

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**KUANTUM NOKTALARIN DERİ SANAYİİNDE
KULLANILABİLİRLİĞİ ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

Alper BAYRAM

Danışman : Doç. Dr. Hüseyin Ata KARAVANA

Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı
Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

İzmir
2020

Alper BAYRAM tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Kuantum Noktaların Deri Sanayiinde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma” başlıklı bu alışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 06/01/2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/~~oyçokluğu~~ ile başarılı bulunmuştur.

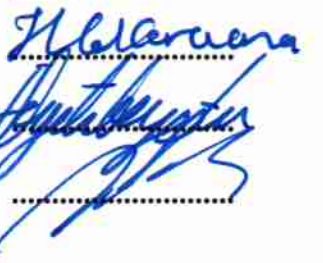
Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Hüseyin Ata KARAVANA

Raportör Üye: Prof. Dr. Mehmet Özgür SEYDİBEYOğLU

Üye : Prof. Dr. Ayşe Merih SARIİşIK

İmza



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kuantum Noktaların Deri Sanayiinde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

06 / 01 / 2020


Alper BAYRAM

ÖZET**KUANTUM NOKTALARIN DERİ SANAYİİNDE
KULLANILABİLİRLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

BAYRAM, Alper

Yüksek Lisans Tezi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin Ata KARAVANA

Ocak 2020, 81 sayfa

Bu çalışmada, morötesi ışık uyarılmasıyla görünür ışık yayabilen karbon tabanlı kuantum noktaların üretilmesi ve bunların ışıma özelliğinden faydalanmak üzere farklı kullanım amacına yönelik deriler üzerine tatbik edilmesi hedeflenmiştir.

Karbon kuantum noktaların üretimde hidrotermal karbonizasyon yöntemi kullanılmıştır. Üretim sıcaklığının kuantum noktaların ışıma performansına olan etkisini incelemek amacıyla üç farklı üretim sıcaklığı seçilmiştir. Üretilen kuantum noktaların spektrofotometrik analizleri gerçekleştirilmiş ve el pistolesi yardımıyla deri yüzeyine atılmıştır.

Elde edilen bulgular ışığında, morötesi ışık altında görünür ışık yayan karbon tabanlı kuantum noktaların başarılı bir şekilde üretildiği belirlenmiştir. Malzemenin floresan eğrileri, üretilen yapının 400-550 nm dalga boyunda ışıma yaptığını kanıtlamaktadır. Renk ölçümleri ve görüntü işleme sonuçları, karbon kuantum nokta kaplı derilerin morötesi ışık altında görünür ışıma yaptığını göstermektedir. İki ay süresince yapılan periyodik ölçümlerin sonunda derilerin ışıma yapabilmesi, uygulanan kaplamanın dayanıklı olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, gün ışığında ışıma yapmayan, fakat morötesi ışıktaki mavi renkte ışıma yapan, çevre dostu, düşük maliyetli yeni bir finisaj efekti ortaya çıkmıştır.

Anahtar sözcükler: Karbon kuantum noktalar, deri finisajı, nano finisaj malzemesi



ABSTRACT**A STUDY ON AVAILABILITY OF QUANTUM DOTS IN THE
LEATHER INDUSTRY**

BAYRAM, Alper

MSc in Material Science and Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Ata KARAVANA

January 2020, 81 pages

In this study, it is aimed to produce carbon-based quantum dots which can emit visible light by excitation of ultraviolet light and to apply them on leathers for different uses in order to benefit from their radiation properties.

Hydrothermal carbonization method was used to produce carbon quantum dots. In order to investigate the effect of production temperature on the radiation performance of quantum dots, three different production temperatures were applied. Spectrophotometric analyzes of quantum dots were performed and carbon dots were sprayed onto leather surface with the hand spraying pistol.

According to the findings, it was determined that carbon-based quantum dots were produced emitting visible light under UV light. The fluorescence curves of the material prove that the produced structure emit at a wavelength of 400-550 nm. Color measurements and image processing results of carbon quantum dot-coated leathers show that there is visible radiation under UV light. The ability of the leathers to radiate at the end of the periodic measurements performed in two months shows that the applied coating is durable. As a result, an eco-friendly, low-cost, new finishing effect which is only emitting blue light under UV light has been developed.

Key words: Carbon quantum dots, leather finishing, finishing nanomaterial

ÖNSÖZ

Malzeme teknolojisi alanında yaşanan son gelişmeler ile eşsiz özelliklerde yeni malzemeler üretilmesi mümkün olmuştur. Özellikle bu malzemelerin düşük maliyetli ve kolay uygulanabilir yöntemlerle üretilmesi dikkat çekmektedir. Ayrıca fen ve mühendislik bilimlerindeki pek çok temel sürecin araştırılması, moleküllerin birbirleriyle etkileşiminin hızlı, hassas, güvenilir ve tekrarlanabilir bir şekilde algılanmasına dayanır. Bu nedenle görünür ışık yayan ya da soğuran malzemelerin araştırılmasının diğerlerine göre daha fazla avantajları mevcuttur. Bu özellikleri sergileyen karbon kuantum noktalar üretilmesinin kolay ve düşük maliyetli olmasının yanı sıra üretildikten sonra görüntü özelliklerinin göz alıcı olması beni bu malzemeyi araştırmaya itmiştir.

Bu yeni nesil nano malzemenin günlük yaşantıda sıklıkla kullanılan deri malzemenin yüzeyine kaplanması fikri tez danışmanım sayın Doç. Dr. Hüseyin Ata Karavana ile birlikte ortak fikrimizdir. Yapmış olduğumuz literatür inceleme çalışmasına göre bu malzemenin daha önce deri yüzeyi üzerine kaplanmasına yönelik herhangi bir çalışmanın olmaması, bizim bu konuda çalışmaya karar vermemizde etkili olmuştur.

Karar verdiğim özgün tez konusunda gerekli bilimsel kaynak araştırmaları detaylı ve titiz biçimde tarafımda yapılmıştır. Amaçladığım sonuca ulaşabilmek için bilimsel işlem basamakları hem yöntem hem de analizler sürecinde uygulanmıştır.

İZMİR

Alper BAYRAM

06/01/2020



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
İÇİNDEKİLER	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
TABLolar DİZİNİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Elektromanyetik Dalgalar	3
2.2. Kuantum Noktalar	4
2.2.1. Kuantum noktaların floresan mekanizması	5
2.2.2. Karbon kuantum noktalar (KKN)	6
2.2.3. Karbon kuantum noktaların üretim yöntemleri	7
2.3. Deri İle İlgili Genel Bilgiler	10
2.3.1. Deride finisaj işlemi ve sprej (pistole) finisajı	11
3. GEREÇ VE YÖNTEM	13
3.1. Gereç	13
3.1.1. Çalışmada kullanılan kimyasal malzemeler	13

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.1.2. Çalışmada kullanılan cihazlar.....	13
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Karbon kuantum noktaların (KKN) sentezi.....	14
3.2.2. KKN'nin deri yüzeyine uygulanması	15
3.2.3. KKN'lere uygulanan karakterizasyon çalışmaları.....	18
3.2.4. KKN uygulanan derilerin karakterizasyonu	18
3.2.5. Toplanan verilerin değerlendirilmesi çalışmaları	21
4. BULGULAR.....	22
4.1. KKN'nin Karakterizasyon Çalışmaları	22
4.1.1. KKN'lere uygulanan Fourier Transform Infrared (FT-IR) Spektroskopisi çalışmasına ait bulgular	22
4.1.2. KKN'nin spektrofotometrik analizlerine ait bulgular.....	23
4.2. KKN Kaplı Derilerin Karakterizasyon Çalışmalarına Ait Bulgular	24
4.2.1. KKN kaplı derilere uygulanan Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) çalışmalarına ait bulgular	24
4.2.2. KKN kaplı derilere uygulanan Fourier Transform Infrared (FT-IR) Spektroskopisi çalışmasına ait bulgular	28
4.2.3. KKN kaplı derilerin renk ölçüm çalışmalarına ait bulgular	33
4.2.4. KKN kaplı derilerin görüntü işleme çalışmalarına ait bulgular.....	57

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5. GENEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	70
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	76
TEŞEKKÜR	80
ÖZGEÇMİŞ.....	81



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2. 1. Elektromanyetik dalganın yapısı.....	3
2. 2. Elektromanyetik spektrum.	4
2. 3. Kuantum noktaların fotolüminesansları.....	4
2. 4. Kuantum noktaların ışık emisyon mekanizmasının gösterimi.....	5
2. 5. Karbon kuantum noktalara ait soğurma ve fotolüminesans eğrileri (Wang and Hu, 2014).	6
2. 6. Karbon kuantum noktanın kimyasal yapısı (Demchenko and Dekaliuk, 2013).....	7
2. 7. KKN üretiminde kullanılan hidrotermal karbonizasyon yöntemi.....	9
2. 8. Deri finisajında kullanılan el pistolesi.	12
3. 1. Hidrotermal reaksiyon kabı.....	14
3. 2. Isıl işlem sonrasında elde edilen karışımın santrifüj cihazına yerleştirilmesi.	15
3. 3. KKN kaplanacak deri numunesi.	16
3. 4. El pistolesi ile derilere KKN karışımının püskürtülmesi.	16
3. 5. a)Kurutma bandı. b)Ütü pres	17
3. 6. KKN karışımı kaplanmış numunelerin birer parçalarına hidrolak katının kaplanması.	17
3. 7. Görüntü işlemede kullanılacak fotoğraflar için kurulan ölçüm sistemi a) şematik gösterim b) gerçek görüntü.....	20

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4. 1. Sitrik asit ve ürenin FTIR spektrumları.....	22
4. 2. Üç farklı sıcaklıkta üretilmiş KKN'lere ait FT-IR spektrumları.....	23
4. 3. Sentezlenen KKN kolloidal çözeltisi a) gün ışığında b) UV ışık altında	23
4. 4. KKN-160, KKN-180 ve KKN-200 çözeltilerinin soğurma eğrileri	24
4. 5. KKN-160, KKN-180 ve KKN-200 çözeltilerinin fotoluminesans eğrileri ...	24
4. 6. KKN-160.1a ve KKN-160.1b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	25
4. 7. KKN-160.2a ve KKN-160.2b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	25
4. 8. KKN-160.3a ve KKN-160.3b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	25
4. 9. KKN-160.4a ve KKN-160.4b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	25
4. 10. KKN-180.1a ve KKN-180.1b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	26
4. 11. KKN-180.2a ve KKN-180.2b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	26
4. 12. KKN-180.3a ve KKN-180.3b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	26
4. 13. KKN-180.4a ve KKN-180.4b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	26
4. 14. KKN-200.1a ve KKN-200.1b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	27
4. 15. KKN-200.2a ve KKN-200.2b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	27
4. 16. KKN-200.3a ve KKN-200.3b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	27
4. 17. KKN-200.4a ve KKN-200.4b numunelerine ait SEM görüntüleri.....	27
4. 18. KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin FTIR spektrumları.....	28

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4. 19. KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin FT-IR spektrumları.	29
4. 20. KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin FTIR spektrumları.	30
4. 21. KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin FT-IR spektrumları.....	31
4. 22. KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin FT-IR spektrumları.....	32
4. 23. KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin FT-IR spektrumları.....	33
4. 24. UV ışık altında KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği. .67	
4. 25. UV ışık altında KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği. .67	
Şekil 4. 26. UV ışık altında KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği. .68	
4. 27. UV ışık altında KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği. .68	
4. 28. UV ışık altında KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği. .69	
4. 29. UV ışık altında KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği ..69	

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2. 1. Elektrokimyasal karbonizasyon yönteminin kullanıldığı çalışmalar.....	8
2. 2. Mikro dalga yönteminin kullanıldığı çalışmalar.	9
2. 3. Hidrotermal karbonizasyon yönteminin kullanıldığı çalışmalar.	10
3. 1. Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler.	13
3. 2. Araştırmada kullanılan cihazların listesi.	13
3. 3. KKN üretim şeması.	15
3. 4. Deri üzerine kaplanan KKN çözeltisi reçetesi.....	16
4. 1. Üç farklı sıcaklıkta üretilmiş KKN'lerin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.....	23
4. 2. KKN-160 uygulandığı hidrolaksız deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.	28
4. 3. KKN-160 ve hidrolak uygulandığı deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.	29
4. 4. KKN-180 uygulandığı hidrolaksız deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.	30
4. 5. KKN-180 ve hidrolak uygulandığı deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.	31
4. 6. KKN-200 uygulandığı hidrolaksız deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.	32
4. 7. KKN-200 ve hidrolak uygulandığı deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.	33

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4. 8. KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin L^* değerleri. .34	
4. 9. KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin a^* değerleri...35	
4. 10. KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin b^* değerleri.36	
4. 11. KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.37	
4. 12. KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin L^* değerleri.38	
4. 13. KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin a^* değerleri.39	
4. 14. KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin b^* değerleri.40	
4. 15. KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.41	
4. 16. KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin L^* değerleri.42	
4. 17. KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin a^* değerleri.43	
4. 18. KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin b^* değerleri.44	
4. 19. KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.45	
4. 20. KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin L^* değerleri.46	
4. 21. KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin a^* değerleri.47	

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4. 22. KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin b^* değerleri.	48
4. 23. KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.	49
4. 24. KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin L^* değerleri.	50
4. 25. KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin a^* değerleri.	51
4. 26. KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin b^* değerleri.	52
4. 27. KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.	53
4. 28. KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin L^* değerleri.	54
4. 29. KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin a^* değerleri.	55
4. 30. KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin b^* değerleri.	56
4. 31. KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.	57
4. 32. KKN kaplı derilerin ilk ölçüm görüntüleri	58
4. 33. KKN kaplı derilerin 1. hafta görüntüleri	59
4. 34. KKN kaplı derilerin 2. hafta görüntüleri	60
4. 35. KKN kaplı derilerin 3. hafta görüntüleri	61
4. 36. KKN kaplı derilerin 4. hafta görüntüleri	62

TABLolar DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4. 37. KKN kaplı derilerin 5. hafta görüntüleri.....	63
4. 38. KKN kaplı derilerin 6. hafta görüntüleri.....	64
4. 39. KKN kaplı derilerin 7. hafta görüntüleri.....	65
4. 40. KKN kaplı derilerin 8. hafta görüntüleri.....	66



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
UV	Ultraviolet / morötesi
KKN	Karbon Kuantum Nokta
m	Metre
SI	Uluslararası Birimler Sistemi
s	Saniye
m/s	Metre/saniye
λ	Dalga boyu
M	Molar
cm	Santimetre
V	Volt
mA	Miliamper
μ l	Mikrolitre
dk	Dakika
W	Watt
g	Gram
rpm	Revolutions per minute / dakikadaki devir sayısı
HOMO yüksek moleküler orbital	Highest occupied molecular orbital / İşgal edilmiş en
LUMO düşük moleküler orbital	Lowest unoccupied molecular orbital / İşgal edilmemiş en



1. GİRİŞ

Malzeme olarak deri, insanlar tarafından binlerce yıldır ayakkabı, giysi, çanta ve daha farklı eşyalar üretmek amacıyla, nefes alabilir, yumuşak ve rahat yapıları nedeniyle günlük yaşamda yaygın olarak kullanılmaktadır (Liu et al., 2017). Yıllar içerisinde hayvan postunu kullanılabilir derilere dönüştüren tabaklama yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler, kullanım amacına ve o günün teknolojisine göre birçok kez uyarlanmıştır (Hofer-Roblyek et al., 2019). İnsanlar, günlük yaşantısında kullandığı derilerin konforlu, sağlıklı ve hava geçirebilen olmasını istemelerinin yanı sıra görüntülerinin moda uygun, dikkat çekici ve farklı görsel özelliklerde olmasını da isterler. Son yıllarda artan talepler nedeniyle deri üreticileri farklı özellikte deriler üretmek amacıyla yeni yöntem ve malzemeler geliştirmektedirler. Nanoteknoloji, tüm alanları etkilediği gibi deri alanındaki gelişmeleri de etkilemektedir.

Nanoteknoloji alanında çalışan bilim insanları özellikle ışık yayan ya da ışık soğuran malzemeler konusunda son zamanlarda çığır açan buluşlara imza atmışlardır. Doğadaki pek çok temel sürecin araştırılması, moleküllerin birbirleriyle etkileşiminin hızlı, hassas, güvenilir ve tekrarlanabilir bir şekilde algılanmasına dayanır. Bu nedenle görünür ışık yayan ya da soğuran malzemelerin araştırılmasının diğerlerine göre daha fazla avantajları mevcuttur. Özellikle bu malzemelerden 100 nm'nin altındaki boyutlarda olanlar, kuantum mekaniksel özellikler sergileyeceğinden daha da ilgi çekicidir (Resch-Genger et al., 2008).

Günümüz teknolojisinde nano maddeler, sahip oldukları birçok avantajdan dolayı çok geniş bir kullanım alanına sahiptirler ve bu maddeler günümüzde hem teknolojinin şu anki durumu hem de gelecekteki ihtiyaçlarına getireceği çözümler açısından oldukça önemli bir yer teşkil etmektedir (Özel, 2014). Son zamanlarda sahip olduğu üstün özellikler sayesinde en çok ilgi çeken nano yapılardan birisi de kuantum noktalarıdır (quantum dots). Kuantum noktalar bant aralığı bakımından yarıiletken sınıfına giren, çeşitli yöntemlerle kontrol edilebilen yarıçapı sayesinde farklı dalga boylarında ışımaya yapabilen, inorganik malzemelerle üretilmesinin yanı sıra karbon tabanlı üretilen özel nano malzemelerdir (Azzazy et al., 2007). Karbon kuantum noktaların (KKN) sentezlenmesi kolay, düşük maliyetli, çevre dostu ve toksik olmaması gibi birçok avantajı vardır. KKN sp^2 veya sp^3 hibritleşmiş karbon katkılı grafen ve elmasın grafit ile birleştirilmiş oksit tabakaları içeren nano-kristalli çekirdekler içeren yarı-küre şeklindeki

nanopartiküllerdir (Lim et al., 2015). Kuantum noktaların uygun sıvı içinde kullanıldığında geniş emisyon ve soğurma skalasından dolayı kağıt, deri, pamuk ve ipek boyama konusunda geleneksel organik boyalara göre bir takım avantajları vardır (Muthulingam et al., 2015).

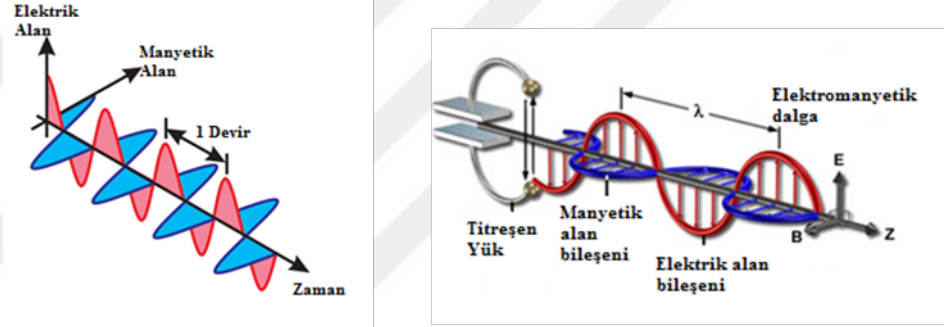
Deri üretiminde derinin yüzey ve fiziksel özelliklerini (renklendirme, su geçirmezlik, dokunma hissi ve mekanik) belirleyen son aşamaya finisaj denir. Özellikle bu aşamada gerçekleşen renklendirme işlemi ile motosiklet giysileri, giyim eşyaları, ayakkabı, araba döşemeleri, mobilya döşemeleri ve düz deriden yapılmış çantalar son görünümünü alır. Son zamanlarda deri üreticileri, kullanıcıların beklentilerini karşılamak için farklı teknolojik arayışlarda bulunmaktadır (Tamilselvi et al., 2019).

Bu çalışmada da karbon kuantum noktaların üretimi ve elde edilen KKN'nin deri yüzeyine kaplanarak yeni bir yüzey efekti oluşturulması düşünülmüştür. Bu amaçla, KKN hidrotermal karbonizasyon yöntemi ile üretilmiş ve deri yüzeyine el pistolesi yardımıyla tatbik edilmiştir. Böylece, askeri amaçlar için özellikle arama ve kurtarma çalışmalarında kullanılabilecek gün ışığında renk vermeyen fakat morötesi (UV) ışık altında renk veren, üretmesi kolay, çevre dostu, düşük maliyetli, toksik olmayan derilerin ve deri ürünlerinin üretilmesi düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Elektromanyetik Dalgalar

Elektromanyetik dalgalar ivmelenmiş yüklü parçacıklar tarafından üretilir. Bu hareket ile üretilen dalgalar enerjiyi titreşim yoluyla aktarır. Elektromanyetik dalgalar; Şekil 2.1’de gösterilen dalga boyu, periyot, elektrik alan ve manyetik alan gibi bileşenlere sahiptir. Art arda gelen iki dalganın eş değer noktaları arasındaki mesafeye “dalga boyu” denir. SI birim sistemine göre birimi metredir. Bir dalganın eş değer iki yerinin bir noktadan geçtiği süreye periyot denir. Birimi saniyedir (s). Bir saniye sürede oluşan tam dalga sayısına “frekans” denir. Birimi Hertz (Hz)’dir. Elektromanyetik dalgalar boşlukta ışık hızı ile hareket ederler. Işık hızı “c” ile gösterilir. Evrensel bir sabittir. Değeri $c=3 \times 10^8$ m/s’dir (Hecht, 2002).



Şekil 2. 1. Elektromanyetik dalganın yapısı.

Elektromanyetik dalgalar bulunduğu dalga boyu aralığına uygun biçimde isimlendirilmişlerdir. Evrendeki tüm dalga tiplerini içinde bulunduran ve tanımlayan cetvele elektromanyetik spektrum (tayf) denir (Şekil 2.2).

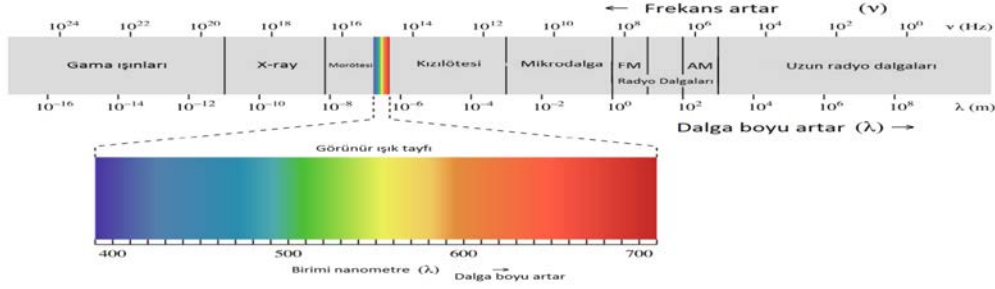
Görünür ışık,

- Görünür ışık, insan gözü ile görülen elektromanyetik dalga şeklidir. Günlük hayatın görsel olarak incelenbilmesini sağlayan dalga tipidir.

- Görünür ışık dalga boyu aralığı 400 – 700 nm’dir. En küçük dalga boyuna sahip görünür ışık mor, en büyük dalga boyuna sahip görünür ışık kırmızıdır.

Morötesi (UV) Dalgalar,

- Morötesi dalgaların büyük çoğunluğu güneşten gelmektedir.
- Dalga boyu aralığı 60 – 400 nm'dir (Serway et al., 2000).



Şekil 2. 2. Elektromanyetik spektrum.

2.2. Kuantum Noktalar

Kuantum noktalar (quantum dots), son zamanlarda keşfedilen, bant aralığı bakımından yarıiletken sınıfına giren, üretim yöntemi açısından birçok alternatifin bulunduğu, özellikle UV ışık uyarımı ile görünür ışık yayan, üretim yöntemi ile ışıltama dalga boyu ayarlanabilen nano yapılardır. Periyodik tablodaki elementlerin farklı kombinasyonları ile üretilirler. Kuantum noktaların en çok ilgi çeken özelliği boyut kontrolü ile farklı dalga boyunda floresan özellik sergileyebilmesidir. Bunun yanı sıra birçok eşsiz özelliğe sahip olan kuantum noktalar günümüzde biyoloji, tıp ve elektronik gibi pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca gelecekte daha fazla alanda da kullanılma potansiyeli yüksektir. Şekil 2.3'te farklı renklerde yüksek parlaklıkta ışıma yapan kuantum noktalar görülmektedir (Özada, 2016).



Şekil 2. 3. Kuantum noktaların fotoluminesansları.

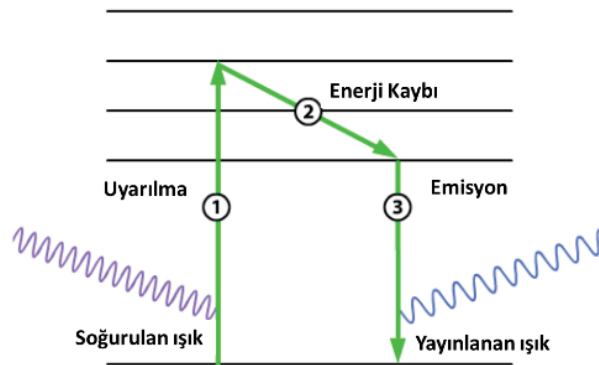
Son zamanlardaki teknolojik gelişmeler sayesinde, mikro ve nano seviyede önemli keşifler yaşanmıştır. Çalışmaların yapıldığı boyut küçüldükçe bilinen klasik yasalar sonuç vermemeye başlamakta, kuantum mekaniği yasalarının önemi daha da artmaktadır (Doğan, 2014).

Benzersiz optik ve kimyasal özellikleri nedeniyle birçok alanda kullanılmaya başlayan kuantum noktalardan inorganik tabanlı olanlar, canlı sağlığına zarar verebilme potansiyeli ve çevreye kalıcı kirletici unsur bırakması nedeniyle çeşitli tartışmalara neden olmaktadır. Bu nedenle, bilim insanları aynı özelliklerde floresan yapabilen çevre dostu ve zehirsiz malzemelerin geliştirilmesi konusunda çalışmaktadırlar. Son zamanlarda, karbon temelli yeni kuantum nokta yapılar önerilmektedir. Kuantum noktaların yanı sıra çeşitli yöntemlerle grafitten üretilen çok duvarlı ve tek duvarlı karbon nanotüpler ve grafen son zamanlarda keşfedilen önemli karbon tabanlı yapılardandır (Zhu et al., 2009).

2.2.1. Kuantum noktaların floresan mekanizması

Atomda elektronların önemli bir miktarı değerlik bandında bulunurlar. Bunun sebebi atomun çekirdeğinin elektronlara uyguladığı çekim kuvvetidir. Bir elektronun değerlik bandından, iletkenlik bandına çıkabilmesi için tek yol elektronun bant boşluğunu geçmesine yetecek enerjiye sahip olmasıdır. Elektronlar çeşitli yollarla uyarılarak iletkenlik bandına sıçrayabilirler. Temel seviyeden iletkenlik bandına elektronu çıkan atomlara uyarılmış atom denir. Atomlarda değerlik bandı ve iletkenlik bandı arasındaki mesafe maddenin önemli özelliklerini belirleyen bir mesafedir. Bu mesafeye bant boşluğu ya da bant aralığı denir. İletken malzemelerde bant boşluğu sıfıra yakın, yalıtkan malzemelerde çok büyük, yarıiletken malzemelerde ise bu ikisinin arasındadır.

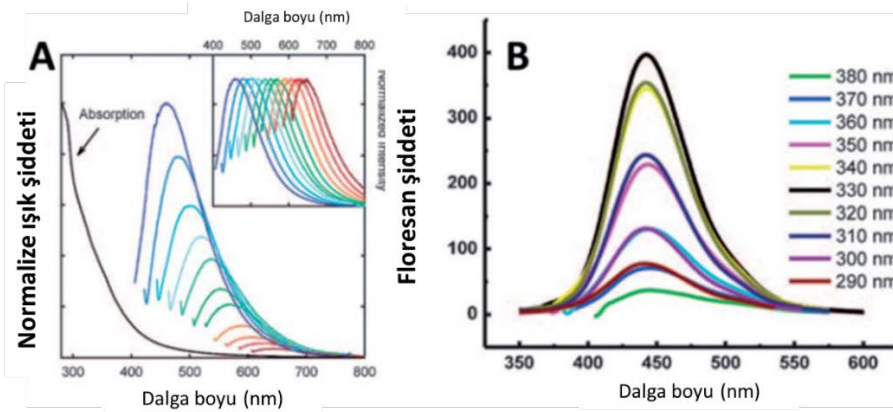
Uyarılan elektronlar çok kısa süre içinde temel seviyeye geri dönerler. Bu tüm periyodik tablo elementlerinin özelliğidir. Yüksek enerji seviyesinde bulunan uyarılmış elektronlar daha düşük enerji seviyelerine inerken sahip oldukları fazla enerjiyi farklı formlarda dışarı yayarlar. Foton yoluyla enerji yaydıklarında malzemelerin rengini oluşturur (Şekil 2.4) (Durmuşoğlu, 2011).



Şekil 2. 4. Kuantum noktaların ışık emisyon mekanizmasının gösterimi.

