mordanlı su ortamında boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L).....	49
Şekil 4.4.1.	Flavilium katyonu.....	50
Şekil 4.5.1.	Su ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.....	51
Şekil 4.5.2.	Su ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kuruduktan sonraki fotoğrafları.....	51
Şekil 4.5.3.	Etanol ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.	52
Şekil 4.5.4.	Etanol ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kuruduktan sonraki fotoğrafları.....	52
Şekil 4.5.5.	İzopropil alkol ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.....	52
Şekil 4.5.6.	İzopropil alkol ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kuruduktan sonraki fotoğrafları.....	52
Şekil 4.5.1.1.	FeSO ₄ ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.....	53
Şekil 4.5.1.2.	FeSO ₄ ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kuruduktan sonraki fotoğrafları.....	53
Şekil 4.5.1.3.	FeCl ₃ ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.....	53

Şekil 4.5.1.4. FeCl_3 ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kuruduktan sonraki fotoğrafları.....	54
Şekil 4.5.1.5. CuSO_4 ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.....	54
Şekil 4.5.1.6. CuSO_4 ile su ortamında sumak, ahududu ve çilek ile boyanmış elyafların kurumadan sonraki fotoğrafları.....	54
Şekil 4.5.1.7. CoSO_4 ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.....	55
Şekil 4.5.1.8. CoSO_4 ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan sonraki fotoğrafları.....	55
Şekil 4.5.1.9. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.....	55
Şekil 4.5.2.10. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan sonraki fotoğrafları.....	56
Şekil 4.5.1.11. Sistein ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$) ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.....	56
Şekil 4.5.1.12. Sistein ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$) ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan sonraki fotoğrafları.....	56
Şekil 4.5.1.13. Glutasyon ($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$) ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.....	57
Şekil 4.5.1.14. Glutasyon ($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$) ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan sonraki fotoğrafları.....	57
Şekil 4.6.1. <i>Staphylococcus aureus</i> 'a karşı boyar maddelerin antimikrobiyal aktivite görüntüleri.....	58
Şekil 4.6.2. <i>Shigella</i> 'ya karşı boyar maddelerin antimikrobiyal aktivite görüntüleri.....	58

GİRİŞ

Günümüzde, dünyada %100 doğallığa doğru bir eğilim, tüketici sağlığı ve konforu ön plana çıkaran tekstil ürünlerini kullanmaya teşvik edilmektedir. Söz konusu ürünler klasik tekstil ürünlerine kıyasla katma değeri daha yüksek ürünlerdir, Kırgızistan bu alanda önemli pazar payı kazanacak potansiyele sahiptir. Doğal boyalar endistrüde, gıda ve ilaçları boyamada büyük bir ilgi çekmektedir. Dogal boyamada kendi kendinden yetişen bitkilerin meyveleri, çiçeği vb'larından her hangi yöntem ile ekstraksiyon alınacak ve doyal elyaflar boyanacak. Elyafa boyar madde iyi yerleşmesi için mordantlar kullanılıyor. Mordant- elyaf ile boyar madde bağını birleştirmeye sahip olan maddeler. Mordantlar boya moleküllerinin liflere yerleştirilmesi için aktif merkezlere etki ederek liflerin rengini iyileştirir [1].

Bitkisel boyacılık; doğada kendiliğinden yetişen veya kültürü yapılan bitkilerin çiçek, yaprak, gövde, gövde kabuğu, ince dalları, toprak altı sürgünleri, yumru kabuğu, kökü, tohumu, çekirdeği veya tamamından değişik yöntemlerle hazırlanan ekstraktlarla yün, pamuk ve ipek gibi hammaddelerin değişik tekniklerle boyanması işlemine denilmektedir [2].

Kırgızistan'da doğal ortamda yetişen bitkilerin meyveleri değerlendirilmeden çürüyerek yok olmaktadır. Bu tez çalışmasında sumak, çilek ve ahududu meyveleri kolay erişilebilir olması ve antibakteriyel aktivite göstermesinden dolayı tercih edilmiştir. Sumak, çilek ve ahududu meyvelerinden elde edilen doğal boyar maddeler ile doğal elyaflar boyanarak (yün ve pamuk) bilime, literatüre, ekonomiye ve endüstriye kazandırılacaktır. Sumak bitkisinin meyveleriyle, günümüzde tekstil yüzeylerinde kullanılan kimyevi boyaların yerine, insan sağlığına zarar vermeyen boyamalar yapılabilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda meyveler mordansız, mordanlı ortamda değişik renk ve tonlarını elde etmek için yün elyaf, yün ve pamuk iplikler boyanmıştır.

Doğal boyarmaddeler, yüne doğrudan ve kendiliklerinden bağlanmazlar ya da bağlansalar bile iyi güçlü bağlarla tutunamazlar. Dolayısıyla bu çalışmada; boyarmaddenin bağlanmasını sağlamak veya kuvvetlendirmek için elyaf ile boya arasında bağlama görevi üstlenen mordan kullanılarak, direk ve mordanlı boyama metodu tercih edilmiştir.

Sumak ve başka diğerk bitkilerden elde edilen doğal boyar maddeler ile elyaf boyanması konusunda bir çok çalışma yapılmıştır. Bunlardan bazıları,

Huseyin Yılmaz ve diğerkleri Türkiye florasında yetişen 16 bitki türünün etanol ve su ekstraktlarının yün lifleri üzerinde boyama özellikleri $K_3Al(SO_4)_2$, $CuSO_4$ ve $FeSO_4$ mordentleri kullanılarak incelenmiştir. Mevcut sonuçlar, tekstilde kritik renkler olarak bilinen kahverengi, gri, haki, bej gibi renklerin doğal boyalarla kolayca elde edildiğini göstermektedir [3].

Young-Hee Lee ve diğerkleri Amur Corktree, *Dryopteris crassirhizoma*, *Chrysanthemum boreale*, *Artemisia* bitkilerinden 90°C'de su kullanılarak 90 dakika boyunca 1/10 oranında doğal renklendirici ekstraktlarla pamuk, ipek, yün kumaşların boyamaış. Doğal renklendiricilerin kullanımının koku giderme performansını önemli ölçüde artırdığını belirtmiş. En yüksek performans artışını % 98-99 ile yünlü kumaşlar gösterirken, onu ipek ve pamuk takip etmiş [4].

Hürrem Sinem şanlı - Oğuzhan Kabalcı çalışmasında sumak bitkisinin meyveleriyle, günümüzde tekstil yüzeylerinde kullanılan kimyevi boyaların yerine, insan sağlığına zarar vermeyen boyamalar yapılabilmesi amaçlanmıştır. Sumak bitkisinin meyvelerinin %100 ve %50 oranında, mordansız ve $FeSO_4$, $K_2Cr_2O_7$, K_2SO_4 , $NaCl$, $C_{76}H_{52}O_{46}$ ve $C_4H_6O_6$ gibi mordanların %3 ve %5 oranında alınmasıyla, değişik renk ve tonlarını elde etmek için yün halı iplikleri boyanmıştır [5].

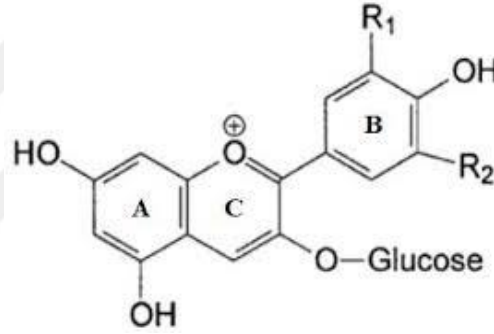
Kimyager Gülşah Gümrükçü yüksek lisans tezinde “Kırmızı Soğan Kabuğundan Ekstrakte Edilen Antosiyanin ile Yünlü Kumaşların Boyanması” konusunda çalışmıştır. Kırmızı soğan kabuğundan ekstrakte edilen antosiyanin ile çeşitli mordan tuzları [$Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $Fe(NO_3)_2 \cdot 9H_2O$, $NiCl_2 \cdot 6H_2O$, $SnCl_2 \cdot 6H_2O$, $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, $CdCl_2 \cdot 6H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$] kullanılarak, pH=2, 4, 6 ve 8’de ön, birlikte ve son mordanlama metotlarına göre 120 adet yünlü kumaş, 98° C’de 1 saat boyanamış, renk kodlarına ve renk farklılıklarına bakılarak, ışık haslıkları yapılmıştır. Tampon çözeltiler kullanarak tannik asitli ve tannik asitsiz ortamlarda, uygun pH, uygun mordan ve uygun boyama yöntemleri saptanmıştır [6].

2. BÖLÜM GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

2.1. Antosiyaninler

Antosiyaninler, bitki aleminde suda çözünebilen en yaygın pigmentlerdir. Antosiyaninler benzer olarak bitki aleminde yaygın olarak bulunan, antioksidant, hepatoprotektant, UV-ışığa karşı koruyucu, antibakteriyel ve antikanserojen gibi çok farklı biyolojik etkiye sahip bileşiklerdir.

Kimyasal açıdan antosiyaninler, 2-fenilbenzopirilium'un (flavilium katyonu) polihidroksi ve polimetoksi türevlerinin glikozitleridir [7;11]. Şekil 2.1.1'de flavilium katyonu gösterilmiştir.



Şekil 2.1.1. Antosiyaninlerin genel yapısı

Antosiyaninler arasındaki farklılıklar; moleküldeki hidroksil gruplarının sayısı, bu hidroksil gruplarının metilasyon derecesi, moleküle bağlanmış şekerlerin türü, sayısı ve bağlanma şekli ile bu şekerlere bağlanmış alifatik ve aromatik asitlerin yapı ve sayısı gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bilinen, doğal antosiyanidinler (aglikonlar) Tablo 2.1.1'de verilmiştir. Bunlardan bitkilerde en çok bulunanları; pelargonidin, siyanidin, peonidin, delfinidin, petunidin ve malvinidin'dir [8;9;11]. Doğada yaygın olarak bulunan bu altı antosiyanidin, bitkilerin yenilebilir kısımlarındaki dağılımı ise şu şekilde sıralanmaktadır; siyanidin (% 50), pelargonidin (% 12), peonidin (% 12), delfinidin (% 12), petunidin (% 7) ve malvidin (% 7). Dolayısıyla, doğada en yaygın olarak bulunan antosiyanin; siyanidin-3-glikozittir [10][11].

Hidroksil grupları, metoksil grupları, şekerler ve açillenmiş şekerler antosiyaninlerin renk yoğunluğu ve stabilitesi üzerine belirgin bir etkiye sahiptirler.

Moleküldeki hidroksil grubu sayısı arttıkça, antosiyanidin maksimum absorbanı verdiği dalga boyu büyümekte, ayrıca renk turuncudan maviye dönüşmektedir. Örneğin, % 0,01 HCl-MeOH çözeltisinde pelargonidin $\lambda_{\max}$ değeri 520 nm (turuncu) düzeyindeyken, siyanidin 535 nm (turuncu-kırmızı) ve delfinidin 545 nm (mavi-kırmızı) düzeyindedir. Yani; moleküldeki hidroksil grubu sayısının artışı, rengi daha mavi, metoksil grubu sayısının artışı ise daha kırmızı yapmaktadır [9][11]. Tablo 2.1.1’ de Antosiyaninlerin ana gruplarına göre renk değişimi gösterilmiştir.

Tablo 2.1.1 Antosiyaninlerin ana grupları ve R1-R7 yan grupları [9][11].

Antosiyanidin	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	ana renk	E-numarası
Apigeninidin	-H	-OH	-H	-H	-OH	-H	-OH	turuncu	
Aurantininidin	-H	-OH	-H	-OH	-OH	-OH	-OH	turuncu	
Capensininidin	-OCH ₃	-OH	-OCH ₃	-OH	-OCH ₃	-H	-OH	mavimsi kırmızı	
Siyanidin	-OH	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	eflatun	E163a
Delfinidin	-OH	-OH	-OH	-OH	-OH	-H	-OH	Mor mavi	E163b
Europininidin	-OCH ₃	-OH	-OH	-OH	-OCH ₃	-H	-OH	mavimsi kırmızı	
Hirsutidin	-OCH ₃	-OH	-OCH ₃	-OH	-OH	-H	-OCH ₃	mavimsi kırmızı	
Luteolinidin	-OH	-OH	-H	-H	-OH	-H	-OH	turuncu	
Pelargonidin	-H	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	portakal, somon	E163d
Malvidin	-OCH ₃	-OH	-OCH ₃	-OH	-OH	-H	-OH	mor	E163c
Peonidin	-OCH ₃	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	eflatun	E163e
Petunidin	-OH	-OH	-OCH ₃	-OH	-OH	-H	-OH	mor	E163f
Pulchellidin	-OH	-OH	-OH	-OH	-OCH ₃	-H	-OH	mavimsi kırmızı	
Rosininidin	-OCH ₃	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OCH ₃	kırmızı	
Triasetidin	-OH	-OH	-OH	-H	-OH	-H	-OH	kırmızı	

E163 kodu ile bilinen antosiyaninler, suda iyi çözünebilen ve birçok meyveye, sebzeye ve çiçeğe mavi, kırmızı ve mor renklerini veren pigmentlerdir. Üzüm, kırmızı ve siyah frenk üzümü, ahududu, çilek, elma, vişne, kırmızı lahana ve nar içeren kaynak listesi oldukça uzundur. Antosiyaninler, gıdaların parlak kırmızı rengini sağlayan ve birçok gıdanın boyanmasında sentetik boyalara karşı önemli bir alternatif olarak kabul edilmektedir. Literatür bilgileri antosiyanin ekstraktlarının gıdalara yalnızca çekici renk

özellikleri kazandırmadığı, aynı zamanda yüksek antioksidan kapasiteleri nedeniyle sağlık açısından çok yararlı bileşikler olduğunu göstermiştir. Günümüzde doğal renklendiriciler gösterdikleri çeşitli antioksidan, anti-bakteriyel, anti-mikrobiyal vb. aktivitelerden ve bazı sentetik renklendiricilerin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin gün yüzüne çıkmasından bu yana ilgi odağı haline gelmişlerdir. Ticari doğal pigmentlerin en önemlisi antosiyaninlerdir [11].

Antosiyaninler, gıdalarda renk vermek amacıyla katkı maddesi olarak kullanılırlar ve genellikle altı antosiyanidinden şekillenirler. E163 kodu ile anılırlar. Bunlar:

- Siyanidin (E163a)
- Delfinidin (E163b)
- Malvidin (E163c)
- Pelargonidin (E163d)
- Peonidin (E163e)
- Petunidin (E163f)

Doğal gıda boyaları, çeşitli bileşiklerden oluşan oldukça geniş bir gruptur. Bu bileşiklerin her biri farklı çözünürlük ve stabilite özelliklerine sahip olduğundan, gıdalara uygulama şekilleri ve özellikleri farklılık göstermektedir. Gıda boyaları üzerinde durulan özellikler aşağıdaki gibi özetlenmektedir [12].

- Çözünürlük
- Fiziksel form
- pH
- Mikrobiyel kalite
- Diğer bileşenler

Gıda endüstrisinde kullanılan başlıca doğal gıda boyaları, antosiyaninler, betalainler, koşinal (karmin), annatto ve kurkumindir. Klorofiller, karotenoidler, kırmızıbiber ekstraktı (Oleoresin paprika), safran (krosetin) ve karamel de renklendirici olarak kullanılmaktadırlar [13;11]. Ticari doğal pigmentlerin en önemlisi antosiyaninlerdir. Antosiyaninler, doğada bitkiler aleminde bulunan en yaygın pigment gruplarından birisidir. Meyve, sebze ve çiçeklerin kendilerine özgü pembe, kırmızı, viole, mavi ve mor tonlarındaki çeşitli renklerini veren, suda çözünebilir nitelikteki doğal renk maddeleridir [14]. Hemen hemen her meyvede az veya çok miktarda antosiyanin

bulunmaktadır. Bazı tahıl ve baklagillerde, kök ve yumru sebzeler başta olmak üzere çeşitli sebzelerde de antosiyanin bulunmaktadır. Antosiyaninler bir grup bileşiğin adı olup, doğada 400'den fazla antosiyanin bulunduğu tahmin edilmektedir [10]. Antosiyaninler, gıdaların parlak kırmızı rengini sağlayan, bilinen en iyi doğal gıda boyalarıdır ve birçok gıdanın boyanmasında sentetik boyalara karşı önemli bir alternatif olarak kabul edilmektedirler [15,16]. Ayrıca suda çözünbilme özellikleri, antosiyaninlerin sulu gıda sistemlerine katılmalarını kolaylaştırmaktadır. Antosiyanin ekstraktlarının gıdalara yalnızca çekici renk özellikleri kazandırmadığı, aynı zamanda yüksek antiradikal kapasiteleri nedeniyle, eklendikleri gıdaların oksidatif stabilitelerini de arttırdığı belirlenmiştir [17]. Antosiyaninler en iyi doğal gıda renklendirici olmalarına karşın, saflaştırılmalarının zor olmaları ve kimyasal stabilitelerinin düşük olması nedeniyle renk maddesi olarak yaygın bir şekilde kullanılamamaktadırlar [8]. Antosiyanin esaslı renk maddelerinin kaynağı meyve ve sebzelerdir. Avrupa Birliğince listelenmiş doğal gıda boyaları Tablo2.1.2'de verilmiştir.

Tablo 2.1.2 Avrupa Birliğince listelenmiş doğal gıda boyaları [11].

Numara	Renk	Numara	Renk
E100	Kurkumin	E160b	Annatto, biksin, norbiksin
E101	Riboflavin, Riboflavin-5' fosfat	E160c	Kırmızıbiber ekstraktı, kapsantin, kapsorubin
E120	Karminik asit ve karminler	E160c	Likopen
E140	Klorofiller ve klorofilinler	E160e	Beta-Apo-8'- karotenol(C30)
E141	Klorofiller ve klorofilinlerin bakır kompleksleri	E161b	Lutein
E150a	Saf Karamel	E161g	Kanthaksantin
E153	Sebze karbonu	E162	Kırmızı pancar, betanin
E160a	Beta-karoten ve karışık karotenler	E163	Antosiyaninler

Antosiyaninler, neredeyse tüm bitki familyalarında bulunur (Tablo 2.1.3). Esas rengi veren başlıca antosiyaninler; **Siyanidin**, şeftali, kiraz, incir, erik, ahududu, frenküzümü, kırmızı lahanada, **Malvidin** bazı üzümelerde, **Pelargonidin** çilek, kırmızı turp, dut, Peonidin bataklık kıızılcığında, **Petunidin** Amerikan üzümünde bulunur.

Tablo 2.1.3 Bazı yenilebilir bitkilerin antosiyanin içeriği [11].

Gıda maddesi	100 g gıdadaki antosiyaninin mg cinsinden değeri
Patlıcan	750
Siyah kuş üzümü	130-400
Böğürtlen	83-326
Çayüzümü	25-497
Yaban mersini(chokeberry)	200-1000
Kiraz	350-400
Ahududu	10-60
Çilek	15-35
Sumak	3,57- 66,14

Bu grup içinde önemli bir yer tutan antosiyanin pigmentleri suda çözünür olması sebebiyle gıdalarda kullanıma uygundur. Antosiyaninlerin kullanımları için pH'ın düşük olması ve bulanıklığın olmaması gerekir. Belli oranlarda antosiyanin içeren gıda maddelerini şöyle gruplandırabiliriz [18;11];

1. Alkolsüz içecekler: Antosiyanin renk maddelerinin temel kullanım alanları alkolsüz içkilere dir.
2. Meyve konserveleri: Antosiyaninler, meyve preparatlarında, marmelatlar da kullanılır. Meyvenin kalitesi ve özelliği önemlidir
3. Şekerlemeler: Asit kullanılarak yüksek sıcaklıklarda kaynatılan şekerlemeler ve pektin jelleri, kırmızı rengin gözlemlendiği antosiyaninler için ideal uygulamalardır.
4. Günlük ürünler"meyveli süt ve yoğurtlar gibi"
5. Dondurulmuş gıdalar
6. Toz karışımları"suyla seyreltilen toz içecekler gibi"
7. Alkollü içecekler " özellikle şarap üretimi": Alkollü içecek ve sirke içeren ürünlerin de antosiyaninlerle renklendirilmesi mümkündür.
8. Kuru karışımlar: Asidik tatlı karışım çeşitlerinde ve püskürtmeli kurutucuyla kurutulmuş toz içeceklerin renklendirilmesinde antosiyaninler kullanılır.
9. Kozmetik sektöründe: Cilt bakım ve saç bakım ürünleri.

2.1.1 Antosiyaninlerin renklerini ve kararlılıklarını etkileyen faktörler

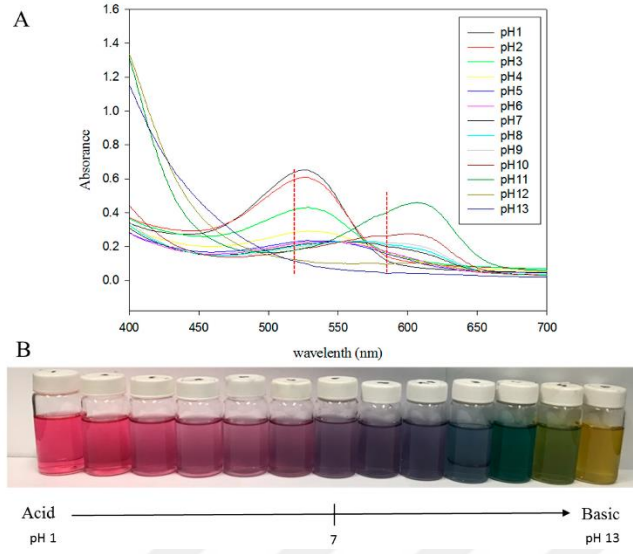
Antosiyaninlerin kararlılıkları ve renkleri pH, sıcaklık, oksijen ve hidrojen peroksit, ışık, şekerler ve şekerlerin bozunma ürünleri ve SO₂ gibi faktörlerden etkilenir.

pH faktörü: Antosiyaninler kimyasal yapılarında yer alan gruplardan dolayı pH'ya karşı oldukça duyarlı bileşikler olduğu ve buna bağlı olarak pH'nın antosiyaninlerin rengi, şiddeti, stabilitesi ve yapısı üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Nitekim antosiyaninlerin çoğu, sulu ortamlarda pH indikatörü gibi davranmaktadırlar. Ortam pH 2'nin altına düşünce, antosiyanin kırmızı renkli flavilium katyonu formunda bulunmaktadır. Buna karşın pH yükseldikçe, hızlı bir proton kaybı meydana gelerek kırmızı veya mavi renkli kuinidal formu oluşmaktadır. pH sırasıyla 1'den 14'e doğru yükselirken, antosiyaninlerin rengi kırmızıdan mavi – kırmızıya, mora, maviye, yeşilden sarıya doğru değişim gösterir (Tablo 2.1.4). Bunun doğal sonucu olarak antosiyaninler yalnızca asidik yani pH'ın 4'ün altında olduğu şartlarda kullanılabilirler. Renk tonu sadece pH'ın etkisiyle değişmez ancak renk şiddeti pH'ın 1 civarında olduğu durumlarda en yüksek seviyededir ve şiddet pH yükselmesiyle düşer [11;18].

Tablo 2.1.4. Antosiyaninlerin renklerinin pH'a göre değişimi [11].

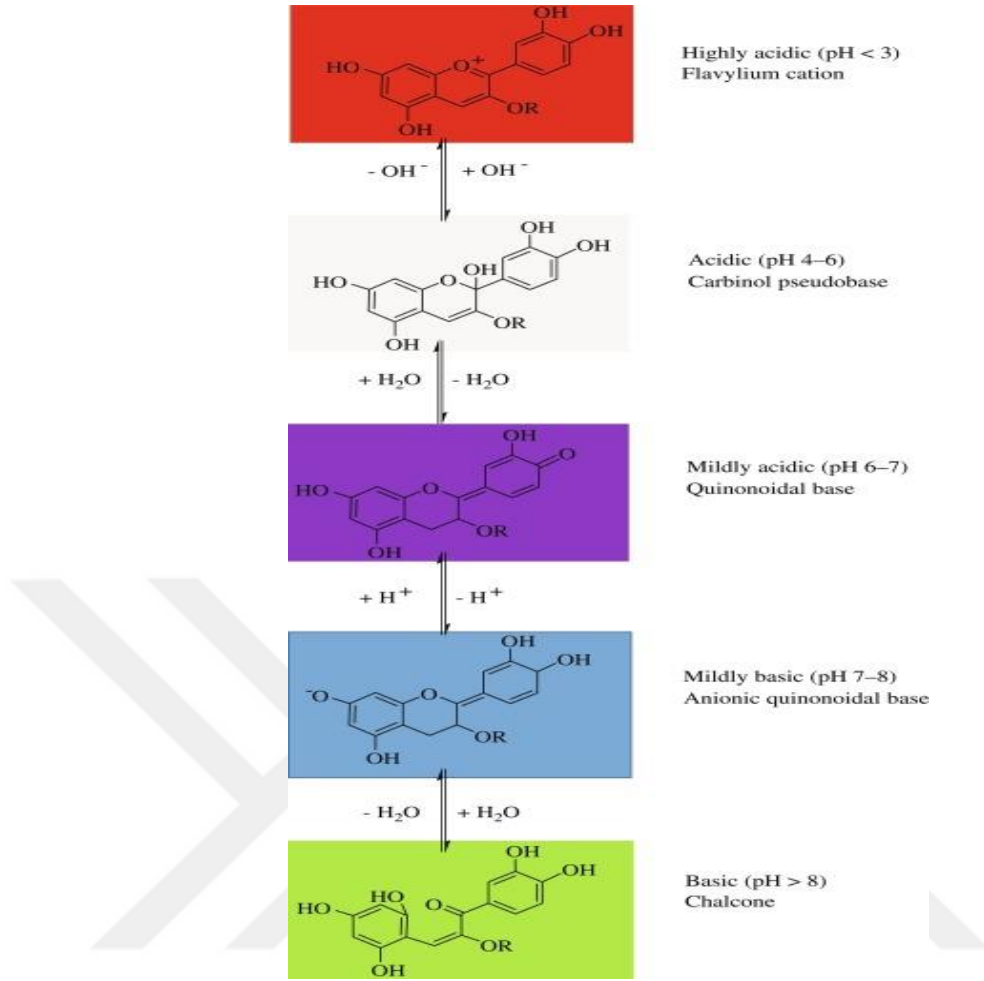
pH	Renk
1	Kırmızı
2	Pembe – Kırmızı
3	Pembe
4	Koyu pembe – Mor
5	Mor
6	Mor – Mavi
7	Mavi
8	Mavi – Yeşil
9	Yeşil
10	Koyu yeşil – Sarımsı
11	Açık yeşil – Sarı
12	Sarı

Ortamın fizikokimyasal özelliklerinden antosiyaninlerin renk tonu ve yoğunluğu üzerine en etkili olanı pH'dır [19]. Bir antosiyaninin renginin ortam pH'ına göre değişimi Şekil 2.1.2'de görülmektedir.



