



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİYOMÜHENDİSLİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**FENOLİK BİLEŞİK İÇERİKLİ BİTKİ EKSTRAKTLARININ
PARMAK İZİ REAKTİFİ OLARAK KULLANIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KEZİBAN KÜBRA YAZLAK

Danışman: Doç. Dr. Kıymet BERKİL AKAR

TOKAT-2022



Bu tez çalışması;

Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2020/127 no.lu proje ile desteklenmiştir.

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Kıymet BERKİL AKAR danışmanlığında hazırlamış olduğum **“Fenolik Bileşik İçerikli Bitki Ekstraktlarının Parmak İzi Reaktif Olarak Kullanımı”** adlı Yüksek Lisans/ Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

02/02/2022

Keziban Kübra YAZLAK

İmza

ÖNSÖZ

Üniversite hayatımın başından yüksek lisans eğitimimin sonuna kadar benimle bilgi ve çok değerli tecrübelerini paylaşan aynı zamanda verdiği destek ve emeklerini asla unutmayacağım saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Kıymet BERKİL AKAR' a,

Laboratuvar çalışmalarında vermiş oldukları emeklerden dolayı çok değerli çalışma arkadaşlarım sayın Oğuzhan BEBEK' e ve sayın Barış UZUNCAN' a,

Parmak izi donörlerimiz sayın Prof. Dr. Mehmet AKAR' a, sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali CİNGÖZ' e, sayın Doç. Dr. Cem EMEKSİZ' e, sayın Doç. Dr. Zafer DOĞAN' a, sayın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa EKER' e, sayın Arş. Gör. Elif YAPRAK BAŞARAN' a, sayın Arş. Gör. Büşra GÜROCAK' a ve sayın Öğr. Gör. Oğuz MISIR' a,

QTOF Analizleri konusunda yardımlarından dolayı sayın Öğr. Gör. Dr. Osman Nuri ASLAN' a, NMR çalışmalarındaki katkılarından dolayı sayın Laborant Ömer Faruk ENSARİ' ye,

Var olmamın ve bugünlere gelmemin en büyük sebebi, bitmek bilmeyen sevgi ve destekleri için canım AİLEME

SONSUZ TEŞEKKÜRLER...

KEZİBAN KÜBRA YAZLAK

2 Şubat 2022

ÖZET

FENOLİK BİLEŞİK İÇERİKLİ BİTKİ EKSTRAKTLARININ PARMAK İZİ REAKTİFİ OLARAK KULLANIMI

Yazlak, Keziban Kübra
Yüksek Lisans, Biyomühendislik Ana Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Kıymet Berkil Akar
Şubat 2022, xii + 91 sayfa

Amino asitlerle tepkimeleri bilinen antosiyanin veya antrakinon yapısında doğal boyar maddeler içeren bitkileri kullanarak gizli parmak izlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla *Vitis vinifera* L., *Solanum melongena* L., *Musa cavendish*, *Aloe barbadensis* L. *Punica granatum* L. ve *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitkileri seçilmiştir. Elde edilen bitki ekstraktlarının içeriğinde bulunan antosiyanin, antrakinon ve fenolik bileşiklerin varlığını ve/veya miktarlarını tespit etmek amacıyla nitel ve nicel analizler ve spektroskopik analizler (IR, ¹H-NMR, ¹³C-NMR ve Q-TOF) yapılmıştır. Parmak izi tespitinde gözenekli yüzey olarak beyaz fotokopi kağıdı seçilmiştir. Fotokopi kağıdı üzerindeki parmak izleri, elde edilen bitki ekstraktlarının çözeltileri ile muamele edilmiş ve tüm ekstrakt çözeltilerinin parmak izi kalıntıları ile reaksiyona girerek oldukça kuvvetli fotoluminesans özellik gösteren görünür parmak izleri oluşturdukları tespit edilmiştir. Ayrıca eskime testleri ile 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 aylık izlerin parmak izi testleri de gerçekleştirilmiş ve yine bu izlerin görünür hale getirilmesi sağlanmıştır. DFO ile kıyaslandığında ise *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. ekstraktı ile DFO yöntemine kıyasla daha iyi sonuçlar elde edilebilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Amino asitler, Gizli Parmak İzi, Genipin, DFO, Bitki Ekstraktı

ABSTRACT

USE OF PLANT EXTRACT WITH PHENOLIC COMPOUND AS FINGERMARK REAGENT

Yazlak, Keziban Kübra
Master's Thesis, Department of Bioengineering
Advisor: Assoc. Prof. Dr. Kıymet Berkil Akar
February 2022, xii + 91 pages

It is aimed to detect latent fingerprints by using plants containing natural dyes in the structure of anthocyanin or anthraquinone, which are known to react with amino acids. For this purpose, *Vitis vinifera* L., *Solanum melongena* L., *Musa cavendish*, *Aloe barbadensis* L., *Punica granatum* L. and *Brassica oleracea* L. *Var. Capitata f. rubra* DC. plants were selected. Qualitative and quantitative analyzes, and spectroscopic analyzes (IR, ¹H-NMR, ¹³C-NMR ve Q-TOF) were carried out to determine the presence and/or amounts of anthocyanin, anthraquinone and phenolic compounds in the obtained plant extracts. White copier paper was chosen as the porous surface in fingerprint detection. Fingerprints on the copier paper were treated with the solutions of the obtained plant extracts and it was determined that all the extract solutions reacted with the fingerprint residues to form visible fingerprints exhibiting very strong photoluminescent. In addition, aging tests and fingerprint tests of 1 week, 1 month, 3 months and 6 months old traces were also carried out, and these fingerprints were made visible. When compared to DFO, it has been seen that better results can be obtained with extract of *Brassica oleracea* L. *Var. Capitata f. rubra* DC.

ANAHTAR KELİMELER: Aminoacids, Latent fingerprint, Genipin, DFO, Plant Extract

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xiv
SİMGELER ve KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	4
2.1 Parmak İzinin Tanımı ve Oluşumu	4
2.2 Parmak İzi İçeriğindeki Bileşenler.....	5
2.3 Parmak İzinin Tarihçesi ve Adli Delil Olarak Kullanımı	7
2.4 Parmak İzi Türleri	8
2.4.1 Gizli parmak izleri.....	8
2.4.2 Görülebilir parmak izleri	9
2.4.3 Üç boyutlu parmak izleri.....	9
2.5 Parmak İzi Kalıntılarını Etkileyen Faktörler.....	10
2.5.1 Eskime	10
2.5.2 Substratın Yüzey Özellikleri	11
2.6 Gizli Parmak İzlerinin Görünür Hale Getirilmesi.....	13
2.6.1 Gözeneksiz yüzeylerde gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesi ...	13
2.6.2 Gözenekli yüzeylerde gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesi	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	29
3.1 Materyal	29
3.1.1 Kimyasallar ve Çözücüler	29
3.1.2 Cihazlar.....	29
3.2 Deneysel Çalışma.....	31
3.2.1 Bitkilerin temin edilmesi	31
3.2.2 Bitki örneklerinin hazırlanması	31
3.2.3 Bitki ekstraktlarının elde edilmesi.....	33
3.2.4 Bitki ekstraktların spektroskopik analizleri.....	33
3.2.5 Bitki ekstraktlarının nitel analizleri.....	34

3.2.6	Bitki ekstraktlarının nicel analizleri	35
3.2.7	Parmak izlerinin toplanması.....	37
3.2.8	Parmak izi çözeltilerinin hazırlanması ve parmak izi testi.....	38
3.2.9	Parmak izlerinin fotoğraflanması	40
3.2.10	Parmak izlerinin değerlendirilmesi.....	40
4.	BULGULAR ve TARTIŞMA.....	42
4.1	Nitel Analiz Testleri.....	43
4.2	Nicel Analiz Testleri	43
4.3	Bitki Ekstraktlarının Spektroskopik Analizleri.....	45
4.4	Amino Asit Testleri.....	50
4.5	Parmak İzi Testleri	50
4.5.1	<i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktının parmak izi testleri.....	52
4.5.2	<i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktının parmak izi testleri.....	54
4.5.3	<i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktının parmak izi testleri	56
4.5.4	<i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktının parmak izi testleri	58
4.5.5	<i>Punica granatum</i> L. bitki ekstraktının parmak izi testleri.....	60
4.5.6	<i>Brassica oleracea</i> L. <i>Var. Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktının parmak izi testleri	62
5.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	64
6.	KAYNAKLAR	66
7.	EKLER.....	73
7.1	Bitki Ekstraktlarının Spektroskopik Analizleri.....	73
7.1.1	<i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktının spektroskopik analizleri	73
7.1.2	<i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktının spektroskopik analizleri.....	75
7.1.3	<i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktının spektroskopik analizleri.....	77
7.1.4	<i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktının spektroskopik analizleri.....	79
7.1.5	<i>Punica granatum</i> L. bitki ekstraktının spektroskopik analizleri	81
7.1.6	<i>Brassica oleracea</i> L. <i>Var. Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktının spektroskopik analizleri.....	83
7.2	Bitki Ekstraktlarının Eskime Testi Fotoğrafları.....	85
7.2.1	<i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları	85
7.2.2	<i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları.....	86
7.2.3	<i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları.....	87
7.2.4	<i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları.....	88

7.2.5	<i>Punica granatum</i> L. bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları	89
7.2.6	<i>Brassica oleracea</i> L. <i>Var. Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları	90



ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1:	Ninhidrin, DFO ve 1,2-indandion bileşiklerinin kimyasal yapıları2
Şekil 1.2:	Gizli parmak izlerinin tespitinde kullanılan diğer parmak izi reaktifleri ..3
Şekil 2.1:	Derinin anatomisi4
Şekil 2.2:	Olay mahallinde alınan bir delilde tespit edilen gizli parmak izleri8
Şekil 2.3:	(a) Renkli bir sıvı ile kirlenmiş pozitif görüntüye sahip görülebilir parmak izi ve (b) negatif görüntüye sahip görülebilir parmak izi9
Şekil 2.4:	Üç boyutlu parmak izlerine örnek10
Şekil 2.5:	Gözeneksiz yüzeylerde gizli parmak izi tespiti için uygulama örneği14
Şekil 2.6:	Gözeneksiz yüzeylerde gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesi için uygulanan siyanoakrilat dumanlama yöntemi örneği14
Şekil 2.7:	İyot buharı yöntemi ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesine örnek15
Şekil 2.8:	DFO ile görünür hale getirilmiş bir parmak izi örneği16
Şekil 2.9:	Ninhidrin yöntemi ile gizli parmak izinin görünür hale getirilmesi17
Şekil 2.10:	1,2-indandion yöntemi ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesine bir örnek17
Şekil 2.11:	Thermanin yöntemi ile gizli parmak izinin görünür hale getirilmesine bir örnek18
Şekil 2.12:	Gümüş nitrat yöntemi ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesine bir örnek19
Şekil 2.13:	Pembe kağıt üzerinde genipinle muamele edilen kanlı parmak izinin 593 nm dalga boyunda çekilen fotoğraf örneği19
Şekil 2.14:	Yeşil kağıt üzerinde lawsonla muamele edilen kanlı parmak izinin 593 nm dalga boyunda çekilen fotoğraf örneği20
Şekil 2.15:	<i>V. vinifera</i> L. yapraklarının önemli renk bileşenlerinden biri olan siyanidin-3-glikozit bileşiğinin kimyasal yapısı21
Şekil 2.16:	Nasunin (a) ve tulipanin (b) bileşiklerinin kimyasal yapıları.....23
Şekil 2.17:	Luteolin bileşiğinin kimyasal yapısı.....24
Şekil 2.18:	<i>Aloe barbadensis</i> 'den izole edilen antrokinon bileşiklerinden on tanesinin kimyasal yapıları26
Şekil 2.19:	<i>Punica granatum</i> L.' den izole edilen fenolik bileşiklerden yedi tanesinin kimyasal yapıları27

Şekil 2.20: <i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata</i> f. <i>rubra</i> DC.' den izole edilen başlıca antosiyanin bileşiğinin kimyasal yapısı.....	28
Şekil 3.1: Gallik asit kalibrasyon eğrisi.....	36
Şekil 3.2: Literatürde kullanılan parmak izi örnek seti.....	38
Şekil 4.1: Antosiyanin (solda) ve antrakinon (sağda) bileşiklerinin temel çekirdek yapıları.....	45
Şekil 4.2. <i>Vitis vinifera</i> L., <i>Solanum melongena</i> L., <i>Musa cavendish</i> , <i>Aloe barbadensis</i> , <i>Punica granatum</i> L. ve <i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata</i> f. <i>rubra</i> DC. bitki ekstraktlarının amino asit testlerinin örnekleri	50
Şekil 4.3: <i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.....	52
Şekil 4.4: <i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü ..	53
Şekil 4.5: <i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümleri, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir.....	53
Şekil 4.6: <i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.....	54
Şekil 4.7: <i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü	55
Şekil 4.8: <i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümleri, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir	55
Şekil 4.9: <i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.....	56
Şekil 4.10: <i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü ..	57
Şekil 4.11: <i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümleri, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir.....	57
Şekil 4.12: <i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü	58
Şekil 4.13: <i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü	59
Şekil 4.14: <i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümleri, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir	59

Şekil 4.15:	<i>Punica granatum</i> L. bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü	60
Şekil 4.16:	<i>Punica granatum</i> L. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü	61
Şekil 4.17:	<i>Punica granatum</i> L. bitki bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünüşleri, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir	61
Şekil 4.18:	<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü	62
Şekil 4.19:	<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü	63
Şekil 4.20:	<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünüşleri, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir	63
Şekil 7.1:	<i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktının IR (KBr, cm ⁻¹) spekturumu	73
Şekil 7.2:	<i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktının ¹ H NMR spekturumu	73
Şekil 7.3:	<i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktının ¹³ C NMR spekturumu	74
Şekil 7.4:	<i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spekturumu ..	74
Şekil 7.5:	<i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktının IR (KBr, cm ⁻¹) Spekturumu	75
Şekil 7.6:	<i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktının ¹ H NMR spekturumu	75
Şekil 7.7:	<i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktının ¹³ C NMR spekturumu	76
Şekil 7.8:	<i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spekturumu	76
Şekil 7.9:	<i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktının IR (KBr, cm ⁻¹) spekturumu	77
Şekil 7.10:	<i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktının ¹ H NMR spekturumu	77
Şekil 7.11:	<i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktının ¹³ C NMR spekturumu	78
Şekil 7.12:	<i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spekturumu ..	78
Şekil 7.13:	<i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktının IR (KBr, cm ⁻¹) spekturumu	79
Şekil 7.14:	<i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktının ¹ H NMR spekturumu	79
Şekil 7.15:	<i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktının ¹³ C NMR spekturumu	80
Şekil 7.16:	<i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spekturumu	80
Şekil 7.17:	<i>Punica granatum</i> L. bitki ekstraktının IR (KBr, cm ⁻¹) Spekturumu	81
Şekil 7.18:	<i>Punica granatum</i> L. bitki ekstraktının ¹ H NMR spekturumu	81
Şekil 7.19:	<i>Punica granatum</i> L. bitki ekstraktının ¹³ C NMR spekturumu	82

Şekil 7.20: <i>Punica granatum</i> L. bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spekturumu	82
Şekil 7.21: <i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktının IR (KBr, cm ⁻¹) spekturumu	83
Şekil 7.22: <i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktının ¹ H NMR spekturumu	83
Şekil 7.23: <i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktının ¹³ C NMR spekturumu	84
Şekil 7.24: <i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spekturumu	84
Şekil 7.25: <i>Vitis vinifera</i> L. bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay	85
Şekil 7.26: <i>Solanum melongena</i> L. bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay	86
Şekil 7.27: <i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay	87
Şekil 7.28: <i>Aloe barbadensis</i> bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay	88
Şekil 7.29: <i>Punica granatum</i> L. bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay	89
Şekil 7.30: <i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC. bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay	90

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1: Ekrin, sebakus ve apokrin salgı bezlerinin içeriğindeki bileşenler	6
Çizelge 2.2: Temiz bir baş parmak izinde bulunan amino asit konsantrasyonları	6
Çizelge 2.3: Substrat yüzey karakteristikleri	11
Çizelge 3.1: Tez kapsamında kullanılan cihazlar ve yer aldığı kurumlar	30
Çizelge 3.2: Tezde incelenen bitkilerin kullanılan kısımları ve örnek hazırlama yöntemleri	32
Çizelge 3.3: Elde edilen bitki ekstraktlarının % verimleri	33
Çizelge 3.4: Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit çözeltileri ve absorbans değerleri	35
Çizelge 3.5: Bitki ekstraktları için belirlenen optimum gelişme konsantrasyon miktarları	39
Çizelge 3.6: CAST skalası	40
Çizelge 3.7: Canberra skalası	41
Çizelge 4.1: Bitki ekstraktlarının nitel analiz testi sonuçları	43
Çizelge 4.2: Bitki ekstraktlarındaki mg GAE/g cinsinden toplam fenolik madde miktarları	44
Çizelge 4.3: Bitki ekstraktlarındaki mg/g cinsinden toplam monomerik antosiyanin madde miktarları	44
Çizelge 4.4: Bitki ekstraktlarının IR spektrum değerleri	46
Çizelge 4.5: Bitki ekstraktların ¹ H-NMR (400 MHz, CDCl ₃) kimyasal kayma değerleri	47
Çizelge 4.6: <i>Vitis vinifera</i> L., <i>Solanum melongena</i> ve <i>Musa cavendish</i> bitki ekstraktların ¹³ C-NMR (100 MHz, CDCl ₃) kimyasal kayma değerleri	48
Çizelge 4.7: <i>Aloe barbadensis</i> , <i>Punica granatum</i> ve <i>Brassica oleracea var Capitata f. rubra</i> DC. Bitki ekstraktların ¹³ C-NMR (100 MHz, CDCl ₃) kimyasal kayma değerleri	49
Çizelge 4.8: CAST skalasına göre günlük ve eskime testlerindeki parmak izi örneklerinin puanlandırılması	51
Çizelge 4.9: Canberra skalasına göre kıyaslamalı testlerdeki parmak izi örneklerinin puanlandırılması	51

SİMGELER ve KISALTMALAR

SİMGELER

°C:	Santigrat Derece
δ:	Kimyasal Kayma

KISALTMALAR

DFO:	1,8-diazofluoren-9-on
DNA:	Deoksiribo Nükleik Asit
G:	Gram
mL:	Mililitre
¹ H NMR:	Proton Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi
¹³ C NMR:	Karbon 13 Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi
HPLC:	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
IR:	Infrared Spektroskopisi
Q-TOF:	Quadrupol Sıvı Kromatografisi
CAST:	Uygulamalı Bilim ve Teknoloji Merkezi
EGM:	Emniyet Genel Müdürlüğü

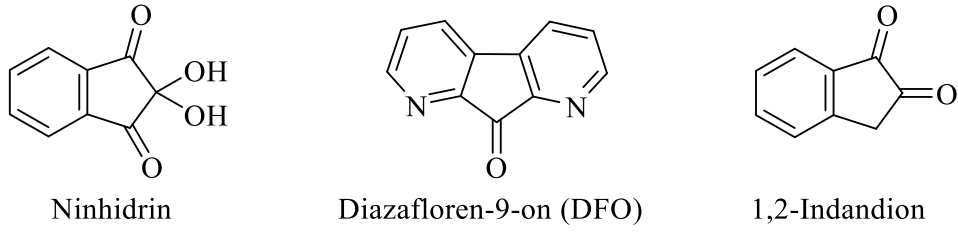
1. GİRİŞ

Edmond Locard' ın “her temas bir iz bırakır” sözü adli bilimin temel prensibi olarak kabul edilmektedir. İnsanlar nesnelere temas ettiklerinde fiziksel bir bilgi akışı olmaktadır. Olay yeri incelemelerinde araştırmacıların olay yeri, mağdurlar ve failler arasında bağlantılar kurmalarını sağlaması nedeniyle bu, hayati bir öneme sahiptir. Parmak izleri, çoğunlukla ellerdeki palmar yüzeylerinin nesnelerle teması sonucunda oluşan izlerdir ve bu izler yalnızca teması göstermez aynı zamanda kişisel tanımlamayı mümkün kılacak derecede benzersizdir (Almog, 2000).

Gözenekli yüzeyler arasında genel olarak emici olan kâğıt, karton, ahşap ve selüloz türevli malzemeler bulunmaktadır. Bu yüzeyler üzerindeki parmak izlerine “***gizli parmak izleri***” denir ve bu izler çıplak gözle görülemezler. Gözeneksiz yüzeylerde parmak izlerinin tespiti için son derece kullanışlı ve basit yöntemler mevcut iken gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesi için özel reaktifler ve çoğunlukla ileri görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır. Bu nedenle, gizli parmak izlerinin görselleştirilmesi için bir dizi fiziksel ve kimyasal yöntem geliştirilmiştir (Champod ve ark., 2004).

Gözenekli yüzeylere aktarılan parmak izleri uzun ömürlüdür, 40 yaşın üzerindeki izler bile başarılı bir şekilde görselleştirilebilmektedir (Champod ve ark., 2004). Gizli parmak izlerinin tespiti için kullanılan ilk reaktif, görünür mor desenler oluşturabilen ninhidrin’ dir (Şekil 1.1) (Oden ve Von Hafsten, 1954). Ninhidrin’ in keşfedilmesinden bu yana, parmak izinin daha iyi geliştirilmesi konusunda önemli araştırmalar yapılmıştır. Bu teknikler kullanılarak kâğıt yüzeylerde gizli parmak izlerinin tespiti, kâğıt yüzeyinde korunan amino asitlerin tespiti olarak da düşünülebilmektedir (Almog ve ark., 2007).

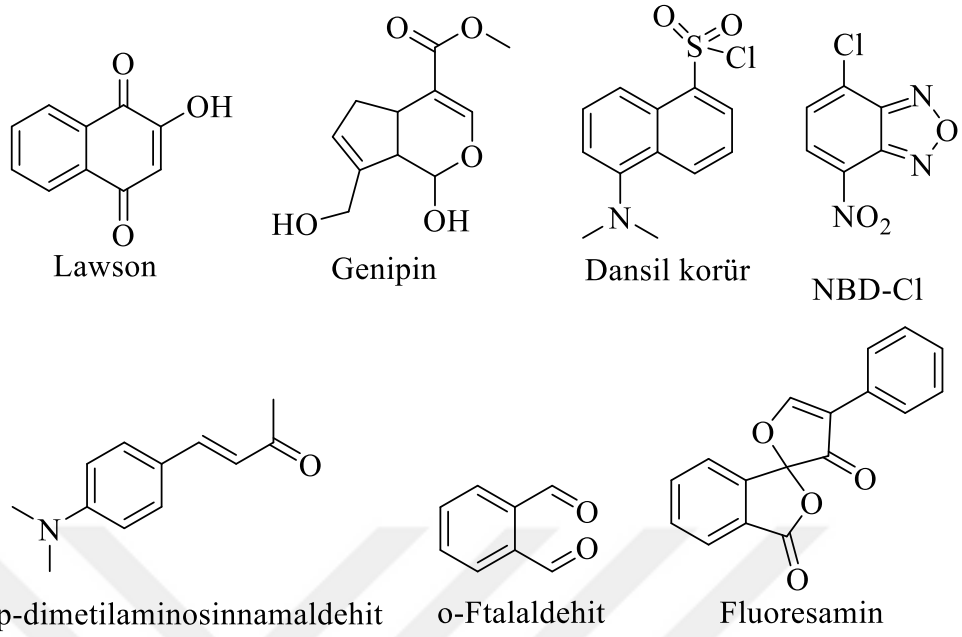
1980’ lerden beri, bir dizi ninhidrin analogu sentezlenmiştir ve bu bileşiklerin gizli parmak izi reaktifi olarak kullanıma uygun olup olmadıkları test edilmiştir. Yapılan çalışmaların büyük bir kısmına rağmen, sadece iki reaktif yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bunlar, 1,8-diazafluoren-9-on (DFO) ve 1,2-indandion’ dur (Şekil 1.1) (Jelly ve ark., 2008). Ninhidrin ve DFO gibi halihazırda kullanılan parmak izi reaktifleri, ileri muamele gerektirme, yüksek maliyetli olma ve cilt ve göz tahrişe sebep olabilme gibi sebeplerle kullanım zorluklarına var olması gibi dezavantajlara sahiptirler.



Şekil 1.1. Ninhidrin, DFO ve 1,2-indandion bileşiklerinin kimyasal yapıları.

Yakın zamanda, Almog ve arkadaşları, geleneksel olarak kumaşların ve deri parçaların boyanmasında kullanılan *Gardenya* meyvesinden elde edilen, doğal bir ürün olan genipin'in hem renk hem de fotolüminesans özelliğe sahip olan parmak izi reaktifi olarak daha güvenli ve çevre için zararsız olduğunu rapor etmişlerdir (Almog ve ark., 2007).

Genipin' e benzer şekilde *Lawsonia inermis* bitkisinin yapraklarından elde edilen doğal bir ürün olan kına, MÖ 1400 yıllara dayanan kullanım raporları ile yaklaşık bin yıldır cilt ve saç boyası olarak kullanılmıştır (Petkewich, 2006). Lawson, *Lawsonia inermis* bitkisinin yapraklarından elde edilen ve kınaya rengini veren maddedir. 2008 yılında ilk olarak Jelly ve çalışma arkadaşları kağıt yüzeyindeki amino asit kalıntılarıyla lawson'un reaksiyona girdiğini rapor etmişlerdir (Jelly ve ark., 2008). Şekil 1.2' de gizli parmak izi tespiti için kullanılan diğer reaktiflerin kimyasal yapıları verilmiştir.



Şekil 1.2. Gizli parmak izlerinin tespitinde kullanılan diğer parmak izi reaktifleri

Tarihsel olarak, doğal boyar maddelerin elde edilebilmesi için çeşitli bitkiler kullanılmıştır (Fauziyah ve Hakim, 2015). Bu kullanılan bitkilerin kökleri, yaprakları, dalları, sapları, çiçekleri, meyveleri, kabukları ve gövdeleri gibi çeşitli bitki parçaları doğal boya kaynakları olarak işlev görebilmektedir (Sujata ve Raja, 2014).

Doğal boyar maddeler bulunduran bitkilerin içeriğinde yangın olarak fenolik bileşikler, antosiyaninler ve antrakinon türevi bileşikler bulunmaktadır. Bu bileşiklerin parmak izi sıvısında yüksek oranda bulunan amino asitlerle reaksiyona girdikleri bilinmektedir. Bu nedenle doğal parmak izi geliştirme yöntemi olarak kullanılabilir.

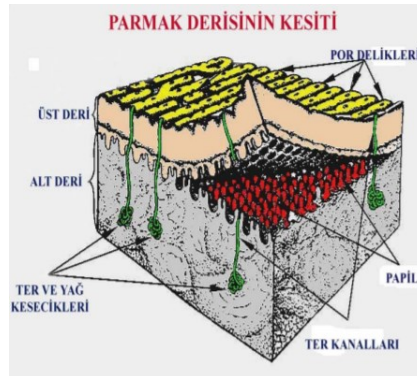
Bu çalışmada doğal boyar madde içeriklerine sahip olan *Vitis vinifera* L., *Solanum melongena* L., *Musa cavendish*, *Aloe barbadensis*, *Punica granatum* L. ve *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitkilerinden elde edilecek bitki ekstraktları ile gözenekli yüzey olarak seçilen fotokopi kağıdındaki gizli parmak izlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Seçilen bitkilerin ilgili kısımları (Çizelge 3.2) kurutulmuştur. Kurutulan kısımlar öğütülmüş ve çözücü ortamında maserasyon yöntemi ile ekstraktlar elde edilmiştir. Bitki ekstraktları fotokopi kağıdındaki gizli parmak izleri ile muamele edilip fotoğraflanmıştır ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Parmak İzinin Tanımı ve Oluşumu

Parmak izi, parmakların birinci boğumu ile tırnak ucu arasında papil hatlarının yüzeye temas etmesi sonucu, temas edilen bölge üzerinde kalan izler olarak adlandırılır (Karakuş ve Demir, 2005). Sürtünme sırt derisi ellerin palmar yüzeylerinde ve ayakların plantar yüzeylerinde bulunan bir cilt türüdür. Sürtünme sırt derisinin asıl amacı kişinin kavrama kabiliyetini arttırmaktır. Palmar ve plantar yüzeyler çeşitli şekiller almaktadır ve bu şekiller bireye özgüdür. Sürtünme sırt derisi üzerinde oluşan şekiller parmak izi olarak adlandırılır (Maceo ve ark., 2009). Anne karnında 7 ila 8. haftada fetüsün avuç içlerinin palmar ve plantar yüzeylerinde papil hatlar gelişmeye başlar. Papil hatlar hücre çoğalmasının bir sonucu olarak oluşur (Kollman ve ark., 1883).

Bir bireyin palmar ve plantar yüzeylerindeki papil hatlar yaşamı boyunca asla değişmez; fakat yaralanma sonucunda geçici veya kalıcı hasarlar meydana gelebilmektedir. Derinin anatomik yapısı Şekil 2.1’ de verilmiştir (Karakuş ve Çoşkun, 2006). Deri; *epidermis*, *dermis* ve *hipodermis* olmak üzere 3 katmandan oluşur (Arıncı, 2006). Epiderminin üst yüzeyinde meydana gelen hasarlar geçicidir ve cilt kendini yenilediğinde orijinal papil hatlar tekrar oluşmaktadır. Dermisin yüzeyinde meydana gelen hasarlar sonucu yara izi oluşur ve bu durum papil hatların kalıcı olarak değişmesine neden olmaktadır (Tilstone ve ark., 2006).



Şekil 2.1. Derinin anatomisi.

Eller ve ayaklar yüzeye temas ettiklerinde papil hatların desenleri yüzeyde kalmaktadır. Bu durum derinin hipodermis tabakasındaki ter bezlerinden kaynaklanmaktadır. Ter bezleri temas edilen yüzeye parmak izi papil hatlarının ayna görüntüsünü içeren yağlı bir tortu bırakmaktadır (Light ve ark., 2009).

2.2 Parmak İzi İçeriğindeki Bileşenler

Parmak izleri cildin gözenekli yapısından kaynaklanan terlemenin ve cisimlere dokunulmasının bir sonucu olarak oluşur. Parmak izlerinin bileşiminde olması muhtemel beş kaynak vardır. Bunlar;

- ☐ Ekrin kaynaklı salgılar,
- ☐ Apokrin kaynaklı salgılar,
- ☐ Sebakus kaynaklı salgılar,
- ☐ Deri içeriğindeki maddeler ve
- ☐ Kirleticilerdir (Wood, 2014).

İnsan vücudundaki ter üreten salgı bezlerinden, dokunulan yüzeye parmak izlerinin bırakılmasında rol oynayan üç tip salgı bezi vardır. Bunlar ekrin, apokrin ve sebakus salgı bezleridir. Bu salgı bezlerinin salgıları az miktarda organik ve inorganik bileşenlerden, çoğunlukla ise sudan oluşmaktadır ve salgı bezlerinin içeriklerinden Çizelge 2.1’ de detaylı olarak bahsedilmiştir. Sebakus salgı bezleri kıl köklerinin yoğun olduğu bölgelerde fazlaca bulunur ancak ellerin palmar yüzeylerinde ve ayakların plantar yüzeylerinde çok fazla bulunmazlar.

Fakat örneğin; ellerin, saç köklerine temas etmesi sonucu salgı, elin palmar yüzeyine aktarılıp ve bir süre orada kalabilmektedir. Apokrin salgı bezleri ise vücudun koltuk altı ve genital bölgelerinde en yaygın bulunan salgı bezi türüdür. Apokrin salgı bezinin salgıları nadiren parmak izi kalıntısında da bulunabilmektedir (Tilstone ve ark., 2006). Son olarak ekrin salgı bezleri ellerin palmar yüzeylerinde ve ayakların plantar yüzeylerinde fazlaca bulunmaktadır (Light ve Cooley, 2009).

Çizelge 2.1. Ekrin, sebakus ve apokrin salgı bezlerinin içeriğindeki bileşenler (Lee, 2014)

Salgı Bezleri	İçeriğindeki Bileşenler	
	Organik Bileşenler	İnorganik Bileşenler
Sebakus	Gliseritler Yağ asitleri Mum esterleri Skualen Sterol esterleri Steroller	
Apokrin	Proteinler Karbonhidratlar Kolesterol	Demir
Ekrin	Aminoasitler Proteinler Üre Ürik asit Laktik asit Şekerler Kreatin Kolin	Su (>%98) Kloritler Metal iyonları (Na ⁺ ,K ⁺) Sülfat Fosfat Hidrojen karbonat Amonyak

Ekrin salgı bezinin en önemli bileşenleri aminoasitlerdir. Aminoasitler sayesinde olay mahallindeki parmak izlerinin tespiti ile kişilik tanımlamaları kolaylıkla yapılabilmektedir. Temiz bir parmak izinde bulunan aminoasitler ve konsantrasyonları Çizelge 2.2’ de detaylı bir şekilde ifade edilmiştir.

