



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Yüksek Lisans Tezi

**HURMA (*Phoenix dactylifera L.*) POLENLERİNİN SÜPERKRİTİK
CO₂ EKSTRAKSİYONU ve GC-MS ile YAĞ ASİT İÇERİKLERİNİN
İNCELENMESİ**

Barış KAYAAL

Biyoloji Anabilim Dalı

Botanik Programı

DANIŞMAN
Prof. Dr. Aliye ARAS PERK

Temmuz, 2019

İSTANBUL

Bu çalışma, 26.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Prof. Dr. Aliye ARAS PERK(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN
İstanbul Teknik Üniversitesi
Kimya-Metalurji Fakültesi



Dr. Öğr. Üyesi Serap SAĞLAM
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin FYL-2019-32283 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde bilgi, birikim ve tecrübesiyle bana yardımcı olan sayın danışman hocam Prof. Dr. Aliye ARAS PERK'e, tüm yüksek lisans tez çalışmam boyunca benden hiçbir zaman yardımını esirgemeyen arkadaşım Şüheyda GÜLŞEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans macerama başlamamdaki en büyük etkenlerden biri, en büyük destekçim olan ablam Tuğçe KAYAAL'a, annem Havva Muteber ÖZDAL'a tüm destek ve emekleri için teşekkürler.

Temmuz 2019

Barış KAYAAL



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	3
2.1. TAKSONOMİ.....	3
2.2. ARECACEAE FAMILYASI GENEL ÖZELLİKLERİ	3
2.3. <i>PHOENIX</i> L. CİNSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ	4
2.4. <i>PHOENIX DACTYLIFERA</i> L. TÜRÜNÜN GENEL ÖZELLİKLERİ	5
2.5. <i>PHOENIX DACTYLIFERA</i> L. TÜRÜNÜN YAYILIŞ ALANLARI.....	5
2.6. <i>PHOENIX DACTYLIFERA</i> L. POLENİ LİTERATÜR ÖZETİ.....	6
2.7. SÜPERKRİTİK CO ₂ EKSTRAKSİYONU	17
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	18
3.1. BİTKİ MATERYALİ ELDESİ.....	18
3.2. SÜPERKRİTİK CO ₂ EKSTRAKSİYONU	18
3.3. SEM (TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU) YÖNTEMİ	20
3.4. GC-MS İLE YAĞ ASİTLERİ ANALİZİ	20
4. BULGULAR.....	21
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	61
KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ	82

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: <i>Phoenix dactylifera</i> türünün dünya üzerindeki genel yayılımı (Shabani ve diğ., 2012).....	6
Şekil 3.1: 20 gr'lık hurma poleni paketi (a) ve hurma poleni genel görünümü (b).	18
Şekil 3.2: Süperkritik CO ₂ ekstraksiyon cihazı şematik diyagramı (Sapkale ve diğ., 2010).....	18
Şekil 3.3: Ekstraksiyon işlemi sonra SEM analizleri için ayrılan hurma polenleri.	19
Şekil 3.4: Süperkritik ekstraksiyon işlemi sonucunda vialde toplanan ekstrakt.	20
Şekil 4.1: 1 no.lu hurma poleni örneğinde 1. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).	22
Şekil 4.2: 1 no.lu hurma poleni örneğinde 2. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).	22
Şekil 4.3: 1 No.lu Hurma poleni örneğinde 3. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).	23
Şekil 4.4: 2 No.lu Hurma poleni örneğinde 1. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).	23
Şekil 4.5: 2 No.lu Hurma poleni örneğinde 1. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).	24
Şekil 4.6: 2 No.lu Hurma poleni örneğinde 2. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).	24
Şekil 4.7: 2 No.lu Hurma poleni örneğinde 3. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 9.00 K X).	25
Şekil 4.8: 3 No.lu Hurma poleni örneğinde 1. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).	25
Şekil 4.9: 3 No.lu Hurma poleni örneğinde 2. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).	26
Şekil 4.10: 3 No.lu Hurma poleni örneğinde 3. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 10.00 K X).	26
Şekil 4.11: 4 No.lu Hurma poleni örneğinde 1. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 9.00 K X).	27

Şekil 4.12: 4 No.lu Hurma poleni örneğinde 2. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).	27
Şekil 4.13: 4 No.lu Hurma poleni örneğinde 2. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 4.00 K X).	28
Şekil 4.14: 4 No.lu Hurma poleni örneğinde 3. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).	28
Şekil 4.15: 4 No.lu Hurma poleni örneğinde 3. Süperkritik CO ₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 5.00 K X).	29
Şekil 4.16: 1 No.lu 30°C ve 450 bar basınçta SCE ile elde edilen Hurma poleni ekstrelerinin genel GC-MS kromatogramları.	30
Şekil 4.17: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatogramları.	31
Şekil 4.18: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen 11,12,13,14-d4- allomatridine GC-MS kromatogramları.	31
Şekil 4.19: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Hekzadekanoik asit, metil ester (CAS) GC-MS kromatogramları.	32
Şekil 4.20: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen 9-Hekzadekanoik asit GC-MS kromatogramları.	32
Şekil 4.21: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SCE ile elde edilen Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramları.	33
Şekil 4.22: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropilester (CAS) GC-MS kromatogramları.	33
Şekil 4.23: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Oleik asit GC-MS kromatogramları.	34
Şekil 4.24: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropilester (CAS) GC-MS kromatogramları.	34
Şekil 4.25: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen İzosapin B GC-MS kromatogramları.	35
Şekil 4.26: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Dasikarpidan-1-metanol, asetat (ester) GC-MS kromatogramları.	35
Şekil 4.27: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Etil İzosapin B GC-MS kromatogramları.	36
Şekil 4.28: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen 1,5 dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15 GC-MS kromatogramları.	36

Şekil 4.29: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Kolest-5-en-3-ol 24-propliden- (3.beta.) GC-MS kromatografisi.....	37
Şekil 4.30: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Lup-20(29)-en-3-on GC-MS kromatografisi.	37
Şekil 4.31: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen 9-19-siklolokolestan-3-on,4,14 dimetil GC-MS kromatografisi.	38
Şekil 4.32: 2 No.lu Hurma poleninin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstrenin 5.00-75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromatogramı.....	38
Şekil 4.33: 2 no.lu Hurma poleninin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstrenin 35.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromatogramı.....	39
Şekil 4.34: 2 no.lu Hurma poleninin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstresinde bulunan (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatogramı.	40
Şekil 4.35: 2 No.lu Hurma poleninin 50°C ve 400 bar basınçta SCE ekstresinde bulunan Azulen, 1,4-dimetil-7-(1-metiletil)- (CAS) GC-MS kromatogramı.....	40
Şekil 4.36: 2 No.lu Hurma poleninin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstresinde bulunan Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.....	41
Şekil 4.37: 2 No.lu Hurma poleninin 50°C ve 400 bar basınçta SCE ekstresinde bulunan 1,5 dimetil-6-(1,5 -dimetilhekzil)-15 GC-MS kromatogramı.	41
Şekil 4.38: 2 No.lu Hurma poleninin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstresinde Pregna-5,16-dien-20-on GC-MS kromatogramı.	42
Şekil 4.39: 2 No.lu Hurma poleninin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstresinde Lup-20(29)-en-3-on GC-MS kromatogramı.	42
Şekil 4.40: 3 No.lu Hurma poleninin 30 °C ve 450 bar basınç, etanol + distile su ekstresinin 5.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromatogramı.	43
Şekil 4.41: 3 No.lu Hurma poleninin 30°C ve 450 bar basınç, etanol + distile su ekstresinin 35.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromatogramı.	43
Şekil 4.42: 3 No.lu Hurma poleninin 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromatogramı.....	45
Şekil 4.43: 3 No.lu Hurma poleninin 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 6-floro-2-(2-florofenil)kinolin-4-amin GC-MS kromatogramı.....	45
Şekil 4.44: 3 No.lu Hurma poleninin 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde (E)-(9,9'bis((2-propil-4,5,7-trihidroksi-9,10-dihidro-10-okzo)antrasen GC-MS kromatogramı.....	46

Şekil 4.45: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Palmitik anhidrid GC-MS kromotogramı.....	46
Şekil 4.46: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromotogramı.....	47
Şekil 4.47: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Linoleik asit etil ester GC-MS kromotogramı.....	47
Şekil 4.48: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Etil oleat GC-MS kromotogramı.....	48
Şekil 4.49: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Di-(9-oktadesenoil)-gliserol GC-MS kromotogramı.....	48
Şekil 4.50: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 2,6,10,14,18,22-tetrakosahekzen,2,6,10,15,19,23-hekzametil-(CAS) GC-MS kromotogramı.....	49
Şekil 4.51: 3 No.lu. Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Stigmast-5-en-3-ol (3.beta., 24s) (beta-sitosterol) GC-MS kromotogramı.....	49
Şekil 4.52: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 3-siyano-2-metoksi-5-metil-4(3,4,5-trimetoksifenil) piridin GC-MS kromotogramı.....	50
Şekil 4.53: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Lup-20(29)-en-3-on GC-MS kromotogramı.....	50
Şekil 4.54: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Ergost-5-en-3β-ol GC-MS kromotogramı.....	51
Şekil 4.55: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde (-)-Korlumin GC-MS kromotogramı.....	51
Şekil 4.56: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç, etanol + distile su ekstraktının 5.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromotogramı.....	52
Şekil 4.57: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç, etanol + distile su ekstraktın 35.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromotogramı.....	52
Şekil 4.58: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromotogramı.....	54
Şekil 4.59: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde (-)-Okzasikloheptadekan-2-on (CAS) GC-MS kromotogramı.....	54
Şekil 4.60: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Z-7-hekzadesenoik asit GC-MS kromotogramı.....	55

Şekil 4.61: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromotogramı.....	55
Şekil 4.62: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Hekzadekanoik asit, etil ester GC-MS kromotogramı.	56
Şekil 4.63: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 9,12 oktadekadienoik asit (z,z) GC-MS kromotogramı.	56
Şekil 4.64: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Linoleik asit etil ester GC-MS kromotogramı.....	57
Şekil 4.65: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Oleik asit ekosil ester GC-MS kromotogramı.	57
Şekil 4.66: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 9-oktadesenoik asit (z)- 2,3-dihidroksipropil ester GC-MS kromotogramı.	58
Şekil 4.67: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Kolest-5-en-1beta,3beta,16beta-triol GC-MS kromotogramı.	58
Şekil 4.68: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10).0(5,9)] GC-MS kromotogramı.....	59
Şekil 4.69: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Stigmasta-5 24(28)-dien-3-ol (3.beta. 24z) GC-MS kromotogramı.....	59
Şekil 4.70: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Lup-20(29)-en-3-on GC-MS kromotogramı.	60

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: Süperkritik CO ₂ ekstraksiyon işleminde uygulanan değerler ve kullanılan solventler.	19
Tablo 4.1: Süperkritik ekstraksiyonunda uygulanan işlem, kullanılan solvent ve ekstraksiyon denemelerine bağlı olarak elde edilen ürün miktarı.	21
Tablo 4.2: 1 No.lu Hurma polenin 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen ekstrenin GC-MS analiz sonucu elde edilen kimyasal kompozisyonu.	29
Tablo 4.3: 2 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstresinin fitokimyasal kompozisyonu.	39
Tablo 4.4: 3 No.lu Hurma polenin 30°C ve 450 bar basınç SFE etanol + su ekstresi fitokimyasal kompozisyonu.	44
Tablo 4.5: 4 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınç SFE etanol + su ekstresi fitokimyasal kompozisyonu.	53
Tablo 5.1: Süperkritik ekstraksiyon işlemlerinde uygulanan parametreler ve ekstraksiyon süreleri.	61
Tablo 5.2: Süperkritik ekstraksiyon denemelerinde elde edilen bileşenler ve miktarları.	62
Tablo 5.3: Süperkritik deneme işlemleri sonucu elde edilen yağ asit ve esterleri.	63
Tablo 5.4: Çalışma sonuçlarının diğer araştırmacı verileriyle karşılaştırılması.	65
Tablo 5.5: Hurma polen ekstresinde GC-MS analizleriyle saptanan 28 yeni bileşen ve miktarları.	67
Tablo 5.6: Bileşenlerin ait olduğu gruplar ve bioaktiviteleri. NR; kayıt yok.	69

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
ALP	: Alkalinfosfataz
DPPH	: 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil
EKG	: Kalp akım grafiđi
EtOAc	: Etil asetat
FSH	: Folikül uyarıcı hormon
GC-MS	: Gaz kromatografisi – kütle spektrometresi
HPLC	: Yüksek performanslı likit kromatografisi
LC/HRESIMS	: Likit kromatografi yüksek çözünürlüklü iyonizasyon spektrometresi
LH	: Lüteinleştirici hormon
LT-4	: Levo tiroksin
PTU	: Propiltiourasil
SDH	: Sorbitol dehidrogenaz
SEM	: Taramalı elektron mikroskobu
SFE	: Süperkritik akışkan ekstraksiyonu

ÖZET

HURMA (*Phoenix dactylifera* L.) POLENLERİNİN SÜPERKRİTİK CO₂ EKSTRAKSİYONU ve GC-MS ile YAĞ ASİT İÇERİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Barış KAYAAL

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Aliye ARAS PERK

Bu çalışmada Hurma (*Phoenix dactylifera* L.) poleni üzerinde farklı basınç, sıcaklık ve solvent uygulanarak yapılan Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları, polen yapısının durumunu gösteren SEM çalışmaları ile ekstraktların GC-MS analizleri gerçekleştirilmiştir. Süperkritik CO₂ ekstraksiyon denemelerinde dominant yağ asidi Hekzadekanoik asit (CAS) (%42.27) dir. Bunu 9,12 Oktadekadienoik asit (%10.95), Oleik asit (%10.83), 9-Hekzadekanoik asit (%7.62) ve Linoleik asit-etil ester (%4.99) izlemektedir. Ekstraksiyonlar ve bunlara ait GC-MS analizleri sonucunda daha önce hurma poleninde rastlanmayan 28 bileşen tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde 1,5 dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15 bileşeni %41.40 ile saptanan ve bilgimiz dahilinde moleküler özelliği ve biyoaktivitesi bilinmeyen yeni bir bileşen olarak ortaya çıkmaktadır. Anti-kanser aktiviteye sahip Pregna-5,16-dien-20-on miktarı %24.64 olarak tespit edilmiştir. Ekstraksiyon denemeleri sonucunda SEM mikrofotografileri çekilerek polen morfolojisindeki değişimler tespit edilmiştir. Ekstraksiyonlar sonucu elde edilen bileşenlerin ait oldukları gruplar ve biyoaktiviteleri verilmiştir.

Temmuz 2019, 97 sayfa.

Anahtar kelimeler: *Phoenix dactylifera* L. polen, Süperkritik CO₂ ekstraksiyonu, Yağ asitleri



SUMMARY

SUPERCRITICAL CO₂ EXTRACTION OF DATE PALM (*Phoenix dactylifera* L.) POLLEN AND INVESTIGATION OF FATTY ACID COMPOUND BY GC-MS

M.Sc. THESIS

Bariş KAYAAL

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Biology

Supervisor : Prof. Dr. Aliye ARAS PERK

In this study, Supercritical CO extraction with various solvents, pressure and heat values on date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollens, SEM studies demonstrating the effects on the pollen structure and GC-MS analysis of the extracts were conducted. Dominant fatty acid of Supercritical experiments was Hexadecanoic acid (CAS) (%42.27), followed by 9,12 Octadecadienoic acid (%10.95), 9-Hexadecanoic acid (%7.62) and Linoleic acid ethyl ester (%4.99) respectively. Extractions and GC-MS analysis results showed 28 compounds that hasn't been found on previous studies of date palm pollen. That includes a new compound, 1,5 dimethyl-6-(1,5-dimethylhexyl)-15 (%41.40) whose molecular properties and bioactivity are unknown to our knowledge. Pregna-5,16-dien-20-one was found with %24.64 amount, which has anti-cancer activities. After Supercritical CO₂ extraction experiments, changes on pollen morphologies were determined with SEM microphotographies of pollens. Bioactivities and groups of the compounds obtained as a result of extractions are given.

July 2019, 97 pages.

Keywords: *Phoenix dactylifera* L. pollen, Supercritical CO₂ extraction, Fatty acids

1. GİRİŞ

Polen terimi ilk defa 1760 yılında Linneaus tarafından kullanılmıştır (Punt ve diğ., 2007). Polen; Latince un ve değirmen tozu anlamına gelmektedir. Polen terimi tohumlu bitkilerin erkek organında üretilen, her birinde erkek gamet hücresi bulunan, toz şeklinde maddedir. Farklı taşınma yolları ile (rüzgar, böcek gibi) bitkinin dişi üreme organına ulaşması ile dölleme meydana gelir. Bir polen hücresi çiçekli bitkilerde üç ana kısımdan oluşur; döllemeden sorumlu çekirdeğin bulunduğu sitoplazmik kısım, bu çekirdeği koruyan duvarın iç kısmı intin, yüksek sıcaklık ve güçlü aside karşı parçalanmaya oldukça dayanıklı olan eksin kısmı. Bir polenin duvar kısmı mikroskopla görülebilen türlere özgü farklı şekil ve yapılarla sahip olduklarından tür tayininde de kullanılabilirler (Graham ve diğ., 2004).

Polenler eski uygarlıklardan itibaren ilaç ve beslenme destekçisi olarak kullanılmaktadır. Karbonhidrat ve aminoasitlerin yanısıra, Potasyum, Magnezyum, Sodyum ve Kalsiyum gibi mineraller (Sani ve diğ., 2013), Kolesterol, Sitosterol, Stigmasterol gibi steroller (Villette ve diğ., 2015), A, E ve C vitaminleri de (Hassan, 2011) içermektedir. Bununla birlikte içeriklerindeki bazı proteinlerin insanlar üzerinde alerji (McCormick, 2013) ve astım tetikleyici (Radwan ve diğ., 2006) gibi etkilere neden olduğu da belirtilmektedir.

Farklı türlere ait polenler ile yapılan çalışmalar, polenlerin anti serbest radikal, antioksidan, kansere karşı normal hücre çoğalmasını teşvik etmesi ve anti-tümör özellik (Zhu ve diğ., 2012), yüksek polifenolik içeriğinin antimikrobiyal aktivite ve metabolik bozukluklara karşı antagonistik etki gösterdiği (Al-Quraishy ve diğ., 2014) belirlenmiştir. Buna ek olarak kısırlık (Rasekh ve diğ., 2015) ve polikistik yumurtalık sendromunun (Karimi Jashni ve diğ., 2016) tedavisinde, miyokart enfarktüsünün önlenmesinde (Daoud ve diğ., 2017), atipik prostat hiperplazisi üzerinde ve iltihaplanmada iyileştirici etkisi (Elberry ve diğ., 2011), kemoterapi ve radyasyon kaynaklı sindirim kanalında epitel dokunun hasarıyla oluşan mukozitlerin tedavisinde (Elkerm ve diğ., 2014) olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür.

Polenlerin eski zamanlardan beri sağlık ve gıda olarak kullanılması ve günümüzde de sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin araştırılması hızlı bir artış göstermektedir. Farklı metodlar ile elde edilen polen ekstraktları ile yapılan çalışmalar, polen ekstraktlarında Araşidik, Linoleik, Linolenik, Margarik, Miristik, Oleik, Palmitik, Palmitoleik ve Stearik asit bakımından zengin

olduğunu ve bu bileşenlerin çeşitliliğinin türlere göre farklılık gösterdiği belirtilmektedir (Hassan, 2011; Li ve diğ., 2009; Wang ve diğ., 2009; Xu ve diğ., 2009).

Arecaceae familyası dünyanın tropik ve subtropik bölgeleri boyunca dağılım gösteren, 212 cins ve yaklaşık 2800 tür barındıran çiçekli monokotil bitkilerden meydana gelir (Cwynar, 2014). Ekolojik faydaları dışında, insanlar tarafından yaprak, gövde, meyve ve tohumları ilaç, yiyecek, yakıt ve yapı malzemesi gibi birçok farklı amaçla kullanılmaktadır (Laureto ve diğ., 2017). Asya, Afrika, Orta Asya ve Arap ülkelerinde uzun yıllardır üretilen *Arecaceae* familyasının üyesi olan hurmanın (*Phoenix dactylifera* L.) farklı kısımlarının gösterdiği antimikrobiyal aktivitenin, polenlerinde de bulunduğu görülmüştür (Shakiba ve diğ., 2011). Hurma polenlerinin antimikrobiyal aktivitesi dışında, içeriğinde %13,4 karbonhidrat, %20 ham yağ, %31 ham protein, Bor, Çinko, Demir Manganez, Cobalt ve Nikel mineralleri, Leusin ve Lisin aminoasitleri, A, E ve C vitaminleri, palmitik, linoleik ve miristik yağ asitlerinin fazlaca bulunmakta (Hassan, 2011) ve güçlü antioksidan etki göstermektedir (Farouk ve diğ., 2015). Ayrıca toz halinde veya ekstresinin deneklerde kısırlık, miyokart enfarktüs gibi hastalıklar üzerinde olumlu etkiler verdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Daoud ve diğ., 2017; Rasekh ve diğ., 2015).

Hurma polenine ait farklı metodlarla ekstratlar elde edilmiş ve yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir (Al-Anber, 2017; Bentradi ve diğ., 2017; Ghanem ve diğ., 2015; Hassan, 2011). Ancak yaptığımız literatür çalışmalarında, Süperkritik CO₂ ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ekstratlerde yağ asitleri kompozisyonuna dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Günümüzde, Süperkritik karbondioksit ekstraksiyon yöntemi çevreye ve sağlığa zararlı olmayan yan ürünler veya kalıntılar oluşturmadan yüksek saflıkta ürün eldesi sağladığından önem taşımakta ve bu yüzden tercih edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı hurma (*Phoenix dactylifera* L.) polenlerinden (1) Süperkritik CO₂ ekstraksiyon yöntemi ile farklı metodlar uygulayarak ekstratlarını elde etmek, (2) bu ekstratlerdeki yağ asitlerini tespit etmek (3) bu alanda yapılacak çalışmalara katkıda bulunmaktır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. TAKSONOMİ

Alem: Plantae

Şube: Magnoliophyta

Sınıf: Liliopsida

Takım: Arecales

Aile: Areaceae

Cins: *Phoenix*

Tür: *dactylifera*

2.2. ARECACEAE FAMILYASI GENEL ÖZELLİKLERİ

Gövde tek ya da kümeli, kısa ve toprak altında, dik veya tırmanıcı. Yapraklar pinnat, palmat ya da kısa eksenli palmat, spiral ya da iki sıralı halde dizili, bazen kılçıklı; kın genelde açık, bazen kapalı ve taç şaftı oluşturur, genellikle tırmanıcı bitkilerde dizli bazen de falgellalı, petiyoller kısa, yok ya da uzun, düz, kılçıklı, palmat yapraklarda uçta hastulalı, nadiren hastulasız, rakis kısa ya da uzun, palmat yapraklarda yok, bazen sirus denilen kırbaçımsı tırmacı organ şeklinde uzar, pinnat yapraklardaki pinnalar rakis boyunca düzenli yada düzensiz olarak sıralanır, 1 yada daha çok kanada ayrılır, şekilleri çeşitli, çoğunlukla reduplikat, nadiren induplikat, bazen çentikli ya da uçlarda loblu, nadiren gri dış eksenli, palmat yapraklardaki segmentler çeşitli şekillerde düzenli, tek ya da çok katlı, farklı açılarda ayrılmış, çoğunlukla induplikat, nadiren reduplikat. Bitkiler tek evcikli, bazen iki evcikli, iteropar ya da çok az sıklıkla semelpar. Çiçeklenme yapraklar arasında veya altında oluşur, her nodda tek ya da nadiren çoklu, pedünkül genellikle 1 ya da daha fazla pedünkular brakteli propil taşır, başak ekseni çıkıntılı ya da daha indirgenmiş eksen brkateleri taşır, rachilla 1 ya da daha fazla, farklı düzenlerde çiçek taşır, genellikle tek, çiftli, üçlü ya da daha fazla, çiçekler genellikle 3 sepalli, 3 petalli, 6 stamenli ve 3 karpelli. Meyveler çeşitli şekil ve

renkte, bazen üstüste binmiş pullarla kaplı, endosperm ruminat ya da homojen, çimlenme uzak ya da bitişik, eofiller bölünmemiş, bifit, pinnat ya da palmat (Shengji ve diğ., 2010).

1. Yapraklar palmat ya da kostapalmat

1. Yapraklar pinnat (ya da bölünmemişse pinnat şeklinde damarlı) ya da bipinnat

2. Pinna içbükey kenarlı, tabanında yeşil, düz dikenlere değişmiş *Phoenix*

2.3. *PHOENIX* L. CİNSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Gövde tek ya da kümelenmiş, kısa ve toprak altından geniş ve havaiye, genellikle sert ve çok yakın nodlu, genellikle kalıcı yaprak kaideleriyle örtülü. Yapraklar 8-50, pinnat, yaprak kınları açık, pinnalar içbükey kenarlı, düzenli ya da düzensiz şekilde sıralı ve farklı düzlemlere yayılmış, yaprak tabanında kısa, kalın ve keskin dikenlere modifiye olmuş. Bitkiler iki evcikli. Çiçeklenme genelde tek sırada dallanmış, yaprakların arasından doğmuş, pedünkül propilli, diğer brakteler indirgenmiş, rachilla genelde gruplar halinde çıkar ya da çiçeklenme eksenini boyunca spiral yapar, çiçekler küçük, basit, uniseks, erkek çiçekler 6(-9) stamenli. Meyveler siyah veya kahverenginin çeşitli tonlarında, obovoid, oblong ya da ellipsoid, genellikle 1 tohumlu, mezokarp etli, hurma palminde kalın ve tatlı diğer türlerde ince ve acı tatlı, endosperm homojen, nadiren ruminat, çimlenme uzak, eofiller ayrılmamış (Shengji ve diğ., 2010).

Phoenix cinsi için tayin anahtarı

1. Pinna düzenli olarak sıralanmış ve aynı düzlemde yayılmış; pinnanın orta damarının abaksiyal yüzeyinde kalıcı pullu *P. roebelenii*

1. Pinna düzensiz olarak sıralanmış ve farklı düzlemlere yayılmış; pinnanın orta damarının abaksiyal yüzeyinde kalıcı pulssuz

2. Gövde kısa ve toprakaltında ya da 5 m'ye kadar uzunlukta *P. loureiroi*

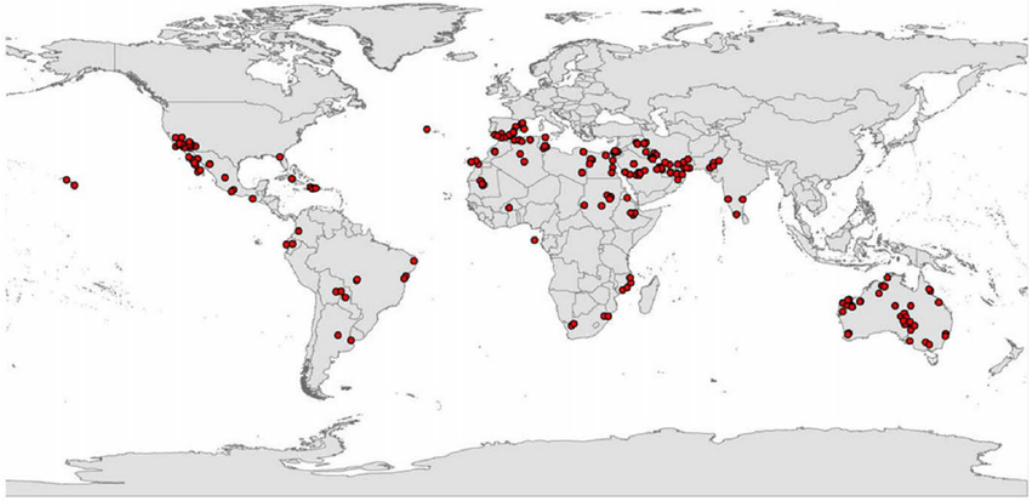
2. Gövde uzun ve havai, 30 m'ye kadar uzunlukta *P. dactylifera*

2.4. *PHOENIX DACTYLIFERA* L. TÜRÜNÜN GENEL ÖZELLİKLERİ

Gövde tek ya da kümelenmiş ve sonradan birkaç sürgünlü, 30 m'ye kadar yükseklik, 50 cm'ye kadar çap, sert ve kalıcı elmas şekilli yaprak kaideleriyle örtülü. Yapraklar 3-5 m arasında, kın ve petiyol 1 m'ye kadar, eksen 1-2 m arasında, akantofiller eksenin her yanında fazla, pinnalar eksen her tarafında 200'e kadar, doğrusal, düzensiz dağılmış ve farklı düzlemlere açılmış, orta pinna 40x2 cm'ye kadar. Erkek çiçek durumu dik, 1 m'ye kadar, birçok rakillalı, yaklaşık 30 cm, dişi çiçek durumu dik, sarkıklaşır, 2m'ye kadar, 150'e kadar rakillalı, 40 cm'ye kadar. Meyveler çeşitli şekillerde, genellikle oblong, 7x3 cm'ye kadar, kahverengi veya siyah, endosperm homojen (Shengji ve diğ., 2010). Polen hetero-polar, asimetric, taslak olarak polar bakıştan ovalden eliptiğe fakat ekvatora açıdan fasulye şekilli (enine) ve tekne şeklinde (boyuna), monokolpat polen tipi (Rashid ve diğ., 2014).

2.5. *PHOENIX DACTYLIFERA* L. TÜRÜNÜN YAYILIŞ ALANLARI

Hurma palmyesinin çok eski tarihlere dayanan yetiştirilme geçmişi ve kültürlerinin geniş dağılım ve değış tokuşlarından dolayı tam kökeni bilinmemekte olup, yüksek olasılıkla Antik Mezopotamya Bölgesi ya da Hindistan'ın batısından kökenlendiğı düşünölmektedir (Chao ve diğ., 2007). Hurma palmyesi Cezayir'in kuzey ve merkezi, Mısır'ın kuzeydoğusu, Yunanistan, Hindistan, İran'ın güneybatı, güney ve güneydoğusu, Umman, Yemen, Libya'nın kuzeydoğusu, Suudi Arabistan'ın merkez, batı ve kuzeybatısında, İspanya'nın güney ve güneydoğusu, güneydoğusu ABD ve Avustralya bölgelerindeki birçok vaha ve tarlada yaygın olarak bulunur. Hurma palmyesi kurak ve yarı kurak bölgelere uyum sağlayabilmiş, uzun yağışsız ve nemsiz yaz sıcaklığına ihtiyaç duyar. Türler deniz seviyesinin 392 m altında deniz seviyesi üstünün 1500 m sine kadar 1892 m'lik bir aralıkta yetişebilir. Hurma palmyesinin yetiştirilmesi için en uygun fizyokimyasal toprak özellikleri kumlu ve düşük tuzlu üst toprak altında beyaz düşük drenajlı unsu kalkrit çamurlu ve yüksek bazlı topraklardır. Yapısal ve içerik olarak en uygun balçık, kumsu balçık, kumsu kil balçığı, kumsu kil ve kil balçığı hurma için uygun topraklardır (Shabani ve diğ., 2014).



Şekil 2.1: *Phoenix dactylifera* türünün dünya üzerindeki genel yayılımı (Shabani ve diğ., 2012).

2.6. PHOENIX DACTYLIFERA L. POLENİ LİTERATÜR ÖZETİ

Bentrad ve diğ. (2017) yaptıkları çalışmada *Phoenix dactylifera* polen ve tohumlarının kimyasal içeriğini ve bileşenlerin antimikrobiyal aktivitelerini incelemişlerdir. Ekstraksiyon için kurutulmuş örnekleri asit hidroliz işlemi için Hidroklorik asit ile karartıldıktan sonra Erlenmeyer şişesinde su banyosu ile 40 dakika boyunca kaynatılmıştır. Bu işlemden sonra karışım Dietil eter ile açık sarı renkli organik kısım ve turuncu-sarı renkli olan sulu kısım olarak ikiye bölünmüştür. Organik kısım buharlaştırılıp, kuru kalıntı saf etanole alınmıştır. Organik ekstrenin analizi GC-MS ile yapılmıştır. Antibakteriyal etkisini ölçmek için 5 bakteri türü (*Escheria coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* ve metisiline dayanıklı *Staphylococcus aureus*) kullanılmıştır. Maya suşu için dermatofit mantar olan *Candida albicans* türü; fungitoksik etki ölçümü için *Fusarium oxysporum* türünün beş özel formu (*F. oxysporum* f. sp. *canariensis*, *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. oxysporum* f. sp. *albedinis*, *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*) kullanılmıştır. Antimikrobiyal aktivite, inhibisyon alanını ölçme yöntemiyle belirlenmiştir. GC-MS analizleri sonucunda polen ekstresinin %37 oranında Oleik asit, %33 oranında Linoleik asit, %22.27 oranında Palmitik asit ve %17 oranında Linolenik asit içerdiği, doymuş ve doymamış yağ asitleri bakımından oldukça zengin olduğu belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite olarak polen ekstresinin tohumlara göre gram-pozitif bakterilerde (*Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*) ve mantar suşunda daha yüksek etki gösterdiği belirlenmiştir.