Şekil 2.1.2. Antosiyaninlerin pH' a göre renk değişimleri

Flavilium katyonu (I) çok düşük pH'larda stabildir. pH artışıyla renksiz karbinol (chromenol) yapısına (II) dönüşmektedir. Kuinoidal yapısı (III) ve anhidro bazı (IV) pH 6- 8'de rengi yoğunlaşmaktadır. pH 8 9'da, V' de görülen yapı halka açılmasıyla sarı kalkon'a dönüşmektedir (Şekil 2.1.3). Daha yüksek pH derecelerinde renk, multivalent metal iyonları (Al^{3+} , Fe^{3+}) varlığında kararlı olmaktadır[18,19].



Şekil 2.1.3. Antosiyaninlerin yapısının pH'a göre değişimi

Sıcaklık faktörü:Antosiyaninlerin kimyasal reaksiyonlardaki kararlılıkları ve bozunma oranları sıcaklıktan bir miktar etkilenmektedir. Genel olarak yapısal özellikler, pH kararlılığında ve termal (ısı) kararlılıkta artışa yol açar [20].

Genelde antosiyaninler, ışığa ve 120⁰C sıcaklığa kadar dayanıklıdırlar. Yüksek sıcaklıklarda depolanan örneklerde, kısa sürede çok hızlı bir antosiyanin kaybı meydana gelirken, depolama sıcaklığı düştükçe antosiyaninlerin stabilitesi artmaktadır. Nitekim kan portakalı sularının 15⁰C, 24⁰C ve 35⁰C 'de depolanması boyunca 10⁰C 'lik sıcaklık artışının, antosiyanin bozunma hızını 2 kat arttırdığı saptanmıştır. 20 Withy ve ark., kırmızı ahududu suyu konsantrelerinde antosiyanin kaybının depolama sıcaklığına bağlı olduğunu göstermişlerdir. 20⁰C 'de 3 ay süreyle depolanan konsantrelerin antosiyanin içeriğinde % 80,4 kayıp olduğu saptanırken, -20⁰C'de depolamada kayıp oranı yalnızca % 3,1 düzeyinde kalmıştır [11;21].

Farklı sıcaklıklarda depolanan nar suyunda antosiyaninlerin bozunmasını inceleyen Marti ve ark. ise, 25⁰C'de 2 aylık depolama sonunda nar suyundaki antosiyaninlerin % 99'unun parçalandığını, buna karşın 50⁰C'de 5 aylık depolama sonunda antosiyanin içeriğinde % 80 ' lik bir kayıp olduğunu saptamışlardır.

Genel olarak sıcaklık düştükçe antosiyaninlerin stabilitesi artmasına rağmen, yapılan bazı araştırmalar sonucunda dondurma ve dondurarak depolama sırasında da antosiyanin kaybının olduğu saptanmıştır [11;22].

Bing kirazlarının -23⁰C'de 3 aylık depolanması sonunda toplam antosiyanin içeriğinin % 66'sının, 6 ay sonunda ise % 87 'sinin parçalandığı saptanmıştır. Diğer yandan, aynı araştırmada -70⁰C'de depolanan örneklerde, 6 ay sonunda ise % 12 'sinin parçalandığı belirlenmiştir.

Dondurularak saklanan örneklerde gerçekleşen antosiyanin kaybının, meyvenin hem et hem de kabuk kısmında aktif halde bulunan enzimlerle, özellikle polifenol oksidazlarla ilişkili olduğu saptanmıştır [23].

Işıkfaktörü:Antosiyaninler genel olarak UV ve görünür bölge ışınlarına ya da diğer iyonizasyon kaynaklarına maruz kaldıklarında kararlılıklarını koruyamazlar. Işık termal bozunma altındaki antosiyanin seviyesinde bir artışa neden olur. Foto-oksidasyon ile antosiyaninler ısı bozunma ile oluşan ürünlerin benzerlerini verirler [11;24].

SO₂ faktörü: SO₂, antosiyaninlerle reaksiyona girerek renksiz bir katılma ürünü verir. Bu reaksiyon geri dönüşümlü bir reaksiyondur. Isı altında SO₂ açığa çıkarak ürün olarak antosiyaninler kalır ve renk yeniden şekillenir. Sülfide olmuş meyvenin kaynatılarak konservelenmesinde bu yöntem esas alınmıştır [11;18].

2.1.2 Antosiyaninlerin spektroskopik özellikleri

Antosiyaninler, UV ışıktaki flouresans özellik göstermektedirler. Ayrıca fenolik yapıları nedeniyle de NH₃ ile renk değiştirirler. Bu özelliklerinden dolayı, ince tabaka ve kağıt 22 kromatografisinde UV ışık (254 ve 366) ile incelenmektedirler. Hidroksil gruplarının bağlı oldukları yerlere göre UV ışıktaki, NH₃ buharında ve difenil borik asit-β-aminoetilester (NA) belirteciyle verdikleri renkler değişmektedir. UV spektroskopisi, antosiyanin bileşiklerin yapısı hakkında önemli bilgiler veren bir yöntemdir[11].

Bileşğin metanoldeki çözeltisine ayrı ayrı NaOMe, susuz AlCl₃, AlCl₃/HCl, susuz NaOAc ve NaOAc/H₃BO₃ in metanoldeki çözeltilerinden az miktarda ilave edilerek alınan spektrumlarda gözlenen kaymalar, piklerin şiddeti ve şekilleri arasındaki farklar flavonoid bileşğinin ana iskeleti ve moleküldeki hidroksil gruplarının yerleri hakkında fikir vermektedir.

UV spektrumunda flavonoid bileşikleri biri uzun diğeri kısa dalga boyunda olmak üzere iki absorpsiyon bantı vermektedir. Uzun dalga boyunda olan, flavonoidin B halkasının (Sinnamoil) absorpsiyonu ile ilgilidir ve Bant I adını almaktadır. Kısa dalga boyunda olan ise A halkasının (Benzoil grubu) absorpsiyonu ile ilişkilidir ve Bant II adını almaktadır (Tablo 2.1.5)[11].

Tablo 2.1.5. Flavonoidlerin UV spektroskopisindeki absorpsiyon bantları

	Bant I (nm)	Bant II (nm)
Flavon	304 – 350	250 - 270
Flavonol	352 – 385	250 - 270
Flavonon	310 – 330	275 - 290
Kalkon	360 – 390	240 - 260
Auron	390 – 430	240 – 260
Antosiyanidin	475 – 560	275 – 280
İzoflavon	300 – 340	245 – 270

2.1.3 Antosiyaninlerin ekstraksiyonu ile ilgili çalışmalar

Antosiyaninlerin çeşitli bitkisel kaynaklardan ekstraksiyonunda kullanılacak yöntemler, çoğunlukla ekstraksiyonun amacına ve antosiyaninlerin yapısına bağlı olmaktadır. Ekstraksiyon işlemleri için antosiyaninlerin yapısını ve stabilitesini etkileyen faktörlerin bilinmesi gerekmektedir. Ekstrakte edilen pigmentler kalitatif veya kantitatif olarak hemen analiz edilecekse yöntem, pigmentleri mümkün olduğunca doğal durumlarına yakın tutacak şekilde seçilmelidir.

Ekstrakte edilen pigmentlerin renklendirici veya gıda bileşeni olarak kullanılması durumunda maksimum pigment verimi, boyama kuvveti ve stabilite gibi faktörler de önem kazanmaktadır. Ayrıca ekstraksiyon ve temizleme işlemlerinin çok kompleks olmaması, zaman alıcı ve pahalı olmaması gerekmektedir [7].

Antosiyaninleri doğala yakın elde etmek için pek çok araştırmacı tarafından başlangıç pigment ekstraksiyonunda nötral çözücülerin kullanımı önerilmiştir. Ayrıca zayıf organik asitlerinde ekstraksiyon çözücülerinde kullanıldığı bildirilmektedir [7].

Antosiyaninlerin çeşitli bitkisel materyallerden ekstraksiyonu üzerine günümüze kadar pek çok çalışma yapılmıştır.

Kızılcığa benzer bir meyveden (*Vaccinium oxycoccus*) antosiyaninleri ekstrakte etmek amacıyla yapılan bir çalışmada metanol, su, aseton, etilen, glükol, metil etil keton ve izopropanol kullanılmış ve maksimum renk maddesi ekstraksiyonunun % 0.03 oranında HCl içeren metanol ile sağlandığı ve HCl'nin asetik asitten daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir. Elde edilen ekstraktı saflaştırmak amacıyla da iyon değiştirici reçine kullanılmıştır [25].

Metiever ve ark. (1980) antosiyaninlerin üzüm posasından ekstraksiyonunda kullanılan çözücü ve asidin ekstraksiyon derecesi ve oranı üzerine etkisini incelemiş, çözücü 24 olarak etanol, metanol ve su karışımı; asit olarak HCl, sitrik asit, tartarik asit, fumarik asit ve propiyonik asit kullanmış ve kullanılan ekstraksiyon çözücülerinde en iyi ekstraktın metanol olduğu bildirmiştir. % 10 HCl içeren metanolün etanolden % 20 ve sudan % 73 oranında daha etkili olduğu saptanmıştır. Metanol ekstraktındaki en yüksek pigment konsantrasyonuna 48 saat sonunda ulaşıldığı bildirilmiştir. HCl'in oldukça korozyif bir etkiye sahip olmasından dolayı çalışmada ekstraksiyon çözücüsünde asit olarak organik asitlerde denenmiştir. Organik asitle yapılan denemelerden elde edilen bulgulara göre sitrik asidin metanol ile ve asetik asidin su ile birlikte kullanıldığında daha etkili olduğu rapor edilmiştir. Pigment analizi Fuleki ve Francis (1968)'in uyguladığı yöntemle göre pH:1 ve pH: 4.5'de, pH diferansiyel yöntem kullanılarak yapılmış ve bu çalışmada 100 g üzüm posasında 85 mg antosiyanin içeriği saptanmıştır [26].

Antosiyaninler için en iyi kaynaklardan biri olan üzüm küspesi'nin kullanıldığı Timberlake ve Bridle 'in çalışmalarında, ekstrakte edici çözücü olarak % 0,1-1,0 oranında tartarik asit içeren metanol kullanılmış, sonra tartarik asidin fazlası %40'lık KOH çözeltisi kullanılarak çöktürülmüştür. Genellikle fenolik madde içeren birçok bileşenin metanol ve etanol ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin diğer çözücü sistemlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür [25].

2.2 Elyaf Boyama Teknikleri

Tekstil mamulleri terbiye işlemleri sırasında çeşitli bazik ve asidik maddelerle işlem görmektedir. Tekstil mamulü üzerinde kalabilecek baz ve asit artıkları, nemli ortamda cildi tahriş edebilmektedir. Bu nedenle tekstil mamulünün pH değeri, insan derisinin normal pH değeri ile aynı olmalıdır.

Boyalı tekstil malzemelerinde “iyi” veya “çok iyi” yaş haslıklar istenmektedir. Haslıklar; ışık, yıkama, ter, sürtme haslıkları gibi, tekstil mamulünün belli şartlar altında ne kadar boyar madde vereceğini görmek için yapılan testlerdir. Yaş haslıklar ne kadar yüksekse bu boyar madde molekülünün, tekstil mamulünün lifine o kadar iyi bağlandığını gösterir. Tekstil malzemesine sıkı bağlarla bağlanmış bir maddenin, deri yoluyla vücuda girme tehlikesi yoktur. Bunun yanı sıra yüksek haslık aynı zamanda mamulün renk bakımından uzun süre rengini muhafaza edeceğini ve kullanım süresinin uzun olacağını ifade eder. Tekstil endüstrisi için bir boyar maddede bulunması gereken özellikler kullanım amacına göre değişmektedir. Günlük yaşantıda tekstil ürünleri renginin, kullanıma karşı haslığının (dayanıklılığının) yüksek olması istenir. Şiddetli güneş ışığı etkisinde kalacak olan perdelerin ve dış giyim eşyasının ışık haslığının; tente, şezlong, şemsiye ve otomobil örtülerinin güneş ışığı ve yağmur suyu haslığının; kazak, hırka gibi yün örgü materyalin ve gömleklerin yıkama haslığının; iç çamaşırların, yemek takımlarının, yatak takımlarının ve mendillerin sabunlu 18 suyla kaynatma, sürtünme, ter ve hatta klor haslığının yüksek olması istenir. Diğer taraftan döşemelik, mantoluk ve takım elbiselik kumaşlarda, kuru temizleme haslığı çok önemlidir [27, 28].

Tekstil endüstrisinde kullanılan boyar maddelerin şu özelliklere sahip olması gerekir:

- 1- Boyama işlemi gerçekleşmesi için suda çözünürlüğü olmalı
- 2- Boyama işleminden sonra elyaf üzerinde renkli bir madde olarak kalabilmeli
- 3- Boyanacak materyal ile boyar madde arasında afinite olmalı. Yani boyar madde elyaf molekülleri ile bağlanmalıdır.

Elyaf boyama yöntemleri iki ana sınıfa ayrılır. Bunlar:

- a- Mordansız (direkt) boyama yöntemi
- b- Mordanlı boyama yöntemi

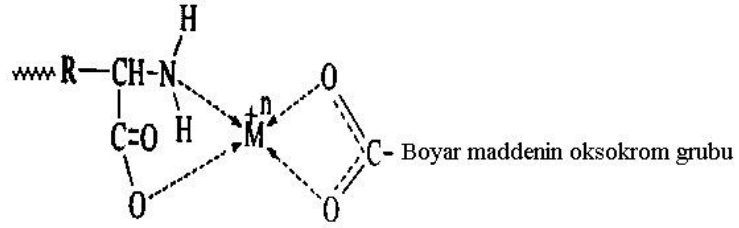
Mordansız(direkt) boyama: Boyar madde ile elyafın boya banyosunda direkt muamele edilmesidir. Elyaf, beyazlatıldıktan sonra, herhangi bir inorganik ya da organik

bir madde ile muamele edilmeden (mordanlanmadan) boyanmaktadır. Ancak, boyama işlemi sırasında, elektronötrallik bakımından bir polarizasyon olmaması için, boya banyolarına, NaCl, Na₂SO₄ v.b. inert elektrolitler katmak yararlıdır. Mordansız boyama ile boyar maddenin orijinal rengi elyaf üzerine tatbik edilir. Aynı rengin sadece açık ya da koyu tonu elde edilebilir. Ucuz ve pratik bir boyama yöntemi olmasına rağmen renk çeşitliliği sınırlıdır [29].

Mordanlı boyama: Mordanlı boyama yöntemleri ise ön mordanlama, birlikte mordanlama ve son mordanlama olmak üzere 3 çeşittir.

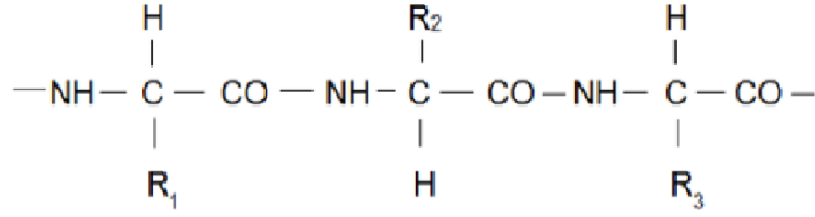
Mordan maddeler; lif ile boyar madde arasında bağlayıcı köprü görevi üstlenirler. Suda çözünürlüğü olan boyar madde ile lif arasında mordan iyon aracılığı ile kurulan bağlar sayesinde boyar madde, suda çözünmez; liflerin üzerine sabitlenmiş olur. Bu duruma örnek olarak yün elyaf, boyar madde ve mordan ilişkisi Şekil 2.2.1’de verilmiştir.

Yün----- Mordan-----Boyarmadde [30]

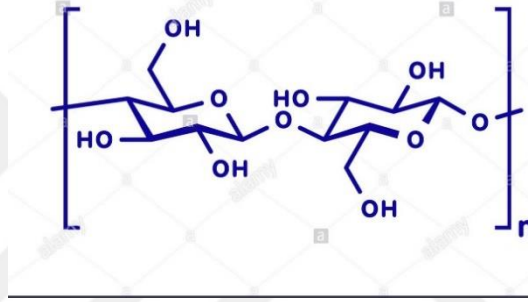


Şekil 2.2.1.Yün molekülü ile boyar madde ve mordan iyonun muhtemel etkileşimi.

Tekstil lifleri, -OH, -COOH ve -NH₂ gibi bazı fonksiyonel gruplar taşırlar (Şekil 2.2.2). Lif içindeki polimer zincirler, bazı kısımlarda çok muntazam düzenlenmiş ve maksimum yoğunluktadır. Bu kısımlara kristalin bölge, daha az düzenli ve gevşek olan kısımlara ise amorf bölge adı verilmiştir. Elyafın amorf bölgelerine, boyar madde molekülleri nüfuz ederek elyaf bu fonksiyonel grupları ile çeşitli şekillerde (kimyasal bağlarla, hidrojen bağlarıyla, van der Waals kuvvetleriyle v.b.) bağlanırlar ve elyaf renklenmiş olur. Kristalin bölgelerdeki moleküller arası boşluklar, boyar madde moleküllerinden çok daha küçük olduğundan bu bölgeye boyar maddeler nüfuz edemezler [30].



Yün (protein elyaf). R: alkil grupları veya $-\text{COOH}$, $-\text{SH}$, $-\text{CH}_2-\text{OH}$
 $-\text{S-S-}$, $-\text{NH-}$, $-\text{CONH}_2$ gibi gruplar olabilir



Pamuk (selüloz elyaf)

Şekil 2.2.2. Yün ve pamuk elyaf çeşitlerinin kimyasal yapıları

Tekstil elyafını doğal boyarmaddelerle boyamak için kullanılan bir ön işlem gerekmektedir. Metal veya metalleri ya da maddeleri tekstil elyafına bağlama işlemine mordantlama, bu amaç için kullanılan maddelere de mordant maddeler denir. Mordant maddeler olarak suda çözünen metal tuzları kullanıldığı gibi zayıf asit veya baz özelliği gösteren maddelerde kullanılabilir. En önemli mordant maddeleri şap $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$, demir şapı $(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$, bakır şapı $(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ve şarap taşı gibi maddelerdir. Doğal boyarmaddelerin büyük bir çoğunluğu mordantlı boyama sınıfına girer.

- 1) Boyanacak tekstil elyafı miktarı belirlenir.
- 2) Mordantlama banyosu içerisine yeterli (elyafın üstünü örtecek) miktarda su konur.

- 3) Mordan maddesi miktarı tartılır ve mordanlama banyosu içerisine ilave edilerek karıştırılır.
- 4) Mordanlama banyosu ısıtılmaya başlanır. Bu sırada mordanlanacak tekstil elyafı mordanlama banyosuna ilave edilir.
- 5) Mordanlama işlemi gerçekleşir.
- 6) Elyaf mordanlama banyosundan alınarak sıkılarak açık havada kurumaya bırakılarak mordanlama işlemi tamamlanmış olur.

Önce Mordanlama Sonra Boyama: Mordan maddeleri tek tek kullanılabildikleri gibi çeşitli oranlarda karıştırılarak da kullanılabilir. Bu mordan maddeleri mordanlama banyosunda çözüldükten sonra elyafın ilavesiyle uygun süre ve sıcaklıkta kalarak metal iyonu elyafa bağlanması sağlanır. Açık havada en az üç gün bekletilerek kurutulması önerilir. Mordanlanmış elyaf önce yıkanır sonra boyama banyosuna alınarak istenilen renge göre boyarmadde kaynaklarından birisi veya birden fazlası birlikte kullanılabilir. Önce birisi ile boyanıp sonra diğer bir renkteki boyarmadde kullanılarak da boyanabilir. Boyama işlemi direk olarak bitki boyama banyosunda kullanılarak yapılır. Bu şekildeki boyamalar geleneksel reçetelerde uygulanan boyama şeklidir. Daha hassas boyamalar için ise boya bitkisi veya böcek önce su ile ekstakte edildikten sonra boyanabilir [2].

Birlikte Boyama Yöntemi: Bu tür boyamalarda mordan maddesi veya maddeleri ile boyarmadde içeren bitki veya böcek, boyama banyosuna birlikte konularak boyamaların gerçekleştirildiği yöntemdir. Bu yöntem zaman ve enerjiden tasarruf sağlamasına rağmen, boyamalarda çok tercih edilmemektedir. Çünkü mordan metalinin boyarmadde ile birlikte elyafa tamamen bağlanamaz. Mordan maddesinin hem de boyarmaddenin bir miktarı elyafa bağlanmadan önce boyama banyosunda kompleks bir yapı oluşturarak boyama banyosunda kalır. Yani boyarmadde kaynağından gelen boyarmadelerin, bir miktarı ile mordan maddesinin bir kısmı elyafa tutunamaz [2].

Önce Boyama Sonra Mordanlama: Genellikle tanin (gallis asit) içeren bitkiler önce boyama yapılır. Boyanmış olan elyaf mordanlanarak boyama işlemi tamamlanır. Siyah rengin elde edilmesinde tanin içeren bitkiler meşe palamudu (*Quercus aegilops*) ve mazi gobalağı (*Quercus macrolepis*) ile önce boyanır sonra demir şapı ile mordanlanarak siyah renk elde edilir. Ayrıca lak böceği ile yapılan boyamalarda önce lak böceği ile boyama yapılır. Sonra tanin içeren bitki ile mordanlanarak boyama tamamlanır [2].

2.3. Doğal Boyarmadde Kaynakları

Bu çalışmada boyarmadde kaynağı olarak sumak, çilek, ahududu kullanılmıştır. Her türlü bitki neticede bir miktar renk pigmenti içermektedir. Bu pigmentler bilimsel literatürde flavonoid olarak adlandırılırlar ve sebze ve meyvelere renklerinden sorumludurlar. Flavanoid sınıfına dahil olan antosiyaninler’de doğal renk maddeleri olup sebzeler, meyveler, meyve suları ve şarapların pembe, kırmızı, mavi ve mor renklerini vermektedirler [32].

2.3.1. Sumak (*Rhus coriaria* L.) bitkisi

Sumak, 0.5-3 m boyunda çalı veya ağaçcıktır (Şekil 2.3.1). Sürgün dalları koyu kahverengi ve tüylüdür. Birleşik salkım çiçeklerde oluşan 4-6 mm çaplı meyveler, tek tohumlu ve küremsi, tüylü ve olgunlukta kırmızı renklidir. Sumak meyveleri yuvarlak veya hafif basık mercimek şeklindedir; tek tohumludur. Tohum basık ve böbrek şekilli, gri kahverengi ve son derece serttir. Çekirdek etrafını, ekşi ve hafif baharatımsı lezzette, koyu kıvamlı bir özsu içeren meyve eti sarar. Meyveler olgunlaşınca esmer kırmızı renkli olup üzeri tüylüdür [32]. *R. coriaria*’nın Orta Asya ve Kafkasya’da yıllık yağışın 500-600 mm olduğu yerlerde doğal olarak yetiştiği, Tacikistan’da 6-8 m boyunda ağaçların olduğu tespit edilmiştir. Pamir-Alai bölgesinde sumaklar sadece vejetatif olarak yetiştirilmektedir [33].