Çizelge 2.2. Temiz bir baş parmak izinde bulunan amino asit konsantrasyonları (Jelly ve ark., 2010).

Amino asit	Miktar (µmol)
Lösin	0.011
Prolin	0.011
Valin	0.013
Histidin	0.018
Treonin	0.018
Aspartik Asit	0.023
Alanin	0.029
Ornitin	0.034
Glisin	0.071
Serin	0.106

2.3 Parmak İzinin Tarihçesi ve Adli Delil Olarak Kullanımı

Bir organizma gelişirken, genetik kod organizmanın uygun vücut planına, uzuvların ve organların doğru biçim ve işlevselliğe sahip olmasını sağlamaktadır. Papil hatların oluşumları ve katlanma çizgilerinin gelişimi gibi organizmanın daha ince ayrıntıları genetik kodla programlanmamıştır (Raser ve O'Shea, 2005). Bu durumun şu şekilde kanıtlanması mümkündür. Tek yumurta ikizleri aynı genetik kodu paylaşırlar fakat parmak izleri, avuç izleri ve ayak izleri birbirinden farklıdır (Reed ve ark., 1978; Maceo ve ark., 2009). Tek yumurta ikizleri, iki embriyoya bölünen tek döllenmiş yumurtanın sonucu olduğu için aynı DNA (deoksiribo nükleik asit)' yı paylaşmaktadırlar. Tek yumurta ikizlerinde fetüsler rahmin farklı bölgelerinde bulunduğundan üzerlerine etki eden baskılar farklı olduğu için farklı papil hatlar oluşmaktadır (Jain ve ark., 2002; Kong ve ark., 2006).

1788' de Alman bir bilim insanı olan, Johann Christoph Andreas Mayer, parmak izinin benzersizliğini ilk belgeleyen bilim insanı olmuştur. Mayer parmak izinin benzersizliğinin yanı sıra farklılıklarını da yorumlamıştır (Cummins ve Midlo, 1961).

Çin' in kuzeybatısındaki arkeologlar, yaklaşık altı bin yaşında olduğu tahmin edilen ve yüzeylerinde açıkça görülebilen parmak izlerine sahip çömlekler keşfetmiştir. Bu izlerin ayrıntılı tasarımların bir parçası olup olmadığı ya da yalnızca üreticilerin bıraktığı tesadüfi izler olduğu bilinmemekle birlikte bu parmak izleri bugüne kadar bulunan en eski örnekler olduğu kabul edilmektedir. Çin' in tarihi boyunca parmak izleri resmi ve özel mektuplardaki mühürlerde ve yasal belgelerde kullanılmıştır (Xiang-Xin ve Chun-Ge, 1988).

Sir William Herschel, parmak izini resmi bir kapsamda kullanan ilk Avrupalı olarak kabul edilmektedir. Hindistan' da 1858' de İngiliz yöneticisi olan Herschel yerlilerle yapılan resmi yazışmalarda imza yerine el izlerini kullanmıştır. Herschel hayatı boyunca değişen zaman aralıklarında kendi parmak izi baskılarını yayınlarak parmak izlerinin sürekliliğini kanıtlamıştır (Herschel, 1916).

Dr. Faulds Nature dergisinde yayınlanan makalesinde bilimin hem suçluları tanımak hem de masumları açığa çıkarmak için kullanılabileceğine olan inancını “ ... kanlı, kil veya cam gibi yüzeylerdeki parmak izlerinin varlığı, suçluların bilimsel olarak tanımlanmasına yol açabilmektedir ...” ifadesi ile dile getirmiştir (Faulds, 1880).

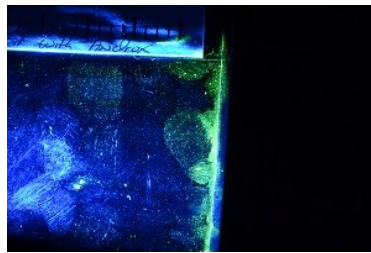
Suç mahallerinde tespit edilen adli tıpla ilgili bütün kanıtlardan kişilik tespitini kolaylaştırması ve kesinleştirmesi sebebiyle en önemlisi tartışmasız parmak izleridir ve modern ceza kimliğinin temel yapı taşı haline gelmiştir (Saferstein, 2004). Daktiloskopi olarak bilinen parmak izi bilimi, bireysel tanımlama için kullanılan disiplinlerin en köklüsü haline gelmiştir (Stinnett ve Casey, 2009).

2.4 Parmak İzi Türleri

Suç mahallerinde veya bir suç aleti üzerinde bulunabilen parmak izleri genel olarak üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar; gizli parmak izleri, görülebilir parmak izleri ve üç boyutlu parmak izleridir.

2.4.1 Gizli parmak izleri

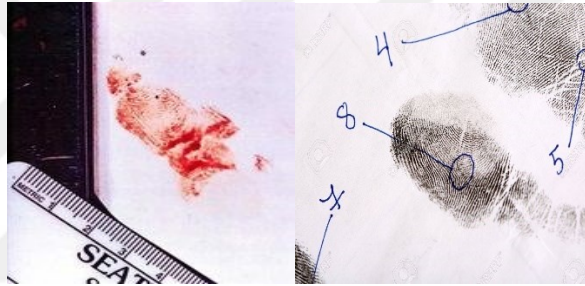
Gizli parmak izleri çıplak gözle görülemeyen, görünür hale getirilebilmesi için bir dizi işleme tabii tutulan ve ileri optik görüntüle araçları kullanılarak görselleştirilebilen izlerdir (Lee ve ark., 2001a). Şekil 2.2’ de olay mahallinden alınan bir delilde tespit edilen parmak izleri açıkça görünmektedir (Spexforensics, 2022).



Şekil 2.2. Olay mahallinde alınan bir delilde tespit edilen gizli parmak izleri.

2.4.2 Görülebilir parmak izleri

Görülebilir parmak izleri üzerine baskı yaptığı substrat ile iz arasında uygun kontrast olduğu sürece çıplak gözle bile görülebilen izlerdir (Souto ve ark., 2016). Bu izler kendi içerisinde iki alt gruba ayrılabilir. Parmak izleri renkli bir sıvı ile (kan, mürekkep, boya, vb.) kirlenmiş ise pozitif görüntüye sahip görülebilir parmak izi olarak adlandırılmaktadır. Parmak izleri toz kaplı veya isli yüzeylere teması sonucu yüzeyde ortaya çıkan izler negatif görüntüye sahip görülebilir parmak izi olarak adlandırılmaktadır (Choi ve ark., 2008). Şekil 2.3' de pozitif görüntüye sahip parmak izi örneği a (Blood Stain Analysis, 2022) ve negatif görüntüye sahip parmak izi örneği b (Fingerprints Close Up, 2022) verilmiştir.



a

b

Şekil 2.3. a Renkli bir sıvı ile kirlenmiş pozitif görüntüye sahip görülebilir parmak izi ve b negatif görüntüye sahip görülebilir parmak izi örneği.

2.4.3 Üç boyutlu parmak izleri

Üç boyutlu parmak izleri, parmakların yumuşak bir maddeye (mum, balmumu, macun, vb.) temas etmesi sonucu ortaya çıkan kabartmalı izlerdir (Choi ve ark., 2008). Şekil 2.4' de üç boyutlu parmak izi örneği verilmiştir (Sutori, 2022).



Şekil 2.4. Üç boyutlu parmak izlerine bir örnek.

2.5 Parmak İzi Kalıntıları Etkileyen Faktörler

2.5.1 Eskime

Çok sayıda kimyasal ve fiziksel faktör, biriken parmak izinin eskime oranını etkilemektedir. Bunlar; buharlaşma (uçup gitme), yer değiştirme (göç), oksitlenme (paslanma), kurutma, kötüleşme, yayınma (nüfuz etme) veya polimer oluşturma gibi faktörlerdir (Ramotowski, 2001; Weyermann ve Ribaux, 2012).

Ekrin Salgı Bezi Kaynaklı Parmak İzlerini Etkileyen Faktörler

Mong ve çalışma arkadaşları bir parmak izi miktarının %85'inin iki haftalık bir süre boyunca kaybolduğunu ve bunun temel olarak su kaybından kaynaklandığını ileri sürmüştür (Mong ve ark., 1999). Bununla birlikte raporlar özellikle amino asitlerin selüloza afinitesi nedeniyle kağıt üzerinde bırakıldığında amino asitlerin zaman içerisinde stabil olarak kaldığı bilinmektedir. Bu amino asitlerin kağıt yüzeyinde yer değiştirmedeği anlamına gelmektedir (Hansen ve Joullie, 2005).

Sebakus Salgı Bezi Kaynaklı Parmak İzlerini Etkileyen Faktörler

Yağ salgıları içindeki bileşikler; öncelikle skualen, kolesterol ve yağ asitleri zaman içerisinde bozunmaya uğramaktadır. Eski parmak izlerinin kısa zincirli yağ asitleri bulundurduğu; yeni parmak izlerinin ise uzun zincirli yağ asitleri bulundurduğu tespit edilmiştir (Archer ve ark., 2005).

İnorganik Faktörler

Gümüş nitrat, ekrin salgı bezi kaynaklı parmak izlerinde bulunan klorürle gözenekli yüzeylerde substrattaki parmak izini geliştirmek için kullanılmıştır; ancak daha eski parmak izlerinde çok daha az etkili olduğu kanıtlanmıştır. Bu durum klorürlerin zaman içerisinde substrat içine yayınmasından (nüfuz etmesinden) kaynaklanmaktadır (Champood ve ark., 2017).

2.5.2 Substratın Yüzey Özellikleri

Bir parmak izinin üzerine bırakıldığı substratın gözenekliliği ve bileşenleri tutma kabiliyeti parmak izi kalıntılarını etkileyen en önemli faktördür. Parmak izinin bırakıldığı substrat ne kadar gözenekli olursa; yüzeyde ve substrat içinde meydana gelen fiziko-kimyasal süreçler o kadar hızlı olmaktadır. Bu durum tutunma kabiliyetinin daha güçlü olduğu ve daha fazla parmak izi kalıntısı substratın alt tabakasına taşınacağı anlamına gelmektedir (Bobev, 1995). Bir parmak izi kalıntısının nüfuzu substratın gözenekliliği ile doğru orantılıdır. Gözenekli substratlar parmak izi kalıntılarının önemli ölçüde nüfuz etmesini sağlarken, gözeneksiz substratlar da kalıntı nüfuzuna çok az rastlanmaktadır. Kullanılan parmak izi geliştirme teknikleri parmak izinin temas ettiği substrata göre değişiklik göstermektedir. Üç temel yüzey karakteristik tipi vardır ve bunlar Çizelge 2.3’ de detaylı bir şekilde ifade edilmiştir (Girod ve ark., 2012).

Çizelge 2.3. Substrat yüzey karakteristikleri (Girod ve ark., 2012).

Substrat Tipi	Substrat Kalıntı Mekanığı	Örnekler
Gözenekli	Ekrin salgı bezi kaynaklı parmak izi kalıntıları hızla emilmektedir. Sebakus salgı bezi kaynaklı parmak izi kalıntıları daha yavaş emilmektedir.	Kağıt, karton ve ahşap
Yarı Gözenekli	Ekrin salgı bezi kaynaklı parmak izi kalıntıları yavaş emilmektedir. Sebakus salgı bezi kaynaklı parmak izi kalıntıları daha da yavaş emilmektedir ve ekrin salgı bezi kaynaklı parmak izi kalıntılarına göre daha fazla zamana ihtiyaç duyulur.	Cıvalı ahşap, mumsu yüzeyler, bazı plastik maddeler ve parlak kağıtlar
Gözeneksiz	Hem ekrin salgı bezi kaynaklı hem de sebakus salgı bezi kaynaklı parmak izi kalıntıları bozunma (fiziksel, kimyasal veya biyolojik) gerçekleşene kadar substrat yüzeyinde kalır ve emilmezler.	Cam, metal, boya ve bazı plastik maddeler

Gözenekli Yüzeyler

Gözenekli yüzeyler gizli parmak izi kalıntılarını hızla emen yüzeylerdir. Kağıt gibi yüzeyler, parmak izi kalıntısının bırakılmasının ardından saniyeler içinde parmak izi kalıntısı içeriğindeki suda çözünür bileşenler emilmektedir. Üre, tuz bileşenleri ve amino asitler yüzeye yakın kalacak şekilde gözenekli substratın en derinlerine nüfuz etmektedir. Ancak parmak izi kalıntısındaki yağlar, mumlar ve suda çözünmeyen diğer bileşenler yüzeyde kalmaktadır (Lee ve Gaensslen, 2001b). Parmak izi kalıntısının nüfuz derinliği; substratın gözeneklilik seviyesine, her bir bileşenin göreceli boyutuna, molekül özelliklerine, nem ve sıcaklık gibi çevresel faktörlere bağlıdır. Örneğin amino asitler, üreden daha büyük moleküller olduğundan substratın en derinine kadar nüfuz edemezler (Bobev, 1995). Bağıl nem oranı %80' den daha yüksek olduğunda parmak izi kalıntısındaki suda çözünen bileşenlerin yer değiştirmesi (göç) daha hızlı olmaktadır. Parmak izi kalıntısındaki suda çözünmeyen bileşenler 20 °C' de yer değiştirme hareketliliği yavaştır; fakat sıcaklık 35 °C'nin üzerine çıktığında hareketlilik önemli ölçüde artmaktadır ve hızla alt tabakaya nüfuz edilmektedir (Champod ve ark., 2004).

Yarı Gözenekli Yüzeyler

Gözenekli veya gözeneksiz yüzeylerle tamamen tutarlı olmayan özelliklere sahip yüzeyler, yarı gözenekli yüzeyler olarak adlandırılmaktadır. mumlu kağıtlar, banknotlar ve bazı boyalı yüzeyler yarı gözenekli yüzeylere örnektir. Bu tip yüzeyler, gözenekli yüzeylerde olduğu gibi parmak izi kalıntısı substrat yüzeyine nüfuz edebilmektedir; fakat bu işlem gözenekli yüzeylerde olduğu kadar hızlı gerçekleşmez (Lennard, 2007).

Gözeneksiz Yüzeyler

Gözenekli ve yarı gözenekli yüzeylerin aksine hiçbir parmak izi kalıntısının emilmediği yüzeylerdir. Cam, plastik poşetler, parlak metal yüzeyler gözeneksiz yüzeylere örnek verilebilir (Sears ve ark., 2012). Bu tür yüzeylerin üzerine bırakılan parmak izi kalıntısındaki suda çözünen ve suda çözünmeyen parmak izi bileşenlerinin tümü substratın yüzeyinde kalmaktadır. Bu nedenle zamanla kolayca yer değiştirebilmektedirler.

2.6 Gizli Parmak İzlerinin Görünür Hale Getirilmesi

Olay mahallinde çıplak gözle görülemeyen izler gizli parmak izi olarak adlandırılır. Bu tür izleri görünür hale getirmek için kimyasal yöntemlere (ninhidrin, lawson, DFO, genipin, vb.) veya fiziksel yöntemler ile (pudralama, vb.) beraber bir ultraviyole görüntüleme cihazına ihtiyaç duyulmaktadır (Christophe ve ark., 2004). Olay mahallinde en yaygın bulunan izler gizli parmak izleridir. Bir suç mahallindeki gizli parmak izlerinin tespit edilmesi ve izlerin görünür hale getirilmesi oldukça zordur. Bu nedenle gizli parmak izleri, adli bilimlerde bireyleri tanımlamak için çok önemlidir (Wang ve ark., 2017).

2.6.1 Gözeneksiz yüzeylerde gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesi

Pudralama Yöntemi

Pudralama yöntemi, gözeneksiz yüzeylerdeki gizli parmak izlerini görünür hale getirmek için kullanılan en eski ve en yaygın yöntemdir. 19. yüzyılın sonlarından beri kullanılmaktadır. Pudralama yönteminde, parmak izi toz pudrası partikülleri gizli parmak izi kalıntılarında bulunan sulu ve yağlı bileşenlere mekanik veya fiziksel olarak tutunarak gözeneksiz yüzeylerde gizli parmak izlerini görünür hale getirebilmektedir (Lee ve ark., 2001a).

Suç mahallinde kullanılan toz pudralar üç alt gruba ayrılmaktadır. Bunlar; sıradan toz pudralar, metalik toz pudraları ve floresans toz pudralarıdır (Gee, 2019). Sıradan toz pudralar hem kontrast oluşturmak için reçineli malzemelerden (nişasta, kaolin, reçine, silika jel, vb.) hem de kontrastı geliştirmek için renklendiricilerden (bronz pullar, alüminyum pullar, dolomit tozu, vb.) oluşmaktadır. Metalik toz pudralar genellikle hem taşıyıcı olarak metalik parçacıklardan hem de geliştirici olarak metalik olmayan renklendiricilerden oluşmaktadır. Floresans toz pudralar ise akridin sarısı, akridin turuncusu, nil mavisi, Roadamin B ve Roadamin 6G gibi floresans boyaların adli ışık kaynaklarının uyarılması ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesini sağlayan yöntemlerden biridir. Şekil 2.5’ de gözeneksiz yüzeylerde gizli parmak izi tespiti için bir uygulama örneğinin görseli verilmiştir (Shutterstock, 2022).



Şekil 2.5. Gözeneksiz yüzeylerde gizli parmak izi tespiti için uygulama örneği.

Siyanoakrilat Dumanlama Yöntemi

Süper mavi dumanlama yöntemi olarak da bilinen siyanoakrilat dumanlama yöntemi, gözeneksiz yüzeylerde gizli parmak izlerini geliştirmek için yaygın olarak uygulanan yöntemlerden biridir. Siyanoakrilat dumanlama yöntemi, siyanoakrilat buharı uygulanarak siyanoakrilat ester monomerlerinin gizli parmak izleri üzerinde hızlı polimerizasyonu içermektedir. Bu yöntemde gizli parmak izleri beyaz renkte gelişmektedir (Lee ve ark., 2001a). Şekil 2.6’ da gözeneksiz yüzeylerde gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesi için uygulanan siyanoakrilat dumanlama yöntemi örneği verilmiştir (Arrow Head Forensic, 2022).



Şekil 2.6. Gözeneksiz yüzeylerde gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesi için uygulanan siyanoakrilat dumanlama yöntemi örneği.

2.6.2 Gözenekli yüzeylerde gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesi

Gözenekli yüzeylerdeki gizli parmak izlerinin belirlenmesi cilt salgısında doğal olarak var olan aminoasitlerin tespiti üzerine dayanmaktadır. Kağıt gibi gözenekli yüzeylerde amino asitlerin tutunarak parmak izi desenlerini oluşturduğu ve nem olmayan ortamlarda selüloza sıkıca tutunduğu bilinmektedir. Parmak izleri yoğun neme maruz kalmadığı

sürece yaklaşık olarak 40 yıl boyunca korunabilmektedirler (Jelly ve ark., 2009). Gözenekli yüzeylerde aminoasitlerin tespitine yönelik çalışmalarda kullanılan reaktifler, sentetik ve doğal olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır.

Sentetik Parmak İzi Reaktiflerinin Kullanıldığı Yöntemler

İyot Buharı Yöntemi

İyot buharı yöntemi gizli parmak izlerini görünür hale getirmek için gözenekli veya gözeneksiz yüzeylerde uygulanabilen bir yöntemdir. İyot parmak izi kalıntısındaki doymamış yağ asitleri ile kimyasal bir reaksiyona girerek kahverengi bir renkte görüntü ortaya çıkarmaktadır (EGM, 2015). Uygulaması kolay bir yöntem olmasına rağmen eski izleri görünür hale getirmekte başarılı değildir. Yağ ile kontamine olmuş substrat yüzeylerinde kullanılabilmektedir; ancak metal ve koyu renkli yüzeylerde kullanılması mümkün değildir. Şekil 2.7’de iyot buharı yöntemi ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesine örnek verilmiştir (EGM, 2015).



Şekil 2.7. İyot buharı yöntemi ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesine örnek. İyot pas yapıcı ve çürütücü özelliklerine sahip bir kimyasaldır ve iyot buharı yönteminin birçok dezavantajı mevcuttur. Bunlar sıralanacak olursa; yoğun olarak maruz kalındığında akciğerlerde ödeme neden olmaktadır, gözlere teması sonucu ağır yanıklara sebep olmaktadır, Cilde temas etmesi sonucu ağır tahrişlere sebep olmaktadır, metal gibi koyu renkli yüzeylerde kullanılamamaktadır, eskimiş izleri görünür hale getirmekte başarısızdır ve oldukça maliyetli bir yöntemdir.

DFO Yöntemi

DFO yöntemi, gözenekli ve yarı gözenekli yüzeylerde gizli parmak izi gelişimi için yüksek hassasiyete sahip etkili bir yöntemdir. Bu yöntem 20. yüzyılın sonlarına doğru ileri sürülmüştür (Lee ve ark., 2001a). DFO yöntemi parmak izi kalıntılarında bulunan amino asitlerle reaksiyona girerek kırmızı ile pembe renk arasında renkli izler oluşturmaktadır. Eski parmak izlerinin geliştirilmesi için uygulanabilecek bir yöntemdir. Şekil 2.8’ de DFO yöntemi ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesin örnek verilmiştir (Lee ve ark., 2001a).

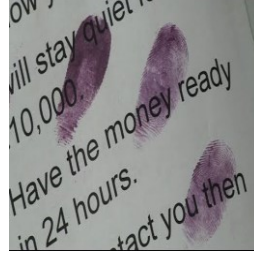


Şekil 2.8. DFO ile görünür hale getirilmiş bir parmak izi örneği.

DFO yönteminin birden fazla dezavantajları mevcuttur. Bunlar sırasıyla; gizli parmak izlerinin görünür hale getirilebilmesi için ileri optik görüntüleme yöntemlerinin kullanılmasının gerekmesi, termal yüzeylerde kullanılamaması, koyu renkli yüzeylerde uygulama yapılamaması ve oldukça maliyetli bir yöntem olmasıdır.

Ninhidrin Yöntemi

Ninhidrin yöntemi gözenekli yüzeylere (kağıt, karton, ham ahşap, vb.) bırakılan gizli parmak izlerinin geliştirilmesinde yaygın kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem ilk olarak 20. yüzyılın ortalarında ileri sürülmüştür (Lee ve ark., 2001b). Ninhidrin yönteminde, ninhidrin parmak izi kalıntısındaki amino asitlerle reaksiyona girerek Ruhemann morunu oluşturmaktadır. Şekil 2.9’ da ninhidrin yöntemi ile gizli parmak izinin görünür hale getirilmiş örneği verilmiştir (Future Learn, 2022).

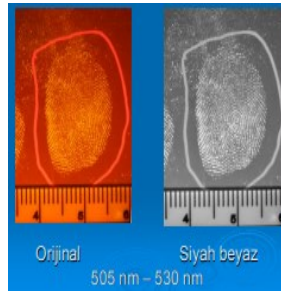


Şekil 2.9. Ninhidrin yöntemi ile gizli parmak izinin görünür hale getirilmesi.

Ninhidrin kullanımının birçok dezavantajı mevcuttur. Bunlar şu şekilde sıralanabilir; ninhidrinin göze ve cilde temas etmesi sonucu tahrişe sebep olmaktadır, ninhidrinin cilde temas etmesi sonucu mor renkli bir iz bırakmaktadır ve bu izler 2-3 gün boyunca geçmemektedir, termal yüzeylerde kullanılamamaktadır, ninhidrinin karsinojenik etkileri mevcuttur, ninhidrin yöntemi sadece gözenekli yüzeylerde kullanılabilir ve oldukça maliyetli bir reaktiftir.

1,2- İndandion Yöntemi

1,2- indandion yöntemi gizli parmak izlerini görünür hale getirmek için gözenekli veya yarı gözenekli yüzeylerde uygulanabilen bir yöntemdir. 1,2- indandion yöntemi gözeneksiz yüzeylerde uygulanamamaktadır. 1,2- indandion yöntemi gizli parmak izi kalıntısına uygulandıktan sonra ileri optik görüntüleme yöntemleri kullanılarak görünür hale getirilmektedir. Şekil 2.10’ da 1,2- indandion yöntemi ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmese örneği verilmiştir (EGM, 2015).



Şekil 2.10. 1,2-indandion yöntemi ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesine bir örnek

1,2-indandion yönteminin birçok dezavantajı mevcuttur. Bunlar sırasıyla; Gizli parmak izlerinin görünür hale getirilebilmesi için ileri optik görüntüleme yöntemlerinin kullanılmasının gerekmesi, gözeneksiz yüzeylerde uygulanamaması ve yüksek maliyetli bir reaktif olmasıdır.

Thermanin Yöntemi

Thermanin yöntemi, parmak izi kalıntısında bulunan amino asitlerle reaksiyona girerek mor ile turuncu arasında değişebilen bir renkli görüntü oluşturan yöntemdir (EGM, 2011). Şekil 2.11’ de thermanin yöntemi ile gizli parmak izinin görünür hale getirilmesine bir örnek verilmiştir (EGM, 2011).



Şekil 2.11. Thermanin yöntemi ile gizli parmak izinin görünür hale getirilmesine bir örnek.

Thermanin yönteminin dezavantajları mevcuttur. Bunlar sırasıyla; thermanin reaktifi sadece termal yüzeylerde kullanılabilmesi, thermanin yönteminde, izlerin gelişmesinin 4-5 gün sürebilmesi thermanin yönteminin suya maruz kalmış yüzeylerde kullanılamaması ve yüksek maliyete sahip bir reaktif olmasıdır.

Gümüş Nitrat Yöntemi

Gümüş nitrat yöntemi, gözenekli yüzeylerde gizli parmak izlerinin geliştirilmesi için kullanılan en eski yöntemlerden biridir. 19. yüzyılın sonlarından bu yana kullanılmaktadır (Lee ve ark., 2001b). Gümüş nitratin parmak izi kalıntısındaki klorür bileşiği ile reaksiyona girmesi sonucu gümüş klorür oluşmaktadır. Daha sonrasında ışık altında gümüş klorürdeki gümüş iyonları indirgenerek substrat yüzeyinde siyah lekeler bırakır ve bu şekilde gizli parmak izleri görünür hale getirilir. Gümüş nitrat yöntemi kağıt yüzeylerde kullanılmamaktadır; daha çok işlenmemiş ham ahşap ve karton malzemeler de kullanılabilir. Şekil 2.12’ de gümüş nitrat yöntemi ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesine bir örnek verilmiştir (EGM, 2015).



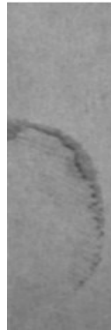
Şekil 2.12. Gümüş nitrat yöntemi ile gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesine bir örnek.

Gümüş nitrat patlayıcı, aşındırıcı ve çürütücü bir kimyasaldır. Gümüş nitrat yönteminin oldukça fazla dezavantajları mevcuttur. Bunlar sırasıyla; kullanılan gümüş nitrat reaktifi göz ve ciltte tahrişe sebep olması, gümüş nitrat kimyasalının cilde temas etmesi sonucu ciltten siyah renkli lekeler bırakmasıdır. Bu lekeler 4-6 gün içerisinde geçmektedir. Ayrıca gümüş nitratin gözlere teması sonucu gözlerde konjunktive kanaması ve korneal opafikasyonlar gelişebilmektedir, gümüş nitrat tozları akciğerleri tahriş edebilmektedir ve yüksek maliyete sahip bir reaktiftir.

Doğal Parmak İzi Reaktifleri Kullanıldığı Yöntemler

Genipin Yöntemi

Genipin *Gardenya* bitkisinin meyvesinden elde edilen doğal bir parmak izi reaktifidir. Genipin 590 nm ile 630 nm dalga boyu arasında çok dalga boylu optik ışık kaynağı kullanıldığında floresans özellik göstermektedir. Parmak izi kalıntısında bulunan amino asitlerle reaksiyona girerek mavi bir renk oluşturmaktadır. Böylece olay mahallinden alınan gizli parmak izleri görünür hale getirilebilmektedir (Almog ve ark., 2004; Levinton-Shamuilov ve ark., 2005). Şekil 2.13’ de genipin ile muamele edilen gizli parmak izi örneği verilmiştir (Thomas ve Farrugia, 2013).



Şekil 2.13. Pembe kağıt üzerinde genipinle muamele edilen kanlı parmak izinin 593 nm dalga boyunda çekilen fotoğraf örneği.

Lawson Yöntemi

Lawson (2-hidroksi-1,4-naftakinon), *Lawsonia inermis* bitkisinin yapraklarından elde edilmektedir ve kına boyalarında kullanılmaktadır. Lawson, naftakinon boyalarına ait bir bileşiktir (Jelly ve ark., 2008, Jelly ve ark., 2010). Parmak izi kalıntısında bulunan amino asitlerle reaksiyona girerek mor–kahverengi arasında renkli izler oluşturmaktadır. 540 nm ile 640 nm dalga boyunda arasında çok dalga boylu optik ışık kaynağı kullanıldığında floresans özellik göstermektedir. Böylece olay mahallinden alınan gizli parmak izleri görünür hale getirilebilmektedir. Böylece olay mahallinden alınan gizli parmak izleri görünür hale getirilebilmektedir (Thomas ve Farrugia, 2013).

Şekil 2.14’ de yeşil kağıt üzerinde lawsonla muamele edilen kanlı parmak izinin 593 nm dalga boyunda çok dalga boylu optik ışık kaynağı kullanılarak çekilen fotoğraf örneği verilmiştir (Thomas ve Farrugia, 2013).



Şekil 2.14. Yeşil kağıt üzerinde lawsonla muamele edilen kanlı parmak izinin 593 nm dalga boyunda çekilen fotoğraf örneği.

Tez Kapsamında Kullanılan Bitkiler

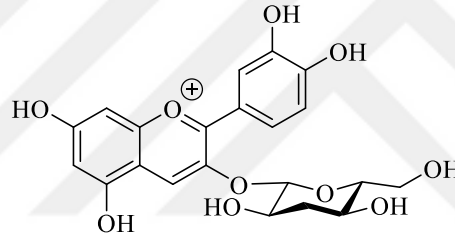
Vitis vinifera L.

Vitis vinifera L., çevresindeki bitkilere bağlanabilen, dalları olan, odunsu ve kış aylarında yapraklarını döken bir bitkidir. Genellikle güneybatı Asya'ya özgü olduğuna inanılmaktadır. Yapraklar 5 ila 20 cm uzunluğunda ve geniştir. *V. vinifera* L.'nin yaprakları tanenler, flavonoidler, prosiyanidinler bakımından zengindir ve ayrıca organik asitler, lipitler, enzimler ve vitaminler içermektedir (Hmamouchi ve ark., 1998). *Vitis vinifera* L. yaprakları sonbaharda kırmızıya döner ve kızarma yoğunlukları toplama süresine bağlıdır (Rym ve ark., 2016). *V. vinifera* L. yapraklarındaki ana renklendirici

ajanlar antosiyaninlerdir. Bu antosiyaninler; monoglikozit siyanidin, monoglikozit peonidin ve monoglikozit malvidindir (Şekil 2.15) (Monagas ve ark., 2006; Mansour ve ark., 2013).

Antosiyaninler, rengini kırmızıdan mora, sonra da pH arttıkça maviye değiştirebilen doğal renklendiriciler arasındadır. Flavonoid sınıfına aittirler (Mansour ve ark., 2013).

Genel olarak, öncelikle antosiyanin içeren yapraklar kırmızı görünürken hem antosiyanin hem de karotenoid içeren yaprakların büyük çoğunluğu turuncu renktedir. Bununla birlikte, karotenoid ve çok az antosiyanin içeren yapraklar sarı renktedir. Antosiyaninler, temel fonksiyonel kimyasal yapılar olan antosiyanidinleri içermektedir. Antosiyanidinler bir şeker parçasına bağlandığında, siyanidinler olarak adlandırılırlar. Siyanidinler *V. vinifera* L. yapraklarının önemli renklendirici bileşenlerindendir (Monagas ve ark., 2006).