Al-Anber (2017) yaptığı çalışmada Irak'ta yetiştirilen *Phoenix dactylifera* polenlerinin kimyasal içeriğini incelemiştir. Benzer toprak ve iklim koşullarında yetişen hurma palmyelerinden toplanan polenler, kurutulup kullanılacak zamana kadar buzdolabında bekletilmiştir. 50 gr'lık örnekler Soxhlet aparatında 500 ml hekzan ile reflü edildikten sonra, yağ elde etmek için çözelti Rotary evaporatör cihazında buharlaştırılmıştır. GC-MS yöntemiyle analiz sonuçlarında 13'e yakın yağ asidi metil esteri saptanmış, baskın yağ asitlerinin Oleik asit, Palmitik asit ve Linoleik asit olduğu saptanmıştır. Doymuş yağ asidi oranı %18-21 arasında, doymamış yağ asit oranının ise %76-79 arasında olduğu saptanmıştır.

Ghanem ve diğ. (2015) fermente olmuş ve olmamış *Phoenix dactylifera* polenlerinin doymamış yağ asit esterleri ve uçucu yağ asitleri içeriğini araştırıp meme kanseri önleyici ve antiviral ajan olarak etkisini incelemiştir. Ekstraksiyon işlemi, 5 gr'lık polen örneklerinin 250 ml'lik konik şişe içinde 150 ml etanol eklenip 24 saat boyunca aralıklarla karıştırılmasından sonra, santrifüj ile çözücü kısmı katı kısımdan ayırıp elde edilen süpernatant kısmının vakum buharlaştırıcıda buharlaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bileşen içeriği GC-MS yöntemi ile saptanmıştır. GC-MS analizi sonucunda fermente olmamış hurma poleni ekstresinde 21 uçucu bileşen saptanmıştır. Palmitoleik ve Oleik asit mono doymamış yağ asitlerinin sırasıyla %2.12 ve %2.73'ünü oluşturmuştur. Doymuş yağ asitleri-etil esterleri olarak Dodekanoik asit-etil ester, Oktadekanoik asit-etil ester, Tetradekanoik asit-etil ester ve Hekzadekanoik asit-etil ester ile Dokosanoik asit-etil ester tanımlanmıştır. Fermente olmuş hurma poleni ekstresinde iki doymamış yağ asidi, yedi doymuş yağ asidi, 6 doymamış yağ asidi esteri ve az miktarda benzen türevi saptanmıştır. Doymuş yağ asidi esteri olarak Hekzadekanoik asit-etil ester fazla miktarda saptanmıştır. Fermente olmuş polen ekstresinde Linoleik asit-etil esterinin fermente olmamışa göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Yapılan antioksidan aktivite, meme kanseri önleyici ve antiviral deneylerinin sonucunda fermente edilmiş hurma poleninin yüksek miktarda antioksidan, antiviral ve meme kanseri önleyici etki gösterdiği sonucu elde edilmiştir.

Abbas ve diğ. (2011) hurma palmyesi polenlerini oda sıcaklığında 3 tekrarlı olarak 2 L MeOH ile ekstrakte etmişlerdir. Daha sonra ekstratlar vakumla kurutulmuştur. Elde edilen kalıntı su ile süspanse edildikten sonra n-hekzan, petrolüm eter, CHCl₃, eter ve EtOAc ile muamele edilip 5 parçaya ayrılmıştır. HPLC analizi sonucunda Estradiol, Kolesterol ve Estron öne çıkanlar olup, Estriol varlığı ilk kez kanıtlanmıştır. 15 bileşikte Klionasterol Asetat,

Hekzakosanoik Asit, Terakosanoik Asit, Dokosanoik Asit, Beta-sitosterol, Estriol varlığı gözlenmiştir. Antioksidan aktivite analizi (DPPH metodu) sonucunda, test edilen ekstrenin DPPH radikallerine karşı güçlü antioksidan süpürme eğilimi olduğu sonucu gözlenmiştir.

Hassan (2011) *Phoenix dactylifera* çalışmasında, polenlerin ham yağ (%20,74), ham protein (%31,11), karbonhidrat (%13,41) ve kayda değer miktarda A, E ve C vitaminlerini içerdiğini göstermiştir. Mineral içeriği bakımından Bor, Çinko, Selenyum, Bakır, Demir, Molibdenyum, Manganez, Kobalt ve Nikel varlığını saptayarak zengin mineral içeriğini ortaya koymuştur. Otomatik aminoasit analizleyicisi ile yapılan çalışmanın sonucunda 8 esansiyel aminoasit olan İzolösin (%1,49), Lösin (%3,34), Lizin (%2,95), Fenilalenin (%1,63), Treonin (%1,72), Valin (%1,81), Histidin (%1,61), Metiyonin (%0,11) varlığı tespit edilmiştir. Yağ asidi bileşenlerinin analizi (Gaz Kromatografisi yöntemi ile) sonuçlarında baskın olarak Palmitik (%34.45), Linoleik (%14.24), Miristik (%13.33) yağ asitlerinin, diğer yağ asitleri olarak da Kaprik (%0.46), Laurik (%4.82), Stearik (2.04), Araşidik (%7.32), Palmitoleik (%7.07), Oleik (%7.19), α -Linolenik (%0.79), γ -Linolenik (%1.27), Araşidonik (%4.57) ve Eikosapentaeonik (%0.52) olduğu saptanmıştır.

Mohamadi ve diğ. (2014) *Phoenix dactylifera* sap, tomurcuk ve polenlerinin yağ asidi içeriğini incelemiştir. Hurma polenleri 3,5 saat boyunca Clevenger aparatı ile hidro-distile edildikten sonra elde edilen yağ, kuru sodyum sülfat üzerinde kurutularak içeriği GC-MS metodu ile belirlenmiştir. GC-MS işlemi sonucunda polenlerde sadece üç madde Trans-kariofillen (%19.95), Palmitik asit (%12.01) ve Oleik asit (%68.04) elde edilen polen ekstresinde belirlenmiştir.

Daoud ve diğ. (2015) Tunus'un iki farklı bölgesindeki kültür hurma polenlerinin total Fenolik, Flavonoid içeriğini, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini inceleyip karşılaştırmışlardır. Tunus'un iki farklı bölgesinden toplanan hurma palmyesi polenleri hava ile kurutulduktan sonra, kullanılabildiği kadar +4°C'de bekletilmiştir. 200 gr'lık polen 24 saat boyunca iki tekrarlı olarak Hekzan, Kloroform, Etil asetat, Aseton ve su ile ekstre edilerek, maseratlar filtre kağıdı ile Buchner hunisinde filtre edilmiş ve solüsyon döner buharlaştırıcıyla vakum altında 45°C'de buharlaştırılmıştır. Örneklerin Fenolik bileşik ve Flavonoid içeriği HPLC yöntemiyle incelenmiş ve ekstrelerde en çok Fenolik bileşik içeriği sırasıyla Aseton (%91.71), Etanol (%66.10), su (%55.95) ve Etil asetat (%43.60) olarak tespit edilmiştir. İki örnekte yapılan ekstraksiyonlarda farklı oranlarda Gallik asit, Kafeik asit, Vanilik asit ve

Kumarin tespit edilmiştir. Flavonoid içeriğinin ise en yüksekten sırasıyla Etil asetat (%43.60), Aseton (%46.26), Etanol (%12.98) ve sulu (%12.98) ekstralarında olduğu görülmüştür. Elde edilen ekstralarda İki örnekte de farklı oranlarda Kuersetin, Rutin, Kateşhin ve Epikateşhin Flavonoidleri tespit edilmiştir. DPPH analizi tüm ekstraların doza bağlı olarak radikal süpürme etkisi gösterdiğini, tüm ekstralar içinde asetonlu ekstrenin en çok, sonrasında etil asetatın, aynı dozlarda diğer ekstraların standartta göre daha az antioksidan etki gösterdiği görülmüştür. Çalışmada ekstraların kayda değer seviyede mikroorganizma, mantar ve gram-pozitif bakterilere karşı antimikrobiyal etki gösterdiği de saptanmıştır.

İyi huylu prostat hiperplazisi hormon ve yaşa bağlı olarak histolojik ve çeşitli prostat boyutunda değişikliklerle karakterize edilen bir hastalıktır. Elberry ve diğ. (2011) yaptıkları çalışmada hurma polen ekstresi süspansiyonu ve alkol ekstresinin iltihap, hücre çoğalması ya da apoptoza bağlı histopatolojik değişikliklere karşı koruyucu etkisini sitral ve testosteron ile uyarılmış atipik prostat hiperplazili kısır fare modelleri üzerinde incelemiştir. Mısır'dan toplanan 1250 gr hurma poleni %80 Etanol ile 25°C'yi aşmadan homojenizerde ekstrakte edilmiştir. Ekstre düşük basınçta buharlaştırılıp, kuru dondurma işlemi uygulanmıştır. Elde edilen 240 gr'lık yarı katı sarımsı madde kullanıma kadar +4°C'de bekletilmiştir. Farelere deri altından mısır yağında testosteron propiyonatu enjekte edilenler ve kontrol dahil olmak üzere 9 gruba ayrılan deneklerin, deney sonunda prostatları çıkarılıp tartılmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen bulgular hurma polenin süspansiyon ya da ekstresinin atipik prostat hiperplazisi üzerinde ve iltihaplanmada iyileştirici etkisi olduğunu göstermiştir. Hurma poleni muamelesinin atipik prostat hiperplazisinde asinüslerin ve iltihap sonrası sitokinlerin oluşumunu düşürdüğü, prostatik dokularda proliferasyonları azalttığı ve apoptozu arttırdığı görülmüştür.

Elkerm ve diğ. (2014) yaptıkları pilot çalışmada hurma polenin, radyasyon ve kemoterapi kaynaklı oral mukozitin tedavisi ve engellenmesinde etkinliğini ölçmeyi amaçlamışlardır. Kemoterapi ve radyoterapi kaynaklı olan oral mukozit boyun ve baş kanser hastalarında tedavisi zor ve kanser tedavisini geciktirdiği gibi, tedavi masraflarını da arttıran bir yan etkidir. Bu çalışmada çeşitli kanseri teşhisi konmuş 20 hastada hurma poleni süspansiyonu çalkalayıp yutanlar ve antifungal içeren oral mukozit tedavisi alanlar olmak üzere iki eşit gruba ayrılarak, incelenmiştir. Hurma poleni uygulaması 6 hafta boyunca gerekli radyasyon ve kemoterapi diyeti ile birlikte toz halinde 2 gr'ı 125 ml'ye karıştırılıp çalkalanıp yutulma

şeklinde verilmiştir. Uygulama grubunda başka hiçbir tedaviye izin verilmeyen bu çalışmada, hurma polenin radyasyon ve kemoterapi kaynaklı oral mukozitin engellenmesinde olumlu sonuçlar verdiği ve hiçbir yan etki göstermediği belirtilmektedir. Polen ile tedavi edilen grupta, tedaviden önce polen uygulamasının mukoziti azalttığı, benzer olarak kontrol grubuna göre acı seviyesinin de bariz şekilde düştüğü görülmüştür. Tedavi periyodu boyunca kontrol grubundaki hastaların diyeti yumuşak ya da sıvı yiyecekler ile değiştirirken, polen grubunda sadece 1 hastanın değiştirmek zorunda kaldığı ve dolayısıyla yutma yeteneği üzerinde etkisinin iyileştirici olduğu belirtilmektedir.

Hiper ya da hipotiroidizm, kısırılığa yol açacak kadar testis fonksiyonlarına zarar verebilen bir bozukluktur. El-Kashlan ve diğ. (2015) hurma polenin tiroid bozukluğu sebebiyle testis bezlerinin fonksiyon bozukluğu üzerine koruyucu etkisini çalışmışlardır. Hurma poleni Mısır'da bir aktardan temin edilmiş, havada kurutulup ekstraksiyon zamanına kadar 20°C'de bekletilmiştir. Yaklaşık 2,5 kg polen %80 Etanol ile homojenizer kullanılarak $\leq 25^{\circ}\text{C}$ 'de ekstrakte edilmiş, süzülen sıvı 24 saatte bir toplanmış ve işlem toplam 72 saat sürmüştür. Toplanan ekstre düşük basınçta buharlaştırılıp dondurularak kurutulmuş ve elde edilen 450 gr sarımsı yarı katı madde +4°C'de bekletilmiştir. Farklı uygulama şekilleri ve hurma poleni alan denekler 6 gruba ayrılarak 56 gün boyunca her gün işleme tabii tutulmuşlardır. Sonuçlarda hurma poleni ekstresinin L-T4'e bağlı vücut ağırlığı düşmesini iyileştirdiği, PTU verilen ya da normal fare grubunda ise bir farklılık göstermediği gözlenmiştir. L-T4 ve PTU'ya bağlı testis epididimis ve prostat bezindeki ağırlık azalmasının da hurma polen ekstresi ile iyileştiği ve normal farelerde kontrole göre arttığı gözlenmiştir. Serum eşey hormonlarından alınan değerler L-T4 ve PTU uygulamasının LH, FSH, T hormonlarında ve Leydig hücreleri fonksiyonlarında kayda değer bir düşüşe neden olduğu, hurma poleni ekstresi ile beraber verilmesinde ise bu etkilerin geri döndürüldüğü gözlenmiştir. Ayrıca hurma poleni verilen normal grubun kontrole göre daha yüksek hormon değerleri olduğu gözlemlenmiştir. LT-4 ve PTU'nun SDH, LDH ve ALP'nin testiküler aktivitesini düşürdüğü, polen ekstresi ile beraber alımında ise ALP dışında normal aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir. Tek başına enjekte edildiğinde sperm sayısı ve hareketliliğinin aynı şekilde düşük olduğu, ekstre ile beraber alındığında normale döndüğü, hatta normal farelerde kontrole göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlarla tiroid anormallikler kaynaklı testiküler fonksiyon bozukluğuna hurma poleni ekstresi uygulamasının güçlü etkisi olduğu belirtilmektedir.

Mısırdaki yerel halk tarafından erkek kısırlığının tedavisinde Hurma erkek çiçeklerinin doğrudan yenilerek kullanılmasından yola çıkan Rasekh ve diğ. (2015) çalışmalarında, hiçbir bağımlılığı olmayan 22-45 yaş arası kısır erkeğe 2 ay boyunca her gün jelatin kapsül içinde 120 mg'lık toz hurma poleni vererek semen analizlerini incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda tedavi öncesine kıyasla iki ay hurma poleni verilmesinin sperm morfolojisi, hareketliliği ve sayısında yüksek artışa sebep olduğu, sperm hacminde ise bir farklılık yaratmadığını gözlemlemişlerdir.

Daoud ve diğ. (2017) hurma poleninin etanollü ekstresinin İzopropenol kaynaklı miyokart enfarktüsü modelinde etkisini incelemişlerdir. Kardiyovasküler sistem, hipertansiyon ve miyokart enfarktüsü gibi birçok kronik hastalığa duyarlı bir sistemdir. Deney için toplanan hurma polenleri hava ile kurutulduktan sonra, 800 ml'lik etanol ile 24 saat boyunca iki kez ekstrakte edilmiştir. Ekstre Buchner hunisi içerisinde filtre kağıdından süzölmüş ve ardından süzöntü vakum altında 45°C'de buharlaştırılmıştır. LC/HRESIMS analiz ile ekstrede 29 sekonder metabolitin varlığı tespit edilmiştir. Flavonoid türevleri ve Glikozitler, Taninler, Kumarinler ve diğer Fenolik türevlerinin hurma poleninin metabolit profilinin yaklaşık yarısından fazlasını oluşturduğu, buna ek olarak Terpenoid bileşenler, Karoten türevleri, Steroidler, yağ asitleri ve diğer Terpen türevlerinin ise %40'ını oluşturduğu gözlemlenmiştir. Saptanan bu metabolitlerin %60'ı kalbi koruyan, diğerleri ise Fenolik yapılarından dolayı potansiyel antioksidan ve serbest radikal süpürme etkisine sahip olduğu bilinmektedir. Deney sonunda, İzoproterenol ile uyarılmış miyokart enfarktöslü fareler ve kontrol dahil 6 gruba ayrılan 24 yetişkin farede, vücut ağırlıklarında belirli bir farklılığın gözlenmediği, kalp ağırlıklarında ise polen ekstresi ve İzoproterenol ile tedavi edilen farelerde diğerlerine göre kayda değer bir azalma olduğu saptanmıştır. EKG sonuçlarının İzoproterenol uygulanan farelerde ST-segmenti, kontrole göre oldukça yüksek, ekstre ile tedavi edilenlerde ise düşük olduğu saptanmıştır. Buna ek olarak, hasta olan farelerde ekstre uygulamasının kalp fonksiyonlarını normale döndürdüğü gözlemlenmiştir. Bulgular sonucunda hurma polen ekstresinin kalp koruyucu ajan ve zengin bir biyoaktif farmakolojik ürün kaynağı olarak gelecek vaat ettiğinin söylenebileceğini belirtmektedirler.

Ovaryum folikülleri, dişi üreme sisteminde oosit gelişimi ve olgunlaşmasında avantaj sağlayan mikro çevre sağlamakla görevlidir. *in vitro* olgunlaşma sistemi günümüzde polikistik ovaryum sendromlu kadınlarda ve kısırlığa neden olabilecek tedavilerde olabilecek

sorunların engellenmesi için uygulanmaktadır. Salek Abdollahi ve diğ. (2015) fare ovaryum foliküllerinin *in vitro* koşulda olgunlaşmasında hurma poleni ekstresinin etkisini inceledikleri çalışmalarında, hurma polenleri distile su ile yıkandıktan sonra kurutulup 0,1 gramı 1ml PBS içinde güçlüce sallanıp vortekslenmiş ve DPPH ile serbest radikal süpürme aktivitesi incelendiğinde, 1 mg/ml konsantrasyonunda %65.6 ile kayda değer etki gösterdiğini saptamışlardır. Dişi farelerden alınan ovaryumlar kültür medyumlarına alınarak 12 gün boyunca farklı konsantrasyonlarda hurma poleni ekstresi uygulaması yapılmış ve kontrol ile karşılaştırıldığında ekstre uygulanan foliküllerin çapları, olgunlukları ve hayatta kalma oranlarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç ile hurma polen ekstresinin uygun dozda *in vitro* olgunlaşma sisteminde faydalı etkisi olabileceğini belirtmişlerdir.

Farouk ve diğ. (2015) Mısır'da yetiştirilen hurma polenlerinin esasinyel yağ içeriklerini hidrodistile ve gaz kromatografisi yöntemi ile belirlemişlerdir. Antioksidan aktivitesi, DPPH ve β -karoten-linoleik beyazlaştırma tahlilleriyle incelenmiştir. Hurma poleni esansiyel yağları, Clevenger aparatında elde edilmiştir. Elde edilen yağlar alüminyum kaplı cam vialerde -20°C'de bekletilmiş, polenlerden elde edilen esansiyel yağ GC-MS cihazı ile analiz edilmiştir. Fenolik içeriği Folin-Ciocalteu ayırıcı ile Gallik asit standart olarak kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen yağın GC-MS analizinden sonra toplam miktarın %74.2'sini oluşturan 21 madde belirlenmiştir. Tanımlanan temel maddeler Dimetoksitoluen izomerleri (%19.45), P-simen-4-ol (%13.51), Kariofilen (%9.51), Fenil etil alkol (%8.75) ve Kariofilen oksit (%3.71) olmuştur. Ek olarak Terpenler ve aromatik maddeler belirlenmiş, yağ asidi olarak Oleik asit (%1.83) ve Linoleik asit (%124) dominant olarak saptanmıştır. İncelenen esansiyel yağda antioksidan aktivitesi IC₅₀ 0.89 mg/ml olarak Etanollü ekstre için oldukça fazla bulunmuştur.

Abed El-Azim ve diğ. (2015) hurma poleninin metanolik ekstresinin kimyasal içeriği, antibakteriyel, antifungal ve antistiotik etkilerini inceledikleri çalışmada, topladıktan sonra +4 °C'de beklettikleri hurma polenlerini Petrolüm eter, Dietil eter ve Etanol ile ekstrakte etmiştir. Her ekstre için polenler 24 saat Soxhlet aparatında bekletilmiş, sonrasında Etanollü ekstre vakum altında konsantre edilip bir gece boyunca bırakılmış ve sakızımsı katı kısım filtre edilmiştir. Metanolik filtrasyon, iki boyutlu kağıt kromatografisi ve karşılaştırıcı ya da hazırlayıcı kağıt kromatografisini takiben kolon kromatografisi ile Fenolik ve Flavonoid içeriği belirlenmiştir. Fenolik içerik incelemesi Poliamid kolon kromatografisi ve

Metanol/bidistile su ile elüsyonundan sonra birkaç kez tekrar kromatografi uygulanarak Kafeik asit, Gallik asit, Kumarik asit, Klorojenik asit, Kateşin ve Kueretin olan 6 Fenolik maddenin varlığı saptanmıştır. Antibakteriyel etki 6 tür üzerinde (*Escheria coli*, *Klebisella*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus cereus*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*) agar difüzyon yöntemi ile inhibisyon alanının mm'lik ölçümüyle belirlenmiştir. 6 patojen bakteri türüne yapılan uygulamada, bir türün (*Staphylococcus epidermis*) antibiyotigine eşit değerde antibakteriyel etki göstermiştir. Antifungal etkisi çalışılan iki türde de (*Candida albicans*, *Aspergillus niger*) ketakonazol (antifungal ilaç) ile eşit antifungal etki değerini göstermiştir. Metanollü ekstresinin insan hücrelerine karşı sitotoksik etkisi incelendiğinde, tüm hücre hatlarında sitotoksik etkinin mevcut olduğu görülmüştür.

Sadeghi ve diğ. (2017) 40-65 yaşları arasında 60 menopoz dönemindeki kadınları gruplara ayırarak hurma poleni kapsüllerinin disparöni ve vajinal lubrikasyon üzerinde etkisini incelemiştir. Gruplar plasebo ve terapi, hurma poleni ve plasebo kapsülü olarak ikiye ayrılmıştır. Kapsüllenen hurma polenleri ve plasebo olarak da nişasta tozu denekler tarafından 35 gün boyunca günlük bir kapsül olarak kullanılmıştır. 35 günün sonunda elde edilen sonuçlar ile hurma poleni kapsülü uygulamasının hiçbir yan etkisi olmadan menopoz dönemindeki kadınlarda disparöniyi azalttığı ve vajinal lubrikasyonu arttırdığı gözlemlenmiştir.

El-Neweshy ve diğ. (2012) testiküler zehirleyici olan Kadmiyumun düşük dozda spermatogenez, testiküler bozukluk ve oksidatif stres etkisini gözlemleyip, hurma polen ekstresinin iyileştirici etkisi ve Kadmiyumun üreme sisteminde yaptığı hasarı giderici etkisini incelemiştir. Yerel bir aktardan alınan polen numunelerinin 100 gramı %80 Etanol ile 25°C'de ultrasonik homojenizer kullanılarak ekstrakte edilip, düşük basınç altında buharlaştırıldıktan sonra liyofilize edilerek 15 gr'lık yarı sert kalıntı elde edilmiştir. 56 gün boyunca, 4 gruba ayrılan standart laboratuvar koşullarındaki farelere sırasıyla izotonik tuz ve su, CdCl₂, hurma poleni, hurma poleni ve CdCl₂ verilmiştir. Çalışmanın sonucunda düşük dozda Kadmiyuma maruz kalınmasının, belirgin miktarda spermatolojik hasar, oksidatif stres ve üreme organlarının dokularında histopatolojik etkiler gösterdiği, kısırlığın meydana geldiği ve hurma poleni ile tedavinin ise etkili bir şekilde Kadmiyumun etkilerini engellediği görülmüştür.

Abedi ve diğ. (2014) hurma poleninın sıvı ekstresinin erkek farelerin dopamin sisteminde olan etkisini incelemiştir. Polenler distile su ile yıkanıp kurutulmuş, kurutulan polenler sıcak distile suda sürekli çalkalanarak ekstrakte edilmiştir. Daha sonra solüsyon filtre kağıdından geçirilerek liyofilize edilmiştir. 24 fare kontrol, tuz ve Dimetil sülfat, sulu ekstre ile karıştırılmış tuz ve Dimetil sülfat olarak 3 gruba ayrılmıştır. Dişi farelerin üreme uyarıcısı olarak kullanıldığı deneyin sonucunda, Dopamin konsantrasyonunun ilk dişiler ile karşılaştığında arttığı ve ekstre verilen erkek farelerde kontrole göre artışın daha fazla olduğu gözlenmiştir. Hurma poleni uygulamasından sonra Dopamin artışı, seksüel sistem bozukluğunun düzenlenmesinde hurma poleninın erkeklerde cinsel iktidarsızlığın tedavisinde ve uyarıcı olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

El-Sheshtawy ve diğ. (2016) dondurulmuş bufalo semeni üzerinde hurma poleninın sulu ekstre olarak ya da içlerine eklendiğindeki etkisini incelemiştir. Hurma polenleri 50, 100, 150 ve 250 mg olacak şekilde deney tüplerinde 5ml Trisitrik asit fruktoz çözeltisinde ıslatılmıştır. Kontrol temel dolgu maddesi olarak yumurta sarısı ile yumurta sarısı olmadan trisitrik asit früktoz sulandırıcısı kullanılmıştır. Bufalolardan toplanan semen örnekleri hareketlilik ve konsantrasyon bakımından ölçülüp Trisitrik asit fruktoz maddesi ve farklı konsantrasyonlu polen ekstreleri ile seyreltikten sonra yavaşca 5°C'ye düşürülerek 2 saat boyunca ekilibre edilip, 0.25 ml'lik Fransız polivinil pipetlerine alınıp, sıvı nitrojene batırılmıştır. 7 gün boyunca dondurulduktan sonra eritilen sperm çubukları hareketlilik, hayatta olma bakımından incelenmiştir. 7 gün boyunca dondurulan semen çubukları 37°C'de eritilip hareketlilik, canlılık ve hipoozmatik şişme bakımından incelenmiştir. Deneyin sonucunda kontrole göre hurma poleninın uygulandığı tüm örneklerde, hareketliliğin kayda değer bir şekilde fazla olduğu görülmüştür. Eritilmeden sonraki hareketliliğin polen ekstreli dolgu maddesinde sadece yumurta sarısı kullanılandan daha yüksek olduğu görülmüştür. Hareketlilik üzerinden açıklandığında, sulu hurma poleni ekstresinin semenin dondurulma ve çözülmeden sonra iyi bir koruma ve kapasitesini sabit tutma özelliği sağladığı sonucuna varılmıştır.

Moshfegh ve diğ. (2015) dişi Balb/C farelerinde hurma poleninın üreme sisteminin gelişimi ve üretkenliği üzerinde etkisini çalışmışlardır. Üzerinde çalışılan on gruptan ikisi kontrol olarak seçilmiştir. Kontrol gruplarının ikisine de hiçbir uygulama yapılmamış, ikinci kontrol grubu fareleri onuncu günde çiftleştirilmiştir. Dört deney grubuna ağız yoluyla 100 ve 200

mg/kg oranında 10 gün boyunca hurma poleni süspansiyonu verilmiş, üçüncü ve dördüncü deney gruplarında on gün sonunda çiftleşme yüzdesi ölçülmüştür. Diğer dört deney grubuna hamilelik döneminde hurma poleni süspansiyonu verilmiş, yedinci ve sekizinci gruplara doğumdan sonra yirmi bir gün daha hurma poleni süspansiyonu verilmiştir. Beşinci ve altıncı grupların ovaryumunda histolojik ölçümler için embriyoları çıkartılmış, yedinci ve sekizinci grupların yavrularının üreme olgunluğuna erişikten sonra histolojik ölçümler için ovaryumları çıkartılmıştır. Deney sonuçlarında yavru ovaryumlarının kütle endeksi ve çapında, primer ve sekonder graf folikülleri sayısında, kontrole göre deney gruplarında kayda değer bir artışın olduğu saptanmıştır. Östrojen ve progesteron oranlarında ise deney gruplarında kontrol gruplarına göre kayda değer bir artış gözlenmemiştir. Bu deneyin bulguları doğrultusunda hurma polen süspansiyonunun yetişkin dişi farelerde üretkenliği arttırdığı, üreme sistemi ve embriyoya pozitif yönde etki gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Metwaly ve diğ. (2014) hurma polen ekstresinin fare bağırsağında *Eimeria papillata* enfeksiyonunda antikoksidial ve anti-apoptik düzenleyici etkisini incelemiştir. Satın alınan hurma polenlerinin 0.5 gramı 10 ml steril tuzlu su ile güçlü şekilde çalkalanıp vorteksenerek süspansiyon oluşturulmuş ve 60°C'lik su banyosunda bekletilip ultrason cihazı ile sonifikasyon uygulanmasını takiben santrifüj edilmiştir. İsviçre albino fareleri deney için üç gruba ayrılmış ve iki grup *E. papillata* oositleri ile enfekte edilmiştir. Üçüncü grup ise hurma polen ekstresiyle 5 gün boyunca tedavi edilmiştir. Tüm enfekte olmuş fareler üçüncü günün sonunda oosit dökmeye başlamış, hurma poleni uygulanan farelerde ise dökülmenin azaldığı görülmüştür. Hurma poleni uygulaması ile, enfeksiyon sonucu artan apoptik hücrelerin apoptoz sayısında kontrol değerine yakın bir düşüş görülmüştür. Sistemik iltihaplı tepkinin tedaviyle birlikte kayda değer bir biçimde azaldığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların doğrultusunda hurma poleni ekstresinin kayda değer bir anti-koksidial, anti-enflamatuvar ve anti-apoptik etkilerinin olduğu ve ideal bir takviye gıda olduğu belirtilmektedir.

Mahaldashtian ve diğ. (2016) hurma polenin yeni doğmuş farelerden alınan spermatogonyal kök hücrelerinin çoğalma veriminde *in vitro* etkisini incelemiştir. Ekstre için toplanan hurma polenleri önce distile su ile yıkanıp kurutulup distile suda karıştırılıp, filtrasyondan sonra liyofilize edilmiştir. Elde edilen kuru ekstre istenilen konsantrasyona göre tuzlu suda çözülmüştür. Sertoli ve spermatogonyal kök hücreleri 6-10 günlük farelerin testislerinden

alınıp, immünohistokimya ile tanımlanmıştır. İzole edilen hücreler polen ekstresi olmadan ve farklı konsantrasyonlu ekstralar (0.06, 0.25 ve 0.62 mg/ml) ile 2 hafta boyunca kültür edilmiştir. Spermatogonyal kök hücre kolonilerinin sayısı ve çapları iki hafta boyunca aralıklarla ölçülmüş ve incelenecek olan genlerin ifadeleri kantitatif PCR yöntemiyle kültür periyodunun sonunda ölçülmüştür. Elde edilen kalıp tahlili sonuçlarında hücre sayılarında 0.62 mg/ml konsantrasyon ekstresi uygulamasının diğer konsantrasyonlara göre daha yüksek eğim gösterdiği görülmüştür. Koloni çaplarının ise kültürler arasında belirgin bir farklılık göstermediği görülmüştür. Gen ifadesinin 0.06 mg/ml konsantrasyonlu ekstre uygulamasında diğerlerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara dayanarak spermatogonyal kök hücrelerinin Sertoli hücreleri ile birlikteki kültüründe düşük dozlarda hurma poleni ekstresinin, hücre çoğalmasını arttırdığı ve kök hücre durumunu sabit tuttuğunu, yüksek konsantrasyonlarda uygulanan hücreleri değiştirdiği sonucuna varılmıştır.