Şekil.2.3.1.1.Sumak bitkisi

Geçmişte siyah ve kirli sarı renkler için ipek ve yün boyamacılığında kullanılmıştır. Yapraklarının tanin içermesi dolayısıyla deri tabaklamasında ve boyamada da çok fazla kullanılmıştır. Sumak boyamalarda boyarmadde olarak kullanılmasının yanında mordan maddesi olarak kullanılmıştır. Pamuk ve keten boyamacılığında ışık haslığı yüksek bir boyarmadde kaynağıdır. Farklı mordan maddeleri ile değişik renkler elde edilir. Şap mordanla sarı, demir mordanla ise griden siyaha kadar olan renk tonları elde edilir [2].

Antibakteriyel etki: Literatürde sumağın antibakteriyel özelliğe sahip olduğu deneysel çalışmalarla açığa çıkarılmıştır ve *R. coriaria*'nın etanolü meyve ekstraktlarının genellikle Gram pozitif bakterilerde [*Bacillus cereus*, *B. megaterium*, *B. subtilis* (ATCC 6633), *B. thuringiensis*, *Staphylococcus aureus* (ATCC25923)], Gram negatif bakterilere (*Escherichia coli* (ATCC2592) kıyasla daha yüksek oranda antibakteriyel etki gösterdiği ortaya konulmuştur [34, 35, 36]

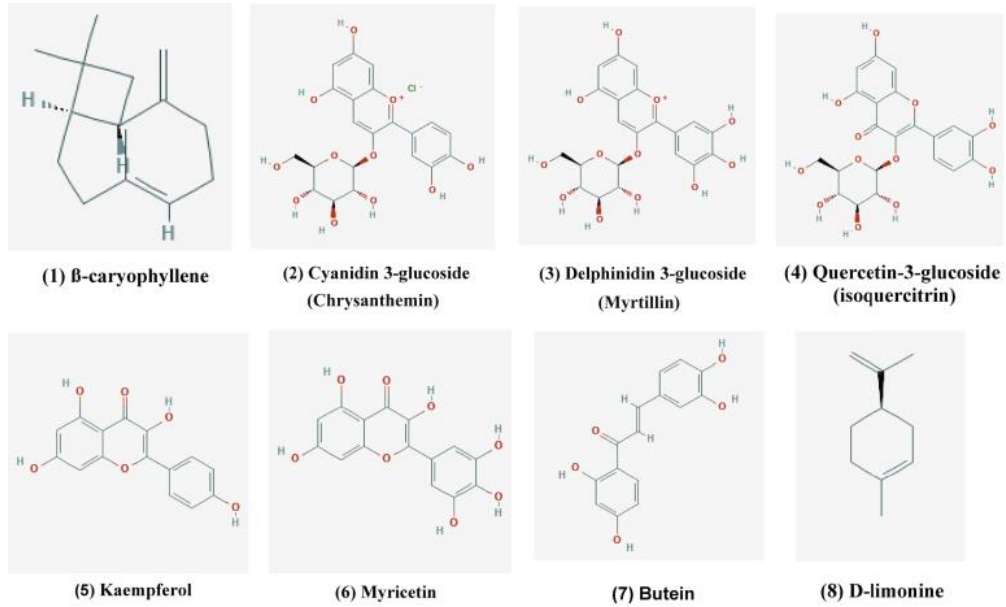
Sumağın kimyasal özellikleri: İran'da, *Sumak'ın* kimyasal bileşiklerinin HPLC-MS yöntemi kullanılarak karakterizasyonu ve tanımlanması üzerine yapılan bir araştırma, *Rhus coriaria*'da 191 bileşiği tanımladı ve bunları şöyle sınıflandırdı [37]:

- 78 hidrolize edilebilir tanen
- 59 flavonoid
- 9 antosiyanin
- 2 izoflavonoid
- 2 terpenoid
- 1 diterpen
- 38 diğer tanımlanmamış bileşik

Tanenler, sarı, kahverengi, gri ve siyah renkleri üreten doğal boyalarla boyamada en önemli bileşenlerdir. Tanin, yaklaşık ampirik formül $C_{76}H_{52}O_{46}$ 'ya sahip olduğundan, kompozisyonu biraz farklılık gösterir [38]. Sumak, kahverengi ve siyah için iyi bilinen bir mordan boyasıdır. Kahverengi ve siyah boyalar ışığı geniş bir dalga boyu aralığında emer ve bu nedenle yapılarının kimyasal olarak tanımlanması genellikle zordur. Renklendirme ilkesi, asit hidroliz koşulları altında gallik asit ve glikoz veren hidrolize edilebilir tanenlerden türetilmiştir [39].

Hidrolize edilebilir tanenler Sumak meyvelerinde en yüksek yüzdeyi oluşturur ve bunu flavonoidler izler. Bu, meyvenin antioksidan potansiyelini vurgular. Sumak

meyvelerinde antosiyaninler bol miktarda bulunur. Şekil 2.3.2 *Rhus coriaria*'da tanımlanan bazı antosiyaninlerin kimyasal yapılarını gösterir [40].



Şekil 2.3.1.2. Sumaktaki bazı antosiyaninlerin yapısı

Renklendirici olarak sumak kullanımı: Sumak'taki fenolik bileşikler, antosiyaninlerle birlikte fitokimyasal aktivitesini oluşturan bileşiklerdir. Sumak meyvelerinde en bol bulunan fenolik bileşiğin Gallik asit olduğu bulunmuştur [41]. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir araştırma, bitkilerdeki bazı doğal renklendiricileri, özellikle renkli bitkilerde bulunan polifenollerden kategorize etti. Sumaktaki ana fenolik bileşik olan antosiyaninlerin, pigmentasyon kapasitesinden sorumlu bileşiklerden biri olduğu belirlendi. Ayrıca, bu pigmentlerin stabilitesinin, kovalent bir bağ oluşturmada molekül ile etkileşime giren diğer polifenoliklerin eklenmesinden sonra moleküller arası pigmentasyonla arttığı bulunmuştur. Bu nedenle, bu gruplar su molekülünün nükleofilik saldırısını önleyecektir, bu da onu suyla karıştırılsa bile daha kararlı bir renklendirici yapar. Sumak, renklendirme özelliği bakımından şaraba benziyordu. Kırmızı benzeri pigmentasyondan sorumlu olan aynı bileşik hem şarapta hem de sumakta bulundu ve hidoksifenil piranoantosiyaninler olarak tanımlandı [42].

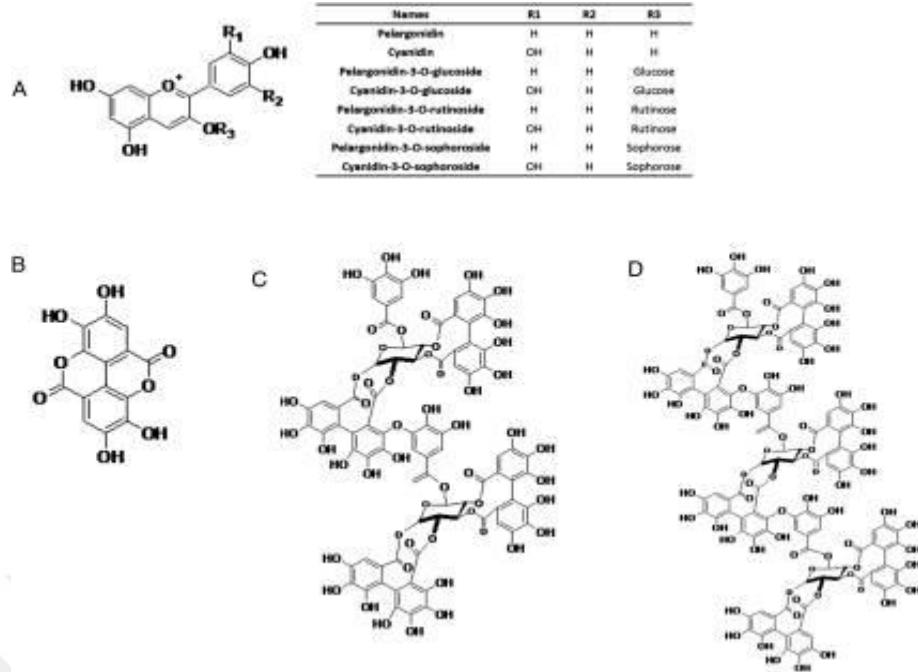
2.3.2. Ahududu bitkisi

Ahududu çok yıllık köklere ve taçlara sahipken, sapları veya bastonları iki yıllıktır (Şekil 2.3.2.1). İki tür ahududu vardır, floricaney-meyve veren ve primocaney-meyve veren. Floricane (yazlık) ahududularda, ilk yıl primokanlar sadece vejetatif iken, ikinci yıl floricaney'ler yazın başlarında bir mahsul verir. Primocane (sonbaharda veya sonbaharda meyve veren) ahududu, sonbaharda primokanların üst yarısında meyve üretir, ardından ilkbaharın sonlarında veya yazın başlarında çiçeklerin alt yarısında meyve verir [43].



Şekil 2.3.2.1. Ahududu bitkisi

Ahududuların Fenolik Profili Genel olarak, ahududularda bulunan başlıca fenolik bileşikler ellagitanninler ve antosiyaninlerdir, hidroksisinnamik asitler ve flavonoller ise küçük fenolik bileşenlerdir [44]. Kırmızı ahududu, ana bileşenleri siyanidin-3-sophorosit, siyanidin-3-glukosilrutinosid ve siyanidin-3-glukozit (Şekil 2.3.2.2) ile geniş bir antosiyanin yelpazesi içerirken, siyanidin-3-xylosylrutinoside, cyanidin-3,5-diglucoside, cyanidin-3-rutinoside, cyanidin-3-sambubioside, pelargonidin-3-sophorosit, pelargonidin-3-glucosylrutinoside, pelargonidin-3-glucoside ve pelargonidin-3-rutinoside daha küçük miktarlarda bulunur. Kırmızı ahududuların parlak kırmızı renginden sorumludurlar [45]. Kırmızı ahududu, 32: 1 siyanidin ve pelargonidin bazlı antosiyanin oranında $\sim 92.1 \pm 19.7$ mg antosiyanin / 100 g taze meyve içerir [46].



Şekil.2.3.2.2.Kırmızı ahududadaki ana polifenollerin yapıları: antosiyanidinler ve antosiyaninler (A), ellagik asit (B), sanguin H6 (C) ve lambertianin C (D).

2.3.3. Çilek bitkisi

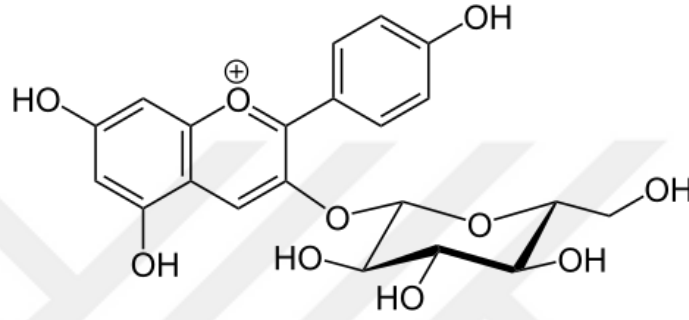
Bahçe çilek(veya basitçeçilek,*Fragaria x ananassa*)bir yaygın olarak yetiştirilen olan melez türler cinsinin *Fragaria* toplu olarak dünya çapında yetiştirilmektedir çilek olarak bilinen,meyve (Şekil 2.3.3.1). Meyve, karakteristik aroması, parlak kırmızı rengi, sulu dokusu ve tatlılığıyla büyük beğeni topluyor [47].



Şekil 2.3.3.1. Çilek bitkisi

Mevcut diğer polifenoller arasında antosiyaninler, flavanoller, flavonoller gibi flavonoidler ve hidroksibenzoik asit ve hidroksisinnamik asit gibi fenolik asitler bulunur.

Pelargonidin-3-glukozit (şekil 2.3.3.2) çileklerdeki başlıca antosiyanindir (**Pelargonidin**, gıda ve endüstriyel boyalarda kullanılan karakteristik bir turuncu renk üreten bir tür bitki pigmenti olan bir antosiyanidin'dir [48]) ve siyanidin-3-glukozit dahaküçükoranlardabulunur. Çilek antosiyaninlerinde en yaygın ikame şekerinin glüköz olduğu görülmesine rağmen, bazı çilek çeşitlerinde rutinoz, arabinoz ve ramnoz konjugatları bulunmuştur [49].



Şekil 2.3.3.2. Pelargonidin-3-glukozit. çilekdeki başlıca antosiyanin

2.4 Yün Lifi

Isı etkisi: Yünler 100-105 °C'e kadar ısıtılırsa taşıdıkları nemi tamamen kaybederek sert ve dayanıksız bir hâl alır. Renginde sararma görülür. Boyar maddelere karşı ilgisi azalır. Bu yünler yeniden nemli bir ortama konuldukları zaman, ortamın nemini yeniden alır.

Işık etkisi: Uzun süre güneş ışığına maruz kalan yünler kırılğan ve gevşek bir hâle gelir, boya alma yeteneği azalır. Boyama sırasında fazla ışık almış kısımlarda, abrajların (düzgünsüzlük) meydana geldiği görülmektedir. Mukavemetinin azaldığı, doğal renginin sarardığı ve matlaştığı görülür [50].

Asitlerin etkisi: Yün, asitlere karşı bazlardan daha dayanıklıdır. Asitler, yoğunluklarına göre yüne farklı etkiler yapar. Genel olarak seyreltik asit çözeltileri, soğukta yüne etki yapmaz. Dayanıklılığında bir azalma görülmez. % 80'e kadar derişik asit çözeltileri soğukta ve kısa sürede, yünün dayanıklılığını azaltır. Bu etki sıcaklık ve temas süresi arttıkça artar. Önceden asitle işlemden geçirilen yünün asit boyalarına karşı

ilgisi, işlemiden geçirilmemiş yüne oranla daha iyi ve boyaması daha düzgün bir şekilde yapılır [50].

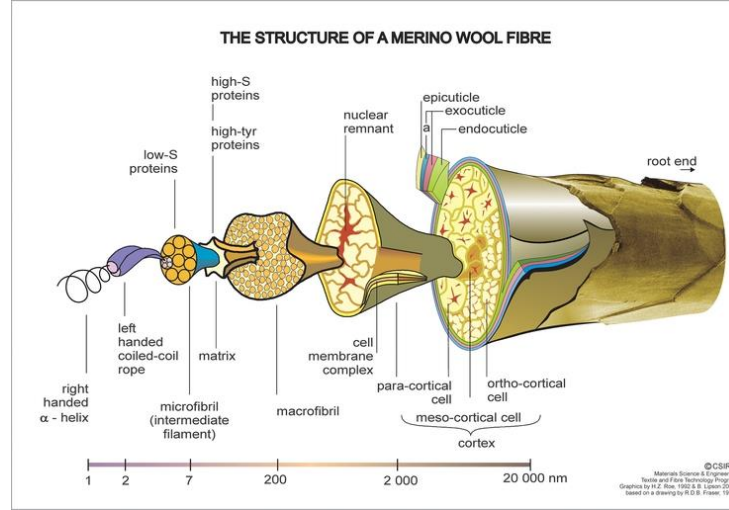
Bazların etkisi: Yünler baz çözeltilerinde oldukça çabuk çözünür. Yündeki bu etkiler, bazın cinsine, sıcaklığa, süreye ve konsantrasyonuna (yoğunluğuna) göre değişir. Karbonat tuzları, amonyak gibi zayıf bazlar yüne fazla zarar vermez. % 3'lük sodyum veya potasyum hidroksit çözeltisinde kaynatılan yün tamamen çözünür.

Tuzların etkisi: Yün magnezyum ve kalsiyum iyonları içeren sert sularda kaynatıldığında renginde sararma görülür. Demir, krom, bakır, kalay gibi ağır metaller ile alüminyum tuzları da yün lifleri tarafından absorbe edilmektedir. Yün boyamacılığında yardımcı madde olarak kullanılan bu tuz çözeltileri ile kaynatıldıkları zaman suda çözünmeyen bileşikler meydana getirir. Bu işleme boyacılıktan mordanlamadanir [50].

Yün dalgalı bir yapıya sahip bir doğal elyafır. Elyaf silindirik olup uç kısımları incelmektedir. Yün elyafının ortalama inceliği 2 ile 50 dtex arasında değişmektedir. (Anonim, 1991). İncelik, lif çapının mikron cinsinden ifadesidir. Lifi inceliği ile uzunluğu arasında yakın bir ilişki vardır. Lif uzadıkça kalınlaşır, inceldikçe kısalır. Yün lifi aynı tulupta bile, incelikleri bakımından farklı özellikler gösterir [50].

2.4.1. Yünün fiziksel ve kimyasal yapısı

Yün lifi epidermis, korteks ve medulla olmak üzere 3 tabakadan oluşmaktadır [51] (Şekil 2.4.1.1).



Şekil 2.4.1.1 Yün lifinin fiziksel yapısı

Yün elyafı oluşturan protein zincirlerindeki yan dallarda -COOH ve -NH₂ grupları bulunabilmektedir. Bu gruplar moleküle asidik veya bazik özellikler kazandırmaktadır. Yün proteini bu bakımdan amfoter bir maddedir. Bu özelliği bilhassa boyanma kolaylığı sağlamaktadır. Asidik ve bazik boyar maddelerle tuz teşkil ederek (iyonik bağlar yaparak) boyanmaktadır [52].

Epidermis (Kütikül veya Pul) Tabakası: Lifin üstünü kaplayan pullu kütikula veya epidermis tabakası elyafın en dış yüzeyidir. Sert ve boynuzsu yapıda hücrelerden oluşmaktadır [51].

Örtü hücrelerinin üstleri epikütikül denilen bir zarla örtülüdür. Bu hücrelerin de epikütikül, ekzokütikül ve endokütikül olarak üç kısımdan oluştuğu literatürde belirtilmiştir [51].

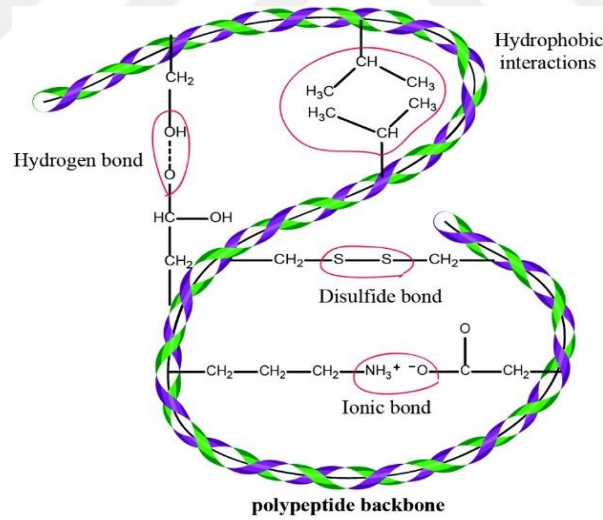
Bu kısımlar farklı özelliklere sahiptirler. Epi ve ekzokütikül, lifin kimyasal etkenlere karşı direncini arttırırken, endokütikülünün kimyasal direnci daha azdır. Yün lifindeki epikütikül tabakası, hidrofob özellik gösterdiği için, boyama prosesinde boyar madde çözeltilerinin lif içine girmesini engellemektedir [27; 53].

Korteks Tabakası: Yün lifinin epidermis ve örtü hücrelerinin altında bulunan iskelet kısmıdır ve lifin kütle olarak büyük kısmını korteks tabakası oluşturmaktadır. İğ şeklinde, uzun hücrelerden oluşmuştur. Yünün mukavemeti, elastikiyeti, rengi ve boyanabilme kabiliyeti bu kısımdaki kortikal hücrelerin yapısı ile doğrudan ilişkilidir [51; 53].

Ortokorteks ve parakorteks olmak üzere iki kısımdan meydana gelen korteks tabakasının ortokorteks hücreleri life uygulanan kimyasal işlemlerin (boyama ve ağartma) meydana geldiği yerdir [54].

Medulla Tabakası: Kalın bir yün lifi mikroskop altında tetkik edilince orta kısmında siyah renkli bir borunun bulunduğu görülmektedir. Burası lifin medulla tabakasıdır. Bu kanal, lifin deride meydana gelişi sırasında ortasında yer alan gevşek yapılı geniş hücrelerin sonradan kurumaları ile meydana gelmiştir. Medulla tabasının lifin eğirilebilme kabiliyetini azaltır [51; 53].

Kimyasal olarak yün lifi, 17 farklı aminoasit monomeri içeren bir keratin proteindir. Keratinin yapısında, sistin, lösin, glisin ve glutamik asit bulunmaktadır. Disülfüt bağı tarafından komşu sistin kalıntılarının kovalent çapraz bağlaması yünün mekanik özelliklerinin belirlenmesinde ana faktördür. Söz konusu bağı zedelenmemesi için boyama proseslerinde, yüksek sıcaklık (90-100 °C), alkali pH, indirgeme veya oksitleme reaksiyonları kontrol altında tutulmalıdır [55]. Şekil 2.4.1.2’de yün lifinin kimyasal yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2.4.1.2. Yün lifinin kimyasal yapısı

Yün, hayvansal lifler sınıfına dahil olan, yapısında keratin adı verilen ve %3,5 oranında kükürt içeren özel bir protein bulunduran tekstil elyafıdır. Bileşiminde %50 C, %7 H, %22 O, %15,3 N, %3,5 S vardır. Yoğunluğu ortalama 1,3 g/cm³ tür. Yünün

bileşiminde bulunan kükürt, mukavemet ve kimyasal etkenlere karşı koyma bakımından önemlidir [27].

Yünün kimyasal yapısına bakacak olursak, hayvandan elde edilen ham yün ile yıkanmış yünün bileşiminin oldukça farklı olduğu görülür. Yün, keratin denilen özel bir proteinden meydana gelmiştir. Kuru yünün yaklaşık olarak bileşimi şöyledir (Tablo 2.4.1):

Tablo2.4.1. Yünün bileşimi

Keratin (Yün proteini)	% 33
Kir ve Pislik	% 26
Ter Tuzları	% 28
Yün Vaksı (Yağ)	% 12
Anorganik Tuzlar	% 1

Doğal yağların çoğu, 12–18 karbonlu yağ asitlerinin (karboksilik asit) bir trialkol olan gliserin ile yapmış olduğu esterlerdir. Fakat yün yağı, yağ asitleri ile karmaşık bir mono alkol olan kolesterin ($C_{27}H_{45}OH$) ve onun izomeri olan izokolesterinden türer. Böyle büyük moleküllü alkollerin büyük moleküllü karboksilli asitlerle yaptıkları esterlere yağ değil, vaks (balmumu) denir.

Yün vaksı, sarımsı beyaz renkte ve organik çözücülerde çözünebilen bir maddedir. Yün yağı fazla miktarda su absorplama gücüne sahiptir. Örneğin ağırlığının % 80'i kadar su ile karışabilir ve krem kıvamında dayanıklı emülsiyon oluşturur.

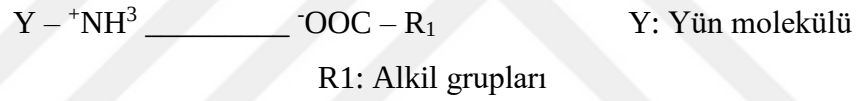
Ham yün lifleri önemli ölçüde çevreden gelen pislikleri tutup, doğal halde oldukça fazla kir içerir. Bu kirler, gres yağının çekici kuvveti, diğer bir ifadeyle yün vaksının yapışkanlığı nedeniyle lif üzerinde tutulurlar. Yapak yıkama ve karbonizasyon işlemleri ile gres yağı uzaklaştırılınca, kir de uzaklaştırılmış olur [56].

2.4.2. Yünün yapısının boyamaya etkisi

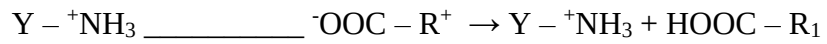
Yünün boyanmasında fiziksel faktörler, örneğin elyafın fiziksel yapısı çok önemlidir. Aynı kalitedeki bir örnekte bile, yün liflerinin çapı oldukça farklıdır. Boyarmaddenin elyaf içine difüzyonu yüzeyde meydana geldiğinden ve ince liflerde

materyalin birim ağırlığına tekabül eden birim yüzeyin daha fazla olmasından, genellikle ince lifler, kalın liflere göre boyarmaddeyi daha çok adsorplar. Diğer taraftan kalın ve ince lifler aynı % şiddetinde boyarmadde içerdiklerinde, ışığın ince liflerden geçmesine karşılık, kalın ve renkli liflerde yansımaları nedeniyle kalın lif, ince life göre daha koyu renkte görülür [27].

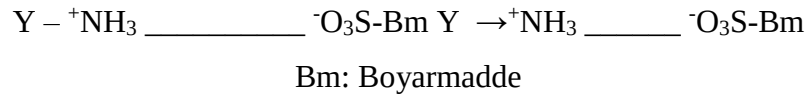
Boyarmaddenin yavaş nüfuz etmesinin diğer bir sebebi de; yüzeyde yün yağının kalmış olmasıdır. Fakat boyama hızı en fazla hidrofob karakterli epikütikül tabakasının yıpranma derecesine bağlıdır. Epikütikül tabakası kimyasal işlemlerle uzaklaştırılmışsa, boyarmadde düşük sıcaklıklarda bile elyaf içerisine kolayca nüfuz edebilir. İşlem görmemiş bir yünde, epikütikülün durumu sadece liften life değil, tek bir lifte bile lifin bir ucundan diğer ucuna değişir. Lifin fiziksel özelliklerindeki farklılık açık olarak bilinmişse, özellikle boyarmadde karışımları kullanıldığında ‘Skittery’ boyama denilen dalgalı boyama ortaya çıkar [27].