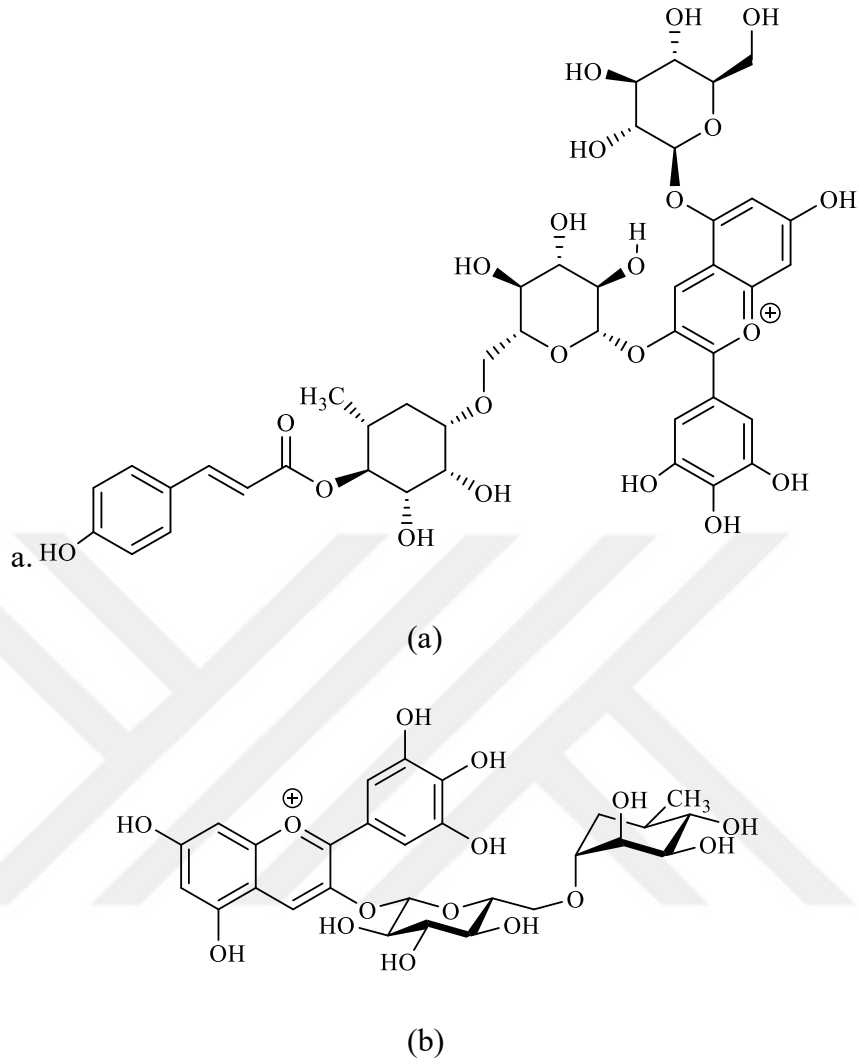
Şekil 2.15. *V. vinifera* L. yapraklarının önemli renk bileşenlerinden biri olan siyanidin-3-glikozit bileşiğinin kimyasal yapısı.

Vitis Vinifera L. yapraklarının sulu ekstraktlarının yün boyamada kullanımına yönelik yapılan bir çalışmada *Vitis Vinifera* L. yaprak ekstraktlarının yüksek asidik koşullar (pH ≤ 2) altında yün boyamada iyi bir potansiyele sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Kuvvetli asidik koşullar altında yün liflerinin protonlanmış uç amino grupları ile antosiyaninlerin -OH gruplarının etkileşime girdiği (H-bağları oluşumu) ve bu sebeple iyonik kuvvetlerin yanı sıra farklı etkileşimlerle de bu bağlanmanın gerçekleştiği belirtilmiştir (Abou-Mansour ve ark., 2013). Bu çalışma *Vitis Vinifera* L. yapraklarının sulu ekstraktlarının yün boyamada kullanılmasına yönelik olarak yapılan literatüre kazandırılan ilk çalışma olma özelliği taşımaktadır.

Solanum melongena L.

Solanum melongena L. tipik bir sebzedir. Nasunin (delphinidin 3-(p-coumaroylrutinoside)-5-glucoside), diğer antosiyaninlerle birlikte *Solanum melongena* L.'ye karakteristik rengini veren flavonoid ailesine ait mor renkli bir antosiyanindir. Şekil 2.16' da Nasunin (a) ve tulipinin (delphinidin-3-rutioside) (b) bileşiklerinin kimyasal yapıları verilmiştir. Antosiyaninler moleküler yapıları ve pH' larından etkilenen geniş bir renk tonu yelpazesine sahip flavonoidler ailesine ait suda çözünür pigmentlerdir. Bu nedenle, doğal antosiyaninler, parlak renkleri, suda çözünürlükleri ve yan etkilerinin olmaması nedeniyle gıdalarda sentetik boyalara alternatif olarak sunulabilir (Akhbari ve ark., 2019).

Solanum melongena L. bitkisinin antosiyanin içeriği taze bitkinin kg'ında 2.28 g olarak belirlenmiştir (Dranca ve Oroian, 2017). Altı ve sekiz çeşit *Solanum melongena* L. kabuğu üzerinde yapılan araştırmalar, nasuninin, *Solanum melongena* L. kabuğunda bulunan ana antosiyan olduğunu göstermiştir. 1999 tarihli bir araştırmada ise, tulipinin *Solanum melongena* L. kabuğunda bulunan ana antosiyanin olarak rapor edilmiştir (Bahreini ve ark., 2014). Nasunin çok az gıdada bulunmaktadır ve *Solanum melongena* L. bitkisi daha fazla içeren doğal bir kaynaktır. Özellikle, *Solanum melongena* L. bitkisinin kabuk kısmında daha fazla bulunmaktadır (Gallo ve ark., 2014).



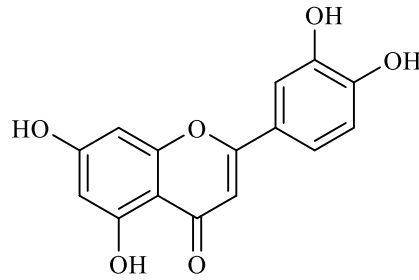
Şekil 2.16. Nasunin (a) ve tulipatin (b) bileşiklerinin kimyasal yapıları.

Solanum melongena L. bulunan antosiyaninlerin boyama özelliklerini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada *Solanum melongena* L. kabuğu tozu kullanılarak yün lifleri boyanmış ve boyanan ipliklerin kolorimetrik özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar, *Solanum melongena* L. kabuğunun yün liflerinin boyanması için iyi bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur (Parvinzadeh ve Kiumarsi, 2008). Diğer bir çalışmada ise *Solanum melongena* L. kabuğunun doğal gıda renklendiricisi olarak uygun olan kırmızı bir pigmente sahip olduğu rapor edilmiştir (Abdeldaiem, 2013).

Musa cavendish

Musa cavendish, *Cavendish* familyasına ait olup, tatlılıkları ve meyvenin besin değeri nedeniyle en sık tüketilen ticari muz mahsulleri arasındadır (Hidalgo ve ark., 2016). *Musa cavendish* kabuğu, taze meyvenin toplam ağırlığının yaklaşık %40' ını temsil eder. *Musa cavendish* kabuğundaki toplam fenolik bileşik miktarı 0,90 ila 3,0 g / 100 g kuru ağırlık arasında bildirilmiştir. Antosiyanin, delfinidin, siyanidin ve katekolaminler gibi diğer fitokimyasallar olgun *Musa cavendish* posası ve kabuğunda tanımlanmıştır. Yapılan çalışmalar, *Musa cavendish* kabuğunun genellikle *Musa cavendish* meyvesinin etli kısmından daha yüksek fenolik bileşikler içerdiğini göstermiştir (Fatemeh ve ark., 2012).

Musa cavendish yapraklarındaki pigmentlerin tespit edilmesi ile, bu meyvenin yaprak kısmının çok daha yüksek konsantrasyonda benzersiz fenoller ve diğer bileşiklerin kaynağı olduğunun kabulü ile artan bir önem kazanmıştır. *Musa cavendish* kabuğu ve yapraklarının kimyasal olarak işlenmesi, tekstil boyamasından kullanılan doğal boya ekstraksiyonu için uygundur. *Musa cavendish* pigment içeriği kolorimetrik yöntemle ölçülebilmektedir (Zaffari ve ark., 1998). *Musa cavendish* kabuğundan çıkarılan boya uygulaması mordan, pamuk ve ipek üzerinde denenmiştir (Saleh ve ark., 2013). *Musa cavendish* kabuğunun bazik (%0.1 NaOH) ekstraktının HPLC (yüksek performanslı sıvı kromatografisi) analizinde ana bileşenin luteolin (Şekil 2.17) olduğu bulunmuştur (Salah, 2012).



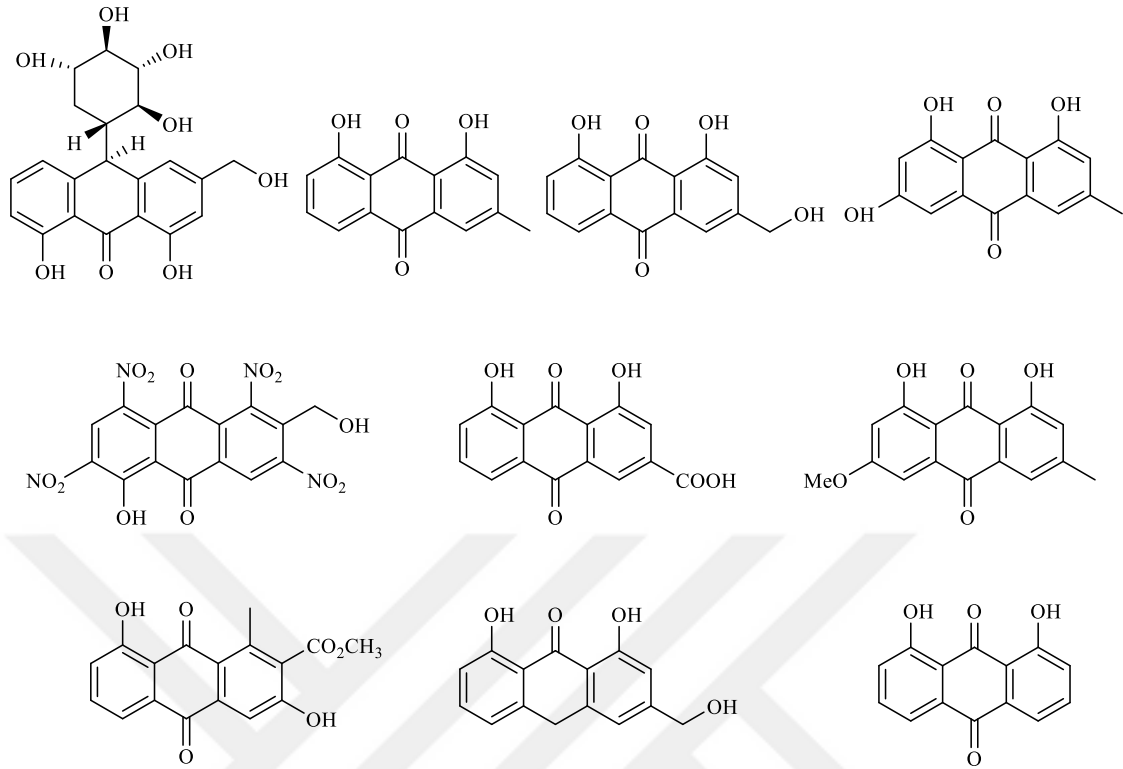
Şekil 2.17. Luteolin bileşiğinin kimyasal yapısı.

Aloe barbadensis

Aloe barbadensis, *Asphodelaceae* (*Liliaceae*) familyasına aittir ve çalı veya ağaççık, çok yıllık, kserofitik, etli, bezelye yeşili renkli bir bitkidir. Esas olarak Afrika, Asya, Avrupa ve Amerika'nın kuru bölgelerinde yetişir. Hindistan'da Rajasthan, Andhra Pradesh, Gujarat, Maharashtra ve Tamil Nadu'da bulunur (Surjushe ve ark., 2008).

Aloe barbadensis bitkileri tıbbi ve yüzyıllardan beri iyileştirici özellikleri vardır. *Aloe barbadensis* "mucizeler bitkisi" veya "doğal şifacı" olarak adlandırılmaktadır. Etli bitki *Aloe barbadensis*' in iyileştirici özellikleri binlerce yıldır bilinmektedir. *Aloe barbadensis* bitkisinin erken kullanımını destekleyen kanıtlar MÖ 2100'den kalma bir Mezopotamya kil tabletinde (Ghannam ve ark., 1986) keşfedilmiştir. Jothi yürüttüğü bir çalışmada, çeşitli tekstil uygulamaları için *Aloe barbadensis* ekstraktlarından çevre dostu bir doğal bitkisel kaplama geliştirmeyi denemiştir ayrıca *Aloe barbadensis* bitkilerinin bazı seçici türleri tanımlanmış, aktiviteleri açısından taranmıştır ve ekstraktlar pamuklu kumaşlara uygulamıştır (Jothi, 2009). Aloe-emodin ve aloin (Şekil 2.18) aloe vera içerisinde en çok bulunan iki antrakinon türevidir (Heş ve ark., 2019).

Bunların yanı sıra *Aloe barbadensis*, antrakinon yapısında pek çok bileşik içerir (Şekil 2.18). Doğada iki diastomerin bir karışımı olarak bulunan aloin, taze kesilmiş yaprakların sızmasına neden olan eksüdalarda bulunan bir antron glikozittir (Chiang ve ark., 2012).



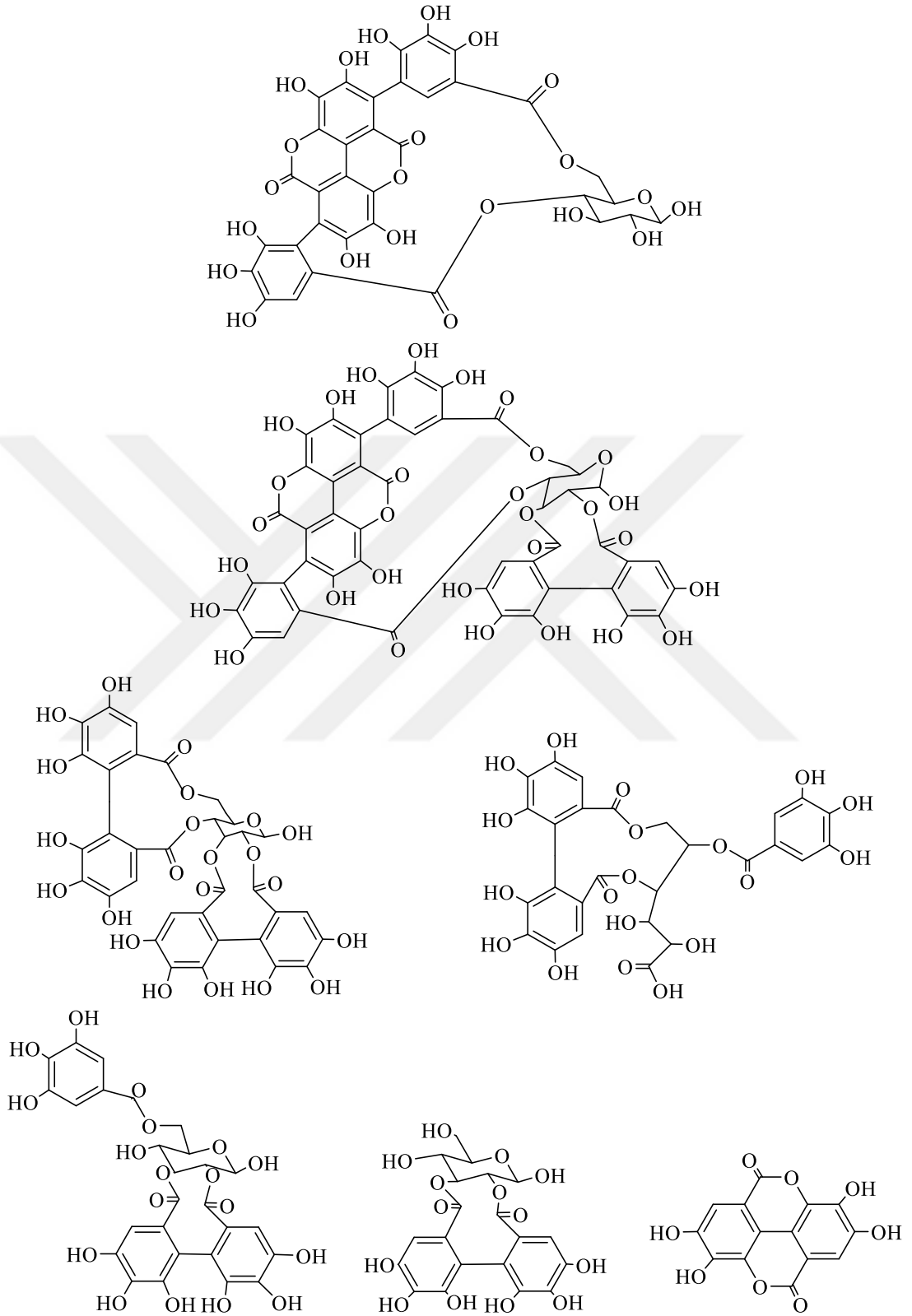
Şekil 2.18. *Aloe barbadensis*' den izole edilen antrokinon bileşiklerinden on tanesinin kimyasal yapıları

Punica granatum L.

Punica granatum L., *Lythraceae* familyasının bir üyesi olan (Yuan, ve ark., 2018), İran, Afganistan, Pakistan gibi Orta Asya bölgelerine özgüdür. Dünyanın en bilinen antik meyve ağaçlarından ve geleneksel şifalı bitkilerinden biridir. İklim ve toprak koşullarına geniş ölçüde uyum sağlayabilmesi nedeniyle nar ağaçları, Akdeniz bölgesinde ve Asya'da yaygın olarak dikilmiştir (Zhao ve Yuan, 2021).

ABD (Amerika Birleşik Devletleri)' nin Kaliforniya eyaletinde, Güney Amerika'nın Şili eyaletinde ve Afrika' da *Punica granatum L.*, besin ve farmasötik değerleri yüksek çok yönlü bir türdür ancak son yıllarda tıbbi ve sağlık bakım işlevleriyle daha fazla araştırmacı ilgilenmektedir (Zhao ve Yuan, 2021).

Flavonoidler ailesine ait olan antosiyaninler, çeşitli *Punica granatum L.* bitkilerin yoğun kırmızıdan maviye renklerinden sorumlu olan, suda çözünen doğal pigmentlerdir. Şekil 2.19' da *Punica granatum L.*' den izole edilen fenolik bileşiklerin bazıları verilmiştir.



Şekil 2.19. *Punica granatum L.*' den izole edilen fenolik bileşiklerden yedi tanesinin kimyasal yapıları.

Brassica oleracea L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC.

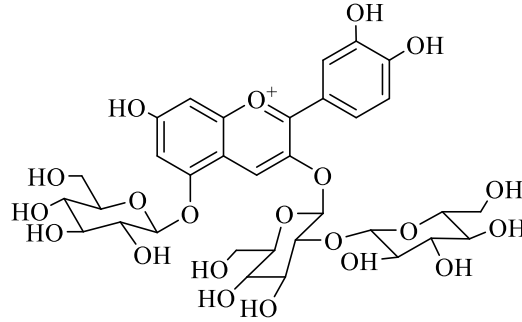
Brassica oleracea L. var. *Capitata* dünya çapında yetiştirilen en önemli sebzelerden biridir. Farklı bölgelerde yetiştirilen lahanalar türleri büyüklük, şekil ve renk açısından değişiklik göstermektedir (Singh ve ark., 2006).

Brassica oleracea L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC., *Brassicaceae* familyasının en önemli üyelerinden biridir ve çeşitli biyoaktif bileşiklerin (antioksidan ve antikanserojen) ekonomik olarak önemli bir kaynağıdır (Erdem ve ark., 2015).

Brassica oleracea L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. oldukça yaygındır ve büyük miktarlarda elde edilebilir bir bitkidir. Bununla birlikte, *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. antosiyaninlerin ekstraksiyonu farklı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilebilir. Her bir yöntemin kendine özgü avantajları ve dezavantajları mevcuttur (Nguyen ve ark., 2020).

Brassica oleracea L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC., yüksek antosiyanin içeriği nedeniyle doğal gıda renklendiricilerinin üretimi için potansiyel bir bitkidir (Martinez ve ark., 2020; Ahmadiani ve ark., 2014).

Şekil 2.20’ de *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC.’ den izole edilen başlıca antosiyanin kimyasal yapısı verilmiştir.



Şekil 2.20. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC.’ den izole edilen başlıca antosiyanin bileşiğinin kimyasal yapısı (Zhang ve Jing, 2020).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Tez çalışması süresince yapılan deneyler ve uygulamalar Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Biyoorganik Kimya Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.1 Materyal

3.1.1 Kimyasallar ve Çözücüler

Çözücüler

Alınan çözücüler yüksek saflıkta temin edildiği için ilave olarak saflaştırmaya gerek duyulmamıştır. Diklormetan (>%99, Sigma-Aldrich 24233), Kloroform ($\geq$ %99.4, Sigma-Aldrich 24216), Petrol eteri (TEKKİM TK.150370.05003, Ekstra pure, 40-60 °C), Etil Asetat ($\geq$ %99.5, Sigma-Aldrich 27227), HFE 7100 (Novec), Dietil eter ($\geq$ %99.5, SigmaAldrich 24004), Hekzan ($\geq$ %99, Sigma-Aldrich, 208752).

Kurutucu Maddeler

Sodyum Sülfat (Sigma-Aldrich, 13464, Na₂SO₄)

Reaktif ve Diğer Kimyasallar

1,8–Diazofloren-9-on (DFO) (Sigma Aldrich 33484), Çinko klorür (208086, [reagent grade, \$\geq\$ 98%](#)), Folin & Ciocalteu's fenol reaktifi (Sigma-Aldrich: F9252), Gallik asit, anhidrit (Sigma-Aldrich 8426490025), Demir klorür heksahidrat FeCl₃ · 6H₂O (236489), Potasyum klorür KCl (Sigma-Adrich P5405) Rhein (ROTICHRON® Carl Roth 8868.1).

3.1.2 Cihazlar

Çizelge 3.1' de tez kapsamında kullanılan cihazların marka, model bilgileri ve bulunduğu kurumlar verilmiştir.

Çizelge 3.1. Tez kapsamında kullanılan cihazlar ve yer aldığı kurumlar.

Cihaz	Marka	Yer Aldığı Kurum
Evaporatör	Heidolph	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Etüv	Memmert	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fotoğraf Makinesi	Nikon D3300	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Çok Dalga Boylu Işık Kaynağı	Spex Forensics Handscope Xenon	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Vorteks	Dragonlab Mx-S	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Spektrofotometre	Pg Instrument	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
FT/IR Spektrometresi	Jasco Ft/Ir 4700	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
NMR spektrometresi (400 MHz)	Bruker	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Manyetik karıştırıcı	Heidolph	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Hassas Terazî	Ohaus	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Buzdolabı	Vestel	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Sıvı kromatografi Triple Kuadropol Kütle Spektrometresi (LCMSMS)	Agilent	DAYTAM Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
Q-TOF Kütle Spektrometresi	Agilent	DAYTAM Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi

3.2 Deneysel Çalışma

3.2.1 Bitkilerin temin edilmesi

Vitis vinifera L., TOKAT/Turhal, Necip köyünden temin edilmiştir. *Solanum melongena* L., *Musa cavendish*, *Punica granatum* L. ve *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitkiler yerel marketlerden temin edilmiştir. *Aloe barbadensis* L. tozu Nurbal firmasından ticari olarak alınarak temin edilmiştir.

3.2.2 Bitki örneklerinin hazırlanması

Temin edilen bitki materyalleri dezenfekte edildi. Her bir bitkinin bu tez çalışmasında kullanılacak kısımları küçük parçalara ayrıldı ve sabit tartım ağırlığına gelene kadar kurutuldu. Kurutulan bitki parçaları öğütüldü ve 4 °C’de saklandı. Tezde incelenen bitkilerin kullanılan kısımları ve örnek hazırlama yöntemleri detaylı olarak Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Tezde incelenen bitkilerin kullanılan kısımları ve örnek hazırlama yöntemleri.

	Bitki	Kullanılacak Kısım	Örnek Hazırlama Yöntemi
1	<i>Vitis vinifera</i> L.	Yaprak	Bitki yaprakları oda sıcaklığında gölgede sabit ağırlığa gelene kadar kurutuldu. Yaprakların sabit tartım ağırlığına gelme süresi yaklaşık 92 saat sürdü. Kurutulan kabuklar blender yardımıyla toz haline getirildi ve kapalı bir kaptaki 4 °C’de saklandı.
2	<i>Solanum melongena</i> L.	Meyve Kabuğu	Taze meyvelerin kabukları keskin bir bıçak kullanılarak çıkartılmıştır. Daha sonra 1 cm x 1 cm ebatlarında küçük parçalara kesilen meyve kabuğu 40 °C’deki etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutuldu. Meyve kabuklarının sabit tartım ağırlığına gelme süresi yaklaşık 48 saat sürmüştür. Kurutulan kabuklar blender yardımıyla toz haline getirildi ve kapalı bir kaptaki 4 °C’de saklandı.
3	<i>Musa cavendish</i>	Meyve Kabuğu	Taze meyvelerin kabukları soyulduktan sonra yaklaşık 2 cm x 2 cm ebatlarında küçük parçalara kesilerek 50 °C’deki etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutuldu. Meyve kabuklarının sabit tartım ağırlığına gelme süresi yaklaşık 96 saat sürdü. Kurutulan kabuklar blender yardımıyla toz haline getirildi ve kapalı bir kaptaki 4 °C’de saklandı. (Fatemeh ve ark., 2012).
4	<i>Aloe barbadensis</i>	Yaprak	Ticari olarak toz halinde satın alındı (Nurbal şifa).
5	<i>Punica granatum</i> L.	Meyve Kabuğu	Taze meyvelerin kabukları keskin bir bıçak kullanılarak çıkarıldı. Daha sonra 1 cm x 1 cm ebatlarında küçük parçalara kesilen meyve kabuğu 40 °C’deki etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutuldu. Meyve kabuklarının sabit tartım ağırlığına gelme süresi yaklaşık 120 saat sürdü. Kurutulan kabuklar blender yardımıyla toz haline getirildi ve kapalı bir kaptaki 4 °C’de saklandı.
6	<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata</i> f. <i>rubra</i> DC.	Meyve	Taze yapraklar keskin bir bıçak kullanılarak çıkartıldı. Daha sonra 1 cm x 1 cm ebatlarında küçük parçalara kesilen meyve kabuğu 40 °C’deki etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutuldu. Yaprakların sabit tartım ağırlığına gelme süresi yaklaşık 96 saat sürdü. Kurutulan kabuklar blender yardımıyla toz haline getirildi ve kapalı bir kaptaki 4 °C’de saklandı.

3.2.3 Bitki ekstraktlarının elde edilmesi

Bitki ekstraktları elde edilirken hepsi için maserasyon yöntemi kullanılmıştır. 100 g öğütülen bitki tozu üzerine 1 L kloroform eklenmiş ve 3 gün boyunca manyetik olarak 250 rpm’ de karıştırılmıştır. Maserasyon süresi tamamlandığında ekstrakt filtre kağıdı kullanılarak huni yardımıyla süzüldü. Ekstraktan kalan katı kısım atıldı, sıvı kısım ise 40 °C’ de evaporatör kullanılarak çözücü kuruluşuna getirildi. Bitki ekstraktları tartıldı ve % verimleri Eşitlik 3.1’ de verilen formül kullanılarak hesaplandı. Hesaplanan % verimler, Çizelge 3.3’ de verilmiştir.

$$\text{Ekstraksiyon verimi} = \frac{\text{Ekstraktın kütlesi (g)}}{\text{Bitki materyalinin kütlesi (g)}} \times 100 \quad (3.1)$$

Çizelge 3.3. Elde edilen bitki ekstraktlarının % verimleri.

Kullanılan Bitkiler	Ekstraksiyon Verimleri
<i>Vitis vinifera</i> L.	~ %6
<i>Solanum melongena</i> L.	~ %2
<i>Musa cavendish</i>	~ %9
<i>Aloe barbadensis</i>	~ %2
<i>Punica granatum</i> L.	~ %1
<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata</i> f. <i>rubra</i> DC.	~ %1

3.2.4 Bitki ekstraktların spektroskopik analizleri

Elde edilen bitki ekstraktları için gerekli Q-TOF ve NMR spektroskopik analizleri hizmet alımı yöntemi ile yaptırılmıştır. Q-TOF analizleri Erzurum Atatürk Üniversitesi, Doğu Anadolu İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde yaptırılmıştır. NMR analizleri Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü, NMR Spektroskopi Laboratuvarında yaptırılmıştır. Son olarak

IR analizleri ise Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Anorganik Kimya Laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.5 Bitki ekstraktlarının nitel analizleri

Antrakinon Tayinin

Borntrager Testi: Toz haline getirilen yapraklardan 1 g cam bir behere alındı ve üzerine 10 mL kloroform ilave edilerek 5 dakika çalkalandı. Karışım süzüldü ve süzüntü ile eşit hacimde %10 amonyak çözeltisi ilave edildi ve tekrar çalkalandı. Sulu tabakada görülen pembe, kırmızı veya mor renkler serbest antrakinon varlığını göstermiştir (Evans, 2002).

%10' luk Amonyak Çözeltisinin Hazırlanması: 31.25 mL %32' lik Amonyak çözeltisinden bir mezür yardımı ile alınır. Cam bir huni kullanılarak temiz bir cam balon jojeye aktarılır. Üzerine 100 mL oluncaya kadar destile su ilave edilir. Karışımın alt üst edilerek homojen hale getirilmesi sağlanmıştır.

Fenolik Bileşiklerin Tayini

FeCl₃ testi: 1 mL ekstrakt çözeltisi alınarak üzerine 2 mL destile su eklendi ve ardından birkaç damla %10'luk demir (III) klorür eklendi ve karışım vorteks yardımı ile homojen hale getirilmiştir. Oluşan mavi veya siyah (yeşilimsi siyah) renk fenollerin varlığını göstermiştir.

%10' luk FeCl₃ çözeltisinin hazırlanması: 2 g FeCl₃ temiz bir cam beher içerisinde tartılır. Üzerine az miktarda destile su ilave edilir ve karıştırılarak çözünmesi sağlanır. Tamamen çözündükten sonra cam bir huni yardımı ile balon jojeye aktarılır. Karışım 20 mL oluncaya kadar destile su ilave edilir. Çözelti alt üst edilerek homojen hale getirilmesi sağlanmıştır.

Antosiyanin Tayini

Her bitki ekstraktından 2 mL alındı ve üzerine 1 mL 2 N NaOH çözeltisi ilave edildi. Bu işlem 6 bitki ekstraktı içinde ayrı ayrı tekrarlandı. Daha sonra hazırlanan çözeltiler 100 °C' de yaklaşık 5 dakika ısıtıldı. Çözeltilerdeki oluşan mavimsi yeşil renk antosiyaninlerin varlığını göstermiştir.

2 N NaOH Çözeltisinin Hazırlanması: 4 g NaOH temiz bir cam beher içerisinde tartılır. Üzerine az miktarda destile su ilave edilir ve karıştırılarak çözünmesi sağlanır. Tamamen çözüldükten sonra cam bir huni yardımı ile balon jojeye aktarılır. Karışım 50 mL oluncaya kadar destile su ilave edilir. Çözeltinin homojen bir şekilde karışması sağlanmıştır.

3.2.6 Bitki ekstraktlarının nicel analizleri

Toplam Fenolik Madde Miktarının Tayini

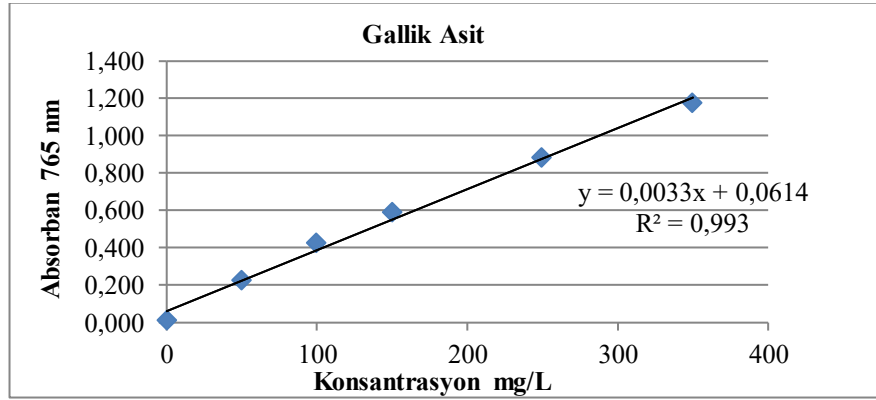
Tez kapsamında kullanılan bitki ekstraktlarının toplam fenolik madde tayinleri Folin-Ciocalteu (FC) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle standart olarak farklı konsantrasyonlardaki gallik asit çözeltisi (0, 50, 100, 150, 250, 500 mg/L) kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur (Şekil 3.1), (Çizelge 3.4).