Shakiba ve ark. (2011) tozlaşma döneminde kültür hurma ağaçlarından topladıkları yaprak, kök, hurma çekirdeği ve spatların sulu, metanollü ve kloroformlu ekstralarının antimikrobiyal özelliklerini incelemiştir. Toplanan örnekler suyla yıkanıp oda sıcaklığı ve gölgede kurutulmuştur. Kurutulan örneklerden ekstraksiyon için 20 gr alındıktan sonra Erlenmayer şişelerine 250 ml oranında Kloroform, su ve Etanol ile konulmuştur. Maserasyon yöntemiyle ekstrakte edilen örnekler yedi gün boyunca oda sıcaklığında tutulup her gün karıştırılmıştır. Yedi günün sonunda elde edilen ekstre filtre kağıdından geçirilip vakumla kurutulmuştur. Mikroorganizmalar *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumonia*, *Serratia marcesens* ve *Candida albicans* üzerinde sırasıyla tohum, spat, polen ve kök metanollü ekstralarının etkili olduğu belirtilmiştir. Tohumun en fazla büyüme inhibisyonu etkisi gösterdiği ve yaprağın antimikrobiyal etkisi olmadığı görülmüştür. Spatın kloroformlu ekstresinin çok az anti mikrobiyal etki göstermesi dışında, diğer hiçbir ekstrede antimikrobiyal aktivite görülmediği, sulu ekstraların metanolik ekstre ile benzer sonuçlar gösterdiği görülmüştür. Ekstrele en duyarlı gram-negatif bakterinin *E. coli* olduğu, en duyarlı gram-pozitif bakterinin *B. cereus* olduğu, en dirençli gram-negatif bakterinin *S. dysenteriae*, *S. typhi* ve *K. pneumoniae*, en dirençli gram-pozitif bakterinin *S. aureus* olduğu sonucu elde edilmiştir. *C. albicans* mantarı tüm ekstrele direnç gösterdiğinden bu ekstraların antifungal etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda *Phoenix dactylifera*'nın farklı kısımlarından elde

edilen ekstrelerin gram-pozitif bakteriler ile ilgili enfeksiyonlarda kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

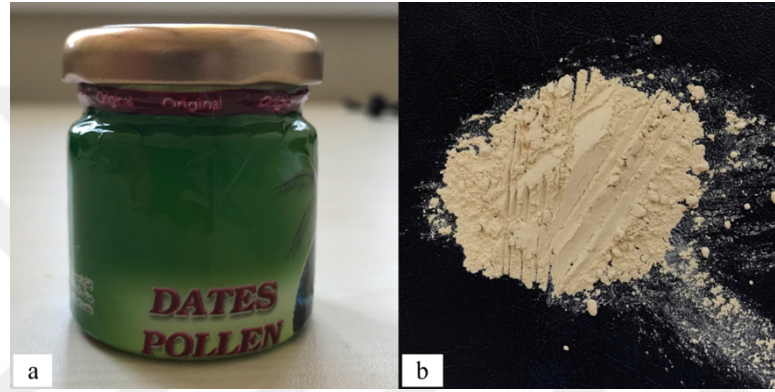
2.7. SÜPERKRİTİK CO₂ EKSTRAKSİYONU

Bir sıvı kritik noktasından daha yüksek sıcaklık ve basınca zorlanırsa süperkritik sıvıya dönüşür. Bu fazda gaza benzer kompreslenme özelliğine sahipken, sıvıya benzer yoğunluk ve çözme özelliği gösterir. Süperkritik akışkan ekstraksiyonu kahvenin kafeinsizleştirilmesi, şerbetçi otunun bazı tatlandırıcı maddelerinin izolasyonu ve bitkisel ürünlerden yağ asidi arıtımı ve üretimi gibi birçok endüstriyel sürece başarılı bir şekilde tanıtılmıştır (Ramsey ve diğ., 2009). Süperkritik düşük viskozite ve kısmen yüksek yayılma gücü sayesinde katı maddelerin içine nüfuz edebilir ve yüksek verim sağlayabilir (Herrero ve diğ., 2006). Karbondioksitin nispeten düşük kritik sıcaklığı ile yüksek sıcaklıkla yapılan geleneksel yöntemlerde elde edilemeyen ve bozulan maddelerin de izolasyonunu sağlar (Brunner, 2005). Geniş çapta organik çözücülerin kullanımı çevreye ciddi anlamda tehdit oluşturmaktadır. Bunun sonucunda dünya çapında çevreye zararsız sürdürülebilir süreçler geliştirme ihtiyacı oluşmuştur (Ramsey ve diğ., 2009). Süperkritik teknolojisi diğer sıvı ekstraksiyon yöntemlerine kıyasla daha kısa zamanda daha yüksek verim sağlama, sıcaklık ya da basınç değişimleri ile sıvının yoğunluğunun ayarlanabilmesi, daha düşük sıcaklıklarda çalışmayı sağlama, çevreye ve sağlığa zararlı olmayan yan ürünler veya kalıntılar oluşturmadan yüksek saflıkta ürün eldesi, karbondioksit gibi kokusuz, tatsız, zehirli olmayan ve geri dönüştürülebilir bir çözücünün kullanılmasına imkan sağlama gibi avantajları ile gıda ve ecza sektöründe gelecek vaad etmektedir (Uddin ve diğ., 2014).

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. BİTKİ MATERYALİ ELDESİ

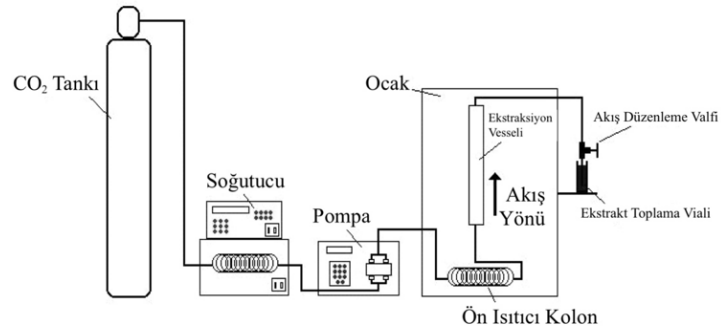
Hurmashop.com adresinden 20 gramlık 7 paket halinde 2018 yılında satın alınarak temin edilen hurma palmyesi (*Phoenix dactylifera*) polenleri (Şekil 3.1), ekstre edileceği güne kadar buzdolabında +4°C’de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1: 20 gr’lık hurma poleni paketi (a) ve hurma poleni genel görünümü (b).

3.2. SÜPERKRİTİK CO₂ EKSTRAKSİYONU

Süperkritik CO₂ ekstraksiyon işlemi için Applied Separations Spe-ed SFE marka cihaz kullanılmıştır. SFE aygıtına ait şematik diyagram Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2: Süperkritik CO₂ ekstraksiyon cihazı şematik diyagramı (Sapkale ve diğ., 2010).

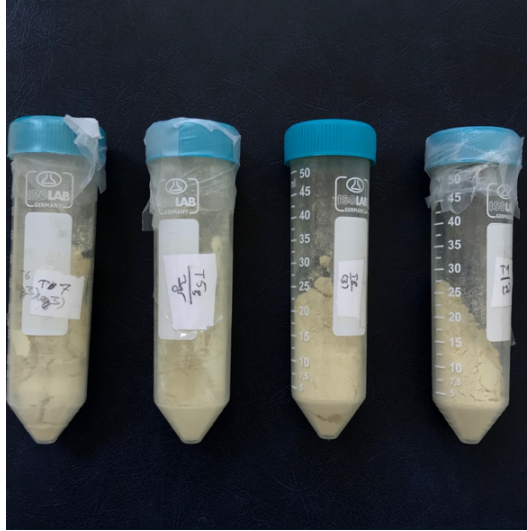
Ekstraksiyon işleminde kullanılan materyallerin miktar ve durumları ile uygulanan basınç ve sıcaklık değerleri topluca Tablo 3.1’de verilmiş olup, CO₂ akış hızı tüm denemelerde 0.2 g/dk olarak ayarlanmıştır.

Polen materyallerinin ekstraksiyon işlemi için 24 ml'lik vessel kullanılmıştır. Vessel içerisine konulan polen örneklerinde solvent olarak CO₂ ve ayrıca CO₂ + Etil Alkol (100 µm) + Distile su (100 µm) kullanılarak, farklı basınç ve sıcaklık parametrelerinde ekstraksiyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Süperkritik CO₂ ekstraksiyon işlemlerinde kullanılan solvent ve parametreler topluca Tablo3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Süperkritik CO₂ ekstraksiyon işleminde uygulanan değerler ve kullanılan solventler.

Örnek No	Kullanılan Miktar (gr)	Solvent	Basınç (bar)	Sıcaklık (°C)
1	9	CO ₂	450	30
2	9	CO ₂	400	50
3	8	Etil Alkol + Distile Su	450	30
4	8	Etil Alkol + Distile Su	400	50

Her bir deneme örneğine aynı parametrelerde üç tekrarlı olarak Süperkritik CO₂ ekstraksiyon işlemleri uygulanmıştır. Ekstraksiyon işlemlerine ait her tekrardan önce polen duvar ve morfolojisindeki değişimleri SEM (Scanning Electron Microscopy) de incelemek için polen numuneleri alınmıştır. Alınan numuneler falkon tüplerine konulup SEM çalışmaları yapılmaya kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Ekstraksiyon işlemi sonra SEM analizleri için ayrılan hurma polenleri.

Ekstraksiyon işlemleri sonucunda viallerde toplanan ekstrakt (Şekil 3.4), tartılıp analiz işlemlerine kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.4: Süperkritik ekstraksiyon işlemi sonucunda vialde toplanan ekstrakt.

Süperkritik CO₂ ekstraksiyon işlemleri İstanbul Üniversitesi Botanik Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir.

3.3. SEM (TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU) YÖNTEMİ

SEM çalışmaları için, ekstraksiyonlar sonunda falkon tüplerine konulup + 4 °C de saklanan polen örnekleri kullanılmıştır. Her bir ekstraksiyona ait olan polen numuneleri üzerinde iki taraflı yapıştırıcı bant bulunan metal polen taşıyıcısı olan stap üzerine ve binoküler mikroskop altına yerleştirilmiştir. Ardından polenlerin iletken duruma geçebilmesi ve elektron mikroskobu ekranından görüntüyü sağlayabilmek için staplar altın ile kaplanmıştır. İncelenen polenlerin mikrofotografileri Zeiss Taramalı elektron mikroskobu ile çekilmiştir. SEM çalışması İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Kimya Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir.

3.4. GC-MS İLE YAĞ ASİTLERİ ANALİZİ

GC-MS analizi için ZB-5MS kolonu (30 m uzunluğunda) kullanılmıştır. İyon kaynağı sıcaklığı 200°C'ye, aux alan sıcaklığı 220°C'ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak 1ml/dk akış hızında helyum kullanmıştır. Enjektör sıcaklığı 245°C'ye, split akış hızı 10ml/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Fırın sıcaklığı 0 dakikada 40°C'de 50°C/dk artış hızıyla 250°C'ye yükseltip 5 dakika tutulmuş, 250°C'den 10°C/dk artış oranıyla 280°C'ye çıkarılmıştır. GC-MS analiz işlemleri İstanbul Üniversitesi Merkez Laboratuvarında (MERLAB) gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

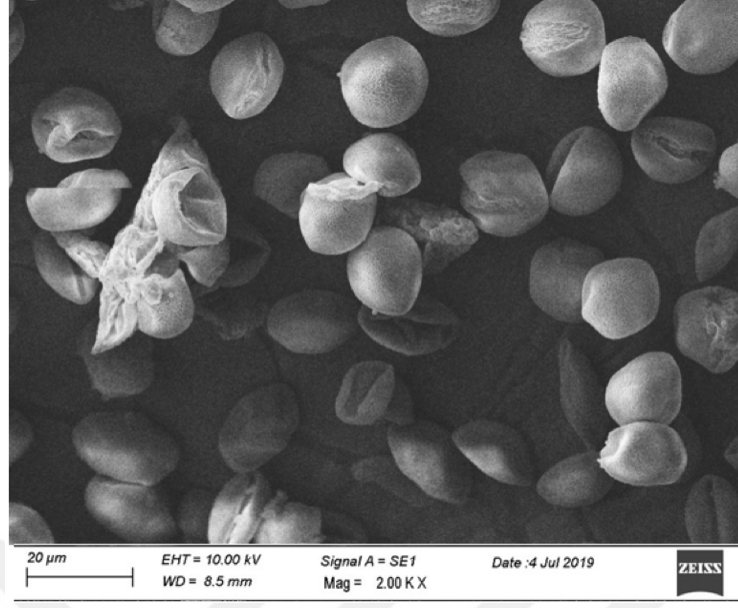
Süperkritik ekstraksiyon işlemleri sonrası elde edilen ürün miktarları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Süperkritik ekstraksiyonunda uygulanan işlem, kullanılan solvent ve ekstraksiyon denemelerine bağlı olarak elde edilen ürün miktarı.

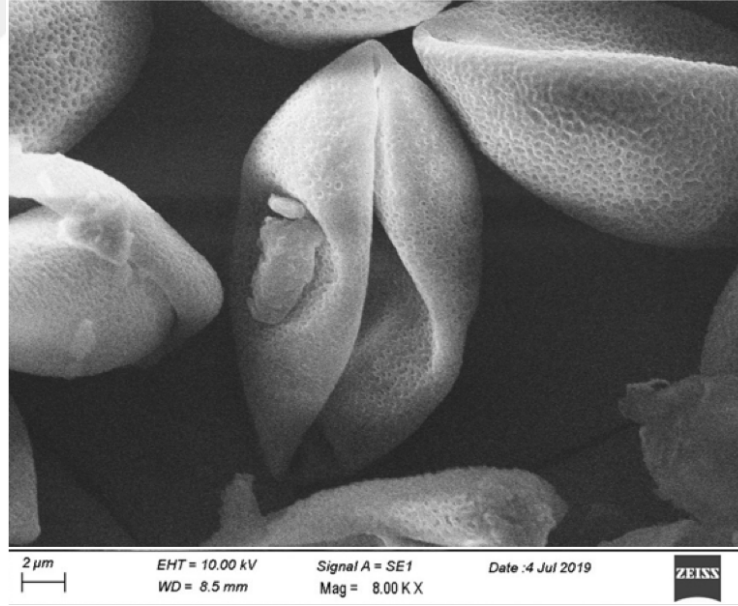
Örnek No		1	2	3	4
Solvent	CO ₂	+	+	+	+
	Etanol + Distile Su	-	-	+	+
Kullanılan Miktar (gr)		9	9	8	8
Sıcaklık (°C)		30	50	30	50
Basınç (bar)		450	400	450	400
Toplam Ürün Miktarı (gr)		0.14	0.19	0.13	0.1
Ekstraksiyon Süresi (dk)	1	100	140	94	115
	2	120	136	95	77
	3	120	120	55	95

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi 1 no.lu örneğin 1. ekstraksiyonu 100 dk., 2. ve 3. ekstraksiyonları 120 dakikada; 2 no.lu örneğin 1. ekstraksiyonu 140 dakika, 2. ekstraksiyonu 136 ve 3. ekstraksiyonu 120 dakikada; 3 no.lu örneğin 1. ekstraksiyonu 94 dakika, 2. ekstraksiyonu 95 ve 3. ekstraksiyonu 55 dakikada; 4 no.lu örneğin 1. ekstraksiyonu 115 dakika, 2. ekstraksiyonu 77 ve 3. ekstraksiyonu 95 dakikada tamamlanmıştır. Denemeler içerisinde en yüksek ürün miktarının 2 no.lu deneme örneğinde olduğu görülmektedir.

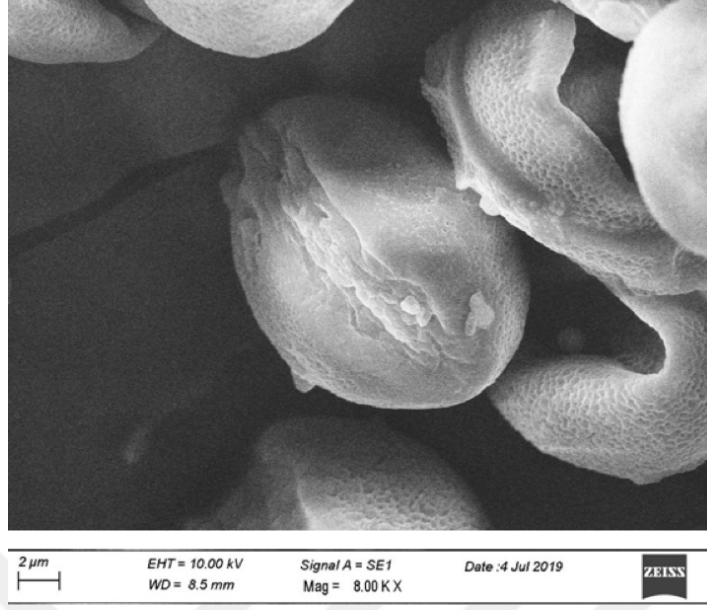
Farklı basınç, sıcaklık ve solvent kullanılan dört Süperkritik ekstraksiyon işlemine ait denemelerin polen duvar durumlarını gösteren SEM mikrofotografileri Şekil 4.1 - 4.15’de gösterilmiştir.



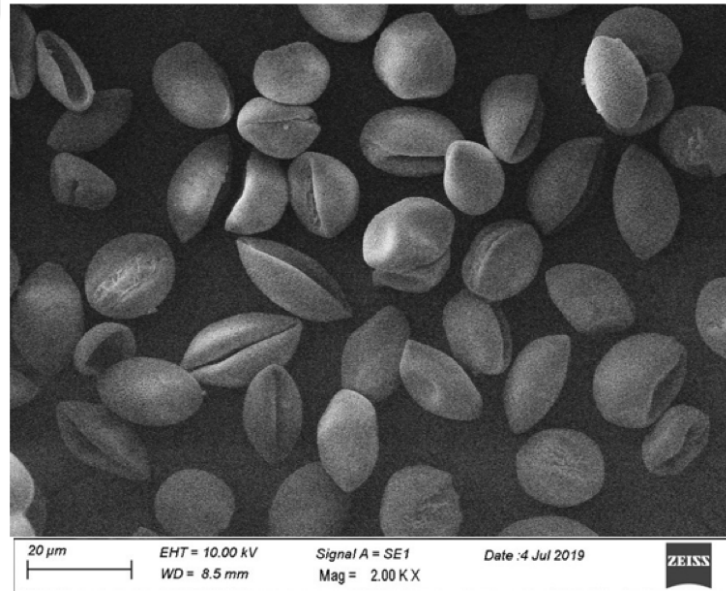
Şekil 4.1: 1 no.lu hurma poleni örneğinde 1. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).



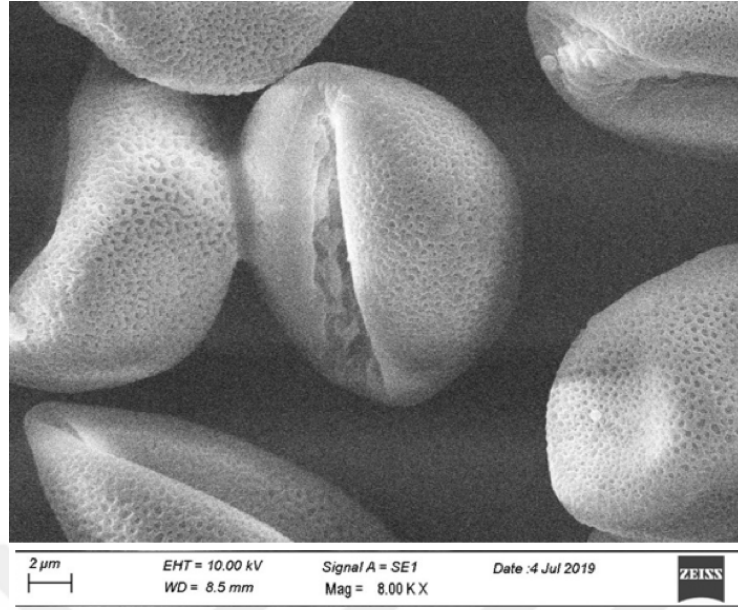
Şekil 4.2: 1 no.lu hurma poleni örneğinde 2. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).



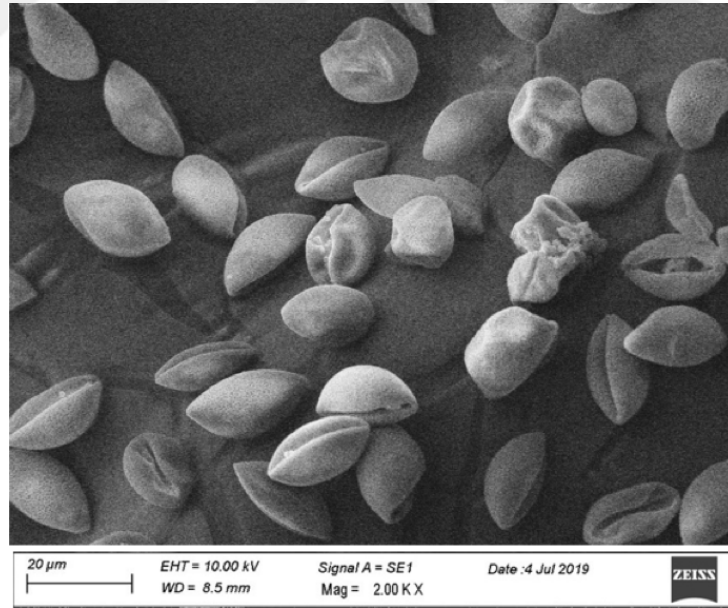
Şekil 4.3: 1 No.lu Hurma poleni örneğinde 3. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).



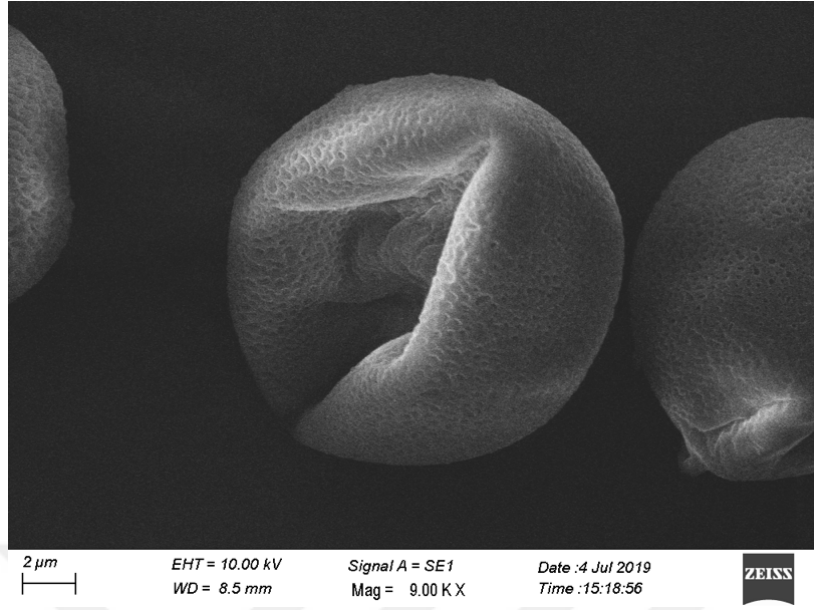
Şekil 4.4: 2 No.lu Hurma poleni örneğinde 1. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).



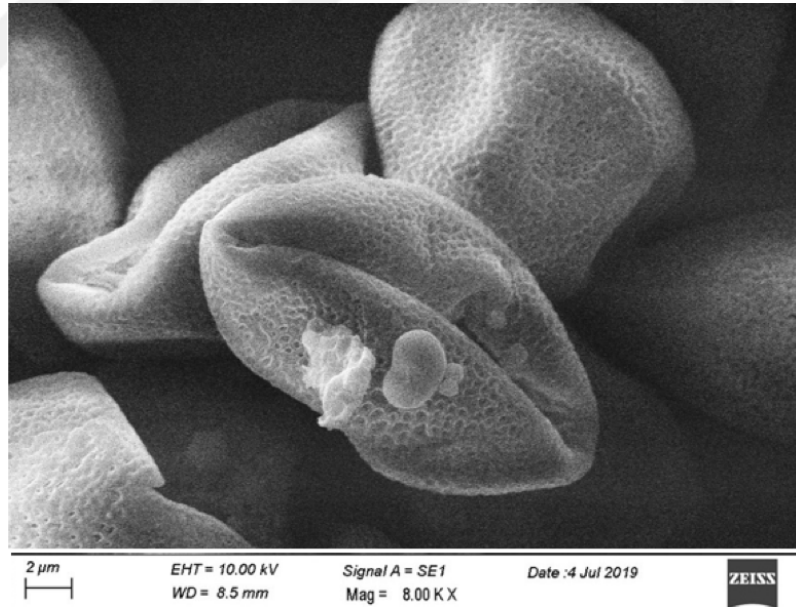
Şekil 4.5: 2 No.lu Hurma poleni örneğinde 1. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).



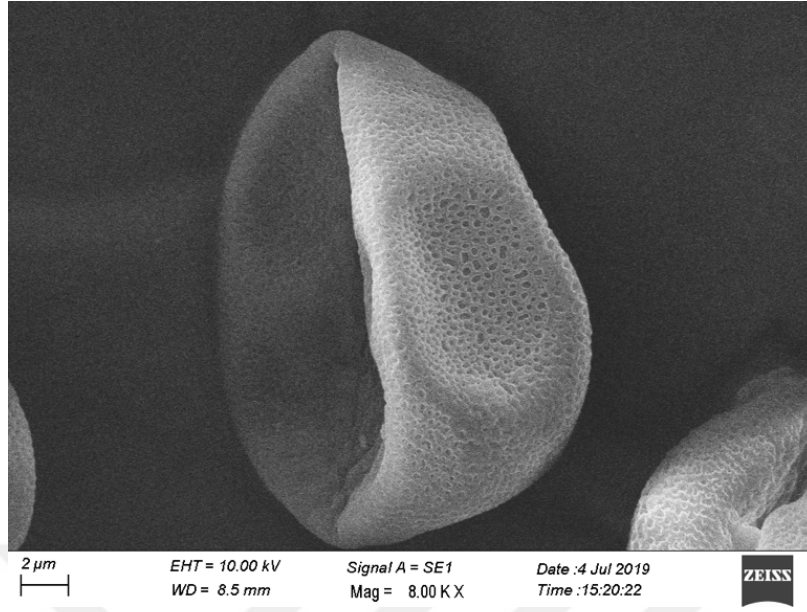
Şekil 4.6: 2 No.lu Hurma poleni örneğinde 2. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).



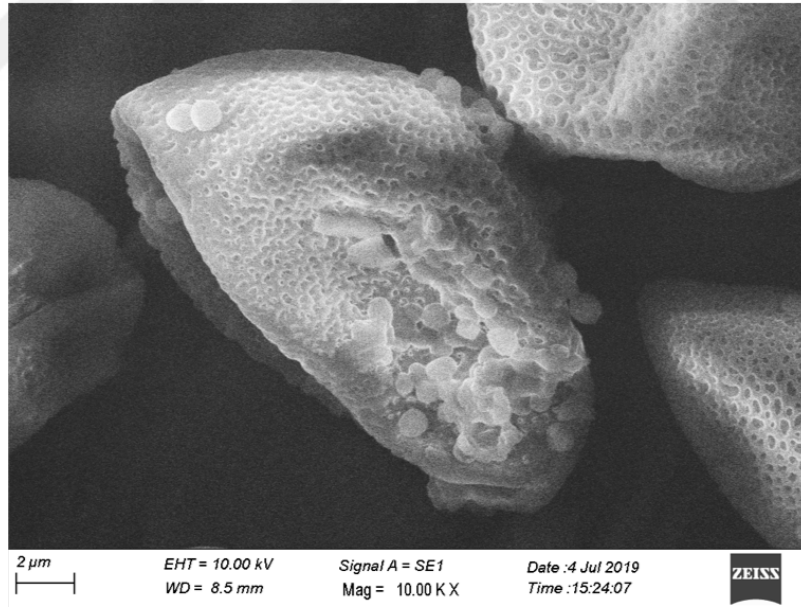
Şekil 4.7: 2 No.lu Hurma poleni örneğinde 3. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 9.00 K X).



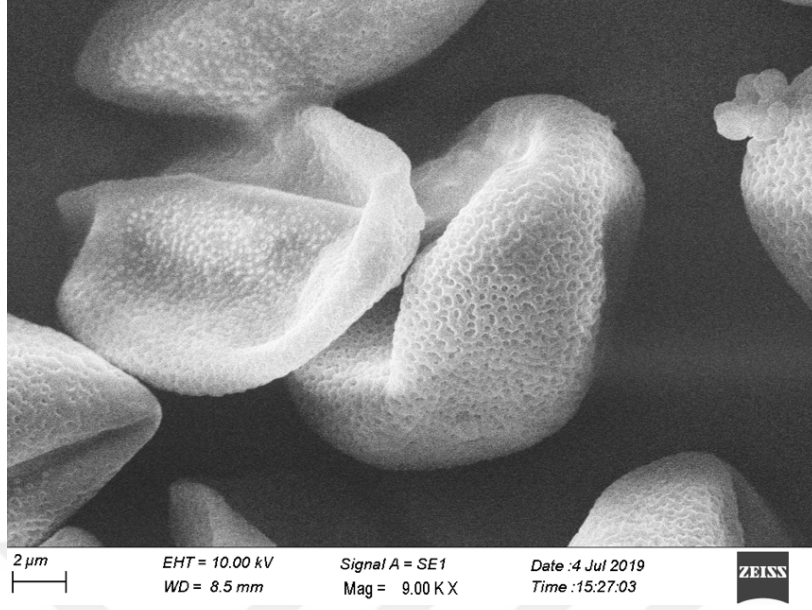
Şekil 4.8: 3 No.lu Hurma poleni örneğinde 1. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).



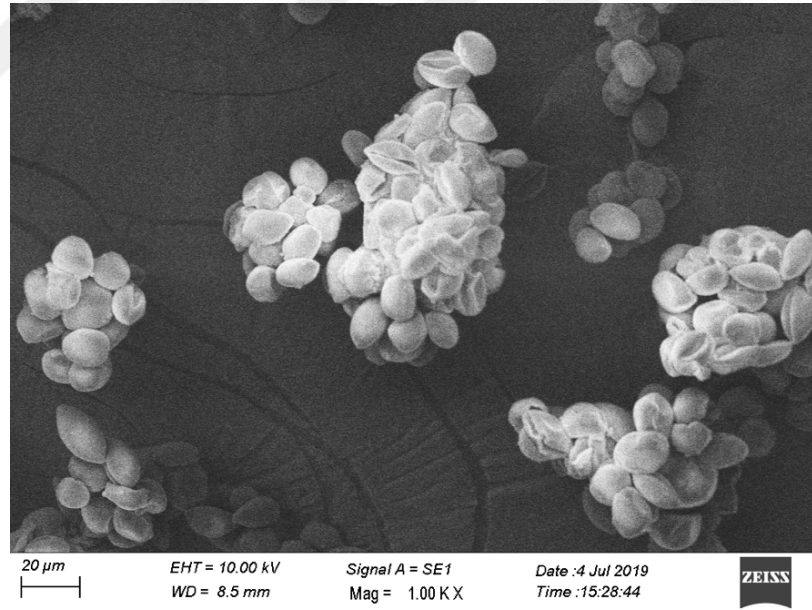
Şekil 4.9: 3 No.lu Hurma poleni örneğinde 2. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).



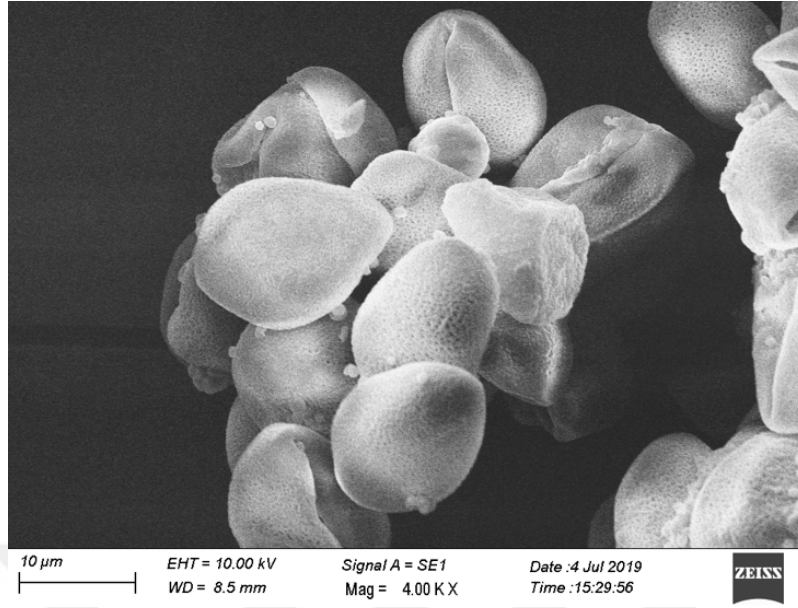
Şekil 4.10: 3 No.lu Hurma poleni örneğinde 3. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 10.00 K X).