İzoiyonik noktanın altındaki (pH = 4,9 - 5) pH’larda, iyon halindeki amino grupları serbest kalır.



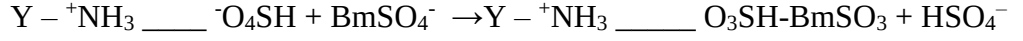
Orta derecede asidik karaktere sahip bir boyar madde ilave edildiğinde, boyar maddenin anyonu, amino gruplarıyla elektrostatik çekim kuvvetleriyle bağlanır [11;57].



Boyama asidik ortamda yapıldığı için, boya banyosuna ait sülfirik asit, formik asit, asetik asit gibi bir asit ilave edilir. Asit protonları karboksil gruplarıyla birleşmekte, geriye kalan anyonu ise boyar maddenin anyonuyla birlikte boya banyosunda bulunmakta ve yün lifin (+) yüklü amino gruplarının etrafındaki miktarları fazla olmaktadır. (+) yüklü

amino gruplarıyla hem asidin anyonu hem de boyar maddenin anyonu birleşir. Asit anyonları daha küçük olmaları sebebiyle ilk olarak amino gruplarıyla birleşir [11;57].

Fakat diğer taraftan, asit kökünün amino grubu ile meydana getirdiği tuza nazaran daha çabuk disosiyeye olduğu için zamanla asit köklerinin yerine boyarmadde anyonları geçer.

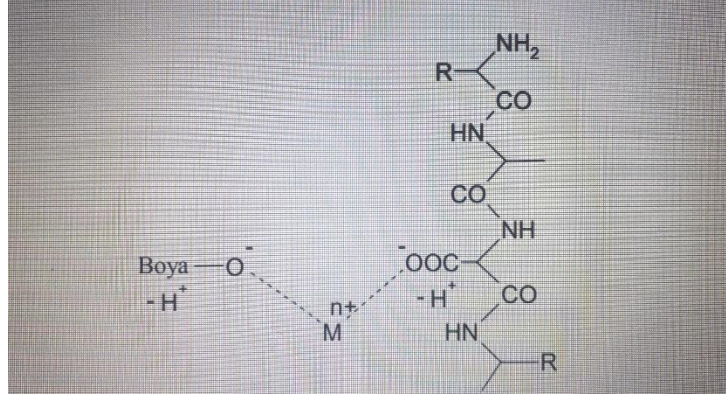


Boyarmadde anyonlarının asit köklerine nazaran daha dayanıklı tuz meydana getirebilmeleri, bunların yün moleküllerine yalnız elektrostatik çekim kuvvetleriyle değil, aynı zamanda Van der Waals, dipol kuvvetleri ve hidrojen kuvvetleri gibi yardımcı kuvvetlerle de bağlanmalarıyla izah edilebilirler. Asit boyarmaddeleri ile yapılan boyamaların yüne olan bağları bazik ortamda azalır. Bazın tesiri ile karboksil gruplarının disosiasyonu artar ve (+) yüklü amino gruplarının bir kısmı karboksil anyonlarına bağlanacağı için boyarmadde anyonu açıkta kalır, hatta (-) yüklü karboksil anyonları tarafından itilir [11;58].

Diğer boyarmadde gruplarına gelince; bazik boyarmaddelerle bazik ortamda en iyi neticeler elde edilir. Asidik ortamda, disosiasyonu azalan karboksil gruplarına boyarmadde katyonları bağlanamaz. Kuvvetli bazik ortamda ise, boyarmadde molekülünün disosiasyonu azalacağından yüne bağlanma olmaz.

Kromkompleks boyarmaddelerinde de boyarmaddenin anyonu ile yünün (+) yüklü amino grupları elektrostatik çekim kuvvetleri ile bağlanmaktadır. Buna ilave olarak boyarmadde molekülündeki krom ile yündeki yüksüz amino (-NH₂) grubu arasında koordinatif bağlar meydana gelir [58].

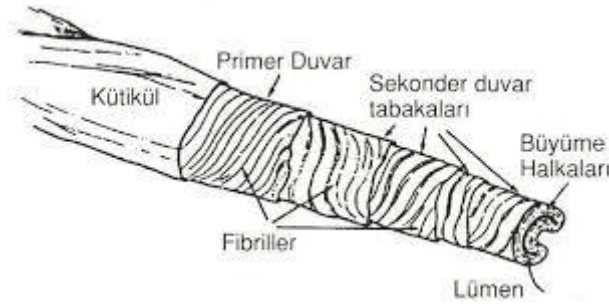
Yün Lifinde Boyama Mekanizması: Şekil 2.4.2.1’de doğal boyarmadde molekülü ile yün lifinin karboksil gruplarının mordan metalleri ile bağlanması gösterilmiştir. Burada n ile sembolize edilen metal katyonunun değerliğidir ve n>1’dir. Bu boyama mekanizmasında yün lifi ile boyarmadde arasında oluşan bağ, koordinasyon bağıdır [55].



Şekil 2.4.2.1. Boyarmadde, yünün karboksil grubu ve metal katyonunun etkileşimi

2.5 Pamuk Lifi

Her pamuk lifi, pamuk bitkisinin tohumlarından toplanan tek hücreli bir tüycüktür. Bu tüycüklerin görevi olgunlaşmamış pamuğu korumak ve olgunlaşınca onun etrafa dağılmasını sağlamaktır. Her lif, bir tek bitkisel hücredir. Şekli diğer bitkisel hücrelerden farklı olmakla beraber pamuk hücresi de bütün bitkisel hücrelerin morfolojik karakterini aynen taşımaktadır (27). Pamuk lifinin fiziksel yapısı şekil 2.5.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.5.1. Pamuk lifinin fiziksel yapısı

Pamuk hücresi, kütikül ve mumlu tabaka, primer çeper, sekonder çeper ve lümen olmak üzere 4 kısımdan meydana gelmiştir. Primer zar, hücrede lifin dış çeperlerini meydana getirmektedir ve kütikül ve mumlu tabaka tarafından korunmaktadır. Primer çeperin altında, sekonder çeper adı verilen selülozik bir kısım bulunmaktadır. Hücrenin

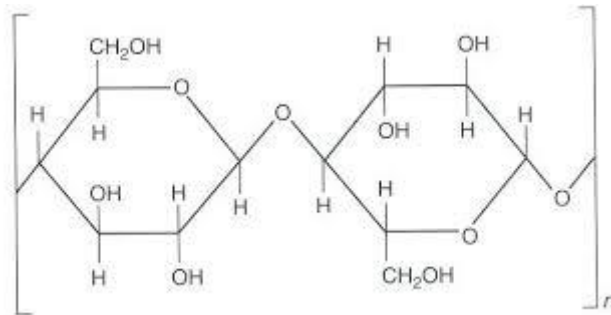
ortasında lümen denilen hücre kanalı, kanal içerisinde canlı protoplazma ve hücre özsuyu bulunmaktadır. Büyüyen genç bir hücrede, hücre zarının içi yani hücre kanalı (lümen) protoplazma ve hücre özsuyu ile dolu olduğundan zar gergin, hücre şişkin durumda hücre kesiti daireseldir. Olgunlaşmış pamuklarda lümen tabakası küçülmektedir [27].

2.5.1 Pamuk lifinin kimyasal morfolojisi ve moleküler yapısı

Pamuk lifinin ana bileşeni (%85,5) $(C_6H_{10}O_5)_n$ kapalı formülüne sahip selülozdur. Polimerin kimyasal yapısı şekil 2.5.2’de gösterilmiştir. Saf hali beyaz olan selüloz maddesi, dumansız, parlak bir alevle yanmaktadır. Kuru kuruya destillendiğinde asetik asit veren uçucu bileşikler vermektedir. Hidroskopik olup üç tür hidrat 30 oluşturduğu kabul edilmektedir. [27].

Suda, organik çözücülerde ve bazik çözeltilerde çözünmemektedir. Fakat amonyaklı bakır hidroksitte ve çinko klorür, kalsiyum tiyosiyanat gibi bazı tuzların derişik çözeltilerinde, soğuk derişik sülfürik asitte çözünmektedir. Diğer karbonhidratlar gibi derişik sülfürik asitle ısıtıldığında karbon kütlesi meydana getirerek şişmektedir. Hidroklorik ve nitrik asitten de etkilenmektedir [27; 53]

Morfolojisi ve Moleküler Yapısı: Pamuk lifi %88-%96 selüloz, %1,5 pektin, %1-%1,2 anorganik maddeler, %0,5- %0,6 vaks ve yağlar, %2-%3,5 oranında nemden oluşmaktadır [59]. Pamuğu oluşturan selüloz polimer zincirlerinin temel yapıtaşı glikozdur. Glikoz; karbon, hidrojen ve oksijen elementlerini içerir. Pamuğun her molekülünde 10000 civarı glikoz bulunmaktadır [60].

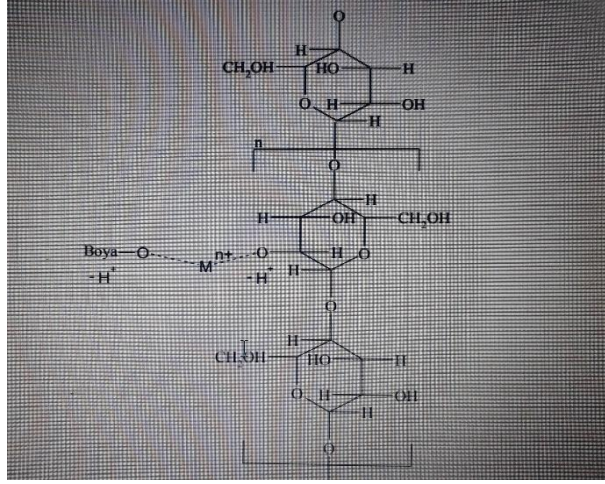


Şekil 2.5.1.1. Pamuk Molekülünün Yapısı [60]

Yapıda bulunan hidroksil grupları selülozik liflerin birçok özelliklerinden sorumludurlar. Örneğin pamuğa su emicilik özelliği katarak kolay boya almasını sağlarlar. Sülfürik asit, nitrik asit gibi mineral asitler pamuğa zarar verir. Organik asitlerin çok zararı yoktur. Bazların pamuk lifine bir zararı yoktur [61].

2.5.2. Pamuk elyafında boyama mekanizması

Şekil 2.5.2.1’de pamuk liflerinin doğal boyarmaddeler ile boyanması için olası bağlanma mekanizması verilmektedir. Çok değerlikli bir metal katyonu olan mordan, selüloz lifi üzerindeki hidroksil gruplarına ait oksijenlerin üzerindeki eşleşmemiş elektronlar ve doğal boyarmaddelerin yapısında bulunan oksijenlerin üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri ile reaksiyona girerek boyar maddelerin pamuk lifi üzerine bağlanmasını sağlamaktadır. Pamuğun katyonizasyonunda asıl amaç selüloz liflerinin üzerindeki oksijen sayını artırmaktadır. Katyonize edilmiş pamukta da aynı bölgedeki bantların geçirgenliğinde belirgin bir azalma gözlenmektedir. Bunun anlamı pamuk lifinin üzerine ekstra karbonil gruplarının eklendiğidir. Karbonil grupları oksijene bağlı hidrojene sahip olmadıklarından hidroksil gruplarına göre mordan ile reaksiyona girmeye daha yatkındırlar. Bu nedenle katyonize edilmiş pamuk ham pamuğa göre daha kolay boyanabilmektedir. Boyarmadde ile pamuğun bağlanması yukarıda gösterildiği gibi ya selüloz liflerine ait oksijenlerin ya da katyonize maddesine ait oksijenlerin mordan üzerinden boyarmadde oksijenlerine bağlanması ile gerçekleşmektedir [55].



Şekil 2.5.2.1. Boyarmadde, katyonik pamuk ve metal katyonunun etkileşimi

2.6. Boyanmış İpliklerin Haslık Testleri

Haslık, mamül hale gelmiş tekstil materyalinin renginin üretim ve kullanım esnasında dış etkilere karşı direnme gücüdür. Haslık, hem ışık, ter, su gibi etkene karşı, hem de boyanan tekstil mamulünün yapısındaki elyaf cinsine göre farklılık gösterir[55].

Gri Skala: Gri skala, 5 ölçekli bir skala olup, ‘1’ değeri en düşük haslığı, ‘5’ değeri ise en yüksek haslığı göstermektedir. Değerlendirmelerde, iki ayrı gri skala kullanılmaktadır. Bunlardan biri; test sonucu boyalı materyalin renginde meydana gelen değişikliği ölçmeye yararmaktadır (Renk Değişiminin Değerlendirilmesinde Kullanılan Gri Skala). Diğeri ise; boyalı materyalin kendisine bitişik beyaz bir kumaşı (refakat bezi) kirletme derecesini ölçmeye yarayan gri skaladır (Kirletmenin Değerlendirilmesinde Kullanılan Gri Skala).

Boyalı veya baskılı tekstil materyalinin, kendisiyle aynı veya farklı cinsten boyanmış bir tekstil materyali (refakat bezi) ile sıkıca temasta olacak şekilde (sandviç gibi hazırlayarak) üretim veya kullanım esnasında rastlayacağı koşullar altında, çeşitli maddelerle etki ettirilir. Boyalı örnekte meydana gelen renk değişikliği ve boyanmamış örneğe akma derecesi gri skala ile saptanır [6].

Renk Değişiminin (Solma) Değerlendirilmesinde Kullanılan Gri Skala: Bu skala, 5 çift gri renkli plaka veya kumaş parçasıyla hazırlanır. Çift numaralar arasında renk koyuluğu bakımından gözle görülebilir farklar vardır. Renk koyuluğu farkları, renk

farkı formülüne göre saptanmaktadır. Bu farklar rakamlarla ifade edilen haslık değerlerini göstermektedir [6].

Akmanın (Lekeleme) Değerlendirilmesinde Kullanılan Gri Skala: Bu skala 1 çift beyaz ve 4 çift gri ve beyaz levha veya kumaş parçası ile hazırlanmıştır. Gri tonlarda, görünen renk tonları mevcuttur. Renk koyulukları farkı, renk farkı formülüne göre tespit edilmektedir. Bu farklar rakamlarla ifade edilen haslık değerlerini göstermektedir [6].

Işık haslığı: Işık haslığı; ışığın renk giderme etkisine karşı, boyanmış ya da basılmış tekstil materyalinin direnç derecesidir. Gün ışığına maruz kalan materyaller, zamanla solacak ya da renk değiştirecektir. Sonuçlar mavi skalaya (1- en düşük; 8-en yüksek) göre değerlendirilmektedir.

Sürtünme haslığı: Sürtünmeyle rengini atma direnci; bir kumaşın temas halinde bulunduğu başka bir kumaşa rengini transfer etmeye, yani boyasını ona geçirmeye karşı olan direncidir. Yaş ve kuru hallerde olmak üzere iki durumda değerlendirilir. Sürtünme haslıkları, life kimyasal bağlanmada yüksek (reaktif boyarmaddelerdeki gibi), adsorbtif kuvvetlerle bağlamada düşüktür. **Yaş sürtünme haslığı:** Kuru kumaşın rengini ıslak kumaşa transfer etmesidir. **Kuru sürtünme haslığı:** Kuru kumaşın rengini diğer bir kuru kumaşa aktarmasıdır [6].

Ter haslığı: Terleme kumaşın rengini değiştirebilir, sıcaklık ve nemden başka, insan tenindeki kimyasal tuzların da etkisi hesaba katılır. Ter oluştuğunda hafif asidiktir. Bakteri etkisiyle bazik hale gelir. Boyarmadde, terin asidik ya da bazik halinden etkilenebilir. Hafif asidik ya da hafif bazik olmasının yanı sıra ter, daha çok tuzlu sudan ibarettir. Bu nedenle ter haslığı testi için; kumaşın bir kısmında hafif asidik çözelti, diğer kısmında hafif bazik çözelti kullanılır [6].

Yıkama haslığı: boyalı ve baskılı tekstil ürünlerinde, ürünün cinsine ve kullanım amacına bağlı olarak çeşitli şartlarda yıkamaların etkisine karşı renklerinin gösterdikleri dayanıklılığı kontrol etmektir. Refakat bezleri test edilecek numunelere göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, %100 pamuklu bir kumaşın testi için birinci refakat kumaşı pamuklu, ikinci refakat kumaşı da test numunesi ile en çok kullanılan elyaf cinsinden olmalıdır. Ancak günümüzde tek cins elyaftan yapılmış refakat bezleri yerini multifiber denilen çok lifli refakat bezlerine bırakmıştır. Multifiber, 6 değişik elyaf şeridinden (Pamuk, asetat, polyamid, polyester, yün, akrilik) meydana gelmiş kumaştır. Test sonunda multifiber üzerinde meydana gelen kirlenmeler ile mamulün hangi cins elyafı

kirletebileceği konusunda bilgi sahibi olunabilmektedir [62]. İlaveten kullanılan materyal cinsine bağlı olarak beyaz bir kumaş ile renkli bir kumaşın kenarlarından dikilerek yıkanması ve beyaz kumaşa renk geçişinin saptanması yapılmalıdır. Test süresi tamamlandığında numune ve refakat bezleri birbirlerine sadece dikişli kenardan temas edecek şekilde 60°C'yi geçmeyen havada asılarak kurutulacak. Numunelerdeki renk değişimi ve refakat kumaşın lekelenmesi derecesi gri skalalar ile tespit edilecek.



BÖLÜM 3

GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Antosiyanin Ekstraksiyonu

Sumak, çilek ve ahududu meyvelerinden 4'er gram alınarak blenderda öğütüldü. Bu meyveler, 40'er mL 25%, 50%, 75% ve 95% etanol çözeltilerinde, 40'er mL 25%, 50%, 75%, 95% izopropil alkol çözeltilerinde ve 40 mL saf suda ayrı ayrı oda sıcaklığında 10 dakika beletilerek ekstrakte edildi. Sonra bu ekstraktlar 3 dakika 3000 rpm'de santrifuj edildi. Santrifuj edilen bu ekstraktlardan ayrı ayrı 3 mL alınarak 5 mL 0,025 M KCl çözeltisine pH=1.0'de ve 5 mL 0,400 M NaCH₃COO çözeltisine pH=4,5'de ilave edildi. Daha sonra 30 dakika oda sıcaklığında bekletilerek 510 ve 700 nm dalga boylarında Uv-vis spektrofotometrede absorbansları (A) ölçüldü [64]. Sonuçlar aşağıdaki Eşitlik (1) ile hesaplandı [64].

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH=1.0} - (A_{510} - A_{700})_{pH=4,5} \quad (1)$$

Toplam antosiyaninlerin (TA) içeriği aşağıdaki Eşitlik (2) formülü kullanılarak hesaplandı:

$$TA = (A * M * DF * 1000) / (\epsilon * \gamma * m) \quad (2)$$

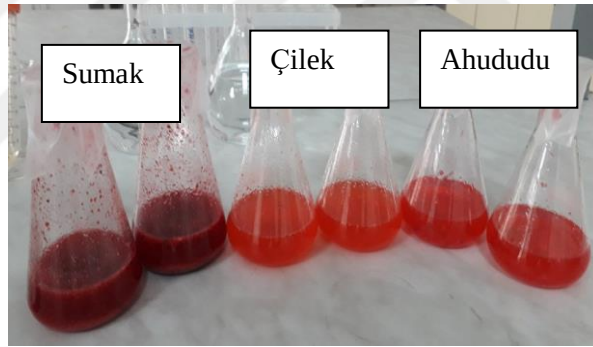
Burada: M-moleküler ağırlık, 449; DF-seyreltme faktörüdür, 10 mL; ϵ -molar absorbtivite katsayısı, 26900 M⁻¹cm⁻¹ [66]; γ -küvetin optik uzunluğu 1 cm; m-numunenin ağırlığı, 4 g.

3.2. Boyama Yöntemi

Sumağın en fazla antosiyanin madde miktarı % 25'lik izopropil alkol ve % 95'lik etanolde elde edildiği için mordansız boyamada bu çözeltiler ve ayrıca saf su kullanıldı. Çilek için, en yüksek antosiyanin miktarı %95'lik izopropil alkol ve %25'lik etanol ortamında olduğu için, mordansız boyamalar bu ortamda ve su ortamında yapıldı. Ahududu içinde çilekte olduğu gibi aynı ortamlarda en yüksek antosiyanin miktarları

belirlendiği için aynı ortamlarda mordansız boyamalar yapıldı. Mordanlı boyamalarda ise sadece su ortamı kullanıldı.

Bunun için, 10'ar gram sumak, çilek ve ahududu alınarak 100 mL bu çözeltilere ayrı ayrı ilave edildi ve 90 °C'de 90 dakika boyunca ısıtıldı. Oda sıcaklığına getirilen ekstraktlar süzülerek yığın halinde yün, pamuk ve yün iplikler direk ve mordanlı ortamda boyamada kullanıldı. Farklı renk tonları elde edebilmek, etken boyar maddeler ile elyaf arasında bir bağ oluşturmak ve rengi stabilize etmek amacıyla FeSO_4 , FeCl_3 , CuSO_4 , CoSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, Sistein ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$, L- Cysteine) ve Glutatyon ($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$, Glutathione) mordan çözeltileri kullanıldı. Direk ve mordanlı boyamada 0,5 g elyaflar 30 °C'lik banyoda 15 dakika bekletildikten sonra, 20 dakikada 60 °C'ye çıkarıldı ve bu sıcaklıkta 60 dakika bekletildi. Oda sıcaklığına getirilen çözelti süzülerek su ile yıkandı, süzüldü ve kurutuldu (Şekil 3.2.1).



Şekil 3.2.1. Elde edilen ekstraktlar

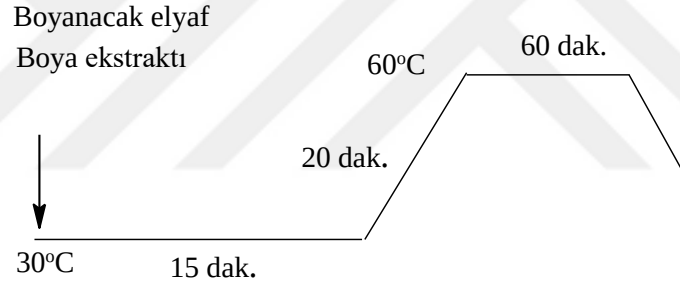
3.2.1. Mordansız boyama

Mordansız boyamada, 0,5'şer g boyanacak yün elyaf, pamuk ve yün iplikleri ayrı ayrı tartılarak toplam 1,5 gram materyal, boyamaya başlamadan önce ayrı ayrı saf su ile ıslatılmış ve suyu sıkılarak nemli hale getirilmiştir. Nemli hale getirilen yün elyaf, pamuk ve yün iplikleri yukarıda hazırlanan 100 mL'lik aynı ekstraktlar içine konularak 30 °C'lik bir su banyosunda 15 dakika bekletildikten sonra, sıcaklık 20 dakikada 60 °C'ye çıkarıldı (Şekil 3.2.1.1). 60 °C'de 1 saat daha bekletildikten sonra boyanan materyaller boya banyosundan çıkarıldı. Oda sıcaklığına getirildikten sonra bol soğuk suyla yıkanarak

durulandı ve ıııklı açık havada kurutuldu. Boyama işleminin kısa zeti şekil 3.2.1.2’de verilmiştir.



şekil 3.2.1.1. Mordansız boyama çözeltileri



şekil 3.2.1.2. Mordansız boyamanın akış şeması

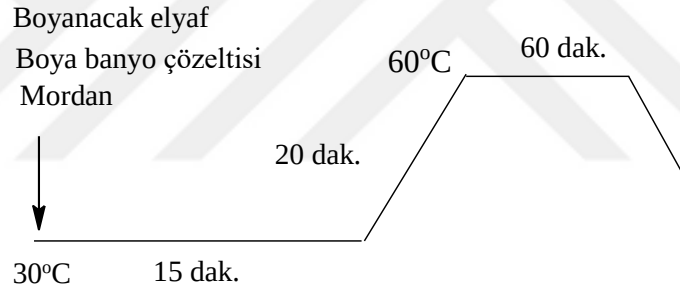
3.2.2. Mordanlı boyama

Birlikte mordanlı boyama yöntemde ise FeSO_4 , FeCl_3 , CuSO_4 , CoSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, Sistein ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$, L- Cysteine) ve Glutatyon ($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$, Glutathione) olmak üzere 7 adet mordan kullanılmıştır (şekil 3.2.2.1).



Şekil 3.2.2.1.Mordanlar: demir-II sülfat, demir-III klorür, bakır sülfat, kobalt sülfat, potasyum dikromat Sistein, Glutasyon

Hazırlanmış olan 100 mL’lik boyar madde ekstraktları içerisinde bu 7 adet mordanlardan 3’er g ilave edildi. 0,5’şer gram toplam 1,5 gram yün elyaf, pamuk ve yün iplikler ıslatılarak nemli hale getirilmiş ve bu mordanlı boya banyosu içerisinde konarak 30 °C’lik bir su banyosunda 15 dakika bekletildikten sonra, sıcaklık 20 dakikada 60 °C’ye çıkarıldı, 60 °C’de 1 saat daha bekletildikten sonra boyama işlemi tamamlandı. Boyama işleminin kısa özeti Şekil 3.2.2.2’de görülmektedir. Mordanlı boyanmış materyaller bol soğuk suyla yıkanarak durulandı ve açık havada kurutuldu.