Stok (500mg/L) Gallik Asit Çözeltisinin Hazırlanması: 0.05 g gallik asit tartılıp balon jojeye aktarıldı, üzerine 80 mL %96' lık etanol ve 20 mL destile su ilave edilir, manyetik çözdürüldü. Hazırlanan stok çözeltisi uygun oranlarda seyreltili.

Çizelge 3.4. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit çözeltileri ve absorbans değerleri.

Konsantrasyon (mg GAE/L)	Abs
0	0,011
50	0,226
100	0,424
150	0,592
250	0,884
350	1,174
500	1,4845

%20' lik Na₂CO₃ çözeltisinin hazırlanması: 20 g Na₂CO₃ beher içine aktarılır ve üzerine bir miktar destile su eklenip ısıtıcılı manyetik karıştırıcı kullanılarak çözdürüldü. Çözelti daha sonra balon jojeye aktarılır ve 100 mL olacak şekilde üzerine destile su eklenmiştir.



Şekil 3.1. Gallik asit kalibrasyon eğrisi.

Bitki ekstraktları 1 mg/mL olacak şekilde kloroform ve metanol çözeltisi kullanılarak seyreltilmiştir. 100 µL ekstrakt çözeltisinin üzerine, 200 µL Folin-Ciocalteu reaktifi eklenmiş, 2 mL saf su ilave edilir ve karışım 3 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Hazırlanan karışımın üzerine %20' lik 1 mL sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi eklenmiş ve vorteks yardımı ile homojen bir şekilde karışması sağlanmıştır. Hazırlanan karışımlar oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. 1 saat bekletilen örnekler 765 nm dalga boyundaki absorbansları spektrofotometre ile ölçülmüştür.

Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarının Tayini

pH 1.0 Tampon Çözeltisinin Hazırlanması: 1.86 g potasyum klorür (KCl) tartılıp üzerine 980 mL destile su eklenir ve çözünmesi sağlanır. Daha sonra konsantre çözelti, hidroklorik asit (HCl) kullanılarak pH 1.0' a ayarlanmıştır.

pH 4.5 Tampon Çözeltisinin Hazırlanması: 54.43 g sodyum asetat ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) tartılıp, üzerine 960 mL destile su eklenir ve çözünmesi sağlanır. Daha sonra konsantre çözelti, hidroklorik asit (HCl) kullanılarak pH 4.5' e ayarlanmıştır.

Bitki ekstraktlarının toplam monomerik antosiyanin tayini için Fuleki ve Francis, 1968 tarafından önerilen pH diferansiyel yöntemi kullanılmıştır (Fuleki ve Francis, 1968). Bitki ekstraktları 1 mg/mL olacak şekilde dietileter ve metanol çözeltisi kullanılarak seyreltilmiştir. Bu şekilde hazırlanan 6 bitki ekstraktlarından 2' şer mL alınmış ve iki deney tüpüne aktarılmıştır. Ardından bu deney tüplerinin birine pH 1.0 çözeltisinden 8 mL, diğerine ise pH 4.5 çözeltisinden 8 mL ilave edilmiş ve vorteks yardımı ile homojen

bir hale gelene kadar karışması sağlanmıştır. Hazırlanan karışımlar oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda 15 dakika inkübasyona bırakılmıştır. 15 dakika bekletilen örnekler 520 nm dalga boyunda ve 700 nm dalga boyunda absorbansları spektrofotometre ile ölçülmüştür. Spektrofotometrede okunan değerler not edilmiş ve toplam monomerik antosiyanin miktarı Eşitlik 3.2-3.4’ de verilen formül kullanılarak sırası ile hesaplanmıştır.

$$\text{Monomerik Antosiyanin } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{A \times \text{MW} \times \text{DF} \times 1000}{\epsilon \times l} \quad (3.2)$$

$$A = (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 1.0} - (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 4.5} \quad (3.3)$$

$$\text{Seyreltme Faktörü} = \frac{\text{tampon çözelti hacmi} + \text{ekstrakt hacmi}}{\text{ekstrakt hacmi}} \quad (3.4)$$

A : Absorbans farkı (pH 1.0 ve 4.5 değerlerinde ölçülen absorbans farkı)

MW : Baz olarak alınacak antosiyaninin molekül ağırlığı

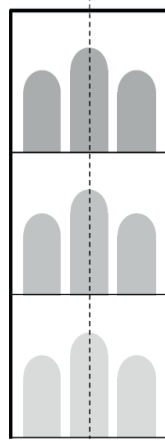
SF : Seyreltme faktörü

ϵ : Molar absorpsiyon katsayısı

L : Absorbans ölçüm küvetinin tabaka kalınlığı (1 cm)

3.2.7 Parmak izlerinin toplanması

Parmak izi örnekleri olay yerlerinde en fazla bulunan delil materyallerinden gözenekli yüzeyler olan kağıt materyaller arasından seçilen fotokopi kağıdı üzerinde toplandı. Parmak izi örnekleri, 8 donörden Şekil 3.2’ de görülen örneğe benzer şekilde toplandı ve uygun ortam koşullarda 1 gün bekletilerek parmak izi testleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Literatürde kullanılan parmak izi örnek seti (Marriott ve ark., 2014)

Önerilen parmak izi geliştirme tekniğinin hassasiyetini değerlendirmek amacıyla eskimiş izlerle de parmak izi testleri yapıldı. Eskime testleri için parmak izi örnekleri uygun ortam koşullarında 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay süreyle bekletildikten sonra test edilmiştir.

3.2.8 Parmak izi çözeltilerinin hazırlanması ve parmak izi testi

Konsantrasyon ve Sıcaklık Testleri İçin Genel Prosedür

Elde edilen bitki ekstraktlarının optimum gelişme konsantrasyonu ve sıcaklık değerlerinin tespit edilmesi için ön denemeler yapılmıştır. Parmak izi testleri daldırma yöntemi kullanılarak 5' er parmak izi örneği ile yapılmıştır. Öncelikle her bir ekstrakt için en iyi parmak izi gelişiminin sağlandığı minimum konsantrasyon değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla sırasıyla 12.5 mg, 25 mg, 50 mg, 75 mg ve 100 mg olmak üzere 5 farklı konsantrasyon değeri kullanılmıştır. Daha sonra her bir bitki ekstraktı için en iyi gelişimin sağlandığı sıcaklık değerleri tespit edilmiştir. Optimum gelişme sıcaklığının tespit edilmesi için sırasıyla; 25 °C, 50 °C, 80 °C, 100 °C, 120 °C, 140 °C, 170 °C, 180 °C olmak üzere 8 farklı sıcaklık değeri kullanılmıştır.

Test çözeltilerini hazırlamak için polar çözücü olarak etil asetat ve taşıyıcı çözücü olarak HFE 7100 kullanılmıştır. Öncelikle bitki ekstraktları 60 mL etil asetat içerisinde çözdürüldü ve üzerine yavaşça 40 mL HFE 7100 çözeltisi ilave edilmiştir. Parmak izi örnekleri yayvan bir kap içerisinde test çözeltilerine 10-20 saniye süre ile daldırıldı ve daha sonra oda sıcaklığında kurumaları sağlandı. Ardından parmak izi örnekleri

belirlenen sıcaklıktaki etüvde 1 saat süre ile ısıtıldı. Çizelge 3.5’ de bitki ekstraktları için tespit edilen optimum gelişme konsantrasyonları ve sıcaklıkları verilmiştir.

Çizelge 3.5. Bitki ekstraktları için belirlenen optimum gelişme konsantrasyon miktarları.

Bitki Ekstraktları	Optimum Gelişme Konsantrasyonu	Optimum Gelişme Sıcaklığı
<i>Vitis vinifera</i> L.	75 mg	170 °C
<i>Solanum melongena</i> L.	50 mg	180 °C
<i>Musa cavendish</i>	50 mg	170 °C
<i>Aloe barbadensis</i>	50 mg	170 °C
<i>Punica granatum</i> L.	50 mg	170 °C
<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC.	75 mg	170 °C

Kıyaslamalı Testler

DFO Çözeltisinin Hazırlanması: 0.025 g DFO temiz ve kuru bir cam behere alındı. Üzerine 4 mL metanol eklendi ve çözünene kadar karıştırıldı. Daha sonra üzerine 2 mL Asetik Asit ilave edildi. Berrak sarı renkli çözelti oluşuncaya kadar karıştırıldı. Elde edilen berrak sarı renkli çözeltiye 94 mL HFE 7100 çözeltisi ilave edilerek seyreltilmiştir.

Kıyaslamalı testler her bir bitki ekstraktı için 5’ er parmak izi örneği kullanılarak yapılmıştır. Alınan parmak izleri iki eşit parçaya bölündü. Sol tarafı hazırlanan DFO çözeltisine daldırıldı ve 10-20 saniye bekletildi. Testi gerçekleştirilen parmak izleri oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı, kuruyan parmak izleri 100 °C etüvde 20 dakika süre ile ısıtıldı ve etüvden çıkarılan izlerin oda sıcaklığında bir süre soğuması beklenmiştir.

İzlerin sağ tarafı ise sırasıyla önceden belirlenmiş olan optimum konsantrasyonda hazırlanan parmak izi çözeltilerine daldırıldı ve 10-20 saniye bekletildi. Testi gerçekleştirilen parmak izleri oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı, kuruyan parmak izleri belirlenen optimum sıcaklıkta 1 saat süre ile ısıtıldı. Etüvden çıkarılan izlerin soğuması beklendi. Soğuyan izler dosyalanıp, fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmiştir.

Eskitme testleri

Eskime testleri her bir bitki ekstraktı için 5' er parmak izi örneği kullanılarak yapıldı. Toplanan izler sırası ile uygun ortam koşullarında; 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay süreyle bekletildi. Parmak izi testleri daldırma yöntemi kullanılarak test edildi. 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay süreyle bekletildikten sonra belirlenen optimum konsantrasyonda hazırlanan parmak izi çözeltilerine daldırıldı ve 10-20 saniye bekletildi. Testi gerçekleştirilen parmak izleri kurumaya bırakıldı, kuruyan parmak izleri belirlenen optimum sıcaklıkta ve uygun süre ile ısıtıldı. Etüvden çıkarılan izlerin soğuması beklendi. Soğuyan izler dosyalanıp, fotoğraflanmıştır.

3.2.9 Parmak izlerinin fotoğraflanması

Parmak izleri, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi kriminoloji laboratuvarında fotoğraflanmıştır. Adli ışık kaynağı olarak Spex Forensics Handscope Xenon kullanılmıştır. Parmak izlerinin fotoğraf çekiminde tüm dalga boyları taranmış ve kuvvetli fotoluminesans gözlemlendiği dalga boyu 515 nm olarak belirlenmiştir. Bu ışık altında parmak izlerinin kırmızı filtre kullanılarak fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.10 Parmak izlerinin değerlendirilmesi

Parmak izi testlerinin değerlendirilmesi kıyaslamasız testler için CAST skalası (Çizelge 3.6) ve kıyaslamalı testler için ise Canberra skalası (Çizelge 3.7) kullanılarak puanlama yapılmıştır.

Çizelge 3.6. CAST skalası (Thomas ve Farrugia, 2013).

Puan	Detay Düzeyi
0	Hiçbir gelişme yok.
1	Devam etmeyen papil hatları; Tümü kesintili veya noktalar şeklinde.
2	Devamlı papil hatları izin ancak 1/3' ini oluşturuyor; geriye kalan kısım görünmüyor veya noktalar şeklinde.
3	Devamlı papil hatları izin 2/3' ini oluşturuyor; geriye kalan kısım görünmüyor veya noktalar şeklinde .
4	Tam gelişme: Parmak izdeki bütün papil hatlar görülüyor.

Çizelge 3.7. Canberra skalası (McLaren ve ak., 2010).

Puan	Detay Düzeyi
+2	A yöntemiyle geliştirilen yarım iz, B yöntemiyle geliştirilen ve karşılık gelen yarım izden çok daha fazla papil hat görüntüsü ve/veya kontrast sergiler.
+1	A yöntemi ile geliştirilen yarım iz ile B yöntemi ile geliştirilen yarım iz arasında fark yok.
0	B yöntemi ile geliştirilen yarım iz, A yöntemi ile geliştirilen yarım izden biraz daha fazla papil hat görüntüsü ve /veya kontrast sergiler.
-1	B yöntemiyle geliştirilen yarım iz, A yöntemiyle geliştirilen ve karşılık gelen yarım izden biraz daha fazla papil hat görüntüsü ve/veya kontrast sergiler.
-2	B yöntemiyle geliştirilen yarım iz, A yöntemiyle geliştirilen ve karşılık gelen yarım izden çok daha fazla papil hat görüntüsü ve/veya kontrast sergiler.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Tez çalışması için yüksek miktarda doğal boyar madde içeriğine sahip olan *Vitis vinifera* L., *Solanum melongena* L., *Musa cavendish*, *Aloe barbadensis* L. *Punica granatum* L. ve *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. 6 adet bitki seçilmiştir. Seçilen bitki içeriklerinde bulunan boyar maddelerin kaynakları, antosiyaninler, antrakinonlar ve fenolik bileşiklerdir.

Vitis vinifera L., *Solanum melongena* L., *Musa cavendish*, *Aloe barbadensis* L. *Punica granatum* L. ve *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitkileri öncelikle temin edilmiş, sonrasında gerekli işlemlere tabii tutulmuş ve bitki ekstraktları elde edilmiştir. Ekstraktların içeriğindeki fenolik bileşikler, antosiyaninler ve antrakinonların varlığının teyit edilmesi amacıyla nitel analizler, nicel analizler ve spektroskopik analizler yapılmıştır. Nitel analizlerde gözlemlenen renk değişimleri bitki ekstraktlarının içeriğinde fenolik bileşiklerin, antosiyaninlerin ve antrakinonların varlığını göstermektedir. Nicel analizler sonucu elde edilen veriler ve yapılan hesaplamalar doğrultusunda bitki ekstraktlarının içeriğindeki toplam fenolik bileşik miktarı ve antosiyanin miktarı tespit edilmiştir. Spektroskopik analizler ile fenolik bileşiklerin, antosiyaninlerin ve antrakinonların karakteristik piklerinin varlığının tespiti bileşiklerin bitki ekstraktlarındaki varlığını desteklemiştir.

Elde edilen bitki ekstraktlarının çözeltileri ile gözenekli yüzey olarak seçilen beyaz fotokopi kağıdı üzerindeki parmak izleri muamele edilmiştir. Bu işlem sonrasında uygun dalga boyu altında çekilen görüntülerde parmak izi örneklerinin fotolüminesans özellik sergilediği gözlemlenmiştir. Böylelikle parmak izi salgısında oldukça fazla bulunan amino asitlerle, bitki ekstraktlarının içeriğinde bulunan antosiyaninlerin ve antrakinonların tepkimeye girdiği kanıtlanmıştır.

4.1 Nitel Analiz Testleri

Çizelge 4.1’ de yapılan nitel analiz testlerinin sonuçları verilmiştir. Sonuçlar pozitif (+) ve negatif (-) şeklinde ifade edilmiştir. *Vitis vinifera* L. ve *Solanum melongena* L. ekstraktlarında fenolik bileşik ve antosiyanin testleri pozitif sonuç verirken, antrakinon testi negatif sonuç vermiştir. *Musa cavendish*, *Aloe barbadensis*, *Punica granatum* L. ve *Brassica oleracea* L. Var ekstraktlarında ise tüm testler pozitif sonuç vermiştir.

Çizelge 4.1. Bitki ekstraktlarının nitel analiz test sonuçları.

		Nitel Analiz		
Test		<i>FeCl₃ testi</i>		<i>Borntrager Testi</i>
Kimyasal Bileşenler		Fenolik bileşikler	Antosiyaninler	Antrakinonlar (serbest)
Ekstraktlar	<i>Vitis vinifera</i> L.	+	+	-
	<i>Solanum melongena</i> L.	+	+	-
	<i>Musa cavendish</i>	+	+	+
	<i>Aloe barbadensis</i>	+	+	+
	<i>Punica granatum</i> L.	+	+	+
	<i>Brassica oleracea</i> L. Var.	+	+	+

4.2 Nicel Analiz Testleri

Bitki ekstraktlarının fenolik madde miktarları gallik asit standart grafiği kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler seyreltmeler dikkate alınarak mg gallik asit eşdeğeri GAE/g olarak ifade edilmiştir. Çizelge 4.2’ de bitki ekstraktlarındaki mg GAE/g cinsinden toplam fenolik madde miktarları verilmiştir.

Çizelge 4.2. Bitki ekstraktlarındaki mg GAE/g cinsinden toplam fenolik madde miktarları.

	Ekstraktlar	Ortalama değer
1	<i>Vitis vinifera</i> L.	1.52
2	<i>Solanum melongena</i> L.	2.46
3	<i>Musa cavendish</i>	0.85
4	<i>Aloe barbadensis</i>	13.96
5	<i>Punica granatum</i> L.	1.17
6	<i>Brassica oleracea</i> L. Var.	4.70

Toplam monomerik antosiyanin miktarları ise spektrofotometrede okunan değerler ile ilgili eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır. Bitki ekstraktlarındaki toplam monomerik antosiyanin miktarları Çizelge 4.3’ de mg/g cinsinden verilmiştir.

Çizelge 4.3. Bitki ekstraktlarındaki mg/g cinsinden toplam monomerik antosiyanin madde miktarları.

Örnek	pH 1.0		Ph 4.5		A	mg/L	mg/mL	mg/10 mg	mg/g
Absorbans	520	700	520	700					
<i>Vitis vinifera</i> L.	0.782	0.581	0.699	1.054	0.556	46.42	0.046423	0.046423	4.64
<i>Solanum melongena</i> L.	1.297	1.324	1.045	1.146	0.074	6.18	0.006179	0.006179	0.62
<i>Musa cavendish</i>	0.246	0.223	0.343	0.367	0.047	3.92	0.003924	0.003924	0.39
<i>Aloe barbadensis</i>	0.988	0.959	0.985	1.06	0.104	8.68	0.008683	0.008683	0.87
<i>Punica granatum</i> L.	0.77	0.776	1.181	1.266	0.079	6.60	0.006596	0.006596	0.66
<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata</i> f. <i>rubra</i> DC.	0.726	0.73	1.027	1.089	0.058	4.84	0.004843	0.004843	0.48

4.3 Bitki Ekstraktlarının Spektroskopik Analizleri

Bu tez çalışmasında kullanılan bitki ekstraktlarının içeriğinde bulunan fenolik bileşikler, antosiyaninler ve antrakınonların varlığının tespit edilmesi amacıyla spektroskopik analizler yapılmıştır. Tez çalışmasında bitki ekstraktlarında bulunan ve fenolik bileşikler sınıfında olan, antosiyanin ve antrakınon bileşiklerinin parmak izi kalıntısı ile etkileşimleri incelenmiştir. Şekilde 4.1’ de antosiyanin ve antrakınon bileşiklerinin temel çekirdek yapıları verilmiştir. Bu çalışmada IR, ^1H -NMR, ^{13}C -NMR ve Q-TOF analizleri gerçekleştirilmiştir. Antosiyaninlerin ve antrakınonların, kendilerine özgü, karakteristik pikleri mevcuttur. Bu nedenle bitki ekstraktlarının içeriği hakkında daha net bilgiler elde etmek amacıyla spektroskopik analizler yapılmıştır. Elde edilen spektrumlara ait veriler, fenolik bileşiklerin, antosiyaninlerin ve antrakınonların karakteristik pikleri ile ilişkilendirmeler Çizelge 4.4- 4.7’ de verilmiştir.



Şekil 4.1. Antosiyanin (solda) ve antrakınon (sağda) bileşiklerinin temel çekirdek yapıları.

Çizelge 4.4. Bitki ekstraktlarının IR spektrum değerleri.

IR Spektrumları	Bitki Ekstraktları					
	<i>Vitis vinifera</i> L.	<i>Solanum melongena</i> L.	<i>Musa cavendish</i>	<i>Aloe barbadensis</i>	<i>Punica granatum</i> L.	<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata</i> f. <i>rubra</i> DC.
O-H alkol	3393	3352	3396	3326	3376	3359
C=C-H <i>cis</i> -alken	3010	3010	3009	3008	3009	3010
C-H alifatik-gerilme	2916, 2848	2918, 2849	2917, 2849	2921, 2851	2918, 2849	2917, 2848
C-H alifatik-eğilme	1452, 1376	1463, 1377	1453, 1375	1454, 1375	1462, 1376	1463, 1377
C=C aromatik	1666, 1650, 1649, 1617	-	1642	1604, 1515	1688	1647
C=O ester	1738	1740	1734	1738	1741	1741
R-CO-R	-	-	1712	1711		
C-O	1220, 1163	1224, 1163, 1056	1243, 1171, 1114, 1098	1269, 1235, 1153	1271, 1239, 1165	1233, 1165
C-O-C	1037	1033	1052, 1034	1079, 1025	1051, 1033	1056
C=C	984, 836	-	-	-	-	-
C-H	756	-	-	-	-	-
C-H rock	729, 719	-	-	-	-	-
mono süstitüe benzen	-	720	719	703	720	719
meta di süstitüe benzen	-	841	-	-	-	-
orto di süstitüe benzen	-	-	-	756	-	-
para di süstitüe benzen	-	-	985, 886, 839	937, 853, 815	885, 825	924, 837

Çizelge 4.5. Bitki ekstraktların ¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) kimyasal kayma değerleri.

NMR Bölgeleri	Kimyasal Kayma δ					
	<i>Vitis vinifera</i> L.	<i>Solanum melongena</i> L.	<i>Musa cavendish</i>	<i>Aloe barbadensis</i>	<i>Punica granatum</i> L.	<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC.
Karboksilik asit OH	11.21- 10.44	-	-	-	-	-
Fenolik OH	9.79-9.41	9.55-9.41	-	-	9.78-9.40	-
Aromatik	8.61-8.01	8.58-7.99	-	-	-	-
Heteroaromatik	7.54-7.02	-	-	-	-	-
Polifenol halka	6.66-6.14	6.66-6.14	-	6.86-6.09	6.66-6.14	-
Anaromatik OH	5.39-5.14	5.42-5.35	5.42-5.13	5.39-5.12	5.44-5.27	5.42-5.35
Şeker	4.59-3.13	4.31-3.25	4.74-4.06	4.19-3.51	4.34-3.55	4.33-3.29
Alifatik	2.83-0.70	2.83-0.70	2.83-0.70	2.83-0.70	2.83-0.70	2.83-0.70

Çizelge 4.6. *Vitis vinifera* L., *Solanum melongena* ve *Musa cavendish* bitki ekstraktlarının ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) kimyasal kayma değerleri.

NMR bölgesi	Kimyasal Kayma (δ)		
	<i>Vitis vinifera</i> L.	<i>Solanum melongena</i>	<i>Musa cavendish</i>
C=O (Aldehit ve/veya keton, kinon)	189.7, 187.8, 187.7	---	213,4
Aromatik C (antosiyenin)	173.9, 173.86, 173.5, 173.32, 173.28 172.95, 169.6	177.98, 177.94, 174.4, 173.33, 173.28, 172.9, 169.6, 161.3, 160.0	173.73, 173.69
Aromatik C-O	---	---	156.9, 156.87, 150.22
Aromatik C Alken	140.8, 139.9, 135.4, 135.3, 135.2, 134.97, 134.95, 134.92, 134.9, 132.0, 131.97, 131.3, 130.3, 130.2, 130.0, 129.1, 128.3, 128.25, 128.1, 127.8, 127.1, 125.0, 124.95, 124.9, 124.5, 124.4, 124.3, 124.2, 123.8, 121.7, 118.1, 117.7104.5, 103.6, 97.6, 93.1	145.3, 142.1, 140.4, 138.3, 136.5, 131.97, 131.95, 130.2, 130.0, 129.99, 128.3, 128.25, 128.1, 127.9, 127.8, 127.1, 124.4, 124.3, 122.8, 122.2, 122.1, 101.3, 97.6, 93.1	135.2, 131.96, 130.2, 130.1, 128.29, 128.25, 128.04, 127.93, 127.1, 125.3, 125.0, 109.4, 105.98, 105.94
C-O (şeker) ve OCH ₃	78.1, 77.8, 77.7, 76.3, 74.5, 71.8, 71.7, 68.9, 68.4, 64.7, 63.1, 62.3, 62.2, 62.1, 59.4, 59.0, 56.8, 56.1, 52.8, 51.1, 50.2, 50.1	79.6, 78.1, 77.8, 73.9, 73.6, 70.3, 70.2, 68.9, 63.5, 62.1, 61.5, 56.9, 56.8, 56.1, 55.97, 54.4, 51.3, 50.2, 50.1	80.3, 78.4, 52.2, 52.19, 50.0, 48.9, 48.8, 47.9, 47.2, 47.1
Alifatik (CH, CH ₂ , CH ₃)	45.9, 42.33, 42.29, 39.9, 39.8, 39.7, 39.4, 39.35, 37.5, 37.4, 37.39, 37.26, 36.73, 36.67, 36.63, 36.2, 34.3, 34.2, 34.1, 34.0, 33.96, 32.8, 32.76, 32.7, 32.6, 32.2, 31.9, 29.7, 29.6, 29.4, 29.3, 29.2, 29.13, 29.09, 28.25, 27.98, 27.96, 27.48, 27.2, 26.8, 26.7, 26.4, 26.1, 25.74, 25.7, 25.6, 25.5, 24.9924.88, 24.84, 24.8, 24.77, 23.4, 23.37, 23.08, 22.7, 22.6, 21.09, 21.05, 20.6, 19.8, 19.76, 19.7, 19.66, 19.39, 19.0, 18.8, 17.7, 17.4, 16.3, 16.0, 14.3, 14.12, 14.08, 12.1, 11.99, 11.86, 11.3	45.8, 42.3, 42.2, 40.5, 39.79, 39.76, 39.68, 39.38, 39.35, 38.9, 37.337.4, 37.3, 37.25, 36.7, 36.6, 36.2, 34.3, 34.2, 34.1, 34.0, 33.95, 33.82, 33.79, 32.75, 32.6, 31.93, 31.88, 31.5, 29.8, 29.7, 29.67, 29.6, 29.5, 29.47, 29.36, 29.35, 29.3, 29.2, 29.18, 29.17, 29.13, 29.1, 29.06, 27.98, 27.96, 27.2, 25.6, 25.5, 25.4, 24.99, 24.88, 24.84, 24.76, 24.7, 24.4, 24.3, 23.1, 22.7, 22.6, 21.2, 21.1, 20.6, 19.8, 19.7, 19.65, 19.4, 19.0, 18.8, 17.4, 16.3, 16.0, 14.3, 14.1, 14.08, 12.2, 12.1, 12.05, 11.98, 11.9	46.9, 46.1, 45.39, 45.35, 45.3, 43.5, 40.98, 39.5, 36.13, 36.12, 35.5, 35.4, 35.3, 35.0, 34.99, 34.88, 33.8, 32.9, 32.8, 32.2, 31.9, 31.6, 31.5, 31.3, 30.99, 29.8, 29.71, 29.67, 29.6, 29.5, 29.4, 29.29, 29.27, 29.2, 29.1, 28.1, 27.21, 27.17, 26.98, 26.96, 26.9, 26.5, 26.4, 25.98, 25.9, 25.8, 25.6, 25.4, 25.2, 25.18, 25.1, 24.97, 24.7, 23.6, 23.4, 22.7, 22.0, 21.9, 20.9, 20.2, 20.1, 19.2, 19.1, 18.7, 18.3, 17.9, 15.2, 14.4, 14.12, 14.07, 10.8

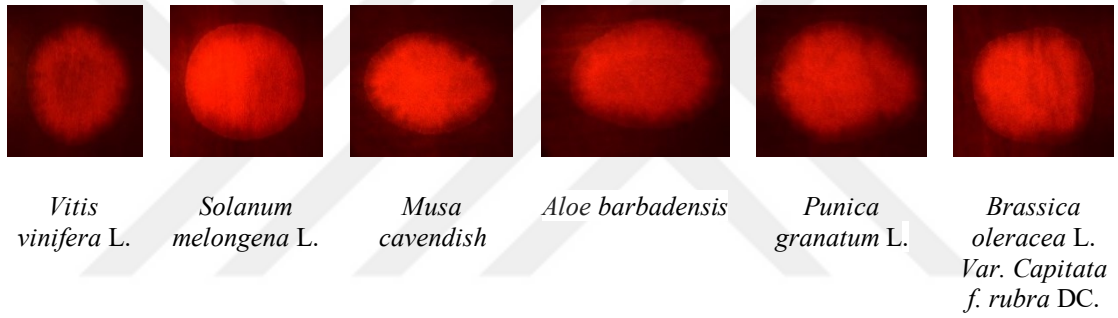
Çizelge 4.7. *Aloe barbadensis*, *Punica granatum* ve *Brassica oleracea* var *Capitata f. rubra* DC. Bitki ekstraktların ^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3) kimyasal kayma değerleri.

NMR bölgesi	Kimyasal Kayma (δ)		
	<i>Aloe barbadensis</i>	<i>Punica granatum</i>	<i>Brassica oleracea</i> va. <i>Capitata f. rubra</i>
C=O (Aldehit ve/veya keton, kinon)	211.5, 199.9	---	---
Aromatik C (antosiyenin)	173.33, 173.29, 172.88	173.4, 173.33, 173.28, 172.9	173.3, 172.8
Aromatik C-O	---	---	---
Aromatik C Alken	147.9, 146.5, 146.4, 143.99, 143.9, 133.3, 132.6, 130.3, 130.2, 130.0, 129.8, 129.72, 129.7, 128.09, 128.07, 127.9, 120.9, 120.8, 120.7, 114.4, 114.3, 114.28, 111.1, 111.00	145.6, 140.8, 139.7, 137.9, 135.2, 132.8, 132.7, 132.49, 132.45, 131.97, 130.2, 130.03, 130.0, 129.8, 129.73, 129.72, 129.69, 128.8, 128.7, 128.3, 128.25, 128.09, 128.08, 128.0, 127.96, 127.9, 127.8, 127.79, 127.76, 127.1, 125.0, 124.4, 124.3, 124.29, 124.27, 122.64, 122.6, 121.7	140.8, 131.96, 130.2, 130.03, 130.01, 128.3, 128.25, 128.2, 128.1, 127.9, 127.78, 127.76, 127.1, 121.7
C-O (şeker) ve OCH_3	78.1, 77.8, 77.7, 68.9, 67.7, 65.1, 62.1, 56.8, 56.1, 55.9, 50.2	79.1, 78.1, 77.8, 77.7, 73.7, 71.8, 68.9, 68.4, 65.1, 62.1, 56.8, 56.7, 56.1, 55.2, 52.6, 50.1, 50.0	84.98, 71.8, 68.9, 63.7, 62.1, 56.78, 56.1, 54.6, 54.3, 50.2
Alifatik (CH, CH_2, CH_3)	49.4, 45.8, 45.4, 41.99, 39.7, 37.2, 37.1, 36.5, 36.4, 34.2, 34.1, 34.0, 33.9, 32.5, 31.93, 31.91, 31.8, 31.7, 31.6, 31.5, 31.4, 31.3, 30.0, 29.9, 29.8, 29.7, 29.66, 29.63, 29.61, 29.58, 29.5, 2.47, 29.36, 29.35, 29.32, 29.28, 29.23, 29.2, 29.18, 29.13, 29.1, 29.06, 28.99, 28.1, 27.8, 27.22, 27.2, 27.18, 25.7, 25.6, 25.5, 25.1, 24.87, 24.85, 24.8, 23.1, 22.7, 22.6, 22.58, 22.4, 21.1, 19.8, 19.4, 19.0, 17.68, 17.66, 14.12, 14.07, 14.02, 13.97, 13.95, 11.99, 11.9	47.9, 47.6, 47.55, 45.9, 42.33, 42.28, 39.8, 39.75, 39.74, 39.5, 38.8, 38.2, 37.3, 37.0, 36.6, 36.5, 36.2, 34.7, 34.2, 34.09, 34.06, 34.03, 33.95, 31.9, 31.85, 31.7, 31.5, 29.8, 29.7, 29.6, 29.5, 29.46, 29.4, 29.3, 29.27, 29.2, 29.1, 29.09, 29.05, 28.3, 28.1, 27.98, 27.8, 27.6, 27.2, 26.1, 25.6, 25.5, 25.1, 24.9, 24.8, 24.73, 24.71, 24.3, 23.60, 23.58, 23.4, 23.1, 22.7, 22.6, 22.58, 22.3, 21.1, 21.0, 20.6, 19.8, 19.4, 19.3, 19.0, 18.8, 18.3, 16.98, 14.2, 14.1, 14.08, 13.96, 11.99, 11.9	45.9, 42.33, 42.3, 39.8, 39.7, 37.3, 37.27, 36.5, 36.2, 34.2, 34.0, 33.97, 31.9, 31.5, 29.7, 29.62, 29.61, 29.5, 29.42, 29.35, 29.3, 29.2, 29.12, 29.08, 29.0, 28.2, 27.2, 26.1, 25.6, 25.5, 25.0, 24.87, 24.83, 24.3, 23.1, 22.7, 22.6, 20.5, 19.8, 19.4, 19.0, 18.8, 14.3, 14.1, 14.05, 11.98, 11.9

4.4 Amino Asit Testleri

Bitki ekstraktların içeriğinde bulunan fenolik bileşiklerin, antosiyaninlerin ve antrakinonların amino asitler ile tepkimeye girdiği bilinmektedir. Bitki ekstraktları öncelikle pozitif test olarak üzerinde amino asit karışımlarının bulunduğu beyaz fotokopi kağıtları ile muamele edilmiştir. Şekil 4.2’de yer alan görüntüler incelendiğinde bu bileşiklerin amino asitler ile reaksiyona girdiği ve fotolüminans özellik sergilediği görülmektedir.