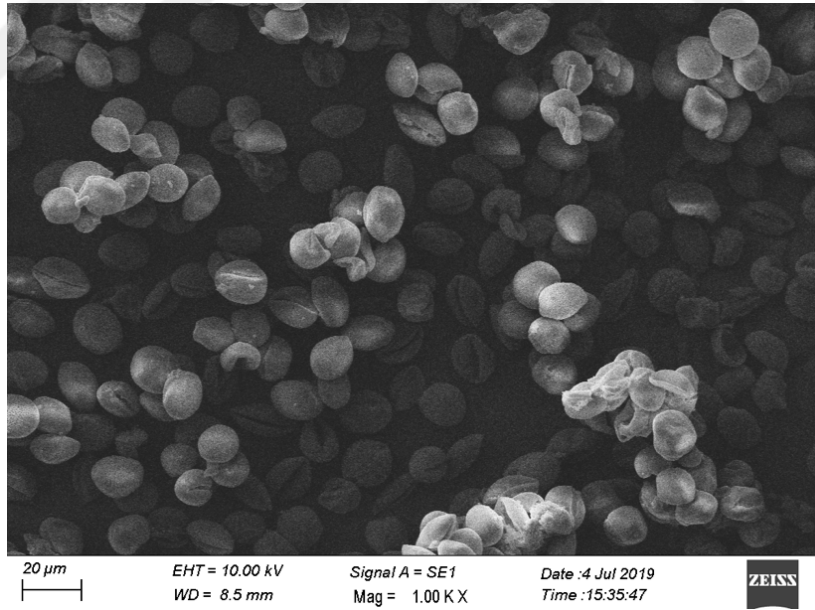
Şekil 4.11: 4 No.lu Hurma poleni örneğinde 1. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 9.00 K X).



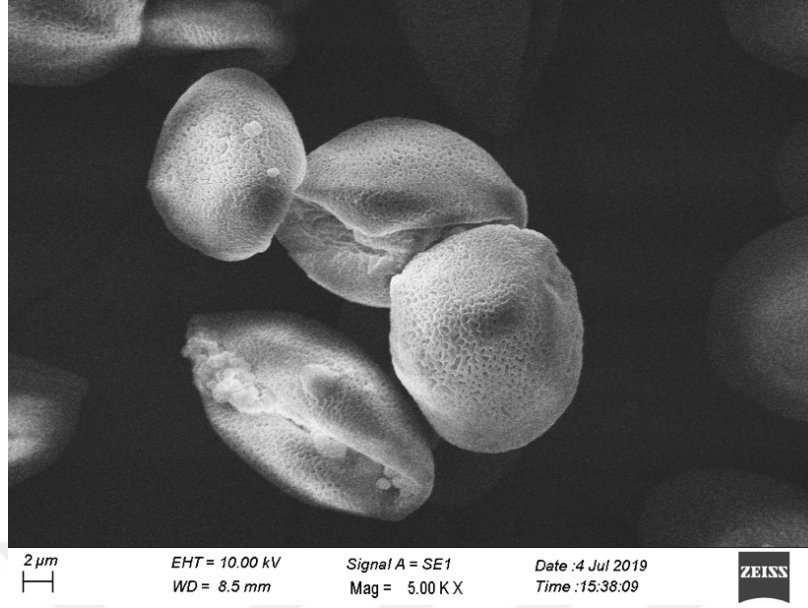
Şekil 4.12: 4 No.lu Hurma poleni örneğinde 2. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).



Şekil 4.13: 4 No.lu Hurma poleni örneğinde 2. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 4.00 K X).



Şekil 4.14: 4 No.lu Hurma poleni örneğinde 3. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 1.00 K X).



Şekil 4.15: 4 No.lu Hurma poleni örneğinde 3. Süperkritik CO₂ işlem sonrası SEM mikrofotografisi (Mag. 5.00 K X).

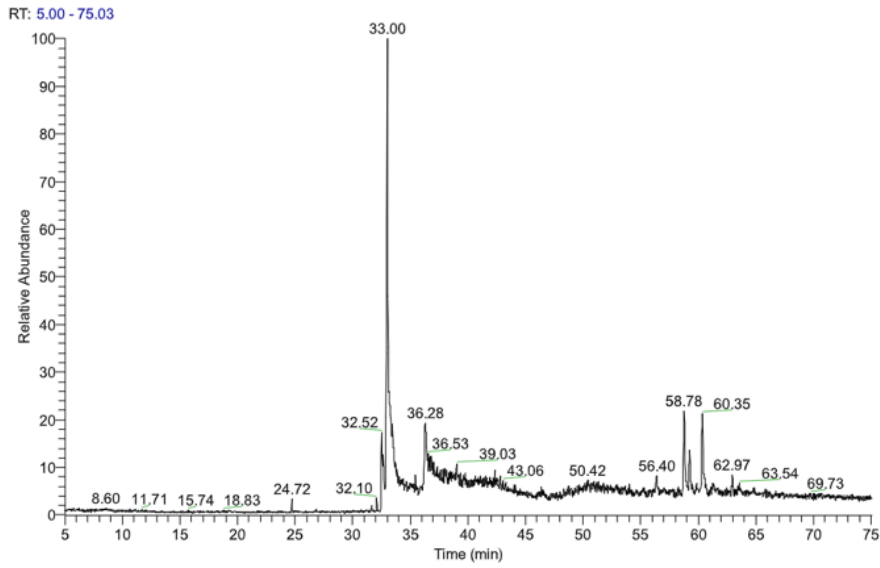
1 No.lu Hurma polenin 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen ekstrenin GC-MS analiz sonucu elde edilen fitokimyasal kompozisyonu Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: 1 No.lu Hurma polenin 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen ekstrenin GC-MS analiz sonucu elde edilen kimyasal kompozisyonu.

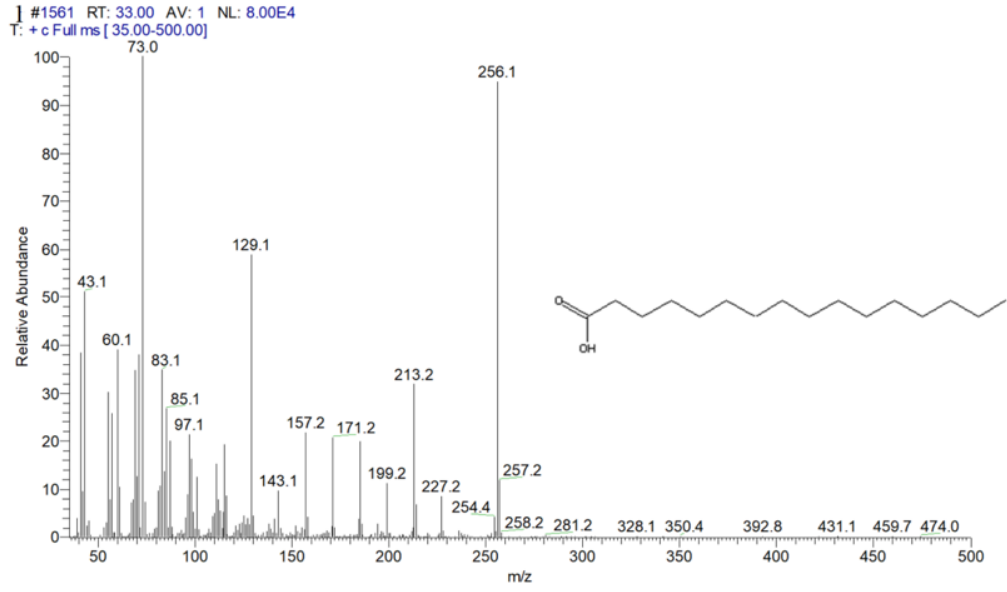
1 No.lu örnek Tutma Süresi: 0.00 - 75.03				
No	Bileşenler	Uç Tutma Süresi	Alan Yüzdesi (%)	Molekül Ağırlığı (gr/mol)
1	(-)-Kariofilen oksit	24.72	0.80	220
2	11,12,13,14-d4- allomatridin	31.65	0.27	259
3	Hekzadekanoik asit, metil ester (CAS)	32.10	0.59	270
4	9-Hekzadesenoik asit	32.52	7.62	254
5	Hekzadekanoik asit (CAS)	33.00	42.27	256
6	Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropilester (CAS)	35.43	0.68	330
7	Oleik acid	36.28	10.83	282
8	Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropilester (CAS)	36.83	0.75	330
9	İzoşapin B	39.03	0.57	346
10	Dasikarpidan-1-metanol, asetat (ester)	40.65	0.39	326
11	Etil izo-allokolat	56.40	1.84	
12	1,5 dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15	58.78	12.54	414
13	Kolest-5-en-3-ol 24-propliden- (3.beta.)	59.25	5.11	426
14	Lup-20(29)-en-3-on	60.35	12.38	424
15	9-19-siklokolestan-3-on,4,14 dimetil	62.97	3.38	412

Tablo 4.2 incelendiğinde GC- MS analiz sonucu 15 bileşenin varlığı görülmektedir. Bu bileşenler içerisinde en yüksek % oranına 36.28 dakikada Hekzadekanoik asit (CAS), en düşük miktarda ise 31.65 dakikada alkaloid olan 11,12,13,14-d4- allomatridin olduğu görülmektedir. Hekzadekanoik (Palmitik) asidi 1,5 dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15 (%12.54) izlemektedir. Bunu sırasıyla Lup-20(29)-en-3-on (%12.38), Oleik asit (%10.83), 9-Hekzadecenoik asit (%7.62), Kolest-5-en-3-ol 24-propliden- (3.beta.) (% 5.11), 9-19-siklokelesten-3-on,4,14 dimetil (%3.38), Etil izo-alkolat (%1.84), (-)-Kariofilen oksit (%0.80), Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropilester (CAS) (%0.75), Hekzadekanoik asit, metil ester (CAS) (%0.59), Isoşiapin B (%0.57) ve Dasikarpidan-1-metanol, asetat (ester) (%0.39) izlemektedir.

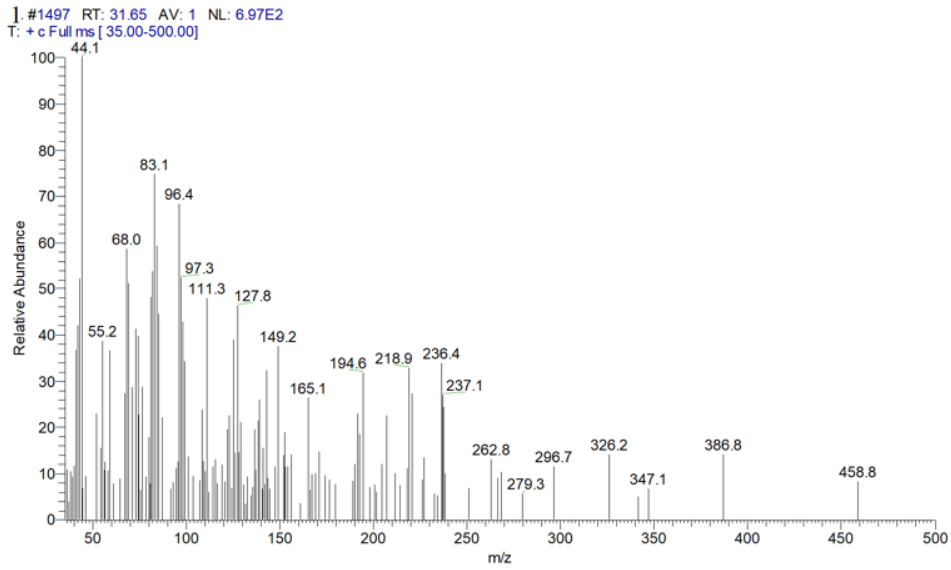
Hurma bitkisi polenlerinin 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen ekstrenin GC-MS analizine ait genel kromotogram ve bileşenlerin kromotogramları Şekil 4.16 – 4.31’de verilmiştir.



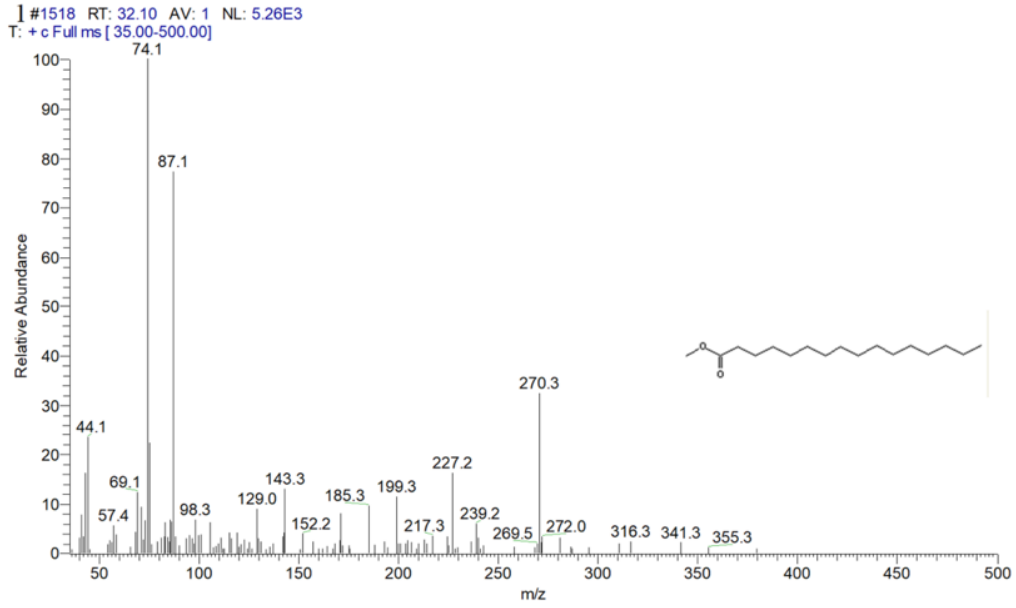
Şekil 4.16: 1 No.lu 30°C ve 450 bar basınçta SCE ile elde edilen Hurma poleni ekstresinin genel GC-MS kromatografisi.



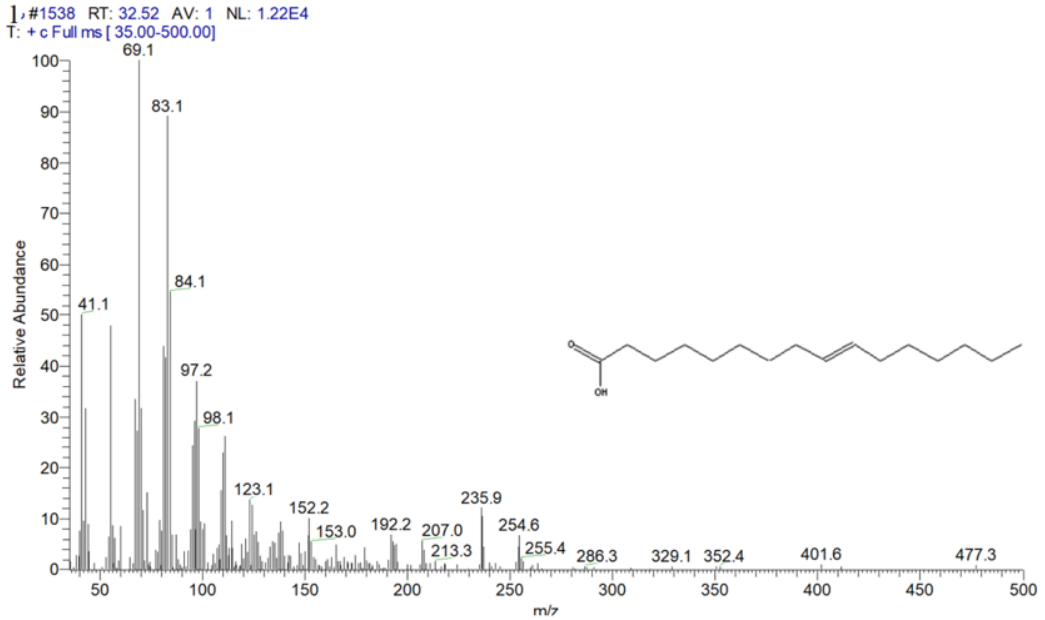
Şekil 4.17: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromatografisi.



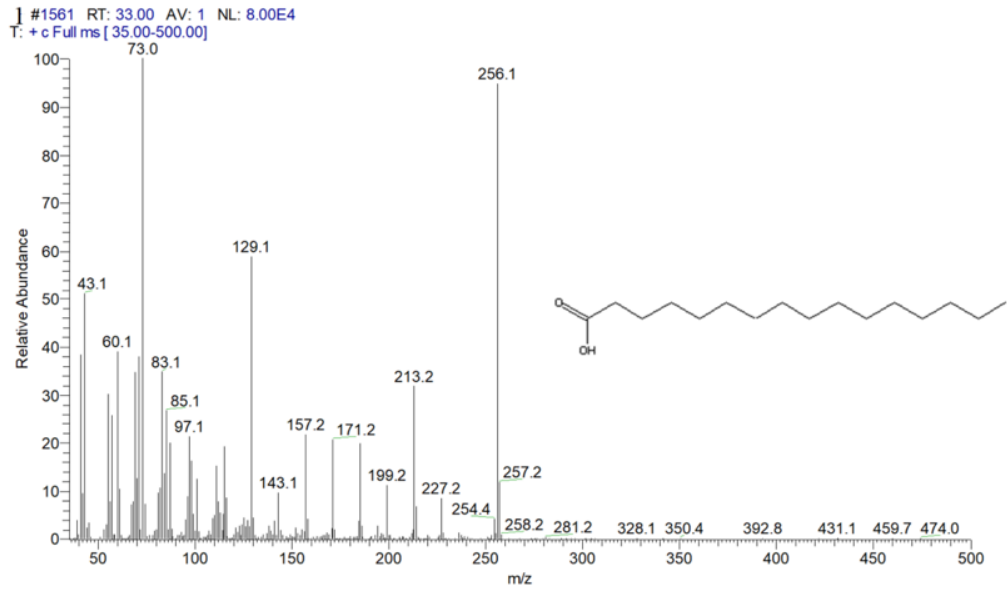
Şekil 4.18: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen 11,12,13,14-d4-allomatridine GC-MS kromatografisi.



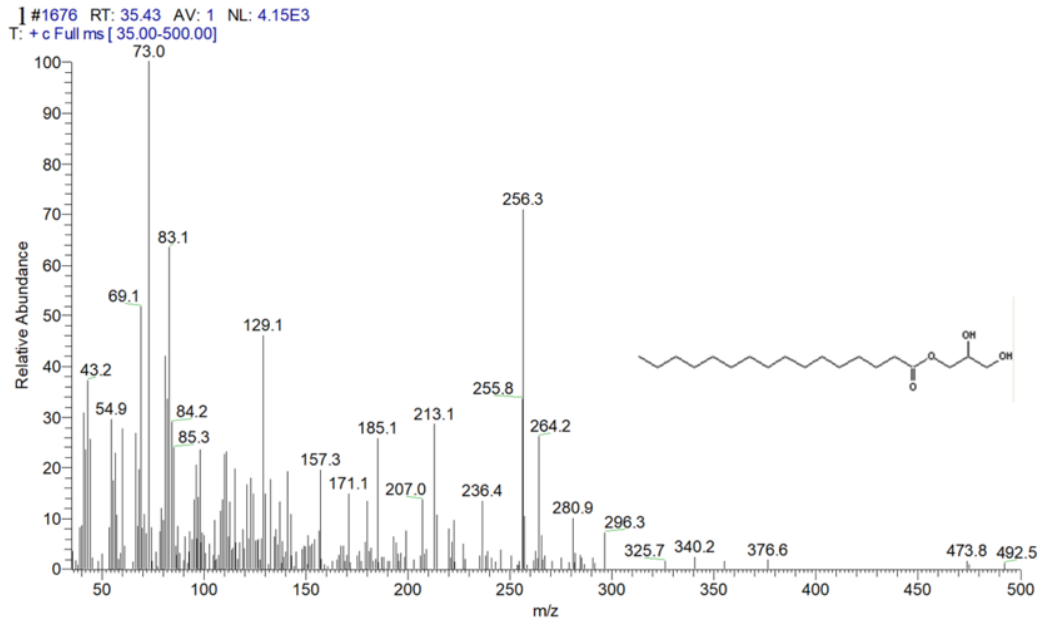
Şekil 4.19: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde Hekzadekanoik asit, metil ester (CAS) GC-MS kromotografisi.



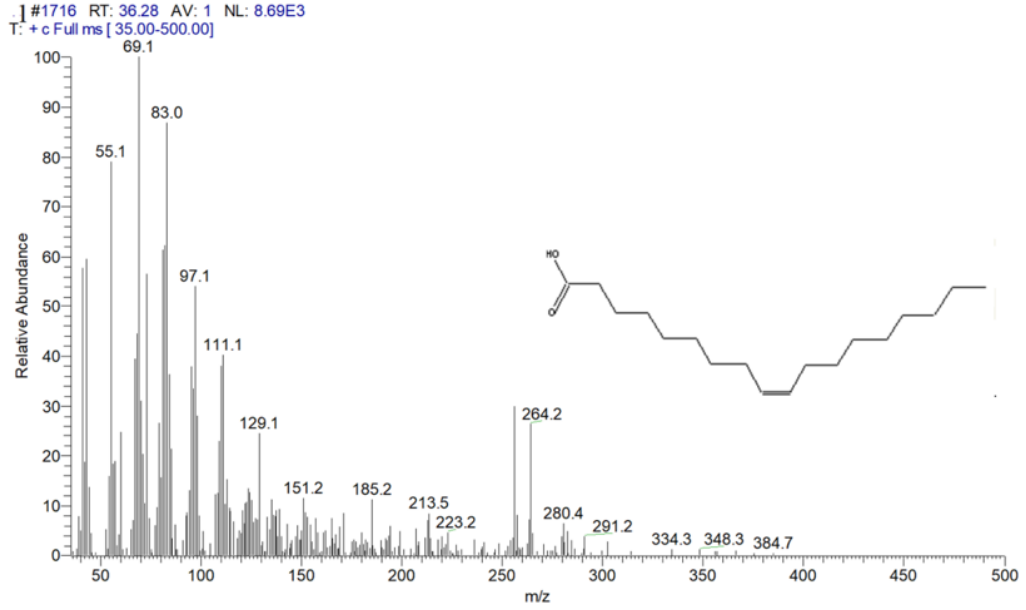
Şekil 4.20: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde 9- Hekzadekanoik asit GC-MS kromotografisi.



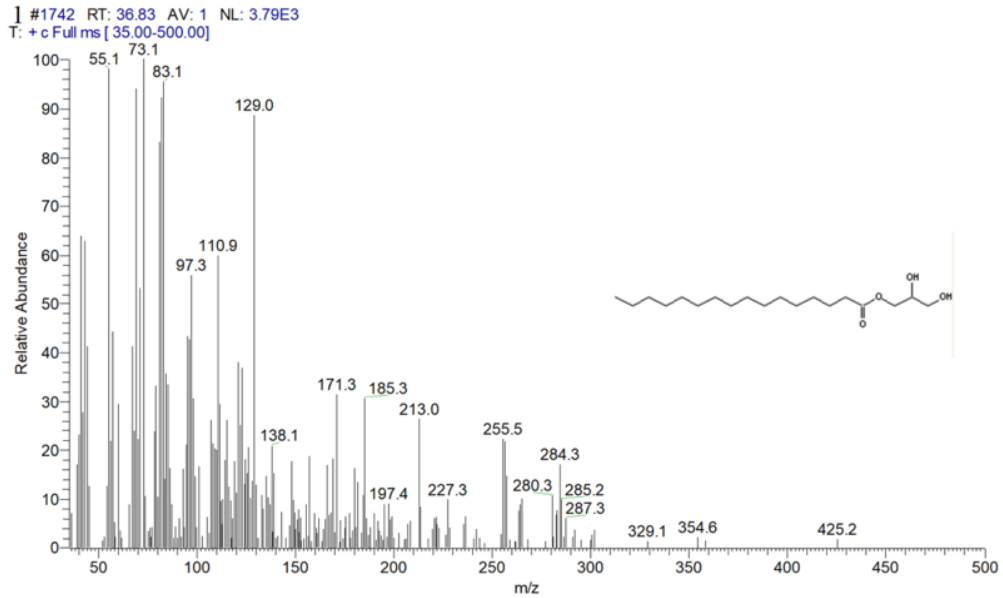
Şekil 4.21: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SCE ile elde Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromatografisi.



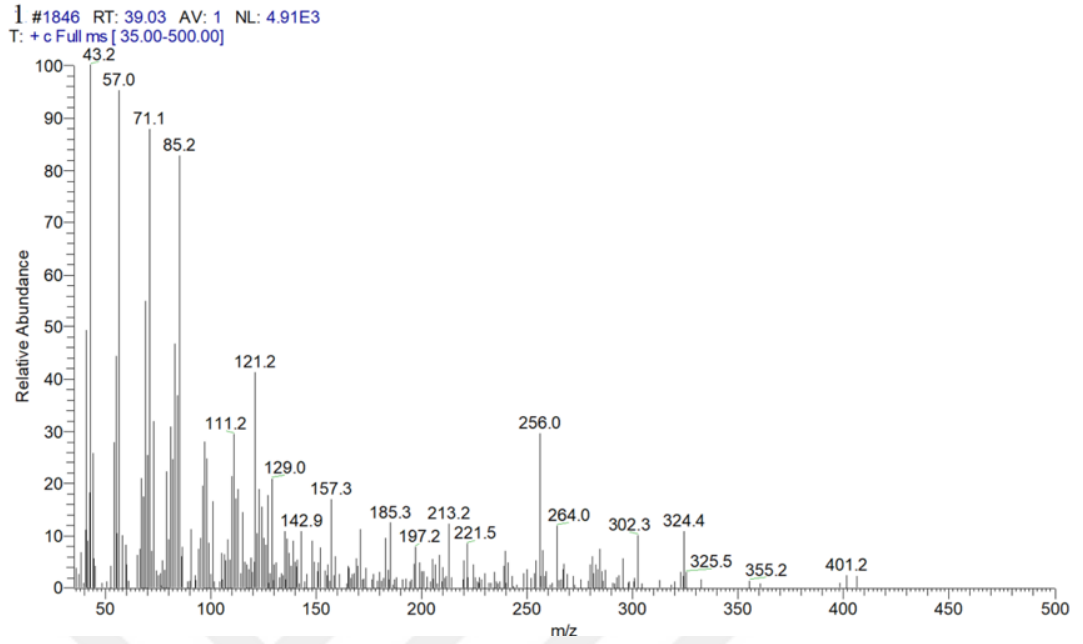
Şekil 4.22: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropilester (CAS) GC-MS kromatografisi.



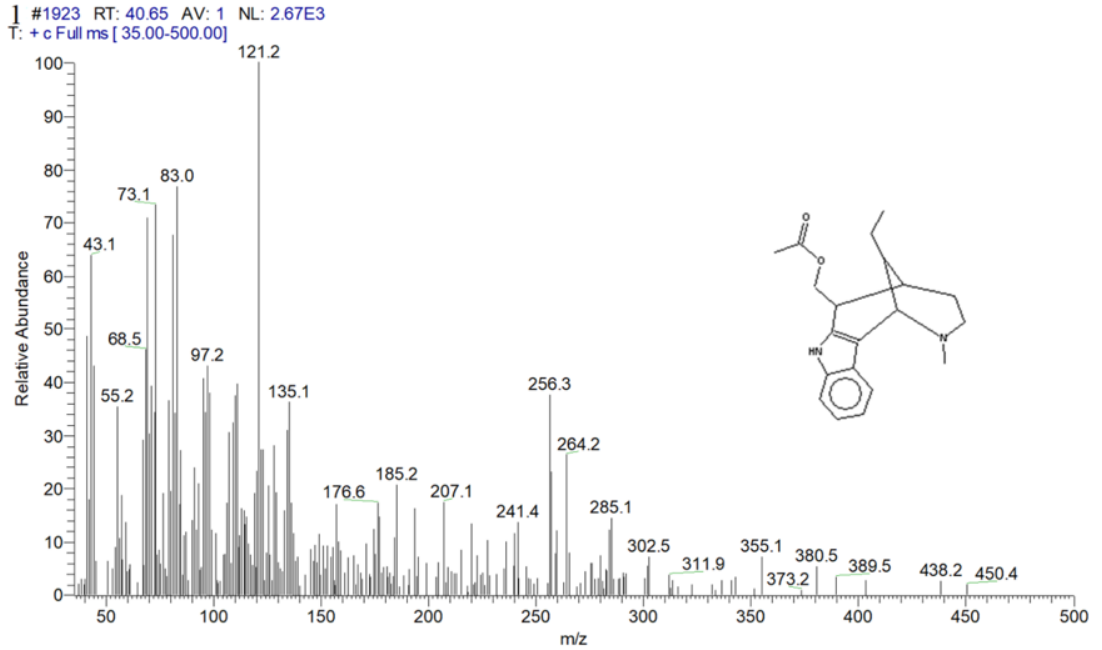
Şekil 4.23: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde Oleik asit GC-MS kromatografisi.



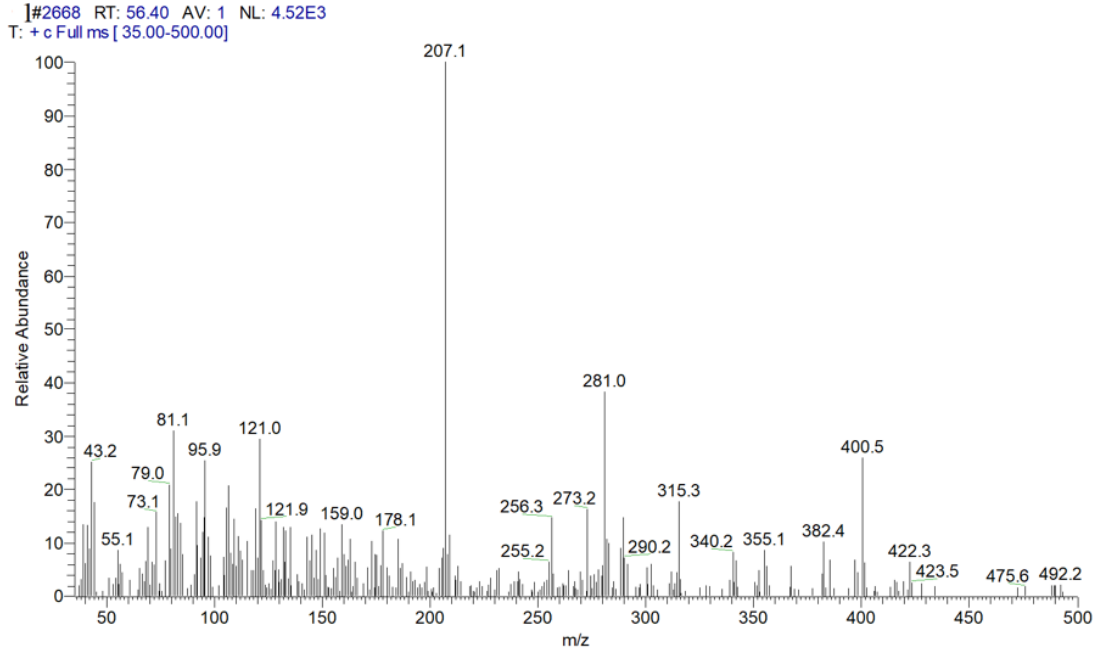
Şekil 4.24: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Hekzadekanolik asit, 2,3-dihidroksipolyester (CAS) GC-MS kromatografisi.



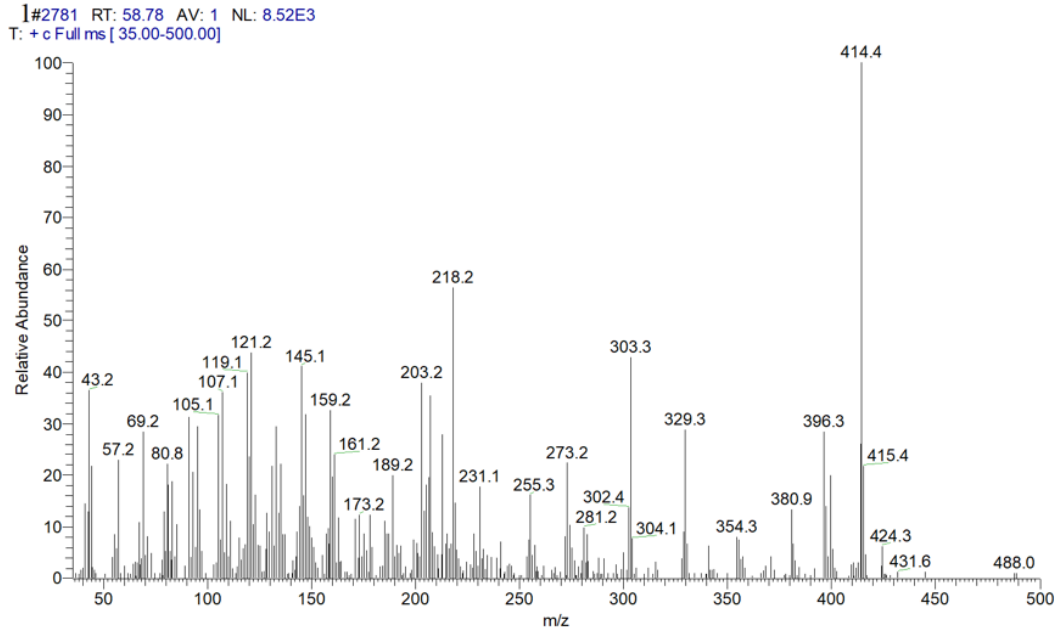
Şekil 4.25: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen İzozafin B GC-MS kromatografisi.