Kuantum noktalar bant aralığı bakımından yarıiletken sınıfına girmektedir. İletim bandı ile değerlik bandı arasında yalıtkan malzemelerden düşük iletken malzemelerden yüksek seviyede bant boşluğu bulunan malzemelere yarı iletken malzemeler denir. Yarı iletken malzemeler katkılanırsa herhangi bir dış etki ile atom uyarılabilir. Katkılanan malzemenin kristal yarıçapı ana malzemenin kristal yarıçapından daha küçükse uyarılan elektron enerji kaybederek valans bandına geri döner. Bu durumda yüksek enerji soğuran malzeme daha düşük miktarda enerji yayar. Elektromanyetik dalgalarda enerji ve dalga boyu ters orantılı olduğundan küçük dalga boylu ışık soğuran malzeme daha yüksek dalga boylu ışık yayar. Kuantum noktaların morötesi ışık soğurup, görünür ışık yaymasının nedeni bu şekilde açıklanır (Doğan, 2014).

Hem teorik hem de uygulamaya yönelik bakış açılarından kuantum noktaların en büyüleyici özelliklerinden biri, fotolüminensans özellikleridir (Şekil 2.5). Çoğu çalışmada, kuantum noktaların benzersiz bir özelliği fotolüminensans, emisyon dalga boyunun ve yoğunluğunun parçacık boyuna bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu durumun, farklı boyutlu nanoparçacıkların optik seçimi (kuantum etkisi) ve kuantum noktalar yüzeyindeki farklı emisyon tuzakları veya başka bir mekanizma nedeniyle meydana gelip gelmediği halen çözülememiştir. Dahası, yüzey pasifleştirmenin gerekliliği sadece kısmen anlaşılmış ancak üretim yöntemi ile bağlantılı görünmektedir (Wang and Hu, 2014).



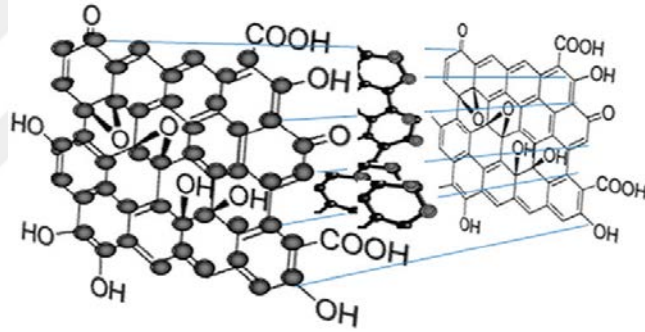
Şekil 2. 5. Karbon kuantum noktalara ait soğurma ve fotolüminensans eğrileri (Wang and Hu, 2014).

2.2.2. Karbon kuantum noktalar (KKN)

Akıllı nano ölçekli malzemelerde gerçekleşen saf karbonun olağandışı özelliklerinin keşfi ve araştırılması, bilim dünyasında günden güne daha fazla ilgi çekmektedir. Birçok yeni bilimsel makalede, çevreyi kirleten ve canlı sağlığına

zararlı ağır metaller yerine karbon tabanlı çevre dostu ve üretimi kolay yeni nesil malzemeler kullanılması konusuna vurgu yapılmaktadır (Demchenko and Dekaliuk, 2013). Floresan KKN daha önce keşfedilen diğer karbon tabanlı nano malzemelerle (nano elmas, grafen, karbon nanotüp) benzer özellikleri paylaşan çok yönlü ve gelecek uygulamalar için potansiyeli yüksek nanokarbon malzemelerdir. Çeşitli malzemelerden birçok yöntemle elde edilebilecek basit sentezleri nedeniyle birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir (da Silva et al., 2011). Basit ısıtma işlemi ve mikrodalga ısıtma gibi kolay yöntemlerle, doğal ürünlerle sentezlenebilmektedir. Sentez aşamalarında elde edilen parçacıklar hidroksilleri, karbonilleri ve karboksi gruplarını içerebilir.

Yapısal analiz sonuçlarında farklı yöntemler ile farklı kaynaklardan elde edilen KKN'lerin benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Özellikle grafen tipi KKN'nin sp^2 hibridizasyonunda yüksek miktarda karbon-karbon bağı açığa çıkar. Ancak elmas tipi KKN'de nispeten yüksek miktarda karbon atomunun sp^3 hibridizasyonu ortaya çıkar (Şekil 2.6) (Ray et al., 2009).



Şekil 2. 6. Karbon kuantum noktanın kimyasal yapısı (Demchenko and Dekaliuk, 2013).

KKN'nin optik özellikleri ile ilgili olarak, çeşitli yöntemlerle ve farklı laboratuvarlarda elde edilen KKN'nin absorpsiyon ve emisyon spektrumları, diğer gözlemlenen nanokarbon türleri ile oldukça benzerdir. Floresans emisyonları, mavi ve yeşil spektrum aralıklarında yoğunlaşmıştır. Işıma performansları, uyarının dalga boyuna bağlıdır. Bu özelliği çoklu flüoroforların varlığı için güçlü kanıtlar sunmaktadır. Kuantum verimlerinin ise diğer floresan malzemelere nispeten yüksek bir seviyede (%30-40) olduğu bildirilmiştir (Dong et al., 2012).

2.2.3. Karbon kuantum noktaların üretim yöntemleri

2.2.3.1. Elektrokimyasal karbonizasyon

Ana ve yardımcı elektrot olarak iki platin tabakası ve referans elektrot olarak serbestçe ayarlanabilen bir ince boru üzerine monte edilmiş bir kalomel

elektrodu kullanılır. Alkoller, bazik koşullar altında elektrokimyasal karbonizasyon sonrasında kuantum noktalara dönüştürülür. Bu yöntemde kuantum noktaların boyutları uygulanan voltaja bağlıdır (Deng et al., 2014). Tablo 2.1’de elektrokimyasal karbonizasyon yönteminin kullanıldığı bazı çalışmalar özetlenmiştir.

Tablo 2. 1. Elektrokimyasal karbonizasyon yönteminin kullanıldığı çalışmalar.

Kaynak	Elektrotlar	Elektrolit	Uygulanan Voltaj
Shinde and Pillai, 2012	Pt - QRE (quasi reference electrode)	Propilen Karbonat – LiClO ₄	1 V
Zheng et al, 2009	Grafit çubuk	Saf su	1 V
Ming et al, 2012	Grafit çubuk (7,5 cm aralık)	Ultra saf su	15-60 V
Li et al, 2010	Grafit çubuk	NaOH/EtOH	10–200 mA/cm ⁻²

2.2.3.2. Mikrodalga ışınlama

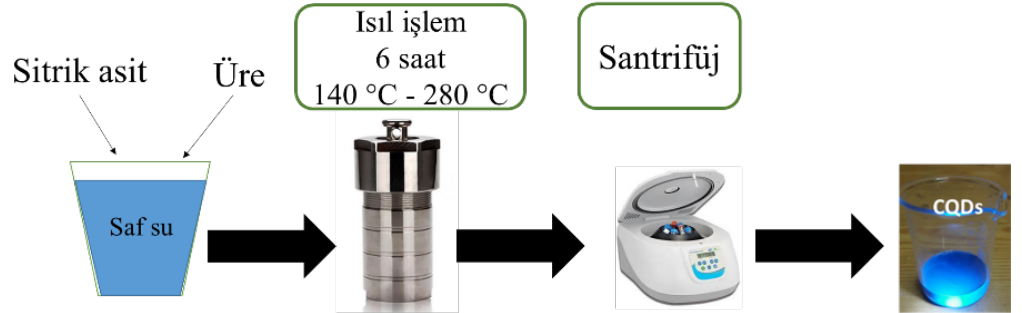
Mikrodalga ışınlama tekniği özel olarak karbon tabanlı kuantum noktalar üretmek için hızlı ve düşük maliyetli bir yöntemdir. Karbon kaynağı olarak sükroz ve reaksiyon ortamı olarak dietil glikol kullanılarak dakikalar içinde yeşil renkli ışın yayan kuantum noktalar elde etmek mümkündür. Bu yöntemle elde edilen kuantum noktalar düşük toksisite gösterdiğinden biyo görüntüleme konusunda yüksek potansiyele sahiptir. Birçok çalışmada sitrik asit ve farklı amin molekülleriyle mikrodalga ışınlama tekniği kullanılarak karbon kuantum noktalar sentezlendiği gösterilmiştir. Burada amin molekülleri iki rol oynar; birincisi, n tip katkılama ve ikincisi ise yüzey pasifleştirme ajanı olarak görev almasıdır (Liu et al., 2014). Tablo 2.2’de mikrodalga ışınlama yönteminin kullanıldığı bazı çalışmalar özetlenmiştir.

Tablo 2. 2. Mikro dalga yönteminin kullanıldığı çalışmalar.

Kaynak	Sarf Malzeme	Isıl işlem	Saflaştırma
Wang et al., 2011	Glycerol 7.1 mM fosfat çözeltisi (pH 7.4)	750 W 14 dk Ev tipi mikrodalga fırın	-
Jaiswal et al., 2012	Polietil glikol PEG (sulu çözeltisi)	900 W 10 dk Ev tipi mikrodalga fırın	-
Liu et al., 2014	3 ml dietil glikol (DEG) 1 ml %30 süktroz çözeltisi 200 µl H ₂ SO ₄ Ultrasonik banyo	750 W, 20-50 saniye Ev tipi mikrodalga fırın	Santrifüj 5000 rpm 10 dk Diyaliz 24 saat

2.2.3.3. Hidrotermal karbonizasyon

Hidrotermal karbonizasyon veya solvotermal karbonizasyon, çeşitli karbon kaynaklarından yeni karbon tabanlı malzemeler üretmek için düşük maliyetli, çevre dostu ve toksik olmayan bir yöntemdir. Tipik olarak bir organik karbon kaynağı çözeltisi hazırlanır ve bir hidrotermal reaktörde yüksek sıcaklıkta reaksiyona sokulur. Bu yöntemde yüksek basınca dayanıklı reaksiyon kabı kullanılmaktadır. Tipik bir hidrotermal karbonizasyon işlemi Şekil 2.7’de gösterilmiştir.



Şekil 2. 7. KKN üretiminde kullanılan hidrotermal karbonizasyon yöntemi.

Karbon kuantum noktalar, hidrotermal karbonizasyon yöntemi aracılığıyla glikoz, sitrik asit, kitosan, muz suyu ve protein gibi birçok maddeden üretilebilir. Literatürde raporlanan çalışmalara göre %26 kuantum verimi ile yüksek oranda fotoluminesans karbon kuantum noktaları sentezlenebilmektedir. 1.5-4.5 nm boyutlarında olan bu karbon kuantum noktalar, yüksek foto kararlılık ve düşük toksisite nedeniyle biyolojik görüntülemelerde kullanılmıştır (Sahu et al., 2012). Bir başka çalışmada ise, 12 saat boyunca 180 °C’de kitosanın hidrotermal

karbonizasyonu yoluyla tek fonksiyonlu, amino benzeri floresan malzemelerin sentezlendiği ve bu amino benzeri floresan karbon kuantum noktaların doğrudan yeni biyo görüntüleme ajanları olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Wang and Hu, 2014). Ayrıca Tablo 2.3'de hidrotermal karbonizasyon yönteminin kullanıldığı bazı çalışmalar özetlenmiştir.

Tablo 2. 3. Hidrotermal karbonizasyon yönteminin kullanıldığı çalışmalar.

Kaynak	Sarf Malzeme	Isıl işlem	Saflaştırma
Sun et al., 2013	0,5 g insan saçı 100 ml H_2SO_4	40 °C, 100 °C, 140 °C 24 saat	5 dk ultrasonik banyo 900 ml DI su pH NaOH ile ayarlanır (pH=8) 0,22 µm filtre 6 gün diyaliz
Fan et al., 2014	3 g polietilglikol (PEG) farklı molar ağırlıklı 10 ml saf su	120 °C, 72 saat	3 gün diyaliz
Liang et al, 2013	0,8 g jelatin 40 ml suda 40 °C sıcaklıkta çözülür	200 °C, 3 saat	16000 rpm santrifüj 30 dk

2.3. Deri İle İlgili Genel Bilgiler

Deri, medeniyetin varoluşundan bu yana insanlığın çeşitli amaçlarla kullandığı bir malzemedir. İnsanlar sağladığı avantajlar nedeniyle ayakkabı, çanta ve giysi üretmek için deriyi işlemektedirler. Ayrıca günlük kullanımın yanı sıra, eski tarihlerde savaş malzemelerinde deri kullanıldığı görülür. Bunlara ek olarak motosiklet aksesuarları, mobilya gibi gereksinimlere deri ile katkılar sağlanır.

Kullanılacak derinin kalitesini tabaklama işlemi belirler. İyi bir tabaklama işlemi deneyim gerektirir. Derinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyen birçok etmen vardır. Hayvanın vücudundaki farklı bölgelerden alınması, aynı hayvanın yetiştiği coğrafya, hayvanın yetiştiği mevsim ve iklim koşulları derinin özelliklerini etkiler. Bu nedenle dünya çapında geçerli olacak hazır bir tabaklama yöntemi yoktur. Ancak deneyim ve tecrübe sayesinde üretici istenilen kalitede deriler üretebilir (Er, 2018).

Ham deri, lif dokusu yapısında olduğu için kullanım açısından avantajlara sahiptir. Lifli yapısı sayesinde gözenekli yapıya sahiptir. Derinin gözenekli yapısı

deriye hava alabilen ve nemi dışarı atabilen özellikler kazandırır (Dikmelik, 2013).

Derinin elde edildiği hayvanın cinsine göre kullanılacağı alan ve ismi belirlenir. Ayrıca tabaklama işlemi sırasında deriye uygulanan yöntemler derinin sınıfını ve adlandırılmasını etkiler. Özetle, derinin sınıflandırılması ve kullanılacağı alana hem derinin elde edildiği hayvan hem de tabaklama sırasında uygulanan işlemler etki eder. Deri günlük giysilere ek olarak cüzdan, kemer, ayakkabı, ayakkabı tabanı, geleneksel giysi ve eşyalar, motosiklet tutkunlarının aksesuarları, askeri amaçla silah kılıfları ve bunlar gibi daha fazla üründe kullanılan vazgeçilmez bir malzemedir (Dikmelik, 2013).

2.3.1. Deride finisaj işlemi ve sprej (pistole) finisajı

Derinin bitirme işlemi, yaygın adıyla finisaj, yaş ve mekanik üretim aşamalarını tamamlamış derinin görsel açıdan daha güzel görünmesini sağlayan son aşamasıdır. Başka bir deyişle makyajlama aşamasıdır. Bu son aşamada deriler ticari amacına uygun olacak şekilde finisaj uygulanarak kullanıma hazır hale getirilir. Finisaj işleminde deriye renk, yansıtıcı özellikler, motif ve su geçirmezlik gibi özellikler kazandırılabilir. Esasen ilk çağlardan bu yana finisaj, deriyi korumak, uzun ömürlü hale getirmek ve daha kaliteli yapmak için uygulanır (Dikmelik, 2013).

Deri finisajı derinin son işlemidir ve ayrı bir uzmanlık gerektirir. Deri üretiminin yapıldığı fabrikalarda uygulanabileceği gibi farklı bir işletme ya da fabrikada da uygulanabilir. Son zamanlarda çok hızlı gelişen ve neredeyse tüm alanları etkileyen teknoloji finisaj yöntem ve malzemelerini de etkilemiştir (Dikmelik, 2013).

Finisaj işleminde farklı özelliklerde deriler elde etmek için kullanılması gereken malzemeler vardır. Bunlardan bir tanesi deriye renk kazandırmak ve yüzeyin görünümünü homojenize etmek için kullanılan pigmentlerdir. Pigmentler genellikle parçacık halde bulunur. Bağlayıcı ya da doldurucu kimyasallarla birlikte deriye renk düzgünlüğü sağlar. Suda eriyen boyalara göre avantajları vardır. Pigmentlerin deri üzerinde kullanılabilmesini sağlayan bir madde binderlerdir. Binder kelimesi yapıştırıcı ya da bağlayıcı anlamında dilimize İngilizceden girmiştir. Akrilik, poliüretan, bütadien ve proteinik gibi farklı türde binderler mevcuttur. Ayrıca deri finisajında diğer finisaj malzemelerinin

yapışmalarını, tutunmalarını ve derinin parlaklığını sağlayan bir diğer malzeme vakslardır. Deri sanayiinde doğal ve sentetik vakslar yaygın olarak kullanılmaktadır (Dikmelik, 2013).

Finisaj teknikleri deri sektöründe ihtiyaca ve talebe bağlı olarak oldukça fazla çeşitlenmiştir. Yaygın olarak kullanılan finisaj türü sprej (pistole) finisajıdır. Pistole, hazneye konulan boyarmaddenin bir el tabancası ile hava basıncı yardımıyla deri üzerine püskürtülmesini sağlayan bir alettir. Bu alete aynı zamanda el tabancası da denilmektedir (Şekil 2.8). El pistolesi günümüzde finisajın içeriğine karar vermek için küçük çaplı denemelerde kullanılır. Elde edilen sonuçlara göre optimum finisaj karışımı belirlenerek misina bandı üzerinde hareket halindeki derilere püskürtmek üzere büyük kazanlar içinde otomatik programlanabilir sistemler ile finisaj uygulanır (Dikmelik, 2013).



Şekil 2. 8. Deri finisajında kullanılan el pistolesi.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Çalışmada kullanılan kimyasal malzemeler

Araştırma sırasında kullanılan kimyasal malzemelerin listesi Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 1. Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler.

Kimyasalın Adı	Marka
Sitrik Asit	Tekkim
Üre	Galenik
Vaks	Newax
Binder	Lam, Saracryl

3.1.2. Çalışmada kullanılan cihazlar

Yapılan araştırmada kullanılan cihazlar Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3. 2. Araştırmada kullanılan cihazların listesi.

Cihazın Adı	Marka
Hassas Terazî	Sartorius Basic
Hidrotermal Reaksiyon Kabı	Kent Kimya
Etüv	Binder Ed
Santrifüj	Avanti JE – Beckman Coulter
El pistolesi	Asturo
Kurutma Kabini	Demaksan
Ütü Pres	Karsa
Spektrofotometre	Konica Minolta CM-3600d
Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM)	
Mor Ötesi Işık Kaynağı	

3.2. Yöntem

Bu tez çalışmasında, sıvı içinde kolloidal KKN'nin sentezlenmesi ve sentezlenen KKN'nin deri yüzeyine kaplanması amaçlanmıştır. Üretilen malzemenin yüksek floresan özellik göstermesi, çevre dostu ve toksik etkisi olmayan bir yöntem olduğu için çalışmada kullanılacak KKN'nin hidrotermal karbonizasyon yöntemi ile sentezlenmesi planlanmıştır. Ayrıca, KKN'nin kaplanacağı derilerin siyah renkte ve düz ciltli olması tercih edilmiştir. Deneme

desenine göre farklı oranlarda karbon kuantum noktalar ile kaplanan derilerin spektrofotometrik analizleri yapılmış, UV ışık altında görüntüleri alınarak görüntü işleme tekniğiyle floresan performansları analiz edilmiştir.

3.2.1. Karbon kuantum noktaların (KKN) sentezi

Bu çalışmada, karbon tabanlı kuantum noktalar üretmek için düşük maliyetli, çevre dostu ve toksik olmayan hidrotermal karbonizasyon yöntemi uygulanmıştır (Li et al., 2014).

Bu işlem için 3 gram sitrik asit ve 1,5 gram üre 75 ml saf su içerisinde karıştırılarak çözülür. Karışım, iç haznesi yüksek sıcaklık ve basınca dayanıklı teflon malzemededen, dış çeperi paslanmaz çelikten yapılmış, yüksek basınç düşük sıcaklıkta üretim yapılabilen hidrotermal reaksiyon kabına konulur (Şekil 3.1). Reaksiyon kabının ağzı sıkıca kapatılarak, 6 saat boyunca 160 °C, 180 °C ve 200 °C olmak üzere 3 farklı sıcaklıkta ısıtılmasına tabi tutularak KKN üretilmiştir.



Şekil 3. 1. Hidrotermal reaksiyon kabı.

Isıl işlem gören hidrotermal reaksiyon kabı 6 saatin sonunda oda sıcaklığında soğutulur. Isıl işlem sonrasında elde edilen çözelti 10 dakika boyunca 50000 rpm hızda santrifüj işlemine tabi tutularak topaklanan parçacıklar uzaklaştırılır (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2. Isıl işlem sonrasında elde edilen karışımın santrifüj cihazına yerleştirilmesi.

Çalışmada, aynı kimyasallar ve oranlar ile 3 farklı sıcaklık değerinde ısıtılma işlemi ile 3 farklı KKN üretilmiştir (Tablo 3.3). Deri uygulaması için üretilen KKN çözeltileri üretim sıcaklığına göre KKN-160, KKN-180 ve KKN-200 olarak isimlendirilmiştir.

Tablo 3. 3. KKN üretim şeması.

	Kimyasal	Miktar	Mol	Formülü	Santrifüj	Isıl İşlem	Isıl İşlem	Isıl İşlem
Sarf Malzeme	Üre	1,5 g	0,025	$\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$	50000 rpm 10 dakika	160°C 6 saat	180°C 6 saat	200°C 6 saat
	Sitrik asit	3 g	0,016	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$				
Çözücü	Saf su	75 ml		H_2O				

3.2.2. KKN'nin deri yüzeyine uygulanması

Bu çalışmada, üretilen ve karakterize edilen KKN'nin deri yüzeyine kaplanması amaçlanmıştır. Böylece, KKN'nin en önemli özelliği olan UV ışıktaki görülebilen bir rengin deri yüzeyinde elde edilmesi öngörülmüştür. Bu amaç doğrultusunda, kaplama yapılacak derilerde üretim esnasında KKN dışında yan ürünlerden dolayı oluşacak renk değişiminin görülmesini en aza indirmek için siyah renkte deriler seçilmiştir. Siyah renkli kanat derilerden A4 boyutunda (210 x 297 mm) numuneler kesim presisi ile elde edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3. 3. KKN kaplanacak deri numunesi.

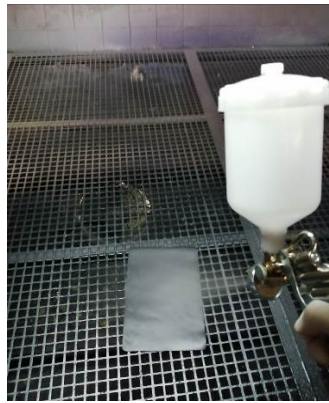
Finisaj işlemi ile KKN'nin deri yüzeyine tutunması için binder (bağlayıcı), vaks ve saf su ile çok basit finisaj karışımları hazırlanmıştır. KKN'nin konsantrasyonunun ışıma üzerine etkilerini incelemek için KKN'nin finisaj reçetesindeki miktarı 2 kat, 4 kat ve 8 artırılarak finisaj karışımları oluşturulmuştur (Tablo 3.4).

Tablo 3. 4. Deri üzerine kaplanan KKN çözeltisi reçetesi.

Malzeme	Miktar (Kısım)	Uygulama
KKN	i*	3 x sprej 90 °C 150 bar ütü pres 4x sprej
Su	30	
Akrilik binder	10	
Binder	10	
Vaks	7	

*i: 1, 2, 3, 4 (finisaj karışımına eklenen KKN miktarını ifade eder. 1=6 kısım, 2=12 kısım, 3=24 kısım, 4=48 kısım)

Hazırlanan karışımlar el pistolesi yardımıyla deri yüzeyine tatbik edilmiştir (Şekil 3.4).



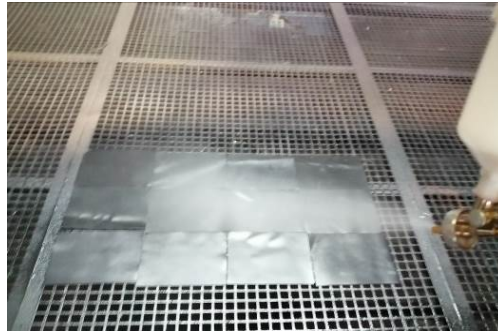
Şekil 3. 4. El pistolesi ile derilere KKN karışımının püskürtülmesi.

Numuneler, her püskürtme sonrası 80 °C sıcaklıktaki kurutma bandında kurutulmuştur (Şekil 3.5a). Kuruyan numunelere 90 °C sıcaklık 150 bar basınçta ütü pres işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.5b).



Şekil 3. 5. a)Kurutma bandı. b)Ütü pres

Farklı sıcaklıklarda üretilmiş 3 farklı KKN'nin 4 farklı konsantrasyonu ile hazırlanan finisaj karışımlarının deri yüzeyine uygulanması neticesinde 12 farklı KKN kaplı deri numunesi elde edilmiştir. Daha sonra, elde edilen her numune iki eşit parçaya bölünmüştür. Hidrolak katının KKN'nin ışıması üzerinde bir etkisinin olup olmadığı incelemek amacıyla bu parçalardan bir tanesine hidrolak katı atılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3. 6. KKN karışımı kaplanmış numunelerin birer parçalarına hidrolak katının kaplanması.

Tez çalışmasında 12 adedi hidrolaksız, 12 adedi de hidrolaklı olmak üzere toplam 24 adet KKN kaplı deri numunesi aşağıdaki şekilde isimlendirilmiştir.

KKN-160: 160 °C ısıtma işlemi uygulanarak üretilen KKN'yi,

KKN-180: 180 °C ısıtma işlemi uygulanarak üretilen KKN'yi,

KKN-200: 200 °C ısıtma işlemi uygulanarak üretilen KKN'yi ifade eder.

a: Hidrolak katının olmadığını,

b: Hidrolak katının olduğunu ifade eder.

Üretilen KKN kaplı deri numuneleri; KKN'nin üretim sıcaklığına ek olarak numunelerde hidrolak katı bulunup bulunmadığını ve finisaj karışımı içindeki KKN miktarını belirtecek şekilde isimlendirilmiştir. Örneğin KKN-160a1 isimli numune adının “KKN-160” kısmı: kaplanan KKN türünün 160 °C ısıtıl işlem uygulanarak üretilen KKN olduğunu, “a” kısmı: hidrolak katı bulunmadığını ve “1” kısmı: finisaj karışımında 6 kısım KKN kullanılmış olduğunu ifade eder. KKN-0 ise deri finisajı karışımında herhangi bir karbon kuantum noktanın yer almadığını yani kontrol grubunu ifade etmektedir.

3.2.3. KKN'lere uygulanan karakterizasyon çalışmaları

3.2.3.1. Fourier transform infrared (FT-IR) spektroskopisi çalışması

KKN üretimi işleminde kullanılan sitrik asit, üre, farklı sıcaklık işlemiyle üretilen KKN'ler ve KKN uygulanmış derilerin FT-IR spektrumları PerkinElmer marka Spectrum 100 model FT-IR+ATR spektrometresinde $4000 - 650 \text{ cm}^{-1}$ dalga boyunda 4 cm^{-1} resolution (ayırım gücü)'da 4 scan (tarama) ile oda sıcaklığında FT-IR spektrumları alınmıştır.

3.2.3.2. KKN'nin spektrofotometrik analiz çalışmaları

Üretilen KKN kolloidal sıvısının elektromanyetik karakteri ve performansı Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Fotokimya Laboratuvarında bulunan UV-Vis Spektrofotometre cihazı ile analiz edilmiştir. Analiz için KKN çözeltileri kuvars küvete konulduktan sonra genel absorpsiyon taraması yapılarak malzemenin en çok absorpsiyon yaptığı dalga boyu belirlenmiştir. Daha sonra, belirlenen dalga boyunda ışık KKN çözeltileri üzerine gönderilerek ışınım miktarı sayısal olarak kaydedilmiştir.

3.2.4. KKN uygulanan derilerin karakterizasyonu

3.2.4.1. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) çalışması

KKN kaplı deri numunelerinin her birinin yüzeyindeki KKN varlığı Ege Üniversitesi Merkezi Araştırma Test ve Analiz Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (MATAL) bulunan Thermo Scientific marka Apreo S FEG model Taramalı Elektron Mikroskobunda incelenmiştir. KKN kaplı deri numuneleri ilk olarak Thermo Scientific marka Apreo S model püskürtmeli kaplama ünitesinde 1 dakika süre, 12 mA akım ve 10 Pa basınç koşullarında saf

altın ile kaplanmıştır. Böylelikle derilerin yüzeyi iletken hale getirilerek, Taramalı Elektron Mikroskopunda daha net olarak görülebilmeleri sağlanmış ve KKN kaplı derilerin yüzey morfolojileri incelenmiştir.