Şekil 4.2. *Vitis vinifera* L., *Solanum melongena* L., *Musa cavendish*, *Aloe barbadensis*, *Punica granatum* L. ve *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktlarının amino asit testlerinin örnekleri.



4.5 Parmak İzi Testleri

Bu tez çalışmasında kullanılan bitki ekstraktlarının, gözenekli yüzey olarak seçilen beyaz fotokopi kağıdı üzerinde gizli parmak izlerinin tespitindeki etkinliğinin belirlenmesi amacıyla günlük, eskime ve kıyaslamalı parmak izi testleri gerçekleştirilmiştir. Bitki ekstraktları ile muamele edilen parmak izleri çıplak gözle görülemez ve ileri optik görüntüme teknikleri ile görünür hale getirilmektedir. Çok dalga boylu ışık kaynağı kullanılarak, parmak izlerinin fotolüminans özellik sergilediği dalga boyu tespit edilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan günlük, eskime testlerindeki parmak izi örnekleri CAST skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Çizelge 4.8’ de CAST skalası kullanılarak yapılan değerlendirmeler ile ortalama puanlar verilmiştir. Kıyaslamalı testlerdeki parmak izi örnekleri Canberra skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Çizelge 4.9’ da Canberra skalası kullanılarak yapılan değerlendirme puanları ve ortalama puanlar yer almaktadır.

Çizelge 4.8. CAST skalasına göre günlük ve eskime testlerindeki parmak izi örneklerinin puanlandırılması.

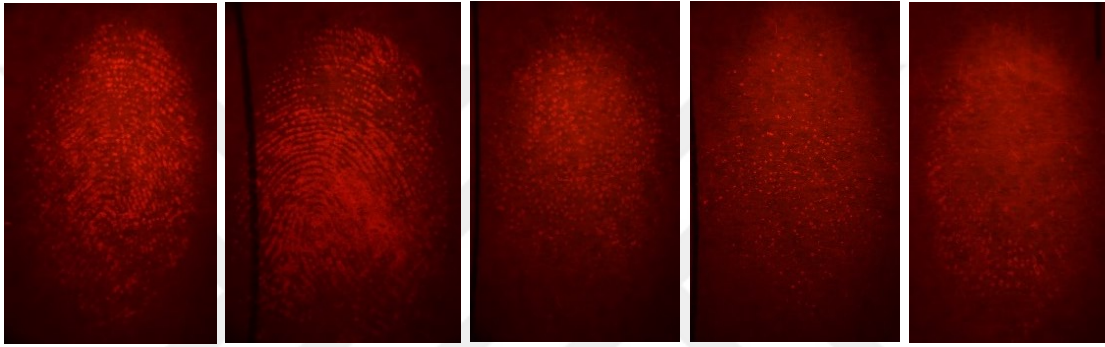
Eskime Süresi	Bitki Ekstraktları					
	<i>Vitis vinifera</i> L.	<i>Solanum melongena</i> L.	<i>Musa cavendish</i>	<i>Aloe barbadensis</i>	<i>Punica granatum</i> L.	<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC.
Günlük	3	4	4	3	4	4
1 Haftalık	2	3	3	2	2	2
1 Aylık	1	3	2	2	2	2
3 Aylık	1	2	2	1	2	1
6 Aylık	2	2	3	2	2	2

Çizelge 4.9. Canberra skalasına göre kıyaslamalı testlerdeki parmak izi örneklerinin puanlandırılması.

	Bitki Ekstraktları					
	<i>Vitis vinifera</i> L.	<i>Solanum melongena</i> L.	<i>Musa cavendish</i>	<i>Aloe barbadensis</i>	<i>Punica granatum</i> L.	<i>Brassica oleracea</i> L. Var. <i>Capitata f. rubra</i> DC.
En Kötü Parmak İzi	-2	-1	-1	-2	-2	-1
En İyi Parmak İzi	-1	0	0	0	0	+1

4.5.1 *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktının parmak izi testleri

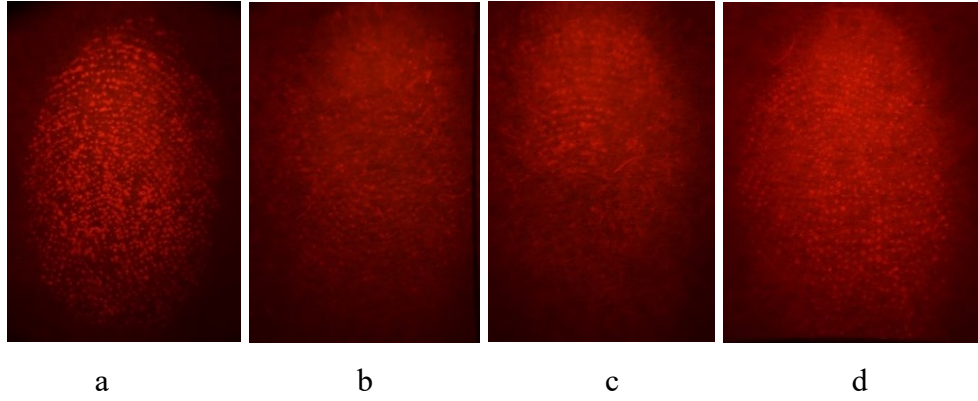
Vitis vinifera L. bitki ekstraktının parmak izi testleri Çizelge 3.5’ de yer alan belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan izler Şekil 4.3’ de verilmiştir. Parmak izi örneklerinde papil hatlar net bir şekilde görünmektedir. 5 donörden alınan izlerde başarı oranı 3’ tür. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örnekleri en kötü 2 puan ve en iyi 4 puan olmak üzere ortalama 3 puandır (Çizelge 4.8).



Şekil 4.3. *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Vitis Vinifera L. Bitki Ekstraktının Eskime Testleri

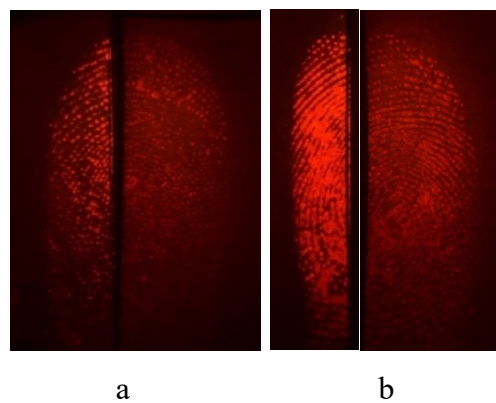
Vitis vinifera L. bitki ekstraktının parmak izi testleri, uygun ortam şartlarında 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay muhafaza edilen parmak izi örneklerinin Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan 1 haftalık, 1 aylık, 3 aylık ve 6 aylık izler arasından seçilen en iyi parmak izleri Şekil 4.4’ de verilmiştir. *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 6 aylık parmak izlerinde bile fotolumines özellik göstermiştir. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örnekleri puanları Çizelge 4.8’ de verilmiştir.



Şekil 4.4. *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Vitis Vinifera L. Bitki Ekstraktının Kıyaslama Testleri

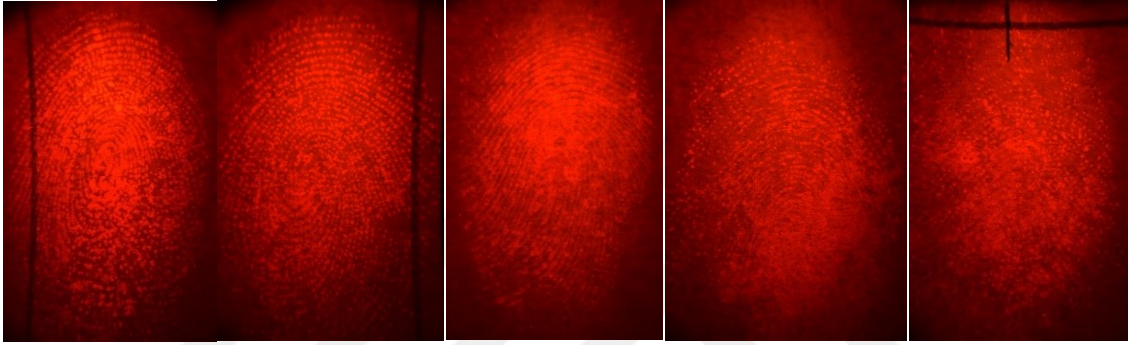
Vitis vinifera L. bitki ekstraktının parmak izi örnekleri etkinliğinin belirlenmesi için DFO ile kıyaslanmıştır. *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktının Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyonda ve sıcaklıkta muamele edilen kısmı ve DFO kısmı uygun dalga boyu altında fotoğraflanmıştır. *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktının en kötü ve en iyi kıyaslamalı parmak izleri Şekil 4.5’ de verilmiştir. Fotoğraflar incelendiğinde en kötü olan parmak izinde bile fotoluminesans özellik sergilediği görünmektedir ve DFO’ nun gelişiminin daha iyi olduğu görünmektedir. Parmak izleri Canberra skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Parmak izi örnekleri en kötü -2 puan, en iyi -1 puandır (Çizelge 4.9).



Şekil 4.5. *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir.

4.5.2 *Solanum melongena* L. bitki ekstraktının parmak izi testleri

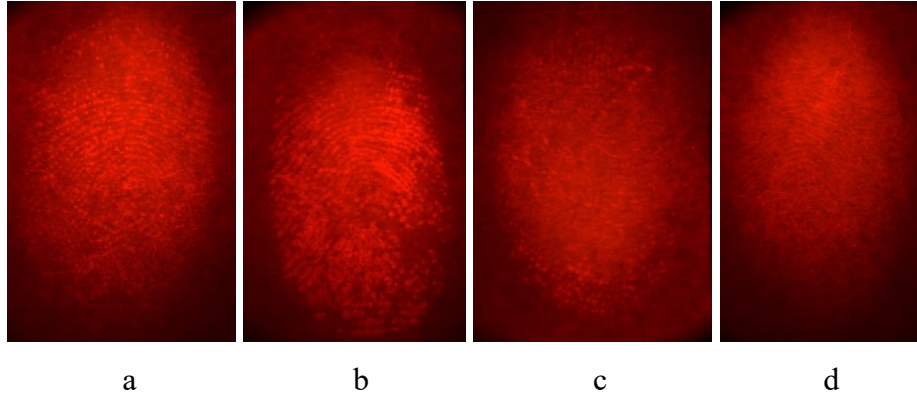
Solanum melongena L. bitki ekstraktının parmak izi testleri Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan izler Şekil 4.6’ de verilmiştir. Parmak izi örneklerinde papil hatlar net bir şekilde görünmektedir. 5 donörden alınan izlerde başarı oranı 4’ tür. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örnekleri en kötü 3 puan ve en iyi 4 puan olmak üzere ortalama 4 puandır (Çizelge 4.8).



Şekil 4.6. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Solanum melongena L. Bitki Ekstraktının Eskime Testleri

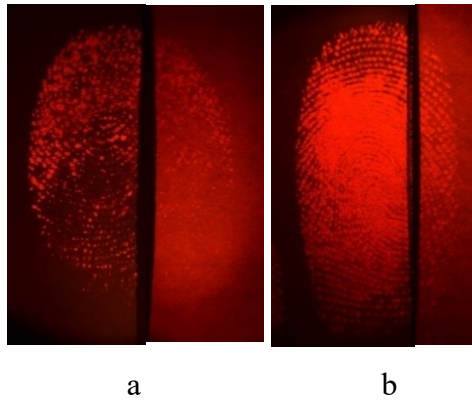
Solanum melongena L. bitki ekstraktının parmak izi testleri, uygun ortam şartlarında 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay muhafaza edilen parmak izi örneklerinin Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan 1 haftalık, 1 aylık, 3 aylık ve 6 aylık izler arasından seçilen en iyi parmak izleri Şekil 4.7’ de verilmiştir. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 6 aylık parmak izlerinde bile fotolumines özellik göstermiştir. 1 haftalık ve 1 aylık parmak izlerinde, günlük test edilen parmak izi örnekleri kadar başarılıdır. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örneklerinin puanları Çizelge 4.8’ de verilmiştir.



Şekil 4.7. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Solanum melongena L. Bitki Ekstraktının Kıyaslama Testleri

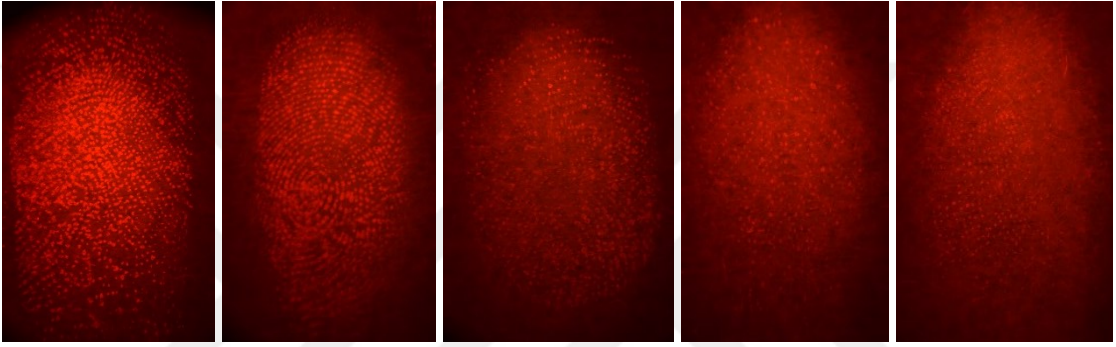
Solanum melongena L. bitki ekstraktının parmak izi örnekleri etkinliğinin belirlenmesi için DFO ile kıyaslanmıştır. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktının Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyonda ve sıcaklıkta muamele edilen kısmı ve DFO kısmı uygun dalga boyu altında fotoğraflanmıştır. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktının en kötü ve en iyi kıyaslamalı parmak izleri Şekil 4.8’ de verilmiştir. Fotoğraflar incelendiğinde en kötü olan parmak izinde bile fotolüminesans özellik sergilediği ve DFO ile aynı veya çok az kötü bir parmak izi gelişimi gösterdiği görülmüştür. Parmak izleri Canberra skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Parmak izi örnekleri en kötü -1 puan, en iyi 0 puandır (Çizelge 4.9).



Şekil 4.8. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümüleri, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir.

4.5.3 *Musa cavendish* bitki ekstraktının parmak izi testleri

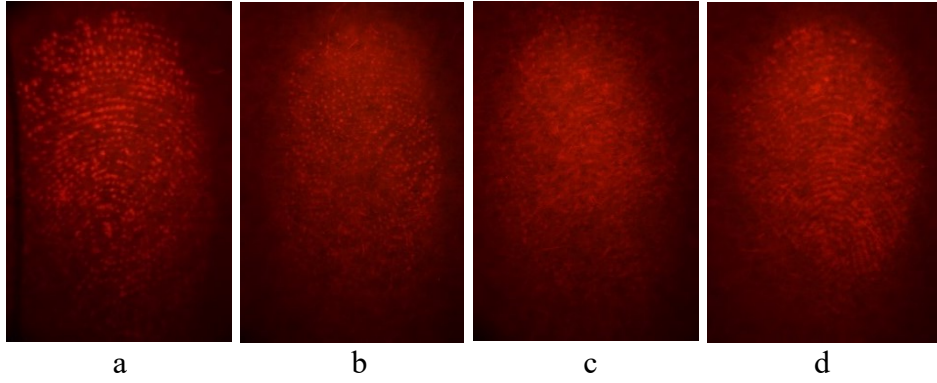
Musa cavendish bitki ekstraktının parmak izi testleri Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan izler Şekil 4.9’ da verilmiştir. Parmak izi örneklerinde papil hatlar net bir şekilde görünmektedir. 5 donörden alınan izlerde başarı oranı 2’ dir. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örnekleri en kötü 3 puan ve en iyi 4 puan olmak üzere ortalama 4 puandır (Çizelge 4.8).



Şekil 4.9. *Musa cavendish* bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Musa cavendish Bitki Ekstraktının Eskime Testleri

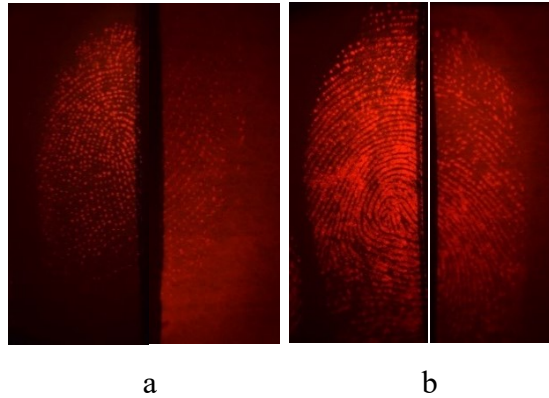
Musa cavendish bitki ekstraktının parmak izi testleri, uygun ortam şartlarında 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay muhafaza edilen parmak izi örneklerinin Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan 1 haftalık, 1 aylık, 3 aylık ve 6 aylık izler arasından seçilen en iyi parmak izleri Şekil 4.10’ da verilmiştir. *Musa cavendish* bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 6 aylık parmak izlerinde bile fotolumines özellik göstermiştir. 1 haftalık parmak izlerinde, günlük test edilen parmak izi örnekleri kadar başarılıdır. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örneklerinin puanları Çizelge 4.8’ de verilmiştir.



Şekil 4.10. *Musa cavendish* bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Musa cavendish Bitki Ekstraktının Kıyaslama Testleri

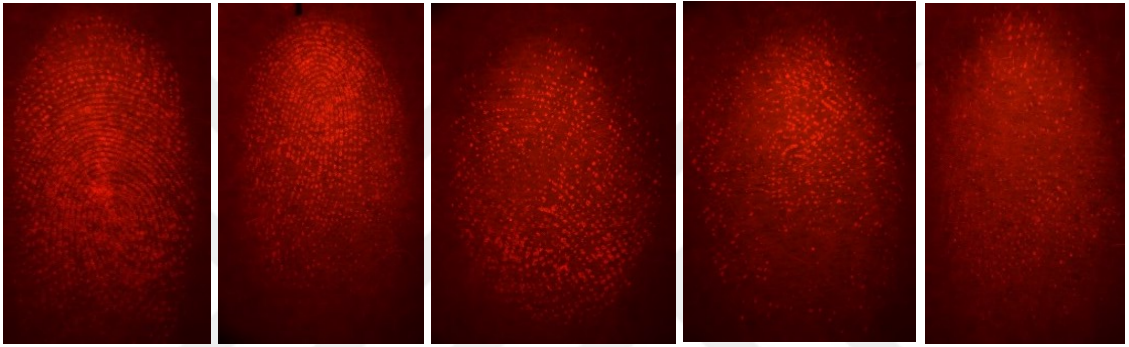
Musa cavendish bitki ekstraktının parmak izi örnekleri etkinliğinin belirlenmesi için DFO ile kıyaslanmıştır. *Musa cavendish* bitki ekstraktının Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyonda ve sıcaklıkta muamele edilen kısmı ve DFO kısmı uygun dalga boyu altında fotoğraflanmıştır. *Musa cavendish* bitki ekstraktının en kötü ve en iyi kıyaslamalı parmak izleri Şekil 4.11’ de verilmiştir. Fotoğraflar incelendiğinde en kötü olan parmak izinde bile fotolüminesans özellik sergilediği görülmektedir ve DFO’ nun gelişiminin de iyi olmadığı net bir şekilde görülmektedir. En iyi parmak izi incelendiğinde ise DFO ile neredeyse aynı düzeyde bir parmak izi gelişimi meydana geldiği görülmektedir. Parmak izleri Canberra skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Parmak izi örnekleri en kötü -1 puan, en iyi 0 puandır (Çizelge 4.9).



Şekil 4.11. *Musa cavendish* bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir.

4.5.4 *Aloe barbadensis* bitki ekstraktının parmak izi testleri

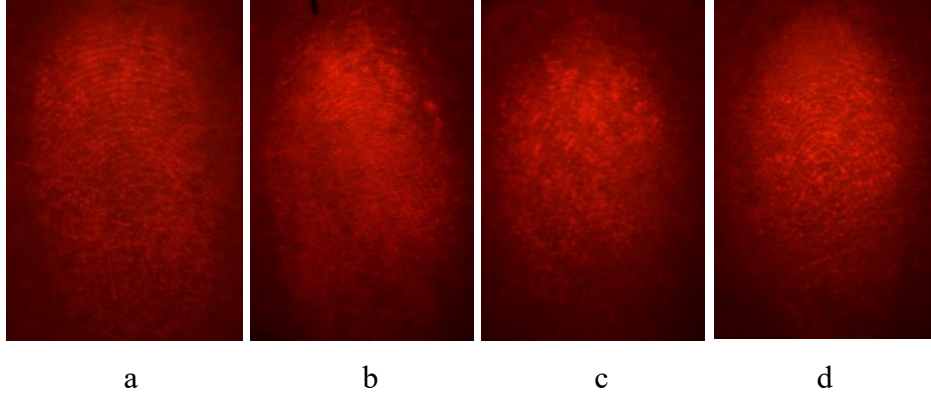
Aloe barbadensis bitki ekstraktının parmak izi testleri Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan izler Şekil 4.12’ de verilmiştir. Parmak izi örneklerinde papil hatlar net bir şekilde görünmektedir. 5 donörden alınan izlerde başarı oranı 3’ tür. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örnekleri en kötü 2 puan ve en iyi 4 puan olmak üzere ortalama 3 puandır (Çizelge 4.8).



Şekil 4.12. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Aloe barbadensis Bitki Ekstraktının Eskime Testleri

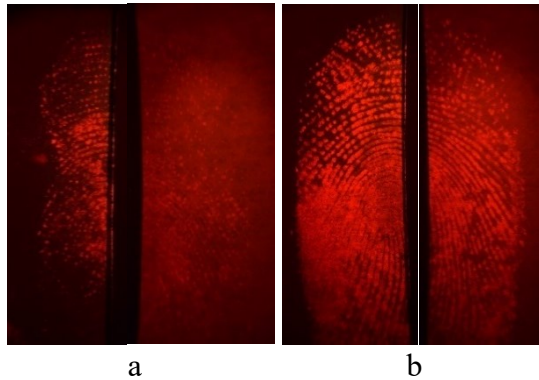
Aloe barbadensis bitki ekstraktının parmak izi testleri, uygun ortam şartlarında 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay muhafaza edilen parmak izi örneklerinin Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan 1 haftalık, 1 aylık, 3 aylık ve 6 aylık izler arasından seçilen en iyi parmak izleri Şekil 4.13’ de verilmiştir. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 6 aylık parmak izlerinde bile fotolumines özellik göstermiştir. 6 aylık parmak izlerinde bile, günlük test edilen parmak izi örnekleri kadar başarılıdır. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örneklerinin puanları Çizelge 4.8’ de verilmiştir.



Şekil 4.13. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Aloe barbadensis Bitki Ekstraktının Kıyaslama Testleri

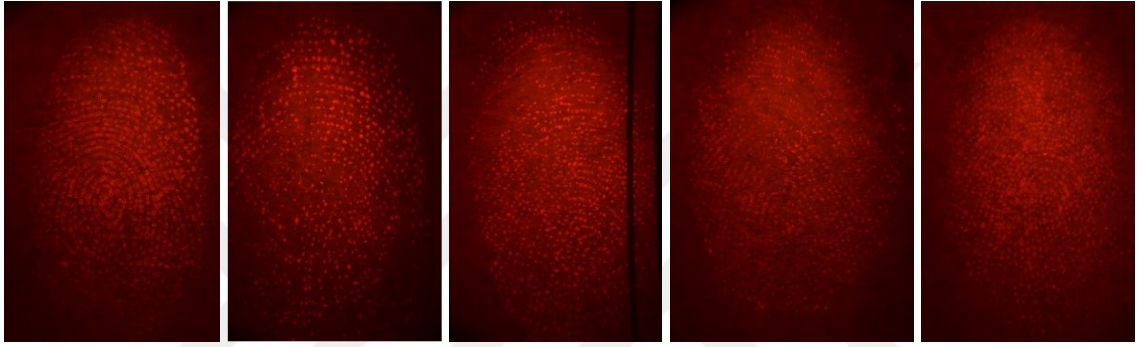
Aloe barbadensis bitki ekstraktının parmak izi örnekleri etkinliğinin belirlenmesi için DFO ile kıyaslanmıştır. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktının Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyonda ve sıcaklıkta muamele edilen kısmı ve DFO kısmı uygun dalga boyu altında fotoğraflanmıştır. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktının en kötü ve en iyi kıyaslamalı parmak izleri Şekil 4.14’ de verilmiştir. Fotoğraflar incelendiğinde en kötü olan parmak izinde bile fotoluminesans özellik sergilediği görülmektedir ve DFO’ nun gelişiminin iyi olduğu görülmektedir. En iyi parmak izi incelendiğinde ise DFO ile çok yakın bir sonuç elde edildiği görülmektedir. Parmak izleri Canberra skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Parmak izi örnekleri en kötü -2 puan, en iyi 0 puandır (Çizelge 4.9).



Şekil 4.14. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünüşleri, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir.

4.5.5 *Punica granatum* L. bitki ekstraktının parmak izi testleri

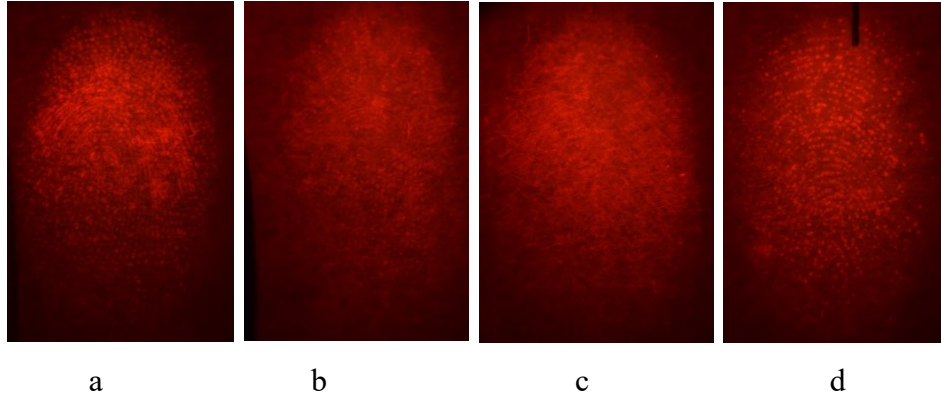
Punica granatum L. bitki ekstraktının parmak izi testleri Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan izler Şekil 4.15’ de verilmiştir. Parmak izi örneklerinde papil hatlar net bir şekilde görünmektedir. 5 donörden alınan izlerde başarı oranı 4’ tür. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örnekleri en kötü 2 puan ve en iyi 4 puan olmak üzere ortalama 4 puandır (Çizelge 4.8).



Şekil 4.15. *Punica granatum* L. bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Punica granatum L. Bitki Ekstraktının Eskime Testleri

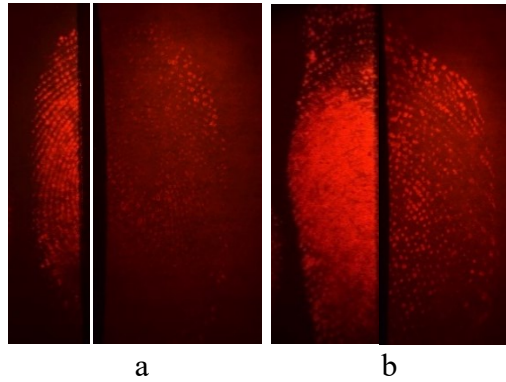
Punica granatum L. bitki ekstraktının parmak izi testleri, uygun ortam şartlarında 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay muhafaza edilen parmak izi örneklerinin Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan 1 haftalık, 1 aylık, 3 aylık ve 6 aylık izler arasından seçilen en iyi parmak izleri Şekil 4.16’ de verilmiştir. *Punica granatum* L. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 6 aylık parmak izlerinde bile fotolumines özellik göstermiştir. 6 aylık parmak izlerinde bile, günlük test edilen parmak izi örnekleri kadar başarılıdır. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örneklerinin puanları Çizelge 4.8’ de verilmiştir.



Şekil 4.16. *Punica granatum* L. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Punica granatum L. Bitki Ekstraktının Kıyaslama Testleri

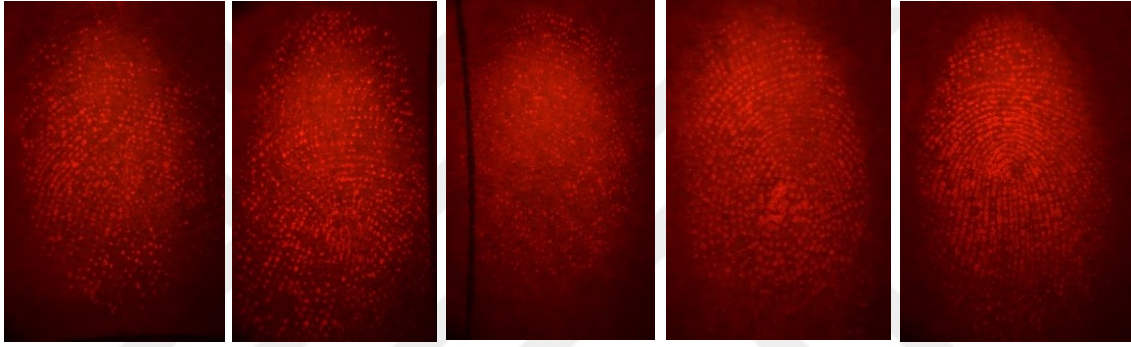
Punica granatum L. bitki ekstraktının parmak izi örnekleri etkinliğinin belirlenmesi için DFO ile kıyaslanmıştır. *Punica granatum* L. bitki ekstraktının Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyonda ve sıcaklıkta muamele edilen kısmı ve DFO kısmı uygun dalga boyu altında fotoğraflanmıştır. *Punica granatum* L. bitki ekstraktının en kötü ve en iyi kıyaslamalı parmak izleri Şekil 4.17’ de verilmiştir. Fotoğraflar incelendiğinde en kötü olan parmak izinde bile fotolüminesans özellik sergilediği görülmektedir ve DFO’ nun gelişiminin de az olduğu görülmektedir. En iyi parmak izi incelendiğinde, DFO ile kıyaslandığı zaman daha az fotolüminesans özellik sergilemesine rağmen parmak izine ait daha çok ayrıntı elde edildiği görülmektedir. Parmak izleri Canberra skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Parmak izi örnekleri en kötü -2 puan, en iyi 0 puandır (Çizelge 4.9).



Şekil 4.17. *Punica granatum* L. bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünüşleri, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir.