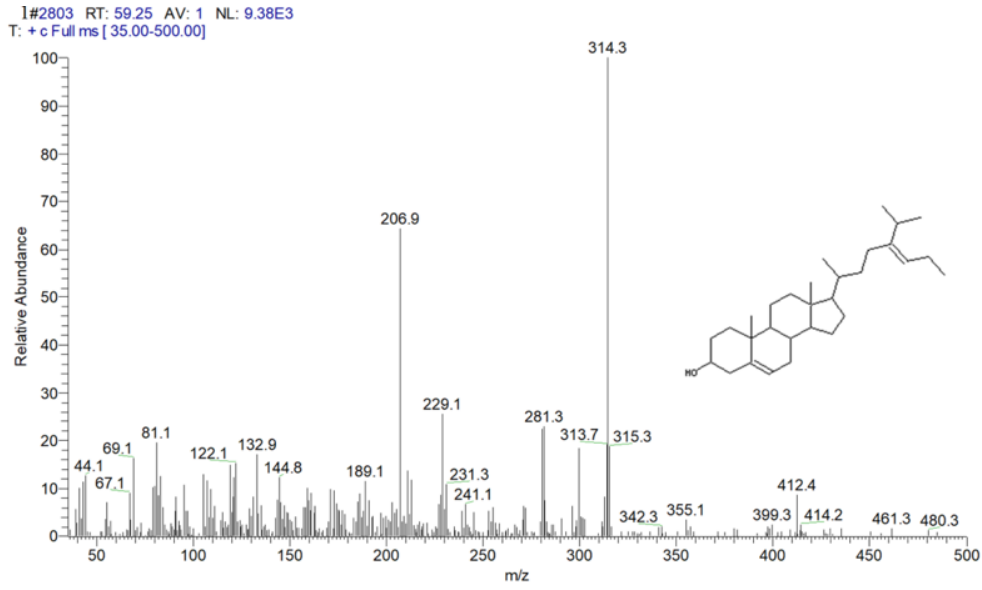
Şekil 4.26: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Dasikarpidan-1-metanol, asetat (ester) GC-MS kromatografisi.



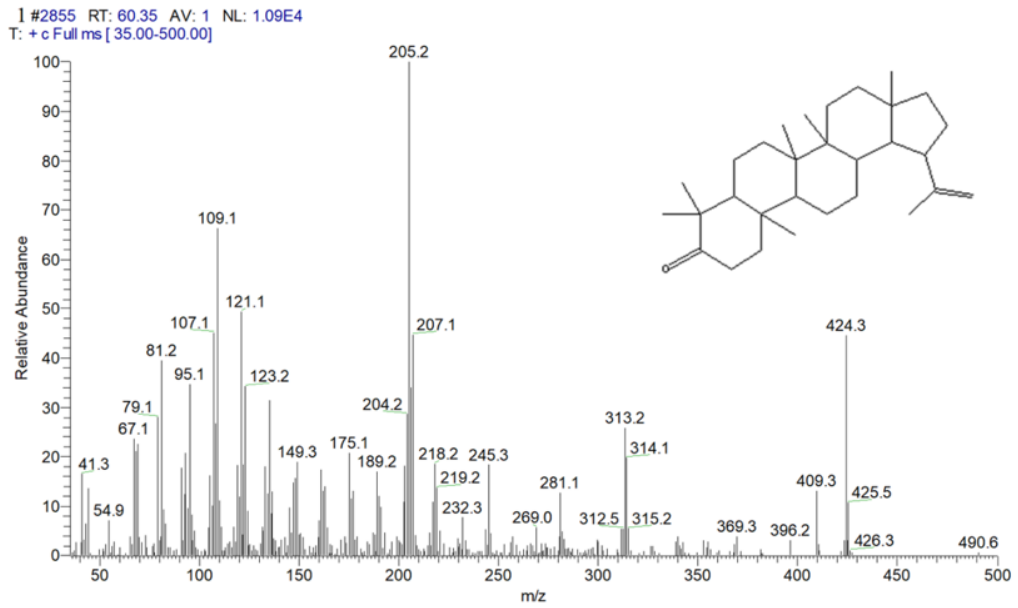
Şekil 4.27: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Etil İzokolol GC-MS kromatografisi.



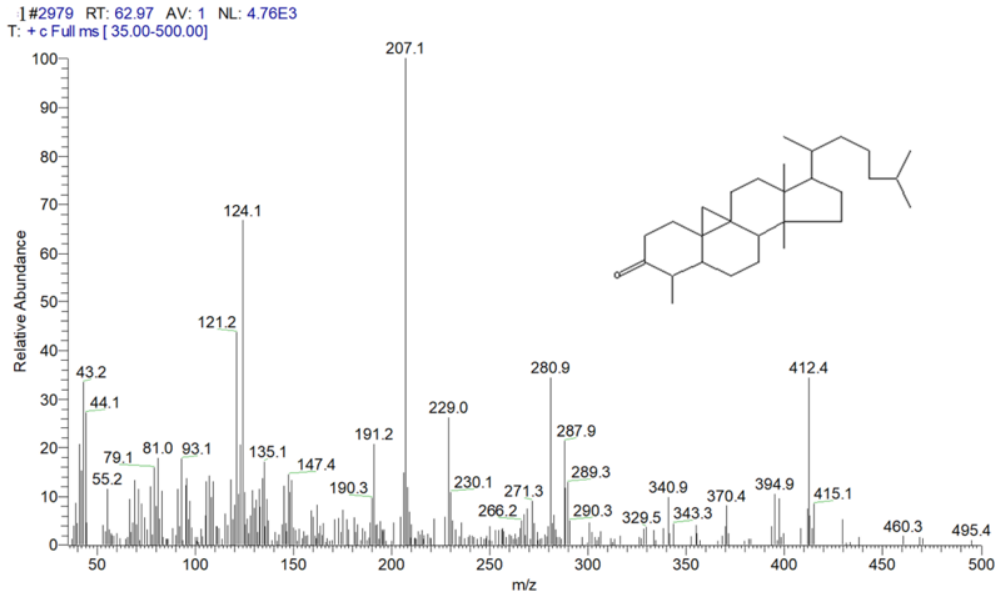
Şekil 4.28: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen 1,5 dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15 GC-MS kromatografisi.



Şekil 4.29: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Kolest-5-en-3-ol 24-propliden-(3.beta.) GC-MS kromatografisi.

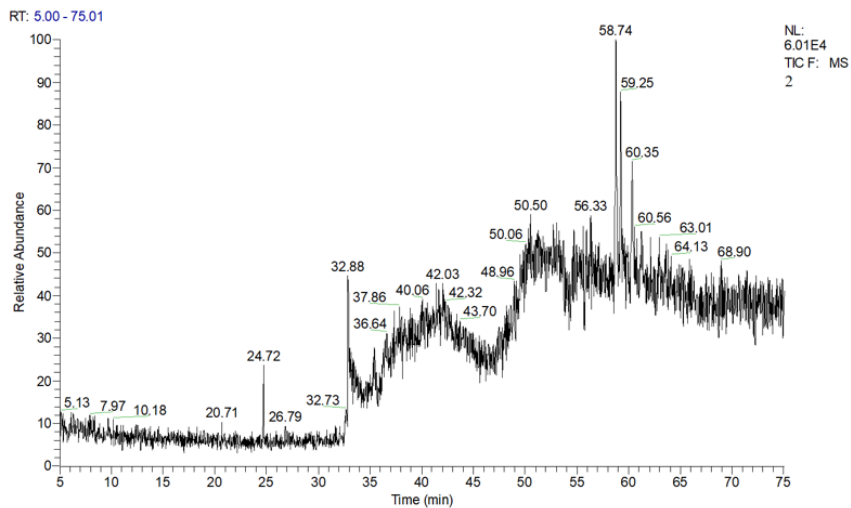


Şekil 4.30: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen Lup-20(29)-en-3-ol GC-MS kromatografisi.

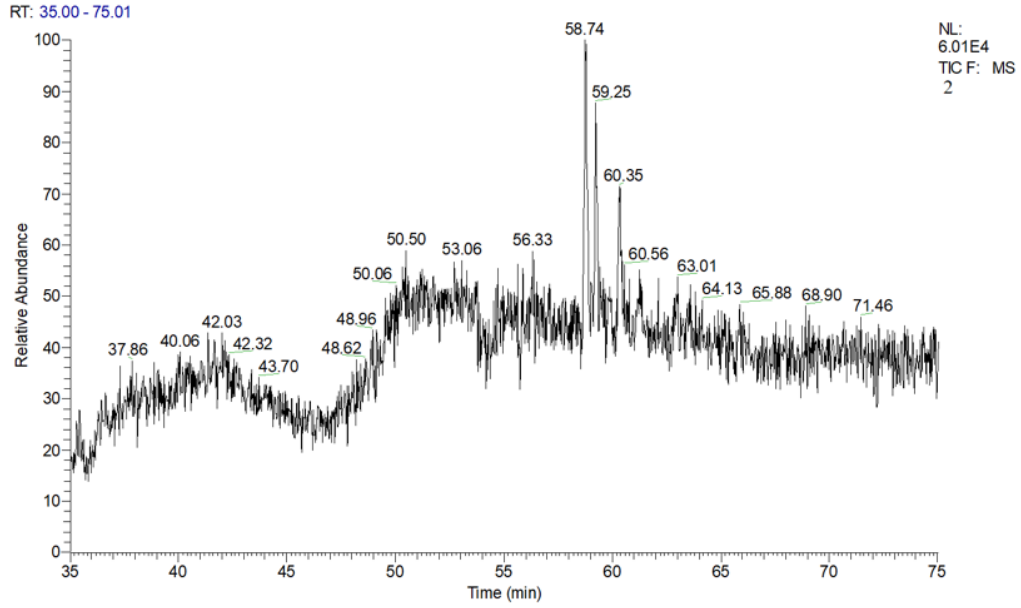


Şekil 4.31: 1 No.lu Hurma poleninden 30°C ve 450 bar basınçta SFE ile elde edilen 9-19-sikloloolestan-3-on,4,14 dimetil GC-MS kromatografisi.

Hurma poleninun 50 °C ve 400 bar basınçta SFE ile elde edilen ekstrenin 5.00 - 75.01 ve 35.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromatogramları Şekil 4.32 ve 4.33'de, fitokimyasal kompozisyonu Tablo 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.32: 2 No.lu Hurma poleninun 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstrenin 5.00- 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromatogramı.

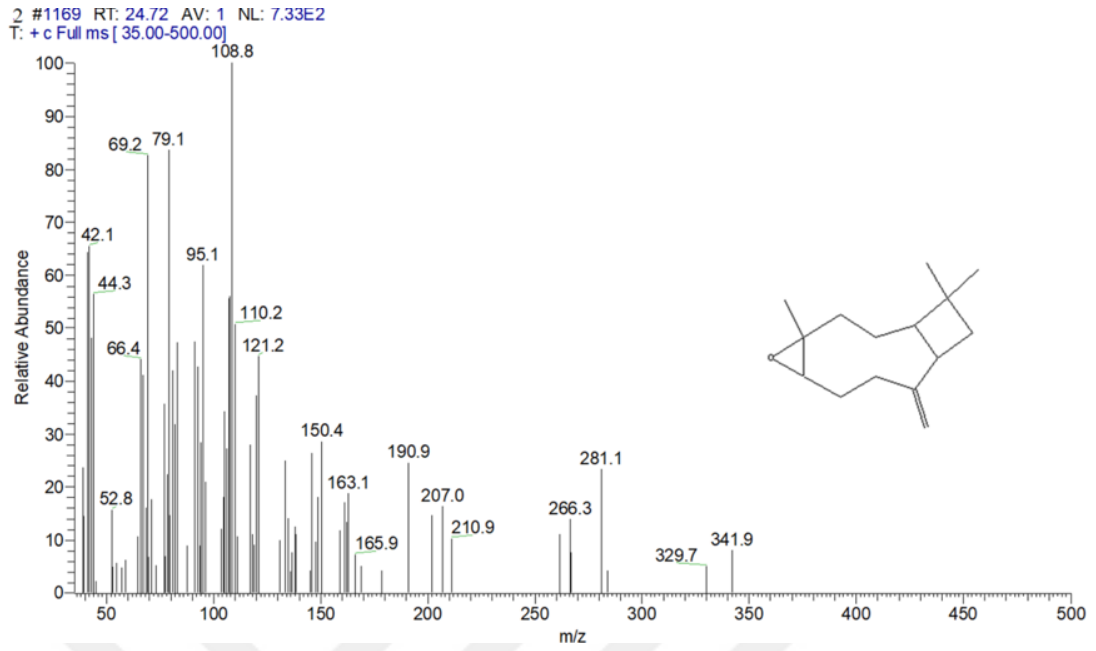


Şekil 4.33: 2 no.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstrenin 35.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromotogramı.

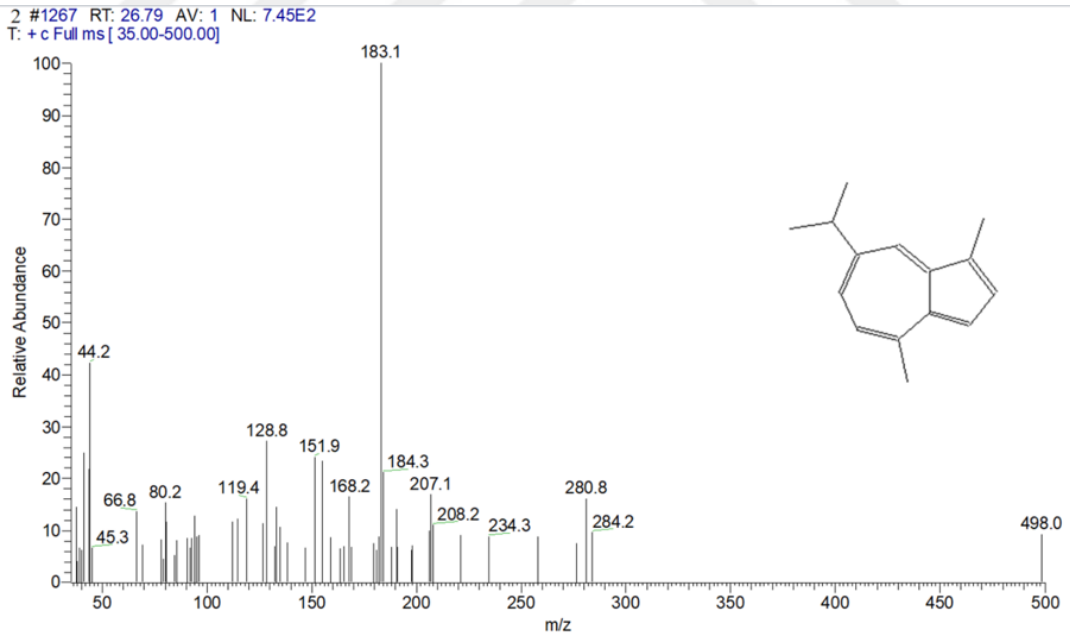
Tablo 4.3: 2 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstresinin fitokimyasal kompozisyonu.

2 No.lu örnek Tutma Süresi: 0.00 - 75.01				
No	Bileşenler	Uç Tutma Süresi	Alan Yüzdesi (%)	Molekül Ağırlığı (gr/mol)
1	(-)-Kariofilen oksit	24.72	5.19	220
2	Azulen, 1,4-dimetil-7-(1-metiletil)- (CAS)	26.79	0.84	198
3	Hekzadekanoik asit (CAS)	32.88	10.38	256
4	1,5 dimetil-6-(1,5 -dimetilhekzil)-15	58.74	41.40	
5	Pregna-5,16-dien-20-on	59.25	24.64	314
6	Lup-20(29)-en-3-on	60.35	17.55	424

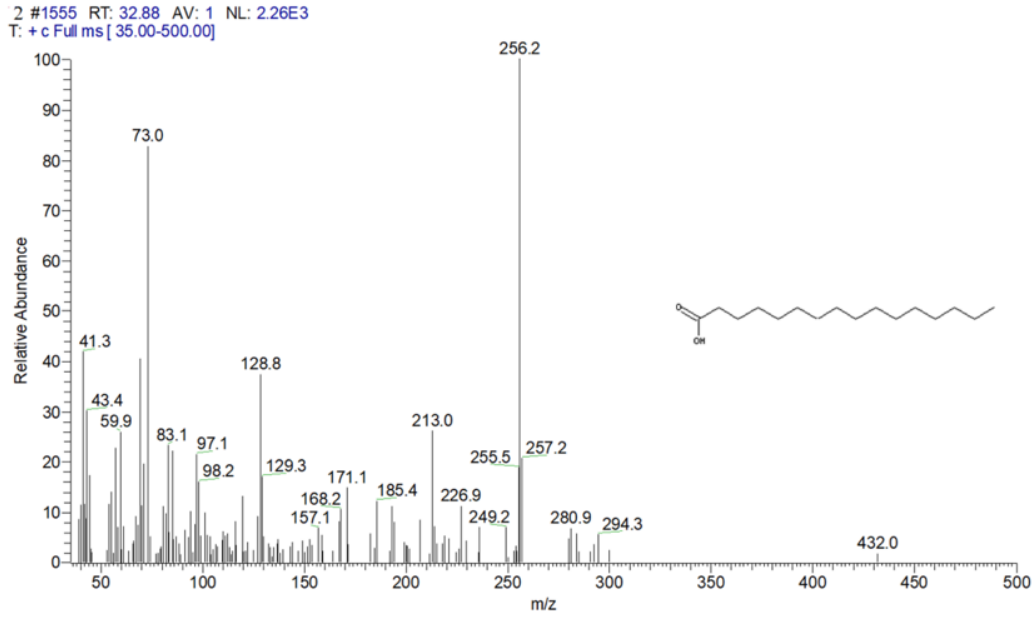
Tablo 4.3 incelendiğinde fitokimyasal içerik bakımından en yüksek oranın %41.40 ile 1,5 dimetil-6-(1,5 -dimetilhekzil)-15 de olduğu, bunu sırası ile Pregna-5,16-dien-20-one (%24.64), Lup-20(29)-en-3-on (%17.55), Hekzadekanoik asit (CAS) (%10.38), (-)-Kariofilen oksit (%5.19) ve Azulen, 1,4-dimetil-7-(1-metiletil)- (CAS) (%0.84) izlediği görülmektedir. 50 °C ve 400 bar basınç uygulanarak elde edilen SFE ekstresinde 6 bileşen tespit edilmiştir. Bu bileşenlere ait GC-MS kromotogramları Şekil 4.34 – 4.39’de verilmiştir.



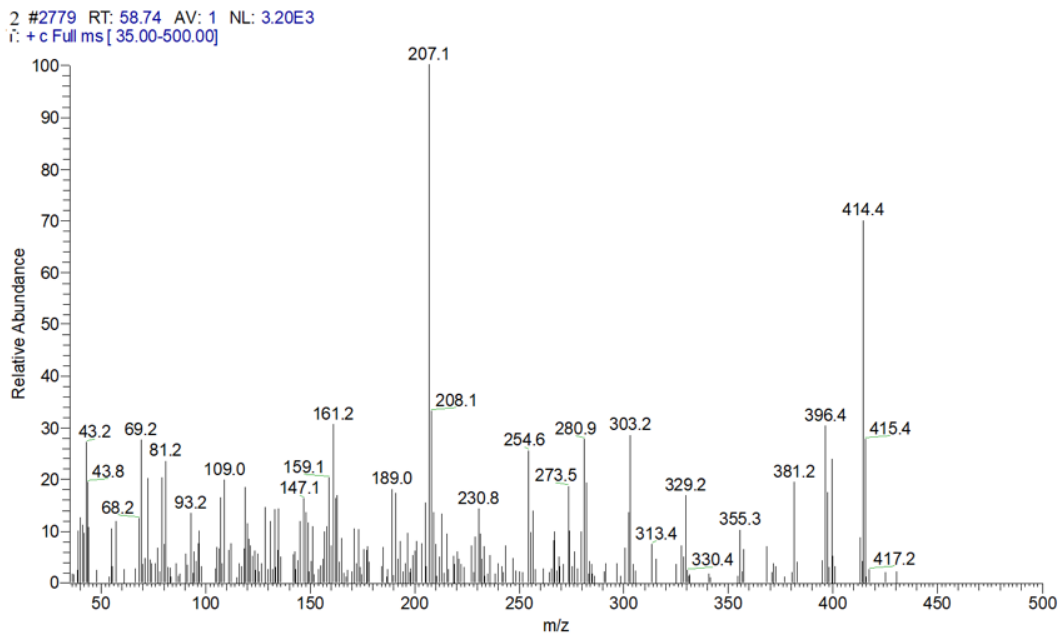
Şekil 4.34: 2 no.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstresinde bulunan (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromotogramı.



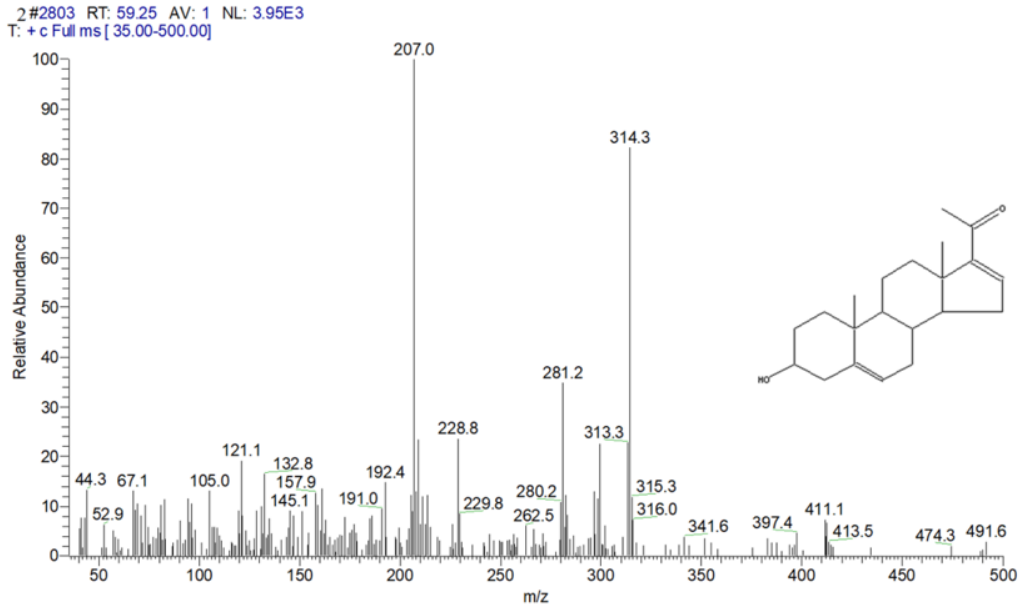
Şekil 4.35: 2 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınçta SCE ekstresinde bulunan Azulen, 1,4-dimetil-7-(1-metiletil)- (CAS) GC-MS kromotogramı.



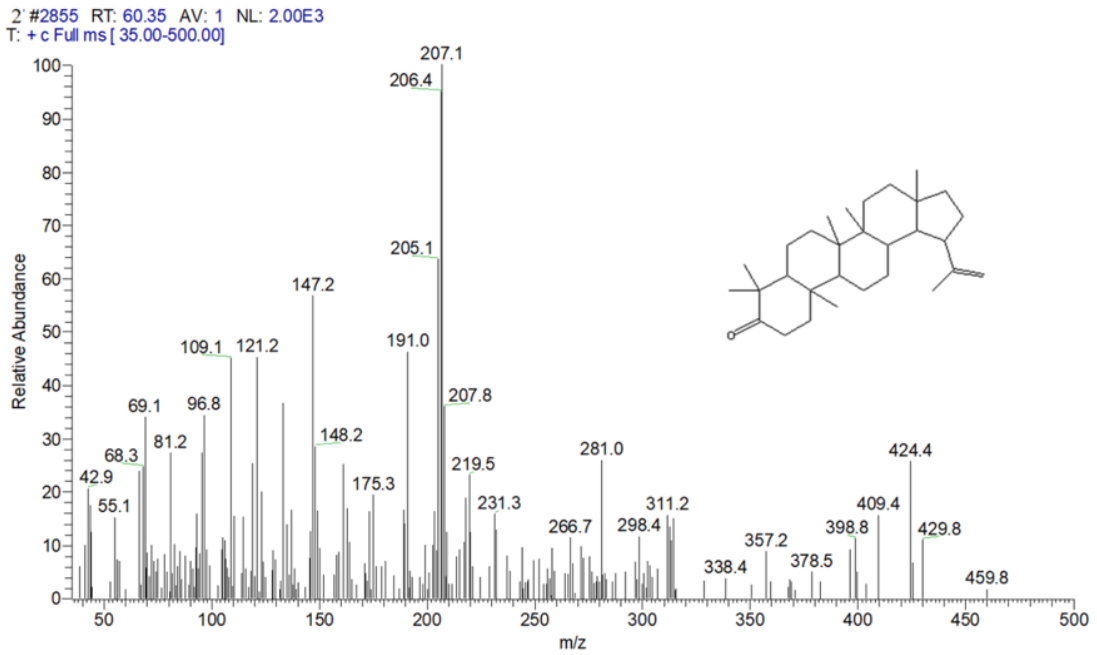
Şekil 4.36: 2 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstresinde bulunan Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromotogramı.



Şekil 4.37: 2 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınçta SCE ekstresinde bulunan 1,5 dimetil-6-(1,5 -dimetilhekzil)-15 GC-MS kromotogramı.

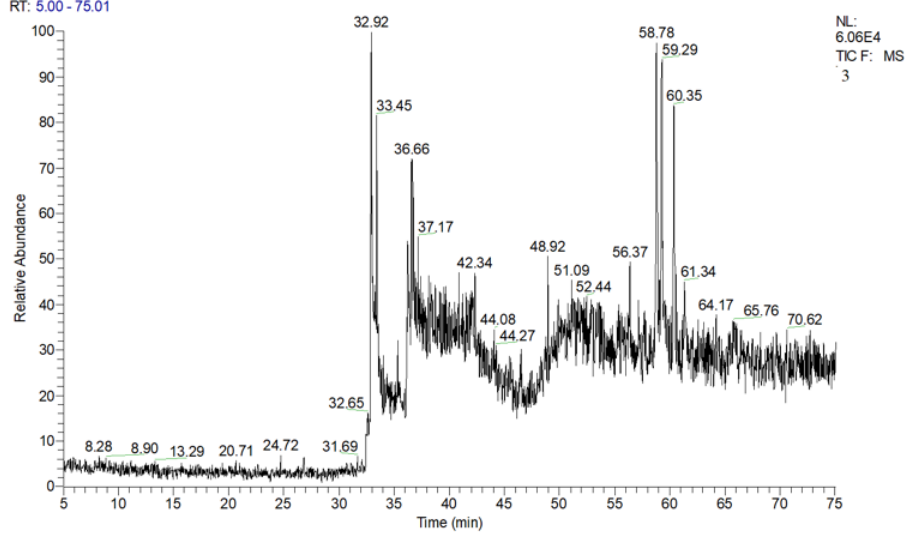


Şekil 4.38: 2 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstresinde Pregna-5,16-dien-20-on GC-MS kromotogramı.

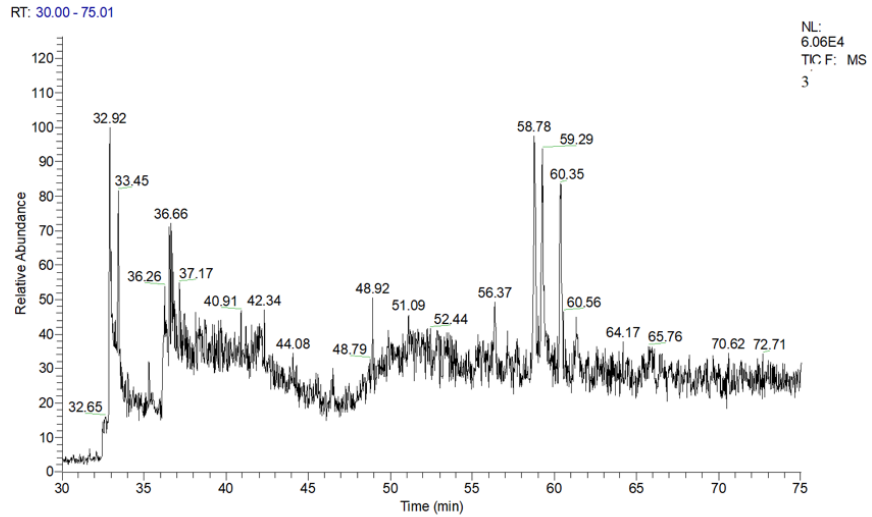


Şekil 4.39: 2 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınçta SFE ekstresinde Lup-20(29)-en-3-on GC-MS kromotogramı.

Hurma polenininin SFE 30°C ve 450 bar basınç, etanol + distile su ekstresinin 5.00 - 75.01 ve 35.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromotogramları Şekil 4.40 ve 4.41’de, fitokimyasal kompozisyonu Tablo 4.4 de verilmiştir.



Şekil 4.40: 3 No.lu Hurma polenininin 30 °C ve 450 bar basınç, etanol + distile su ekstresinin 5.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromotogramı.

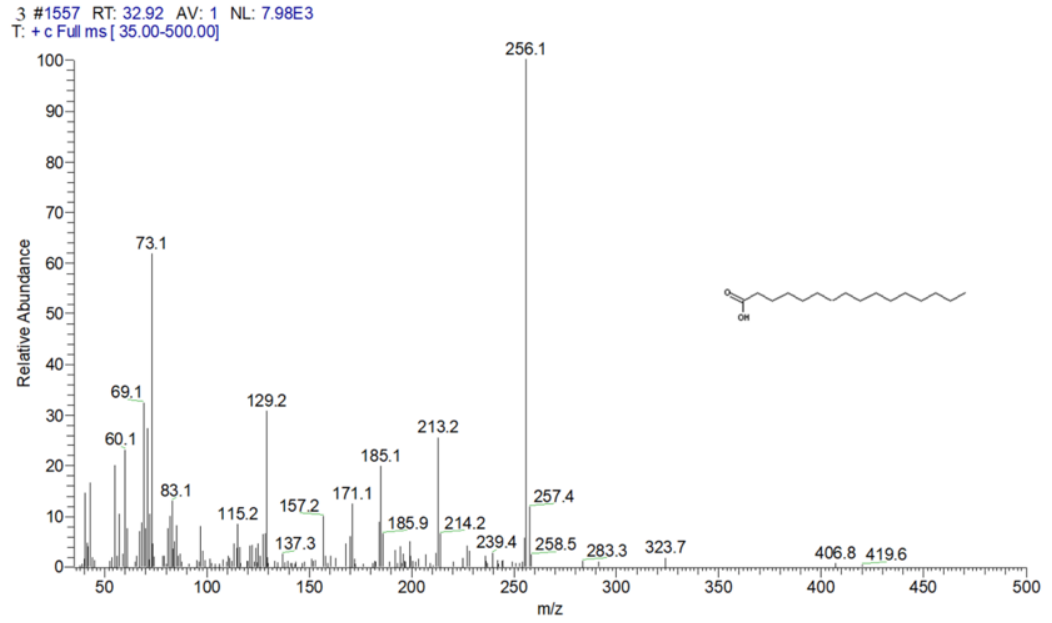


Şekil 4.41: 3 No.lu Hurma polenininin 30°C ve 450 bar basınç, etanol + distile su ekstresinin 35.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromotogramı.