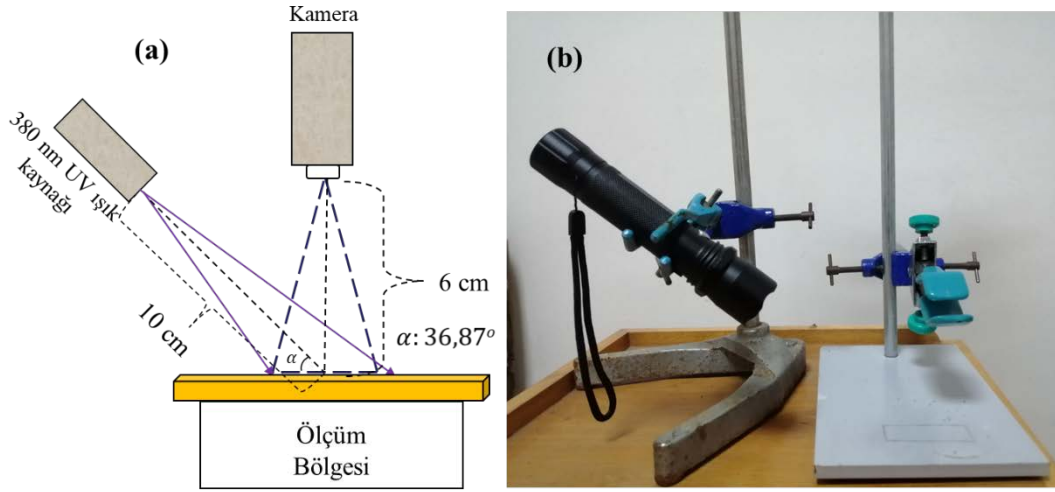
3.2.4.2. KKN kaplı derilerin renk ölçüm çalışmaları

KKN kaplı derilerin yüzeyindeki ışıltama ve parlaklık testi Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Deri Mühendisliği Bölümü Fiziksel Test Laboratuvarında bulunan, Konica Minolta marka CM 3600d model spektrofotometre cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümler için D65 aydınlatıcısı ve 10° standart gözlemci kullanılmıştır (CIE, 1986). Ölçümlere başlanmadan önce cihaz standart beyaz ve standart siyah ile kalibre edilmiştir. KKN kaplı her bir deri numunesinin yüzeyinden 4 okuma yapılmıştır. Ölçümler KKN kaplı derilerin floresan özelliğinin dayanıklılığını test edebilmek amacıyla ilk uygulamadan sonra 1 haftalık periyotlar ile iki ay süresince tekrar edilmiştir.

Bilgisayara bağlı olarak kullanılan küresel spektrofotometreyle L^* (parlaklık/ açıklık), a^* (kırmızı-yeşil renk koordinatı) ve b^* (sarı-mavi renk koordinatı) renk parametreleri doğrudan okunmuştur. L^* değerindeki artma parlaklık/açıklık artışını, L^* değerindeki azalış parlaklık/açıklık azalışını ifade etmektedir. $+a^*$ değerindeki artış kırmızı, $-a^*$ yönündeki artış yeşil, $+b^*$ değerindeki artış sarı, $-b^*$ yönündeki artış mavi renk artışını ifade etmektedir (Mouw and Pantone, 2019). Ayrıca test örneklerinin CIELAB sistemine göre ΔE (renk farklılığı) değeri de $\Delta E = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2}$ formülüne göre hesaplanmıştır. Bu değer bize CIE sisteminde iki renk arasındaki mesafeyi vermektedir.

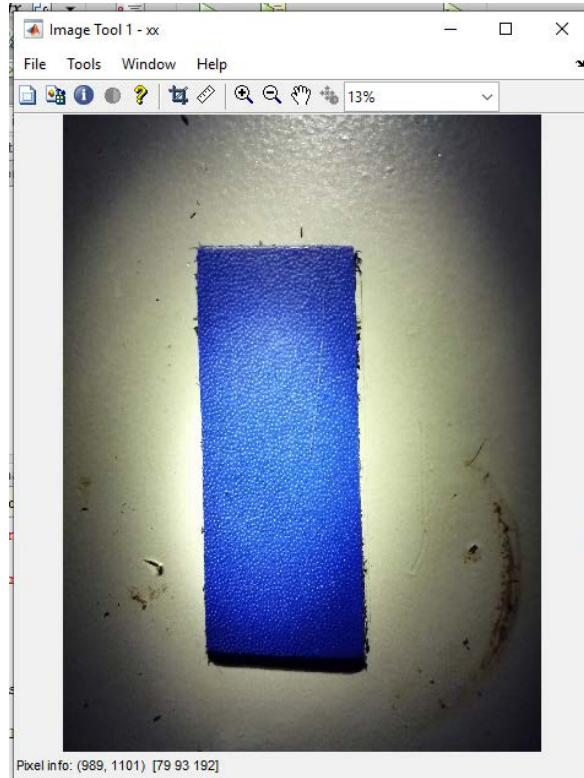
3.2.4.3. KKN kaplı derilerin görüntü işleme çalışmaları

KKN kaplı deri numunelerinin UV ışık ile uyarılmasıyla ortaya çıkan renk değişimi, görüntü işleme yöntemi ile analiz edilmiştir. Görüntü işleme analizi için kamera, UV ışık kaynağı ve ölçüm sistemi elemanlarını hareketsiz biçimde tutabilecek metal tutacaklar kullanılarak bir ölçüm düzeneği kurulmuştur (Şekil 3.7). Ölçümler için KKN kaplı deri numunelerinden 50x20 mm boyutlarında test örnekleri alınmıştır. Test örnekleri ölçüm düzeneği üzerinde önceden işaretlenmiş alana yerleştirilerek görüntüleri karanlık ortamda kaydedilmiştir. KKN kaplı derilerin floresan özelliğinin dayanımını test edebilmek amacıyla ilk uygulamadan sonra birer haftalık periyotlarla 2 ay süresince görüntüler aynı koşullarda alınmıştır.



Şekil 3. 7. Görüntü işlemede kullanılacak fotoğraflar için kurulan ölçüm sistemi a) şematik gösterim b) gerçek görüntü.

Kaydedilen tüm görüntüler MATLAB programına aktarılarak “image tool” penceresinde tek tek görüntülenmiştir. Açılan pencerede imleç, görüntünün herhangi bir noktasına tutulduğunda o noktanın koordinatları piksel cinsinden durum çubuğundan okunabilmektedir (Şekil 3.8). Görüntülerdeki numunelerin sınırları bu yöntemle belirlenerek, belirlenen sınırlar içinde kırmızı, yeşil, mavi (RGB) bileşenlerinden mavi bileşenlerin ortalaması alınarak sayısal değerler elde edilmiştir.



Şekil 3. 8. Görüntülerin MATLAB programında işlenmesi

3.2.5. Toplanan verilerin değerlendirilmesi alışmaları

Yapılan bu araştırma sonucunda karbon kuantum noktalar ile kaplanan deri örneklerinin nasıl etkilendiğini tespit etmek için elde edilen veriler SPSS Statistics 24.0 istatistik hazır paket programı kullanılarak istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

Bu amaçla ilk olarak tüm verilerin normal dağılış gösterip göstermediklerini kontrol amacıyla Kolmogrov-Smirnov ve Shapiro Wilk normallik testleri yapılmış ve verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir (George and Mallery, 2010; Hair et al., 2013; Tabachnick and Fidell, 2013). Karbon kuantum noktaların farklı konsantrasyonları arasında fark olup olmadığının incelenmesi amacıyla tesadüf parselleri deneme desenine göre her bir KKN tipinin varyans analizi yapılmıştır. Son olarak, her bir KKN tipine göre yapılan varyans analizi sonucuna göre farkın hangi konsantrasyonlar arasında çıktığının belirlenebilmesi için Duncan oklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

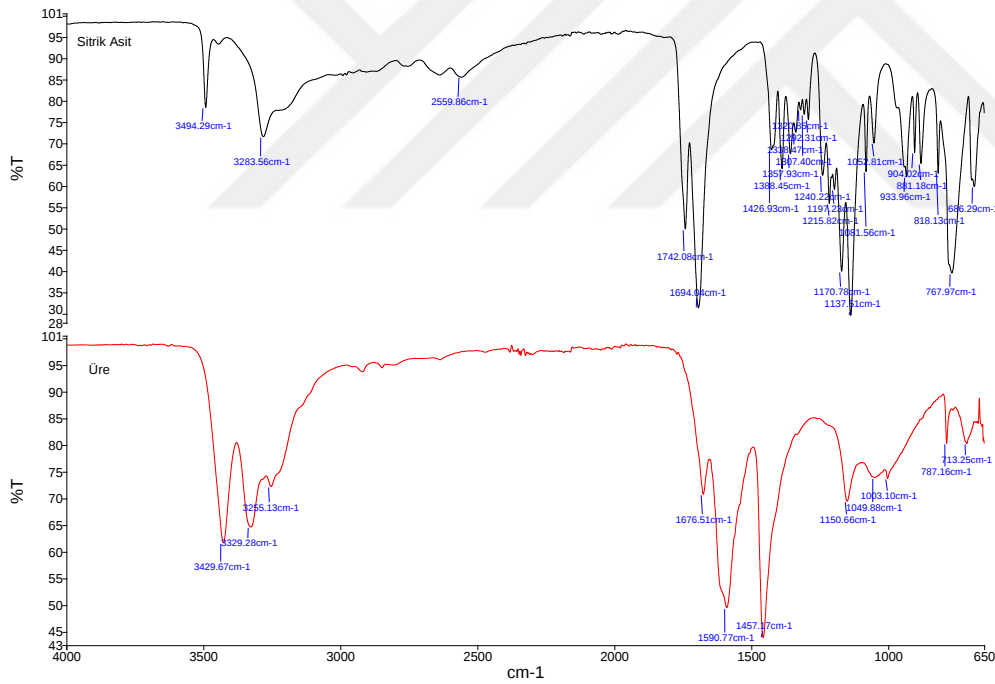
4. BULGULAR

Bu çalışmada bulgular iki aşamada incelenmiştir. İlk aşamada üretilen malzemenin karakterizasyonu, diğer aşamada ise malzemenin deri yüzeyine uyguladıktan sonraki ışıma performansı incelenmiştir.

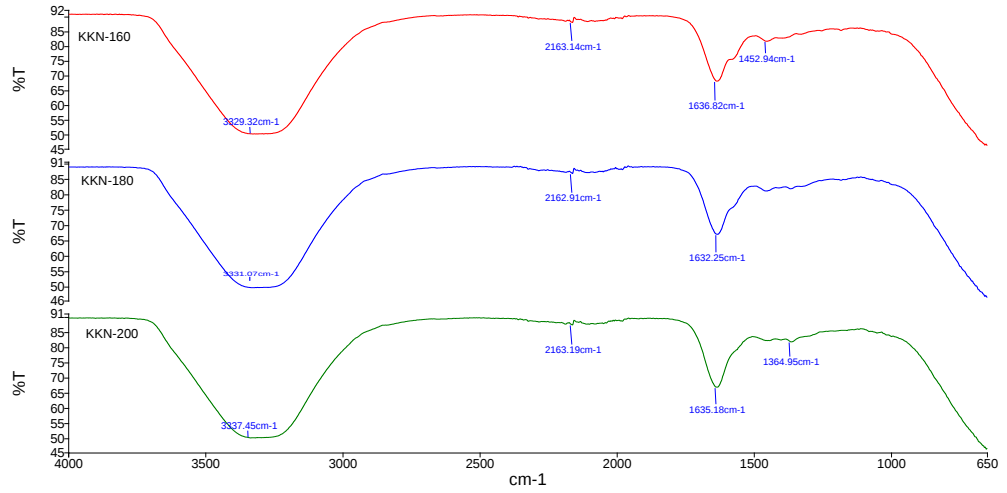
4.1. KKN'nin Karakterizasyon Çalışmaları

4.1.1. KKN'lere uygulanan Fourier Transform Infrared (FT-IR) Spektroskopisi çalışmasına ait bulgular

Şekil 4.1'de KKN üretiminde kullanılan malzemeler sitrik asit, üre ve Şekil 4.2'de üretilen KKN'lere ilişkin 4000-650 cm^{-1} frekans aralığındaki bant titreşimlerini gösteren FT-IR spektrumları ve Tablo 4.1'de spektrumlardan elde edilen fonksiyonel gruplar gösterilmiştir.



Şekil 4. 1. Sitrik asit ve ürenin FT-IR spektrumları.



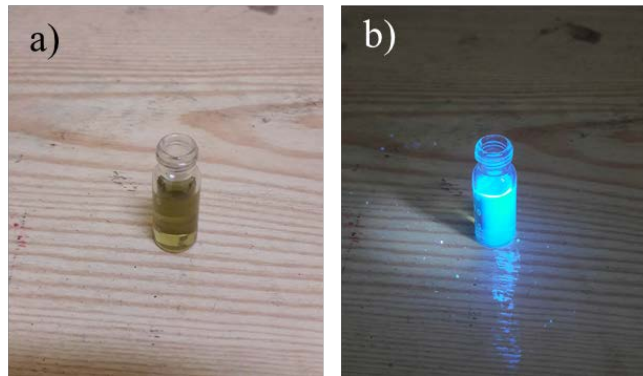
Şekil 4. 2. Üç farklı sıcaklıkta üretilmiş KKN'lere ait FT-IR spektrumları.

Tablo 4. 1. Üç farklı sıcaklıkta üretilmiş KKN'lerin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.

Dalga Sayısı (cm ⁻¹)			Fonksiyonel Grup
KKN-160	KKN-180	KKN-200	
3329	3331	3337	-OH
1636	1632	1635	C=O
1540	1538	-	N-H

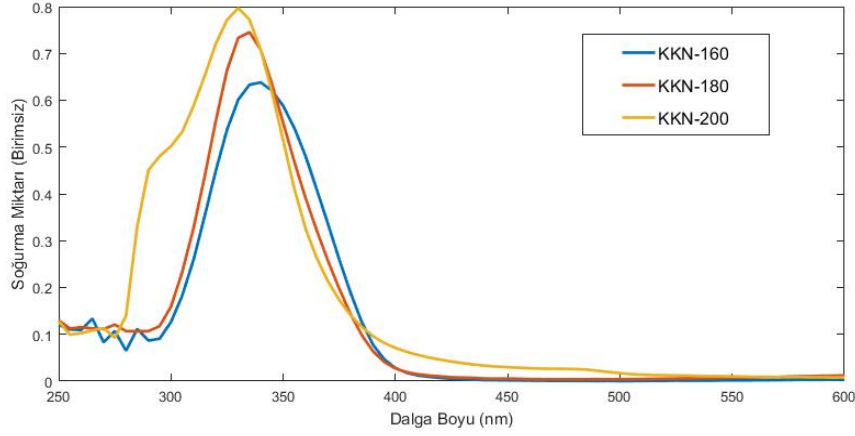
4.1.2. KKN'nin spektrofotometrik analizlerine ait bulgular

Bu tez çalışmasında üretilen KKN'nin gün ışığındaki görüntüsünün koyu renkte olduğu saptanmıştır. KKN kolloid sıvısının gün ışığında ve UV ışık altındaki görüntüleri Şekil 4.3'te verilmiştir.



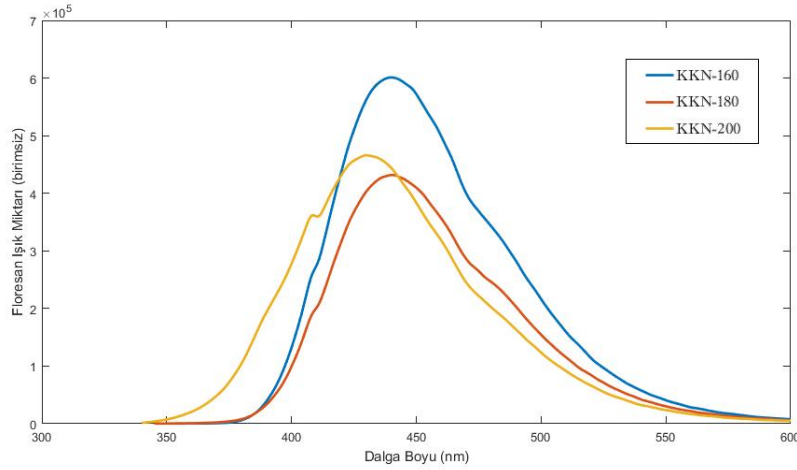
Şekil 4. 3. Sentezlenen KKN kolloidal çözeltisi a) gün ışığında b) UV ışık altında

Üretilen 3 farklı KKN için soğurma analizi sonucunda elde edilen grafik Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4. 4. KKN-160, KKN-180 ve KKN-200 çözeltilerinin soğurma eğrileri

Üretilen 3 farklı KKN için UV-Vis spektrofotometrik analizi sonucunda elde edilen grafik Şekil 4.5'te verilmiştir.

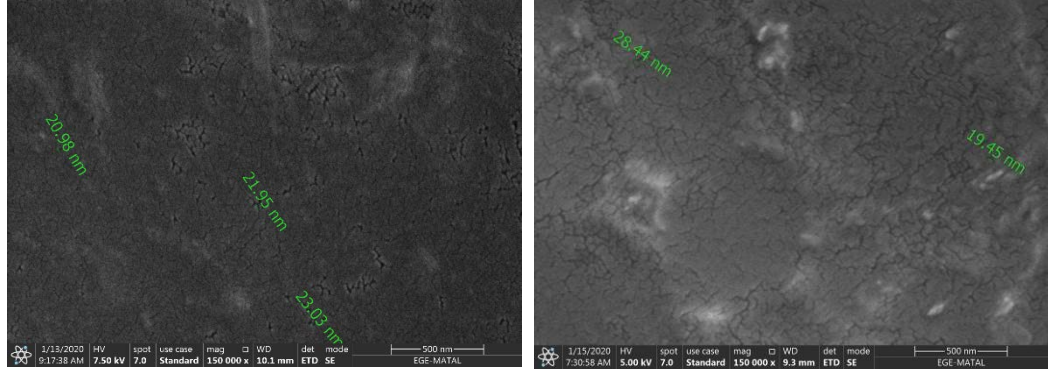


Şekil 4. 5. KKN-160, KKN-180 ve KKN-200 çözeltilerinin fotolüminesans eğrileri

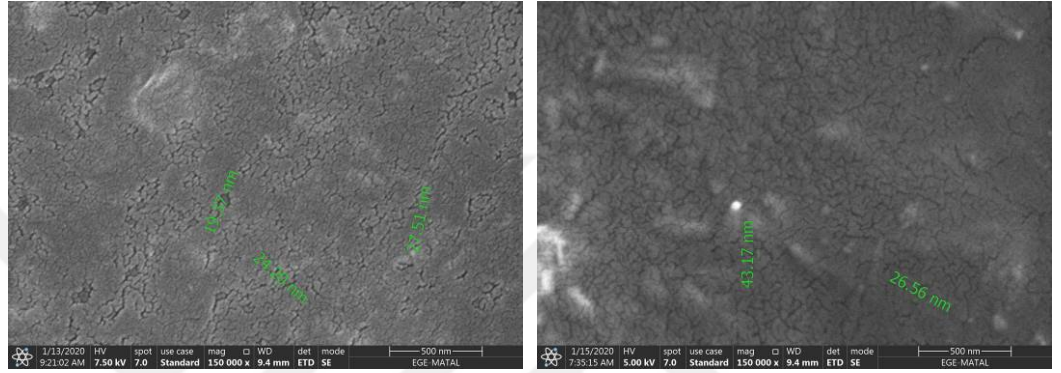
4.2. KKN Kaplı Derilerin Karakterizasyon Çalışmalarına Ait Bulgular

4.2.1. KKN kaplı derilere uygulanan Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) çalışmalarına ait bulgular

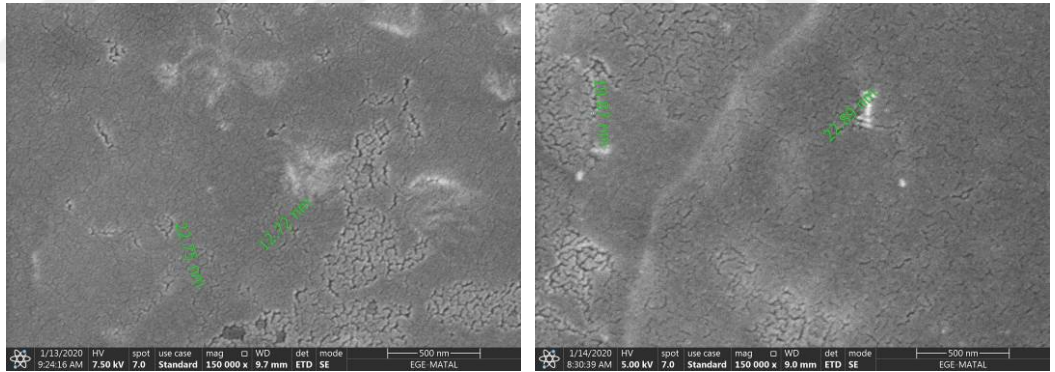
KKN içeren finisaj reçetesine göre hazırlanmış çözeltilerin püskürtme yöntemiyle kaplanmış derilere ait Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) görüntüleri Şekil 4.6 – 4.17'de gösterilmektedir.



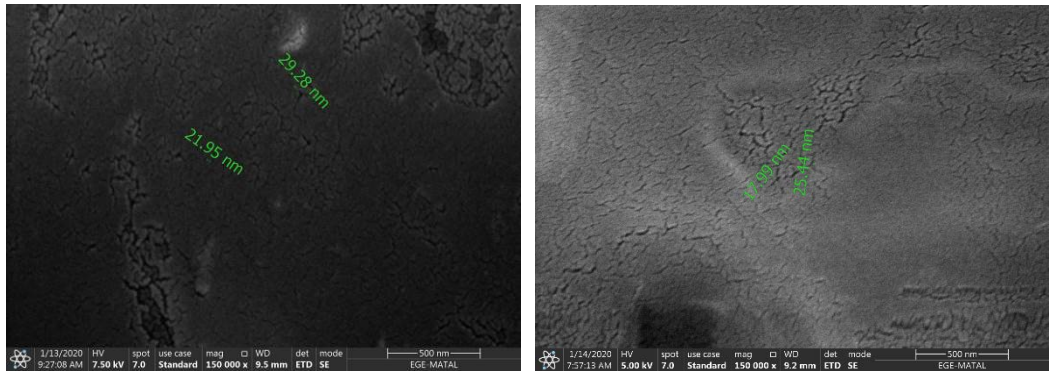
Şekil 4. 6. KKN-160.1a ve KKN-160.1b numunelerine ait SEM görüntüleri.



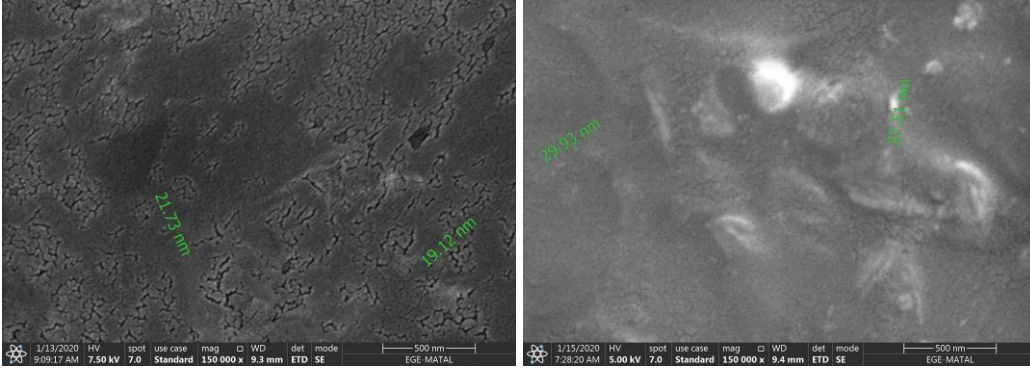
Şekil 4. 7. KKN-160.2a ve KKN-160.2b numunelerine ait SEM görüntüleri.



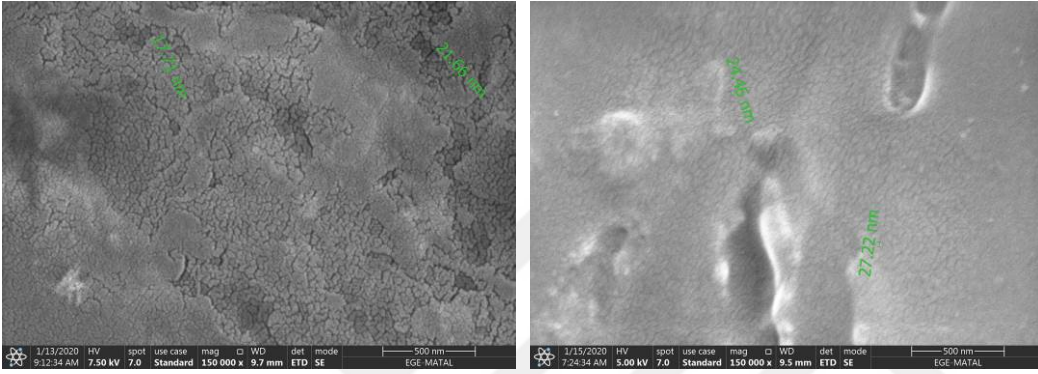
Şekil 4. 8. KKN-160.3a ve KKN-160.3b numunelerine ait SEM görüntüleri.



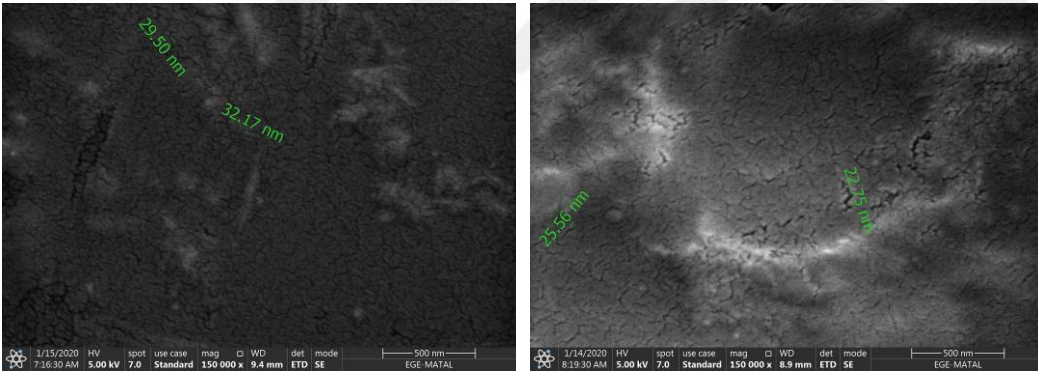
Şekil 4. 9. KKN-160.4a ve KKN-160.4b numunelerine ait SEM görüntüleri.



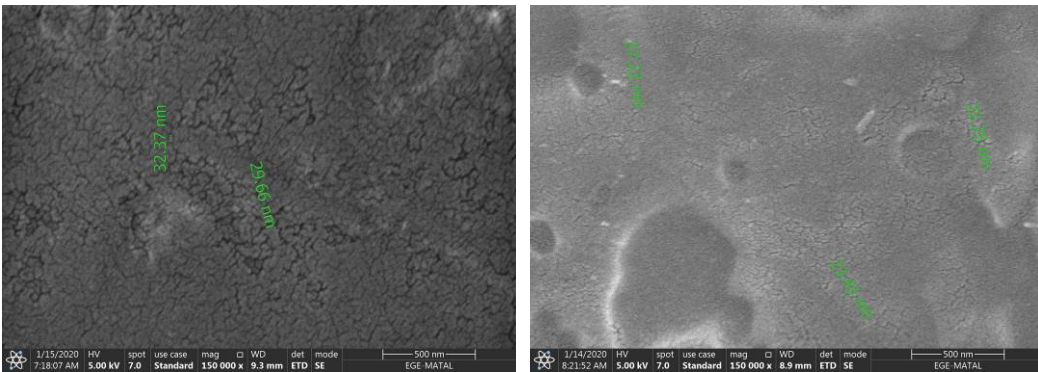
Şekil 4. 10. KKN-180.1a ve KKN-180.1b numunelerine ait SEM görüntüleri.



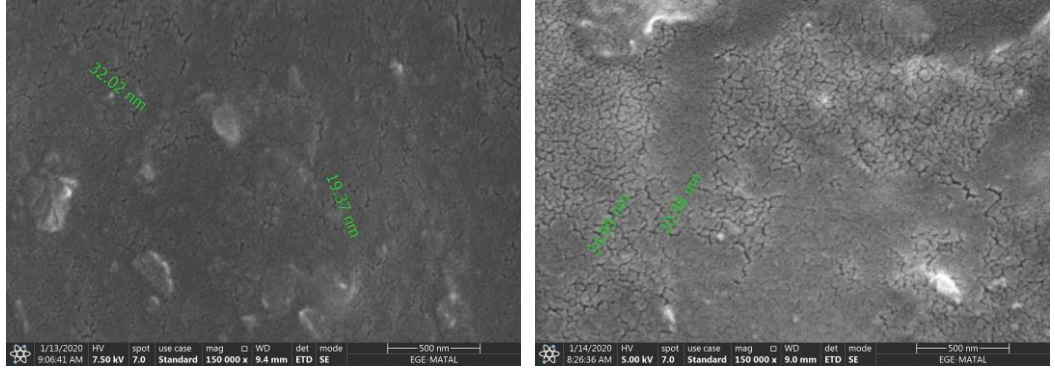
Şekil 4. 11. KKN-180.2a ve KKN-180.2b numunelerine ait SEM görüntüleri.



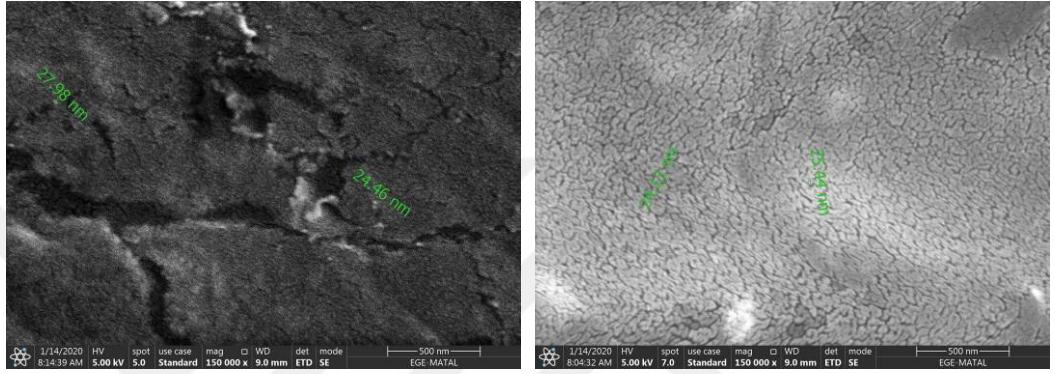
Şekil 4. 12. KKN-180.3a ve KKN-180.3b numunelerine ait SEM görüntüleri.