4.5.6 *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata f. rubra* DC. bitki ekstraktının parmak izi testleri

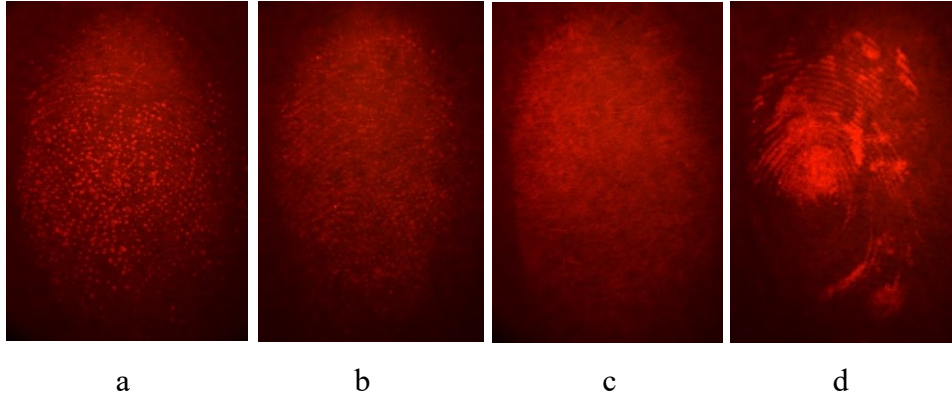
Brassica oleracea L. Var. *Capitata f. rubra* DC. bitki ekstraktının parmak izi testleri Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan izler Şekil 4.18’ de verilmiştir. Parmak izi örneklerinde papil hatlar net bir şekilde görünmektedir. 5 donörden alınan izlerde başarı oranı 4’ tür. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örnekleri en kötü 2 puan ve en iyi 4 puan olmak üzere ortalama 4 puandır (Çizelge 4.8).



Şekil 4.18. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata f. rubra* DC. bitki ekstraktı ile muamele edilen parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Brassica oleracea L. Var. *Capitata f. rubra* DC. Bitki Ekstraktının Eskime Testleri

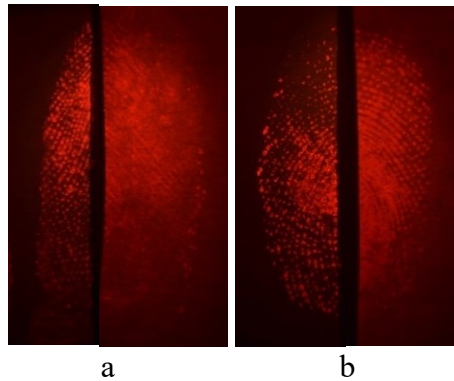
Brassica oleracea L. Var. *Capitata f. rubra* DC. bitki ekstraktının parmak izi testleri, uygun ortam şartlarında 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay muhafaza edilen parmak izi örneklerinin Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyon ve sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Uygun dalga boyu altında fotoğraflanan 1 haftalık, 1 aylık, 3 aylık ve 6 aylık izler arasından seçilen en iyi parmak izleri Şekil 4.19’ da verilmiştir. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata f. rubra* DC. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 6 aylık parmak izlerinde bile fotolumines özellik göstermiştir. 6 aylık parmak izlerinde bile, günlük test edilen parmak izi örnekleri kadar başarılıdır ve oldukça fazla bir lüminesans özellik sergilemiştir. Parmak izlerinin değerlendirilmesinde ise CAST skalası kullanılmıştır. Parmak izi örneklerinin puanları Çizelge 4.8’ de verilmiştir.



Şekil 4.19. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktı ile muamele edilmiş 1 hafta (a), 1 ay (b), 3 ay (c) ve 6 aylık (d) parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü.

Brassica oleracea L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. Bitki Ekstraktının Kıyaslama Testleri

Brassica oleracea L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktının parmak izi örnekleri etkinliğinin belirlenmesi için DFO ile kıyaslanmıştır. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktının Çizelge 3.5’ de belirlenen konsantrasyonda ve sıcaklıkta muamele edilen kısmı ve DFO kısmı uygun dalga boyu altında fotoğraflanmıştır. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktının en kötü ve en iyi kıyaslamalı parmak izleri Şekil 4.20’ de verilmiştir. Fotoğraflar incelendiğinde en kötü olan parmak izinde bile fotoluminesans özellik sergilediği ve DFO’ nun gelişiminin daha iyi olduğu görülmektedir. En iyi parmak izi incelendiğinde ise DFO’ya kıyasla daha çok devamlı papil hatlarının elde edildiği görülmektedir. Parmak izleri Canberra skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Parmak izi örnekleri en kötü -2 puan, en iyi +1 puandır (Çizelge 4.9).



Şekil 4.20. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktı (sağ) ve DFO (sol) ile muamele edilmiş parmak izlerinin uygun dalga boyundaki ışık altındaki görünümü, a en kötü parmak izi, b ise en iyi parmak izidir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Tez çalışması kapsamında öncelikli olarak seçilen 6 adet bitkinin temin edilmesi sağlandı ve ilgili bölgeleri kurutuldu. Kurutulan bitki parçaları öğütülmüş ve maserasyon yöntemi ile bitki ekstraktlarının elde edilmiştir. Elde edilen bitki ekstraktlarının kimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla nitel ve nicel analizler gerçekleştirilmiştir. Spektroskopik analizler incelendiğinde her bir bitki için hedeflenen fenolik bileşik türlerinin varlığı tespit edilmiştir.

Parmakizi testleri daldırma yöntemi ile gerçekleştirilmiş ve parmakizi reaktifi olarak önerilen her bir bitki ekstraktı çözeltisinin fotokopi kağıdı üzerindeki gizli parmak izleri ile reaksiyona girerek oldukça etkili fotoluminesans özellik gösteren izler oluşturduğu görülmüştür. Parmak izi testleri için öncelikli olarak optimum koşullar belirlenmiştir. Optimum konsantrasyon değerleri incelendiğinde düşük konsantrasyonlarda bile her bir ekstraktın parmak izlerini başarılı bir şekilde geliştirdiği tespit edilmiştir. Test sıcaklıklarının ise nispeten yüksek olduğu söylenebilir.

Bitki ekstraktlarının etkinliğinin tespit edilmesi amacıyla kıyaslama testleri yapılmıştır. Bu amaçla halihazırda adli incelemelerde en çok kullanılan reaktiflerden olan DFO reaktifi kullanılmıştır. Kıyaslama test verileri incelendiğinde *Vitis vinifera* L. ekstraktı ile DFO'dan daha kötü bir parmak izi gelişiminin olduğu görülmüştür. *Solanum melongena* L., *Musa cavendish* *Aloe barbadensis* ve *Punica granatum* L. ekstraktları ile ya DFO ile aynı ya da daha kötü bir parmak izi gelişimi elde edilmiştir. *Brassica oleracea* L. *Var. Capitata f. rubra* DC. bitki ekstraktları ile ise DFO ile kıyaslandığında daha iyi sonuçlar elde edilebilmiştir.

Olay yerinde sonradan bulunan gizli parmak izlerinin görünür hale getirilmesi konusunda yeterli olup olmadığını tespit etmek amacıyla 1 haftalık, 1 aylık, 3 aylık ve 6 aylık eskime testleri gerçekleştirilmiştir. Eskime testi fotoğrafları incelendiğinde genel olarak 1 haftalık izlerde *Solanum melongena* L. ve *Musa cavendish* ile en iyi parmak izi gelişimi elde edilmiştir. Bunun yanında diğer bitki ekstraktları ile de parmak izleri oldukça başarılı bir şekilde geliştirilebilmiştir. 1 aylık izlerde, *Vitis vinifera* L. ekstraktı ile en kötü parmak izi gelişimi, *Solanum melongena* L. ekstraktı ile ise en iyi parmak izi gelişimi elde edilmiştir. Diğer ekstrakt çözeltileri ile ise yine parmak izleri geliştirilebilmiştir. 3 aylık

izlerde, en iyi sonucu *Solanum melongena* L., *Musa cavendish* ve *Punica granatum* L. ekstraktları ile daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. *Musa cavendish* ekstraktı ile 6 aylık eskime testlerinde oldukça başarılı sonuçlar elde edildiği görünmektedir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde önerilen parmak izi tespit yöntemi ile 6 aylık izlerin bile çok başarılı şekilde görünür hale getirilebildiği görülmüştür. Bu yönü ile yöntem, çoğu yöntemle (iyot buharı yöntemi, vb.) kıyaslandığında önemli bir avantaja sahiptir.

Sonuç olarak genel bir değerlendirme yapıldığında bu tez çalışması ile önerilen parmak izi geliştirme yöntemi hali hazırda kullanılan yöntemlere alternatif olarak önerilebilir. Aynı zamanda önerilen yöntem, bitkilerin kolay elde edilebilmesi sebebiyle kolay ulaşılabilir, doğal ürünler olmaları sebebi ile kullanıcı dostu ve atık durumundaki bitkilerin değerlendirilebilmesi yönüyle çevre dostu bir yöntemdir. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre ilgili bitki ekstraktları ilerleyen zamanlarda kanıt niteliği taşıyan diğer vücut sıvılarının tespit edilebilmesi için de kullanılabilir.

6. KAYNAKLAR

- Abdeldaiem, M.H., 2013. Use of red pigment extracted from eggplant (*Solanum melongena* L.) peels as natural antioxidant and colorant. *Journal of Nuclear Technology in Applied Science*, 1 (1), 7-20.
- Abou-Mansour, E., Débieux, J.L., Ramírez-Suero, M., Bénard-Gellon, M., Magnin-Robert, M., Spagnolo, A., Chong, J., Farine, S., Bertsch, C., L'Haridon, F., Serrano, M., Fontaine, F., Rego, C., Larignon, P., 2015. Phytotoxic metabolites from *Neofusicoccum parvum*, a pathogen of *Botryosphaeria dieback* of grapevine. *Phytochemistry*, 115, 207-215.
- Ahmadiani, N., Robbins, R.J., Collins, T.M., Giusti, M.M., 2014. Anthocyanins contents, profiles, and color characteristics of red cabbage extracts from different cultivars and maturity stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62 (30), 7524-7531.
- Akhbari, M., Hamed, S., Aghamiri, Z.S. 2019. Optimization of total phenol and anthocyanin extraction from the peels of eggplant (*Solanum melongena* L.) and biological activity of the extracts. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13 (4), 3183-3197.
- Almog, J., 2000. Fingerprints (Dactyloscopy)|Visualization. *Encyclopedia of Forensic Sciences*, 890-900.
- Almog, J., Cohen, Y., Azoury, M., Hahn, T.R., 2004. Genipin-a novel fingerprint reagent with colorimetric and fluorogenic activity. *Journal of Forensic Science*, 49 (2), 1-3.
- Almog, J., Levinton-Shamuilov, G., Cohen, Y., Azoury, M., 2007. Fingerprint reagents with dual action: Color and fluorescence. *Journal of forensic sciences*, 52 (2), 330-334.
- Archer, N.E., Charles, Y., Elliott, J.A., Jickells, S., 2005. Changes in the lipid composition of latent fingerprint residue with time after deposition on a surface. *Forensic Science International*, 154 (2-3), 224-239.
- Arıncı, K., 2006. *Anatomi 2. cilt: Dolaşım sistemi, periferik sinir sistemi, merkezi sinir sistemi, duyu organları*. Güneş kitapevi.
- Arrow Head Forensic, 2022. Latent Print Development. <https://www.arrowheadforensics.com/products/latent-print-development/cyanoacrylate-fuming-products/misonix-cyanoacrylate-fuming-chambers.html>. 02.01.2022
- Bahreini, Z., Heydari, V., Vahid, B., Asadi, M., 2014. Extraction, identification and thermal stability of anthocyanins from eggplant peel as a natural colorant. *Progress in Color, Colorants and Coatings*, 8 (1), 59-67.

- Blood Stain Analysis, 2022. <https://blood-stain-analysis.weebly.com/what-blood-drops-can-tell.html>. 02.01.2022.
- Bobev, K., 1995. Fingerprints and factors affecting their condition. *Journal of Forensic Identification*, 45 (2), 176-183.
- Champod, C., Lennard, C.J., Margot, P., Stoilovic, M., 2004. Fingerprints and other ridge skin impressions. CRC press.
- Champod, C., Lennard, C. J., Margot, P., Stoilovic, M., 2017. Fingerprints and other ridge skin impressions. CRC press.
- Chiang, H.M., Lin, Y.T., Hsiao, P.L., Su, Y.H., Tsao, H.T., Wen, K.C., 2012. Determination of marked components-aloin and aloe-emodin-in Aloe vera before and after hydrolysis. *Journal of Food and Drug Analysis*, 20 (3), 646-652.
- Choi, M.J., McDonagh, A.M., Maynard, P., Roux, C., 2008. Metal-containing nanoparticles and nano-structured particles in fingermark detection. *Forensic science international*, 179 (2-3), 87-97.
- Christophe, C., Lennard, C.J., Margot, P., Stoilovic, M., 2004. Fingerprints and other ridge skin impressions.
- Cummins, H., Midlo, C., 1961. Fingerprints, palms and soles: an introduction to dermatoglyphics (Vol. 319). New York: Dover Publications.
- Dranca, F., Oroian, M., 2017. Total Monomeric Anthocyanin, Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Extracts from Eggplant (*Solanum Melongena* L.). *Journal of Food Process Engineering*, 40, e12312.
- EGM., 2011. Temel parmak izi kursiyer el kitabı, Ankara, Türkiye, 8-15.
- EGM., 2015. Parmak izi geliştirme teknikleri temel eğitim kitabı. Ankara, Türkiye, 15-30.
- Erdem, H.Ü., Kalın, R., Özdemir, N., Özdemir, H., 2015. Purification and biochemical characterization of peroxidase isolated from white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*). *International Journal of Food Properties*, 18 (10), 2099-2109.
- Evans W.C., 2002. Trease and Evans Pharmacognosy, 15th edition. W.B Sauders Company Ltd, London. 137-139, 230-240.
- Fatemeh, S.R., Saifullah, R., Abbas, F.M.A., Azhar, M.E., 2012. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of banana pulp and peel flours: influence of variety and stage of ripeness. *International Food Research Journal*, 19 (3), 1041.
- Faulds, H., 1880. On the skin-furrows of the hand. *Nature*, 22 (574), 605-605.
- Fauziyah, N., Hakim, L., 2015. Plants as natural dyes for Jonegoroan batik processing in Jono cultural Tourism Village, Bojonegoro, East Java. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*, 3 (2), 41-44.

- Fingerprints Close Up Isolated, 2022.
https://tw.123rf.com/photo_18553981_fingerprints-close-up-isolated-on-white.html. 02.01.2022.
- Ford, G. Print Pioneers. 2010. Available from: <http://fingerprints.com/printpioneers.html>. 01.06.2021
- Fuleki, T., Francis, F.J., 1968. Quantitative methods for anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. *Journal of food science*, 33 (1), 78-83.
- Future Learn, 2022. Introduction to Forensic Science.
<https://www.futurelearn.com/courses/introduction-to-forensic-science>. 02.01.2022.
- Gallo, M., Naviglio, D., Ferrara, L., 2014. Nasunin, an antioxidant anthocyanin from eggplant peels, as natural dye to avoid food allergies and intolerances. *European Scientific Journal*, 10 (9).
- Gee, W.J., 2019. Recent trends concerning upconversion nanoparticles and near-IR emissive lanthanide materials in the context of forensic applications. *Australian Journal of Chemistry*, 72 (3), 164-173.
- Ghannam, N., Kingston, M., Al-Meshaal, I. A., Tariq, M., Parman, N. S., Woodhouse, N., 1986. The antidiabetic activity of aloes: preliminary clinical and experimental observations. *Hormone Research in Paediatrics*, 24 (4), 288-294.
- Girod, A., Ramotowski, R., Weyermann, C., 2012. Composition of fingermark residue: A qualitative and quantitative review. *Forensic Science International*, 223 (1–3) 10-24.
- Hansen, D.B., Joullié, M.M., 2005. The development of novel ninhydrin analogues. *Chemical Society Reviews*, 34 (5), 408-417.
- Herschel, W.J., 1916. *The origin of finger-printing*. H. Milford, Oxford University Press.
- Hęś, M., Dziedzic, K., Górecka, D., Jędrusek-Golińska, A., Gujska, E., 2019. Aloe vera (L.) Webb.: Natural Sources of Antioxidants—A Review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 1-11.
- Hidalgo, W., Chandran, J.N., Menezes, R.C., Otálvaro, F., Schneider, B., 2016. Phenylphenalenones protect banana plants from infection by *Mycosphaerella fijiensis* and are deactivated by metabolic conversion. *Plant, cell environment*, 39 (3), 492-513.
- Hmamouchi, M., Lahlou, M., Agoumi, A., 2000. Molluscicidal activity of some Moroccan medicinal plants. *Fitoterapia*, 71 (3), 308-314.
- Jain, A.K., Prabhakar, S., Pankanti, S., 2002. On the similarity of identical twin fingerprints. *Pattern Recognition*, 35 (11), 2653-2663.

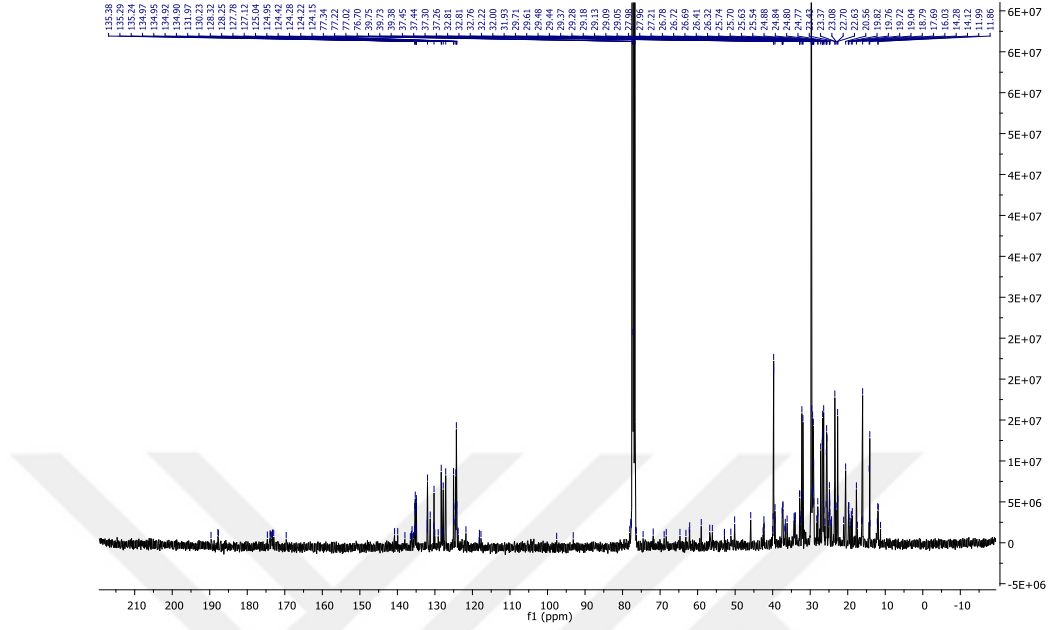
- Jelly, R.M., 2010. Natural products as novel reagents for the detection of latent fingerprints (Doctoral dissertation, Curtin University).
- Jelly, R., Lewis, S.W., Lennard, C., Lim, K.F., Almog, J., 2008. Lawsone: a novel reagent for the detection of latent fingerprints on paper surfaces. *Chemical Communications*, (30), 3513-3515.
- Jelly, R., Lewis, S.W., Lennard, C., Lim, K.F., Almog, J., 2010. Substituted naphthoquinones as novel amino acid sensitive reagents for the detection of latent fingerprints on paper surfaces. *Talanta*, 82 (5), 1717-1724.
- Jelly, R., Patton, E.L., Lennard, C., Lewis, S.W., Lim, K.F., 2009. The detection of latent fingerprints on porous surfaces using amino acid sensitive reagents: A review. *Analytica Chimica Acta*, 652 (1-2), 128-142.
- Jelly, R., Patton, E.L., Lennard, C., Lewis, S.W., Lim, K.F., 2009. The detection of latent fingerprints on porous surfaces using amino acid sensitive reagents: A review. *Analytica chimica acta*, 652 (1-2), 128-142.
- Jothi, D., 2009. Experimental study on antimicrobial activity of cotton fabric treated with aloe gel extract from Aloe vera plant for controlling the Staphylococcus aureus (bacterium). *African Journal of Microbiology Research*, 3 (5), 228-232.
- Karakuş, O.Y., Coşkun, M.T.D., 2006. Parmakizi porlarının bir kimlik tespit yöntemi olarak değerlendirilmesi: poroskopi (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Disiplinlerarası Adli Tıp Anabilim Dalı Fizik İncelemeler ve Kriminalistik Bilim Dalı).
- Karakuş, O., Demir, S., 2005. Alternatif bir kimliklendirme metodu: Poroskopi. *Polis Bilimleri Dergisi*, 7 (4), 15-34.
- Kılınç, H., 2016. Oksijen ve kükürt süstitüe 1, 4-naftakinonların sentezi ve antimikrobiyal aktivitelerinin incelenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kollman, A., *Der Tastapparat der Hand der menschlichen Rassen und der Affen.* Hamburg and Leipzig, Leopold Voss, 1883.
- Kong, A.W.K., Zhang, D., Lu, G., 2006. A study of identical twins' palmprints for personal verification. *Pattern Recognition*, 39 (11), 2149-2156.
- Lee, H.C., Gaensslen, R.E., 2001b. Methods of latent fingerprint development. *Advances in fingerprint technology*, 2 (105-176), 10.
- Lee, H.C., Ramotowski, R., Gaensslen, R.E., 2001a. *Advances in Fingerprint Technology, Forensic and Police Science Series.*
- Lee, J., 2014. Bölüm I. Heterosiklik doğal ve doğal olmayan bileşiklerin sentetik incelemeleri Bölüm II. Kağıt üzerinde gizli parmak izi algılamasına yeni yaklaşım.

- Lennard, C., 2007. Fingerprint detection: current capabilities. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 39 (2), 55-71.
- Levinton-Shamuilov, G., Cohen, Y., Azoury, M., Chaikovsky, A., Almog, J., 2005. Genipin, a novel fingerprint reagent with colorimetric and fluorogenic activity, part II: optimization, scope and limitations. *Journal of Forensic Science*, 50 (6), JFS2005055-5.
- Light, D.B., Cooley, D.A., 2009. *Cells, Tissues, and Skin*. Infobase Publishing.
- Maceo, A.V., 2005. The basis for the uniqueness and persistence of scars in the friction ridge skin. *Fingerprint Whorld*, 31 (121), 147-161.
- Maceo, A.V., 2009. Friction ridge skin: Morphogenesis and overview. *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*.
- Mansour, R., Ezzili, B., Farouk, M., 2013. Dyeing properties of wool fabrics dyed with *Vitis Vinifera* L. (black grenache) leaves extract. *Fibers and Polymers*, 14 (5), 786-792.
- Marriott, C., Lee, R., Wilkes, Z., Comber, B., Spindler, X., Roux, C., Lennard, C., 2014. Evaluation of fingermark detection sequences on paper substrates. *Forensic science international*, 236, 30-37.
- Martínez, S., Armesto, J., Gómez-Limia, L., Carballo, J., 2020. Impact of processing and storage on the nutritional and sensory properties and bioactive components of *Brassica spp.* A review. *Food chemistry*, 313, 126065.
- McLaren, C., Lennard, C., Stoilovic, M., 2010. Methylamine pretreatment of dry latent fingermarks on polyethylene for enhanced detection by cyanoacrylate fuming. *Journal of Forensic Identification*, 60 (2), 199.
- Mercan, E., 2015. 2-Süstitüe-1, 4-naftakinonların sentezi ve biyolojik aktivitelerinin incelenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Monagas, M., Garrido, I., Bartolomé, B., Gómez-Cordovés, C., 2006. Chemical characterization of commercial dietary ingredients from *Vitis vinifera* L. *Analytica chimica acta*, 563 (1-2), 401-410.
- Mong, G.M., Petersen, C.E., Clauss, T.R.W., 1999. Advanced fingerprint analysis project fingerprint constituents (No. PNNL-13019). Pacific Northwest National Lab., Richland, WA (US).
- Nguyen, H. K. N., Le Ngoc, T. P., PhanThiKieu, L., Tran Thanh, T., Mai Huynh, C., 2020. Bioactive compounds from red cabbage by microwave-assisted extraction: Anthocyanins, total phenolic compounds and the antioxidant activity. *Asian Life Sciences*, 12, 172-184.
- Oden, S., Von Hofsten, B., 1954. Detection of fingerprints by the ninhydrin reaction. *Nature*, 173 (4401), 449-450.

- Parvinzadeh, M., Kiumarsi, A., 2008. Using eggplant skin as a source of fruit waste colorant for dyeing wool fibers. *Progress in Color, Colorants and Coatings*, 1 (1), 37-43.
- Petkewich, R., 2006. Henna. *Chemical Engineering News*, 84 (6), 28-28.
- Ramotowski, R.S., 2001. Composition of latent print residue. *Advances in fingerprint technology*, 2, 63-104.
- Raser, J.M., O'Shea, E.K., 2005. Noise in gene expression: origins, consequences, and control. *Science*, 309 (5743), 2010-2013.
- Reed, T., Uchida, I.A., Norton Jr, J.A., Christian, J.C., 1978. Comparisons of dermatoglyphic patterns in monozygotic and dizygotic monozygotic twins. *American journal of human genetics*, 30 (4), 383.
- Rym, M., Farouk, M., Bechir, E.M., 2016. Dyeing properties of cationized and non-cationized cotton fabrics dyed with *Vitis vinifera* L. leaves extract. *The Journal of The Textile Institute*, 107 (4), 525-530.
- Saferstein, R., 2004. *Criminalistics: An introduction to forensic science*.
- Salah, S.M., 2012. Antibacterial activity and UV protection property of some Egyptian cotton fabrics treated with aqueous extract from banana peel. *International Journal of Clothing Science*, 1 (1), 1-6.
- Saleh, S.M., Abd-El-Hady, Y.A., El-Badry, K., 2013. Eco-friendly dyeing of cotton fabric with natural colorants extracted from banana leaves. *reactions*, 5, 7.
- Sears, V.G., Bleay, S.M., Bandey, H.L., Bowman, V.J., 2012. A methodology for finger mark research. *Science & Justice*, 52 (3), 145-160.
- Shutterstock, 2022. Fingerprints By Frensics Crime. <https://www.shutterstock.com/video/clip-8147758-gun-being-dusted-fingerprints-by-forensics-crime>. 02.01.2022.
- Singh, J., Upadhyay, A.K., Bahadur, A., Singh, B., Singh, K.P., Rai, M., 2006. Antioxidant phytochemicals in cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). *Scientia Horticulturae*, 108 (3), 233-237.
- Souto, L., Moreira, H., Tavares, F., Pombo, L., Pinho, R., 2016. Euro4science: Using forensic science as an educational strategy. *Brief Contents*, 60.
- Spex Forensic, 2022. Latent Fingerprint Detection. <https://spexforensics.com/applications/latent-fingerprint-detection>. 02.01.2022
- Stinnett, H.M., Casey, S.M., 2009. *Gory Dactyloscopy*. Worcester Polytechnic Institute.
- Surjushe, A., Vasani, R., Saple, D.G., 2008. Aloe vera: a short review. *Indian journal of dermatology*, 53 (4), 163.

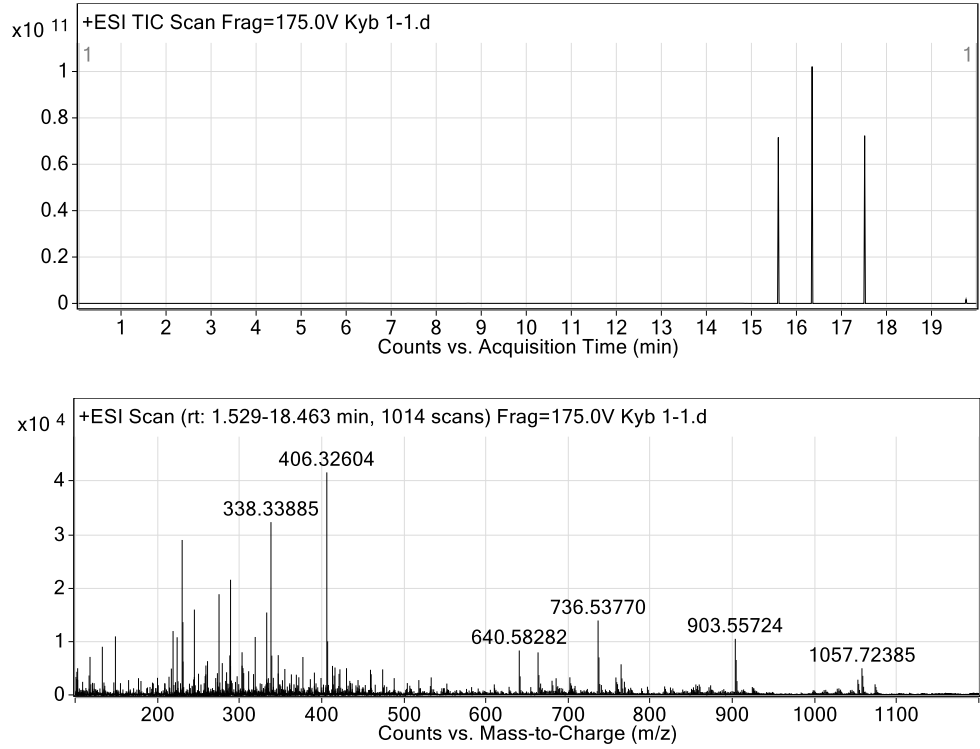
- Sutori, 2022. Methods For Fingerprinting. <https://www.sutori.com/en/item/plastic-a-three-dimensional-model-of-a-fingerprint-due-to-a-finger-being-dipped>. 02.01.2022.
- Thomas, P., Farrugia, K., 2013. An investigation into the enhancement of fingerprints in blood on paper with genipin and lawsone. *Science & Justice*, 53 (3), 315-320.
- Tilstone, W.J., Savage, K.A., Clark, L.A., 2006. Forensic science: An encyclopedia of history, methods, and techniques. ABC-CLIO.
- Wang, M., Li, M., Yu, A., Zhu, Y., Yang, M., Mao, C., 2017. Fluorescent nanomaterials for the development of latent fingerprints in forensic sciences. *Advanced functional materials*, 27 (14), 1606243.
- Weyermann, C., Ribaux, O., 2012. Situating forensic traces in time. *Science & Justice*, 52 (2), 68-75.
- Wong, M., Choo, S. P., Tan, E. H., 2009. Travel warning with capecitabine. *Annals of Oncology*, 20 (7), 1281.
- Wood, M. A., 2014. A novel approach to latent fingerprint detection using aptamer-based reagents (Doctoral dissertation).
- Xiang-Xin, Z., Chun-Ge, L., 1988. The historical application of hand prints in Chinese litigation. *Journal of Forensic Identification*, 38 (6), 277-284.
- Yuan, Z., Fang, Y., Zhang, T., Fei, Z., Han, F., Liu, C., Liu, M., Xiao, W., Zhang, W., Wu, S., Zhang, M., Ju, Y., Xu, H., Dai, H., Liu, Y., Chen, Y., Wang, L., Zhou, J., Guan, D., Yan, M., Xia, Y., Huang, X., Liu, D., Wei, H., Zheng, H., 2018. The pomegranate (*Punica granatum* L.) genome provides insights into fruit quality and ovule developmental biology. *Plant biotechnology journal*, 16 (7), 1363-1374.
- Zaffari, G. R., Peres, L. E. P., Kerbaui, G. B., 1998. Endogenous levels of cytokinins, indoleacetic acid, abscisic acid, and pigments in variegated somaclones of micropropagated banana leaves. *Journal of Plant Growth Regulation*, 17 (2), 59-61.
- Zhang, N., Jing, P., 2020. Anthocyanins in Brassicaceae: composition, stability, bioavailability, and potential health benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-15.
- Zhao, X., Yuan, Z., 2021. Anthocyanins from Pomegranate (*Punica granatum* L.) and Their Role in Antioxidant Capacities in Vitro. *Chemistry Biodiversity*, 18 (10), e2100399.

^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3): δ



Şekil 7.3. *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktının ^{13}C NMR spekturumu.