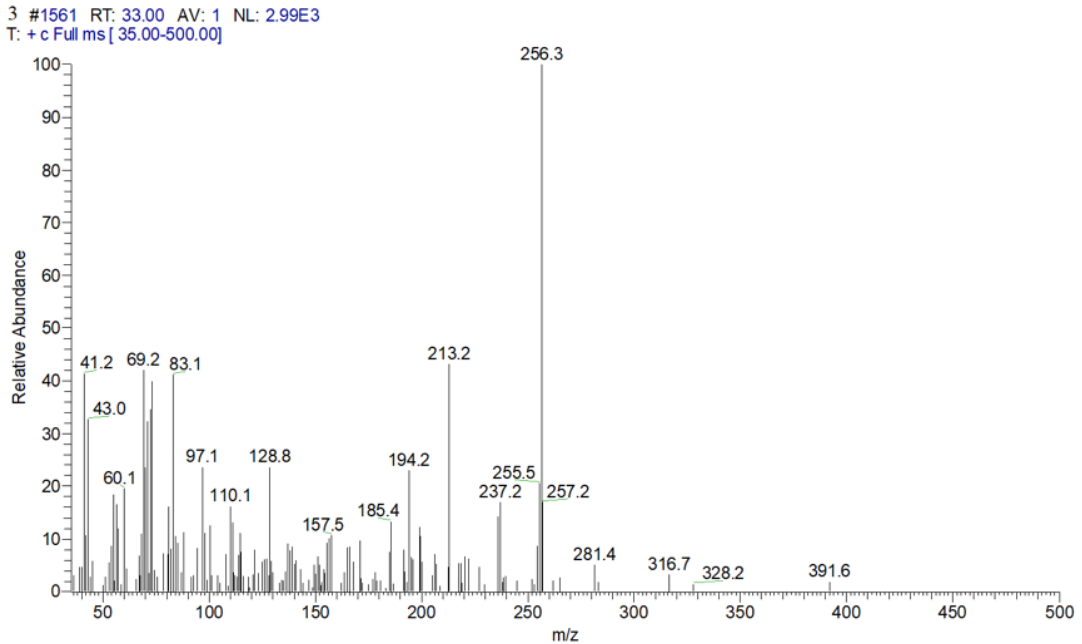
Tablo 4.4: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç SFE etanol + distile su ekstresi fitokimyasal kompozisyonu.

3 No.lu örnek Tutma Süresi: 39.90 - 53.41		Uç Tutma Süresi	Alan Yüzdesi (%)	Moleküler Ağırlığı (gr/mol)
No	Bileşenler			
1	Hekzadekanoik asit (CAS)	32.92	10.85	256
2	6-floro-2-(2-florofenil)kinolin-4-amin	33.00	1.21	256
3	(E)-9,9'bis(2-propil-4,5,7-trihidroksi-9,10-dihidro-10-okzo) antrasen	33.45	4.96	566
4	Palmitik anhidrid	34.02	1.70	494
5	Hekzadekanoik asit (CAS)	36.26	7.05	256
6	Linoleik asit etil ester	36.55	4.99	308
7	Etil oleat	36.66	3.18	310
8	Di-(9-oktadesenoil)-gliserol	36.77	1.30	620
9	2,6,10,14,18,22-tetrakosahekzen,2,6,10,15,19,23-hekzametil-(CAS)	48.92	2.58	410
10	Stigmast-5-en-3-ol (3.beta., 24s) (beta-sitosterol)	58.78	5.57	414
11	3-siyano-2-metoksi-5-metil-4(3,4,5-trimetoksifenil) piridin	59.29	19.45	314
12	Lup-20(29)-en-3-on	60.35	16.15	424
13	Ergost-5-en-3β-ol	56,37	17.41	400
14	(-)-Korlumin	61.34	3.62	383

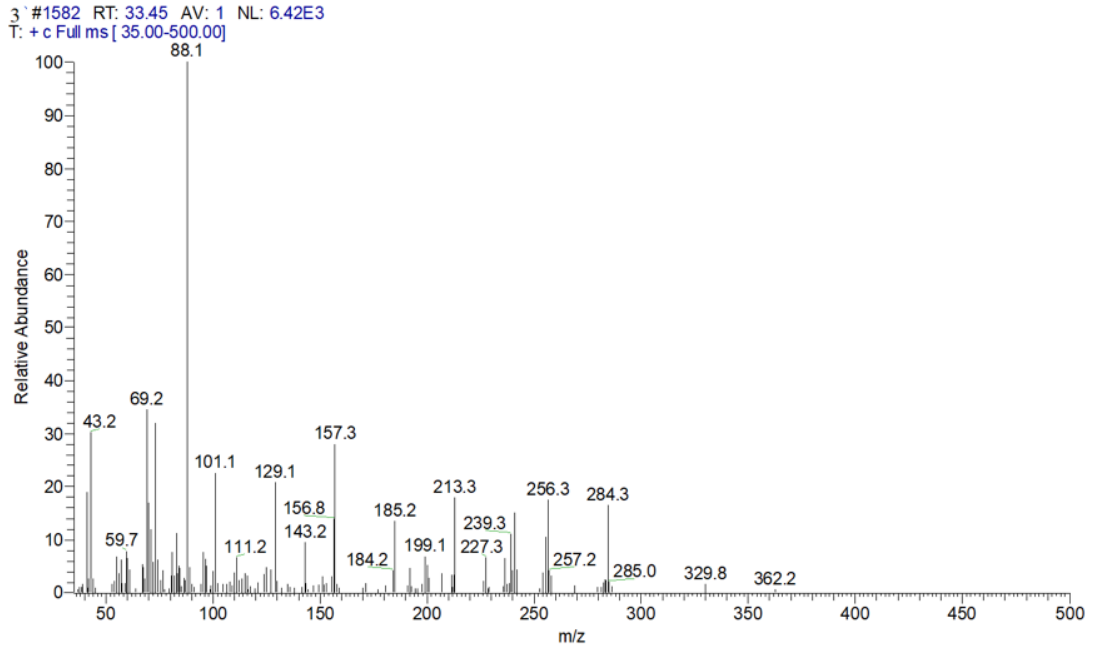
Tablo 4.4 incelendiğinde fitokimyasal içerik bakımından en yüksek oranın % 19.45 ile 3-siyano-2-metoksi-5-metil-4(3,4,5-trimetoksifenil) piridin olduğu, bunu sırası ile Ergost-5-en-3β-ol (%17.41), Lup-20(29)-en-3-on (%16.15), Hekzadekanoik asit (CAS) (%10.85), Hekzadekanoik asit (CAS) (%7.05), Stigmast-5-en-3-ol (3.beta., 24s) (beta-sitosterol) (%5.57), Linoleik asit etil ester (%4.99), (E)-9,9'bis(2-propil-4,5,7-trihidroksi-9,10-dihidro-10-okzo) antrasen (%4.96), (-)-Korlumin (%3.62), Etil oleat (%3.18), 2,6,10,14,18,22-tetrakosahekzen,2,6,10,15,19,23-hekzametil-(CAS) (%2.58), Palmitik anhidrid (%1.70), Di-(9-oktadesenoil)-gliserol (%1.30) ve 6-floro-2-(2-florofenil)kinolin-4-amin (%1.21) izlemektedir. Bu bileşenlere ait GC-MS kromatogramları Şekil 4.42 – 4.55’de verilmiştir



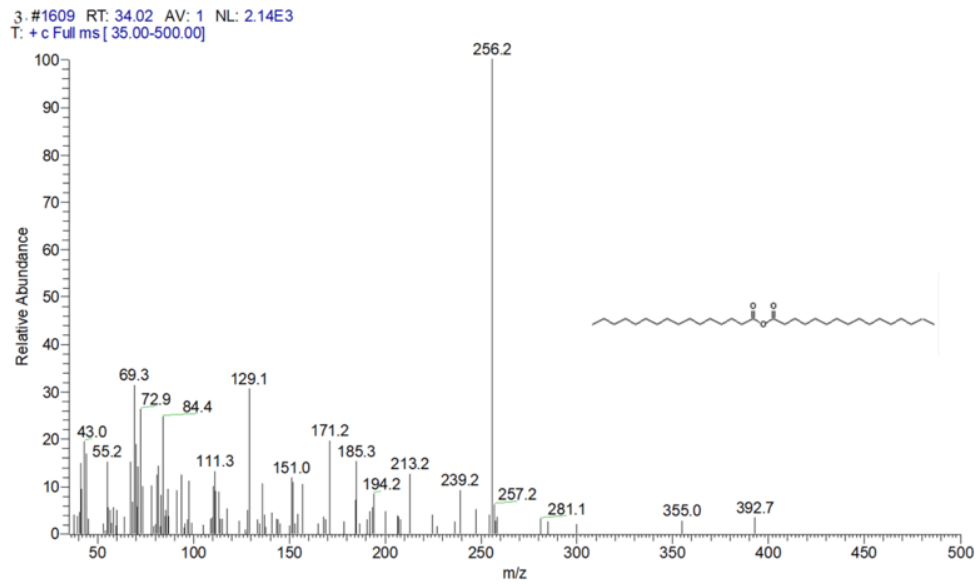
Şekil 4.42: 3 No.lu Hurma polenin 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromotogramı.



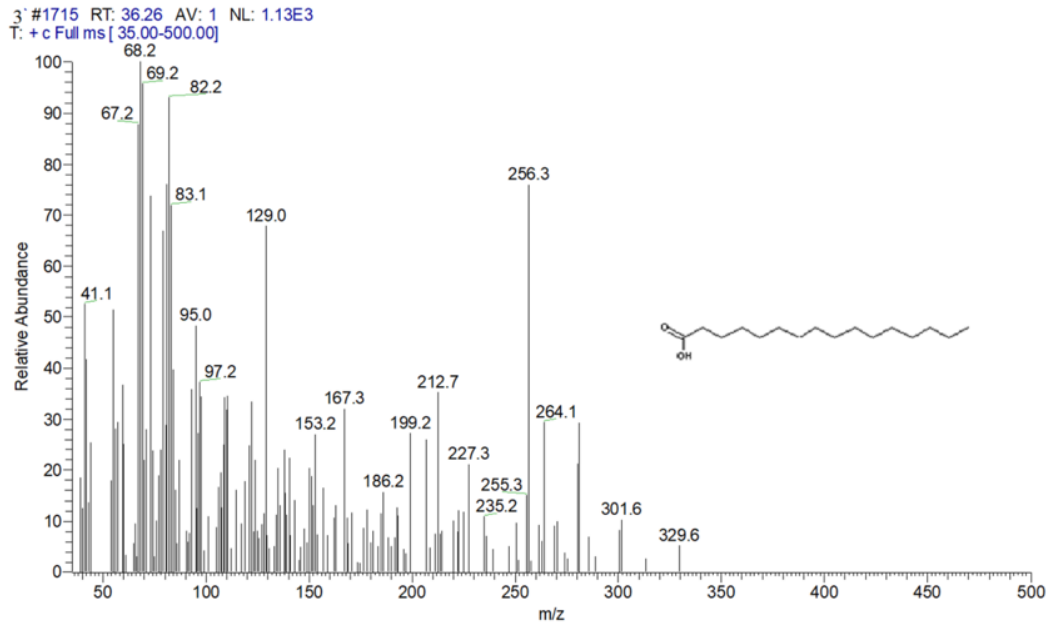
Şekil 4.43: 3 No.lu Hurma polenin 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 6-floro-2-(2-florofenil)kinolin-4-amin GC-MS kromotogramı.



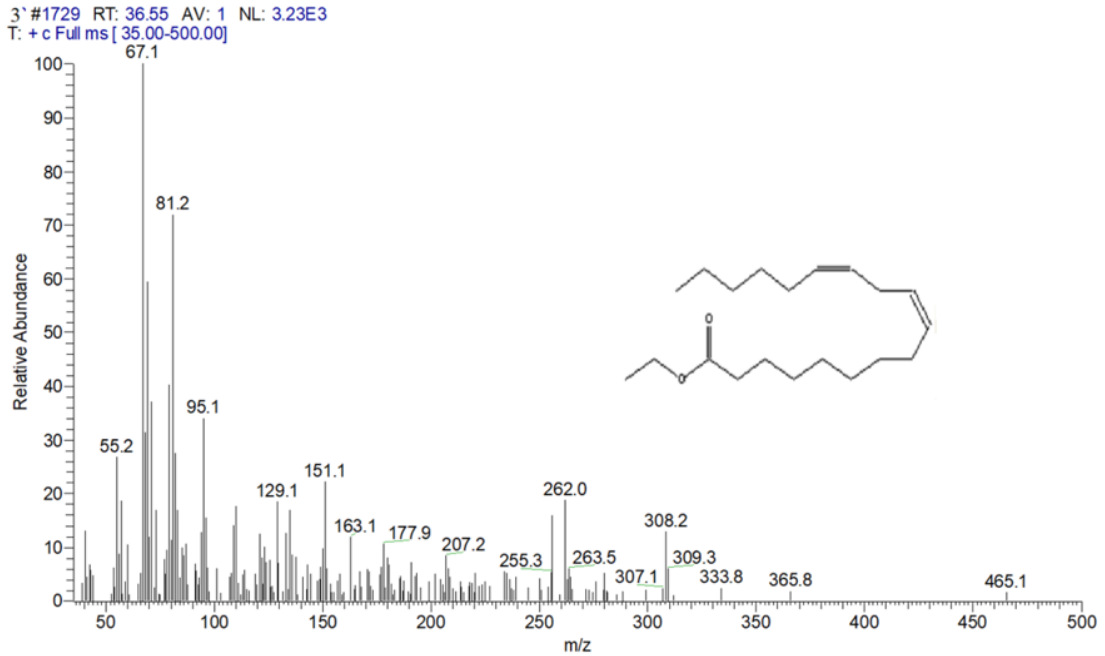
Şekil 4.44: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde (E)-(9,9'bis((2-propil-4,5,7-trihidroksi-9,10-dihidro-10-okzo)antrasen GC-MS kromotogramı.



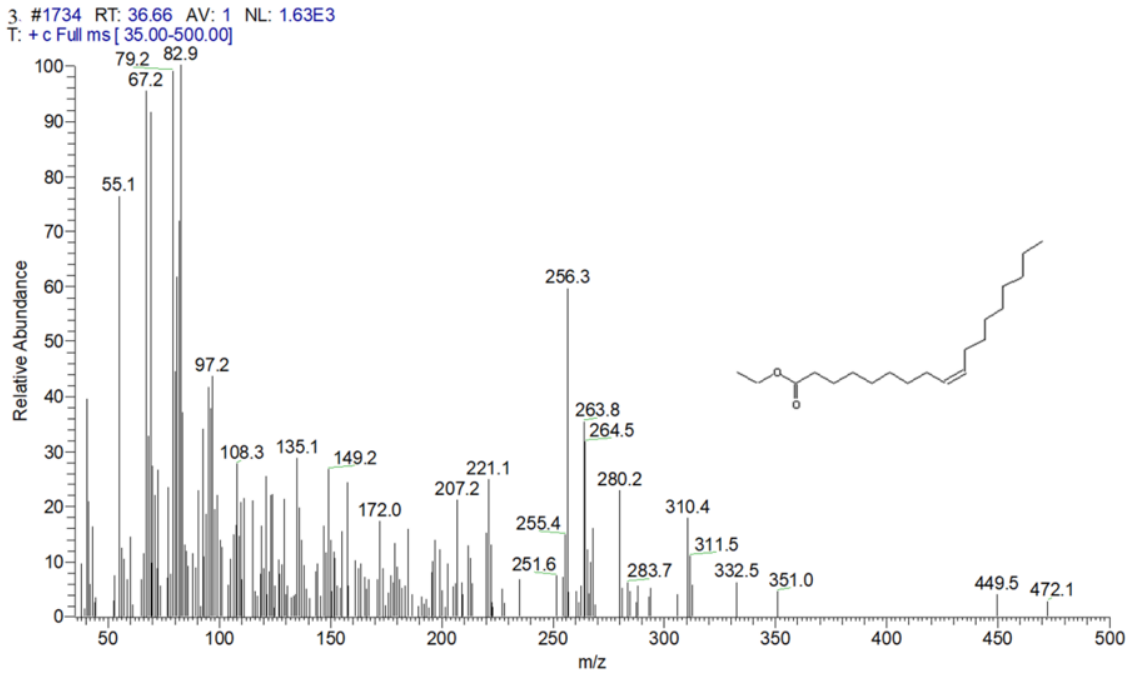
Şekil 4.45: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Palmitik anhidrid GC-MS kromotogramı.



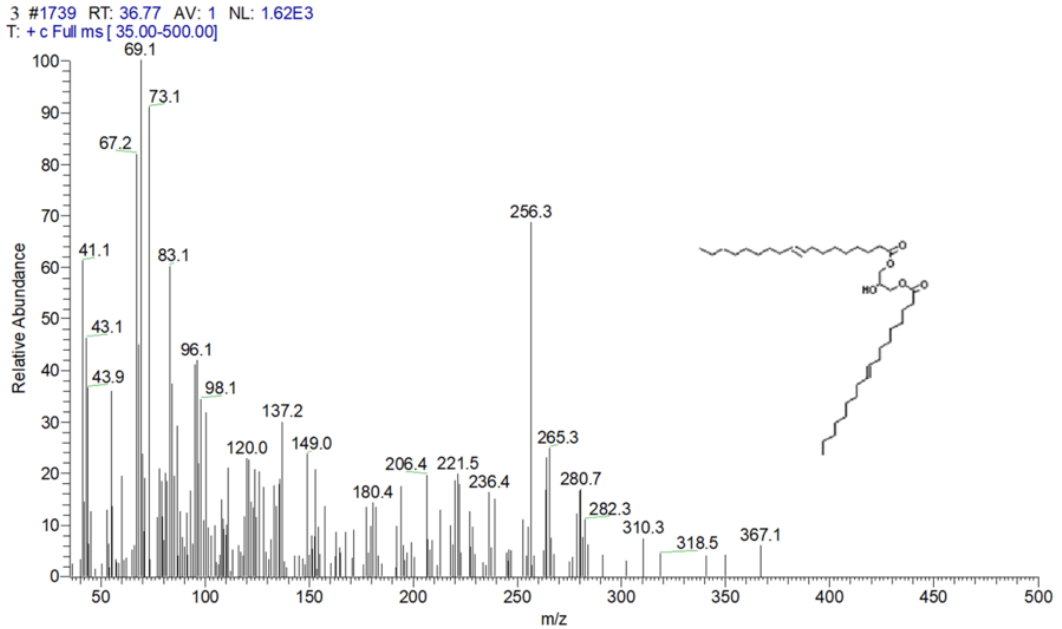
Şekil 4.46: 3 No.lu Hurma polenin 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Heptadekanoik asit (CAS) GC-MS kromotogramı.



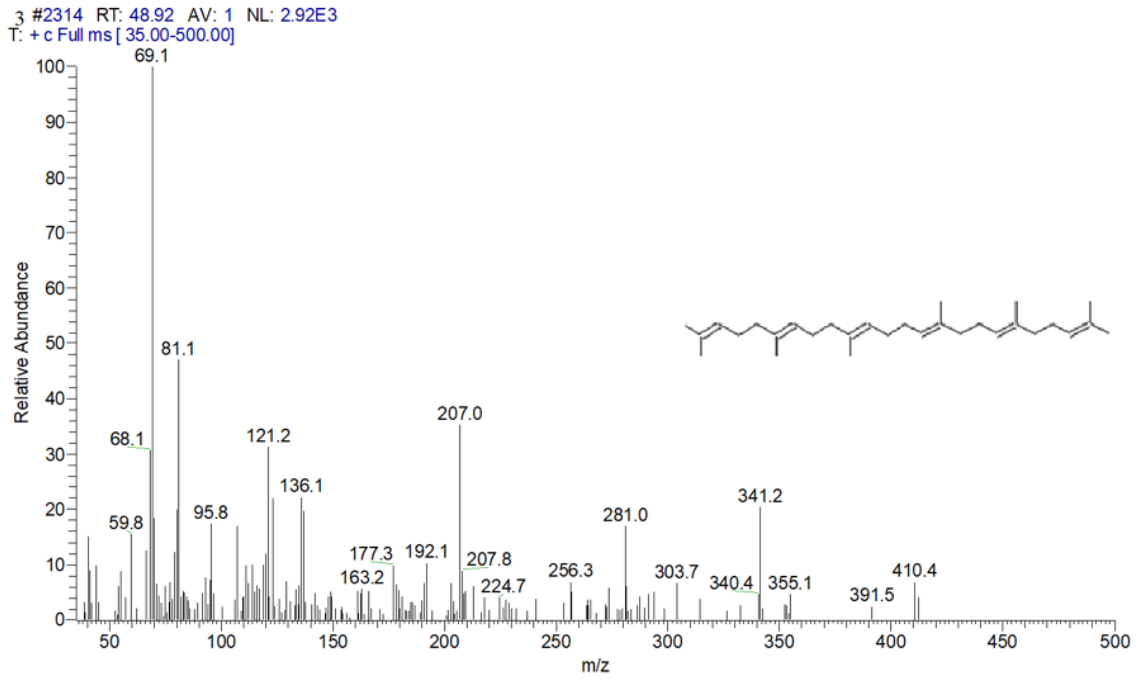
Şekil 4.47: 3 No.lu Hurma polenin 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Linoleik asit etil ester GC-MS kromotogramı.



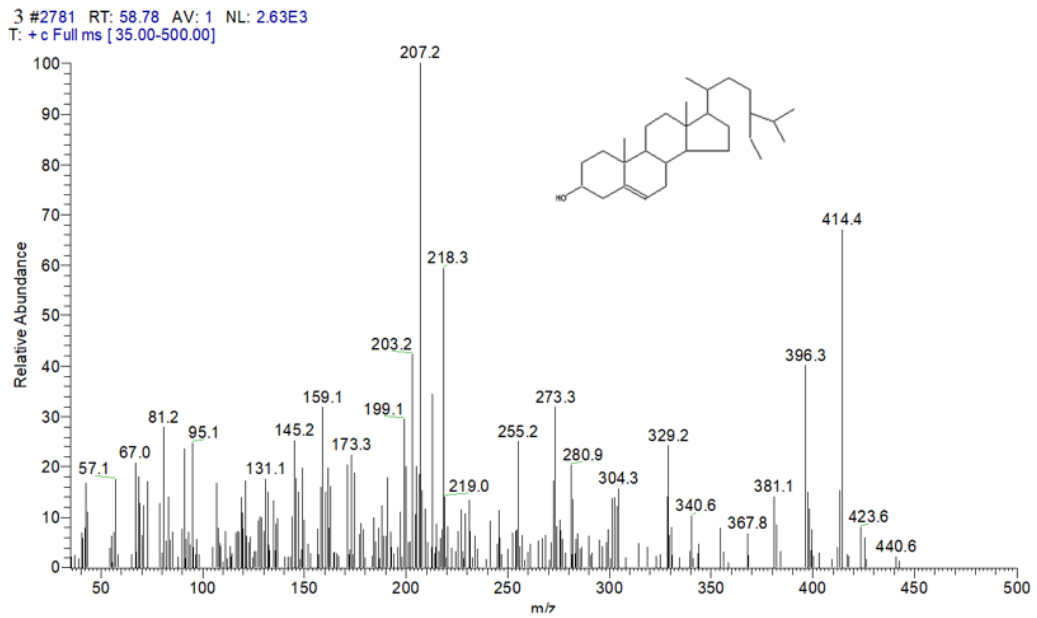
Şekil 4.48: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Etil oleat GC-MS kromotogramı.



Şekil 4.49: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Di-(9-oktadesenoil)-gliserol GC-MS kromotogramı.

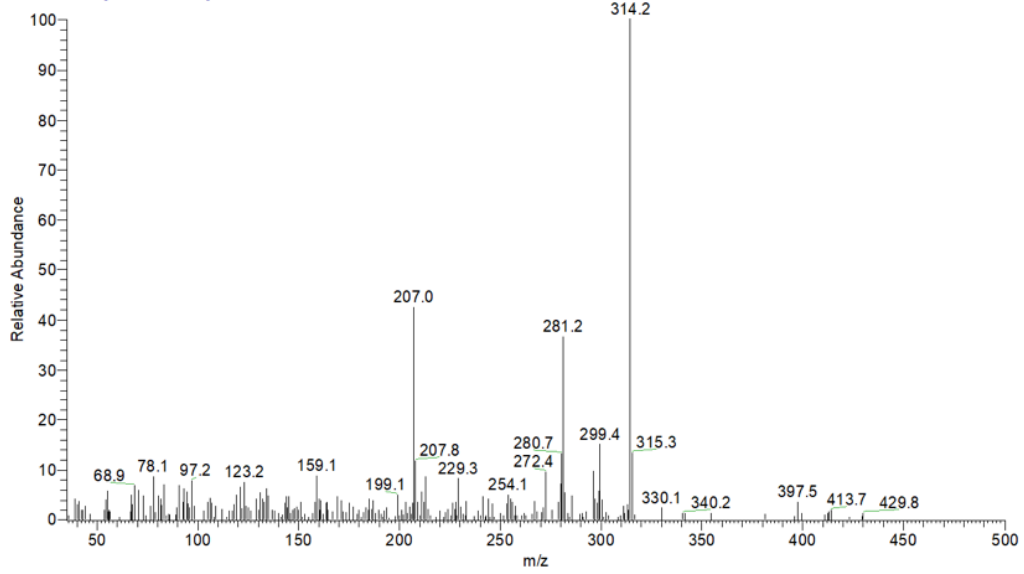


Şekil 4.50: 3 No.lu Hurma polenininde 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 2,6,10,14,18,22-tetrakosahekzen,2,6,10,15,19,23-hekzametil-(CAS) GC-MS kromotogramı.



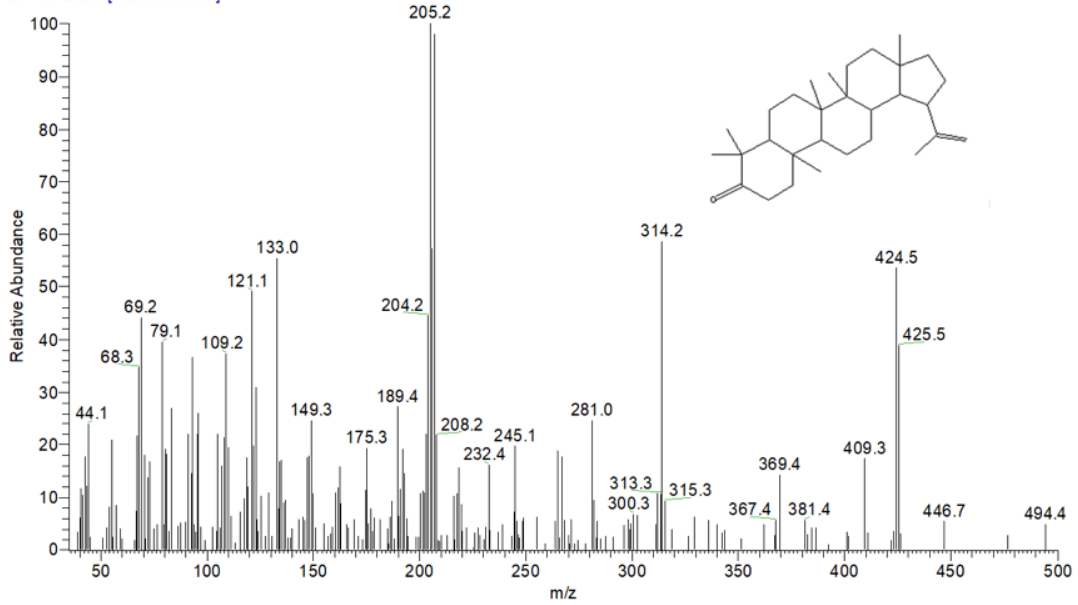
Şekil 4.51: 3 No.lu. Hurma polenininde 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Stigmat-5-en-3-ol (3.beta., 24s) (beta-sitosterol) GC-MS kromotogramı.

3 #2805 RT: 59.29 AV: 1 NL: 7.09E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]

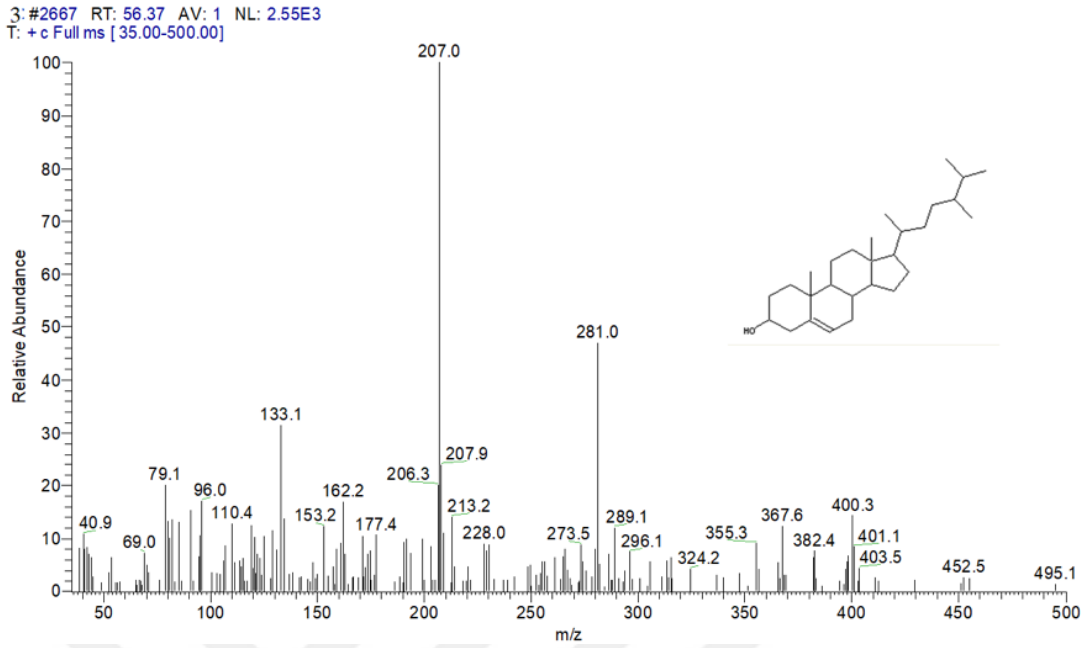


Şekil 4.52: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 3-siyano-2-metoksi-5-metil-4(3,4,5-trimetoksifenil) piridin GC-MS kromotogramı.

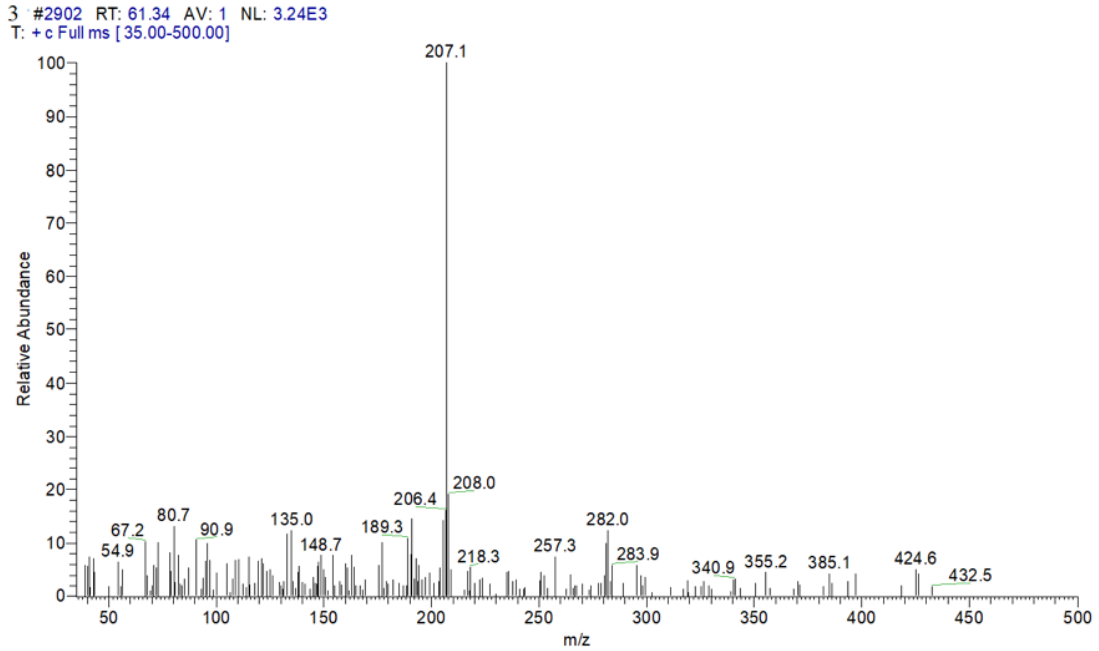
3 #2855 RT: 60.35 AV: 1 NL: 2.15E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.53: 3 No.lu Hurma poleninini 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Lup-20(29)-en-3-on GC-MS kromotogramı.