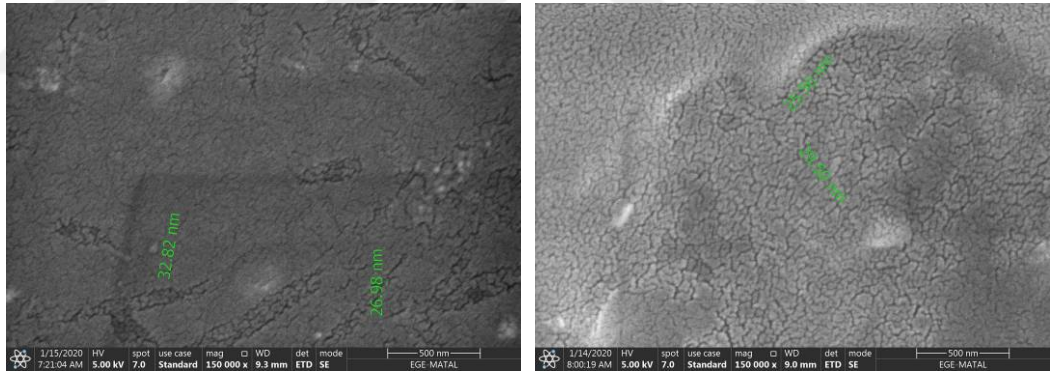
Şekil 4. 13. KKN-180.4a ve KKN-180.4b numunelerine ait SEM görüntüleri.



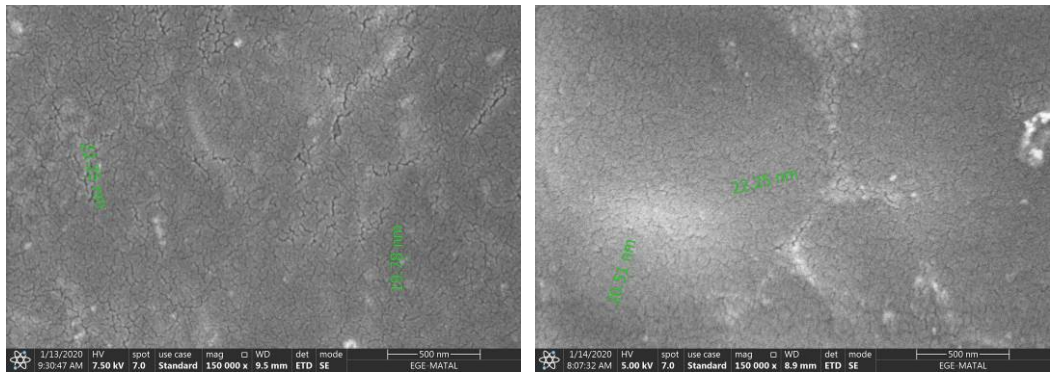
Şekil 4. 14. KKN-200.1a ve KKN-200.1b numunelerine ait SEM görüntüleri.



Şekil 4. 15. KKN-200.2a ve KKN-200.2b numunelerine ait SEM görüntüleri.



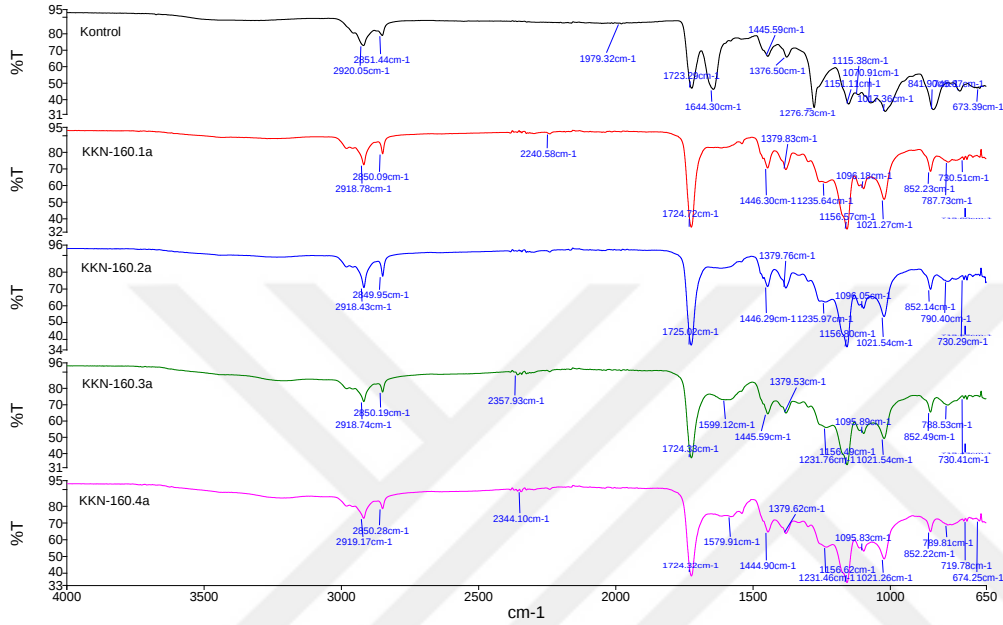
Şekil 4. 16. KKN-200.3a ve KKN-200.3b numunelerine ait SEM görüntüleri.



Şekil 4. 17. KKN-200.4a ve KKN-200.4b numunelerine ait SEM görüntüleri.

4.2.2. KKN kaplı derilere uygulanan Fourier Transform Infrared (FT-IR) Spektroskopisi çalışmasına ait bulgular

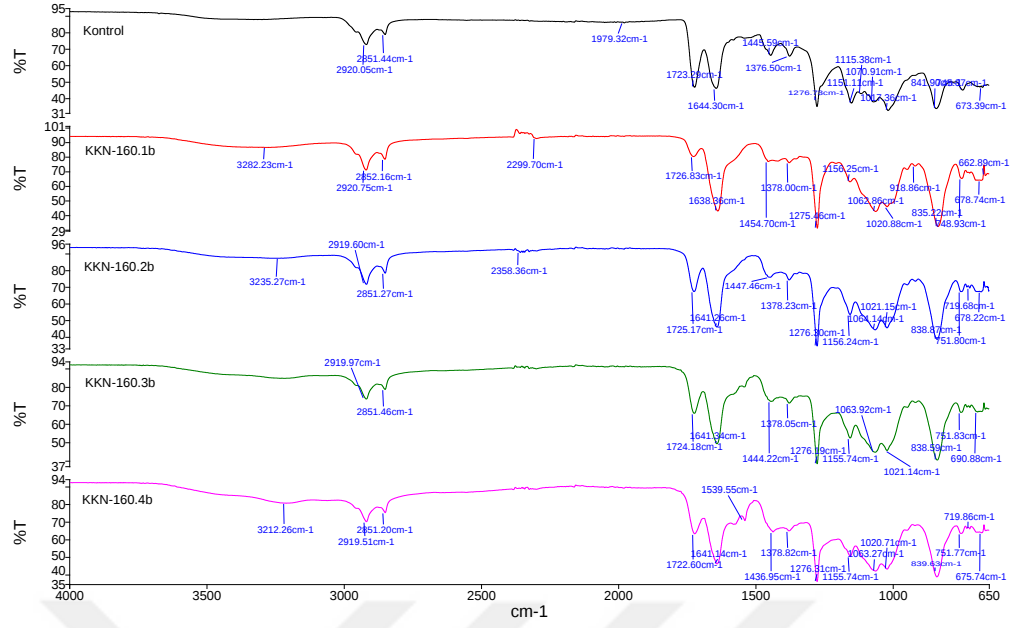
KKN kaplı derilere ilişkin 4000-650 cm^{-1} frekans aralığındaki bant titreşimlerini gösteren FT-IR spektrumlarının yer aldığı grafikler Şekil 4.18 – 4.23’de ve spektrumlardan elde edilen fonksiyonel gruplar Tablo 4.2. – 4.7’de görülmektedir.



Şekil 4. 18. KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin FTIR spektrumları.

Tablo 4. 2. KKN-160 uygulandığı hidrolaksız deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.

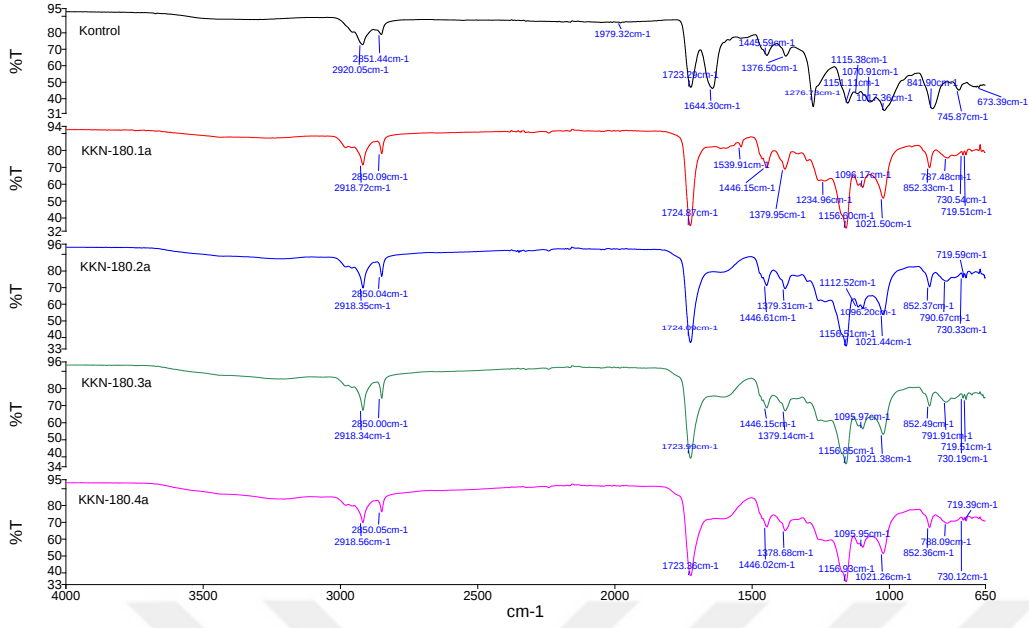
Dalga Sayısı (cm^{-1})					Fonksiyonel Grup
Kontrol	KKN-160.1a	KKN-160.2a	KKN-160.3a	KKN-160.4a	
2920	2918	2918	2918	2919	C=O
2851	2850	2849	2850	2850	C-H
1644	-	-	-	-	C=O
1376	1379	1379	1379	1379	CH ₃
1151	1156	1156	1156	1156	CH ₂
1017	1021	1021	1021	1021	N-H, C-H



Şekil 4. 19. KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin FT-IR spektrumları.

Tablo 4. 3. KKN-160 ve hidrolak uygulandığı deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.

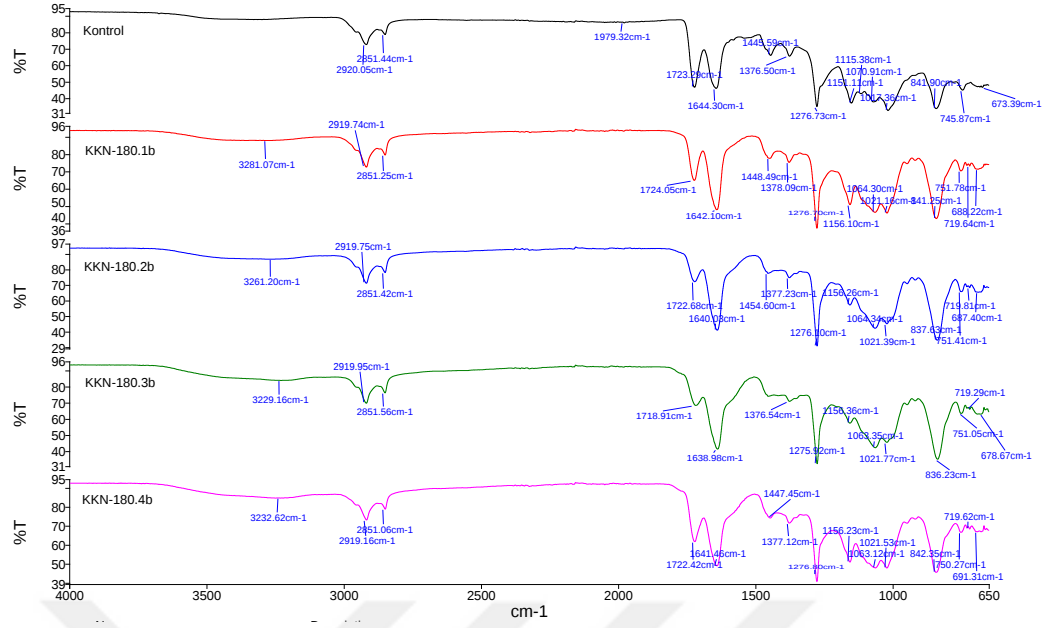
Dalga Sayısı (cm ⁻¹)					Fonksiyonel Grup
Kontrol	KKN-160.1a	KKN-160.2a	KKN-160.3a	KKN-160.4a	
2920	2919	2919	2919	2919	C=O
2852	2851	2849	2851	2851	C-H
1644	1638	1641	1641	1641	C=O
1378	1378	1378	1378	1378	CH ₃
1150	1156	1156	1155	1155	CH ₂
1015	-	-	-	-	N-H, C-H



Şekil 4. 20. KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin FT-IR spektrumları.

Tablo 4. 4. KKN-180 uygulandığı hidrolaksız deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.

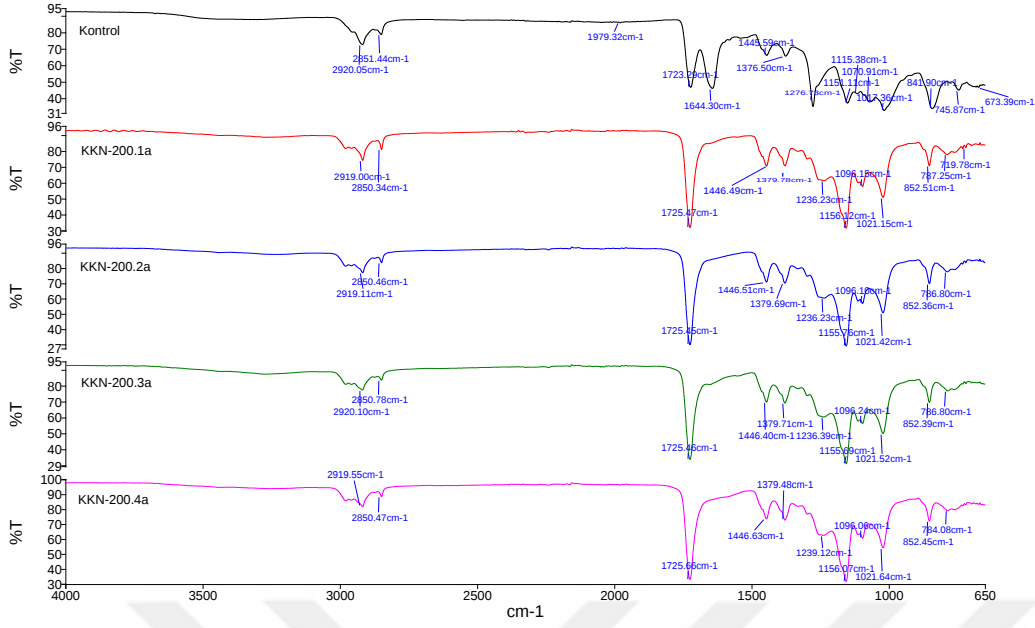
Dalga Sayısı (cm ⁻¹)					Fonksiyonel Grup
Kontrol	KKN-160.1a	KKN-160.2a	KKN-160.3a	KKN-160.4a	
2920	2918	2918	2918	2918	C=O
2851	2850	2849	2850	2850	C-H
1644	-	-	-	-	C=O
1376	1379	1379	1379	1378	CH ₃
1151	1156	1156	1156	1156	CH ₂
1017	1021	1021	1021	1021	N-H, C-H



Şekil 4. 21. KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin FT-IR spektrumları.

Tablo 4. 5. KKN-180 ve hidrolak uygulandığı deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.

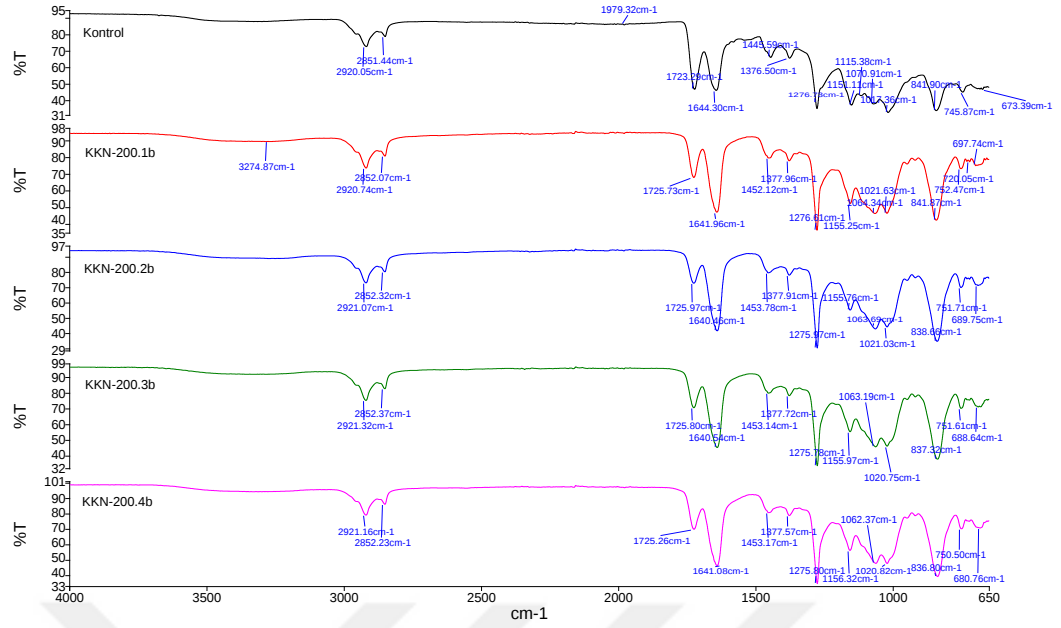
Dalga Sayısı (cm ⁻¹)					Fonksiyonel Grup
Kontrol	KKN-160.1a	KKN-160.2a	KKN-160.3a	KKN-160.4a	
2920	2919	2919	2919	2919	C=O
2851	2851	2851	2851	2851	C-H
1644	1642	1640	1638	1641	C=O
1376	1378	1377	1376	1377	CH ₃
1150	1156	1158	1158	1158	CH ₂
1017	1021	1021	1021	1021	N-H, C-H



Şekil 4. 22. KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin FT-IR spektrumları.

Tablo 4. 6. KKN-200 uygulandığı hidrolaksız deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.

Dalga Sayısı (cm ⁻¹)					Fonksiyonel Grup
Kontrol	KKN-160.1a	KKN-160.2a	KKN-160.3a	KKN-160.4a	
2920	2919	2920	2919	2920	C=O
2851	2850	2850	2850	2850	C-H
1644	-	-	-	-	C=O
1376	1379	1379	1379	1379	CH ₃
1150	1156	1155	1155	1156	CH ₂
1017	1021	1021	1021	1021	N-H, C-H



Şekil 4. 23. KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin FT-IR spektrumları.

Tablo 4. 7. KKN-200 ve hidrolak uygulandığı deriler ile KKN'siz derinin FT-IR spektrumlarına ait fonksiyonel gruplar.

Dalga Sayısı (cm ⁻¹)					Fonksiyonel Grup
Kontrol	KKN-160.1a	KKN-160.2a	KKN-160.3a	KKN-160.4a	
2920	2921	2921	2921	2921	C=O
2852	2852	2852	2852	2852	C-H
1644	1641	1640	1640	1641	C=O
1376	1377	1377	1377	1377	CH ₃
1150	1155	1155	1155	1156	CH ₂
1017	1021	1021	1020	1020	N-H, C-H

4.2.3. KKN kaplı derilerin renk ölçüm çalışmalarına ait bulgular

KKN kaplanması sonucu deri yüzeyindeki renk değişimi ortaya koyabilmek için renk ölçüm cihazıyla L*, a* ve b* renk koordinatlarına ait değerler doğrudan cihazdan okunmuştur. Ürünün deri üzerine ilk tatbik edilmesinden sonra yapılan her bir ölçüm arasında renkte meydana gelen değişimleri belirleyebilmek için ΔE değeri hesaplanmıştır. KKN-160 kaplı hidrolak katı uygulanmamış derilerin renk koordinatlarına ait veriler Tablo 4.8. – 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4. 8. KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin L* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-160-1	KKN-160-2	KKN-160-3	KKN-160-4
İlk Ölçüm	4	Min.	25,31	24,37	25,14	25,49	25,72
		Maks.	25,73	24,66	25,54	25,75	26,13
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{b,A}	24,52 $\pm$ 0,07 ^{d,B}	25,28 $\pm$ 0,09 ^{c,C}	25,63 $\pm$ 0,05 ^{b,D}	25,95 $\pm$ 0,10 ^{a,B}
1. Hafta	4	Min.	25,31	25,23	25,64	26,29	26,61
		Maks.	25,73	25,38	25,92	26,47	26,87
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{d,A}	25,29 $\pm$ 0,03 ^{e,A}	25,83 $\pm$ 0,06 ^{c,A,B}	26,40 $\pm$ 0,04 ^{b,C}	26,70 $\pm$ 0,09 ^{a,A}
2. Hafta	4	Min.	25,31	25,19	25,76	26,46	26,55
		Maks.	25,73	25,42	26,13	26,58	27,03
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{d,A}	25,33 $\pm$ 0,06 ^{e,A}	25,98 $\pm$ 0,09 ^{c,A,B}	26,52 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B}	26,80 $\pm$ 0,12 ^{a,A}
3. Hafta	4	Min.	25,31	25,16	25,91	26,45	26,59
		Maks.	25,73	25,49	26,11	26,59	27,24
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{d,A}	25,30 $\pm$ 0,07 ^{e,A}	26,02 $\pm$ 0,04 ^{c,A}	26,51 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B}	26,86 $\pm$ 0,14 ^{a,A}
4. Hafta	4	Min.	25,31	25,19	25,68	26,44	26,62
		Maks.	25,73	25,61	25,92	26,53	26,96
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{c,A}	25,37 $\pm$ 0,1 ^{d,A}	25,75 $\pm$ 0,06 ^{c,B}	26,48 $\pm$ 0,02 ^{b,A,B,C}	26,79 $\pm$ 0,07 ^{a,A}
5. Hafta	4	Min.	25,31	25,17	25,71	26,37	26,53
		Maks.	25,73	25,44	25,91	26,50	26,98
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{c,A}	25,28 $\pm$ 0,06 ^{d,A}	25,77 $\pm$ 0,05 ^{c,A,B}	26,43 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}	26,75 $\pm$ 0,09 ^{a,A}
6. Hafta	4	Min.	25,31	25,21	25,55	26,51	26,70
		Maks.	25,73	25,35	26,09	26,59	27,06
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{c,A}	25,27 $\pm$ 0,03 ^{d,A}	25,81 $\pm$ 0,12 ^{c,A,B}	26,56 $\pm$ 0,02 ^{b,A}	26,89 $\pm$ 0,09 ^{a,A}
7. Hafta	4	Min.	25,31	25,25	25,62	26,45	26,46
		Maks.	25,73	25,71	25,96	26,65	27,20
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{c,A}	25,40 $\pm$ 0,10 ^{d,A}	25,81 $\pm$ 0,07 ^{c,A,B}	26,52 $\pm$ 0,05 ^{b,A,B}	26,88 $\pm$ 0,16 ^{a,A}
8. Hafta	4	Min.	25,31	25,26	25,62	26,45	26,58
		Maks.	25,73	25,58	25,98	26,53	27,01
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{c,A}	25,36 $\pm$ 0,08 ^{d,A}	25,84 $\pm$ 0,08 ^{c,A,B}	26,51 $\pm$ 0,02 ^{b,A,B}	26,81 $\pm$ 0,1 ^{a,A}

^{A, B, C} Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{a, b, c} Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 9. KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin a* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-160-1	KKN-160-2	KKN-160-3	KKN-160-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,02	0,10	0,04	-0,05	-0,14
		Maks.	0,21	0,15	0,12	0,02	-0,05
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,043 ^{a,A}	0,13 $\pm$ 0,010 ^{a,D}	0,08 $\pm$ 0,02 ^{a,F}	-0,02 $\pm$ 0,01 ^{b,D}	-0,12 $\pm$ 0,1 ^{c,C}
1. Hafta	4	Min.	0,02	0,08	-0,05	-0,05	-0,09
		Maks.	0,21	0,19	0,19	0,19	0,15
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,043 ^{a,A}	0,13 $\pm$ 0,03 ^{a,D}	0,11 $\pm$ 0,06 ^{a,E,F}	0,11 $\pm$ 0,05 ^{a,B,C,D}	0,02 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}
2. Hafta	4	Min.	0,02	0,14	0,07	0,04	-0,13
		Maks.	0,21	0,23	0,32	0,06	-0,05
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,043 ^{b,c,A}	0,2 $\pm$ 0,02 ^{a,C,D}	0,17 $\pm$ 0,05 ^{a,b,D,E,F}	0,05 $\pm$ 0,06 ^{c,D}	-0,08 $\pm$ 0,02 ^{d,B,C}
3. Hafta	4	Min.	0,02	0,01	0,10	0,01	-0,11
		Maks.	0,21	0,21	0,36	0,19	0,17
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,043 ^{b,A}	0,12 $\pm$ 0,04 ^{a,b,D}	0,27 $\pm$ 0,06 ^{a,B,C,D}	0,08 $\pm$ 0,04 ^{b,C,D}	-0,01 $\pm$ 0,06 ^{b,A,B,C}
4. Hafta	4	Min.	0,02	0,29	0,32	0,08	0,06
		Maks.	0,21	0,39	0,41	0,26	0,19
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,043 ^{b,A}	0,36 $\pm$ 0,02 ^{a,A}	0,36 $\pm$ 0,02 ^{a,B,C}	0,18 $\pm$ 0,04 ^{b,A,B,C}	0,12 $\pm$ 0,03 ^{b,A}
5. Hafta	4	Min.	0,02	0,20	0,31	0,12	0,05
		Maks.	0,21	0,34	0,51	0,32	0,23
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,043 ^{d,A}	0,29 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B,C}	0,41 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}	0,22 $\pm$ 0,04 ^{b,c,A,B}	0,12 $\pm$ 0,04 ^{c,d,A}
6. Hafta	4	Min.	0,02	0,26	0,21	0,09	0,03
		Maks.	0,21	0,35	0,31	0,24	0,11
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,043 ^{c,A}	0,30 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	0,25 $\pm$ 0,02 ^{a,b,C,D,E}	0,19 $\pm$ 0,03 ^{b,A,,B,C}	0,07 $\pm$ 0,02 ^{c,A}
7. Hafta	4	Min.	0,02	0,17	0,34	0,21	0,01
		Maks.	0,21	0,37	0,68	0,41	0,16
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,043 ^{c,A}	0,25 $\pm$ 0,05 ^{b,B,C}	0,51 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	0,30 $\pm$ 0,04 ^{b,A}	0,08 $\pm$ 0,04 ^{c,A}
8. Hafta	4	Min.	0,02	0,26	0,29	0,06	-0,05
		Maks.	0,21	0,41	0,42	0,35	0,19
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,043 ^{b,A}	0,33 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}	0,36 $\pm$ 0,03 ^{a,B,C}	0,23 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A,B}	0,1 $\pm$ 0,05 ^{b,A}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 10. KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin b* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-160-1	KKN-160-2	KKN-160-3	KKN-160-4
İlk Ölçüm	4	Min.	-0,77	-0,46	-0,67	-0,99	-1,26
		Maks.	-0,34	-0,33	-0,50	-0,92	-1,06
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,b,A}	-0,40 $\pm$ 0,03 ^{a,B,C}	-0,59 $\pm$ 0,04 ^{b,B}	-0,95 $\pm$ 0,01 ^{c,C}	-1,19 $\pm$ 0,05 ^{d,D}
1. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,51	-0,59	-0,83	-0,94
		Maks.	-0,34	-0,28	-0,38	-0,66	-0,75
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,b,A}	-0,37 $\pm$ 0,05 ^{a,B,C}	-0,47 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	-0,71 $\pm$ 0,04 ^{b,c,A,B}	-0,87 $\pm$ 0,05 ^{c,C}
2. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,21	-0,49	-0,68	-0,68
		Maks.	-0,34	-0,16	-0,40	-0,62	-0,52
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,c,A}	-0,18 $\pm$ 0,01 ^{a,A}	-0,44 $\pm$ 0,02 ^{b,A,B}	-0,65 $\pm$ 0,17 ^{c,A}	-0,61 $\pm$ 0,04 ^{c,A}
3. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,47	-0,59	-0,81	-0,80
		Maks.	-0,34	-0,14	-0,36	-0,66	-0,64
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,c,A}	-0,34 $\pm$ 0,08 ^{a,A,B}	-0,47 $\pm$ 0,05 ^{a,b,A,B}	-0,73 $\pm$ 0,04 ^{c,A,B}	-0,74 $\pm$ 0,03 ^{c,B}
4. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,77	-0,69	-0,80	-0,98
		Maks.	-0,34	-0,36	-0,31	-0,71	-0,84
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,b,A}	-0,51 $\pm$ 0,09 ^{a,B,C}	-0,52 $\pm$ 0,09 ^{a,A,B}	-0,76 $\pm$ 0,02 ^{b,c,A,B}	-0,89 $\pm$ 0,03 ^{c,C}
5. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,49	-0,71	-0,93	-0,9
		Maks.	-0,34	-0,36	-0,45	-0,77	-0,85
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,A}	-0,41 $\pm$ 0,03 ^{a,B,C}	-0,53 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}	-0,84 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}	-0,87 $\pm$ 0,01 ^{b,C}
6. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,49	-0,50	-0,87	-0,86
		Maks.	-0,34	-0,27	-0,25	-0,54	-0,70
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,A}	-0,34 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	-0,38 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	-0,74 $\pm$ 0,07 ^{b,A,B}	-0,75 $\pm$ 0,04 ^{b,B}
7. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,62	-0,76	-0,86	-0,76
		Maks.	-0,34	-0,32	-0,33	-0,59	-0,64
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,b,c,A}	-0,47 $\pm$ 0,06 ^{a,B,C}	-0,51 $\pm$ 0,09 ^{a,b,A,B}	-0,74 $\pm$ 0,06 ^{c,A,B}	-0,69 $\pm$ 0,03 ^{b,c,A,B}
8. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,64	-0,63	-0,96	-0,85
		Maks.	-0,34	-0,42	-0,44	-0,66	-0,59
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,A}	-0,55 $\pm$ 0,05 ^{a,C}	-0,53 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}	0,82 $\pm$ 0,06 ^{b,B,C}	-0,74 $\pm$ 0,06 ^{b,B}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 11. KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.