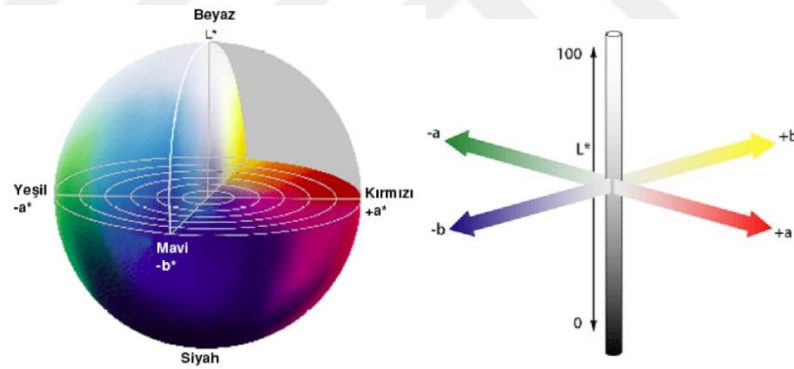


Şekil 3.2.2.2. Birlikte mordanlama yöntemi ile boyama akış şeması

3.3. Renk Ölçümü

Boyama sonucunda boyanmış materyallerin renklerinin objektif olarak değerlendirilmesi yapıldı. Objektif değerlendirmede colorimeter (ColorTec- PCM, USA) cihazı kullanılarak ölçüldü. Colorimeter cihazında ölçüm yapılırken boyasız materyaller referans olarak kabul edildi, mordansız ve mordanlı yapılan boyamalardan elde edilen renklerin değerleri referansa göre hesaplandı.

Renk ölçüm cihazından ölçülen $L^*a^*b^*$ renk değerleri tıpkı coğrafik koordinat sisteminde olduğu gibi (enlem, boylam ve yükseklik) her bir rengin tek bir nokta ile temsil edildiği koordinat sistemidir. Bu yüzden her bir rengi renk uzayında tanımlayabilmek için üç bileşen (renk koordinat değerleri) gereklidir. Renk uzayında 3 koordinat, gözle görülebilen değerleri, nümerik değerlere çevirmektedir. Bu 3 koordinat X (kırmızı), Y (yeşil), Z (mavi) olarak “**Uluslararası Aydınlatma Komisyonu tarafından (CIE)**” tanımlanmıştır (Şekil 3.3.1). X, Y, Z değerlerinin kesiştiği yer matematiksel dönüşüm ve sayısal değerler ile rengi temsil etmektedir. Sayısal renk ifadesi de referans alınan örneğe ya da global kartelâ standardına ne ölçüde yaklaştığımızın ya da uzaklaştığımızın göstergeleridir. Böylece sayısal tanımlama yapılan değerlendirmeler daha objektif olarak değerlendirilmektedir. Referans ile yapılan kıyaslama sonucu boyanan örneğin sayısal ölçüm farkları da koyuluk (lightness) rengin açısı (hue) rengin berraklığı (chroma) ile kıyaslanmaktadır [66].



Şekil 3.3.1. $L^*a^*b^*$ renk değerlerinin orta ekseninde gösterilmesi.

Öncelikle cihazda referans ve numunelerin renkleri ölçülmesi için cihazdan okunan değerler kaydedildi. Numune ve referans arasındaki renk farklılıkları, cihazdan elde edilen değerler kullanılarak hesaplandı.

$L^*a^*b^*$ Koordinatlarını Kullanarak Renk Farklılıklarını Tanımlama, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) tarafından tanımlanan $L^*a^*b^*$ renk alanı, iki rengin aynı anda kırmızı ve yeşil veya aynı anda sarı ve mavi olamayacağını belirten bir renk-rakip teorisine göre modellenmiştir. Bu skalaya göre; ($L^* = 0$ ise renk siyah, $L^* = 100$ ise renk beyaz, $a^* = +$ ise renk kırmızı, a^*

= - ise renk yeşil, $b^* = +$ ise renk sarı, $b^* = -$ ise renk mavi). Toplam renk farkı (ΔE) aşağıdaki Eşitlik (3) ile hesaplandı [67].

$$\Delta L = L_{\text{numune}} - L_{\text{referans}}, \Delta a = a_{\text{numune}} - a_{\text{referans}}, \Delta b = b_{\text{numune}} - b_{\text{referans}}, (3)$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Burada; L_{referans} , a_{referans} ve b_{referans} ; boyasız materyallerin, L_{numune} , a_{numune} ve b_{numune} ; boyanmış materyallerin $L^*a^*b^*$ değerleri.

ΔL^* = rengin açıklık veya koyuluktaki farktır, şayet pozitif kutup (+) ise daha açık, negatif kutup (-) ise daha koyu olmaktadır.

Δa^* = kırmızı ve yeşil arasındaki farktır, şayet pozitif kutup (+) ise daha kırmızı, negatif kutup (-) ise daha yeşil olmaktadır.

Δb^* = sarı ve mavi arasındaki farklılığı göstermektedir ve pozitif kutup (+) olursa daha sarı, negatif kutup (-) olursa daha mavi olmaktadır.

3.4. Antimikrobiyal Çalışmalar

Ekstraktların hazırlanması için sumak, çilek ve ahududu meyvelerinden 50'şer gram tartıldı ve 100 mL saf suda oda sıcaklığında 20 dakika bekletildi. Bu çözeltiden direk 5'şer mL alınarak bu ekstraktlara 0,15'şer gram FeSO_4 , FeCl_3 , CuSO_4 , CoSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ve Glutasyon ($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$, Glutathione) mordanları eklendi. Boyar maddeler ve mordanlı ortamların antimikrobiyal aktiviteleri agar kuyusu difüzyon yöntemi ile belirlendi [68]. Antimikrobiyal çalışmalarında *Staphylococcus aureus*, *Shigella*, bakterileri ve Agar (mikroorganizmaların kültivasyonu için besleyici ortam) kullanıldı.

500 mL saf suya 20,25 g agar ilave edilerek hazırlanan çözeltiden 15 mL alınarak sterilize petri kapları içine homojen olarak dağıtıldı. Sonra mikroorganizmalar agar plakasının yüzeyine yayıldı ve kurumaya bırakıldı. Kuyucuklar (6 mm çapında) steril bir delici ile agardan kesildi ve her bir ekstraktan bu kuyulara ilave edildi. Aşılana plakalar, 37 °C'de 24 saat süreyle inkübe edildi. İnkübasyondan sonra inhibisyon bölgesinin çapı mm cinsinden ölçüldü.

BÖLÜM 4

TARTIŞMA ve SONUÇ

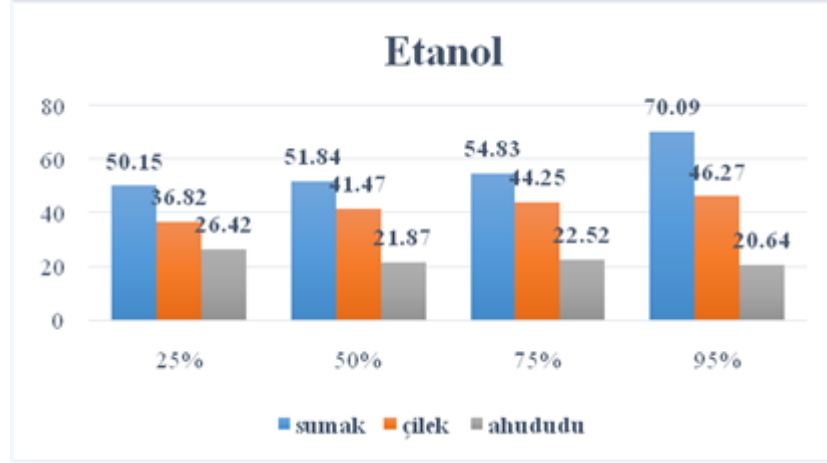
4.1. Sumak, Çilek ve Ahududunun Antosiyanin Miktarı

Sumak, çilek ve ahududu meyveleri su, etanol-su ve izopropil alkol-su ortamında oda sıcaklığında 10 dakika bekletildikten sonra santrifujden alınan ekstraksiyon numunelerindeki antosiyanin miktarları spektroskopik yöntemle araştırılmıştır. Bunlar içerisinde sumağın su ekstraksiyonundan elde edilen çözeltide antosiyanin miktarı toplamı 42,69 mg/L olarak en fazla bulunmuştur. Çileğin su ekstraksiyonunda 33,44 mg/L antosiyanin miktarı bulunurken ahududunun su ekstraksiyonunda 22,21 mg/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1.1) [18].



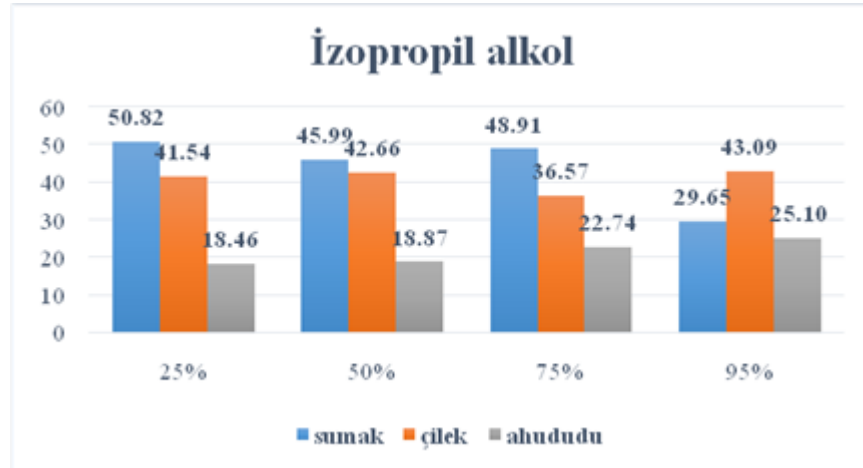
Şekil 4.1.1 Sumak, çilek ve ahududunun sudaki ekstraksiyonlarının antosiyanin miktarları (mg/L)

Sumak, çilek ve ahududunun % 25, % 50, %75 ve % 95 etanol ortamındaki ekstraksiyonlarda sumağın en yüksek antosiyanin miktarı %95'lik etanolde 70,10 mg/L iken %25'lik etanol ortamında 50,16 mg/L bulunmuştur. Çilekteki antosiyanin miktarı %95'lik etanolde 46,27 mg/L iken %25'lik etanol ortamında 36,82 mg/L bulunmuştur. Ahududundaki antosiyanin miktarı ise %95'lik etanolde 20,65 mg/L iken %25'lik etanol ortamında 26,42 mg/L olarak bulunmuştur (Şekil 4.1.2).



Şekil 4.1.2. Sumak, çilek ve ahududunun etanoldeki ekstraksiyonlarının antosiyanin miktarları (mg/L)

Sumak, çilek ve ahududunun % 25, % 50, %75 ve % 95 izopropil alkol ortamındaki ekstraksiyonlarda sumağın en yüksek antosiyanin miktarı %25'lik etanolde 50,82 mg/L iken %95'lik etanol ortamında 29,65 mg/L bulunmuştur. Çilekteki antosiyanin miktarı %95'lik etanolde 43,09 mg/L iken %75'lik etanol ortamında 36,57 mg/L bulunmuştur. Ahududundaki antosiyanin miktarı ise %95'lik etanolde 25,10 mg/L iken %25'lik etanol ortamında 18,47 mg/L olarak bulunmuştur (Şekil 4.1.3).



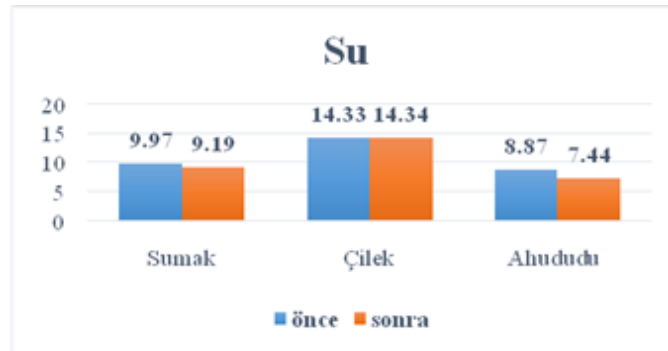
Şekil 4.1.3 Sumak, çilek ve ahududunun izopropil alkoldeki ekstraksiyonlarının antosiyanin miktarları (mg/L)

4.2. Mordansız Boyamada Antosiyanin Miktarların Belirlenmesi

Mordansız boyamada; 10'ar gram sumak, çilek ve ahududundan alınarak 100 mL su, etanol ve izopropil alkol çözeltilerine ilave edilerek kaynatıldı, oda sıcaklığında süzülen bu ekstraktlardaki antosiyanin miktarları boyamadan önce ve sonra spektroskopik yöntemle ölçülmüştür. Boyamadan sonra antosiyanin miktarlarında bir azalma gözlenmiştir. Bu durum ise boyar maddelerde bulunan etken maddelerin elyaf ile etkileşerek tutunduğunu göstermektedir.

Sumak ile mordansız boyamada % 25'lik izopropil alkol, % 95'lik etanol ve saf su, çilek ile mordansız boyamada %95'lik izopropil alkol, %25'lik etanol ve su Ahududu için de çilekte olduğu gibi aynı ortamlarda mordansız boyamalar yapılmıştır. Mordanlı boyamalar ise sadece su ortamında gerçekleştirilmiştir. Boyamalarda, yün elyaf, pamuk ve yün iplikler aynı boya banyosu içerisinde boyanmıştır.

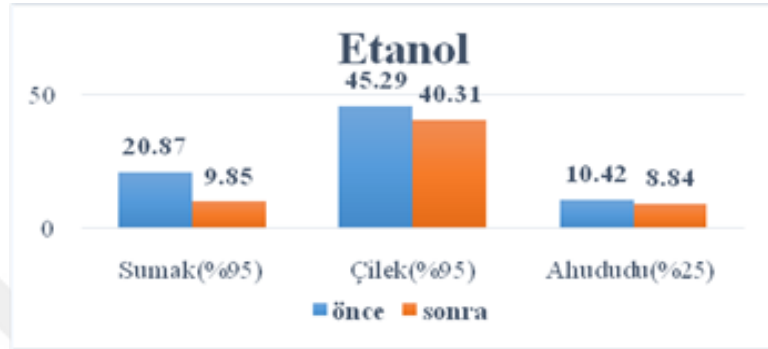
Su ortamında mordansız boyama yönteminde sumak ile boyamada, boyamadan önceki ortamın antosiyanin miktarı 9,97 mg/L iken boyamadan sonra 9,19 mg/L'ye düşmüştür. Çilek ile boyamada kayda değer bir değişim gözlenmemiştir. Ahududu ile boyamada ise boyamadan önceki antosiyanin miktarı 8,87 mg/L iken boyamadan sonra 7,44 mg/L'ye düşmüştür. Bu miktarlardaki düşüşler boyamada etken rol oynayan maddelerin elyaf ile etkileşmesinden kaynaklandığına atfedilebilir (Şekil 4.2.1).



Şekil 4.2.1. Su ortamlarında mordansız boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L)

Etanol ortamında mordansız boyama yönteminde sumak ile boyamada, boyamadan önceki ortamın antosiyanin miktarı 20,87 mg/L iken boyamadan sonra 9,85 mg/L'ye düşmüştür. Çilek ile boyamada 45,29 mg/L'den 40,31 mg/L'ye düşmüştür ve

ahududu ile boyamada ise boyamadan önceki antosiyanin miktarı 10,42 mg/L iken boyamadan sonra 8,84 mg/L'ye düştüğü gözlenmemiştir. Bu miktarlardaki düşüşler boyamada etken rol oynayan maddelerin elyaf ile etkileşmesinden kaynaklandığına atfedilebilir (Şekil 4.2.2).



Şekil 4.2.2. Etanol ortamlarında mordansız boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L)

İzopropil alkol ortamında mordansız boyama yönteminde sumak ile boyamada, boyamadan önceki ortamın antosiyanin miktarında bir değişiklik gözlenmezken çilek ile boyamada 21,01 mg/L'den 19,40 mg/L'ye düştüğü, ahududu ile boyamada ise boyamadan önceki antosiyanin miktarı 13,05 mg/L'den 11,93 mg/L'ye düştüğü gözlenmemiştir. Bu miktarlardaki düşüşlerde, boyamada etken rol oynayan maddelerin elyaf ile etkileşmesinden kaynaklandığına atfedilebilir (Şekil 4.2.3).



Şekil 4.2.3. İzopropil alkol ortamlarında mordansız boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L)

4.3. Mordanlı Boyamada Antosiyanin Miktarlarının Belirlenmesi

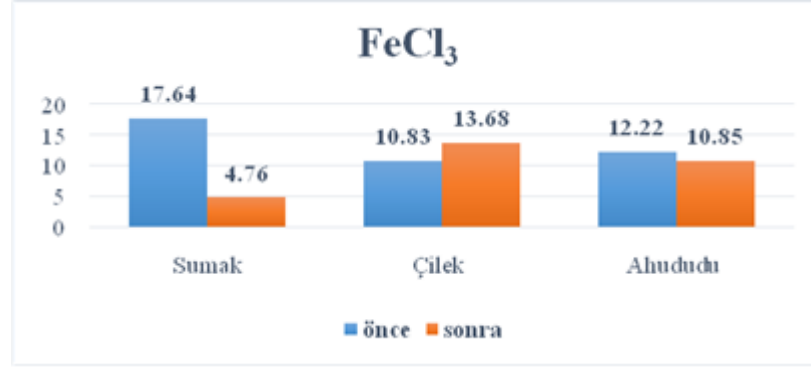
Mordanlı boyamada; 10'ar gram sumak, çilek ve ahududundan alınarak 100 ml saf suya ilave edildi, 90 °C'de kaynatılarak oda sıcaklığında süzöldü. Ektraktın üzerine 3'er gram mordan eklenerek spektroskopik yöntem ile antosiyanin miktarları belirlendi. Mordanlı boyamalar sadece su ortamında gerçekleştirilerek antosiyanin miktarları boyamadan önce ve sonra ölçölmüştür.

FeSO₄ ile mordanlı boyamada sumak ekstraktındaki antosiyanin miktarı boyamadan önce 9,81 mg/L iken boyamadan sonra 4,47 mg/L'ye bir düşüş göstermiştir. Bu mordanın sumak ile boyamada oldukça etkin olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, çilekteki antosiyanin ile FeCl₃'ün etkileşerek boyamaya engel ayrı bir kompleks oluşturduğu şeklinde yorumlanabildiği için çok az bir fark oluşmuştur. Ahududunda 5,17 mg/L'den 3,05 mg/L'ye bir düşüş gözlenmesi boyanma atfedilebilir (Şekil 4.3.1).



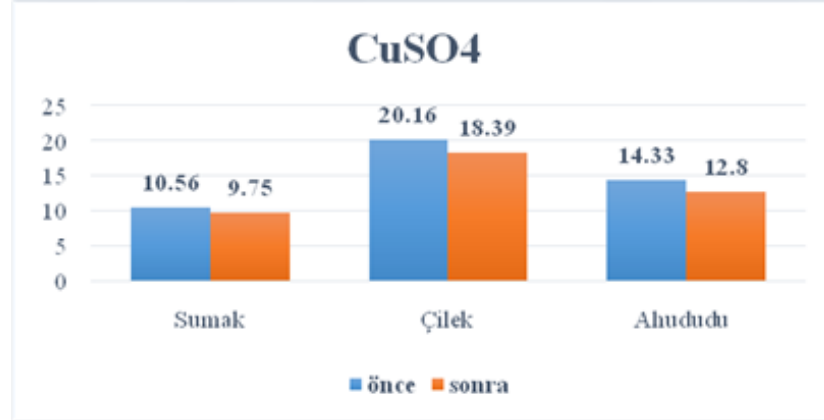
Şekil 4.3.1. FeSO₄ ile su ortamında mordanlı boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L)

FeCl₃ ile mordanlı boyamada sumak ekstraktındaki antosiyanin miktarı boyamadan önce 17,64 mg/L iken boyamadan sonra 4,76 mg/L'ye bir düşüş göstermiştir. Bu mordanın sumak ile boyamada oldukça etkin olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, çilekteki antosiyanin ile FeCl₃'ün etkileşerek boyamaya engel ayrı bir kompleks oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir. Ahududunda 12,22 mg/L'den 10,85 mg/L'ye düşerken ahududu ile boyama da ters bir durum gözlenmemiştir. (Şekil 4.3.2).



Şekil 4.3.2. FeCl₃ ile su ortamında mordanlı boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L)

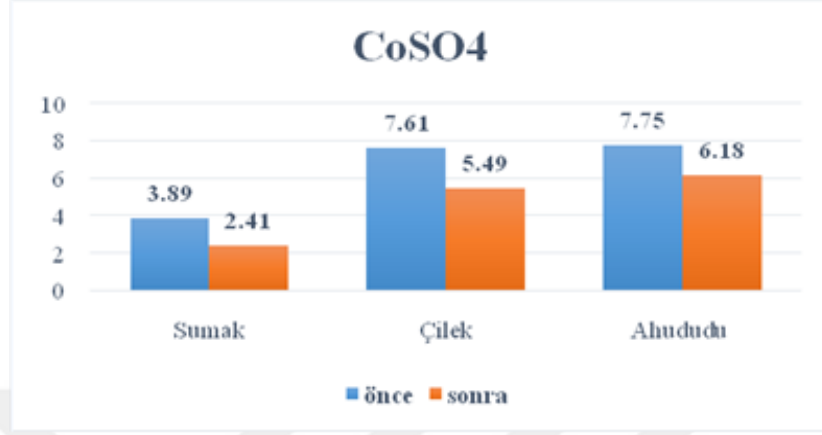
CuSO₄ ile mordanlı boyamada sumak ekstraktındaki antosiyanin miktarı boyamadan önce 10,56 mg/L iken boyamadan sonra 9,75 mg/L'ye bir düşüş göstermiştir. Ahududunda 14,33 mg/L'den 12,80 mg/L'ye düşerken çilek ile boyama da 20,16 mg/L'den 18,39 mg/L'ye düştüğü gözlenmiştir. Bu boyamada bu mordan ile boyamadaki etken maddeler ve boyanan materyaller arasında etkileşimin düzenli olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.3.3).



Şekil 4.3.3. CuSO₄ ile mordanlı su ortamında boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L)

CoSO₄ ile mordanlı boyamada sumak ekstraktındaki antosiyanin miktarı boyamadan önce 3,89 mg/L iken boyamadan sonra 2,41 mg/L'ye bir düşüş göstermiştir. Ahududunda 7,75 mg/L'den 6,18 mg/L'ye düşerken çilek ile boyama 7,61 mg/L'den 5,49 mg/L'ye düştüğü gözlenmemiştir. Bu mordanlı boyamada, ahududunun

antosiyenin miktarında en fazla yüzde düşüş, en fazla etkileşim olduğu şeklinde yorumlanabilir (Şekil 4.3.4).



Şekil 4.3.4. CoSO_4 ile mordanlı su ortamında boyamadan önce ve sonraki antosiyenin miktarları (mg/L)

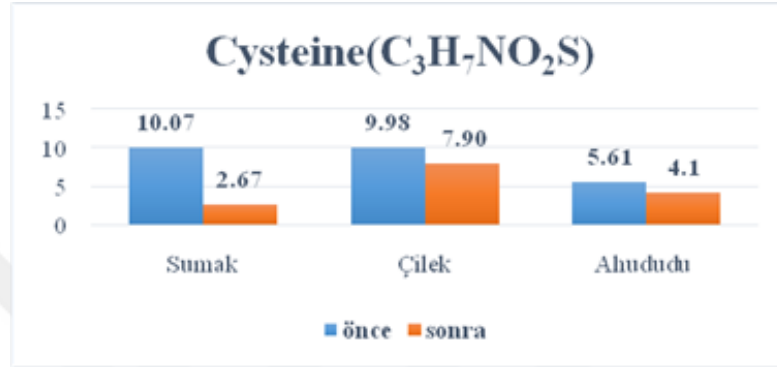
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ile mordanlı boyamada sumak ekstraktındaki antosiyenin miktarı boyamadan önce boyamadan sonra bir pek bir değişiklik göstermemiştir. Dolayısıyla boyamada olumlu sonuç alınamamıştır. Ahududunda 1,48 mg/L'den 0,71 mg/L'ye düşerken çilek ile boyama 3,67 mg/L'den 0,18 mg/L'ye düşmüştür. Bu mordanın çilek ile boyamada oldukça etkin olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.3.5).