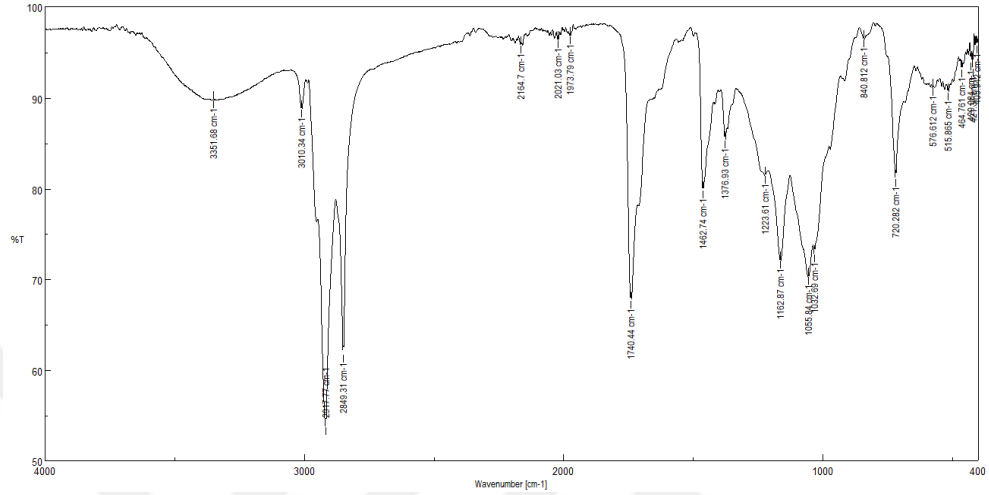
Q-TOF



Şekil 7.4. *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spekturumu.

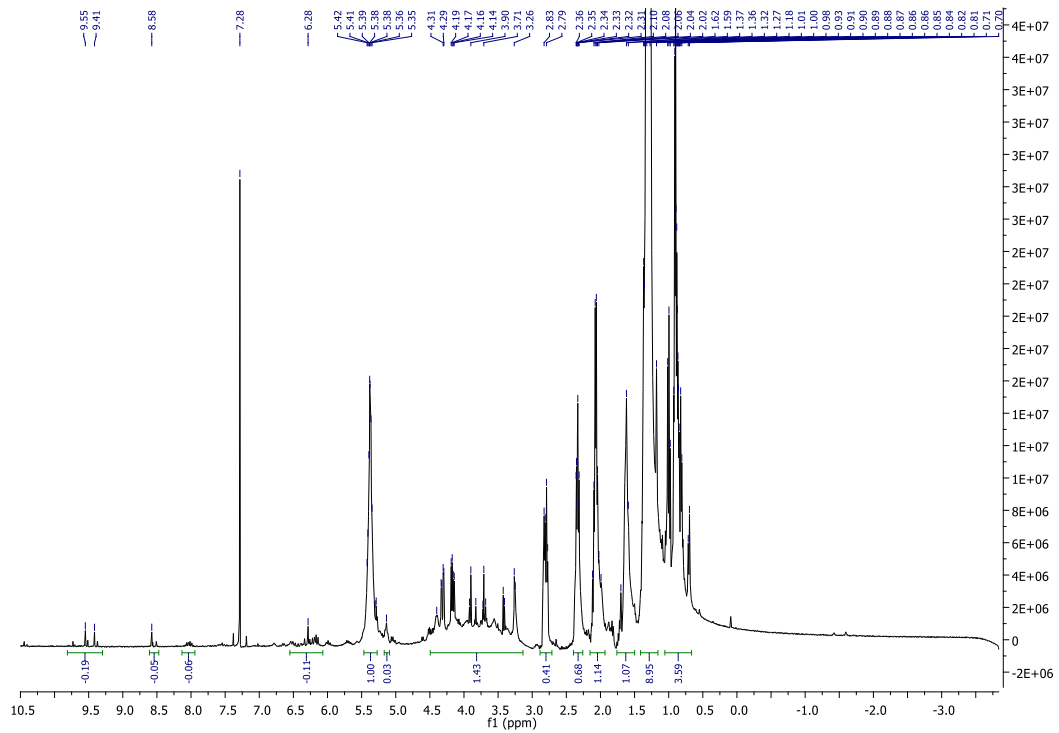
7.1.2 *Solanum melongena* L. bitki ekstraktının spektroskopik analizleri

IR ($\nu_{\max}$, cm^{-1})



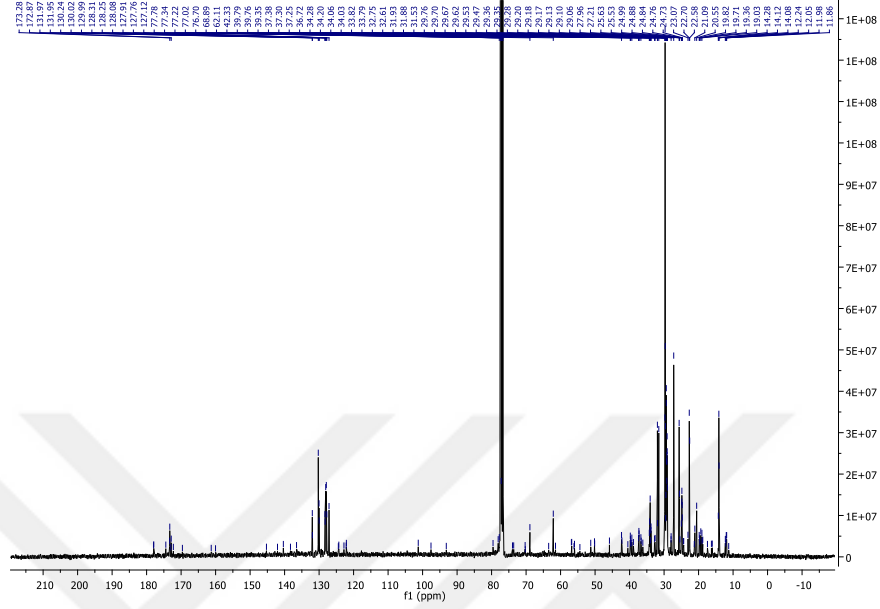
Şekil 7.5. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktının IR (KBr, cm^{-1}) spekturumu.

^1H -NMR (400 MHz, CDCl_3): δ



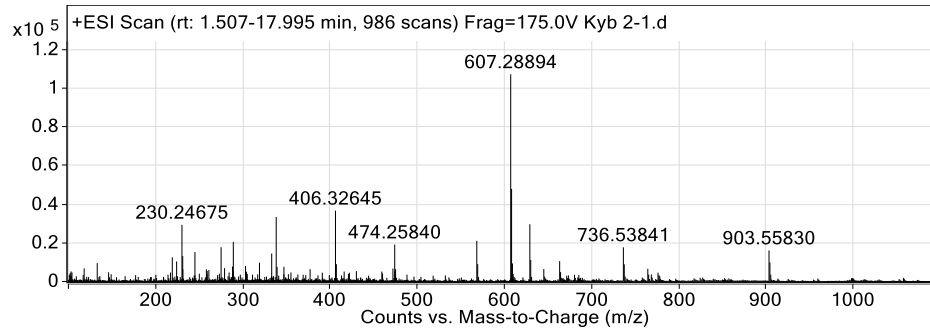
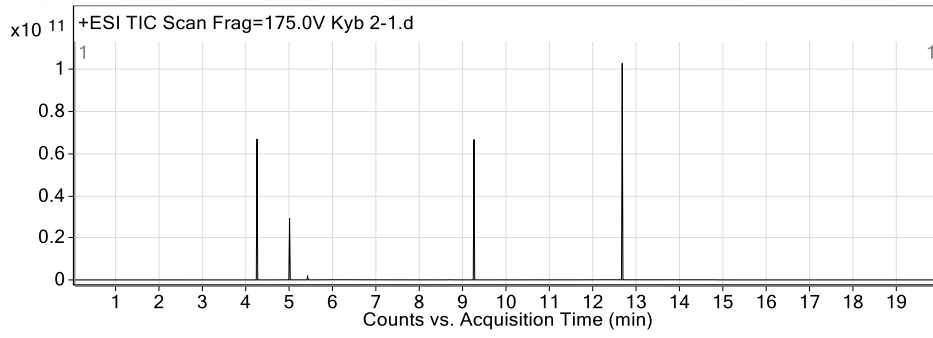
Şekil 7.6. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktının ^1H NMR spekturumu.

^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3): δ



Şekil 7.7. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktının ^{13}C NMR spekturumu.

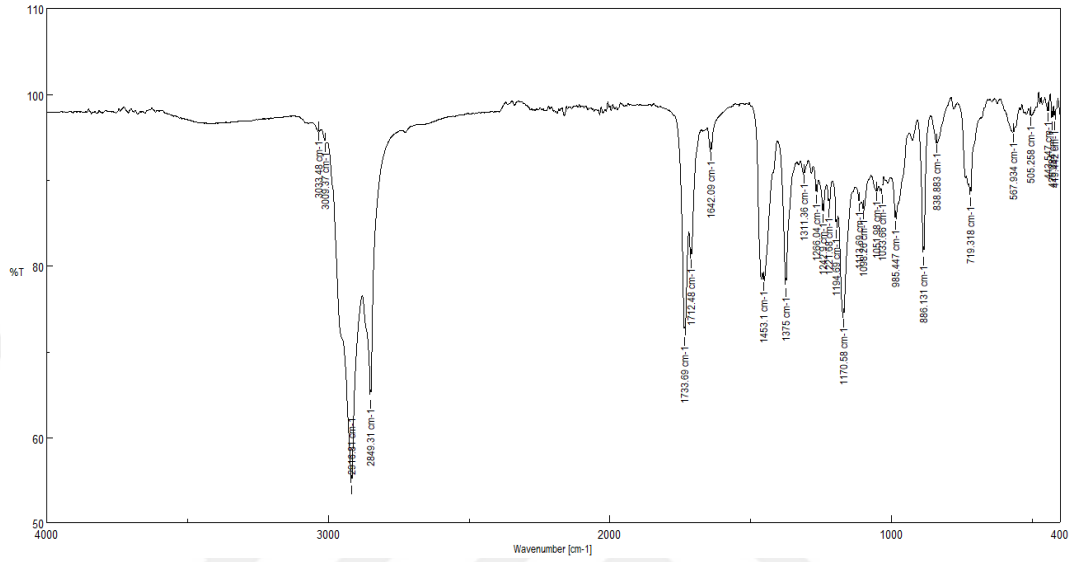
Q-TOF



Şekil 7.8. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spekturumu.

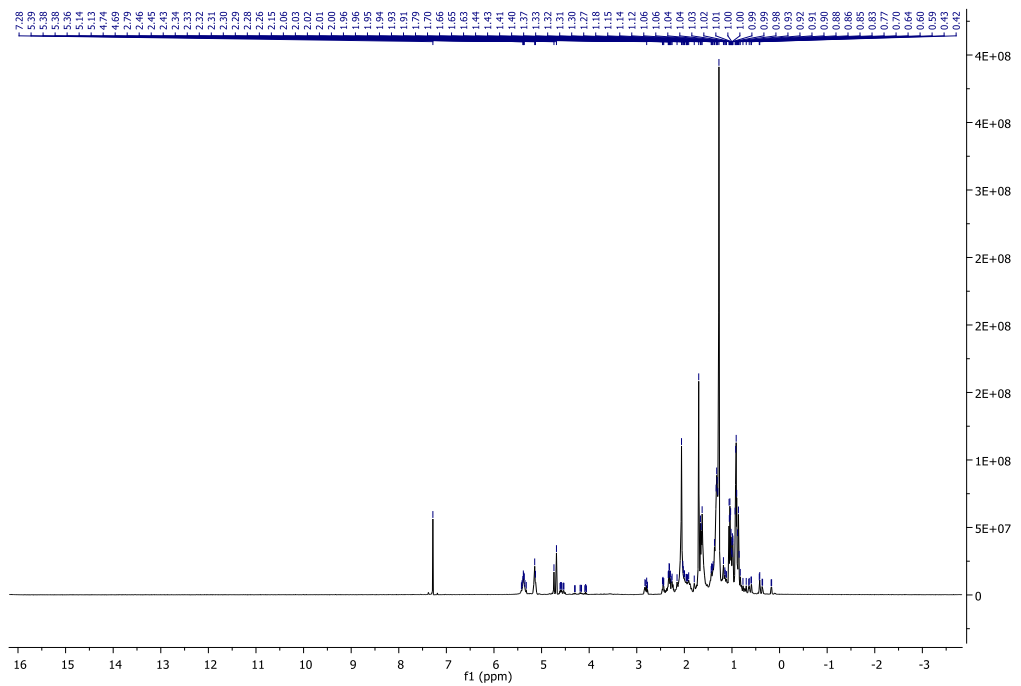
7.1.3 *Musa cavendish* bitki ekstraktının spektroskopik analizleri

IR (ν_{max} , cm^{-1})



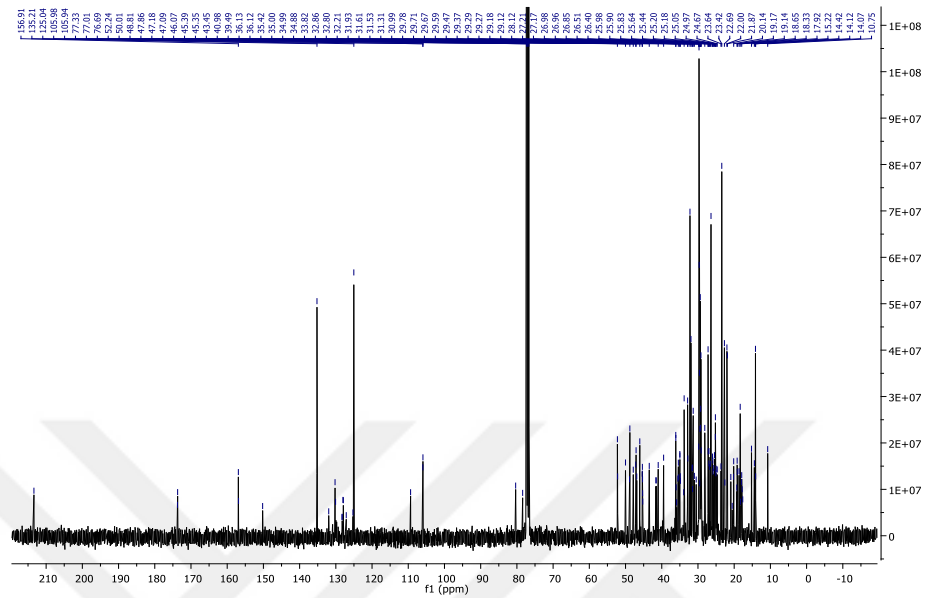
Şekil 7.9. *Musa cavendish* bitki ekstraktının IR (KBr, cm^{-1}) spekturumu.

^1H -NMR (400 MHz, CDCl_3): δ



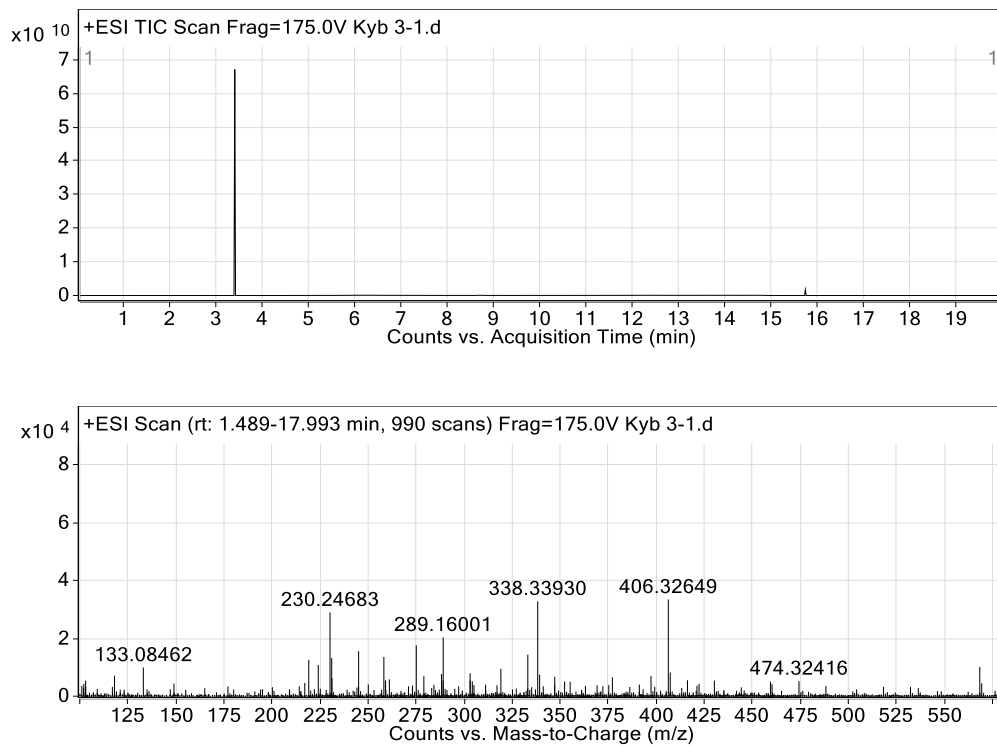
Şekil 7.10. *Musa cavendish* bitki ekstraktının ^1H NMR spekturumu.

¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃): δ



Şekil 7.11. *Musa cavendish* bitki ekstraktının ^{13}C NMR spekturumu.

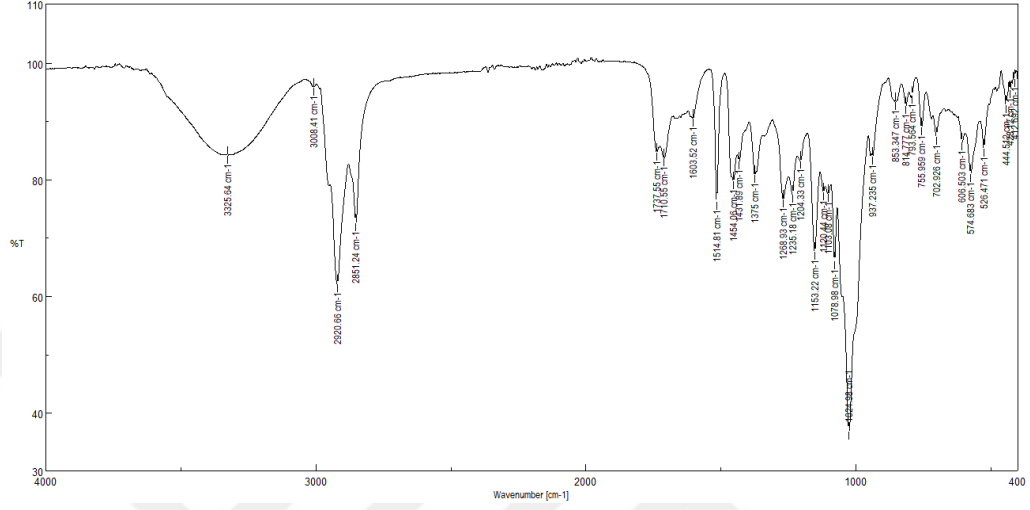
Q-TOF



Şekil 7.12. *Musa cavendish* bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spektrumu.

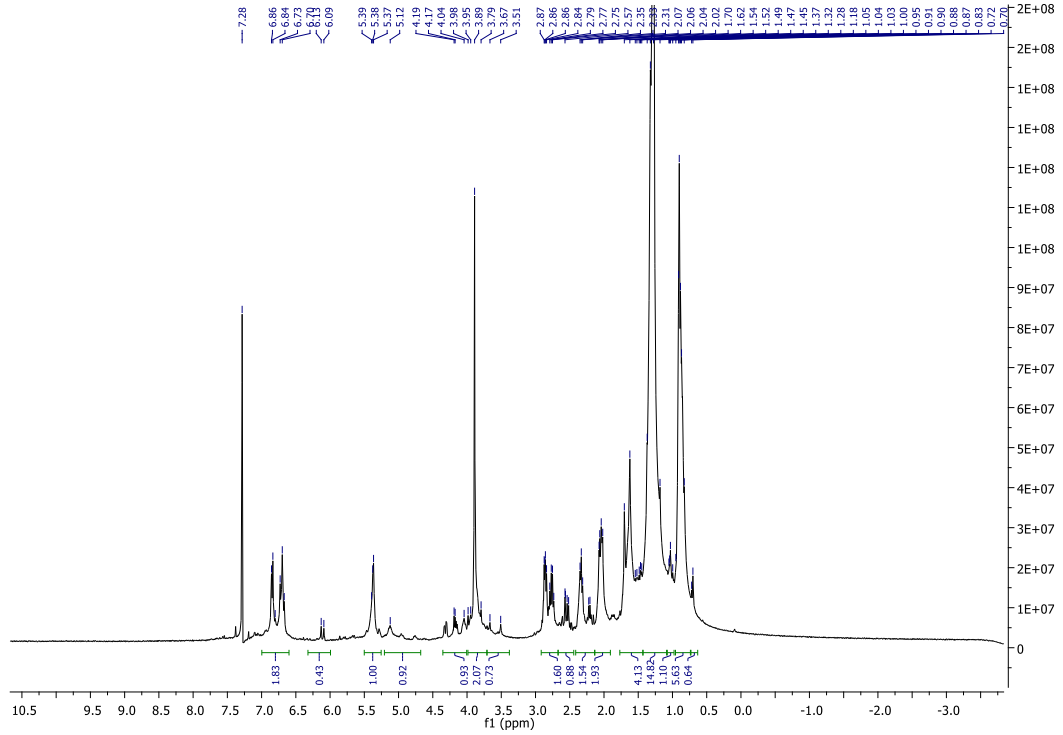
7.1.4 *Aloe barbadensis* bitki ekstraktının spektroskopik analizleri

IR ($\nu_{\max}$, cm^{-1})



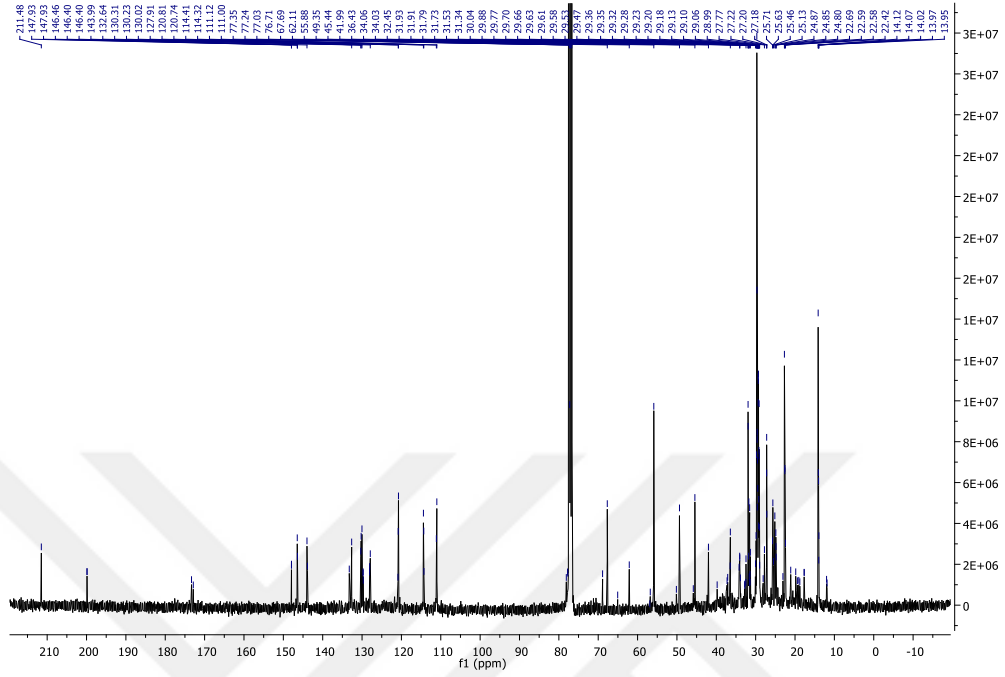
Şekil 7.13. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktının IR (KBr , cm^{-1}) spektrumu.

^1H -NMR (400 MHz, CDCl_3): δ



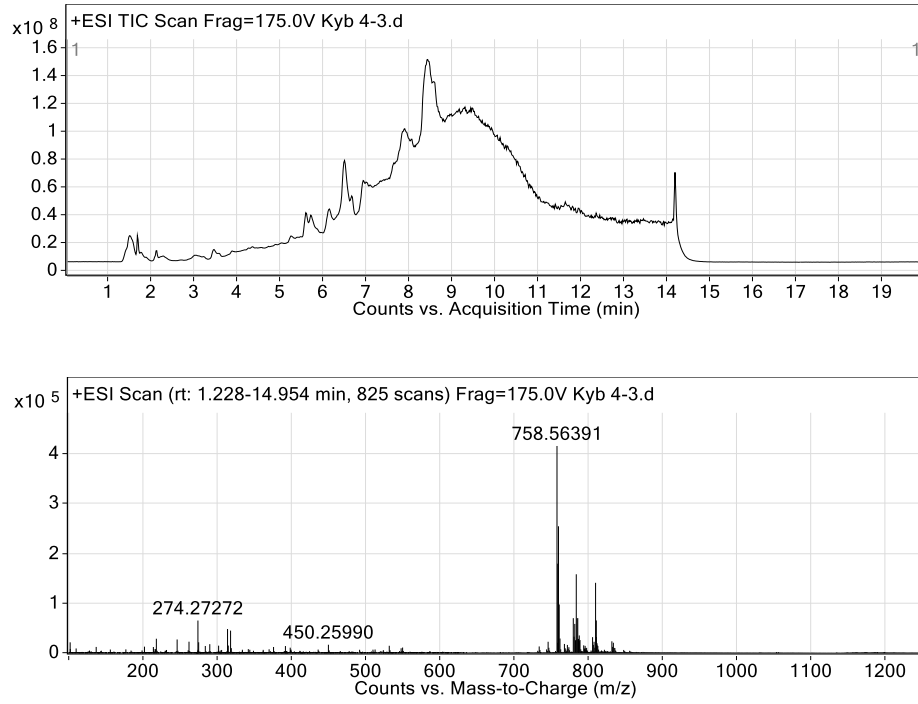
Şekil 7.14. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktının ^1H NMR spektrumu.

^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3): δ



Şekil 7.15. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktının ^{13}C NMR spekturumu.

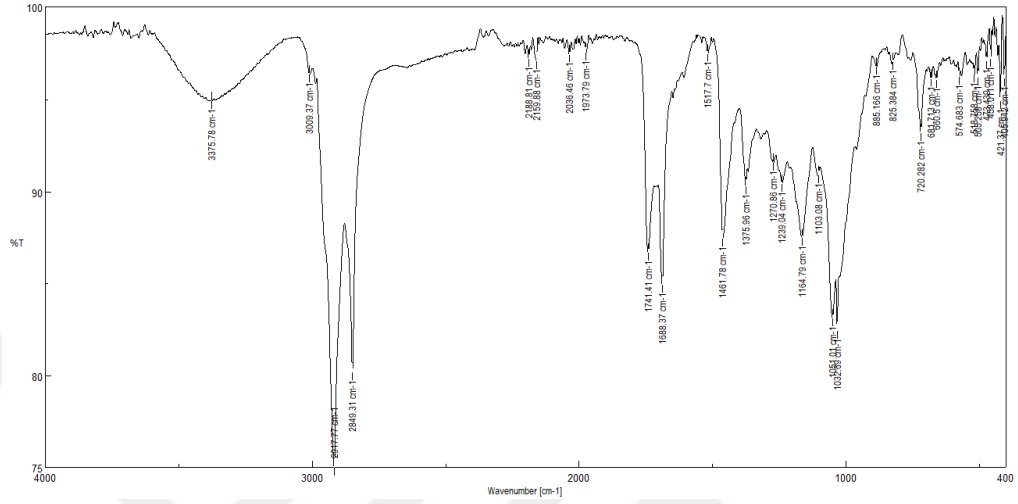
Q-TOF



Şekil 7.16. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spekturumu.

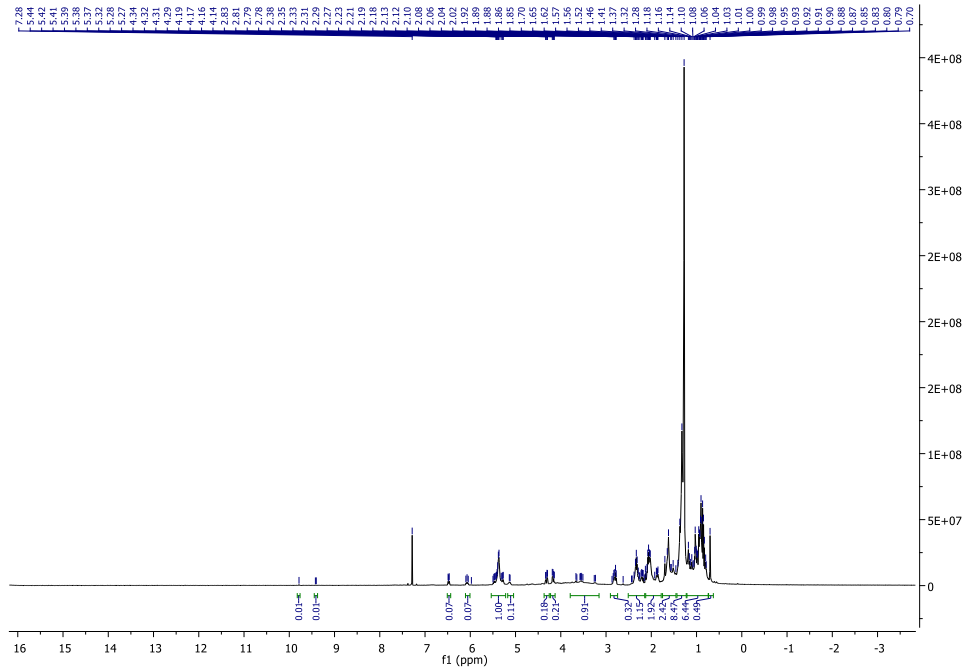
7.1.5 *Punica granatum* L. bitki ekstraktının spektroskopik analizleri

IR ($\nu_{\max}$, cm^{-1})



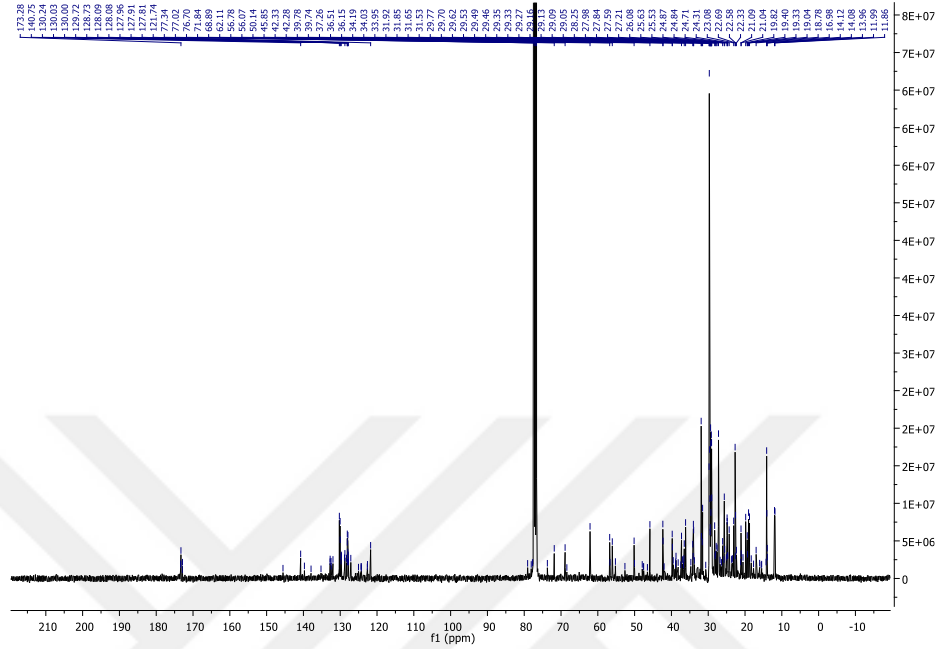
Şekil 7.17. *Punica granatum* L. bitki ekstraktının IR (KBr, cm^{-1}) spekturumu.