	n		KKN-0	KKN-160-1	KKN-160-2	KKN-160-3	KKN-160-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,00	0,67	0,08	0,43	0,80
		Maks.	0,00	0,97	0,24	0,56	1,04
		$\bar{X} \pm S.H.$	$0,00 \pm 0,00^{d,A}$	$0,81 \pm 0,08^{a,A}$	$0,06 \pm 0,04^{c,C}$	$0,50 \pm 0,03^{b,F}$	$0,91 \pm 0,06^{a,B}$
1. Hafta	4	Min.	0,00	0,45	0,25	0,63	0,82
		Maks.	0,00	0,71	0,44	0,76	1,16
		$\bar{X} \pm S.H.$	$0,00 \pm 0,00^{d,A}$	$0,60 \pm 0,05^{b,B,C}$	$0,37 \pm 0,04^{c,B}$	$0,70 \pm 0,03^{b,E}$	$1,01 \pm 0,09^{a,B}$
2. Hafta	4	Min.	0,00	0,35	0,28	0,85	0,89
		Maks.	0,00	0,55	0,46	0,94	1,37
		$\bar{X} \pm S.H.$	$0,00 \pm 0,00^{d,A}$	$0,43 \pm 0,05^{c,C}$	$0,37 \pm 0,05^{c,B}$	$0,89 \pm 0,03^{b,B,C}$	$1,16 \pm 0,12^{a,B}$
3. Hafta	4	Min.	0,00	0,24	0,23	0,78	0,91
		Maks.	0,00	0,67	0,52	0,91	1,55
		$\bar{X} \pm S.H.$	$0,00 \pm 0,00^{d,A}$	$0,47 \pm 0,09^{c,C}$	$0,39 \pm 0,06^{c,A,B}$	$0,82 \pm 0,03^{b,C,D}$	$1,17 \pm 0,14^{a,B}$
4. Hafta	4	Min.	0,00	0,32	0,32	0,87	1,06
		Maks.	0,00	0,53	0,46	0,97	1,41
		$\bar{X} \pm S.H.$	$0,00 \pm 0,00^{d,A}$	$0,42 \pm 0,04^{c,C}$	$0,37 \pm 0,03^{c,B}$	$0,91 \pm 0,02^{b,B}$	$1,25 \pm 0,07^{a,A,B}$
5. Hafta	4	Min.	0,00	0,09	0,45	1,13	1,28
		Maks.	0,00	0,21	0,68	1,25	1,74
		$\bar{X} \pm S.H.$	$0,00 \pm 0,00^{e,A}$	$0,17 \pm 0,03^{d,D}$	$0,53 \pm 0,05^{c,A}$	$1,19 \pm 0,03^{b,A}$	$1,50 \pm 0,09^{a,A}$
6. Hafta	4	Min.	0,00	0,66	0,20	0,65	0,81
		Maks.	0,00	0,77	0,45	0,72	1,18
		$\bar{X} \pm S.H.$	$0,00 \pm 0,00^{d,A}$	$0,71 \pm 0,02^{b,A,B}$	$0,32 \pm 0,07^{c,B}$	$0,68 \pm 0,01^{b,E}$	$1,00 \pm 0,09^{a,B}$
7. Hafta	4	Min.	0,00	0,24	0,39	0,73	0,74
		Maks.	0,00	0,61	0,52	0,93	1,47
		$\bar{X} \pm S.H.$	$0,00 \pm 0,00^{d,A}$	$0,46 \pm 0,08^{c,C}$	$0,47 \pm 0,03^{c,A,B}$	$0,81 \pm 0,04^{b,C,D}$	$1,15 \pm 0,16^{a,B}$
8. Hafta	4	Min.	0,00	0,48	0,34	0,69	0,84
		Maks.	0,00	0,63	0,49	0,86	1,25
		$\bar{X} \pm S.H.$	$0,00 \pm 0,00^{d,A}$	$0,55 \pm 0,04^{c,B,C}$	$0,40 \pm 0,04^{c,A,B}$	$0,79 \pm 0,04^{b,D}$	$1,06 \pm 0,09^{a,B}$

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

KKN-160 kaplı hidrolak katı uygulanmış derilerin renk koordinatlarına ait veriler Tablo 4.12. – 4.15.’te verilmiştir.

Tablo 4. 12. KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin L* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-160-1	KKN-160-2	KKN-160-3	KKN-160-4
İlk Ölçüm	4	Min.	25,57	25,15	24,78	24,97	25,25
		Maks.	25,92	25,29	25,51	25,25	25,30
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	25,23 $\pm$ 0,03 ^{b,C}	25,28 $\pm$ 0,17 ^{b,B}	25,16 $\pm$ 0,06 ^{b,C}	25,28 $\pm$ 0,01 ^{b,D}
1. Hafta	4	Min.	25,57	25,64	25,72	25,75	25,98
		Maks.	25,92	26,08	26,19	25,93	26,04
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{b,A}	25,89 $\pm$ 0,09 ^{a,b,A}	25,90 $\pm$ 0,01 ^{a,b,A}	25,82 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	26,00 $\pm$ 0,01 ^{a,B,C}
2. Hafta	4	Min.	25,57	25,72	25,85	25,64	25,94
		Maks.	25,92	26,01	26,10	25,90	26,15
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{c,A}	25,89 $\pm$ 0,07 ^{a,b,c,A}	25,97 $\pm$ 0,05 ^{a,b,A}	25,83 $\pm$ 0,06 ^{b,c,A}	26,06 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}
3. Hafta	4	Min.	25,57	25,87	25,88	25,82	25,93
		Maks.	25,92	26,04	26,16	25,90	26,22
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{c,A}	25,95 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	26,00 $\pm$ 0,06 ^{a,b,A}	25,86 $\pm$ 0,02 ^{b,c,A}	26,08 $\pm$ 0,07 ^{a,A,B}
4. Hafta	4	Min.	25,57	25,53	25,70	25,69	25,76
		Maks.	25,92	26,07	26,00	25,83	25,93
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	25,81 $\pm$ 0,11 ^{a,A,B}	25,85 $\pm$ 0,06 ^{a,A}	25,78 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	25,88 $\pm$ 0,04 ^{a,C}
5. Hafta	4	Min.	25,57	25,73	25,77	25,72	26,00
		Maks.	25,92	26,06	26,04	25,86	26,14
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{b,A}	25,87 $\pm$ 0,07 ^{b,A}	25,87 $\pm$ 0,06 ^{b,A}	25,77 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B}	26,07 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}
6. Hafta	4	Min.	25,57	25,65	25,66	25,83	26,07
		Maks.	25,92	26,03	26,06	25,91	26,39
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{b,A}	25,83 $\pm$ 0,08 ^{b,A,B}	25,85 $\pm$ 0,10 ^{b,A}	25,88 $\pm$ 0,02 ^{b,A}	26,17 $\pm$ 0,07 ^{a,A}
7. Hafta	4	Min.	25,57	25,71	25,81	25,73	26,07
		Maks.	25,92	26,10	26,10	25,83	26,19
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{c,A}	25,90 $\pm$ 0,08 ^{bc,A}	25,94 $\pm$ 0,06 ^{a,b,A}	25,79 $\pm$ 0,02 ^{b,c,A,B}	26,12 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}
8. Hafta	4	Min.	25,57	25,37	25,25	25,58	25,90
		Maks.	25,92	25,73	25,64	25,75	25,09
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{b,A}	25,62 $\pm$ 0,08 ^{b,B}	25,39 $\pm$ 0,09 ^{c,B}	25,69 $\pm$ 0,04 ^{b,B}	26,02 $\pm$ 0,04 ^{a,B,C}

^{A, B, C} Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{a, b, c} Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 13. KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin a* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-160-1	KKN-160-2	KKN-160-3	KKN-160-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,05	0,00	0,02	-0,03	-0,17
		Maks.	0,24	0,13	0,09	0,01	-0,14
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,06 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}	0,05 $\pm$ 0,01 ^{b,c,D}	-0,01 $\pm$ 0,01 ^{c,D}	-0,16 $\pm$ 0,01 ^{d,D}
1. Hafta	4	Min.	0,05	-0,01	0,01	-0,02	-0,23
		Maks.	0,24	0,19	0,22	0,21	-0,13
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,13 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B,C}	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,c,D}	0,13 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	-0,16 $\pm$ 0,02 ^{b,D}
2. Hafta	4	Min.	0,05	0,00	-0,05	0,03	-0,11
		Maks.	0,24	0,20	0,17	0,09	0,07
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,14 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B,C}	0,03 $\pm$ 0,05 ^{a,b,D}	0,06 $\pm$ 0,01 ^{a,b,B,C}	-0,01 $\pm$ 0,04 ^{b,B,C}
3. Hafta	4	Min.	0,05	-0,10	-0,01	-0,03	-0,16
		Maks.	0,24	0,12	0,21	0,11	0,04
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,01 $\pm$ 0,05 ^{b,c,C}	0,08 $\pm$ 0,05 ^{a,b,C,D}	0,02 $\pm$ 0,03 ^{a,b,c,C}	-0,06 $\pm$ 0,04 ^{c,C,D}
4. Hafta	4	Min.	0,05	0,08	0,13	0,10	0,03
		Maks.	0,24	0,18	0,23	0,16	0,29
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,15 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	0,19 $\pm$ 0,02 ^{a,B,C}	0,13 $\pm$ 0,01 ^{a,A,B}	0,13 $\pm$ 0,06 ^{a,A}
5. Hafta	4	Min.	0,05	0,19	0,13	-0,02	-0,04
		Maks.	0,24	0,25	0,23	0,19	0,23
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	0,22 $\pm$ 0,01 ^{a,A}	0,19 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	0,06 $\pm$ 0,05 ^{b,B,C}	0,10 $\pm$ 0,06 ^{a,b,A}
6. Hafta	4	Min.	0,05	-0,01	0,20	0,06	-0,06
		Maks.	0,24	0,28	0,30	0,18	0,16
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	0,09 $\pm$ 0,06 ^{b,A,B,C}	0,25 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	0,13 $\pm$ 0,03 ^{a,b,A,B,C}	0,07 $\pm$ 0,05 ^{b,A,B}
7. Hafta	4	Min.	0,05	0,11	0,25	0,16	0,07
		Maks.	0,24	0,25	0,35	0,22	0,23
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{b,A}	0,18 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B}	0,29 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	0,19 $\pm$ 0,01 ^{b,A}	0,15 $\pm$ 0,03 ^{b,A}
8. Hafta	4	Min.	0,05	0,07	0,24	-0,02	0,11
		Maks.	0,24	0,28	0,39	0,16	0,21
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{b,A}	0,16 $\pm$ 0,05 ^{b,A,B}	0,30 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	0,08 $\pm$ 0,04 ^{b,B,C}	0,15 $\pm$ 0,02 ^{b,A}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 14. KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin b* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-160-1	KKN-160-2	KKN-160-3	KKN-160-4
İlk Ölçüm	4	Min.	-0,72	-0,70	-0,88	-0,92	-1,28
		Maks.	-0,61	-0,58	-0,71	-0,86	-1,12
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,66 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	-0,81 $\pm$ 0,04 ^{b,B}	-0,88 $\pm$ 0,01 ^{b,B,C}	-1,19 $\pm$ 0,03 ^{c,D}
1. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,83	-0,90	-1,02	-1,31
		Maks.	-0,61	-0,55	-0,57	-0,90	-0,94
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,74 $\pm$ 0,06 ^{a,B}	-0,73 $\pm$ 0,07 ^{a,A,B}	-0,95 $\pm$ 0,02 ^{b,C}	-1,11 $\pm$ 0,08 ^{b,C,D}
2. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,68	-0,68	-0,82	-1,04
		Maks.	-0,61	-0,47	-0,46	-0,70	-0,82
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,b,A}	-0,56 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	-0,58 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	-0,77 $\pm$ 0,02 ^{b,A,B}	-0,96 $\pm$ 0,05 ^{c,A,B,C}
3. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,70	-0,75	-0,90	-0,96
		Maks.	-0,61	-0,43	-0,56	-0,75	-0,90
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,59 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}	-0,65 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	-0,85 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B,C}	-0,94 $\pm$ 0,0 ^{b,A,B,C}
4. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,66	-0,74	-0,91	-1,27
		Maks.	-0,61	-0,57	-0,62	-0,74	-0,90
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,61 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	-0,66 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	-0,84 $\pm$ 0,04 ^{b,A,B}	-1,03 $\pm$ 0,08 ^{c,B,C}
5. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,71	-0,84	-0,89	-1,09
		Maks.	-0,61	-0,52	-0,67	-0,74	-0,86
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,61 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}	-0,72 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A,B}	-0,82 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B}	-0,98 $\pm$ 0,06 ^{c,B,C}
6. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,66	-0,68	-0,86	-0,99
		Maks.	-0,61	-0,55	-0,58	-0,66	-0,87
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{b,c,A}	-0,58 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	-0,63 $\pm$ 0,02 ^{a,b,A}	-0,74 $\pm$ 0,04 ^{c,A}	-0,93 $\pm$ 0,02 ^{d,A,B}
7. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,71	-0,75	-0,89	-1,01
		Maks.	-0,61	-0,46	-0,62	-0,73	-0,89
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,63 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	-0,82 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B}	-0,96 $\pm$ 0,03 ^{c,A,B,C}
8. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,85	-0,77	-0,97	-0,90
		Maks.	-0,61	-0,55	-0,53	-0,75	-0,72
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,b,A}	-0,67 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A,B}	-0,64 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	0,84 $\pm$ 0,06 ^{c,A,B,C}	-0,81 $\pm$ 0,04 ^{b,c,A}

^{A, B, C} Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{a, b, c} Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 15. KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.

	n		KKN-0	KKN-160-1	KKN-160-2	KKN-160-3	KKN-160-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,00	0,08	0,28	0,30	0,58
		Maks.	0,00	0,19	0,54	0,45	0,73
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,13 $\pm$ 0,03 ^{c,C}	0,35 $\pm$ 0,06 ^{b,B,C,D}	0,35 $\pm$ 0,03 ^{b,C,D}	0,64 $\pm$ 0,04 ^{a,B,C}
1. Hafta	4	Min.	0,00	0,17	0,14	0,15	0,49
		Maks.	0,00	0,36	0,51	0,37	0,71
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,28 $\pm$ 0,04 ^{b,B,C}	0,29 $\pm$ 0,08 ^{b,B,C,D}	0,23 $\pm$ 0,05 ^{b,D,E}	0,59 $\pm$ 0,05 ^{a,C,D}
2. Hafta	4	Min.	0,00	0,27	0,32	0,37	0,68
		Maks.	0,00	0,45	0,46	0,52	0,80
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,36 $\pm$ 0,04 ^{c,B}	0,40 $\pm$ 0,03 ^{b,c,B,C}	0,47 $\pm$ 0,03 ^{b,B}	0,74 $\pm$ 0,02 ^{a,B}
3. Hafta	4	Min.	0,00	0,19	0,18	0,33	0,51
		Maks.	0,00	0,35	0,52	0,45	0,67
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,28 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}	0,35 $\pm$ 0,07 ^{b,B,C,D}	0,41 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}	0,60 $\pm$ 0,04 ^{a,C,D}
4. Hafta	4	Min.	0,00	0,07	0,18	0,14	0,42
		Maks.	0,00	0,50	0,43	0,31	0,65
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,28 $\pm$ 0,09 ^{b,B,C}	0,30 $\pm$ 0,05 ^{b,B,C,D}	0,27 $\pm$ 0,04 ^{b,D,E}	0,50 $\pm$ 0,05 ^{a,D,E}
5. Hafta	4	Min.	0,00	0,48	0,50	0,55	0,85
		Maks.	0,00	0,78	0,77	0,71	1,03
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,59 $\pm$ 0,07 ^{b,A}	0,62 $\pm$ 0,05 ^{b,A}	0,60 $\pm$ 0,04 ^{b,A}	0,93 $\pm$ 0,04 ^{a,A}
6. Hafta	4	Min.	0,00	0,16	0,12	0,12	0,39
		Maks.	0,00	0,34	0,26	0,29	0,58
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,24 $\pm$ 0,04 ^{b,B,C}	0,19 $\pm$ 0,03 ^{b,D}	0,19 $\pm$ 0,04 ^{b,E}	0,46 $\pm$ 0,04 ^{a,E}
7. Hafta	4	Min.	0,00	0,06	0,16	0,10	0,10
		Maks.	0,00	0,36	0,39	0,19	0,54
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,22 $\pm$ 0,07 ^{b,B,C}	0,27 $\pm$ 0,05 ^{b,C,D}	0,15 $\pm$ 0,02 ^{b,E}	0,46 $\pm$ 0,04 ^{a,E}
8. Hafta	4	Min.	0,00	0,14	0,28	0,05	0,20
		Maks.	0,00	0,47	0,55	0,28	0,37
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,24 $\pm$ 0,08 ^{b,B,C}	0,47 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}	0,17 $\pm$ 0,06 ^{b,E}	0,31 $\pm$ 0,04 ^{a,b,F}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

KKN-180 kaplı hidrolak katı uygulanmamış derilerin renk koordinatlarına ait veriler Tablo 4.16. – 4.19.’da verilmiştir.

Tablo 4. 16. KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin L* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-180-1	KKN-180-2	KKN-180-3	KKN-180-4
İlk Ölçüm	4	Min.	25,31	25,22	25,15	25,77	25,68
		Maks.	25,73	25,61	25,50	26,14	26,15
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{b,c,A}	25,42 $\pm$ 0,10 ^{c,C}	25,33 $\pm$ 0,08 ^{c,B}	25,99 $\pm$ 0,08 ^{a,C}	25,83 $\pm$ 0,10 ^{ab,B}
1. Hafta	4	Min.	25,31	25,60	25,80	26,63	26,62
		Maks.	25,73	25,82	26,28	27,07	26,86
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{c,A}	25,70 $\pm$ 0,05 ^{c,B}	26,04 $\pm$ 0,12 ^{b,A}	26,85 $\pm$ 0,09 ^{a,A}	26,70 $\pm$ 0,05 ^{a,A}
2. Hafta	4	Min.	25,31	25,73	25,85	26,30	26,53
		Maks.	25,73	26,07	26,06	27,00	26,86
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{b,A}	25,85 $\pm$ 0,07 ^{b,A,B}	25,91 $\pm$ 0,05 ^{b,A}	26,78 $\pm$ 0,16 ^{a,A}	26,69 $\pm$ 0,07 ^{a,A}
3. Hafta	4	Min.	25,31	25,76	25,81	26,75	26,47
		Maks.	25,73	25,94	26,21	26,96	27,09
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{c,A}	25,82 $\pm$ 0,04 ^{b,c,A,B}	25,98 $\pm$ 0,10 ^{b,A}	26,83 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	26,71 $\pm$ 0,13 ^{a,A}
4. Hafta	4	Min.	25,31	25,68	25,69	26,12	26,30
		Maks.	25,73	26,09	26,10	27,23	26,86
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{b,A}	25,82 $\pm$ 0,09 ^{b,A,B}	25,88 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	26,75 $\pm$ 0,23 ^{a,A,B}	26,57 $\pm$ 0,11 ^{a,A}
5. Hafta	4	Min.	25,31	25,76	25,87	26,41	26,35
		Maks.	25,73	26,19	26,37	26,94	26,88
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{c,A}	26,02 $\pm$ 0,10 ^{b,A}	26,03 $\pm$ 0,11 ^{b,A}	26,71 $\pm$ 0,12 ^{a,A,B}	26,59 $\pm$ 0,11 ^{a,A}
6. Hafta	4	Min.	25,31	25,74	25,80	26,47	26,42
		Maks.	25,73	25,90	26,38	26,93	27,04
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{c,A}	25,81 $\pm$ 0,04 ^{b,c,A,B}	25,97 $\pm$ 0,14 ^{b,A}	26,76 $\pm$ 0,10 ^{a,A,B}	26,65 $\pm$ 0,14 ^{a,A}
7. Hafta	4	Min.	25,31	25,81	25,81	26,02	26,50
		Maks.	25,73	25,98	26,39	26,78	26,92
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{c,A}	25,86 $\pm$ 0,04 ^{b,c,A,B}	26,02 $\pm$ 0,13 ^{b,A}	26,52 $\pm$ 0,18 ^{a,A,B}	26,65 $\pm$ 0,09 ^{a,A}
8. Hafta	4	Min.	25,31	25,75	25,67	26,06	26,28
		Maks.	25,73	26,06	26,27	26,62	26,69
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,1 ^{b,A}	25,85 $\pm$ 0,07 ^{b,A,B}	25,92 $\pm$ 0,14 ^{b,A}	26,33 $\pm$ 0,11 ^{a,B,C}	26,50 $\pm$ 0,09 ^{a,A}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 17. KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin a* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-180-1	KKN-180-2	KKN-180-3	KKN-180-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,02	0,01	0,01	0,00	-0,21
		Maks.	0,21	0,06	0,07	0,08	-0,07
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,03 $\pm$ 0,01 ^{a,B}	0,04 $\pm$ 0,0 ^{a,B}	0,03 $\pm$ 0,02 ^{a,F}	-0,16 $\pm$ 0,03 ^{b,E}
1. Hafta	4	Min.	0,02	0,01	0,12	0,15	-0,17
		Maks.	0,21	0,24	0,21	0,37	0,08
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{b,c,A}	0,11 $\pm$ 0,05 ^{b,c,B}	0,17 $\pm$ 0,02 ^{a,b,B}	0,28 $\pm$ 0,05 ^{a,E}	-0,01 $\pm$ 0,05 ^{c,D,E}
2. Hafta	4	Min.	0,02	0,01	0,02	0,23	0,10
		Maks.	0,21	0,11	0,13	0,41	0,21
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{b,c,A}	0,04 $\pm$ 0,02 ^{c,B}	0,08 $\pm$ 0,03 ^{b,c,B}	0,30 $\pm$ 0,04 ^{a,E}	0,15 $\pm$ 0,02 ^{b,B,C,D}
3. Hafta	4	Min.	0,02	-0,16	0,07	0,16	-0,14
		Maks.	0,21	0,11	0,36	0,45	0,21
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	-0,13 $\pm$ 0,05 ^{b,B}	0,19 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A}	0,27 $\pm$ 0,06 ^{a,E}	0,03 $\pm$ 0,09 ^{b,c,D}
4. Hafta	4	Min.	0,02	0,21	0,16	0,42	0,21
		Maks.	0,21	0,34	0,38	0,54	0,35
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{c,A}	0,26 $\pm$ 0,03 ^{b,A}	0,26 $\pm$ 0,05 ^{b,A}	0,48 $\pm$ 0,02 ^{a,B,C}	0,28 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B}
5. Hafta	4	Min.	0,02	0,12	0,21	0,28	0,05
		Maks.	0,21	0,25	0,28	0,52	0,27
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{c,A}	0,16 $\pm$ 0,03 ^{b,c,A,B}	0,23 $\pm$ 0,02 ^{b,A}	0,37 $\pm$ 0,05 ^{a,C,D,E}	0,17 $\pm$ 0,05 ^{b,c,B,C}
6. Hafta	4	Min.	0,02	0,07	0,15	0,38	0,00
		Maks.	0,21	0,22	0,31	0,51	0,38
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{c,A}	0,13 $\pm$ 0,03 ^{b,c,A,B}	0,27 $\pm$ 0,04 ^{b,A}	0,42 $\pm$ 0,03 ^{a,B,C,D}	0,17 $\pm$ 0,07 ^{b,c,B,C}
7. Hafta	4	Min.	0,02	0,01	0,16	0,46	0,13
		Maks.	0,21	0,33	0,35	0,58	0,42
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{c,A}	0,16 $\pm$ 0,07 ^{b,c,A,B}	0,26 $\pm$ 0,05 ^{b,c,A}	0,52 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	0,32 $\pm$ 0,06 ^{b,A,B}
8. Hafta	4	Min.	0,02	0,22	0,25	0,55	0,31
		Maks.	0,21	0,33	0,39	0,75	0,52
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{d,A}	0,26 $\pm$ 0,03 ^{c,A,B}	0,31 $\pm$ 0,03 ^{b,c,A}	0,63 $\pm$ 0,11 ^{a,A}	0,39 $\pm$ 0,04 ^{b,A}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 18. KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin b* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-180-1	KKN-180-2	KKN-180-3	KKN-180-4
İlk Ölçüm	4	Min.	-0,77	-0,33	-0,19	-0,34	-0,88
		Maks.	-0,34	-0,20	0,01	-0,26	-0,86
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{c,A}	-0,27 $\pm$ 0,03 ^{b,C}	-0,11 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}	-0,31 $\pm$ 0,02 ^{b,A}	-0,87 $\pm$ 0,00 ^{d,B}
1. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,31	-0,20	-0,40	-0,86
		Maks.	-0,34	-0,16	-0,09	-0,17	-0,63
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	-0,22 $\pm$ 0,03 ^{a,B,C}	-0,13 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	-0,26 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	-0,75 $\pm$ 0,05 ^{c,A,B}
2. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,10	-0,04	-0,19	-0,85
		Maks.	-0,34	0,04	0,11	-0,01	-0,60
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	-0,03 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	0,00 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,10 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	-0,68 $\pm$ 0,05 ^{b,A,B}
3. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,28	-0,22	-0,35	-0,85
		Maks.	-0,34	-0,02	0,01	-0,01	-0,52
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	-0,13 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	-0,11 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	-0,12 $\pm$ 0,08 ^{a,A}	-0,73 $\pm$ 0,13 ^{b,A,B}
4. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,42	-0,36	-0,36	-0,93
		Maks.	-0,34	-0,25	-0,17	0,05	-0,66
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	-0,34 $\pm$ 0,05 ^{a,C}	-0,29 $\pm$ 0,04 ^{a,C}	-0,17 $\pm$ 0,08 ^{a,A}	-0,79 $\pm$ 0,06 ^{c,A,B}
5. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,34	-0,37	-0,24	-0,76
		Maks.	-0,34	-0,23	0,04	0,07	-0,53
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	-0,28 $\pm$ 0,03 ^{a,C}	-0,20 $\pm$ 0,09 ^{a,B,C}	-0,13 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	-0,65 $\pm$ 0,05 ^{b,A}
6. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,36	-0,17	-0,44	-0,80
		Maks.	-0,34	-0,14	0,04	0,05	-0,53
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	0,21 $\pm$ 0,05 ^{a,B,C}	-0,09 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	-0,23 $\pm$ 0,10 ^{a,A}	-0,64 $\pm$ 0,07 ^{b,A}
7. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,32	-0,26	-0,30	-0,93
		Maks.	-0,34	-0,22	-0,08	0,18	-0,56
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	-0,27 $\pm$ 0,02 ^{a,C}	-0,16 $\pm$ 0,04 ^{a,B,C}	-0,14 $\pm$ 0,11 ^{a,A}	-0,72 $\pm$ 0,08 ^{b,A,B}
8. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,40	-0,29	-0,44	-0,73
		Maks.	-0,34	-0,15	-0,15	-0,10	-0,51
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	-0,29 $\pm$ 0,05 ^{a,C}	-0,20 $\pm$ 0,03 ^{a,B,C}	-0,28 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	-0,63 $\pm$ 0,05 ^{b,A}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 19. KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.

	n		KKN-0	KKN-180-1	KKN-180-2	KKN-180-3	KKN-180-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,00	0,37	0,44	0,55	0,55
		Maks.	0,00	0,43	0,62	0,88	0,89
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,40 $\pm$ 0,01 ^{c,B,C}	0,51 $\pm$ 0,04 ^{b,c,C,D}	0,75 $\pm$ 0,07 ^{a,D}	0,65 $\pm$ 0,08 ^{a,b,C}
1. Hafta	4	Min.	0,00	0,49	0,67	1,05	0,92
		Maks.	0,00	0,65	0,82	1,49	1,15
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{e,A}	0,57 $\pm$ 0,03 ^{d,B}	0,74 $\pm$ 0,04 ^{c,A,B}	1,25 $\pm$ 0,09 ^{a,A,B,C}	1,01 $\pm$ 0,05 ^{b,A,B}
2. Hafta	4	Min.	0,00	0,25	0,35	0,75	0,89
		Maks.	0,00	0,55	0,49	1,35	1,29
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,36 $\pm$ 0,06 ^{b,C}	0,42 $\pm$ 0,04 ^{b,D}	1,16 $\pm$ 0,14 ^{a,B,C}	1,08 $\pm$ 0,08 ^{a,A,B}
3. Hafta	4	Min.	0,00	0,21	0,43	1,14	0,85
		Maks.	0,00	0,53	0,60	1,31	1,41
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,37 $\pm$ 0,07 ^{b,C}	0,52 $\pm$ 0,04 ^{b,C,D}	1,19 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B,C}	1,03 $\pm$ 0,13 ^{a,A,B}
4. Hafta	4	Min.	0,00	0,35	0,44	1,00	0,73
		Maks.	0,00	0,58	0,62	1,75	1,33
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,47 $\pm$ 0,05 ^{c,B,C}	0,54 $\pm$ 0,04 ^{c,C,D}	1,37 $\pm$ 0,16 ^{b,A,B}	1,01 $\pm$ 0,12 ^{a,A,B}
5. Hafta	4	Min.	0,00	0,55	0,68	1,21	1,09
		Maks.	0,00	0,91	1,08	1,75	1,58
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,77 $\pm$ 0,08 ^{b,A}	0,81 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	1,48 $\pm$ 0,12 ^{a,A}	1,31 $\pm$ 0,10 ^{a,A}
6. Hafta	4	Min.	0,00	0,25	0,46	0,87	0,52
		Maks.	0,00	0,49	0,65	1,04	1,14
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,42 $\pm$ 0,06 ^{c,B,C}	0,57 $\pm$ 0,05 ^{b,c,C,D}	0,98 $\pm$ 0,04 ^{a,C,D}	0,76 $\pm$ 0,14 ^{b,B,C}
7. Hafta	4	Min.	0,00	0,42	0,54	0,96	0,78
		Maks.	0,00	0,53	0,82	1,23	1,20
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,48 $\pm$ 0,03 ^{c,B,C}	0,67 $\pm$ 0,06 ^{b,A,B,C}	1,09 $\pm$ 0,06 ^{a,B,C}	0,95 $\pm$ 0,09 ^{a,B,C}
8. Hafta	4	Min.	0,00	0,37	0,58	0,84	0,62
		Maks.	0,00	0,71	0,72	1,08	1,04
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,50 $\pm$ 0,07 ^{c,B,C}	0,65 $\pm$ 0,03 ^{b,c,B,C}	0,96 $\pm$ 0,06 ^{a,C,D}	0,83 $\pm$ 0,09 ^{a,b,B,C}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

KKN-180 kaplı hidrolak katı uygulanmış derilerin renk koordinatlarına ait veriler Tablo 4.20. – 4.23.'te verilmiştir.