Şekil 4.3.5. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ile su ortamında mordanlı boyamadan önce ve sonraki antosiyenin miktarları (mg/L)

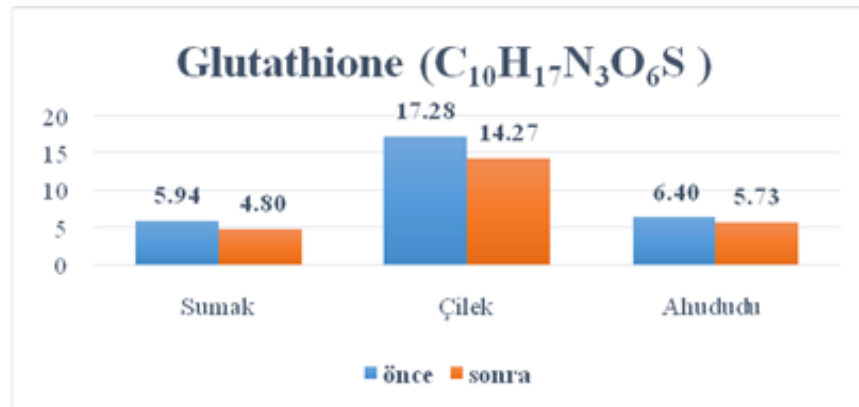
Sistein ile mordanlı boyamada sumak ekstraktındaki antosiyenin miktarı boyamadan önce 10,07 mg/L iken boyamadan sonra 2,67 mg/L'ye bir düşüş

göstermiştir. Bu mordanın sumak ile boyamada oldukça etkin olduğu anlaşılmıştır. Ahududunda 5,61 mg/L'den 4,1 mg/L'ye düşerken çilek ile boyama da 9,98 mg/L'den 7,90 mg/L'ye düştüğü gözlenmiştir. Bu boyamada bu mordan ile boyamadaki etken maddeler ve boyanan materyaller arasında etkileşimin düzenli olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.3.6).



Şekil 4.3.6. Sistein ($C_3H_7NO_2S$) ile mordanlı su ortamında boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L)

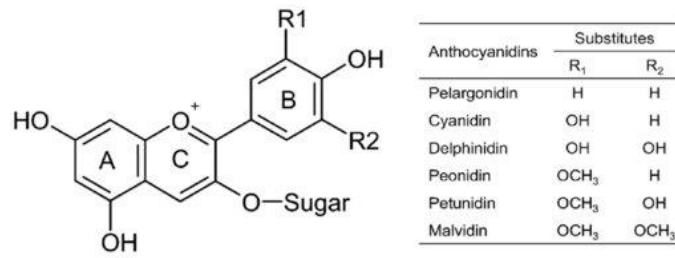
Glutatyon ile mordanlı boyamada sumak ekstraktındaki antosiyanin miktarı boyamadan önce 5,94 mg/L iken boyamadan sonra 4,80 mg/L'ye bir düşüş göstermiştir. Ahududunda 6,40 mg/L'den 4,1 mg/L'ye düşerken çilek ile boyama da 17,28 mg/L'den 14,27 mg/L'ye düştüğü gözlenmiştir. Bu boyamada bu mordan ile boyamadaki etken maddeler ve boyanan materyaller arasında etkileşimin düzenli olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.3.7).



Şekil 4.3.7. Glutatyon ($C_{10}H_{17}N_3O_6S$) ile mordanlı su ortamında boyamadan önce ve sonraki antosiyanin miktarları (mg/L)

4.4. Boya Banyosunun pH Değeri

Antosiyaninlerin kimyasal yapılarında yer alan gruplardan dolayı pH'ya karşı oldukça duyarlı bileşikler olduğu ve buna bağlı olarak pH'nın antosiyaninlerin rengi, şiddeti, stabilitesi ve yapısı üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Ortam pH'sı 2'nin altına düşünce, antosiyanin kırmızı renkli "flavilium katyonu" formunda bulunmaktadır (Şekil 4.4.1). Bunun doğal sonucu olarak antosiyaninler yalnızca asidik yani pH'ın 4'ün altında olduğu şartlarda kullanılabilirler [18].



Şekil 4.4.1. Flavilium katyonu

Tablo 4.4.1 ve 2'de görüldüğü gibi mordansız boyamalarda kullanılan sumak, ahududu ve çilek ekstraktların pH değerleri 4'ün altındadır yani asidiktir. Bu ise onların kırmızı ve pembe – kırmızı renk bölgelerinde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.4.1-2).

Tablo 4.4.1. Mordansız boya ekstraktının pH değerleri

Ekstrakt ortamı	Sumak	Ahududu	Çilek
Su	2,50	2,83	3,23
Etanol	3,20	3,9	4,42
İzopropil	3,7	3,81	4,13

Tablo 4.4.2. Mordanlı boya ekstraktının pH değerleri

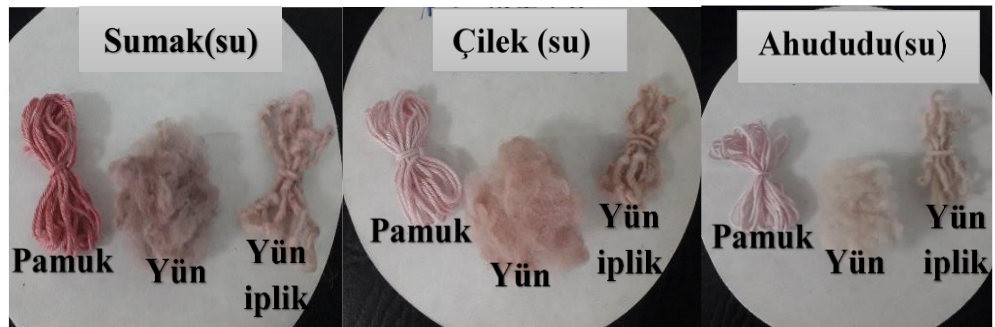
Sulu ortamda mordanlar	Sumak	Ahududu	Çilek
FeSO ₄	3,22	3,4	3,65
FeCl ₃	0,86	1,12	1,07
CuSO ₄	1,85	2,22	2,39
CoSO ₄	3,31	3,40	3,94
K ₂ Cr ₂ O ₇	3,06	3,28	3,78
Sistein (C ₃ H ₇ NO ₂ S)	2,79	3,25	3,58
Glutasyon(C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S)	2,48	2,30	2,57

4.5.Mordansız Boyanmış Elyaflar

Yün elyaf, pamuk ve yün iplikler su, etanol-su ve izopropil alkol-su ortamında boyandıktan sonra ve kuruduktan 1 gün sonra fotoğrafları Şekil 4.5.1-6 arasında verilmiştir. Görüldüğü gibi sumak bitkisi boyanmış materyallere koyu kırmızı rengi vermiştir, çünkü onun boya banyosun pH değeri diğerlerine göre daha düşük olmuştur. Elyaflardan pamuk iplik yün elyafına göre rengi göze görünecek derecede renk şiddeti yüksek olmuştur, çünkü dogal boyar maddeler yüne doğrudan bağlanmazsı pamuk elyafa göre daha düşüktür. Sulu ortam ile karşılaştırmak için etanol-su ve izopropil alkol-su çözülerinde boyamalar yapıldı ve renk tonlarında çok farklı bir değişiklik gözlenmemiştir.



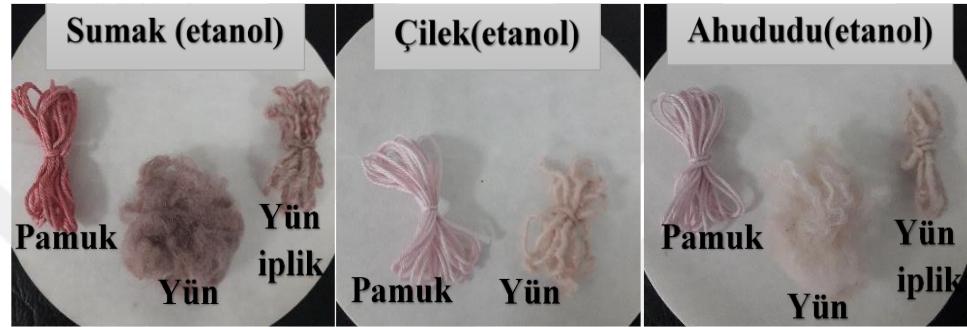
Şekil 4.5.1. Su ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.



Şekil 4.5.2. Su ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kuruduktan sonraki fotoğrafları.



Şekil 4.5.3. Etanol ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.



Şekil 4.5.4. Etanol ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kuruduktan sonraki fotoğrafları.



Şekil 4.5.5. İzopropil alkol ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.



Şekil 4.5.6. İzopropil alkol ortamında mordansız olarak sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kuruduktan sonraki fotoğrafları.

4.5.1. Mordanlı boyanmış elyaflar

Mordanlama gereç ve yöntem bölümünde gösterildiği gibi yapılmıştır. Elyaflar boyandıktan sonra saf suyla 3 kere yıkanarak durulandı ve havada oda sıcaklığında 1 gün kurutulmuştur. 7 farklı mordan ile farklı renk tonları elde edilmiştir (Şekil 4.5.1.1-14). Bu yöntemde yün elyafı mordansız boyama yöntemine göre daha farklı renkte boyanmıştır. Bu farklı renkler ise mordanlar, boyarmadde ile yün elyaf arasında bir köprü gibi davranarak elyaf üzerine bağlanmasının sağladığını göstermektedir.



Şekil 4.5.1.1. FeSO₄ ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.



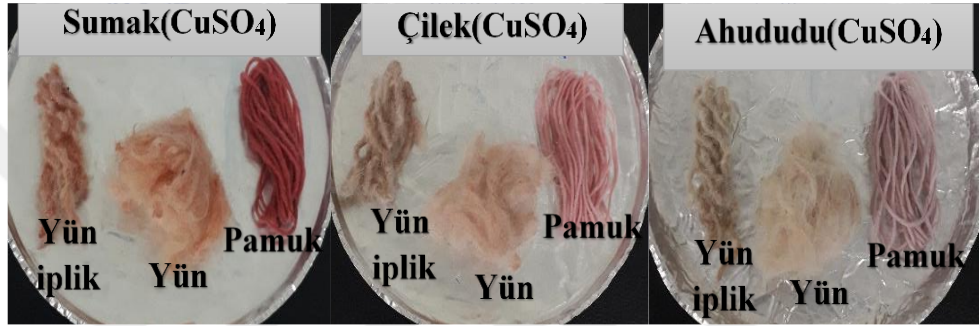
Şekil 4.5.1.2. FeSO₄ ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kuruduktan sonraki fotoğrafları.



Şekil 4.5.1.3. FeCl₃ ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.



Şekil 4.5.1.4. FeCl_3 ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kuruduktan sonraki fotoğrafları.



Şekil 4.5.1.5. CuSO_4 ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.



Şekil 4.5.1.6. CuSO_4 ile su ortamında sumak, ahududu ve çilek ile boyanmış elyafların kurumadan sonraki fotoğrafları.



Şekil 4.5.1.7. CoSO_4 ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.



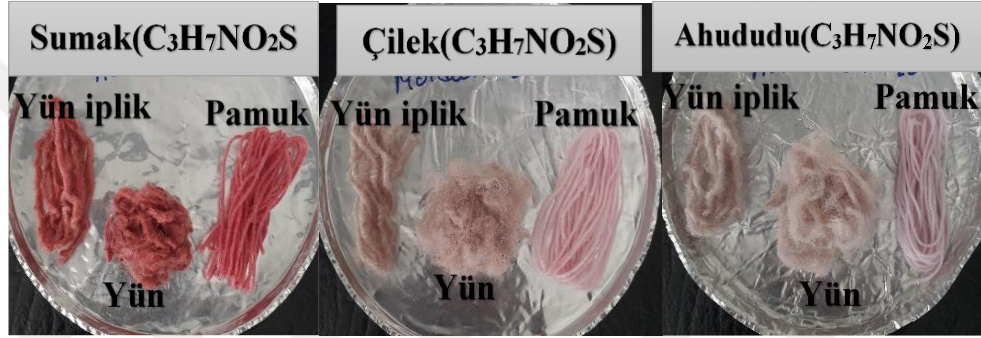
Şekil 4.5.1.8. CoSO_4 ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan sonraki fotoğrafları.



Şekil 4.5.1.9. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.



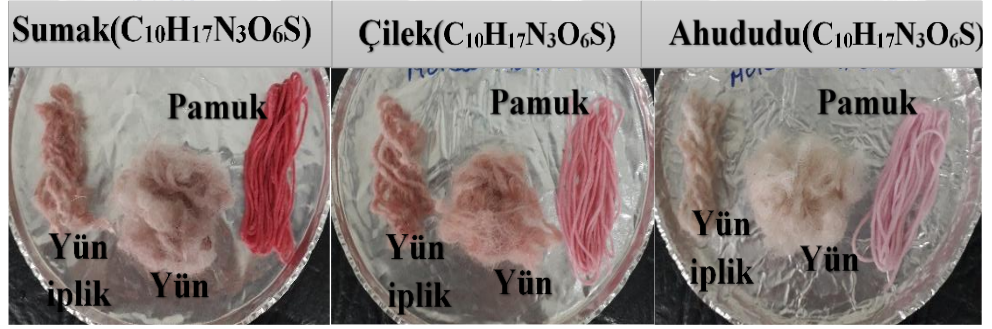
Şekil 4.5.2.10. $K_2Cr_2O_7$ ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan sonraki fotoğrafları.



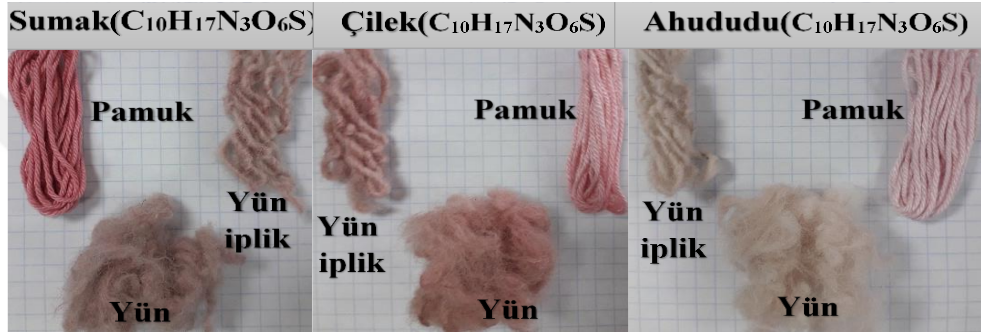
Şekil 4.5.1.11. Sistein ($C_3H_7NO_2S$) ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.



Şekil 4.5.1.12. Sistein ($C_3H_7NO_2S$) ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan sonraki fotoğrafları.



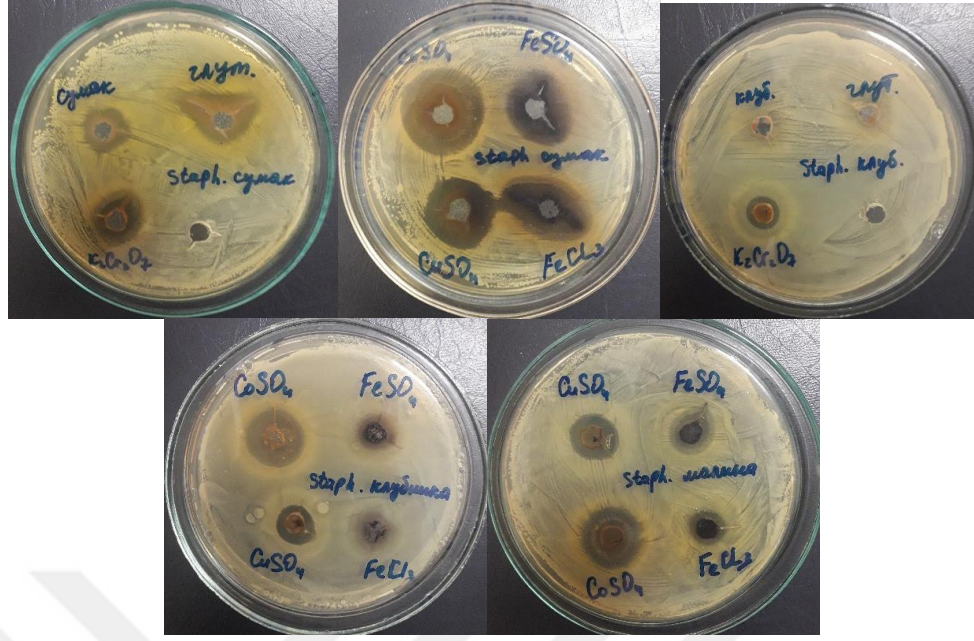
Şekil 4.5.1.13. Glutatyon ($C_{10}H_{17}N_3O_6S$) ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan önceki fotoğrafları.



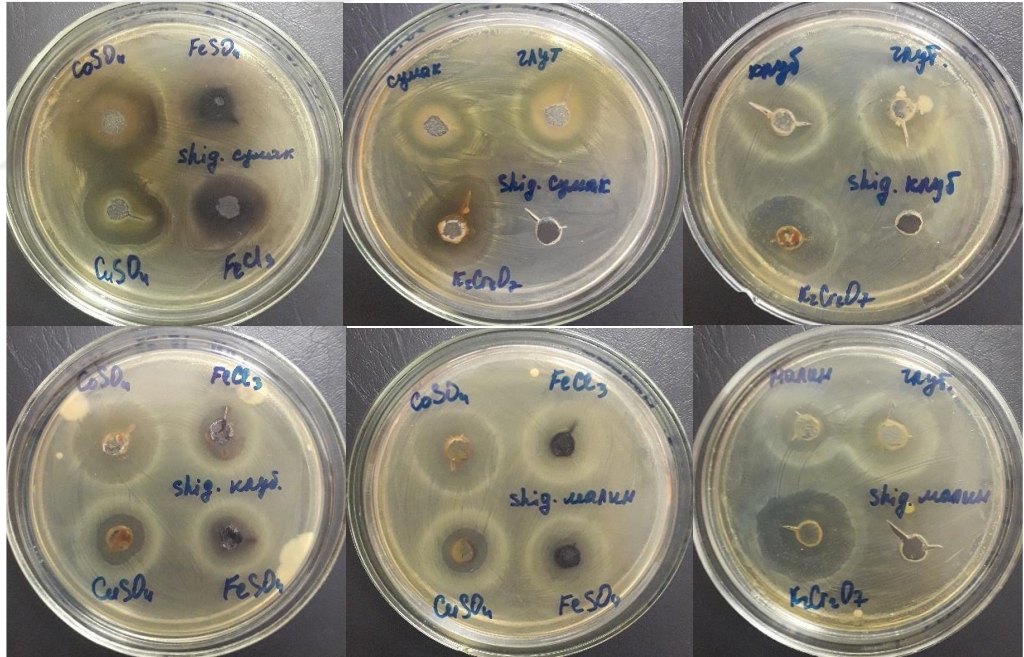
Şekil 4.5.1.14. Glutatyon ($C_{10}H_{17}N_3O_6S$) ile su ortamında sumak, çilek ve ahududu ile boyanmış elyafların kurumadan sonraki fotoğrafları

4.6. Boya Ekstraktının Antimikrobiyal Aktiviteleri

Boyar maddelerin antimikrobiyal aktiviteleri Gereç ve Yöntem bölümünde tarif edildiği gibi agar kuyusu difüzyon metodu kullanılarak incelenmiştir (Şekil 4.6-2). Bu tez kapsamında *Staphylococcus aureus*, *Shigella* bakterileri kullanılmıştır.



Şekil 4.6.1. *Staphylococcus aureus*'a karşı boyar maddelerin antimikrobiyal aktivite görüntüleri



Şekil 4.6.2. *Shigella*'ya karşı boyar maddelerin antimikrobiyal aktivite görüntüleri

Boyar maddelerin antimikrobiyal aktivite sonuçları Tablo 4.6.1-2'de verilmiştir. Bu tablolardan da görüldüğü gibi, tüm boyar maddelerin ve mordanlar bakteriyeye karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu görülmektedir. Mordansız sumak ekstraktının çilek ve ahududuya göre yüksek sonuçlar göstermiştir. Sumak ekstraktı *Staphylococcus*

aureus 'a karşı $14,5 \pm 0,1$ mm ve *Shigella*'ya karşı $9 \pm 0,1$ mm ile en yüksek inhibisyon göstermiştir.

Metal iyonları, boyar madde karakterindeki antosiyanin moleküllerinin fenolik grubundaki oksijen atomu ve elyafların üzerindeki oksijen, azot veya kükürt atomları arasında şelat halkası oluşturmaktadır. Moleküllerde şelat halkasının oluşması antimikrobiyal aktiviteyi arttırmaktadır [69]. Bundan dolayı metal katyonları ve Glutatyonmordanlarının olduğu boyar madde çözeltileri mordansız ekstraktlardan daha fazla aktivite göstermiştir. Biyolojik aktivitesine bakılan metal kompleksleri içerisinde en yüksek biyolojik aktiviteye sahip bileşik, *Staphylococcus aureus*'a karşı sumak ekstraktı ve CuSO_4 mordanı ile $24,3 \pm 0,1$ mm'lik inhibisyon zonu, çilek ekstraktı ve CuSO_4 mordanı ile $19 \pm 0,1$ mm'lik inhibisyon zonu, ahududu ekstraktı ve $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordanı ile $22,4 \pm 0,1$ mm'lik en fazla inhibisyon zonu oluşmuştur (Tablo 4.6.1).

Tablo 4.6.1. *Staphylococcus aureus* 'a karşı boyar maddelerin antimikrobiyal aktivite değerleri

	Inhibition zone (mm)		
Ekstrakt	Sumak	Çilek	Ahududu
Mordansız	$14,5 \pm 0,1$	$5 \pm 0,1$	$7 \pm 0,1$
FeSO_4	$11,3 \pm 0,1$	$8 \pm 0,1$	$9 \pm 0,1$
FeCl_3	$15,8 \pm 0,1$	$7,2 \pm 0,1$	$8,8 \pm 0,1$
CuSO_4	$24,3 \pm 0,1$	$19 \pm 0,1$	$19 \pm 0,1$
CoSO_4	$16,3 \pm 0,1$	$7,3 \pm 0,1$	$8 \pm 0,1$
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$13,4 \pm 0,1$	$18,3 \pm 0,1$	$22,4 \pm 0,1$
Glutatyon($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$)	$15,4 \pm 0,1$	$5 \pm 0,1$	$9,2 \pm 0,1$

Shigella bakterisine karşı sumak ekstraktında $22,6 \pm 0,1$ mm'lik, çilek ekstraktında $12,9 \pm 0,1$ mm'lik inhibisyon zonu ile CoSO_4 ve ahududu ekstraktında $13,5 \pm 0,1$ mm'lik inhibisyon zonu ile CoSO_4 kompleksine aittir. Diğer mordanlar belli aralıkta, bir birlerine benzer aktiviteye sahip olduğu görülmüştür (Tablo 4.6.2).

Tablo 4.6.2. *Shigella*'ya karşı boyar maddelerin antimikrobiyal aktivite değerleri

	Inhibition zone (mm)		
Ekstrakt	Sumak	Çilek	Ahududu
Mordansız	$9 \pm 0,1$	$2 \pm 0,1$	$3,6 \pm 0,1$
FeSO_4	$15,5 \pm 0,1$	$7,5 \pm 0,1$	$9 \pm 0,1$
FeCl_3	$12 \pm 0,1$	$6,8 \pm 0,1$	$6,4 \pm 0,1$

CuSO ₄	17,5 ± 0,1	6,8 ± 0,1	9,5 ± 0,1
CoSO ₄	22,6 ± 0,1	12,9 ± 0,1	13,5 ± 0,1
K ₂ Cr ₂ O ₇	9,5 ± 0,1	5,5 ± 0,1	10 ± 0,1
Glutatyon(C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S)	11,6 ± 0,1	1,8 ± 0,1	3± 0,1

4.7. CIE-Lab Renk Uzayı Değerleri

Bu tez çalışmasının bu kısmında su, etanol-su, izopropil alkol-su çözücülerini ortamında mordansız ve FeSO₄, FeCl₃, CuSO₄, CoSO₄, K₂Cr₂O₇, sistein (C₃H₇NO₂S) ve glutatyon (C₁₀H₁₇N₃O₆S) mordanları ile birlikte sadece sulu ortamda yün elyaf, pamuk ve yün iplikler boyanmıştır. Boyanmış yün elyaf, pamuk ve yün iplikler, boyanmamış olanlara karşı renk farklılıkları tespit edilmiştir. Karşılaştırılan renklerin, sayısal olarak standarttan (referans değer) ne kadar uzak veya standarda ne kadar yakın olduğu, standarttan ne kadar açık veya ne kadar koyu olduğu tespit edilmiştir. Tablo 4.7.1–3’de boyanan numunelere ait CIE-L*a*b* renk uzayı değerleri (L* (parlaklık), a* (kırmızı-yeşil), b* (sarı-mavi)) verilmiştir.

Tablo 4.7.1. Boyanmamış elyaf örneklerinin renk kodları

Boyanmamış referanslar (kontrol)				
Elyaf	L*	a*	b*	ΔE
Yün elyaf	80,43	-2,58	14,40	-
Pamuk iplik	95,1	-0,45	3,26	-
Yün iplik	81,77	2,58	14,40	-

Mordansız etanol-su ortamında sumak ile boyanmış yün elyaf umunelerinde L* 26,59 olarak en koyu renk tonu elde edilmiştir. L*a*b* değerlerinden elde edilen toplam renk farklılıkları, referanslara göre hesap edildiğinde çileğin sulu ortamdaki ekstarktı ile boyanan yün elyafın ΔE değeri 66,21olarak en fazla bulunmuştur (Tablo 4.7.2).