^1H -NMR (400 MHz, CDCl_3): δ



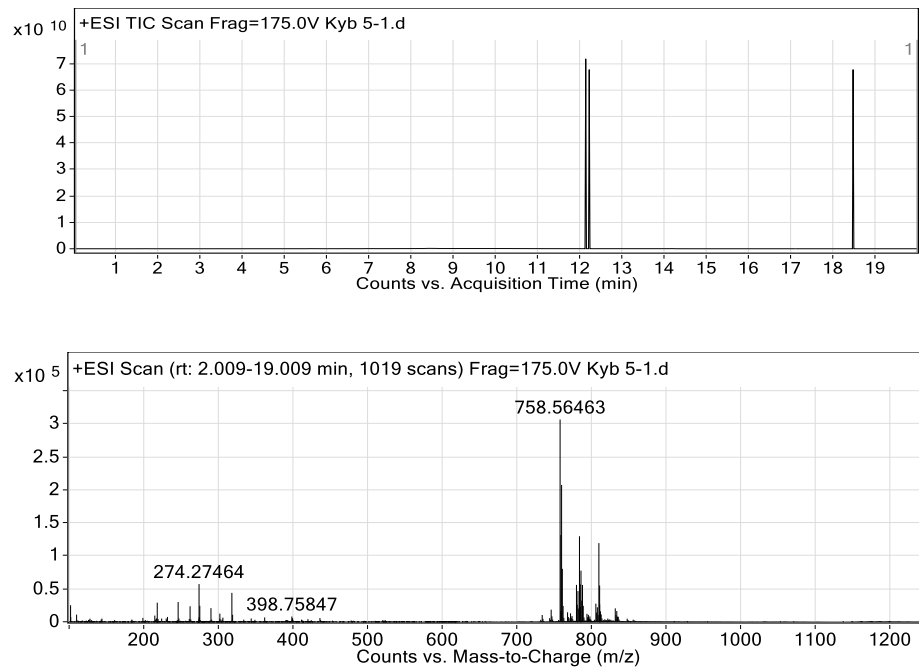
Şekil 7.18. *Punica granatum* L. bitki ekstraktının ^1H NMR spekturumu.

^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3): δ



Şekil 7.19. *Punica granatum* L. bitki ekstraktının ^{13}C NMR spekturumu.

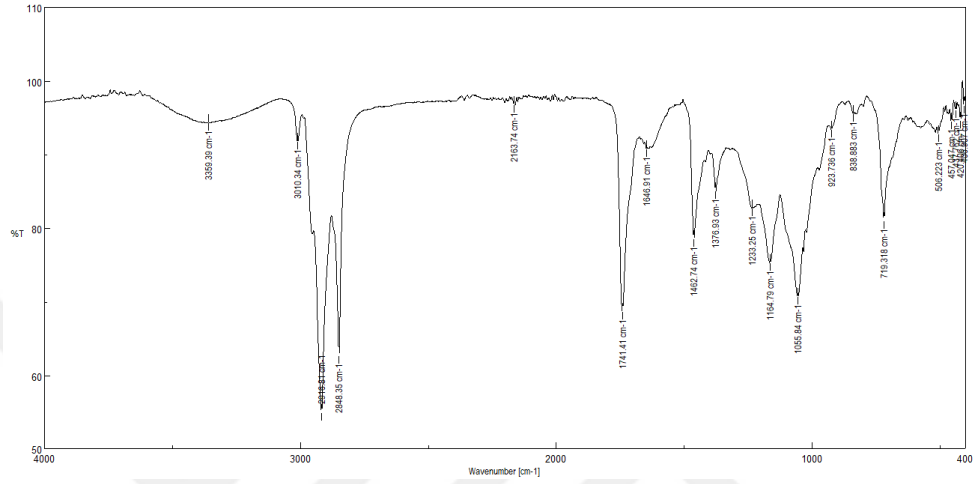
Q-TOF



Şekil 7.20. *Punica granatum* L. bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spekturumu.

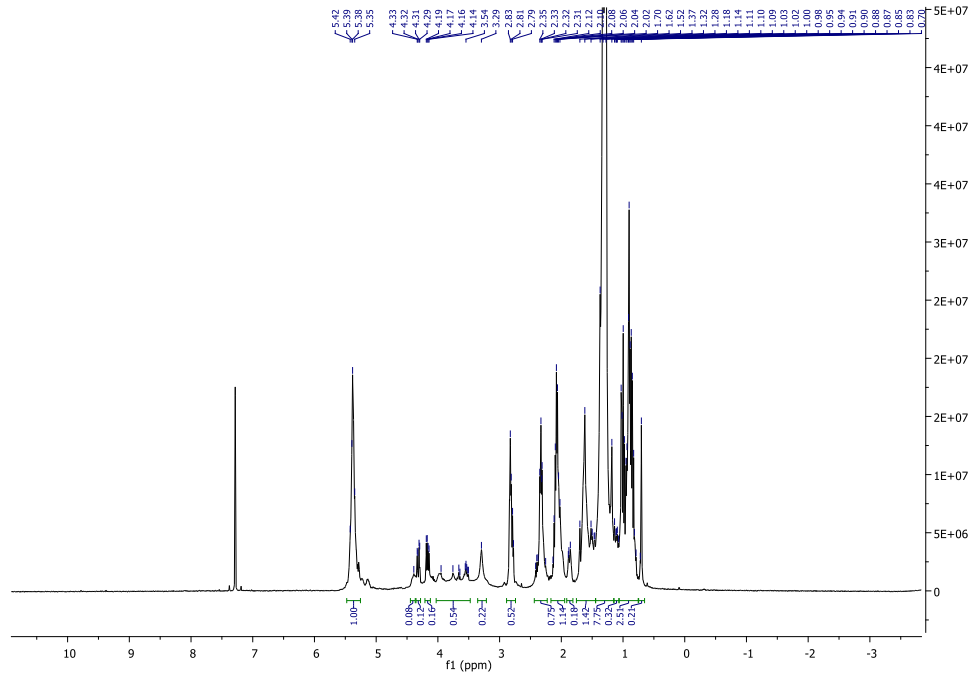
7.1.6 *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktının spektroskopik analizleri

IR (vmax, cm⁻¹)



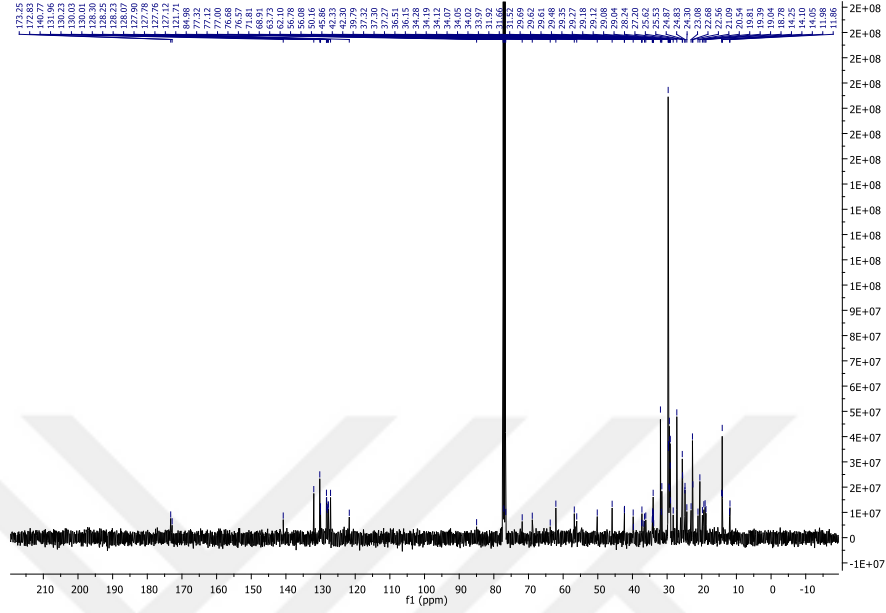
Şekil 7.21. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktının IR (KBr, cm⁻¹) spekturumu.

¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃): δ



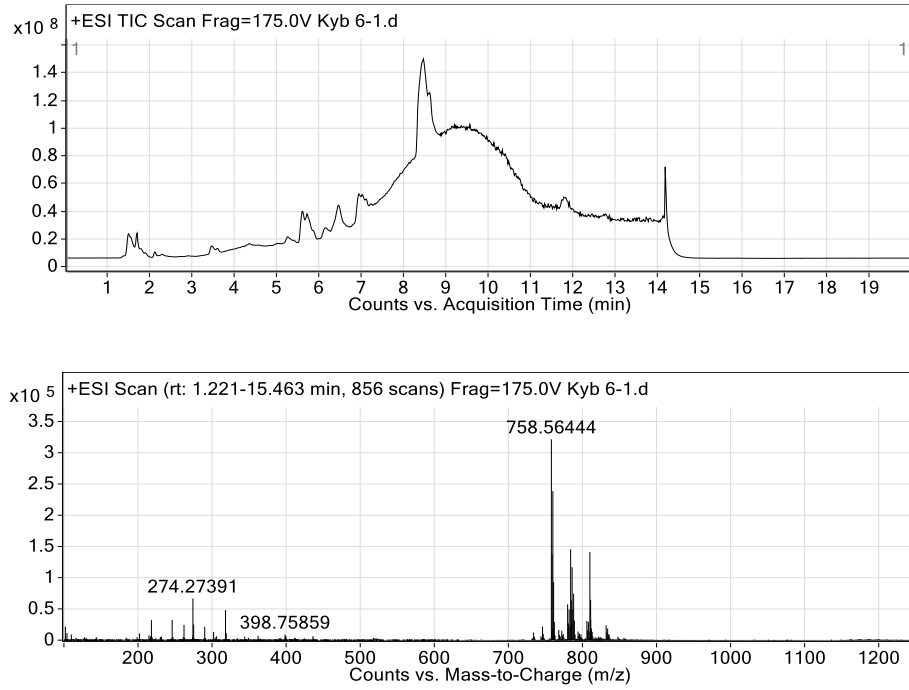
Şekil 7.22. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktının ¹H NMR spekturumu.

^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3): δ



Şekil 7.23. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktının ^{13}C NMR spektrumu.

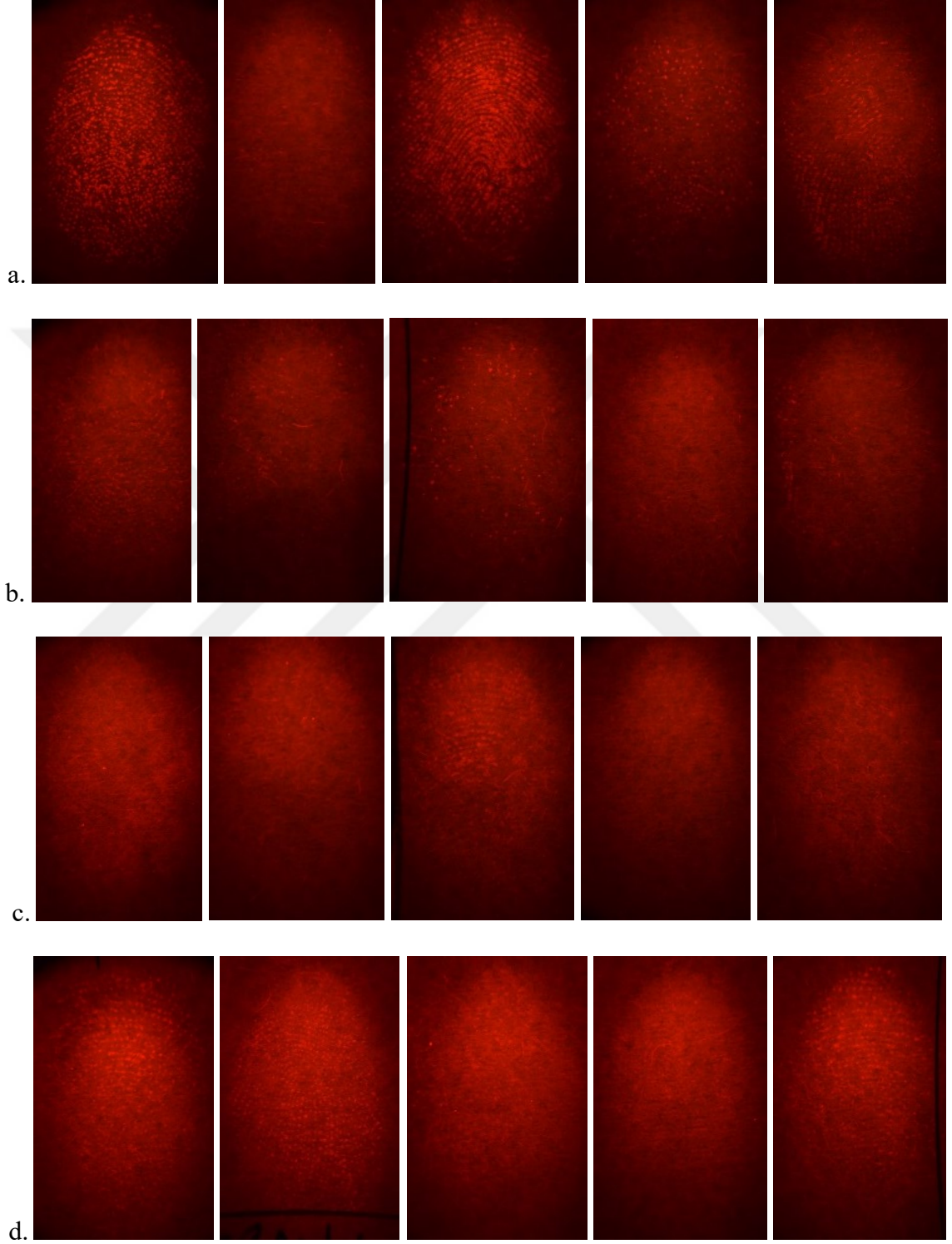
Q-TOF



Şekil 7.24. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata* f. *rubra* DC. bitki ekstraktının Q-TOF kromatografi ve spektrumu.

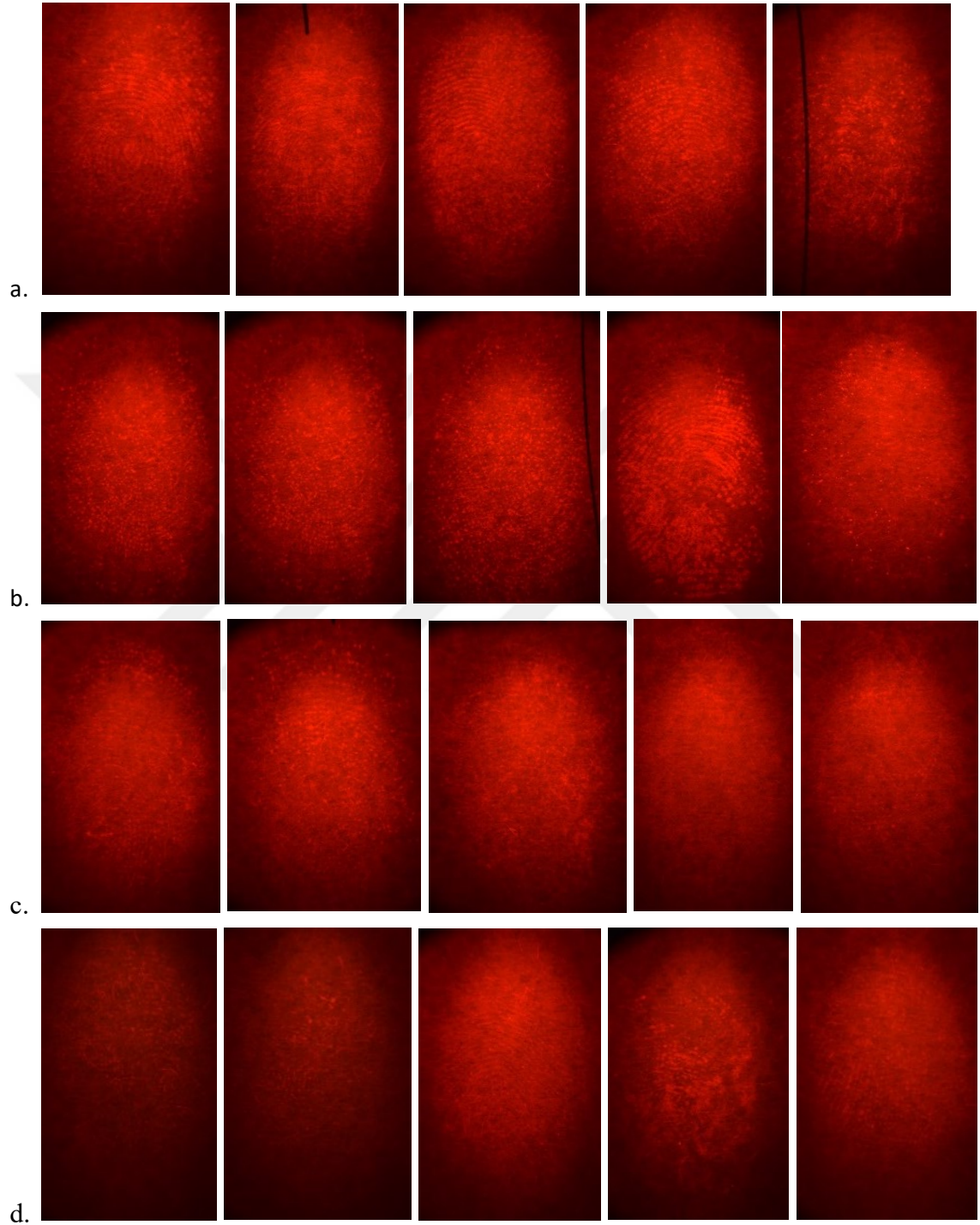
7.2 Bitki Ekstraktlarının Eskime Testi Fotoğrafları

7.2.1 *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları



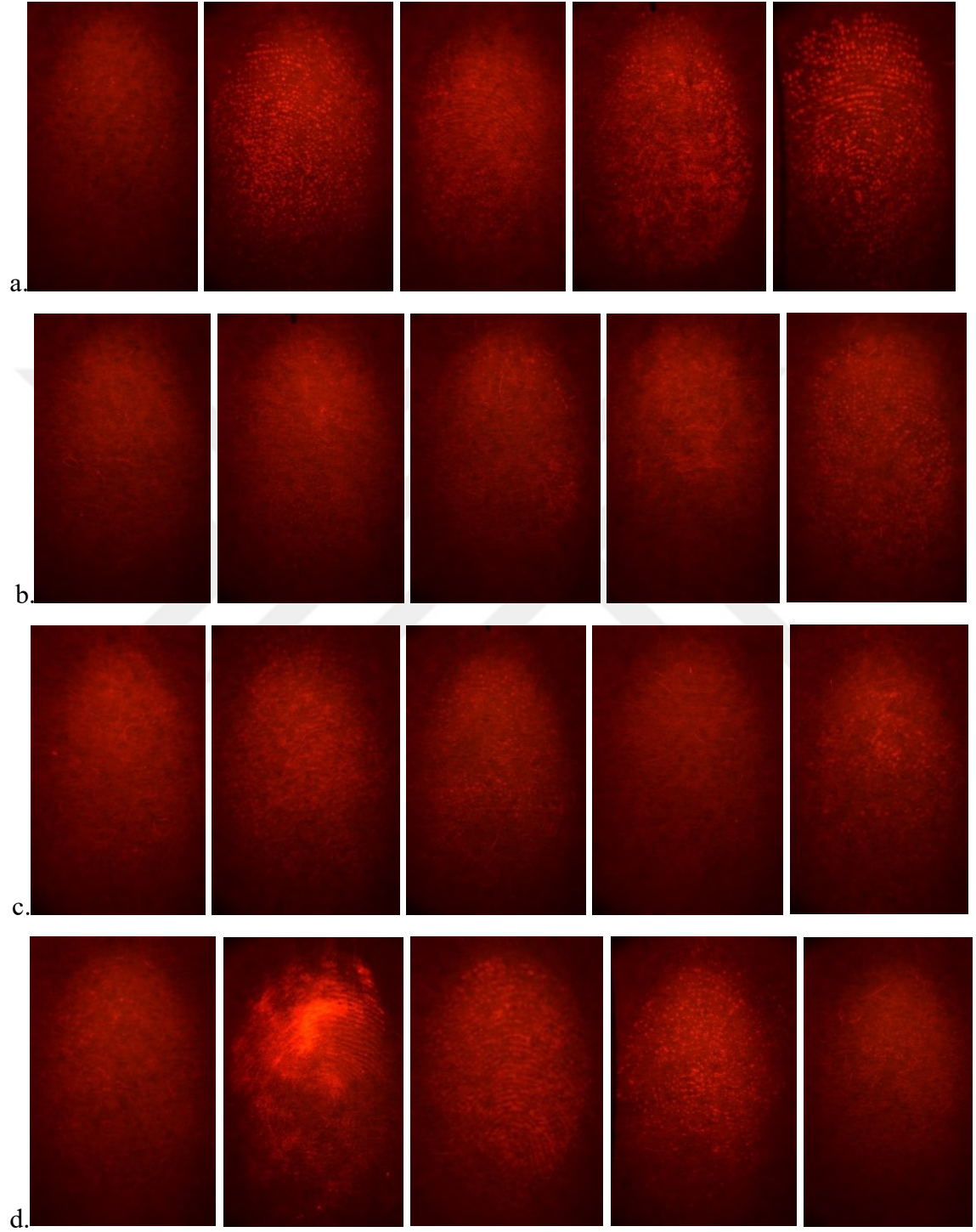
Şekil 7.25. *Vitis vinifera* L. bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay

7.2.2 *Solanum melongena* L. bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları



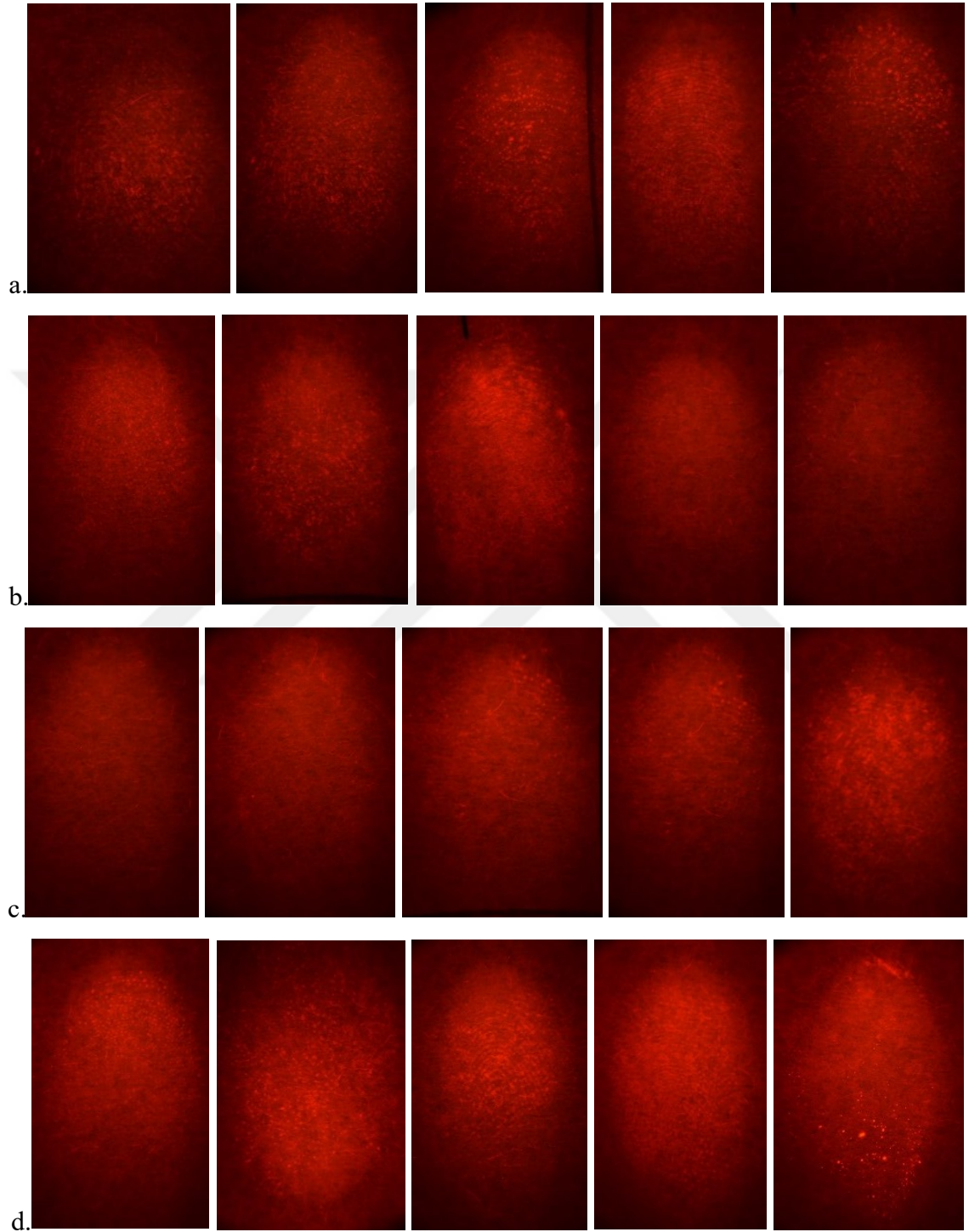
Şekil 7.26. *Solanum melongena* L. bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay

7.2.3 *Musa cavendish* bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları



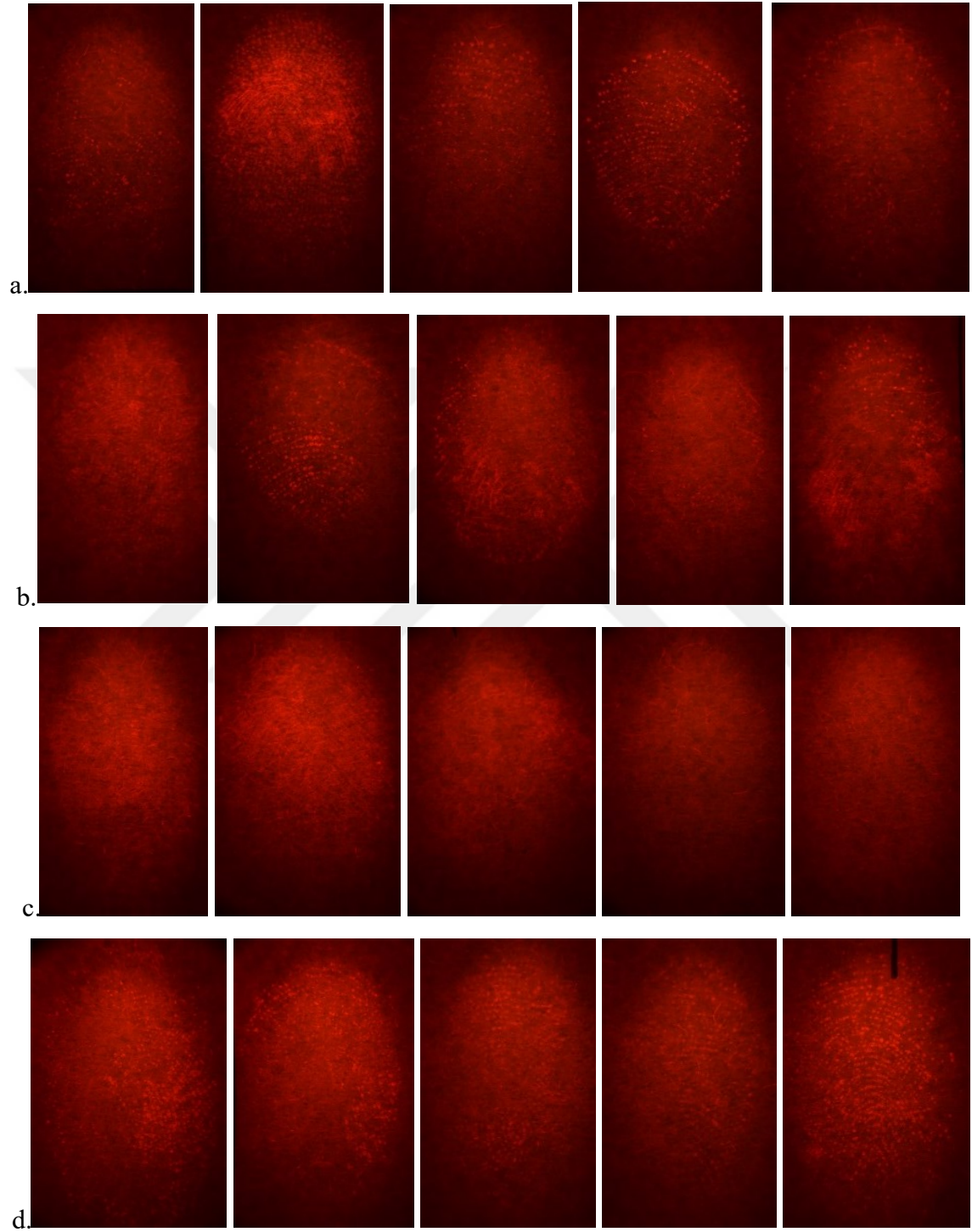
Şekil 7.27. *Musa cavendish* bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay

7.2.4 *Aloe barbadensis* bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları



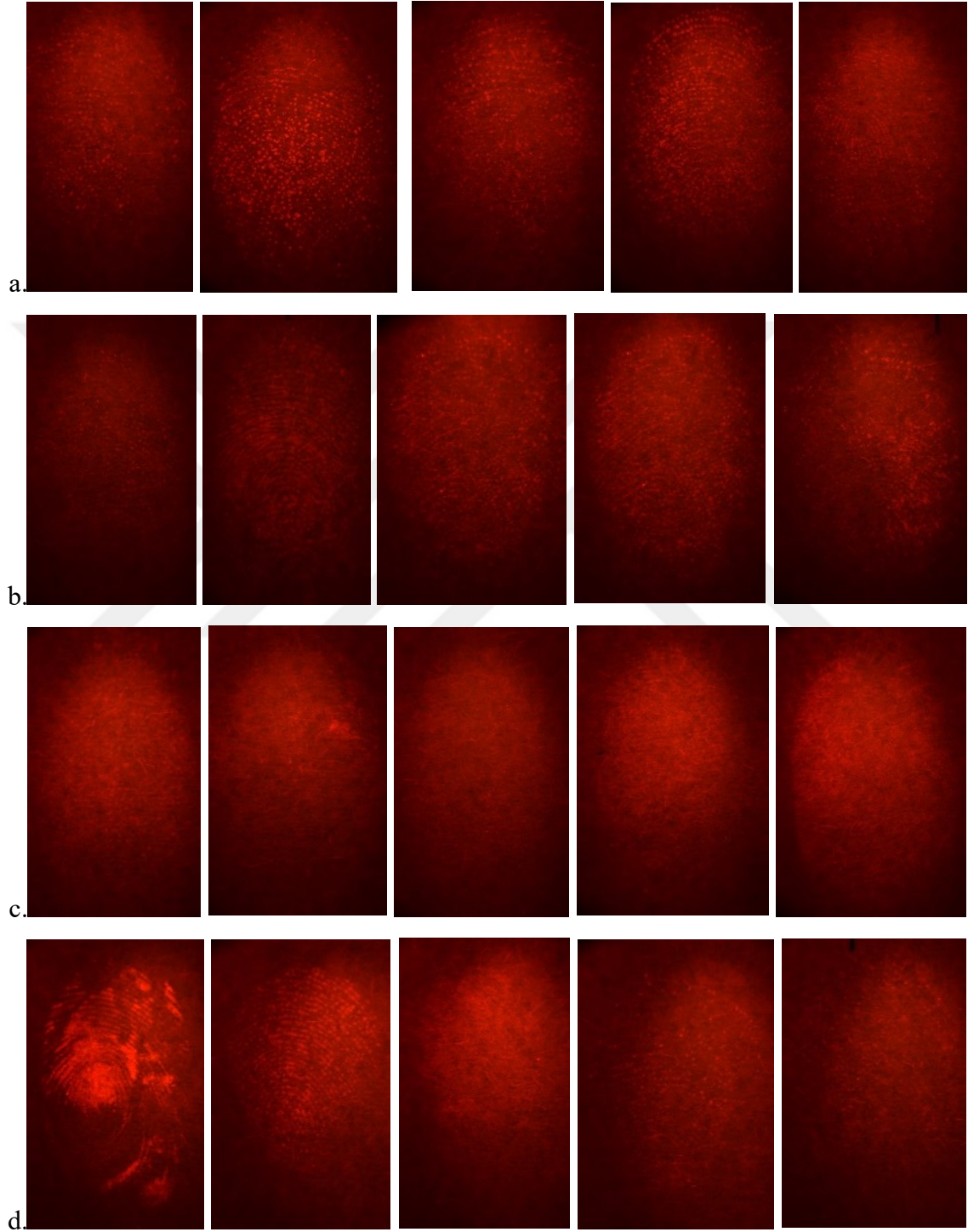
Şekil 7.28. *Aloe barbadensis* bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay

7.2.5 *Punica granatum* L. bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları



Şekil 7.29. *Punica granatum* L. bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay

7.2.6 *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata f. rubra* DC. bitki ekstraktının eskime testi fotoğrafları



Şekil 7.30. *Brassica oleracea* L. Var. *Capitata f. rubra* DC. bitki ekstraktı ile gerçekleştirilen eskime tesleri: a) 1 hafta, b) 1 ay, c) 3 ay, d) 6 ay