Tablo 4. 20. KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin L* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-180-1	KKN-180-2	KKN-180-3	KKN-180-4
İlk Ölçüm	4	Min.	25,57	25,28	25,43	25,91	25,89
		Maks.	25,92	25,58	25,73	26,11	26,45
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{b,A}	25,46 $\pm$ 0,07 ^{c,C}	25,60 $\pm$ 0,06 ^{c,C}	26,03 $\pm$ 0,04 ^{a,C}	26,20 $\pm$ 0,12 ^{a,B}
1. Hafta	4	Min.	25,57	25,76	26,04	25,95	26,25
		Maks.	25,92	26,10	26,29	26,59	26,83
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{d,A}	25,94 $\pm$ 0,07 ^{c,d,B}	26,16 $\pm$ 0,05 ^{b,c,A,B}	26,32 $\pm$ 0,13 ^{a,b,B}	26,50 $\pm$ 0,13 ^{a,A,B}
2. Hafta	4	Min.	25,57	26,02	26,12	26,31	26,43
		Maks.	25,92	26,20	26,40	26,57	26,84
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{d,A}	26,09 $\pm$ 0,04 ^{c,A,B}	26,26 $\pm$ 0,06 ^{b,c,A}	26,42 $\pm$ 0,05 ^{a,b,A,B}	26,59 $\pm$ 0,09 ^{a,A}
3. Hafta	4	Min.	25,57	26,02	26,06	26,47	26,38
		Maks.	25,92	26,17	26,27	26,61	26,75
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{d,A}	26,09 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B}	26,17 $\pm$ 0,04 ^{b,A,B}	26,54 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	26,54 $\pm$ 0,08 ^{a,A}
4. Hafta	4	Min.	25,57	25,86	26,05	26,21	26,25
		Maks.	25,92	26,11	26,32	26,53	26,68
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{c,A}	25,95 $\pm$ 0,05 ^{b,c,B}	26,14 $\pm$ 0,06 ^{b,A,B}	26,38 $\pm$ 0,07 ^{a,A,B}	26,40 $\pm$ 0,10 ^{a,A,B}
5. Hafta	4	Min.	25,57	25,91	26,14	26,33	26,41
		Maks.	25,92	26,16	26,28	26,58	26,77
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{d,A}	26,02 $\pm$ 0,05 ^{c,A,B}	26,22 $\pm$ 0,03 ^{b,a,B}	26,41 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}	26,52 $\pm$ 0,08 ^{a,A,B}
6. Hafta	4	Min.	25,57	26,00	26,10	26,33	26,36
		Maks.	25,92	26,35	26,38	26,60	26,79
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{c,A}	26,15 $\pm$ 0,08 ^{b,A}	26,22 $\pm$ 0,06 ^{b,A,B}	26,48 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}	26,51 $\pm$ 0,10 ^{a,A,B}
7. Hafta	4	Min.	25,57	26,11	26,08	26,46	26,38
		Maks.	25,92	26,22	26,36	26,71	26,85
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{c,A}	26,16 $\pm$ 0,02 ^{b,A}	26,24 $\pm$ 0,06 ^{b,A}	26,55 $\pm$ 0,06 ^{a,A}	26,56 $\pm$ 0,10 ^{a,A}
8. Hafta	4	Min.	25,57	26,09	25,95	25,95	26,22
		Maks.	25,92	26,29	26,11	26,16	26,47
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{c,A}	26,18 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	26,05 $\pm$ 0,04 ^{b,B}	26,04 $\pm$ 0,05 ^{b,C}	26,33 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}

^{A, B, C} Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{a, b, c} Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 21. KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin a* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-180-1	KKN-180-2	KKN-180-3	KKN-180-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,05	0,04	0,01	0,02	-0,07
		Maks.	0,24	0,08	0,09	0,11	0,05
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,05 $\pm$ 0,01 ^{b,B,C}	0,06 $\pm$ 0,02 ^{b,C,D}	0,06 $\pm$ 0,02 ^{b,C,D}	-0,00 $\pm$ 0,02 ^{b,C}
1. Hafta	4	Min.	0,05	0,13	-0,08	-0,04	-0,10
		Maks.	0,24	0,26	0,14	0,14	-0,01
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	0,18 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	0,02 $\pm$ 0,05 ^{b,c,D}	0,05 $\pm$ 0,05 ^{b,c,C,D}	-0,04 $\pm$ 0,02 ^{c,C}
2. Hafta	4	Min.	0,05	0,00	0,05	-0,13	-0,10
		Maks.	0,24	0,17	0,16	0,23	0,13
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,09 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B,C}	0,09 $\pm$ 0,02 ^{a,C,D}	0,05 $\pm$ 0,08 ^{a,C,D}	0,00 $\pm$ 0,05 ^{a,C}
3. Hafta	4	Min.	0,05	-0,11	-0,04	-0,17	-0,01
		Maks.	0,24	0,06	0,19	0,07	0,14
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,00 $\pm$ 0,04 ^{a,b,C}	0,09 $\pm$ 0,05 ^{a,b,C,D}	-0,03 $\pm$ 0,05 ^{b,D}	0,05 $\pm$ 0,03 ^{a,b,C}
4. Hafta	4	Min.	0,05	0,10	0,13	0,00	0,11
		Maks.	0,24	0,39	0,29	0,16	0,19
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	0,24 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	0,21 $\pm$ 0,06 ^{a,b,A,B}	0,08 $\pm$ 0,04 ^{b,C,D}	0,14 $\pm$ 0,02 ^{a,b,B}
5. Hafta	4	Min.	0,05	0,10	0,11	0,18	0,10
		Maks.	0,24	0,32	0,20	0,32	0,27
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,21 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	0,15 $\pm$ 0,02 ^{a,B,C}	0,24 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	0,20 $\pm$ 0,04 ^{a,B}
6. Hafta	4	Min.	0,05	-0,06	-0,04	0,05	0,09
		Maks.	0,24	0,22	0,16	0,20	0,22
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,10 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B,C}	0,08 $\pm$ 0,04 ^{a,C,D}	0,13 $\pm$ 0,04 ^{a,B,C}	0,15 $\pm$ 0,03 ^{a,B}
7. Hafta	4	Min.	0,05	0,13	0,16	0,11	0,12
		Maks.	0,24	0,32	0,20	0,27	0,27
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,21 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,17 $\pm$ 0,01 ^{a,A,B,C}	0,20 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B,C}	0,19 $\pm$ 0,03 ^{a,B}
8. Hafta	4	Min.	0,05	0,12	0,16	0,16	0,32
		Maks.	0,24	0,36	0,38	0,38	0,35
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{b,A}	0,19 $\pm$ 0,06 ^{a,b,A,B}	0,28 $\pm$ 0,04 ^{ab,A}	0,29 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	0,33 $\pm$ 0,01 ^{a,A}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 22. KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin b* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-180-1	KKN-180-2	KKN-180-3	KKN-180-4
İlk Ölçüm	4	Min.	-0,72	-0,72	-0,72	-0,73	-1,18
		Maks.	-0,61	-0,63	-0,55	-0,55	-0,94
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,68 $\pm$ 0,02 ^{a,B,C}	-0,64 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	-0,65 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	-1,09 $\pm$ 0,05 ^{b,D}
1. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,77	-0,80	-0,81	-0,93
		Maks.	-0,61	-0,52	-0,62	-0,54	-0,88
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,68 $\pm$ 0,06 ^{a,B,C}	-0,69 $\pm$ 0,04 ^{a,B}	-0,67 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	-0,90 $\pm$ 0,01 ^{b,B,C}
2. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,59	-0,57	-0,78	-0,87
		Maks.	-0,61	-0,37	-0,35	-0,41	-0,74
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{b,c,A}	-0,49 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	-0,47 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	-0,55 $\pm$ 0,08 ^{a,b,A}	-0,79 $\pm$ 0,03 ^{c,B}
3. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,65	-0,75	-0,67	-0,90
		Maks.	-0,61	-0,50	-0,45	-0,49	-0,77
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,57 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	-0,54 $\pm$ 0,07 ^{a,A,B}	-0,56 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	-0,81 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}
4. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,85	-0,80	-0,73	-0,99
		Maks.	-0,61	-0,68	-0,46	-0,51	-0,81
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,75 $\pm$ 0,04 ^{a,b,C}	-0,64 $\pm$ 0,09 ^{a,A,B}	-0,59 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	-0,86 $\pm$ 0,09 ^{b,B,C}
5. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,75	-0,69	-0,74	-1,00
		Maks.	-0,61	-0,68	-0,48	-0,55	-0,85
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,b,A}	-0,72 $\pm$ 0,01 ^{b,B,C}	-0,60 $\pm$ 0,44 ^{a,A,B}	-0,67 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	-0,92 $\pm$ 0,03 ^{c,C}
6. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,71	-0,62	-0,60	-0,97
		Maks.	-0,61	-0,33	-0,54	-0,48	-0,83
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,58 $\pm$ 0,09 ^{a,A,B}	-0,58 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	-0,56 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,87 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}
7. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,76	-0,78	-0,69	-0,87
		Maks.	-0,61	-0,63	-0,54	-0,46	-0,70
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,b,A}	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,b,B,C}	-0,70 $\pm$ 0,05 ^{a,b,B}	-0,59 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	-0,80 $\pm$ 0,04 ^{b,B}
8. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,73	-0,76	-0,71	-0,70
		Maks.	-0,61	-0,61	-0,50	-0,59	-0,61
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,67 $\pm$ 0,02 ^{a,B,C}	-0,63 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	-0,64 $\pm$ 0,02 ^{a,A}	-0,65 $\pm$ 0,05 ^{a,A}

^{A, B, C} Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{a, b, c} Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 23. KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.

	n		KKN-0	KKN-180-1	KKN-180-2	KKN-180-3	KKN-180-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,00	0,10	0,13	0,60	0,83
		Maks.	0,00	0,27	0,42	0,80	1,24
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,19 $\pm$ 0,04 ^{c,D}	0,30 $\pm$ 0,06 ^{c,D}	0,72 $\pm$ 0,04 ^{b,B,C}	1,03 $\pm$ 0,10 ^{a,B}
1. Hafta	4	Min.	0,00	0,14	0,43	0,24	0,63
		Maks.	0,00	0,39	0,60	0,93	1,14
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,27 $\pm$ 0,06 ^{c,C,D}	0,50 $\pm$ 0,04 ^{b,c,B,C}	0,63 $\pm$ 0,14 ^{a,b,B,C}	0,84 $\pm$ 0,12 ^{a,B,C}
2. Hafta	4	Min.	0,00	0,38	0,44	0,65	0,88
		Maks.	0,00	0,58	0,76	0,91	1,24
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,44 $\pm$ 0,04 ^{c,B,C}	0,60 $\pm$ 0,07 ^{c,B}	0,79 $\pm$ 0,06 ^{b,B,C}	1,02 $\pm$ 0,08 ^{a,B}
3. Hafta	4	Min.	0,00	0,31	0,34	0,73	0,78
		Maks.	0,00	0,47	0,56	0,88	1,07
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,38 $\pm$ 0,04 ^{b,B,C}	0,47 $\pm$ 0,05 ^{b,B,C}	0,82 $\pm$ 0,03 ^{a,B}	0,89 $\pm$ 0,06 ^{a,B,C}
4. Hafta	4	Min.	0,00	0,29	0,51	0,65	0,75
		Maks.	0,00	0,53	0,77	0,97	1,12
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,43 $\pm$ 0,05 ^{b,B,C}	0,60 $\pm$ 0,06 ^{b,B}	0,82 $\pm$ 0,07 ^{a,B}	0,86 $\pm$ 0,09 ^{a,B,C}
5. Hafta	4	Min.	0,00	0,66	0,85	1,05	1,20
		Maks.	0,00	0,91	1,00	1,31	1,56
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,76 $\pm$ 0,05 ^{c,A}	0,93 $\pm$ 0,03 ^{b,A}	1,13 $\pm$ 0,06 ^{a,A}	1,29 $\pm$ 0,09 ^{a,A}
6. Hafta	4	Min.	0,00	0,13	0,21	0,42	0,58
		Maks.	0,00	0,55	0,49	0,71	0,91
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,32 $\pm$ 0,10 ^{b,B,C,D}	0,35 $\pm$ 0,06 ^{b,C,D}	0,58 $\pm$ 0,06 ^{a,C,D}	0,66 $\pm$ 0,08 ^{a,C}
7. Hafta	4	Min.	0,00	0,41	0,35	0,73	0,67
		Maks.	0,00	0,49	0,65	0,98	1,12
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,44 $\pm$ 0,02 ^{b,B,C}	0,52 $\pm$ 0,06 ^{b,B,C}	0,83 $\pm$ 0,06 ^{a,B}	0,84 $\pm$ 0,10 ^{a,B,C}
8. Hafta	4	Min.	0,00	0,36	0,35	0,24	0,54
		Maks.	0,00	0,54	0,46	0,53	0,77
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,46 $\pm$ 0,04 ^{b,B}	0,41 $\pm$ 0,03 ^{b,C,D}	0,39 $\pm$ 0,06 ^{b,D}	0,65 $\pm$ 0,05 ^{a,C}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

KKN-200 kaplı hidrolak katı uygulanmamış derilerin renk koordinatlarına ait veriler Tablo 4.24. – 4.27.’de verilmiştir.

Tablo 4. 24. KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin L* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-200-1	KKN-200-2	KKN-200-3	KKN-200-4
İlk Ölçüm	4	Min.	25,31	24,98	25,27	25,47	25,35
		Maks.	25,73	25,20	25,74	25,58	25,66
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,10 ^{a,A}	25,12 $\pm$ 0,05 ^{b,C}	25,47 $\pm$ 0,10 ^{a,B}	25,52 $\pm$ 0,03 ^{a,B}	25,53 $\pm$ 0,07 ^{a,C}
1. Hafta	4	Min.	25,31	25,65	25,93	25,77	25,93
		Maks.	25,73	26,00	26,12	26,19	26,18
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,10 ^{c,A}	25,76 $\pm$ 0,04 ^{b,C,B}	26,02 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	25,98 $\pm$ 0,09 ^{a,b,A}	26,11 $\pm$ 0,06 ^{a,B}
2. Hafta	4	Min.	25,31	25,75	25,92	25,85	26,19
		Maks.	25,73	26,08	26,10	26,22	26,43
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,10 ^{c,A}	25,90 $\pm$ 0,07 ^{b,A,B}	26,01 $\pm$ 0,05 ^{b,A}	26,00 $\pm$ 0,08 ^{b,A}	26,31 $\pm$ 0,06 ^{a,A}
3. Hafta	4	Min.	25,31	25,75	25,95	25,85	26,15
		Maks.	25,73	26,16	25,06	26,07	26,33
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,10 ^{c,A}	25,88 $\pm$ 0,09 ^{b,AB}	26,01 $\pm$ 0,02 ^{b,A}	25,96 $\pm$ 0,04 ^{b,A}	26,24 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}
4. Hafta	4	Min.	25,31	25,67	25,76	25,75	26,05
		Maks.	25,73	25,90	26,05	26,03	26,23
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,10 ^{c,A}	25,78 $\pm$ 0,06 ^{b,c,A,B}	25,94 $\pm$ 0,06 ^{a,b,A}	25,87 $\pm$ 0,06 ^{b,A}	26,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}
5. Hafta	4	Min.	25,31	25,82	25,94	25,83	26,07
		Maks.	25,73	26,17	26,14	26,08	26,28
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,10 ^{c,A}	25,99 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A,B}	26,05 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	25,94 $\pm$ 0,05 ^{b,A}	26,18 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}
6. Hafta	4	Min.	25,31	25,86	25,91	25,89	26,10
		Maks.	25,73	26,25	26,43	26,11	26,32
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,10 ^{b,A}	26,04 $\pm$ 0,10 ^{a,A}	26,13 $\pm$ 0,011 ^{a,A}	25,97 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	26,20 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}
7. Hafta	4	Min.	25,31	25,82	25,98	25,93	26,05
		Maks.	25,73	26,39	25,21	26,00	26,34
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,10 ^{b,A}	26,04 $\pm$ 0,12 ^{a,A}	26,08 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	25,95 $\pm$ 0,02 ^{a,A}	26,21 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}
8. Hafta	4	Min.	25,31	25,92	25,94	25,82	25,95
		Maks.	25,73	26,26	26,53	25,93	26,15
		X $\pm$ S.H.	25,61 $\pm$ 0,10 ^{b,A}	26,05 $\pm$ 0,08 ^{a,A}	26,12 $\pm$ 0,14 ^{a,A}	25,87 $\pm$ 0,02 ^{a,b,A}	26,07 $\pm$ 0,04 ^{a,B}

^{A, B, C} Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{a, b, c} Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 25. KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin a* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-200-1	KKN-200-2	KKN-200-3	KKN-200-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,02	-0,07	-0,08	-0,06	-0,03
		Maks.	0,21	0,01	-0,04	-0,05	0,03
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	-0,03 $\pm$ 0,02 ^{b,A,B,C}	-0,07 $\pm$ 0,010 ^{b,B,C}	-0,05 $\pm$ 0,00 ^{b,B,C}	0,00 $\pm$ 0,02 ^{b,C,D}
1. Hafta	4	Min.	0,02	-0,11	-0,10	-0,13	-0,03
		Maks.	0,21	0,06	0,06	0,02	0,13
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	-0,04 $\pm$ 0,04 ^{b,B,C}	-0,02 $\pm$ 0,03 ^{a,b,A,B,C}	-0,04 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}	0,04 $\pm$ 0,04 ^{a,b,B,C,D}
2. Hafta	4	Min.	0,02	-0,19	-0,16	-0,15	-0,08
		Maks.	0,21	0,07	0,07	0,00	0,04
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	-0,07 $\pm$ 0,05 ^{b,C}	-0,09 $\pm$ 0,05 ^{b,C}	-0,06 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}	0,03 $\pm$ 0,02 ^{a,b,D}
3. Hafta	4	Min.	0,02	-0,14	-0,21	-0,10	-0,09
		Maks.	0,21	0,00	0,02	0,02	0,07
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	-0,04 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}	-0,11 $\pm$ 0,05 ^{b,C}	-0,04 $\pm$ 0,02 ^{b,B,C}	-0,01 $\pm$ 0,03 ^{a,b,D}
4. Hafta	4	Min.	0,02	-0,02	-0,11	0,00	0,07
		Maks.	0,21	0,19	0,13	0,07	0,20
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,06 $\pm$ 0,06 ^{a,A}	0,04 $\pm$ 0,07 ^{a,A,B}	0,14 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}
5. Hafta	4	Min.	0,02	0,04	-0,05	0,03	0,06
		Maks.	0,21	0,17	0,05	0,08	0,15
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	0,09 $\pm$ 0,03 ^{a,b,A}	0,01 $\pm$ 0,02 ^{b,A,B,C}	0,05 $\pm$ 0,01 ^{a,b,A,B}	0,11 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B,C}
6. Hafta	4	Min.	0,02	0,00	-0,07	-0,18	0,01
		Maks.	0,21	0,17	0,01	0,03	0,2
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,07 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}	-0,04 $\pm$ 0,02 ^{a,b,A,B,C}	-0,11 $\pm$ 0,05 ^{b,C}	0,08 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B,C,D}
7. Hafta	4	Min.	0,02	-0,02	-0,07	-0,08	0,05
		Maks.	0,21	0,20	0,14	0,27	0,31
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,07 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	-0,00 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B,C}	0,13 $\pm$ 0,08 ^{a,A}	0,17 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}
8. Hafta	4	Min.	0,02	0,00	0,01	-0,08	0,05
		Maks.	0,21	0,09	0,10	0,09	0,26
		X $\pm$ S.H.	0,09 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	0,04 $\pm$ 0,04 ^{b,A,B,C}	0,05 $\pm$ 0,02 ^{b,A,B}	0,04 $\pm$ 0,04 ^{b,A,B}	0,18 $\pm$ 0,04 ^{a,A}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 26. KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin b* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-200-1	KKN-200-2	KKN-200-3	KKN-200-4
İlk Ölçüm	4	Min.	-0,77	-0,58	-0,80	-0,76	-0,71
		Maks.	-0,34	-0,48	-0,66	-0,62	-0,57
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,A}	-0,51 $\pm$ 0,02 ^{a,C,D}	-0,72 $\pm$ 0,03 ^{b,B,C}	-0,71 $\pm$ 0,03 ^{b,A,B}	-0,65 $\pm$ 0,03 ^{a,b,C}
1. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,56	-0,83	-0,74	-0,60
		Maks.	-0,34	-0,41	-0,60	-0,63	-0,39
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,b,A}	-0,48 $\pm$ 0,03 ^{a,B,C}	-0,75 $\pm$ 0,05 ^{c,C}	-0,68 $\pm$ 0,02 ^{b,c,A,B}	-0,53 $\pm$ 0,05 ^{a,b,A,B,C}
2. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,38	-0,77	-0,64	-0,44
		Maks.	-0,34	-0,28	-0,40	-0,45	-0,36
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	-0,33 $\pm$ 0,02 ^{a,A}	-0,56 $\pm$ 0,08 ^{b,A}	-0,56 $\pm$ 0,04 ^{b,A}	-0,39 $\pm$ 0,02 ^{a,b,A}
3. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,44	-0,71	-0,67	-0,55
		Maks.	-0,34	-0,34	-0,49	-0,48	-0,27
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,b,A}	-0,39 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	-0,59 $\pm$ 0,05 ^{b,A,B}	-0,61 $\pm$ 0,04 ^{b,A}	-0,40 $\pm$ 0,06 ^{a,A}
4. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,65	-0,79	-0,87	-0,54
		Maks.	-0,34	-0,43	-0,69	-0,50	-0,37
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,A}	-0,56 $\pm$ 0,05 ^{a,b,C,D}	-0,75 $\pm$ 0,02 ^{b,C}	-0,61 $\pm$ 0,09 ^{a,b,A}	-0,49 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}
5. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,65	-0,70	-0,82	-0,59
		Maks.	-0,34	-0,51	-0,50	-0,55	-0,48
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,A}	-0,57 $\pm$ 0,03 ^{a,C,D}	-0,60 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	-0,67 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}	-0,52 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B,C}
6. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,59	-0,63	-0,65	-0,67
		Maks.	-0,34	-0,38	-0,54	-0,48	-0,26
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,A}	-0,47 $\pm$ 0,05 ^{a,B,C}	-0,58 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	-0,58 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	-0,41 $\pm$ 0,09 ^{a,A}
7. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,69	-0,79	-0,90	-0,52
		Maks.	-0,34	-0,58	-0,67	-0,64	-0,42
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,A}	-0,62 $\pm$ 0,02 ^{a,b,D}	-0,71 $\pm$ 0,03 ^{b,c,B,C}	-0,78 $\pm$ 0,05 ^{c,B}	-0,47 $\pm$ 0,02 ^{a,A}
8. Hafta	4	Min.	-0,77	-0,64	-0,83	-0,73	-0,75
		Maks.	-0,34	-0,45	-0,64	-0,65	-0,55
		X $\pm$ S.H.	-0,54 $\pm$ 0,09 ^{a,A}	-0,57 $\pm$ 0,04 ^{a,C,D}	-0,72 $\pm$ 0,04 ^{a,B,C}	-0,69 $\pm$ 0,02 ^{a,A,B}	-0,63 $\pm$ 0,04 ^{a,B,C}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 27. KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.

	n		KKN-0	KKN-200-1	KKN-200-2	KKN-200-3	KKN-200-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,00	0,17	0,19	0,23	0,17
		Maks.	0,00	0,39	0,47	0,34	0,36
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{b,A}	0,25 $\pm$ 0,05 ^{a,B}	0,30 $\pm$ 0,06 ^{a,B}	0,28 $\pm$ 0,02 ^{a,B}	0,27 $\pm$ 0,04 ^{a,E}
1. Hafta	4	Min.	0,00	0,32	0,26	0,30	0,36
		Maks.	0,00	0,55	0,50	0,51	0,62
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{b,A}	0,40 $\pm$ 0,05 ^{a,B}	0,39 $\pm$ 0,05 ^{a,B}	0,40 $\pm$ 0,05 ^{a,B}	0,50 $\pm$ 0,05 ^{a,B,C,D}
2. Hafta	4	Min.	0,00	0,08	0,34	0,27	0,51
		Maks.	0,00	0,41	0,50	0,57	0,76
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{d,A}	0,26 $\pm$ 0,07 ^{c,B}	0,45 $\pm$ 0,04 ^{b,c,B}	0,41 $\pm$ 0,06 ^{b,B}	0,63 $\pm$ 0,06 ^{a,B}
3. Hafta	4	Min.	0,00	0,07	0,25	0,24	0,43
		Maks.	0,00	0,45	0,40	0,39	0,60
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,21 $\pm$ 0,08 ^{b,B}	0,34 $\pm$ 0,03 ^{b,B}	0,30 $\pm$ 0,03 ^{b,B}	0,52 $\pm$ 0,04 ^{a,B,C}
4. Hafta	4	Min.	0,00	0,15	0,23	0,26	0,53
		Maks.	0,00	0,33	0,53	0,49	0,67
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,27 $\pm$ 0,04 ^{b,B}	0,39 $\pm$ 0,06 ^{b,B}	0,35 $\pm$ 0,05 ^{b,B}	0,59 $\pm$ 0,03 ^{a,B}
5. Hafta	4	Min.	0,00	0,56	0,69	0,56	0,78
		Maks.	0,00	0,87	0,89	0,86	1,01
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,71 $\pm$ 0,06 ^{b,A}	0,79 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	0,68 $\pm$ 0,06 ^{b,A}	0,89 $\pm$ 0,05 ^{a,A}
6. Hafta	4	Min.	0,00	0,09	0,30	0,22	0,36
		Maks.	0,00	0,42	0,60	0,47	0,50
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{b,A}	0,30 $\pm$ 0,07 ^{a,B}	0,38 $\pm$ 0,07 ^{a,B}	0,37 $\pm$ 0,05 ^{a,B}	0,42 $\pm$ 0,03 ^{a,C,D}
7. Hafta	4	Min.	0,00	0,21	0,25	0,23	0,41
		Maks.	0,00	0,67	0,52	0,33	0,65
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,37 $\pm$ 0,10 ^{a,b,B}	0,39 $\pm$ 0,06 ^{a,b,B}	0,28 $\pm$ 0,02 ^{b,B}	0,55 $\pm$ 0,05 ^{a,B,C}
8. Hafta	4	Min.	0,00	0,20	0,21	0,07	0,31
		Maks.	0,00	0,57	0,78	0,23	0,45
		$\bar{X} \pm S.H.$	0,00 $\pm$ 0,00 ^{b,A}	0,34 $\pm$ 0,08 ^{a,B}	0,38 $\pm$ 0,13 ^{a,B}	0,14 $\pm$ 0,03 ^{a,b,C}	0,37 $\pm$ 0,03 ^{a,D,E}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

KKN-200 kaplı hidrolak katı uygulanmış derilerin renk koordinatlarına ait veriler Tablo 4.28. – 4.31.’de verilmiştir.