Tablo 4.7.2. Mordansız boyanmış yün elyaf örneklerinin renk kodları

Mordansız boyanmış yün elyafı				
Sumak boyar madde	L*	a*	b*	ΔE
Su	25,61	4,29	-3,47	26,19
Etonol	26,59	3,64	-4,99	27,29

İzopropil alkol	24,11	3,17	4,82	24,79
Çilek boyar madde	L*	a*	b*	ΔE
Su	16,62	5,14	-1,48	66,21
Etonol	18,21	5,88	-1,5	64,77
İzopropil alkol	21,17	5,85	-1,61	61,45
Ahududu boyar madde	L*	a*	b*	ΔE
Su	11,18	1,96	10,74	10,8
Etonol	7,91	2,71	-3,28	8,98
İzopropil alkol	9,65	4,93	-6,22	12,49

Mordansız izopropil alkol-su ortamında çilek ekstraktı ile boyanmış pamuk iplik umunelerinde L* değeri 83,31 olarak en koyu renk tonu elde edilmiştir. L*a*b* değerlerinden elde edilen toplam renk farklılıkları, referanslara göre hesap edildiğinde sumağın sulu ortamdaki ekstarktı ile boyanan yün elyafın ΔE değeri 41,26 olarak en fazla bulunmuştur (Tablo 4.7.3).

Tablo 4.7.3. Mordansız boyanmış pamuk iplik örneklerinin renk kodları

Mordansız boyanmış pamuk iplik				
Sumak boyar madde	L*	a*	b*	ΔE
Su	56,89	14,25	8,44	41,26
Etonol	59,74	11,56	4,27	37,35
İzopropil alkol	71,33	12,53	9,32	27,75
Çilek boyar madde	L*	a*	b*	ΔE
Su	77,59	5,92	5,3	18,74
Etonol	83,29	5,18	2,39	13,11
İzopropil alkol	83,31	4,15	2,94	12,65
Ahududu boyar madde	L*	a*	b*	ΔE
Su	77,05	2,9	6,15	18,58
Etonol	82,07	3,9	1,85	13,8
İzopropil alkol	81,06	6,87	0,89	16,01

Mordansız etanol-su ortamında çilek ekstraktı ile boyanmış pamuk iplik umunelerinde L* değeri 74,58 olarak en koyu renk tonu elde edilmiştir. Toplam renk farklılıkları ise, referanslara göre hesap edildiğinde sumağın etanol ortamdaki ekstarktı ile boyanan yün elyafın ΔE değeri 23,81 olarak en fazla bulunmuştur (Tablo 4.7.4).

Tablo 4.7.4. Mordansız boyanmış yün iplik örneklerinin renk kodları

	Mordansız boyanmış yün iplik			
Sumak boyar madde	L*	a*	b*	ΔE
Su	66,68	2,18	13,99	15,73
Etonol	58,63	1,94	11,35	23,81
İzopropil alkol	63,09	1,27	18,88	19,31
Çilek boyar madde	L*	a*	b*	ΔE
Su	64,69	2,1	13,67	17,66
Etonol	74,58	2,55	12,61	8,97
İzopropil alkol	70,79	3,24	11,82	12,69
Ahududu boyar madde	L*	a*	b*	ΔE
Su	66,96	-0,23	11,41	15,42
Etonol	73,17	0,35	11,38	9,75
İzopropil alkol	70,25	2,64	7,82	14,52

Mordanlı ortamlardaki boyamalarda ise görüldüğü gibi, CoSO_4 mordanı ve sumak ekstraktı ile boyanan yün elyaf numunelerinde, 64,47 L* değeri ile en koyu renk tonu, 41,24 ΔE değeri ile olarak en yüksek renk farklılığı $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$ mordanlı ortamında elde edilmiştir (Tablo 4.7.5).

Tablo 4.7.5. Sumak ile boyanmış yün elyaf örneklerinin renk kodları

	Sumak ile boyanmış yün elyaf			
Mordanlar	L*	a*	b*	ΔE
FeSO_4	40,75	0,23	3,83	41,15
FeCl_3	39,96	-2,04	11,7	40,56
CuSO_4	60,27	2,62	25,18	23,44
CoSO_4	64,47	7,96	14,1	14,16
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	53,61	-0,33	32,78	32,52
$\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$	41,31	9,79	10,17	41,24
$\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$	59,19	1,78	10,94	21,95

Mordanlı ve sumak ekstraktı ile boyanan pamuk iplik numunelerinde, FeSO_4 mordanlı ortamdaki boyanan pamuk iplik 85,27 L* değeri ile en koyu renk tonu gösterirken, 44,71 ΔE değeri ile en yüksek renk farklılığı FeCl_3 mordanlı ortamında elde edilmiştir (Tablo 4.7.6).

Tablo 4.7.6. Sumak ile boyanmış pamuk ipliklerin örneklerinin renk kodları

Sumak ile boyanmış pamuk iplik				
Mordanlar	L*	a*	b*	ΔE
FeSO ₄	85,27	4,48	-0,52	11,62
FeCl ₃	50,98	-1,70	10,21	44,71
CuSO ₄	56,67	11,19	12,85	41,28
CoSO ₄	58,32	16,76	7,68	14,06
K ₂ Cr ₂ O ₇	87,79	-2,33	8,95	9,45
C ₃ H ₇ NO ₂ S	61,60	13,53	5,81	36,38
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S	60,38	15,99	5,48	38,47

Mordanlı ve sumak ekstraktı ile boyanan yün iplik numunelerinde, CoSO₄ mordanlı ortamdaki boyanan yün iplik 67,96 L* değeri ile en koyu renk tonu gösterirken, 38,70 ΔE değeri ile en yüksek renk farklılığı K₂Cr₂O₇ mordanlı ortamında elde edilmiştir (Tablo 4.7.7).

Tablo 4.7.7. Sumak ile boyanmış yün ipliklerin örneklerinin renk kodları

Sumak ile boyanmış yün iplik				
Mordanlar	L*	a*	b*	ΔE
FeSO ₄	47,00	-0,47	4,29	36,50
FeCl ₃	48,77	-1,68	10,90	33,29
CuSO ₄	60,92	1,37	21,14	21,93
CoSO ₄	67,96	6,92	12,80	16,35
K ₂ Cr ₂ O ₇	50,87	-0,94	38,57	38,70
C ₃ H ₇ NO ₂ S	47,43	11,58	11,39	37,16
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S	64,02	2,40	10,76	18,86

Mordanlı ve çilek ekstraktı ile boyanan yün elyaf numunelerinde, CoSO₄ mordanlı ortamdaki boyanan yün iplik 67,94 L* değeri ile en koyu renk tonu gösterirken, 35,58 ΔE değeri ile en yüksek renk farklılığı K₂Cr₂O₇ mordanlı ortamında elde edilmiştir (Tablo 4.7.8).

Tablo 4.7.8. Çilek ile boyanmış yün elyaf örneklerinin renk kodları

Çilek ile boyanmış yün elyaf				
Mordanlar	L*	a*	b*	ΔE
FeSO ₄	48,97	0,86	4,35	33,2
FeCl ₃	57,21	0,5	22,23	24,69
CuSO ₄	61,95	1,37	15,12	18,91
CoSO ₄	67,94	4,06	13,71	10,79

K ₂ Cr ₂ O ₇	51,83	-1,72	35,55	35,58
C ₃ H ₇ NO ₂ S	55,13	1,62	11,88	25,76
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S	58,67	4,27	13,5	22,83

Mordanlı ve çilek ekstraktı ile boyanan pamuk iplikleri numunelerinde, K₂Cr₂O₇ mordanlı ortamdaki boyanan yün iplik 90,74 L* değeri ile en koyu renk tonu gösterirken, 32,67 ΔE değeri ile en yüksek renk farklılığı FeSO₄ mordanlı ortamında elde edilmiştir (Tablo 4.7.9).

Tablo 4.7.9. Çilek ile boyanmış pamuk ipliklerin örneklerinin renk kodları

Çilek ile boyanmış pamuk iplik				
Mordanlar	L*	a*	b*	ΔE
FeSO ₄	62,53	1,43	1,46	32,67
FeCl ₃	72,64	-1,81	18,11	26,95
CuSO ₄	71,44	4,74	10,52	25,28
CoSO ₄	82,27	2,04	8,46	15,51
K ₂ Cr ₂ O ₇	90,74	-0,53	6,60	5,49
C ₃ H ₇ NO ₂ S	83,98	5,65	4,05	12,70
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S	75,33	9,34	3,59	22,06

Mordanlı ve çilek ekstraktı ile boyanan yün iplikleri numunelerinde, CoSO₄ mordanlı ortamdaki boyanan yün iplik 66,78 L* değeri ile en koyu renk tonu gösterirken, 33,02 ΔE değeri ile en yüksek renk farklılığı FeSO₄ mordanlı ortamında elde edilmiştir (Tablo 4.7.10).

Tablo 4.7.10. Çilek ile boyanmış yün ipliklerin örneklerinin renk kodları

Çilek ile boyanmış yün iplikler				
Mordanlar	L*	a*	b*	ΔE
FeSO ₄	50,67	0,64	4,53	33,02
FeCl ₃	63,23	-0,56	19,62	19,10
CuSO ₄	62,35	-0,49	14,11	19,52
CoSO ₄	66,78	3,88	12,64	11,40
K ₂ Cr ₂ O ₇	50,07	-0,93	38,33	39,20
C ₃ H ₇ NO ₂ S	60,47	0,84	13,00	21,62
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S	62,29	4,26	11,75	20,79

Mordanlı ve ahududu ekstraktı ile boyanan yün elyaf numunelerinde, CoSO_4 mordanlı ortamdaki boyanan yün iplik 71,51 L^* değeri ile en koyu renk tonu gösterirken, 36,98 ΔE değeri ile en yüksek renk farklılığı $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordanlı ortamında elde edilmiştir (Tablo 4.7.111).

Tablo 4.7.11. Ahududu ile boyanmış yün elyaf örneklerinin renk kodları

Ahududu ile boyanmış yün elyaf				
Mordanlar	L^*	a^*	b^*	ΔE
FeSO_4	54,68	-0,59	3,39	28,07
FeCl_3	56,75	0,45	24,14	25,78
CuSO_4	63,63	-1,41	15,52	16,87
CoSO_4	71,51	2,65	11,3	19,12
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	48,86	-1,9	33,65	36,98
$\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$	64,23	1,24	10,38	17,12
$\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$	7,1	0,17	12,4	10,01

Mordanlı ve ahududu ekstraktı ile boyanan pamuk iplikleri numunelerinde, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordanlı ortamdaki boyanan yün iplik 91,67 L^* değeri ile en koyu renk tonu gösterirken, 40,84 ΔE değeri ile en yüksek renk farklılığı CoSO_4 mordanlı ortamında elde edilmiştir (Tablo 4.7.12).

Tablo 4.7.12. Ahududu ile boyanmış pamuk iplik örneklerinin renk kodları

Ahududu ile boyanmış pamuk iplik				
Mordanlar	L^*	a^*	b^*	ΔE
FeSO_4	57,69	0,64	-2,30	37,83
FeCl_3	76,39	-2,42	16,87	23,22
CuSO_4	69,35	-0,81	6,89	26,00
CoSO_4	80,01	3,09	3,98	40,84
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	91,67	-1,48	5,93	4,46
$\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$	84,63	5,05	0,66	12,10
$\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$	82,51	3,55	4,09	13,23

Mordanlı ve ahududu ekstraktı ile boyanan yün iplikleri numunelerinde, CoSO_4 mordanlı ortamdaki boyanan yün iplik 72,17 L^* değeri ile en koyu renk tonu gösterirken, 39,77 ΔE değeri ile en yüksek renk farklılığı $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mordanlı ortamında elde edilmiştir (Tablo 4.7.13).

Tablo 4.7.13. Ahududu ile boyanmış yün iplik örneklerinin renk kodları

Ahududu ile boyanmış yün iplik				
Mordanlar	L*	a*	b*	ΔE
FeSO ₄	59,65	-0,70	4,19	24,78
FeCl ₃	60,58	-0,87	20,93	21,96
CuSO ₄	64,39	-2,32	12,71	17,57
CoSO ₄	72,17	1,56	10,34	16,68
K ₂ Cr ₂ O ₇	49,16	-0,47	38,00	39,77
C ₃ H ₇ NO ₂ S	68,91	0,68	10,27	14,08
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S	72,73	0,22	12,30	9,80

4.8. Haslık Testleri

Haslık tesleri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite- Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Laboratuvarı tarafında boyanmış pamuk ipliklere uygulandı.

4.8.1. Işık haslığı testi

Bu tez kapsamında boyanmış pamuk iplikleri ışık haslığı tayini TS EN ISO 105-B02 standardı esas alınarak yapılmıştır ve SLD ATLAS Xenotest 150S+ cihazı kullanılmıştır. Renk haslığı değerleri mavi yün referansı alınarak verilmiştir. Mavi skala olarak bilinen bu referansta, 1. basamak en düşük ışık haslığını, 8. basamak ise en yüksek ışık haslığını göstermektedir (Tablo 4.8.1.1). Oluşan değerler 8'e yaklaştıkça boyanmış pamuk iplikleri örneklerinin ışığa karşı dayanıklı olduğu görülmektedir. Bunlardan sumak ekstraktı ile FeSO₄, FeCl₃ ve K₂Cr₂O₇ mordanlı ortamda boyanan pamuk iplikler ve çilek ekstraktı ile FeCl₃ ve K₂Cr₂O₇ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ışık haslığı mavi skalaya göre 7+ ile en fazla değere sahip olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 4.8.1.1. Mavi skalaya referansına göre ışık haslığı

Numune	Işık haslığı
Su+ ahududu (mordansız)	6
Su+sumak (mordansız)	5
Su+çilek (mordansız)	6
Etanol + ahududu (mordansız)	6
Etanol + sumak (mordansız)	6
Etanol + çilek(mordansız)	6
İzopropil alkol + ahududu (mordansız)	5

izopropil alkol + sumak (mordansız)	5
İzopropil alkol + çilek (mordansız)	5
FeSO ₄ + ahududu	6
FeSO ₄ +sumak	7+
FeSO ₄ +çilek	5
FeCl ₃ + ahududu	6
FeCl ₃ +sumak	7+
FeCl ₃ +çilek	7+
CuSO ₄ + ahududu	6
CuSO ₄ +sumak	6
CuSO ₄ +çilek	6
CoSO ₄ + ahududu	6
CoSO ₄ +sumak	5
CoSO ₄ +çilek	6
K ₂ Cr ₂ O ₇ + ahududu	6
K ₂ Cr ₂ O ₇ +sumak	7+
K ₂ Cr ₂ O ₇ +çilek	7+
C ₃ H ₇ NO ₂ S+ ahududu	5
C ₃ H ₇ NO ₂ S+sumak	5
C ₃ H ₇ NO ₂ S+çilek	5
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S+ ahududu	5
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S+sumak	5
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S+çilek	5

4.8.2. Kuru ve yaş sürtmeye karşı renk haslığı testi

Bu çalışmada boyanmış pamuk iplikleri kuru ve yaş sürtünmeye karşı renk haslığının tayini, TS EN ISO 105-X12 standardı esas alınarak yapılmıştır. Kuru ve yaş sürtünmeye karşı renk haslığının tayininde, test numuneleri bir kuru sürtme bezi ve bir de yaş sürtme bezi ile sürtülerek gerçekleştirilmiştir. Gri skala değerlendirmesinde 1. değeri en düşük haslığı, 5. değeri ise en yüksek haslığı göstermektedir (Tablo 4.8.2.1). Bütün numunelerin değerleri 4-5 olarak kuru ve yaş sürtmeye karşı dayanıklı olduğu görülmüştür.

Tablo 4.8.2.1. Yaş ve kuru sürtmeye karşı renk haslığı

Numune	Sürtme	
	yaş	kuru
su+ ahududu (mordansız)	5	5
su+sumak (mordansız)	5	5
su+çilek (mordansız)	5	5
Etanol + ahududu (mordansız)	5	5
Etanol +sumak (mordansız)	5	5

Etanol +çilek (mordansız)	5	5
İzopropil alkol + ahududu (mordansız)	5	5
İzopropil alkol + sumak (mordansız)	5	5
İzopropil alkol + çilek (mordansız)	5	5
FeSO ₄ + ahududu	4	4
FeSO ₄ +sumak	3	4
FeSO ₄ +çilek	4	4
FeCl ₃ + ahududu	4	5
FeCl ₃ +sumak	4	5
FeCl ₃ +çilek	4	5
CuSO ₄ + ahududu	4	5
CuSO ₄ +sumak	4	5
CuSO ₄ +çilek	4	4
CoSO ₄ + ahududu	4	5
CoSO ₄ +sumak	4	4
CoSO ₄ +çilek	4	5
K ₂ Cr ₂ O ₇ + ahududu	5	5
K ₂ Cr ₂ O ₇ +sumak	5	5
K ₂ Cr ₂ O ₇ +çilek	5	5
C ₃ H ₇ NO ₂ S+ ahududu	5	5
C ₃ H ₇ NO ₂ S +sumak	5	5
C ₃ H ₇ NO ₂ S +çilek	5	5
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S + ahududu	4	5
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S +sumak	4	5
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S +çilek	4	5

4.8.3. Ter haslığı testi

Boyalı ve baskılı tekstil ürünlerinin renginin, ter çözeltisi etkisine karşı gösterdiği solma direncine ter haslığı denir. Bu tez çalışmasında ter haslığını tayini DIN EN ISO 105 E 02 ve DIN EN ISO 105 E 04 standartlarına göre yapılmıştır. Gri skala derecelendirmesi 5 adımlı ölçekten oluşur ve 1 en kötü, 5 en iyi renk haslığı değerlerini ifade eder. Mordansız ortamda boyanan pamuk ipliklerinin renk tonundaki değişim (solma) 3/4 olarak tere karşı renk haslığı orta değerde olduğu, izopropil alkol çözücüsünde solma değeri ise 4 olarak diğerlerinden daha iyi sonuç göstermiştir (Tablo 4.8.3.1-10).

Tablo 4.8.3.1. Modansız sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları

Tere karşı renk haslığı		asidik tere karşı renk haslığı		bazik tere karşı renk haslığı	
Referans kumaş	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	
Su+ahududu					
Asetat	5	3/4	4/5	3/4	
Pamuk	4/5		3		
Naylon	3/4		4/5		
Polyester	3/4		4/5		
Akrilik	5		3/4		
Yün	4/5		4		
su+sumak					
Asetat	5	3/4	4/5	3/4	
Pamuk	4/5		3		
Naylon	3/4		4/5		
Polyester	3/4		4/5		
Akrilik	5		3/4		
Yün	4/5		4		
su+çilek					
Asetat	5	3/4	4/5	3/4	
Pamuk	4/5		3		
Naylon	3/4		4/5		
Polyester	3/4		4/5		
Akrilik	5		3/4		
Yün	4/5		4		

Tablo 4.8.3.2. Modansız etanol ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları

Tere karşı renk haslığı	asidik tere karşı renk haslığı		bazik tere karşı renk haslığı	
Referans kumaş	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)
etanol+ahududu				
Asetat	3	3	4	3
Pamuk	4/5		3	
Naylon	3		3	
Polyester	3/4		3/4	
Akrilik	5		3/4	

Yün	4/5		4	
etanol + sumak				
Asetat	3	3	3	3/4
Pamuk	2/3		3	
Naylon	3/4		4	
Polyester	3/4		3/4	
Akrilik	3		3/4	
Yün	3/4		4	
etanol +çilek				
Asetat	4	3/4	4	4
Pamuk	4/5		3	
Naylon	3/4		4/5	
Polyester	3/4		4/5	
Akrilik	5		3/4	
Yün	4		4	

Tablo 4.8.3.3. Modansız izopropil alkol ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları

Tere karşı renk haslığı		asidik tere karşı renk haslığı		bazik tere karşı renk haslığı	
Referans kumaş	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	
İzopropil alkol+ahududu					
Asetat	3	4	4/5	4	
Pamuk	4		4		
Naylon	3/4		4/5		
Polyester	3/4		4/5		
Akrilik	4		3/4		
Yün	4		4		
İzopropil alkol+sumak					
Asetat	4	4	4	3/4	
Pamuk	4/5		3		
Naylon	4		4		
Polyester	3/4		4/5		
Akrilik	5		3/4		
Yün	4/5		4		
İzopropil alkol+çilek					
Asetat	5	4/5	4/5	4	
Pamuk	4/5		4		
Naylon	4		4/5		
Polyester	4		4/5		
Akrilik	5		3/4		
Yün	4/5		4		

Mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin renk tonundaki değişim (solma) CuSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ve CoSO_4 mordanlarında 4-5 olarak tere karşı renk haslığı en iyi olduğu görülmüştür (Tablo 4.5.3.4-10).

Tablo 4.8.3.4. FeSO_4 mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları

Tere karşı renk haslığı		Asidik tere karşı renk haslığı		Bazik tere karşı renk haslığı	
Referans kumaş	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	
FeSO ₄ + ahududu					
Asetat	5	3/4	4/5	3/4	
Pamuk	4/5		3		
Naylon	3/4		4/5		
Polyester	3/4		4/5		
Akrilik	5		3/4		
Yün	4/5		4		
FeSO ₄ + sumak					
Asetat	4	4	4/5	4	
Pamuk	4		5		
Naylon	4		5		
Polyester	3/4		4/5		
Akrilik	5		3/4		
Yün	4/5		4/5		
FeSO ₄ + çilek					
Asetat	5	4	4/5	4	
Pamuk	4/5		3/4		
Naylon	4		4/5		
Polyester	4		4/5		
Akrilik	5		¾		
Yün	4/5		4		

Tablo 4.8.3.5. FeCl₃ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları

Tere karşı renk haslığı	asidik tere karşı renk haslığı		bazik tere karşı renk haslığı	
Referans kumaş	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)
FeCl ₃ + ahududu				
Asetat	5	4	4/5	4
Pamuk	4/5		5	
Naylon	4		4/5	
Polyester	4		4/5	
Akrilik	5		4	
Yün	4/5		4	
FeCl ₃ + sumak				
Asetat	3	3/4	4	3/4
Pamuk	4		3	
Naylon	3/4		4	
Polyester	3/4		3	
Akrilik	5		3/4	
Yün	4/5		4	
FeCl ₃ +çilek				
Asetat	3	3/4	4/5	4
Pamuk	4		3	
Naylon	3/4		4	
Polyester	3/4		4/5	
Akrilik	4		3/4	
Yün	4/5		4	

Tablo 4.8.3.6. CuSO₄ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları

Tere karşı renk haslığı	asidik tere karşı renk haslığı		bazik tere karşı renk haslığı	
Referans kumaş	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)
CuSO ₄ + ahududu				
Asetat	5	5	4/5	5
Pamuk	4/5		5	
Naylon	5		4/5	
Polyester	5		4/5	
Akrilik	5		5	
Yün	4/5		4	

CuSO ₄ +sumak				
Asetat	5	4/5	4/5	4/5
Pamuk	4/5		4	
Naylon	5		4/5	
Polyester	5		4/5	
Akrilik	5		¾	
Yün	4/5		4	
CuSO ₄ +çilek				
Asetat	5	4	4/5	4
Pamuk	4/5		3	
Naylon	4		4/5	
Polyester	4		4/5	
Akrilik	5		4	
Yün	4/5		3/4	

Tablo 4.8.3.7. CoSO₄ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları

Tere karşı renk haslığı		asidik tere karşı renk haslığı		bazık tere karşı renk haslığı	
Referans kumaş	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	
CoSO ₄ + ahududu					
Asetat	5	4	4	4	
Pamuk	4		3		
Naylon	3/4		4/5		
Polyester	3/4		4		
Akrilik	5		3		
Yün	4/5		4		
CoSO ₄ +sumak					
Asetat	4	4	4/5	3/4	
Pamuk	4/5		3		
Naylon	3/4		4		
Polyester	3/4		4/5		
Akrilik	5		4		
Yün	5		4		
CoSO ₄ +çilek					
Asetat	4	4	4/5	4	
Pamuk	4/5		3		
Naylon	4		4		
Polyester	4		4/5		
Akrilik	5		3/4		
Yün	4/5		5		

Tablo 4.8.3.8. $K_2Cr_2O_7$ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları

Tere karşı renk haslığı	asidik tere karşı renk haslığı		bazik tere karşı renk haslığı	
Referans kumaş	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)
K ₂ Cr ₂ O ₇ + ahududu				
Asetat	5	4/5	4/5	4/5
Pamuk	4/5		5	
Naylon	4		4/5	
Polyester	5		4/5	
Akrilik	5		5	
Yün	4/5		4	
K ₂ Cr ₂ O ₇ +sumak				
Asetat	5	4/5	4/5	4/5
Pamuk	4/5		4	
Naylon	5		4/5	
Polyester	5		4/5	
Akrilik	5		4	
Yün	4/5		4	
K ₂ Cr ₂ O ₇ +çilek				
Asetat	5	4	4/5	4/5
Pamuk	4/5		5	
Naylon	5		4/5	
Polyester	5		4/5	
Akrilik	5		4	
Yün	4/5		4	

Tablo 4.8.3.9. Sistein ($C_3H_7NO_2S$) mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları.