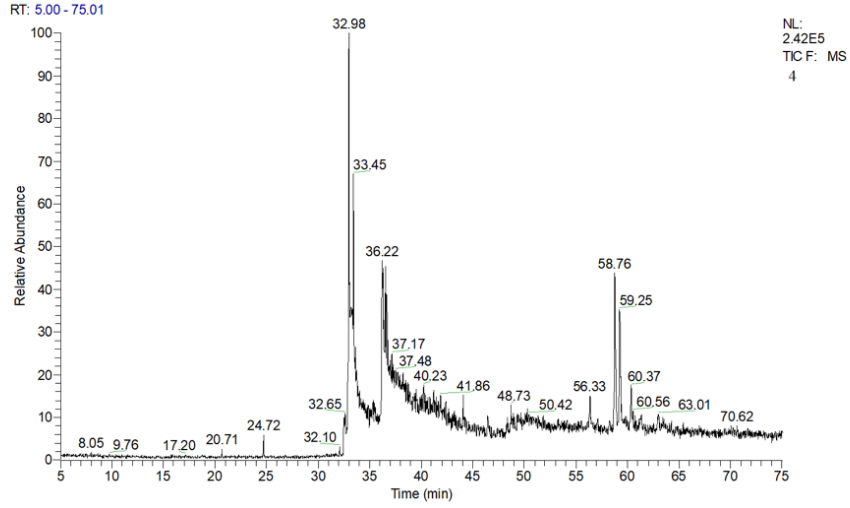


Şekil 4.54: 3 No.lu Hurma polenin 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Ergost-5-en-3 β -ol GC-MS kromotogramı.

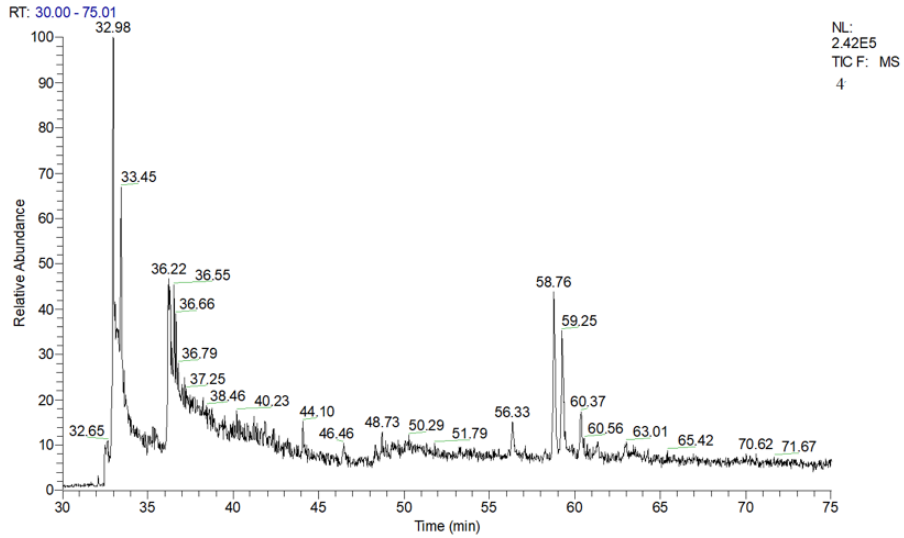


Şekil 4.55: 3 No.lu Hurma polenin 30°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde (-)-Korlumin GC-MS kromotogramı.

Hurma polenininin SFE 50 °C ve 400 bar basınç, etanol + distile su ekstresinin 5.00 - 75.0 ve 35.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromotogramları Şekil 4.56 ve 4.57’de, fitokimyasal kompozisyonu Tablo 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.56: 4 No.lu Hurma polenininin 50°C ve 400 bar basınç, etanol + distile su ekstraktının 5.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromotogramı.

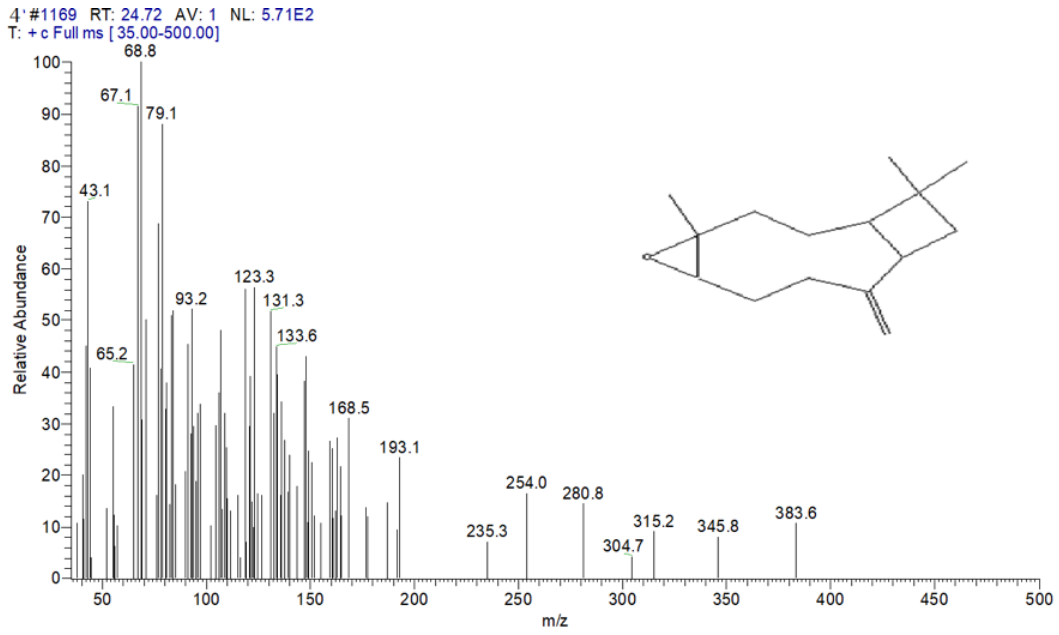


Şekil 4.57: 4 No.lu Hurma polenininin 50°C ve 400 bar basınç, etanol + distile su ekstraktının 35.00 - 75.01 dakika aralıklarındaki GC-MS kromotogramı.

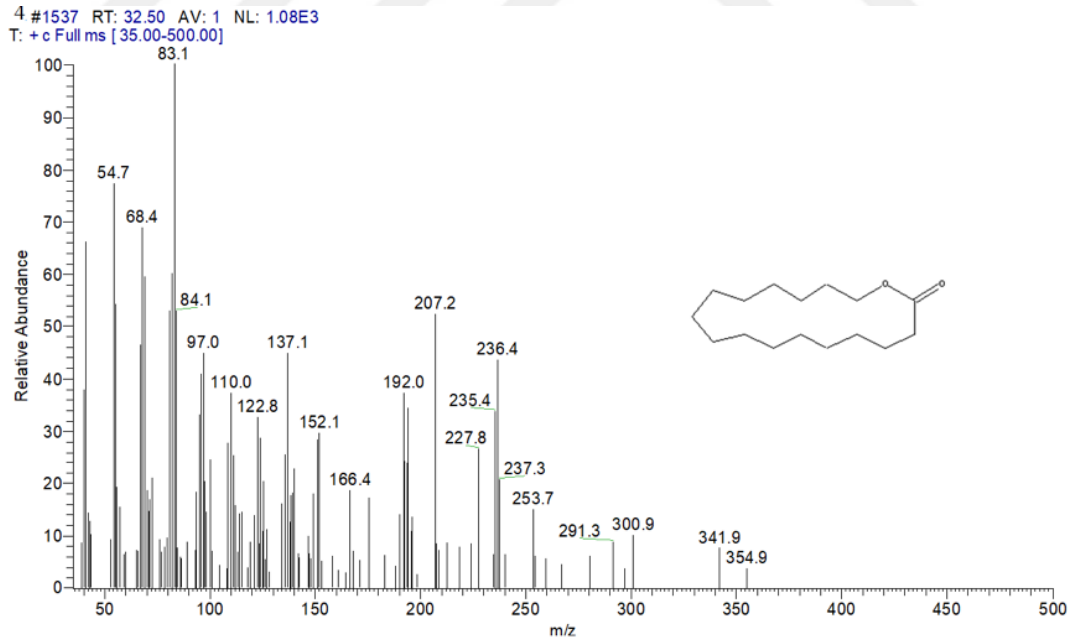
Tablo 4.5: 4 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınç SFE etanol + distile su ekstresi fitokimyasal kompozisyonu.

4 No.lu örnek Tutma Süresi: 52.01 - 63.55		Uç Tutma Süresi	Alan Yüzdesi (%)	Molekül Ağırlığı (gr/mol)
No	Bileşenler			
1	(-)-Kariofilen oksit	24.72	0.94	220
2	Okzasikloheptadekan-2-on (CAS)	32.50	2.64	254
3	Z-7-hekzadesenoik asit	32.65	1.45	254
4	Hekzadekanoik asit (CAS)	32.98	28.54	256
5	Hekzadekanoik asit, etil ester	33.45	5.98	284
6	9,12 oktadekadienoik asit (z,z)	36.22	10.95	280
7	Linoleik asit etil ester	36.55	3.17	308
8	Oleik asit ekosil ester	36.66	3.67	562
9	9-oktadesenoik asit (z)- 2,3-dihidroksipropil ester	36.79	1.79	356
10	Kolest-5-en-1beta,3beta,16beta-triol	56.33	3.54	418
11	1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10).0(5,9)]	58.76	20.34	
12	Stigmasta-5 24(28)-dien-3-ol (3.beta. 24z)	59.25	12.69	412
13	Lup-20(29)-en-3-on	60.37	4.30	424

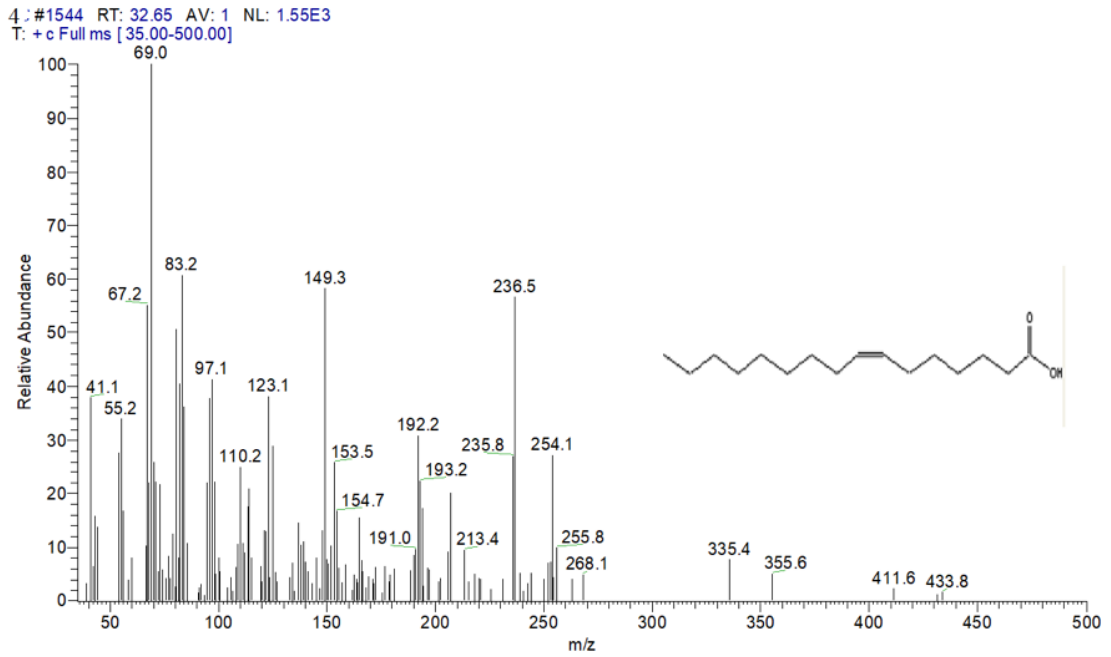
Tablo 4.5 incelendiğinde fitokimyasal içerik bakımından en yüksek oranın %28.54 ile Hekzadekanoik asit (CAS) bileşenine ait olduğu görülmektedir. Bunu sırası ile %20.34 ile 1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10).0(5,9)], stigmasta-5 24(28)-dien-3-ol (3.beta. 24z) (%12.69), 9,12 oktadekadienoik asit (z,z) (%10.95), Hekzadekanoik asit, etil ester (%5.98), Lup-20(29)-en-3-on (%4.30), Oleik asit ekosil ester (%3.67), Kolest-5-en-1beta,3beta,16beta-triol (%3.54), Okzasikloheptadekan-2-on (CAS) (%2.64), 9-oktadesenoik asit (z)- 2,3-dihidroksipropil ester (%1.79), Z-7-hekzadesenoik asit (%1.45), (-)-Kariofilen oksit (%0.94) izlediği görülmektedir. Bu bileşenlere ait GC-MS kromatogramları Şekil 4.58 – 4.70’de verilmiştir.



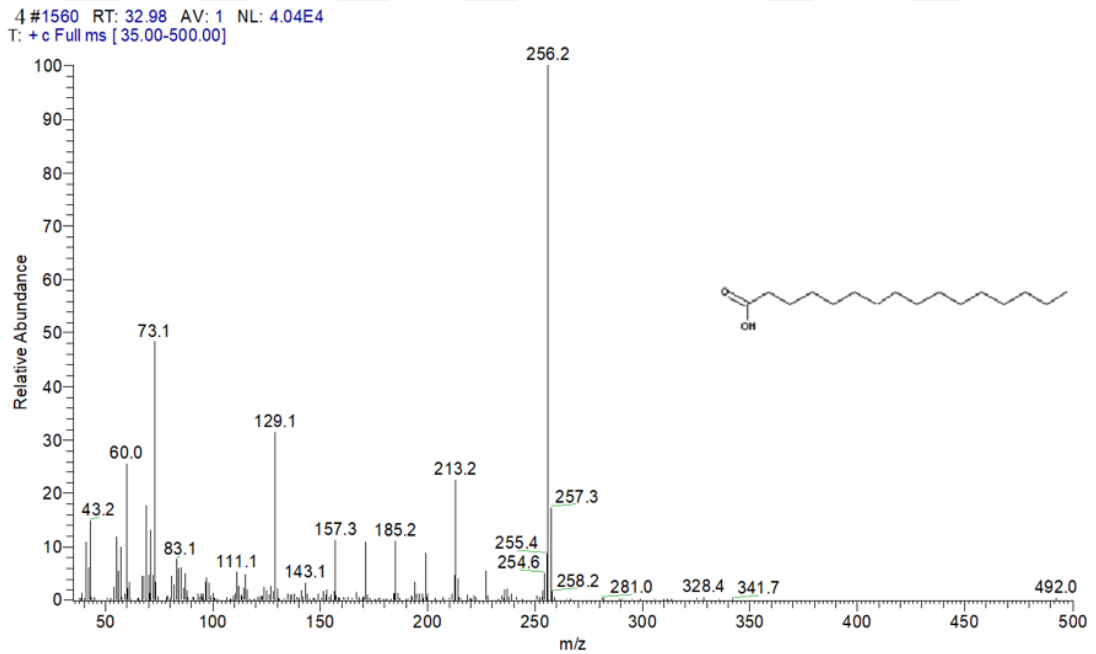
Şekil 4.58: 4 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde (-)-Kariofilen oksit GC-MS kromotogramı.



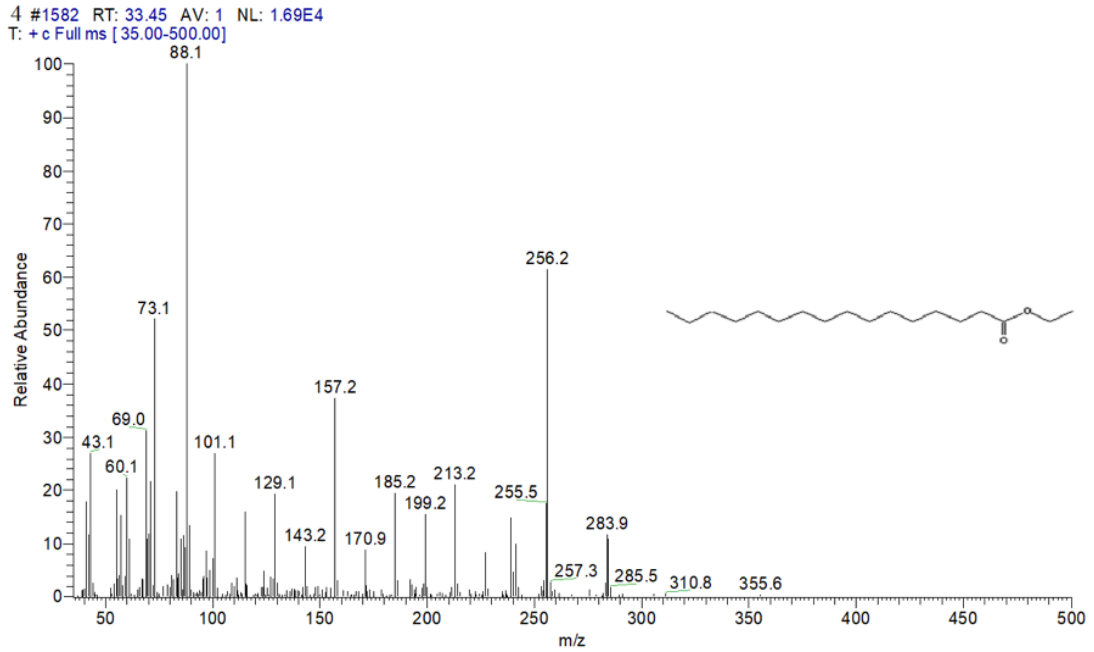
Şekil 4.59: 4 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde (-)-Okzasikloheptadekan-2-on (CAS) GC-MS kromotogramı.



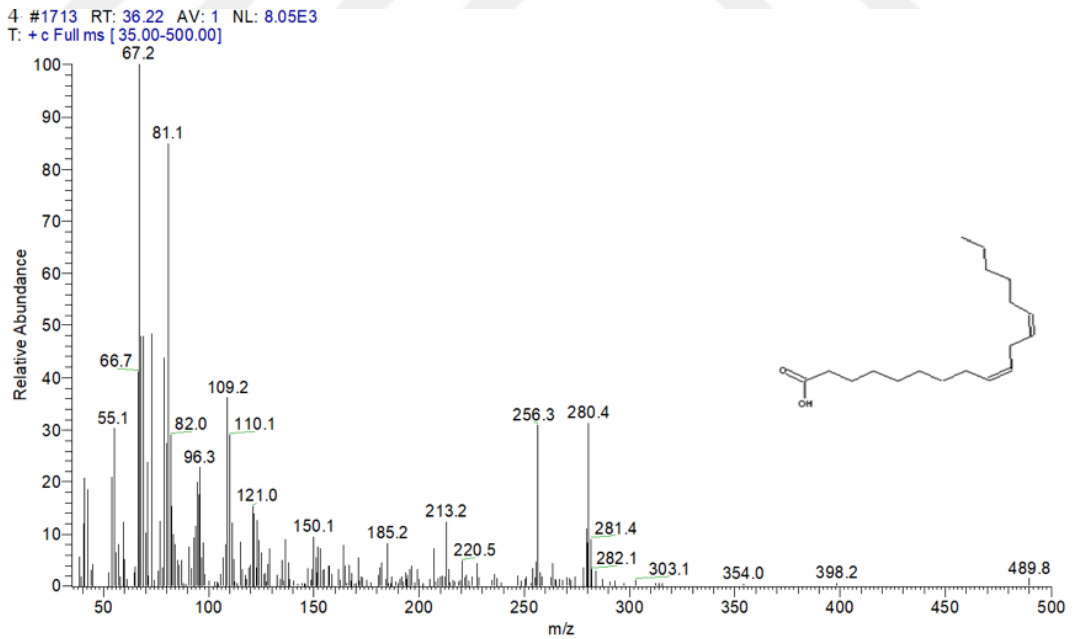
Şekil 4.60: 4 No.lu Hurma polenin 50°C ve 450 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Z-7-hekzadesenoik asit GC-MS kromotogramı.



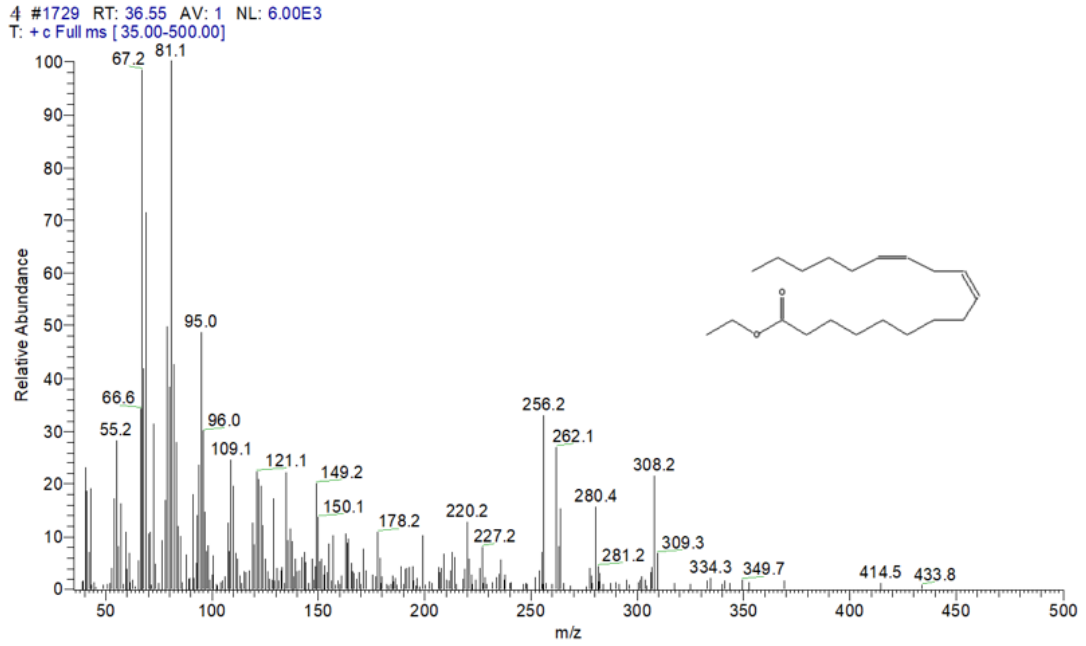
Şekil 4.61: 4 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Hekzadekanoik asit (CAS) GC-MS kromotogramı.



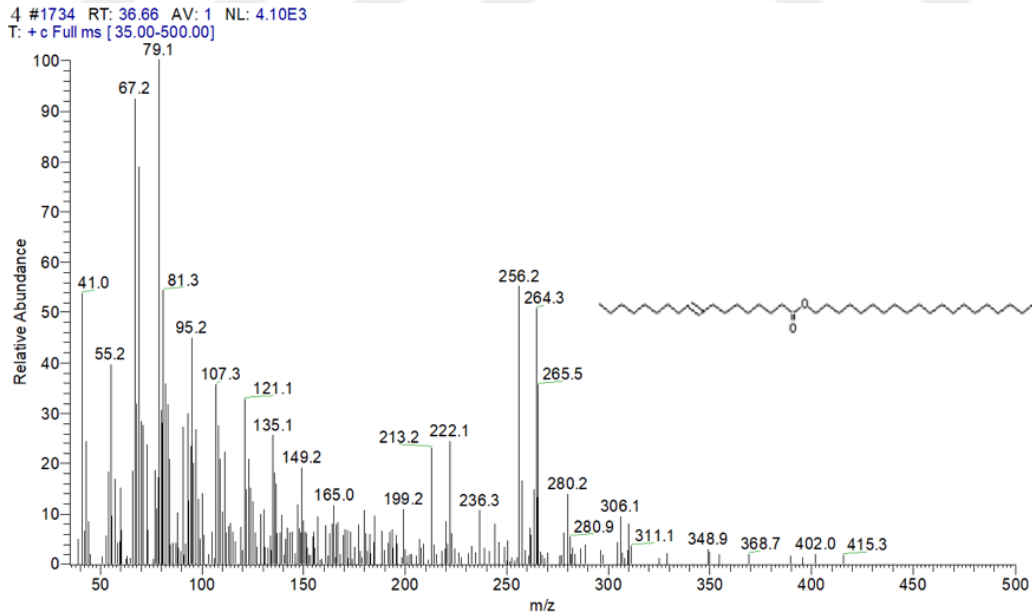
Şekil 4.62: 4 No.lu Hurma polenin'inin 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Hekzadekanoik asit, etil ester GC-MS kromotogramı.



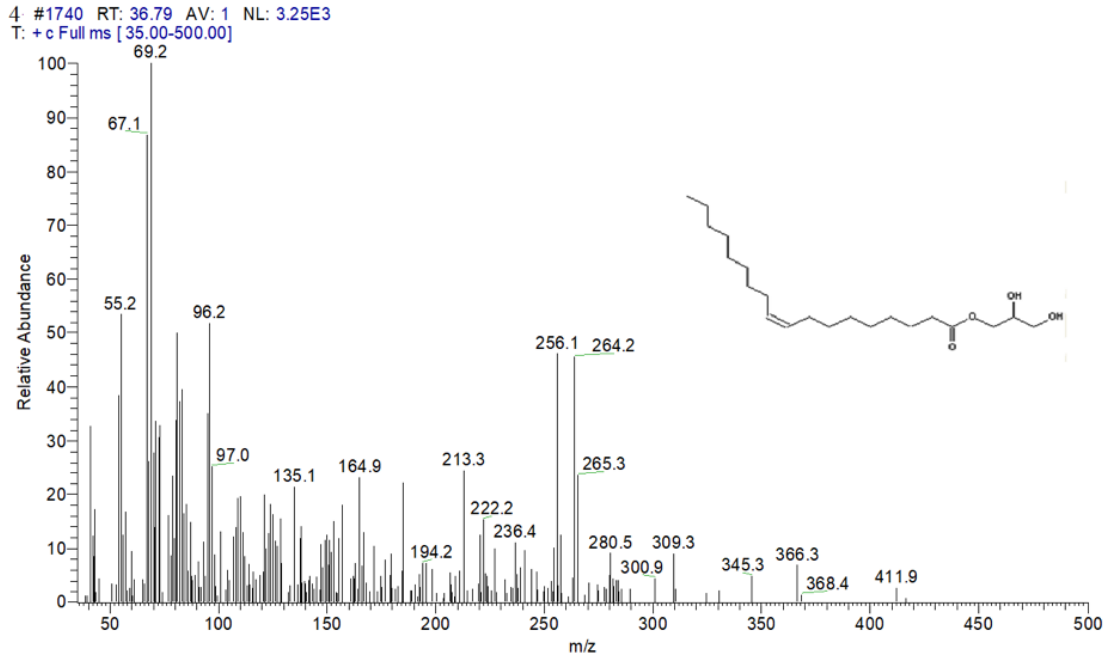
Şekil 4.63: 4 No.lu Hurma polenin'inin 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 9,12 oktadekadienoik asit (z,z) GC-MS kromotogramı.



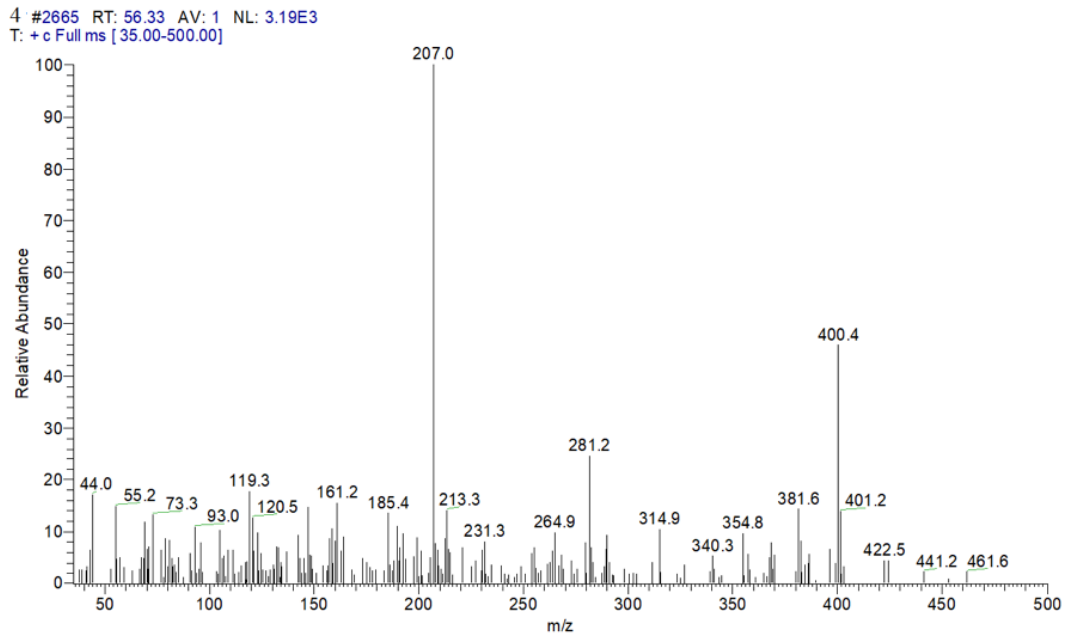
Şekil 4.64: 4 No.lu Hurma polenininde 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Linoleik asit etil ester GC-MS kromotogramı.



Şekil 4.65: 4 No.lu Hurma polenininde 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Oleik asit ekosil ester GC-MS kromotogramı.

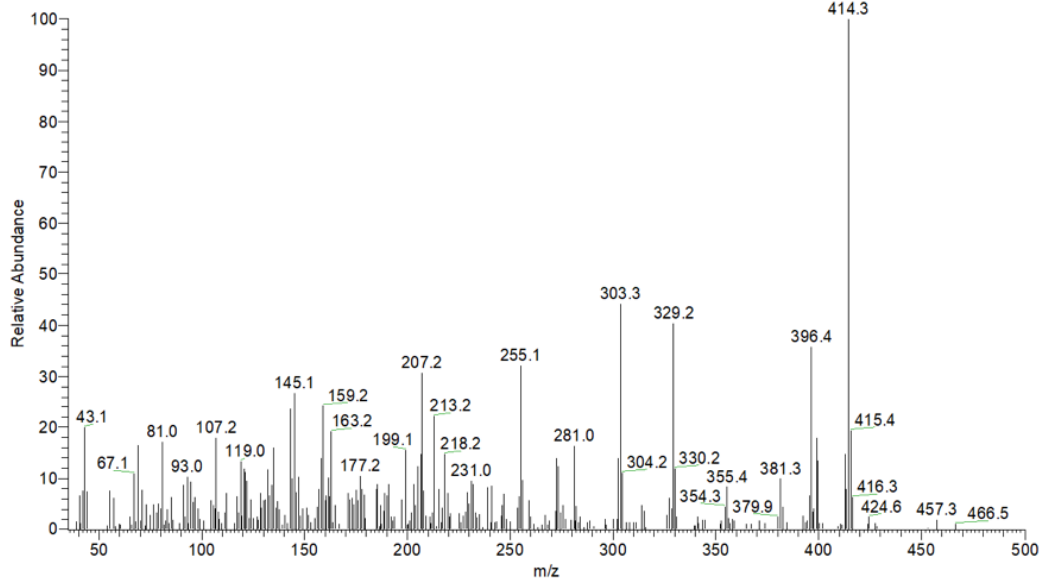


Şekil 4.66: 4 No.lu Hurma polenininde 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 9-oktadesenoik asit (z)- 2,3-dihidroksipropil ester GC-MS kromotogramı.



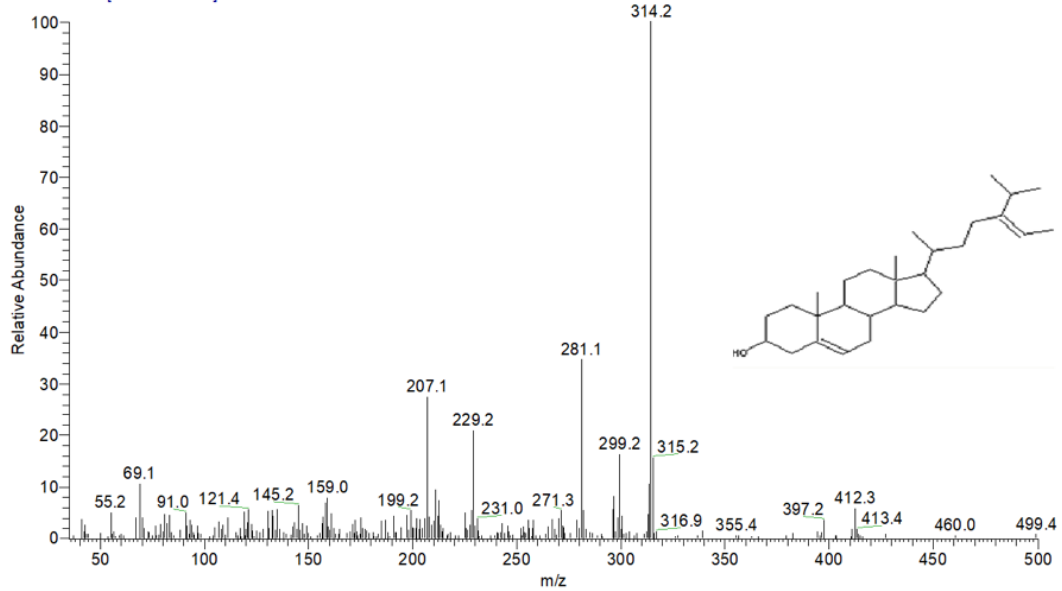
Şekil 4.67: 4 No.lu Hurma polenininde 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Kolest-5-en-1beta,3beta,16beta-triol GC-MS kromotogramı.