Tablo 4. 28. KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin L* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-200-1	KKN-200-2	KKN-200-3	KKN-200-4
İlk Ölçüm	4	Min.	25,57	25,02	24,86	24,57	24,36
		Maks.	25,92	25,39	25,24	25,09	24,86
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	25,24 $\pm$ 0,08 ^{b,B}	25,05 $\pm$ 0,09 ^{b,c,B}	24,82 $\pm$ 0,12 ^{c,d,B}	24,66 $\pm$ 0,11 ^{d,C}
1. Hafta	4	Min.	25,57	25,59	25,39	25,02	25,21
		Maks.	25,92	26,08	25,78	25,66	25,41
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A}	25,86 $\pm$ 0,10 ^{a,A}	25,53 $\pm$ 0,09 ^{b,c,A}	25,34 $\pm$ 0,13 ^{c,A}	25,30 $\pm$ 0,04 ^{c,A}
2. Hafta	4	Min.	25,57	25,75	25,23	25,11	25,30
		Maks.	25,92	26,33	25,50	25,73	25,45
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	25,96 $\pm$ 0,13 ^{a,A}	25,40 $\pm$ 0,06 ^{b,A}	25,40 $\pm$ 0,16 ^{b,A}	25,40 $\pm$ 0,03 ^{b,A}
3. Hafta	4	Min.	25,57	25,78	25,27	25,09	25,30
		Maks.	25,92	26,03	25,52	26,08	25,50
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	25,94 $\pm$ 0,06 ^{a,A}	25,41 $\pm$ 0,05 ^{b,A}	25,62 $\pm$ 0,20 ^{ab,A}	25,40 $\pm$ 0,05 ^{b,A}
4. Hafta	4	Min.	25,57	25,81	25,20	25,02	25,09
		Maks.	25,92	25,91	25,46	25,56	25,52
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	25,84 $\pm$ 0,02 ^{a,A}	25,32 $\pm$ 0,05 ^{b,A}	25,33 $\pm$ 0,14 ^{b,A}	25,26 $\pm$ 0,09 ^{b,A}
5. Hafta	4	Min.	25,57	25,74	25,36	25,09	25,30
		Maks.	25,92	26,02	25,54	25,77	25,45
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A}	25,88 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	25,46 $\pm$ 0,04 ^{c,A}	25,49 $\pm$ 0,16 ^{b,c,A}	25,36 $\pm$ 0,03 ^{c,A}
6. Hafta	4	Min.	25,57	25,95	25,22	25,10	25,16
		Maks.	25,92	26,12	25,51	25,77	25,55
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	26,01 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	25,38 $\pm$ 0,07 ^{b,A}	25,45 $\pm$ 0,16 ^{b,A}	25,38 $\pm$ 0,09 ^{b,A}
7. Hafta	4	Min.	25,57	25,90	25,27	25,16	25,22
		Maks.	25,92	26,16	25,64	25,93	25,49
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A}	26,03 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	25,47 $\pm$ 0,09 ^{b,c,A}	25,56 $\pm$ 0,16 ^{b,c,A}	25,35 $\pm$ 0,06 ^{c,A}
8. Hafta	4	Min.	25,57	25,74	25,22	24,92	24,82
		Maks.	25,92	26,17	25,53	25,42	25,29
		X $\pm$ S.H.	25,74 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	26,01 $\pm$ 0,10 ^{a,A}	25,33 $\pm$ 0,07 ^{b,A}	25,24 $\pm$ 0,11 ^{b,A,B}	25,04 $\pm$ 0,10 ^{b,B}

^{A, B, C} Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{a, b, c} Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 29. KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin a* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-200-1	KKN-200-2	KKN-200-3	KKN-200-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,05	-0,07	-0,08	-0,08	-0,08
		Maks.	0,24	0,05	-0,01	0,02	-0,03
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	-0,01 $\pm$ 0,02 ^{b,B}	-0,04 $\pm$ 0,01 ^{b,B}	-0,02 $\pm$ 0,02 ^{b,B,C,D}	-0,05 $\pm$ 0,01 ^{b,A,B}
1. Hafta	4	Min.	0,05	-0,09	-0,10	-0,09	-0,16
		Maks.	0,24	0,11	0,04	-0,04	-0,03
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,02 $\pm$ 0,04 ^{b,A,B}	-0,05 $\pm$ 0,03 ^{b,c,B}	-0,06 $\pm$ 0,01 ^{b,c,C,D,E}	-0,09 $\pm$ 0,03 ^{c,B}
2. Hafta	4	Min.	0,05	-0,11	-0,05	-0,21	-0,20
		Maks.	0,24	0,06	0,06	0,05	0,04
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,00 $\pm$ 0,04 ^{b,B}	0,00 $\pm$ 0,02 ^{b,A,B}	-0,07 $\pm$ 0,05 ^{b,D,E}	-0,08 $\pm$ 0,05 ^{b,B}
3. Hafta	4	Min.	0,05	-0,14	-0,14	-0,22	-0,23
		Maks.	0,24	0,01	0,04	-0,11	0,09
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	-0,06 $\pm$ 0,03 ^{b,B}	-0,01 $\pm$ 0,04 ^{b,A,B}	-0,15 $\pm$ 0,02 ^{b,E}	-0,06 $\pm$ 0,07 ^{b,A,B}
4. Hafta	4	Min.	0,05	0,00	-0,01	0,01	0,00
		Maks.	0,24	0,23	0,21	0,19	0,21
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,14 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	0,08 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	0,11 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,11 $\pm$ 0,05 ^{a,A}
5. Hafta	4	Min.	0,05	0,05	-0,07	0,02	-0,20
		Maks.	0,24	0,18	0,08	0,08	0,07
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,13 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	0,02 $\pm$ 0,03 ^{a,b,A,B}	0,06 $\pm$ 0,01 ^{a,b,A,B,C}	-0,02 $\pm$ 0,06 ^{b,A,B}
6. Hafta	4	Min.	0,05	-0,11	-0,02	-0,06	-0,23
		Maks.	0,24	0,19	0,13	0,08	-0,01
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,03 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A,B}	0,04 $\pm$ 0,03 ^{a,b,A,B}	0,01 $\pm$ 0,4 ^{a,b,A,B,C,D}	-0,08 $\pm$ 0,05 ^{b,B}
7. Hafta	4	Min.	0,05	-0,04	-0,02	-0,05	-0,18
		Maks.	0,24	0,10	0,28	0,17	0,17
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,02 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B}	0,12 $\pm$ 0,06 ^{a,A}	0,07 $\pm$ 0,05 ^{a,A,B}	0,01 $\pm$ 0,09 ^{a,A,B}
8. Hafta	4	Min.	0,05	-0,01	0,01	-0,09	-0,13
		Maks.	0,24	0,07	0,24	0,14	0,06
		X $\pm$ S.H.	0,14 $\pm$ 0,04 ^{a,A}	0,04 $\pm$ 0,02 ^{a,b,A,B}	0,08 $\pm$ 0,05 ^{a,b,A,B}	0,04 $\pm$ 0,06 ^{a,b,A,B,C,D}	-0,03 $\pm$ 0,04 ^{b,A,B}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 30. KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin b* değerleri.

	n		KKN-0	KKN-200-1	KKN-200-2	KKN-200-3	KKN-200-4
İlk Ölçüm	4	Min.	-0,72	-0,68	-0,80	-0,78	-0,79
		Maks.	-0,61	-0,57	-0,71	-0,59	-0,69
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A}	-0,63 $\pm$ 0,02 ^{a,A}	-0,75 $\pm$ 0,02 ^{b,B}	-0,70 $\pm$ 0,04 ^{a,b,B,C}	-0,75 $\pm$ 0,02 ^{b,B,C}
1. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,64	-0,93	-0,86	-0,85
		Maks.	-0,61	-0,51	-0,60	-0,59	-0,68
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A}	-0,57 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,80 $\pm$ 0,07 ^{b,B}	-0,76 $\pm$ 0,06 ^{b,C}	-0,78 $\pm$ 0,04 ^{b,C}
2. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,65	-0,69	-0,63	-0,66
		Maks.	-0,61	-0,45	-0,54	-0,35	-0,47
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,07 ^{b,A}	-0,52 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	-0,59 $\pm$ 0,03 ^{a,b,A}	-0,49 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	-0,56 $\pm$ 0,05 ^{a,b,A}
3. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,62	-0,79	-0,67	-0,75
		Maks.	-0,61	-0,34	-0,67	-0,48	-0,46
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,07 ^{b,c,A}	-0,52 $\pm$ 0,06 ^{a,A}	-0,74 $\pm$ 0,03 ^{c,B}	-0,56 $\pm$ 0,04 ^{a,b,A}	-0,65 $\pm$ 0,06 ^{a,b,c,A,B}
4. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,69	-0,83	-0,79	-0,86
		Maks.	-0,61	-0,55	-0,56	-0,69	-0,74
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	-0,63 $\pm$ 0,03 ^{a,A}	-0,69 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}	-0,72 $\pm$ 0,02 ^{a,b,C}	-0,80 $\pm$ 0,03 ^{b,C}
5. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,69	-0,77	-0,90	-0,77
		Maks.	-0,61	-0,59	-0,60	-0,69	-0,65
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	0,65 $\pm$ 0,02 ^{a,A}	-0,68 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}	-0,75 $\pm$ 0,05 ^{a,C}	0,72 $\pm$ 0,03 ^{a,B,C}
6. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,84	-0,77	-0,68	-0,77
		Maks.	-0,61	-0,50	-0,59	-0,50	-0,68
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	-0,59 $\pm$ 0,08 ^{a,A}	-0,69 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}	-0,57 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}	-0,71 $\pm$ 0,02 ^{a,B,C}
7. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,76	-0,80	-0,74	-0,86
		Maks.	-0,61	-0,46	-0,61	-0,67	-0,73
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A}	-0,57 $\pm$ 0,07 ^{a,A}	0,72 $\pm$ 0,04 ^{b,A,B}	-0,71 $\pm$ 0,01 ^{b,B,C}	-0,81 $\pm$ 0,03 ^{b,C}
8. Hafta	4	Min.	-0,72	-0,70	-0,80	-0,82	-0,75
		Maks.	-0,61	-0,59	-0,60	-0,70	-0,67
		X $\pm$ S.H.	-0,68 $\pm$ 0,07 ^{a,b,A}	-0,63 $\pm$ 0,02 ^{a,A}	-0,71 $\pm$ 0,05 ^{a,b,A,B}	-0,76 $\pm$ 0,03 ^{b,C}	-0,71 $\pm$ 0,02 ^{a,b,B,C}

A, B, C Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

a, b, c Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. 31. KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin ΔE değerleri.

	n		KKN-0	KKN-200-1	KKN-200-2	KKN-200-3	KKN-200-4
İlk Ölçüm	4	Min.	0,00	0,10	0,22	0,33	0,49
		Maks.	0,00	0,34	0,48	0,76	0,98
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,18 $\pm$ 0,06 ^{c,C}	0,35 $\pm$ 0,06 ^{b,c,B}	0,53 $\pm$ 0,11 ^{a,b,A}	0,68 $\pm$ 0,11 ^{a,A}
1. Hafta	4	Min.	0,00	0,29	0,27	0,26	0,45
		Maks.	0,00	0,42	0,46	0,75	0,60
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{b,A}	0,36 $\pm$ 0,03 ^{a,B}	0,37 $\pm$ 0,04 ^{a,B}	0,49 $\pm$ 0,10 ^{a,A}	0,52 $\pm$ 0,03 ^{a,A,B,C}
2. Hafta	4	Min.	0,00	0,25	0,28	0,25	0,35
		Maks.	0,00	0,66	0,51	0,65	0,45
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{b,A}	0,37 $\pm$ 0,10 ^{a,B}	0,39 $\pm$ 0,05 ^{a,B}	0,44 $\pm$ 0,10 ^{a,A}	0,40 $\pm$ 0,02 ^{a,C}
3. Hafta	4	Min.	0,00	0,19	0,38	0,22	0,36
		Maks.	0,00	0,36	0,56	0,69	0,48
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{b,A}	0,27 $\pm$ 0,03 ^{a,B,C}	0,43 $\pm$ 0,04 ^{a,A,B}	0,39 $\pm$ 0,10 ^{a,A}	0,42 $\pm$ 0,03 ^{a,C}
4. Hafta	4	Min.	0,00	0,26	0,17	0,06	0,20
		Maks.	0,00	0,36	0,38	0,57	0,53
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{b,A}	0,29 $\pm$ 0,02 ^{a,B,C}	0,30 $\pm$ 0,04 ^{a,B}	0,29 $\pm$ 0,12 ^{a,A}	0,37 $\pm$ 0,07 ^{a,C}
5. Hafta	4	Min.	0,00	0,49	0,26	0,26	0,21
		Maks.	0,00	0,73	0,43	0,65	0,50
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,61 $\pm$ 0,06 ^{a,A}	0,33 $\pm$ 0,04 ^{b,B}	0,43 $\pm$ 0,09 ^{b,A}	0,34 $\pm$ 0,06 ^{b,C}
6. Hafta	4	Min.	0,00	0,21	0,49	0,30	0,53
		Maks.	0,00	0,36	0,71	0,83	0,81
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,29 $\pm$ 0,04 ^{b,B,C}	0,58 $\pm$ 0,05 ^{a,A}	0,55 $\pm$ 0,13 ^{a,A}	0,65 $\pm$ 0,06 ^{a,A,B}
7. Hafta	4	Min.	0,00	0,23	0,15	0,08	0,43
		Maks.	0,00	0,48	0,48	0,59	0,53
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{b,A}	0,38 $\pm$ 0,05 ^{a,B}	0,31 $\pm$ 0,07 ^{a,B}	0,30 $\pm$ 0,011 ^{a,A}	0,46 $\pm$ 0,02 ^{a,B,C}
8. Hafta	4	Min.	0,00	0,11	0,24	0,34	0,47
		Maks.	0,00	0,42	0,56	0,85	0,95
		X $\pm$ S.H.	0,00 $\pm$ 0,00 ^{c,A}	0,30 $\pm$ 0,07 ^{b,B,C}	0,45 $\pm$ 0,07 ^{b,A,B}	0,53 $\pm$ 0,11 ^{a,b,A}	0,72 $\pm$ 0,10 ^{a,A}

^{A, B, C} Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{a, b, c} Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

4.2.4. KKN kaplı derilerin görüntü işleme çalışmalarına ait bulgular

A4 boyutunda KKN kaplı derilerden 50x20 mm boyutlarında kesilmiş numunelerden 1 haftalık periyotlarda alınan görüntüler Tablo 4.32 - Tablo 4.40'ta verilmiştir.

Tablo 4. 32. KKN kaplı derilerin ilk ölçüm görüntüleri

KKN Tipi	Hidrolak Katı	KKN - 0	KKN - 1	KKN - 2	KKN - 3	KKN - 4
KKN-160	a					
	b					
KKN-180	a					
	b					
KKN-200	a					
	b					

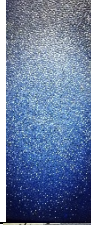
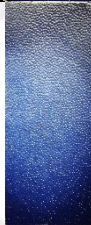
Tablo 4. 33. KKN kaplı derilerin 1. hafta görüntüleri

KKN Tipi	Hidrolak Kati	KKN - 0	KKN - 1	KKN - 2	KKN - 3	KKN - 4
KKN-160	a					
	b					
KKN-180	a					
	b					
KKN-200	a					
	b					

Tablo 4. 34. KKN kaplı derilerin 2. hafta görüntüleri

KKN Tipi	Hidro-lak Kati	KKN - 0	KKN - 1	KKN - 2	KKN - 3	KKN - 4
KKN-160	a					
	b					
KKN-180	a					
	b					
KKN-200	a					
	b					

Tablo 4. 35. KKN kaplı derilerin 3. hafta görüntüleri

KKN Tipi	Hidrolak Kati	KKN - 0	KKN - 1	KKN - 2	KKN - 3	KKN - 4
KKN-160	a					
	b					
KKN-180	a					
	b					
KKN-200	a					
	b					

Tablo 4. 36. KKN kaplı derilerin 4. hafta görüntüleri

KKN Tipi	Hidrolak Katı	KKN - 0	KKN - 1	KKN - 2	KKN - 3	KKN - 4
KKN-160	a					
	b					
KKN-180	a					
	b					
KKN-200	a					
	b					

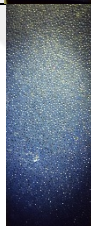
Tablo 4. 37. KKN kaplı derilerin 5. hafta görüntüleri

KKN Tipi	Hidrolak Kati	KKN - 0	KKN - 1	KKN - 2	KKN - 3	KKN - 4
KKN-160	a					
	b					
KKN-180	a					
	b					
KKN-200	a					
	b					

Tablo 4. 38. KKN kaplı derilerin 6. hafta görüntüleri

KKN Tipi	Hidro-lak Kati	KKN - 0	KKN - 1	KKN - 2	KKN - 3	KKN - 4
KKN-160	a					
	b					
KKN-180	a					
	b					
KKN-200	a					
	b					

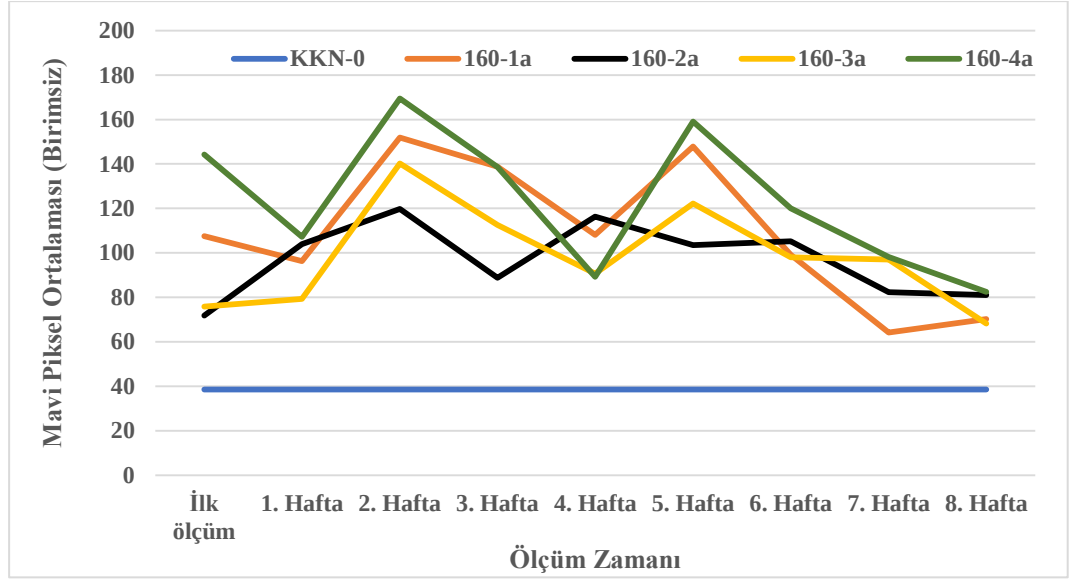
Tablo 4. 39. KKN kaplı derilerin 7. hafta görüntüleri

KKN Tipi	Hidrolak Kati	KKN - 0	KKN - 1	KKN - 2	KKN - 3	KKN - 4
KKN-160	a					
	b					
KKN-180	a					
	b					
KKN-200	a					
	b					

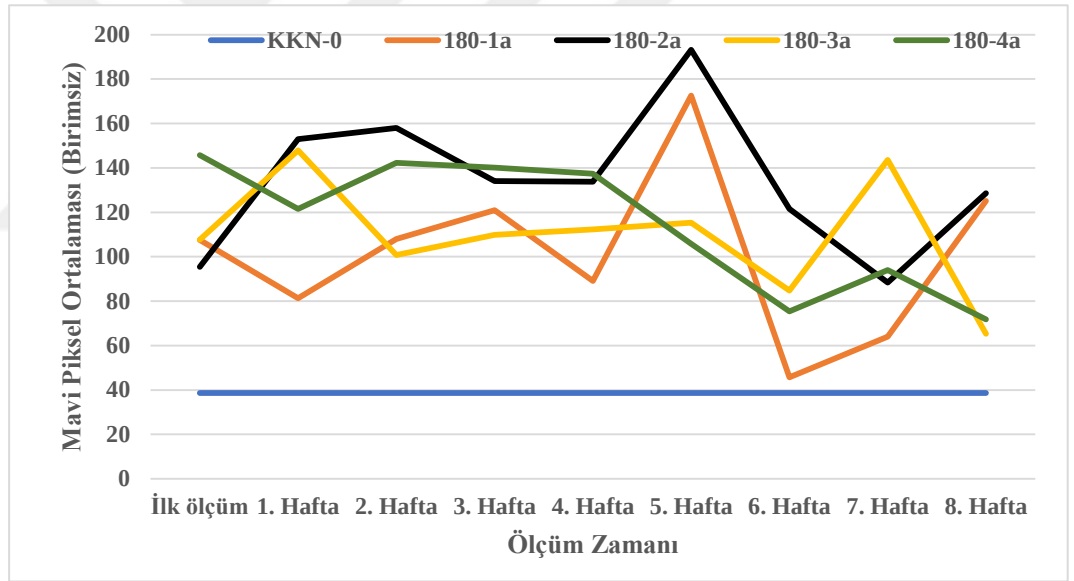
Tablo 4. 40. KKN kaplı derilerin 8. hafta görüntüleri

KKN Tipi	Hidrolak Katı	KKN - 0	KKN - 1	KKN - 2	KKN - 3	KKN - 4
KKN-160	a					
	b					
KKN-180	a					
	b					
KKN-200	a					
	b					

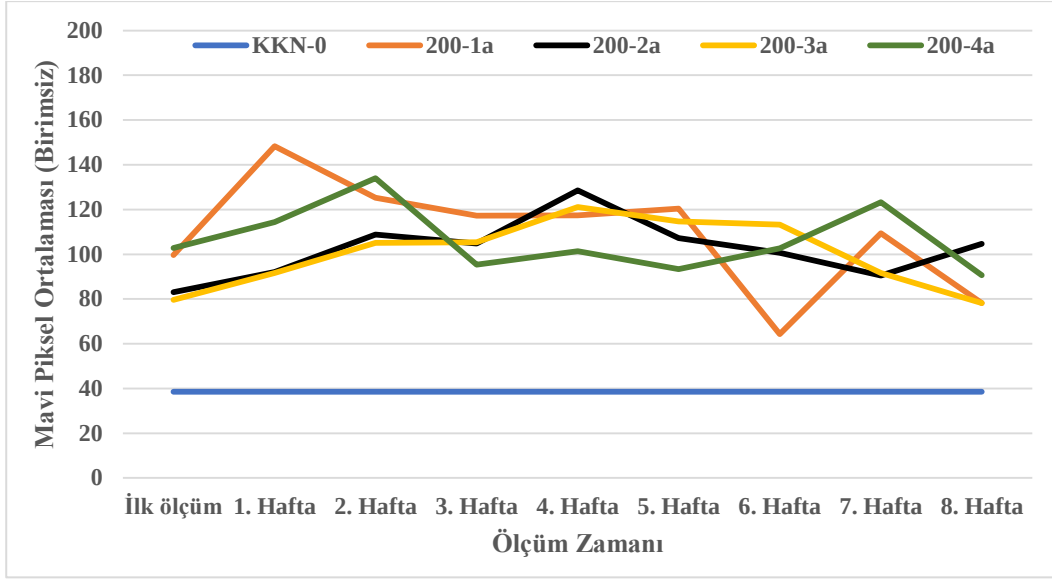
Görüntüsü alınan numunenin görüntü işleme tekniği ile ortaya çıkan mavi piksel ortalamasını veren grafikler Şekil 4.24-Şekil 4.29’da verilmiştir.



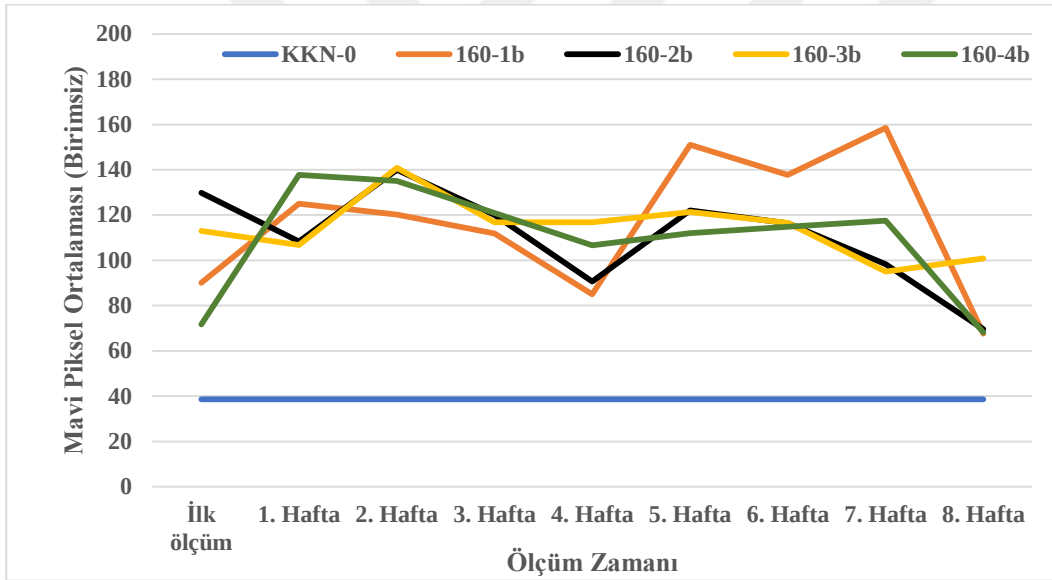
Şekil 4. 24. UV ışık altında KKN-160 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği.



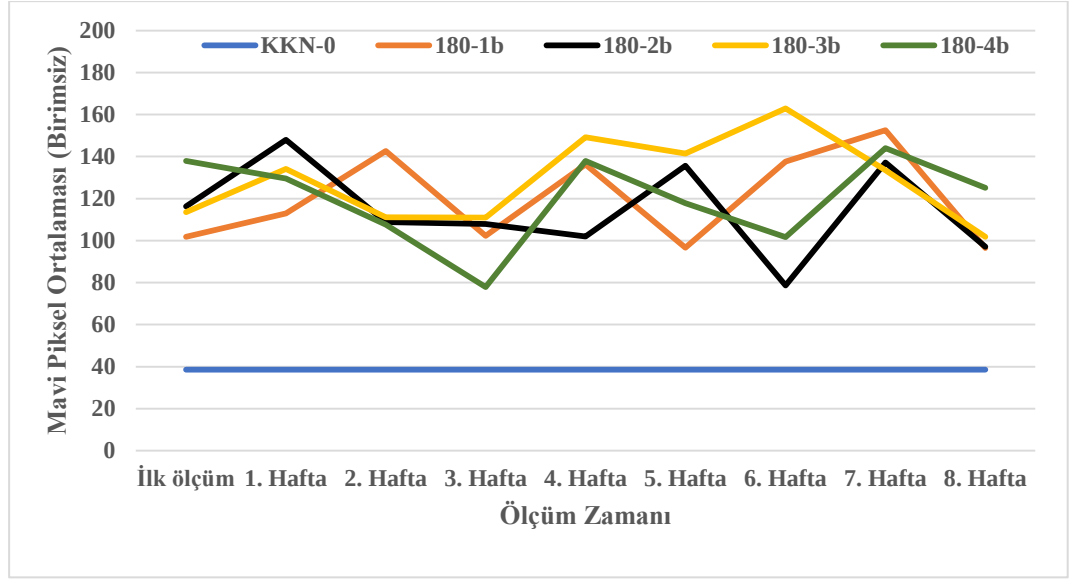
Şekil 4. 25. UV ışık altında KKN-180 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği.



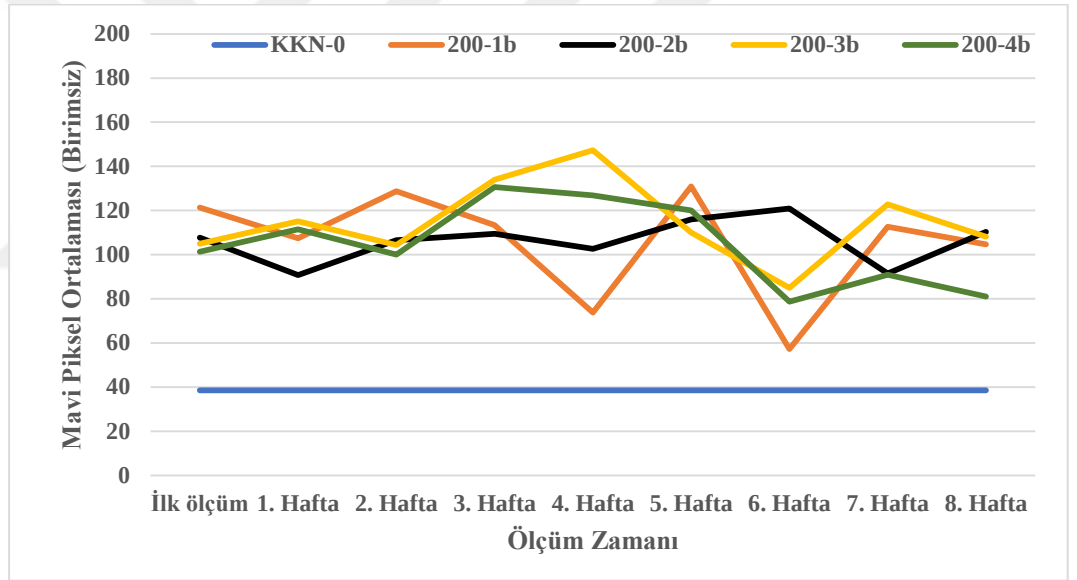
Şekil 4. 26. UV ışık altında KKN-200 kaplı hidrolaksız deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği.