Tere karşı renk haslığı	asidik tere karşı renk haslığı		bazik tere karşı renk haslığı	
Referans kumaş	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)
$C_3H_7NO_2S$ + ahududu				
Asetat	5	4	4/5	4
Pamuk	4/5		4	
Naylon	4		4/5	
Polyester	4		4/5	
Akrilik	5		3/4	
Yün	4/5		4	

C ₃ H ₇ NO ₂ S +sumak				
Asetat	5	3/4	4/5	3/4
Pamuk	4/5		3	
Naylon	4		4	
Polyester	3		4/5	
Akrilik	5		3/4	
Yün	4/5		4	
C ₃ H ₇ NO ₂ S +çilek				
Asetat	5	4	4/5	4
Pamuk	4/5		4	
Naylon	4		4/5	
Polyester	4		4/5	
Akrilik	5		3/4	
Yün	4/5		4	

Tablo 4.8.3.10. C₁₀H₁₇N₃O₆S mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ter çözeltisine karşı renk haslıkları

Tere karşı renk haslığı		asidik tere karşı renk haslığı		bazık tere karşı renk haslığı	
Referans kumaş	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	Referans kumaşı lekeleme (Akma)	Renk tonundaki değişim (Solma)	
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S + ahududu					
Asetat	4	3/4	4/5	3/4	
Pamuk	4		3		
Naylon	3/4		4/5		
Polyester	3/4		3		
Akrilik	3		3/4		
Yün	4/5		¾		
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S + sumak					
Asetat	4	4	4/5	3/4	
Pamuk	4		3		
Naylon	3/4		4		
Polyester	3/4		4/5		
Akrilik	5		3/4		
Yün	4/5		3/4		
C ₁₀ H ₁₇ N ₃ O ₆ S + çilek					
Asetat	3	4	4/5	4	
Pamuk	4/5		3		
Naylon	3/4		4		
Polyester	3/4		4		
Akrilik	5		3/4		
Yün	3		4		

4.8.4. Yıkamaya karşı renk haslığı testi

Gri skalada değerlendirme, 1 en kötü haslık derecesi, 5 en iyi haslık derecesini ifade etmektedir. Mordansız boyamada su ve etanol solma 2/3 olarak orta değerde bir haslık göstermiştir. İzopropil alkol çözücüsünde solma 3/4 olarak diğerlerinden biraz daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.5.4.1-3).

Tablo 4.8.4.1. Modansız olarak sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları

Multifiber Referans Kumaş	Derecelendirme, ahududu		Derecelendirme, sumak		Derecelendirme, çilek	
	Akma	Solma	Akma	Solma	Akma	Solma
Asetat	3	3	3	3	3	2
Pamuk	4		4		3	
Nylon	3		3		4	
Poliester	3		3		3	
Akrilik	3		3		3	
Yün	4/5		3		4/5	

Tablo 4.8.4.2. Modansız olarak etanol ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları

Multifiber Referans Kumaş	Derecelendirme, ahududu		Derecelendirme, sumak		Derecelendirme, çilek	
	Akma	Solma	Akma	Solma	Akma	Solma
Asetat	3	2	3	3	3	3
Pamuk	4		2		2	
Nylon	3		3		3	
Poliester	3		3		3	
Akrilik	4		3		3	
Yün	3		4		2	

Tablo 4.8.4.3. Modansız olarak izopropil alkol ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları

Multifiber Referans Kumaş	Derecelendirme, ahududu		Derecelendirme, sumak		Derecelendirme, çilek	
	Akma	Solma	Akma	Solma	Akma	Solma
Asetat	4	3/4	3	3	3	3/4
Pamuk	4		3		4	
Nylon	4/5		4/5		4/5	
Poliester	4		3		4	
Akrilik	4		4		3	
Yün	3		4/5		4/5	

Mordanlı ortamda boyanmış pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları mordansız ortamdaki boyamalara göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Renk tonundaki değişim (solma) $K_2Cr_2O_7$, $FeSO_4$, $CuSO_4$ mordanlarında 4-5 olarak çok daha iyi olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.8.4.4-10).

Tablo 4.8.4.4. $FeSO_4$ modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları

Multifiber Referans Kumaş	Derecelendirme, ahududu		Derecelendirme, sumak		Derecelendirme, çilek	
	Akma	Solma	Akma	Solma	Akma	Solma
Asetat	5	4/5	5	4/5	5	4/5
Pamuk	5		5		5	
Nylon	4/5		4/5		4/5	
Poliester	5		5		5	
Akrilik	5		5		5	
Yün	4/5		4/5		4/5	

Tablo 4.8.4.5. FeCl₃ modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları

Multifiber Referans Kumaş	Derecelendirme, ahududu		Derecelendirme, sumak		Derecelendirme, çilek	
	Akma	Solma	Akma	Solma	Akma	Solma
Asetat	3	3	3	3	3	3/4
Pamuk	3		4		3/4	
Nylon	4		3/4		3	
Poliester	3		3		3/4	
Akrilik	3		4		4	
Yün	2/3		4/5		4	

Tablo 4.8.4.6. CuSO₄ modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları

Multifiber Referans Kumaş	Derecelendirme, ahududu		Derecelendirme, sumak		Derecelendirme, çilek	
	Akma	Solma	Akma	Solma	Akma	Solma
Asetat	5	4/5	3/4	3/4	3	3
Pamuk	4/5		4/5		2/3	
Nylon	4/5		4/5		3	
Poliester	5		3		3/4	
Akrilik	5		3		3	
Yün	4/5		3		3/4	

Tablo 4.8.4.7. CoSO₄ modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları

Multifiber Referans Kumaş	Derecelendirme, ahududu		Derecelendirme, sumak		Derecelendirme, çilek	
	Akma	Solma	Akma	Solma	Akma	Solma
Asetat	3	3/4	3	3	3	2
Pamuk	4		2/3		2	
Nylon	3		3		3	
Poliester	3		3		3	
Akrilik	3		3		2	
Yün	3		2/3		3/4	

Tablo 4.8.4.8. K₂Cr₂O₇ modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları

Multifiber Referans Kumaş	Derecelendirme, ahududu		Derecelendirme, sumak		Derecelendirme, çilek	
	Akma	Solma	Akma	Solma	Akma	Solma
Asetat	4	4/5	4/5	4	4	4
Pamuk	3/4		5		4	
Nylon	4/5		4/5		4/5	
Poliester	5		5		5	
Akrilik	5		5		4	
Yün	3		4/5		4/5	

Tablo 4.5.4.9. Sistein (C₃H₇NO₂S) modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları

Multifiber Referans Kumaş	Derecelendirme, ahududu		Derecelendirme, sumak		Derecelendirme, çilek	
	Akma	Solma	Akma	Solma	Akma	Solma
Asetat	2	2	3	2	2	2
Pamuk	3		2		2	
Nylon	3/4		3		3	
Poliester	3		3/4		3	
Akrilik	2		3		4	
Yün	3		2		2	

Tablo 4.8.4.10. C₁₀H₁₇N₃O₆S modanlı sulu ortamda boyanan pamuk ipliklerin yıkamaya karşı renk haslıkları

Multifiber Referans Kumaş	Derecelendirme, ahududu		Derecelendirme, sumak		Derecelendirme, çilek	
	Akma	Solma	Akma	Solma	Akma	Solma
Asetat	3	2	3	2	3	2
Pamuk	3		3/4		2	
Nylon	4		3		3/4	
Poliester	3/4		3		3	
Akrilik	3		3		2	
Yün	2		2		2	

SONUÇLAR

Bu çalışmada, doğal olarak yetişen sumak, çilek ve ahududu bitkilerinin meyvelerinden su, etanol-su, izopropil alkol-su ortamlarında doğal boyar madde ekstraktı elde edilerek yün elyaf, pamuk ve yün iplikler boyanmıştır. Boyanan yün elyaf, pamuk ve yün ipliklerin renk ölçümleri, haslık testleri, boyar maddenin antosiyanin değeri ve anti-mikrobiyal aktiviteleri incelenerek önemli bazı sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- 1) Sumağın su ekstraksiyonundan elde edilen çözeltide antosiyanin miktarı toplamı 42,69 mg/L olarak en fazla bulunmuştur. Çileğin su ekstraksiyonunda 33,44 mg/L antosiyanin miktarı bulunurken ahududunun su ekstraksiyonunda 22,21 mg/L olarak tespit edilmiştir.
- 2) Sumak, çilek ve ahududunun % 25, % 50, %75 ve % 95 etanol ortamındaki ekstraksiyonlarda sumağın en yüksek antosiyanin miktarı %95'lik etanolde 70,10 mg/L iken %25'lik etanol ortamında 50,16 mg/L bulunmuştur. Çilekteki antosiyanin miktarı %95'lik etanolde 46,27 mg/L iken %25'lik etanol ortamında 36,82 mg/L bulunmuştur. Ahududundaki antosiyanin miktarı ise %95'lik etanolde 20,65 mg/L iken %25'lik etanol ortamında 26,42 mg/L olarak bulunmuştur.
- 3) Sumak, çilek ve ahududunun % 25, % 50, %75 ve % 95 izopropil alkol ortamındaki ekstraksiyonlarda sumağın en yüksek antosiyanin miktarı %25'lik etanolde 50,82 mg/L iken %95'lik etanol ortamında 29,65 mg/L bulunmuştur. Çilekteki antosiyanin miktarı %95'lik etanolde 43,09 mg/L iken %75'lik etanol ortamında 36,57 mg/L bulunmuştur. Ahududundaki antosiyanin miktarı ise %95'lik etanolde 25,10 mg/L iken %25'lik etanol ortamında 18,47 mg/L olarak bulunmuştur.
- 4) FeSO_4 ile mordanlı boyamada sumak ekstraktındaki antosiyanin miktarı boyamadan önce 9,81 mg/L iken boyamadan sonra 4,47 mg/L'ye bir düşüş göstermiştir. FeCl_3 ile mordanlı boyamada sumak ekstraktındaki antosiyanin miktarı boyamadan önce 17,64 mg/L iken boyamadan sonra 4,76 mg/L'ye bir düşüş göstermiştir. Sistein ile mordanlı boyamada sumak ekstraktındaki antosiyanin miktarı boyamadan önce 10,07 mg/L iken boyamadan sonra 2,67 mg/L'ye bir düşüş göstermiştir. Bu mordanın sumak ile boyamada oldukça etkin olduğu anlaşılmıştır.

- 5) Mordanlamada $K_2Cr_2O_7$ kullanılarak ahududu ile boyanmış pamuk ipliğın L^* değeri 91,67 ile en koyu renk tonu, ve 66,21 ΔE değeri ile mordansız sulu ortamda çilek ekstraktı ile boyanan yün elyafta en yüksek renk farklılığı elde edilmiştir.
- 6) *Staphylococcus aureus* ve *Shigella* bakterilerine karşı tüm boyar maddeler ve mordanlı çözeltileri antimikrobiyal aktivite göstermişlerdir. *Staphylococcus aureus*'a karşı sumak ekstraktı ve $CuSO_4$ mordanı ile $24,3 \pm 0,1$ mm'lik inhibisyon zonu, çilek ekstraktı ve $CuSO_4$ mordanı ile $19 \pm 0,1$ mm'lik inhibisyon zonu, ahududu ekstraktı ve $K_2Cr_2O_7$ mordanı ile $22,4 \pm 0,1$ mm'lik en fazla inhibisyon zonu oluşturarak en fazla aktivite göstermiştir.
- 7) Boyanmış materyallerden pamuk ipliklerine haslık testleri uygulanmıştır. Bunlardan sumak ekstraktı ile $FeSO_4$, $FeCl_3$ ve $K_2Cr_2O_7$ mordanlı ortamda boyanan pamuk iplikler ve çilek ekstraktı ile $FeCl_3$ ve $K_2Cr_2O_7$ mordanlı ortamda boyanan pamuk ipliklerin ışıık haslığı, mavi skalaya göre 7+ ile en fazla değere sahip olduğu anlaşılmıştır.

Bu sonuçlardan anlaşıldığı gibi, bu tez kapsamında sumak, çilek ve ahududu meyvalarından boyar madde ekstraksiyonu ile mordanlı ve mordansız ortamda doğal elyafların boyanması; başka doğal boyar maddelerin başka doğal kaynaklardan ekstraksiyonun yapılabileceği ve başka materyallerinde de boyamada kullanılabileceği anlaşılmıştır. Bu çalışmanın devamında doğal boyar madde kaynaklarının ve boyanacak materyallerin değiştirilerek yeni çalışmaların yapılacağı ön görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Indi YM, Patil PD and Jujare TD, “Studies in Natural Dyeing (Part 2)”, Dye Chem. Pharma. Bus News, 42 **(2016)**: 42-44.
2. Karadağ R, Doğal Boyamacılık, Geleneksel El Sanatları ve Mağazalar İşletme Müdürlüğü Yayınları, Ankara, **(2007)**, s.11.
3. Yılmaz H, Cakir A and Acikyildiz M, Evaluation of wool dyeing potentials of some plant species growing in Southeastern Anatolia Region, Journal of Natural Fibers, 16(6) **(2019)**: 913-932
4. Lee YH, Hwang EK, Jung YJ, Do SK, Kim HD, Dyeing and Deodorizing Properties of Cotton, Silk, Wool Fabrics Dyed with Amur Corktree, *Dryopteris crassirhizoma*, *Chrysanthemum boreale*, *Artemisia* Extracts, Journal of Applied Polymer Science, 115 **(2009)**: 2246–2253
5. Şanlı HS, Kabalcı O, Gaziantep Yöresinde Yetişen Sumak (*Rhus coriaria* L.) Bitkisinden Elde Edilen Renklerle Yün Hali İpliklerinin Boyanması, ARIŞ Halı, Dokuma ve İşleme Sanatları Dergisi, 15 **(2019)**: 62-77
6. Gümrükçü G, Kırmızı Soğan Kabuğundan Ekstrakte Edilen Antosiyanin ile Yünlü Kumaşların Boyanması, Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2003
7. Jackman RL ve Smith JL, “Anthocyanins and betalains”. In G.A. F. Hendry & J. D. Houghton (Eds.), Natural food colorants. London: Blackie and Son Ltd., **(1992)**: 183–241
8. Mazza G. ve Brouillard R, “Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products”. Food Chem., 25 **(1987)**: 207-225.
9. Mazza G ve Miniati E, “Anthocyanins in fruits, vegetables and grains CRC Press Inc. p: 362”, Boca Raton, Florida, (1993).
10. Kong JM, Chia LS, Goh NK, Chia TF ve Brouillard R, “Analysis and biological activities of anthocyanins”. Phytochem., 64 **(2003)**: 923-933.
11. Çimen E, Kırmızı Gül Yapraklarından Farklı Ekstraksiyon Yöntemleri ile Doğal Boyarmadde Eldesi ve Tekstil Alanında Uygulanabilirliği, Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013.

12. Kırca A, Siyah havuç antosiyaninlerinin bazı meyve ürünlerinde ısıl stabilitesi. Doktora Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2004.
13. Henry BS, “Natural food colours”. In Natural Food Colorants, G.A.F. Hendry and J.D. Houghton (Eds.), Blackie and Son Ltd., New York. (1992): 39-78.
14. Cemeroğlu B, Yemenicioğlu A ve Özkan M, “Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Soğukta Depolanmaları”, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 24, Ankara. (2001): 328.
15. Guisti MM ve Wrolstad RE, “Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems”. Biochem. Eng. J., 14(3) (2003): 217- 225.
16. Bridle P ve Timberlake CF, “Anthocyanins as natural food colours– selected aspects”. Food Chem., 58 (1997): 103-109.
17. Espin JC, Soler-Rivas C, Wichers HJ ve Garcia-Viguera C, “Anthocyanin based natural colorants: a new source of antiradical activity for foodstuff”. J.Agric. Food Chem. 48 (2000): 1588-1592.
18. Hendry GAF ve Houghton JD, “Natural Food Colorants”, 2nd edn. Chapman & Hall, London, 1996.
19. Belitz HD. ve Grosch W, Food chemistry. Springer-Verlag Heidelberg, 764-781s, Berlin, 1999.
20. Van Buren JP, Bertino JJ, ve Robinson WB, “The Stability of Wine Anthocyanins on Exposure to Heat and Light Am”. J. Enol. Vitic., 19 (1968): 147-154.
21. Withy LM, Nguyen TT, Wrolstad RE ve Heatherbell DA, “Storage changes in anthocyanin content of red raspberry juice concentrate”. J. Food Sci., 58 (1993): 190-192.
22. Marti N, Perez-Vicente A ve Garcia-Viguera C, “Influence of storage temperature and ascorbic acid addition on pomegranate juice”. J. Sci. Food Agric., 82 (2001): 217-221.
23. Chaovanalikit A ve Wrolstad RE, “Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties”. J. Food Sci., 69 (2004): 67-72.
24. Furtado P, Figueiredo P, Chaves H, Chaves das Neves C ve Pina F, Photochemical and thermal degradation of anthocyanidins, J. Photochem. Photobiol, 75 (1993): 113-118.

25. Timberlake CF ve Bridle F, “Developments of Food Colours”. Applied Science Publishers London UK. 1980.
26. Uysal V., Kara havutaki renk maddelerinin (Antosiyanin) ekstraksiyonu ve özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2000, Tez 71 s.
27. zcan Y., Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 2537, İstanbul. **(1984)**.
28. zgirgin M. Boyar madde kimyası. Milli Eğitim yayınevi, İstanbul., **(1986)**.
29. Wojciechowski, K., Wyrebak, A. and Gumulak, J. Direct dyes derived from iso and terephthalic acids. Dyes and Pigments, 56(2) **(2003)**: 99-109.
30. Dolaz M, Glc A, Bahçeci D, Fosfonil Grubu İçeren Yeni Boyarmaddelerin ve Bunların Metal Komplekslerinin Sentezi, Karakterizasyonu, Elektrokimyasal ve Termal davranışları, Tekstil Materyallerine Uygulanabilirlikleri ve Boyanmış Materyallerin Antimikrobiyal zelliklerinin Araştırılması, Proje No: 106T500, Kahramanmaraş. 2009
31. Öztürk N, Tunalıer Z, Antioksidan Etki ve Fenolik Bileşikler, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. 2002.
32. Başoğlu F, Cemeroğlu B, Sumak’ın kimyasal bileşimi üzerine araştırma. The Journal of Food, 9(3) **(1984)**: 167-172.
33. Bloshenko EK, Letchamo W, Characterization of natural distribution and some biological traits of sumach (Rhus coriaria) in central Asia. Acta Hort., 426 **(1996)**: 113-121.
34. Nasar-Abbas SM, Halkman AK, Inhibition of some foodborne bacteria by alcohol extract of Sumac (Rhus coriaria L.). J Food Saf, 24 **(2004)**: 257–267.
35. Fazeli M R, Amin G, Attari MMA, Ashtiani H, Jamalifar H, Samadi N. Antimicrobial activities of Iranian sumac and avishan-e shirazi (Zataria multiflora) against some food-borne bacteria. Food control, 18 **(2007)**: 646-649.
36. Ertrk , Antibacterial and antifungal effects of alcoholic extracts of 41 medicinal plants growing in Turkey. Czech J Food Sci, 28 **(2010)**: 53-60.
37. Ardalani H, Moghadam M, Hadipanah A, Fotovat F, Azizi A, Soltani J, Identification and characterization of chemical composition of Rhus coriaria L. fruit from Hamadan western Iran. J. Herb. Drug., 6 **(2016)**: 195–198.

38. Perrin Akçakoca Kumbasar E, Atav R and Ibrahim Bahtiyari M, Effects of Alkali Proteases on Dyeing Properties of Various Proteinous Materials with Natural Dyes, *Textile Research Journal*, 79(6), **(2019)**: 517–525.
39. Ferreira ESB, Hulme AN, McNab H, and Quye A, The Natural Constituents of Historical Textile Dyes, *Chem. Soc. Rev.*, 33(6) **(2004)**: 329–336.
40. AbouReidah I, Jamous R, Shtayeh M, Phytochemistry, pharmacological properties and industrial applications of *Rhus coriaria* L. *Jordan J. Biol. Sci.*, 7 **(2014)**: 233–244.
41. Bozan B, Kosar M, Tunalier Z, Ozturk N, Baser H. Antioxidant and free radical scavenging activities of *rhus coriaria* and *cinnamomum cassia* extracts. *Acta Aliment.*, 32 **(2002)**: 53–61.
42. Dabas D, Polyphenols as colorants. *Adv. Food Technol. Open J.*, 2 **(2016)**: S1–S6.
43. Bobinaite R, Viškelis P, Venskutonis PR, Chemical Composition of Raspberry (*Rubus* spp.) Cultivars, Nutritional Composition of Fruit Cultivars, 29 **(2016)**: 713-729.
44. Määttä-Riihinen KR, Kamal-Eldin A, Törrönen AR, Identification and quantification of phenolic compounds in berries of *Fragaria* and *Rubus* species (family Rosaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 **(2004)**: 6178–6187.
45. Rao AV, Snyder DM, Raspberries and human health: a review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 **(2010)**: 3872–3883.
46. Wu X, Beecher GR, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL. Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. *J Agric Food Chem.*, 54(11) **(2006)**: 4069-4075.
47. Manganaris GA, Goulas V, Vicente AR, Terry LA. "Berry antioxidants: small fruits providing large benefits". *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 94(5) **(2014)**: 825–33.
48. Smirnov V, Sidorov V, Smirnova V, "Anthocyanin coloring agent and method for the production thereof from organic matter", published Nov 01, 2001, issued July 27, 2004.

49. Giampieri F, Tulipani S, Alvarez-Suarez JM, Quiles JL, Mezzetti B, Battino M "The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health". Nutrition., 28(1) (2012): 9–19
50. <https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2015/10/yun-lifinin-fiziksel-ve-kimyasal.html>
51. Harmancıoğlu M, Lif Teknolojisi (Yün ve Deri Ürünü Diğer Lifler), sf 227-248, 1974
52. Adem Ö, Doğal Boyarmaddeler Ekstraksiyon ve Boyama, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi. 2000.
53. Durnaoglu Ü, Portakal (Citrus sinensis L.) Kabuğundan Boyar Madde Ekstraksiyonu: Selülozik ve Protein Elyaf Boyamadaki Kullanılabilirliği, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta. 2006.
54. Anonim, 2013, <http://fen.istanbul.edu.tr>, Erişim Tarihi: 02.02.2014
55. Kayahan E., Seçilmiş Doğal ve Recenere Liflerin Endüstriyel Bitkiler Atıklarıyla Boyanma Performanslarının İncelenmesi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2014.
56. Başer İ, Elyaf Bilgisi, Marmara Üniversitesi Yayınları, 524, İstanbul, 1992.
57. Tarakçıoğlu, İ., Sümerbank Kursu Tekstil Terbiye Notları, 62-64, İzmir, 1977.
58. Eyüpoğlu, Ü., Doğal Boyalarla Yün Boyama, Uygulamalı Eğitim Merkezi, İstanbul, 1983.
59. Gürcüm BH, Tekstil Malzeme Bilgisi, Grafiker Yayınları, Ankara, 2005.
60. Kadolph S. and Langford AL, 2002. Flame Lamination meets environmental challenge, Printice Hall, Upper Saddle River.
61. Tortora PG, and Collier BJ, Understanding Textiles, Upper Saddle River, New Jersey, 1997.
62. Suzan Teker M., Akdeniz Bölgesinde Yetişen Bazı Boya Bitkilerinin Drog ve Posaları ile İlmelik Yün İpliklerinin Boyanması ve Haslık Değerleri, Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Antalya, 2012.
63. Cheng GW, Breen BJ, Activity of phenylalanyl ammonialyase (PAL) and concentrations of anthocyanins and phenolics in developping strawberry fruit. J. Am. Soc. Hort. Sci., 116 (1991): 865-868.

64. Giusti MM, Wrolstad RE, Anthocyanins. Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. In: Current protocols in Food Analytical Chemistry, **(2001)**: F1.2.1-F1.2.13.
65. Meyers KJ, Watkins CB, Pritts MP, Liu RH, Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries, J. Food Chem, 51 **(2003)**: 6887-6892.
66. <https://hakkisenkeser.blogspot.com/2018/01/renk-ve-boyar-madde-nedir.html>
67. Vilmane L, Straumite E, 2014. The Use of Soy Flour in Yellow Maize–Amaranth Gluten-free Bread Production, Proceedings of the Latvia University of Agriculture, 31(1) **(2014)**:1-11
68. National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests, NCCLS, Pennsylvania, USA, 1993, M2-A5
69. Tümer M., Polydentate Schiff Base Ligands and Their Cd(II) and Cu(II) Metal Complexes: Synthesis, Characterization, Biological Activity and Electrochemical Properties, Journal of Coordination Chemistry, 60(19) **(2007)**: 2051-2065.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve soyadı	Eldina Muratbekova
Uyruğu	Kırgız
Doğum yılı	26.01.1997
Cep numarası	+996776660577
E-mail	1951y02002@manas.edu.kg

EĞİTİM

Ünvan	Yer	Yıl
Lisans	Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü	2019
Yüksek Lisans	Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı	2021

Yabancı Dil

- Türkçe
- Rusça