Şekil 4. 27. UV ışık altında KKN-160 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği.



Şekil 4. 28. UV ışık altında KKN-180 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği.



Şekil 4. 29. UV ışık altında KKN-200 ve hidrolak kaplı deriler ile KKN olmayan derinin görüntü işleme sonucu ortaya çıkan mavi piksel ortalama grafiği

5. GENEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Karbon kuantum noktaların floresan özelliklerinden faydalanarak gün ışığında kendi renginde görünen, UV ışık kaynağı altında ise mavi renkli görünen deri ürünleri üretebilmek amacıyla derilerin yüzeyine karbon kuantum noktalar ile kaplama yapılmıştır.

Yapılan literatür incelemeleri sonucunda hidrotermal karbonizasyon yönteminin çevre dostu, düşük maliyetli ve zehirsiz bir KKN üretim yöntemi olduğu belirlenmiştir (Li et al., 2014). Bu çalışmada üretim sıcaklığının KKN'nin floresan karakteristiğine olan etkisini belirlemek için üç farklı üretim sıcaklığında karbon kuantum noktalar üretilmiştir (Tablo 3.3).

KKN'nin deri yüzeyine tutunmasını sağlayacak finisaj işlemi için hazırlanan reçetelerde KKN konsantrasyonunun etkisini inceleyebilmek için KKN'ler dört farklı oranda finisaj çözeltisine eklenmiştir (Tablo 3.4). Hazırlanan çözeltiler el tabancası ile siyah deri yüzeyine püskürtülmüştür (Şekil 3.4). Elde edilen KKN kaplı deri numuneleri ikiye bölünerek bir parçasına hidrolak uygulaması yapılmıştır. Bu sayede hidrolak katının KKN'nin ışıması üzerine olan etkisi incelenmiştir.

Karakterizasyon çalışmalarında ilk olarak farklı sıcaklıklarda üretilen KKN'nin floresan karakteristikleri, daha sonra da KKN kaplı derilerin renk değişimleri ve görüntü analizleri incelenmiştir.

KKN üretiminde kullanılan sitrik asit ve üreye ait FT-IR spektrumlarının literatürde verilmiş olan IR bantları ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir (Dong et al., 2012; Li, et al., 2014). Ayrıca üretilen KKN'lerin FT-IR spektrumları incelendiğinde yapılarında -OH (3329 cm^{-1}), C=O (1636 cm^{-1}), N-H (1540 cm^{-1}) fonksiyonel gruplarının var olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 4.1).

Üretilen KKN'ler Şekil 4.3'te görüldüğü gibi UV ışık altında oldukça parlak mavi renkte ışık yaymaktadır. Yüksek oranda su ile seyreltildiğinde dahi floresan özellik gösteriyor olması nedeniyle deri yüzeyine uygulanacak karışımlar içerisinde ilave edildiğinde de UV ışık altında floresan etki yapabileceğini düşündürmüştür.

Üretilen üç farklı KKN'nin soğurma karakteristiğini ifade eden Şekil 4.4'teki grafikler incelendiğinde, 300 - 380 nm aralığında soğurma yaptığı anlaşılmaktadır. Özellikle 330-340 nm aralığında malzeme soğurma özelliği en yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Şekil 4.5'te verilen fotoluminesans

eğrilerine göre UV ışık ile uyarılan KKN'nin yaklaşık 400-550 nm dalga boyunda ışıma yaptığı görülmektedir. Bu sonuç, amaçlandığı şekilde UV ışık ile uyarılmasıyla görünür ışık yayan bir yapının başarıyla üretildiğini kanıtlamaktadır.

Bu ışılda, yapıda bulunan amino gruplarının, işgal edilmemiş en düşük moleküler orbitalden (LUMO/Lowest unoccupied molecular orbital) işgal edilmiş en yüksek moleküler orbitale (HOMO/Highest occupied molecular orbital) dönen elektronları tuzaklayarak enerji kaybetmesine neden olması ve buna bağlı olarak kararlı düzeye geçen elektronun daha düşük enerjide foton yaymasıyla açıklanır.

Farklı sıcaklıklarda üretilen KKN'nin floresan eğrileri incelendiğinde; KKN-160 ve KKN-180'in yaklaşık 380 nm dalga boyunda ışıma yapmaya başladığı görülür. Fakat KKN-200'ün floresan eğrisi incelendiğinde, en küçük dalga boyundaki ışımanın yaklaşık 350 nm dalga boyunda olduğu görülmektedir (Şekil 4.5). Bu sonuç, hidrotermal karbonizasyon yönteminde üretim sıcaklığının artışıyla daha geniş dalga boyunda ışıma elde edileceği bilgisiyle örtüşmektedir (Li et al., 2014).

KKN kaplı derilerin morfolojilerinin incelenmesi amacıyla yapılan Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) çalışmalarından elde edilen görüntülerden KKN'lerin küçük yarıçapları nedeniyle geometrik şekilleri anlaşılamamaktadır. Alınan görüntülerden topaklanan KKN boyutlarının 17,51 - 43,17 nm arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 4.6 – 4.17.).

KKN kaplı deriler üzerinde yapılan FT-IR çalışmaları neticesinde KKN kaplanmamış derilerde 1644 cm^{-1} noktasında yer alan C=O grubunun hidrolak kaplı olmayan KKN kaplı derilerde görülmemiş fakat hidrolak ve KKN kaplı derilerde tekrar ortaya çıktığı görülmüştür.

KKN-160 kaplı derilerin renk ölçümleri sonucunda elde edilen parlaklık/açıklık ifade eden L^* parametresine ait bulguların yer aldığı Tablo 4.8 incelendiğinde L^* parametresine ait değerleri KKN konsantrasyonuyla doğru orantılı olarak değiştiği ve bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0.05$). a^* parametresine ait değerlerdeki değişimlerde ise L^* parametresindeki gibi konsantrasyonla doğru orantılı bir değişim gözlenmemekle beraber deneme grupları arasında a^* parametresinde oluşan sayısal farkların da anlamlı olduğu ($p < 0.05$) Tablo 4.9'da görülmektedir. b^* parametresine ait değerlerin yer aldığı Tablo 4.10 incelendiğinde ise genel olarak KKN-160-3 ve

KKN-160-4 deri örneklerinin değerlerindeki artışın diğer deri örneklerinden daha yüksek olduğu ve bu iki örneğin b^* değerindeki artış ile diğer deri örneklerindeki b^* değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Böylece, b^* değerinin negatif yöndeki artışı ile rengin maviye doğru gittiği belirlenmiştir (Mouw and Pantone, 2019). Ayrıca L^* , a^* ve b^* renk parametreleri ile hesaplanmış olan ΔE değerleri de Tablo 4.11’de verilmiştir. Konsantrasyonun değişimi ile ΔE değerlerinde de değişim meydana geldiği en büyük değişimlerin ise KKN-160-3 ve KKN-160-4 deri örneklerinde ortaya çıktığı görülmektedir ($p<0.05$).

KKN-160 kaplı derilerden 8 hafta süresince alınan L^* , a^* ve b^* renk parametrelerine ait değerler ile bu değerlerden hesaplanan ΔE değerlerindeki anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$). Elde edilen bu sonuç yapılan KKN-160 uygulamasının deri yüzeyinde kalıcı olduğunun bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

KKN-160 ve hidrolak kaplı derilerin renk ölçümleri sonucunda elde edilen parlaklık/açıklık ifade eden L^* parametresine ait bulguların yer aldığı Tablo 4.12 incelendiğinde L^* parametresine ait değerlerin hidrolaksız örneklerden farklı olarak KKN konsantrasyonuyla doğru orantılı bir değişim gözlenmemiş, L^* değerlerinin sayısal ifadelerinde anlamlı değişikliklerin olduğu görülmüştür ($p<0.05$). a^* parametresine ait değerlerdeki değişimlerde de sayısal değerlerin değişimlerinin anlamlı olmadığı ($p>0.05$) Tablo 4.13’te görülmektedir. b^* parametresine ait değerlerin yer aldığı Tablo 4.14 incelendiğinde ise genel olarak KKN-160-4 deri örneğinin değerlerindeki artışın diğer deri örneklerinden daha yüksek olduğu ve bu örneğin b^* değerindeki artış ile diğer deri örneklerindeki b^* değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Böylece, b^* değerinin negatif yöndeki artışı ile rengin maviye doğru gittiği belirlenmiştir (Mouw and Pantone, 2019). L^* , a^* ve b^* renk parametreleri ile hesaplanmış olan ΔE değerlerini içeren Tablo 4.15 incelendiğinde ise konsantrasyonun değişimi ile ΔE değerlerinde de değişim meydana geldiği en büyük değişimin KKN-160-4 deri örneğinde meydana geldiği görülmektedir ($p<0.05$).

KKN-160 ve hidrolak kaplı derilerden 8 hafta süresince alınan L^* , a^* ve b^* renk parametrelerine ait değerler ile bu değerlerden hesaplanan ΔE değerlerindeki anlamlı bir değişimin görülmemiştir ($p>0.05$). Elde edilen bu sonuç yapılan KKN-

160 ve hidrolak uygulamasının deri yüzeyinde kalıcı olduğunun bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

KKN-180 kaplı derilerin renk ölçümleri sonucunda elde edilen parlaklık/açıklık ifade eden L^* parametresine ait bulgulara konsantrasyonla doğru orantılı bir değişim gözlenmemekle beraber deneme grupları arasında L^* parametresinde oluşan sayısal farkların anlamlı olduğu ($p<0.05$) Tablo 4.16'dan anlaşılmaktadır. a^* parametresine ait değerlerdeki değişimlerin doğru orantılı değişmediği fakat a^* değerlerinin sayısal değişikliklerin anlamlı olduğu ($p<0.05$) saptanmıştır (Tablo 4.17). b^* parametresine ait değerlerin yer aldığı Tablo 4.18'deki veriler incelendiğinde ise genel olarak KKN-160-4 deri örneklerinin değerlerindeki artışın diğer deri örneklerinden daha yüksek olduğu ve tüm numunelerin b^* değerleri arasında anlamlı değişiklikler gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Böylece, KKN-180 numunelerinin konsantrasyon artışı ile mavi renk bileşenin arttığı görülmüştür (Mouw and Pantone, 2019). Ayrıca L^* , a^* ve b^* renk parametreleri ile hesaplanmış olan ΔE değerleri de Tablo 4.19'da verilmiştir. Konsantrasyonla doğru orantılı olmasa da konsantrasyonun değişimi ile ΔE değerlerinde görülen sayısal değişikliklerin anlamlı olduğu söylenebilir ($p<0.05$).

KKN-180 kaplı derilerden 8 hafta süresince alınan L^* , a^* ve b^* renk parametrelerine ait değerler ile bu değerlerden hesaplanan ΔE değerlerinde anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$). Elde edilen bu sonuçtan yola çıkılarak yapılan KKN-180 uygulamasının dayanıklı olduğu söylenebilir.

KKN-180 ve hidrolak kaplı derilerin renk ölçümleri sonucunda elde edilen parlaklık/açıklık ifade eden L^* parametresine ait bulguların yer aldığı Tablo 4.20 incelendiğinde L^* parametresine ait değerleri KKN konsantrasyonuyla doğru orantılı olarak değiştiği ve bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Tablo 4.21'te görülen a^* parametresine ait değerlerdeki değişimlerin KKN konsantrasyonuyla doğru orantılı olmayan değişimler olduğu görülmüştür ($p<0.05$). b^* parametresine ait değerlerin yer aldığı Tablo 4.22 incelendiğinde diğer KKN türleri olan KKN-160 ve KKN-200'ye nispeten daha az da olsa konsantrasyonun artışıyla b^* değerlerinin mavi bölge değerlerine yaklaştığı görülmüştür ($p<0.05$) (Mouw and Pantone, 2019). Tablo 4.23'te verilmiş olan ΔE değerlerinde konsantrasyon artışı ile doğru orantılı ve istatistiksel olarak anlamlı değişimler görülmüştür ($p<0.05$).

KKN-180 ve hidrolak kaplı derilerden 8 hafta süresince alınan L^* , a^* ve b^* renk parametrelerine ait değerler ile bu değerlerden hesaplanan ΔE değerlerindeki anlamlı bir değişimin görülmemiştir ($p>0.05$). Elde edilen bu sonuç yapılan KKN-180 ve hidrolak uygulamasının deri yüzeyinde kalıcı olduğunun bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

KKN-200 kaplı derilerin renk ölçümleri sonucunda elde edilen parlaklık/açıklık ifade eden L^* parametresine ait değerlerde KKN katılmamış kontrol numunesine kıyasla belirgin artışın olduğu ve L^* parametresinde oluşan sayısal farkların da anlamlı olduğu ($p<0.05$) Tablo 4.24'te görülmektedir. a^* parametresine ait değerlerdeki değişimlerin doğru orantılı değişmediği fakat a^* değerlerinin sayısal değişikliklerin de anlamlı olduğu ($p<0.05$) Tablo 4.25'te görülmektedir. b^* parametresine ait değerlerin yer aldığı Tablo 4.16 incelendiğinde ise genel olarak elde edilen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler olmadığı görülmektedir ($p>0.05$). Tablo 4.27'de verilen L^* , a^* ve b^* renk parametreleri ile hesaplanmış olan ΔE değerlerinin KKN kaplanmamış kontrol numunesinden farklı olduğu, fakat konsantrasyon ile orantılı değişmediği görülmüştür ($p>0.05$).

KKN-200 kaplı derilerden 8 hafta süresince alınan L^* , a^* ve b^* renk parametrelerine ait değerler ile bu değerlerden hesaplanan ΔE değerlerindeki anlamlı bir değişimin görülmemiştir ($p>0.05$). Elde edilen bu sonuçtan yola çıkılarak yapılan KKN-200 uygulamasının dayanıklı olduğu söylenebilir.

KKN-200 ve hidrolak kaplı derilerin renk ölçümleri sonucunda elde edilen parlaklık/açıklık ifade eden L^* parametresine ait bulguların yer aldığı Tablo 4.28 incelendiğinde L^* parametresine ait değerlerin KKN konsantrasyonuyla doğru orantılı olarak değişmediği, fakat L^* değerlerinde konsantrasyon etkisiyle gerçekleşen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Tablo 4.29'da görülen a^* parametresine ait değerlerdeki değişimlerin KKN konsantrasyonun değişmesiyle istatistiksel olarak anlamlı değişikliklerin olmadığı görülmektedir ($p>0.05$). b^* parametresine ait değerlerin yer aldığı Tablo 4.30 incelendiğinde diğer elde edilen sonuçların mavi renge tekabül eden değerler olduğu, fakat konsantrasyon etkisiyle belirgin değişimlerin olmadığı görülmüştür ($p>0.05$) (Mouw and Pantone, 2019). Tablo 4.31'de verilen L^* , a^* ve b^* renk parametreleri ile hesaplanmış olan ΔE değerlerinin konsantrasyon etkisiyle doğru orantılı değiştiği ve bu değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır ($p<0.05$).

KKN-200 ve hidrolak kaplı derilerden 8 hafta süresince alınan L^* , a^* ve b^* renk parametrelerine ait değerler ile bu değerlerden hesaplanan ΔE değerlerindeki anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$). Elde edilen bu sonuç yapılan KKN-200 ve hidrolak uygulamasının deri yüzeyinde kalıcı olduğunun bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

KKN kaplı derilerden görüntü analizi için belirli boyutlarda test örnekleri kesilip, hazırlanmış olan görüntü alma düzeneğinde UV ışık altında iki ay boyunca bir haftalık periyotlar ile görüntüleri alınmıştır. KKN kaplı derilerden alınan görüntülerin yer aldığı Tablo 4.32 – Tablo 4.40 incelendiğinde test örneklerinin UV ışık etkisiyle canlı mavi renkte ışıma yaptığı görülmektedir.

Buna ilaveten, KKN kaplı numunelerin görüntülerinin MATLAB programında işlenmesi neticesinde Tablo 4.32 – Tablo 4.40'taki fotoğraflarda görülen mavi renk tonlarının sayısal değerleri hesaplanmıştır (Şekil 4.24 - Şekil 4.29). Elde edilen bu sayısal değerler test numunesindeki mavi piksel ortalama değerleridir. Şekil 4.24 - Şekil 4.29'daki grafiklerden finisaj reçetesinde kullanılan KKN konsantrasyonu artıkcı mavi renkte de bir artış meydana geldiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, sekiz haftalık süreçte alınan fotoğraflardan elde edilen mavi piksel ortalamalarında renk ölçüm değerleri ile benzer bir şekilde önemli bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Mavi piksel ortalama değerleri de deri yüzeyine tatbik edilmiş olan KKN'nin kalıcılığını kanıtlamaktadır.

Bu tez çalışmasında, yalnızca UV ışık altında görülebilen mavi ışıma yapan çevre dostu ve düşük maliyetli bir malzemenin finisaj işlemi ile deri malzeme üzerine kalıcı bir şekilde uygulanabilir olduğu ortaya konmuştur. Bu uygulamanın deri ve deri ürünleri sektörlerinde yeni bir moda oluşturması yanı sıra sektöre farklı bir bakış açısı kazandırabilecek geliştirilmeye müsait bir teknik olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Azzazy, H.M., Mansour, M.M., Kazmierczak, S.C.,** 2007, From diagnostics to therapy: prospects of quantum dots. *Clinical biochemistry*, 40(13-14), 917-927.
- CIE,** 1986, *Colorimetry 2nd Ed.*, CIE Publication No.15.2., Commission Internationale de l'Eclairage, Vienna.
- da Silva, J.C.E., Gonçalves, H.M.,** 2011, Analytical and bioanalytical applications of carbon dots. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 30(8), 1327-1336.
- Demchenko, A.P., Dekaliuk, M.O.,** 2013, Novel fluorescent carbonic nanomaterials for sensing and imaging. *Methods and applications in fluorescence*, 1(4), 042001.
- Deng, J., Lu, Q., Mi, N., Li, H., Liu, M., Xu, M., Yao, S.,** 2014, Electrochemical synthesis of carbon nanodots directly from alcohols. *Chemistry-A European Journal*, 20(17), 4993-4999.
- Dikmelik, Y.,** 2013, *Deri Teknolojisi, Sepici Kültür Hizmeti Yayınları*, İzmir.
- Doğan, E.,** 2014, Disk biçimli kuantum nokta yapıların elektronik özellikleri (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Dong, Y., Wang, R., Li, H., Shao, J., Chi, Y., Lin, X., Chen, G.,** 2012, Polyamine-functionalized carbon quantum dots for chemical sensing. *Carbon*, 50(8), 2810-2815.
- Dong, Y., Shao, J., Chen, C., Li, H., Wang, R., Chi, Y., Chen, G.,** 2012, Blue luminescent graphene quantum dots and graphene oxide prepared by tuning the carbonization degree of citric acid. *Carbon*, 50(12), 4738-4743.
- Durmuşoğlu, E.G.,** 2011, Kuantum Nokta. *Metalürji Dergisi. TMMOB Metalürji ve Malzeme Mühendisleri Odası*, (160), 31-34.
- Er, H.,** 2018, Deri ve Deri Mamülleri Sanayinde Ham Derinin Önemi, *Balkan ve Yakındoğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 04(04):114-120pp.
- Fan, R.J., Sun, Q., Zhang, L., Zhang, Y., Lu, A.H.,** 2014, Photoluminescent carbon dots directly derived from polyethylene glycol and their application for cellular imaging. *Carbon*, 71, 87-93.
- George, D., Mallery, M.,** 2010, *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*, 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E., Tatham, R.L.,** 2013, Multivariate Data Analysis: Pearson Education Limited.
- Hecht, E.,** 2002, Optics. 2002. Pearson Education, Inc., 360, 366-367.
- Hofer-Roblyek, A.M., de Figueiredo, M.R., Carvalho, I., Carvalho, S., Gaidau, C., Mitterer, C., Franz, R.,** 2019, Tribological testing of leather surface coated with sputter-deposited Ti-Ag-O films. Tribology International, 137, 59-65.
- Jaiswal, A., Ghosh, S.S., Chattopadhyay, A.,** 2012, One step synthesis of C-dots by microwave mediated caramelization of poly (ethylene glycol). Chemical communications, 48(3), 407-409.
- Li, H., He, X., Kang, Z., Huang, H., Liu, Y., Liu, J., Lee, S.T.,** 2010, Water-soluble fluorescent carbon quantum dots and photocatalyst design. Angewandte Chemie International Edition, 49(26), 4430-4434.
- Li, X., Zhang, S., Kulinich, S.A., Liu, Y., & Zeng, H.,** 2014, Engineering surface states of carbon dots to achieve controllable luminescence for solid-luminescent composites and sensitive Be 2+ detection. Scientific reports, 4, 4976.
- Liang, Q., Ma, W., Shi, Y., Li, Z., Yang, X.,** 2013, Easy synthesis of highly fluorescent carbon quantum dots from gelatin and their luminescent properties and applications. Carbon, 60, 421-428.
- Lim, S.Y., Shen, W., Gao, Z.,** 2015, Carbon quantum dots and their applications. Chemical Society Reviews, 44(1), 362-381.
- Liu, G., Li, K., Luo, Q., Wang, H., Zhang, Z.,** 2017, PEGylated chitosan protected silver nanoparticles as water-borne coating for leather with antibacterial property. Journal of colloid and interface science, 490, 642-651.
- Liu, Y., Xiao, N., Gong, N., Wang, H., Shi, X., Gu, W., Ye, L.,** 2014, One-step microwave-assisted polyol synthesis of green luminescent carbon dots as optical nanoprobes. Carbon, 68, 258-264.
- Ming, H., Ma, Z., Liu, Y., Pan, K., Yu, H., Wang, F., Kang, Z.,** 2012, Large scale electrochemical synthesis of high quality carbon nanodots and their photocatalytic property. Dalton Transactions, 41(31), 9526-9531.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mouw, T., Pantone, X-Rite.**, 2019, Tolerancing Part 3: Color Space vs. Color Tolerance, <https://www.flexoglobal.com/blog-articles/2019/xrite-01-tolerancing-part-3-color-space-vs-color-tolerance.html> (02.08.2019).
- Muthulingam, S., Lee, I.H., Uthirakumar, P.**, 2015, Highly efficient degradation of dyes by carbon quantum dots/N-doped zinc oxide (CQD/N-ZnO) photocatalyst and its compatibility on three different commercial dyes under daylight. *Journal of colloid and interface science*, 455, 101-109.
- Özada, Ç.**, 2016, Nükleer Görüntüleme Sistemlerinde Kuantum Noktaların Kullanılması, *Bilim Mühendislik ve Teknoloji Yayınları*, 1(1): 6-11 s.
- Özel, F.**, 2014, Kolloidal manyetik nanoparçacıkların sentezi ve elektronik optoelektronik devre uygulamaları (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ray, S.C., Saha, A., Jana, N.R., Sarkar, R.**, 2009, Fluorescent carbon nanoparticles: synthesis, characterization, and bioimaging application. *The Journal of Physical Chemistry C*, 113(43), 18546-18551.
- Resch-Genger, U., Grabolle, M., Cavaliere-Jaricot, S., Nitschke, R., Nann, T.**, 2008, Quantum dots versus organic dyes as fluorescent labels. *Nature methods*, 5(9), 763.
- Sahu, S., Behera, B., Maiti, T.K., Mohapatra, S.**, 2012, Simple one-step synthesis of highly luminescent carbon dots from orange juice: application as excellent bio-imaging agents. *Chemical Communications*, 48(70), 8835-8837.
- Serway, R.A., Beichner, R.J., Jewett, J.W.**, 2000, *Physics for scientists and engineers with modern physics*.
- Shinde, D.B., Pillai, V.K.**, 2012, Electrochemical preparation of luminescent graphene quantum dots from multiwalled carbon nanotubes. *Chemistry-A European Journal*, 18(39), 12522-12528.
- Sun, D., Ban, R., Zhang, P.H., Wu, G.H., Zhang, J.R., Zhu, J.J.**, 2013, Hair fiber as a precursor for synthesizing of sulfur-and nitrogen-co-doped carbon dots with tunable luminescence properties. *Carbon*, 64, 424-434.
- Tabachnick, L.S., Fidell, B.G.**, 2013, *Using Multivariate Statistics* (sixth ed.) Pearson, Boston.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tamilselvi, A., Jayakumar, G.C., Charan, K.S., Sahu, B., Deepa, P.R., Kanth, S.V., Kanagaraj, J.,** 2019, Extraction of cellulose from renewable resources and its application in leather finishing. *Journal of Cleaner Production*, 230, 694-699.
- Wang, X., Qu, K., Xu, B., Ren, J., Qu, X.,** 2011, Microwave assisted one-step green synthesis of cell-permeable multicolor photoluminescent carbon dots without surface passivation reagents. *Journal of Materials Chemistry*, 21(8), 2445-2450.
- Wang, Y., Hu, A.,** 2014, Carbon quantum dots: synthesis, properties and applications. *Journal of Materials Chemistry C*, 2(34), 6921-6939.
- Zheng, L., Chi, Y., Dong, Y., Lin, J., Wang, B.,** 2009, Electrochemiluminescence of water-soluble carbon nanocrystals released electrochemically from graphite. *Journal of the American Chemical Society*, 131(13), 4564-4565.
- Zhu, H., Wang, X., Li, Y., Wang, Z., Yang, F., Yang, X.,** 2009, Microwave synthesis of fluorescent carbon nanoparticles with electrochemiluminescence properties. *Chemical Communications*, (34), 5118-5120.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim sırasında, tez konumun araştırılmasından çalışmaların sonuna kadarki zaman diliminde değerli akademik bilgilerini bana aktaran ve bu süreçte bilgi ve tecrübesini benimle paylaşarak, tezimin kapsamlı ve zengin içerikli olmasını sağlayan danışmanım Sayın Doç. Dr. Hüseyin Ata KARAVANA'ya teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Tez konumun araştırılmasından çalışmaların sonuna kadarki zaman diliminde önemli görüş, öneri ve eleştirileri ile çalışmamın özgünlük kazanmasında katkısı olan Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yavuz ÖZTÜRK'e teşekkür ederim. Tezimin pratik çalışmalarını gerçekleştirdiğim Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Deri Mühendisliği Bölümü yöneticilerine ve çalışanlarına laboratuvarlarını ve cihazlarını kullanma olanağı sundukları için teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı Alper BAYRAM, 4 Kasım 1987 tarihinde Ankara/Türkiye’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini İzmir’de tamamladıktan sonra Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü lisans programından 2012 yılında mezun oldu. Mezuniyeti sonrasında 2013 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlığı Sertifikası alan Bayram, 2014 yılında Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi Pedagojik Formasyon Sertifikasını da almaya hak kazanmıştır. Ağustos 2014 - Ocak 2015 tarihleri arasında Ardahan İl Jandarma Komutanlığı bünyesinde zorunlu askerlik görevini tamamlamıştır. Pedagojik Formasyon Sertifikasını aldıktan sonra çeşitli özel öğretim kurumlarında Fizik Öğretmeni göreviyle özellikle Fen Lisesi öğrencileriyle yetkin olduğu konularda lise üstü seviyede bilimsel projeler geliştirmiş, bu projelerle ulusal ve uluslararası lise öğrencilerine yönelik bilimsel fuar ve yarışmalara katılarak birçok derece ve sertifika kazanmıştır.

Şubat 2017’de Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği anabilim dalında tezli yüksek lisans eğitimine başladı. Lisansüstü eğitimi sırasında bilimsel dergilerde makale yayınlamış ve bilimsel konferanslarda bildiri ve sunum gerçekleştirmiştir.

Yayınlar:

Ozturk, Y., Yildirim, B., Sekerin, K., & Bayram, A. (2017). Quantized Conductance Measurement System for Liquids and Application to DNA Solution. Hittite Journal of Science & Engineering, 4(1).

Konferanslar:

Yarici, I., Bayram, A., Erol, M., Celik, E., Ozturk, Y. (2013, September). Influence of Solution pH on the Production of Cerium-Substituted Yttrium Iron Garnet Ceramic Fabricated by Using Sol-Gel Process. Advanced Materials World Congress (AMWC) doi:10.1515/gps-2013-0051.

Akyurekli, M., Gonulol, M., Bayram, A., Yarici, I., & Ozturk, Y. (2017, September). Investigation of optical properties of ferrofluid by using magneto-optical transmission and linear dichroism. In 2017 IEEE 7th International Conference Nanomaterials: Application & Properties (NAP) (pp. 02MAN10-1). IEEE.

Bayram, A., Karavana, H., A., (2019, October). A Study On Availability of New Generation Nanomaterial In Leather Production. 5th International Leather Engineering Congress (IAFLI 2019).