4 #2780 RT: 58.76 AV: 1 NL: 6.70E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



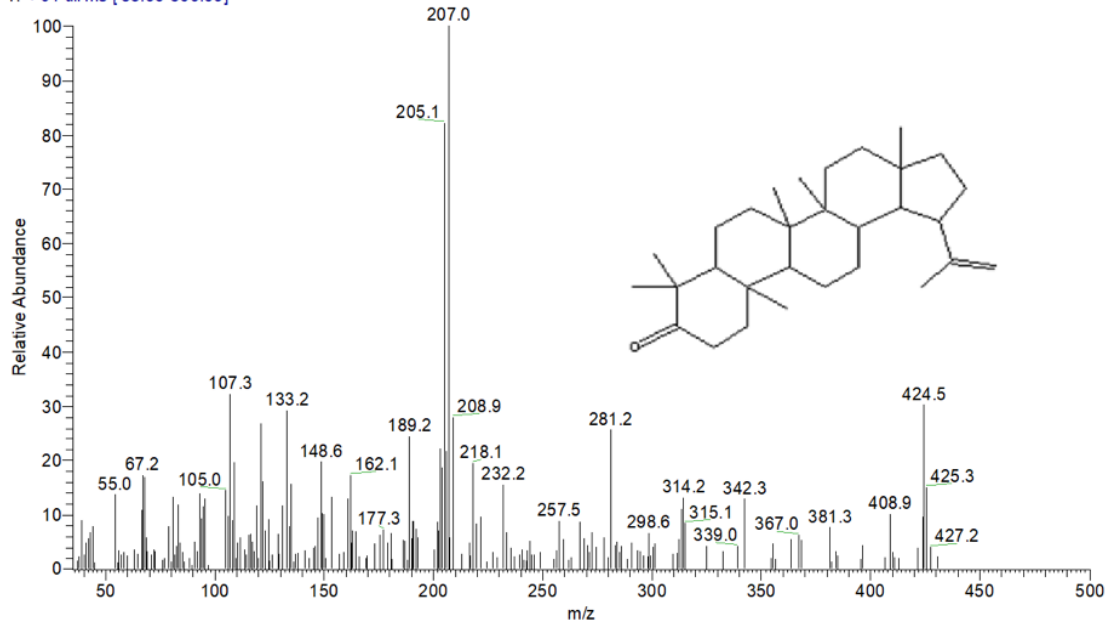
Şekil 4.68: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde 1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilheksil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10).0(5,9)] GC-MS kromotogramı.

4 #2803 RI: 59.25 AV: 1 NL: 1.20E4
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.69: 4 No.lu Hurma poleninini 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Stigmasta-5 24(28)-dien-3-ol (3.beta. 24z) GC-MS kromotogramı.

4 #2856 RT: 60.37 AV: 1 NL: 2.79E3
T: + c Full ms [35.00-500.00]



Şekil 4.70: 4 No.lu Hurma polenin 50°C ve 400 bar basınç etanol + distile su SFE ekstresinde Lup-20(29)-en-3-on GC-MS kromotogramı.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Süperkritik ekstraksiyon işlemlerinde ürün miktarının en yüksek solvent olarak sadece CO₂ in kullanıldığı 1 ve 2 no.lu örneklerde olduğu görülmektedir. Solvent olarak CO₂ e ek olarak Etanol (100 µl) + Distile su (100 µl) kullanılması durumunda ise ürün miktarının az da olsa düşük olduğu görülmektedir. Farklı solventlerin kullanıldığı ancak basınç ve sıcaklık değerlerinin aynı olduğu 1 ve 3 no.lu örnekler ile 2 ve 4 no.lu örnekler kendi aralarında karşılaştırıldığında da yine aynı sonuç ortaya çıkmaktadır (Tablo 5.1). Ekstraksiyon süresi bakımından incelediğimizde en uzun ekstraksiyon süresinin 2 no.lu örnekte olduğu görülmektedir. Bunu 1 nolu örnek takip etmektedir. Bu örneğin 2. ve 3. ekstraksiyonlarının 120 dakika sürdüğü görülmektedir. 3 nolu örneğin 1. ve 3. ekstraksiyon süreleri, örnekler ve ekstraksiyonlar içinde en kısa sürede tamamlanmıştır. Genel olarak solvent olarak sadece CO₂ in kullanıldığı örneklerde ekstraksiyon sürelerinin uzun ve toplam ürün miktarında yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 5.1: Süperkritik ekstraksiyon işlemlerinde uygulanan parametreler ve ekstraksiyon süreleri.

Örnek No.	Solvent		Kullanılan Miktar (gr)	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	Toplam Ürün Miktarı (gr)	Ekstraksiyon süresi (dk)		
	CO ₂	Etanol + Distile Su					1	2	3
1	+	-	9	30	450	0.14	100	120	120
2	+	-	9	50	400	0.19	140	136	120
3	+	+	8	30	450	0.13	94	95	55
4	+	+	8	50	400	0.1	115	77	95

En yüksek ürün miktarı 2 no.lu örnekte 0,19 gr olarak çıkmasına rağmen, GC-MS analiz sonuçlarımızda en az bileşene (6) bu örnekte rastlıyoruz. 1 no.lu örnek 15 bileşenle en zengin içeriğe sahip bulunmakta. Bunu sırasıyla 3 (14 bileşen) ve 4 no.lu (13 bileşen) örnekler izlemektedir (Tablo 5.2). En uzun ekstraksiyon süresine ve en yüksek toplam ürün miktarına sahip olan 2 no.lu örnekte bileşen sayısının az olması, bileşen sayısının toplam ürün miktarı ve ekstraksiyon süresinden bağımsız olduğunu göstermektedir. 1 ve 2 no.lu örnekleri birlikte incelediğimizde (Tablo 5.1 ve Tablo 5.2), tek farklılığın kullanılan sıcaklık ve basınç olduğu görülmektedir. Bu durum, solvent olarak CO₂ in kullanılması durumunda 30°C ve 450 bar basıncın bileşen zenginliği yönünden uygun parametre olduğunu göstermektedir. Solvent

olarak etanol (100 µl) + distile su (100 µl) ve CO₂ in kullanıldığı 3 ve 4 no.lu örneklerde yine 30°C ve 450 bar basıncın bileşen çeşitliliği açısından uygun olduğu görülmektedir.

Tablo 5.2: Süperkritik ekstraksiyon denemelerinde elde edilen bileşenler ve miktarları.

1 No.lu örnek Tutma Süresi: 0.00 - 75.03				
No	Bileşenler	Uç Tutma Süresi	Alan Yüzdesi (%)	Molekül Ağırlığı (gr/mol)
1	(-)-Kariofilen oksit	24.72	0.80	220
2	11,12,13,14-d4- allomatridin	31.65	0.27	259
3	Hekzadekanoik asit, metil ester (CAS)	32.10	0.59	270
4	9- Hekzadesenoik asit	32.52	7.62	254
5	Hekzadekanoik asit (CAS)	33.00	42.27	256
6	Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropilester (CAS)	35.43	0.68	330
7	Oleic acid	36.28	10.83	282
8	Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropilester (CAS)	36.83	0.75	330
9	İzoşiapin B	39.03	0.57	346
10	Dasikarpidan-1-metanol, asetat (ester)	40.65	0.39	326
11	Etil izo-alkolate	56.40	1.84	
12	1,5 dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15	58.78	12.54	414
13	Kolest-5-en-3-ol 24-propliden- (3.beta.)	59.25	5.11	426
14	Lup-20(29)-en-3-on	60.35	12.38	424
15	9-19-siklokoleston-3-on,4,14 dimetil	62.97	3.38	412
2 No.lu örnek Tutma Süresi: 0.00 - 75.01				
No	Bileşenler	Uç Tutma Süresi	Alan Yüzdesi (%)	Molekül Ağırlığı (gr/mol)
1	(-)-Kariofilen oksit	24.72	5.19	220
2	Azulen, 1,4-dimetil-7-(1-metiletil)- (CAS)	26.79	0.84	198
3	Hekzadekanoik asit (CAS)	32.88	10.38	256
4	1,5 dimetil-6-(1,5 -dimetilhekzil)-15	58.74	41.40	
5	Pregna-5,16-dien-20-one	59.25	24.64	314
6	Lup-20(29)-en-3-on	60.35	17.55	424
3 No.lu örnek Tutma Süresi: 39.90 - 53.41				
No	Bileşenler	Uç Tutma Süresi	Alan Yüzdesi (%)	Molekül Ağırlığı (gr/mol)
1	Hekzadekanoik asit (CAS)	32.92	10.85	256
2	6-floro-2-(2-florofenil)kinolin-4-amin	33.00	1.21	256
3	(E)-(9,9'bis((2-propil-4,5,7-trihidroksi-9,10-dihidro-10-okzo)antrasen	33.45	4.96	566
4	Palmitik anhidrid	34.02	1.70	494
5	Hekzadekanoik asit (CAS)	36.26	7.05	256
6	Linoleik asit etil ester	36.55	4.99	308
7	Etil oleat	36.66	3.18	310
8	Di-(9-oktadesenoil)-gliserol	36.77	1.30	620
9	2,6,10,14,18,22-tetrakosahekzen,2,6,10,15,19,23-hekzametil-(CAS)	48.92	2.58	410
10	Stigmast-5-en-3-ol (3.beta., 24s) (beta-sitosterol)	58.78	5.57	414
11	3-siyano-2-metoksi-5-metil-4(3,4,5-trimetoksifenil) piridin	59.29	19.45	314
12	Lup-20(29)-en-3-on	60.35	16.15	424

Tablo 5.2 (devam): Süperkritik ekstraksiyon denemelerinde elde edilen bileşenler ve miktarları.

13	Ergost-5-en-3 β -ol	56,37	17,41	400
14	(-)-Korlumin	61,34	3,62	383
4 No.lu örnek Tutma Süresi: 52.01 - 63.55				
No	Bileşenler	Uç Tutma Süresi	Alan Yüzdesi (%)	Molekül Ağırlığı (gr/mol)
1	(-)-Kariofilen oksit	24,72	0,94	220
2	Okzasikloheptadekan-2-on (CAS)	32,50	2,64	254
3	Z-7-hekzadesenoik asit	32,65	1,45	254
4	Hekzadekanoik asit (CAS)	32,98	28,54	256
5	Hekzadekanoik asit, etil ester	33,45	5,98	284
6	9,12 oktadekadienoik asit (z,z)	36,22	10,95	280
7	Linoleik asit etil ester	36,55	3,17	308

Yağ asit ve esterleri bakımından incelediğimizde (Tablo 5.3) en fazla yağ asidi ve esterlerinin 1 no.lu deneme örneğinde olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla 4, 3 ve 2 no.lu örnekler izlemektedir.

Tablo 5.3: Süperkritik deneme işlemleri sonucu elde edilen yağ asit ve esterleri.

Yağ Asit ve Esterleri	Örnek No ve Yağ Asit ve Esterleri %			
	1	2	3	4
Hekzadekanoik asit, metil ester (CAS)	0.59	-	-	-
Hekzadekanoik asit, etil ester	-	-	-	5.98
9-Hekzadesenoik asit	7.62	-	-	-
Hekzadekanoik asit (CAS)	42.27	10.38	17.90	28.54
Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropilester (CAS)	0.68	-	-	-
Oleik asit	10.83	-	-	-
Oleik asit ekosil ester	-	-	-	3.67
Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropilester (CAS)	0.75	-	-	-
Linoleik asit etil ester	-	-	4.99	3.17
Z-7-hekzadesenoik asit	-	-	-	1.45
9,12 oktadekadienoik asit (z,z)	-	-	-	10.95

1 ve 4 No.lu örnekler 6 yağ asit ve esterlerini; 3 no.lu örnek bir adet yağ asidi ve yağ asidi esterini ve 2 no.lu örnek ise sadece bir adet yağ asidi içermektedir. Bu değerler Tablo 5.2 ile karşılaştırıldığında: solvent olarak CO₂ in kullanılması durumunda 30 °C ve 450 bar basınçta 1 no.lu örneğin; solvent olarak etanol (100 μ l) + distile su (100 μ l) ve CO₂ in kullanıldığı örneklerde ise 50°C ve 400 bar basıncın yağ asit çeşitliliği için uygun olduğunu göstermektedir.

Yağ asit ve esterleri içerisinde her dört örnekte de Hekzadekanoik asit (CAS) dominant olarak bulunan yağ asidir. İkinci sırada 9,12 Oktadekadienoik acid (%10.95) olup, sadece 4 numaralı örnekte görülmektedir. Üçüncü sırada %10.83 ile Oleik asit sadece 1 no.lu örnekte yer almaktadır. Linoleik asit etil ester 3 (%4.99) ve 4 (%3.17) numaralı örnekte bulunmaktadır. 9- Hekzadekanoik asit (Omega 7) ise sadece 1 no.lu örnekte %7.62 oranında mevcuttur. Solvent olarak etanol (100 µl) + distile su (100 µl) ve CO₂ in ve 50 °C ve 400 bar basıncın uygulandığı 4 numaralı deneme örneğinin Hekzadekanoik asit (CAS) (%28.54) ve 9,12 Oktadekadienoik asit (z,z) (%10.95) eldesi için uygun olduğu görülmektedir. Tüm deneme örnekleri içerisinde yüksek miktarda Hekzadekanoik asit (CAS) (%42.27) ve 9- Hekzadesenoik asit (%7.62) varlığı, solvent olarak CO₂ in kullanıldığı, 30 °C ve 450 bar basınçta uygulanan 1 no.lu Süperkritik CO₂ ekstraksiyonun en iyi deneme olduğu sonucu olduğunu göstermektedir.

Yüksek canlılar alemiminde 9- Hekzadekanoik asit (Omega 7) Yalancı iğde (*Hippophae*) meyve yağı (%16-54), *Macadamia* tohum yağında (%17-34) yüksek oranda bulunmaktadır (Kallio ve diğ., 2002; Kagliwal ve diğ., 2011; Cummings, 1999). Palmitoleik asitin palmitik asitin desaturasyonu ile üretilmesi; esasen streaik asitte çalışan Δ^9 -stearoyl-ACP desaturaz enziminin palmitik asidi substrat olarak kullanarak palmitik asitten palmitoleik asit ürettiği öngörülmektedir (Parveez ve diğ., 2012). Bu bağlamda 1 no.lu deneme örneği ayrıca anlam taşımaktadır. 1 No.lu örnekte %7.62 oranında 9- Hekzadekanoik asit (Omega 7) varlığı ve % 42.27 Hekzadekanoik asit (CAS) ve esterlerinin mevcudiyeti hurma poleni ekstrelerinde yapılacak Süperkritik CO₂ ekstraksiyonu çalışmalarlarıyla daha yüksek miktarda Omega 7 elde edilebileceğini düşündürmektedir.

Farklı araştırmacılar tarafından Hurma polen ekstrelerinin fitokimyasal içeriği araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonuçları Tablo 5.4'de verilerimizle karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Tablo 5.4'de de görüleceği gibi, diğer araştırmacıların sonuçlarında mevcut olan 45 bileşen Süperkritik CO₂ ekstraksiyonu çalışmalarımızda saptanmamıştır. Linoleik asit, Linoleik asit, etil ester, Oleik asit, Oleik asit, etil ester, Hekzadekanoik asit, Hekzadekanoik asit, etil ester, Hekzadekanoik asit, metil ester, 9-Hekzadesenoik asit ortak saptanan bileşenlerdir. Araştırmacılar içerisinde Hassan (2011) çalışmasında Hekzadekanoik asit %34.45 oranında bulunurken, verilerimizde bu oran %10.38-42.27 arasındadır. 9-Hekzadesenoik asit araştırmacılar içerisinde Ghanem ve diğ. (2015), Hassan (2011) çalışmasında görülmektedir. Bu

yağ asidi bakımından sonucumuz Hassan (2011) in değerinden az da olsa daha yüksektir. Linoleik asit verimiz Benrad ve diğ. (2017) ile Hassan (2011) çalışma verilerinden daha düşük iken, Ghanem ve diğ. (2015) verilerinden yüksektir. Oleik asit Benrad ve diğ. (2017) ve Al-Anber (2017) çalışmalarında rastlanmazken, Ghanem ve diğ. (2015) ve Hassan (2011)'in değerlerinden yüksektir. 28 bileşen ise diğer araştırmacıların sonuçlarında saptanmayan ve hurma poleni için yeni olan bileşenlerdir.

Tablo 5.4: Çalışma sonuçlarının diğer araştırmacı verileriyle karşılaştırılması.

Bileşenler	Benrad ve diğ. (2017)	Al-Anber (2017)	Ghanem ve diğ. (2015)	Hassan (2011)	Kayaal (2019)
Araşidik asit	-	-	-	7.32	-
Araşidik asit, metil ester	-	0.97	-	-	-
Araşidonik asit	-	-	-	4.57	-
Kaprik asit	-	-	-	0.46	-
Kaprilik asit, metil ester	1.13	-	-	-	-
cis-11-Eikosenoik asit, metil ester	-	0.94	-	-	-
Dokosanoik asit-etil ester	-	-	1.16	-	-
6,9,12,15-Dokosatetraenoik asit-metil ester	-	-	0.30	-	-
11-Eikosenoik asit, metil ester	-	-	0.16	-	-
Eikosapentaenoik asit	-	-	-	0.52	-
Erusik asit, metil ester	-	0.12	-	-	-
Heptadekanoik asit, etil ester	-	-	0.83	-	-
9-Heksadesenoik acid-9-oktadesenil ester	-	-	0.11	-	-
Hekzadekanoik asit	-	-	-	34.45	10.38 - 42.27
Hekzadekanoik asit, etil ester	-	-	36.58	-	5.98
Hekzadekanoik asit, metil ester	14.4	11.17	0.19	-	0.59
Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (CAS)	-	-	-	-	0.68
9-Hekzadesenoik asit	-	-	2.12	7.07	7.62
9-Hekzadesanoik asit, metil ester	9.59	3.25	-	-	-
Laurik asit	-	-	-	4.82	-
Laurik asit, etil ester	-	-	0.27	-	-
Linoleik asit	20.51	-	1.03	14.24	10.95
α -Linoleik asit	-	-	-	0.79	-
γ -Linoleik asit	-	-	-	1.27	-
Linoleik asit, etil ester	-	-	21.06	-	3.17 - 4.99
Linoleik asit, metil ester	0.13	38.22	-	-	-
Linolenik asit	16.61	-	-	-	-
Margarik asit, metil ester	0.48	-	-	-	-
Miristik asit	-	-	-	13.33	-
Miristik asit, etil ester	-	-	0.69	-	-
Miristik asit, metil ester	1.2	0.11	-	-	-
9-Metilmiristik asit	0.07	-	-	-	-
16-Oktadesenoik asit, metil ester	-	-	0.87	-	-
Oleik asit	-	-	2.73	7.19	10.83
Oleik asit, etil ester	-	-	2,00	-	3.18
Oleik asit, metil ester	-	44.14	-	-	-
Oleik asit ekosil ester	-	-	-	-	3.67

Tablo 5.4 (devam): Çalışma sonuçlarının diğer araştırmacı verileriyle karşılaştırılması.

9-oktadesenoik asit (z)- 2,3-dihidroksi propil ester	-	-	-	-	1.79
Oksiranoktanoik asit, 3-oktil-, metil ester	-	0.43	-	-	-
Palmitik anhidrid	-	-	-	-	1.70
14-Pentadesenoik asit	-	-	0.21	-	-
Pentadekanoik asit, etil ester	-	-	0.59	-	-
n-Pentadekanoik asit, metil ester	0.20	-	-	-	-
Pentadekanoik asit-14-metil-metilester	-	-	0.29	-	-
Stearik asit	-	-	-	2.04	-
Stearik asit, etil ester	-	-	3.42	-	-
Stearik asit, metil ester	4.15	5.43	-	-	-
Tetradekanoik asit, metil ester	-	1.68	-	-	-
Trioktanoik asit, metil ester	-	0.22	-	-	-
Trans-Vaksenik asit, metil ester	3.79	-	-	-	-
Z-7-hekzadesenoik asit	-	-	-	-	1.45
9,12 oktadekadienoik asit (z,z)	-	-	-	-	10.95
2,6-bis (1,1-dimetiletıl) fenol	0.83	-	-	-	-
Sikloheksan, 1-büten-1-il-	0.13	-	-	-	-
Metil 2-oktilsiklopropen-1- oktanoat	-	0.34	-	-	-
Metil 13,16-oktadekadiyoat	0.05	-	-	-	-
Metil heneikosanoat	0.04	-	-	-	-
Trisiklo [5.1.0.0(2,8)] oktan	0.19	-	-	-	-
2-Vinilheksadekanoat	-	-	9.83	-	-
(-)-Kariofilen oksit	-	-	-	-	0.83 – 5.19
11,12,13,14-D4- allomatridin	-	-	-	-	0.27
Isoşapın B	-	-	-	-	0.57
Dasikarpidan-1-metanol, asetat (ester)	-	-	-	-	0.39
Ethyl İzo-allokolate	-	-	-	-	1.84
1,5 dimetil-6-(1,5 -dimetilhekzil)-15	-	-	-	-	12.54 – 41.40
Kolest-5-en-3-ol 24-propliden- (3.beta.)	-	-	-	-	5.11
Kolest-5-en-1beta,3beta,16beta-triol	-	-	-	-	3.54
Lup-20(29)-en-3-on	-	-	-	-	4.30 – 17.55
Azulen, 1,4-dimetil-7-(1-metiletıl)- (CAS)	-	-	-	-	0.84
Pregna-5,16-dien-20-on	-	-	-	-	24.64
6-floro-2-(2-florofenil)kinolin-4-amin	-	-	-	-	1.21
(E)-(9,9'bis)(2-propil-4,5,7-trihidroksi-9,10-dihidro-10-okzo)antrasen	-	-	-	-	4.96
Di-(9-oktadesenoil)-gliserol	-	-	-	-	1.30
2,6,10,14,18,22-tetrakosahekzen,2,6,10,15,19,23-hekzametıl-(CAS)	-	-	-	-	2.58
Stigmast-5-en-3-ol (3.beta., 24s) (beta-sitosterol)	-	-	-	-	5.57
(E)-(9,9'bis)(2-propil-4,5,7-trihidroksi-9,10-dihidro-10-okzo)antrasen	-	-	-	-	4.96
3-siyano-2-metoksi-5-metil-4(3,4,5-trimetoksifenil) piridin	-	-	-	-	19.45
Ergost-5-en-3β-ol	-	-	-	-	17.41
(-)-Korlumin	-	-	-	-	3.62

Tablo 5.4 (devam): Çalışma sonuçlarının diğer araştırıcı verileriyle karşılaştırılması.

Okzasikloheptadekan-2-on (CAS)	-	-	-	-	2.64
1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10).0(5,9)]	-	-	-	-	20.54
Stigmasta-5 24(28)-dien-3-ol (3.beta. 24z)	-	-	-	-	12.69

Diğer araştırıcıların hurma poleni ekstre sonuçlarında saptanmayan 28 bileşen ve % miktarları Tablo 5.5’de topluca verilmiştir. Söz konusu 28 bileşen içerisinde anti-diyabetik özellik gösteren Lup-20(29)-en-3-on tek ortak bileşen olup, % miktar olarak en yüksek 2 no.lu deneme örneğinde (%17.55) ve en düşük olarak ta 4 no.lu deneme örneğinde saptanmıştır. 1,5 dimetil-6-(1,5 -dimetilhekzil)-15 bileşeni %41.40 ile saptanan ve bilimiz dahilinde molekül yapısı ile bioaktivitesi bilinmeyen yeni bir bileşen olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan 2 no.lu deneme de kullanılan parametreler bu madde için özellik oluşturmaktadır. Buna ek olarak, Anti-kanser aktiviteye sahip Pregna-5,16-dien-20-on bileşenin varlığı (%24.64) 2 no.lu örneği bu anlamda da ayrıcalıklı kılmaktadır.

3 numaralı örnekte bioaktivitesi bilinmeyen 3-siyano-2-metoksi-5-metil-4(3,4,5-trimetoksifenil) piridin bileşenin %19.45 olarak bulunması ve kolesterol düşürücü etkiye sahip Ergost-5-en-3 β -ol (%17.41) bileşenin varlığı 3 no.lu örnekte uygulanan parametreleri bu bakımdan anlamlı kılmaktadır.

4 numaralı örnekte bilimiz dahilinde moleküler ve bioktivitesi bilinmeyen 1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10).0(5,9)] bileşenin (%20.34) varlığı bakımından ayrıcalık oluşturmaktadır.

Tablo 5.5: Hurma polen ekstresinde GC-MS analizleriyle saptanan 28 yeni bileşen ve miktarları.

No	Bileşen	1 No.lu Örnek (%)	2 No.lu Örnek (%)	3 No.lu Örnek (%)	4 No.lu Örnek (%)
1	Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (CAS)	0.68	-	-	-
2	Oleik asit ekosisil ester	-	-	-	3.67
3	9-oktadesenoik asit (z)- 2,3-dihidroksipropil ester	-	-	-	1.79
4	Palmitik anhidrid	-	-	1.70	-
5	Z-7-hekzadesenoik asit	-	-	-	1.45
6	9,12 oktadekadienoik asit (z,z)	-	-	-	10.95
7	(-)-Kariofilen oksit	0.80	5.19	-	0.94

Tablo 5.5 (devam): Hurma polen ekstresinde GC-MS analizleriyle saptanan 28 yeni bileşen ve miktarları.

8	11,12,13,14-D4- allomatridine	0.27	-	-	-
9	Isoşapin B	0.57	-	-	-
10	Dasikarpidan-1-metanol, asetat (ester)	0.39	-	-	-
11	Etil İzo-allokolat	1.84	-	-	-
12	1,5 dimetil-6-(1,5 -dimetilhekzil)-15	12.54	41.40	-	-
13	Kolest-5-en-3-ol 24-propliden- (3.beta.)	5.11	-	-	-
14	Kolest-5-en-1beta,3beta,16beta-triol	-	-	-	3.54
15	Lup-20(29)-en-3-on	12.38	17.55	16.15	4.30
16	Azulen, 1,4-dimetil-7-(1-metiletil)- (CAS)	-	0.84	-	-
17	Pregna-5,16-dien-20-on	-	24.64	-	-
18	6-floro-2-(2-florofenil)kinolin-4-amin	-	-	1.21	-
19	(E)-(9,9'bis((2-propil-4,5,7-trihidroksi-9,10-dihidro-10-okzo)antrasen	-	-	4.96	-
20	Di-(9-oktadesenoil)-gliserol	-	-	1.30	-
21	2,6,10,14,18,22-tetrakosahekzen,2,6,10,15,19,23-hekzametil-(CAS)	-	-	2.58	-
22	Stigmast-5-en-3-ol (3.beta., 24s) (beta-sitosterol)	-	-	5.57	-
23	3-siyano-2-metoksi-5-metil-4(3,4,5-trimetoksifenil) piridin	-	-	19.45	-
24	Ergost-5-en-3β-ol	-	-	17.41	-
25	(-)-Korlumin	-	-	3.62	-
26	Okzasikloheptadekan-2-on (CAS)	-	-	-	2.64
27	1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilhekzil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10).0(5,9)]	-	-	-	20.34
28	Stigmasta-5 24(28)-dien-3-ol (3.beta. 24z)	-	-	-	12.69

Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları ve bunlara ait GC-MS analiz sonucu elde edilen bileşenlerin buldukları grup ve bioaktiviteleri Tablo 5.6'de verilmiştir.

Tablo 5.6: Bileşenlerin ait olduğu gruplar ve bioaktiviteleri. NR; kayıt yok.

No	Bileşen	Sınıf	Biyoaktivite
1	(-)-Kariofilen oksit	Seskiterpen	Anti-enflamatuvar, antikarsinojenik, antimikrobiyal, antioksidan ve analjezik aktiviteler (Klauke ve diğ., 2014; Langhasova ve diğ., 2014; Medeiros ve diğ., 2007; Sabulal ve diğ., 2006; Singh ve diğ., 2006)
2	11,12,13,14-D4-allomatridin	Alkoloid	NR
3	Hekzadekanoik acid, metil ester (CAS)	Yağ asidi metil esteri	Antibakteriyal, antifungal, antioksidan, LDL kolesterolü düşürücü, anti-enflamatuvar etki (Chandrasekaran ve diğ., 2011; Hema ve diğ., 2011; Vul'fson ve diğ., 1974)
4	9-Hekzadekanoik asit (Palmitoleik asit)	Yağ asidi	Beyaz adipositlerde biyoenerjetik aktiviteyi modüle edici, cilt hiperpigmentasyonu, fibroz ile ilişkili bozuklukların tedavisi, gram-pozitif bakterilerin neden olduğu ikincil enfeksiyonların tedavisi, formülasyonlarda yararlı adjuvan, yara kapanmasını hızlandırıcı, vücut ağırlığı artışını azaltıcı, hiperglisemi, hipertrigliseridemi ve insülin direncini düzeltici etki (Akamatsu ve diğ., 1990; Bolsoni-Lopes ve diğ., 2013; Cruz ve diğ., 2018; Fischer ve diğ., 2012; Gao ve diğ., 2003; Weimann ve diğ., 2018; Wille ve diğ., 2003; Yang ve diğ., 2011; Yoon ve diğ., 2010)
5	Hekzadekanoik acid (Palmitik asit)	Yağ asidi	Kas güçsüzlüğü, tetani, anemi, ishal, akciğer ödemi ve solunum yetmezliği üzerine iyileştirici etki, antitümör etki (Babu ve diğ. 2014; Deyab ve diğ., 2012)

Tablo 5.6 (devam): Bileşenlerin ait olduğu gruplar ve bioaktiviteleri. NR; kayıt yok.

6	Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (CAS)	Monoaçılglicerol	Kas güçsüzlüğü, uyuşukluk, uyku bozukluğu, anemi, hipertermi ve hepatit üzerinde iyileştirici etki (Babu ve diğ., 2014)
7	Hekzadekanoik asit, etil ester	Yağ asidi etil esterleri	Antioksidan, Hemolitik, Hipokolesterolemik, Tat verici, Nematisid, Anti-androjenik, Pestisit, hemolitik 5- alpha redüktaz inhibitörü (Tyagia ve diğ., 2017)
8	Oleik asit	Yağ asidi	LDL kolesterol azaltarak koroner kalp hastalığı riskini azaltma, <i>in vitro</i> LDL oksidatif duyarlılık ve insülin duyarlılığı gibi kardiyovasküler hastalıklar için risk faktörleri üzerinde faydalı etkiler, kanser otoimmün ve enflamatuvar hastalıklarda iyileştirici etki, bakteri ve mantar gibi patojenleri ortadan kaldıracı etki (Lopez-Huertas, 2010; Sales-Campos ve diğ., 2013)
9	Izoşapin B	Seskiterpenlakton	Artrit ve bademcik iltihabını tedavi edici etki (Revathi ve diğ., 2015)
10	Dasikarpidan-1-metanol, asetat (ester)	Monoterpen	Antimikrobiyal, antioksidan ve anti-enflamatuvar etki (Hussein ve diğ., 2016)
11	Etil izo-allokolat	Steroid türevi	Antimikrobiyal, antioksidan, anti-enflamatuvar, antiarteritik, antiastım ve diüretik etki (Sheela ve diğ., 2013)
12	1,5 dimetil-6- (1,5 - dimetilhekzil)-15		NR
13	Kolest-5-en-3-ol 24-propiliden- (3.beta.)	Fitosterol	Antifungal aktivite (Deepak ve diğ., 2017)
14	Lup-20(29)-en-3-on	Triterpen	Anti-diyabetik aktivite (Xu ve diğ., 2014)

Tablo 5.6 (devam): Bileşenlerin ait olduğu gruplar ve bioaktiviteleri. NR; kayıt yok.

15	Azulen, 1,4-dimetil-7-(1-metiletil)- (CAS)	Seskiterpen	Antialerjik, anti-enflamatuar, anti-ülser ve antioksidan aktivite (Pratsinis ve diğ., 2002)
16	Pregna-5,16-dien-20-on	Steroid	Anti-kanser aktivite (Matsuo ve diğ., 2017)
17	6-fluoro-2-(2-florofenil)kinolin-4-amin	Aminokinolin	NR
18	(E)-9,9'bis((2-propil-4,5,7-trihidroksi-9,10-dihidro-10-okzo)antrasen)		NR
19	Palmitik anhidrid		NR
20	Linoleik asit etil ester	Yağ asidi etil esteri	Hipokolestreolemik, nematisit, antiartritik, karaciğer koruyucu, antiandrojenik, 5-alfa redüktaz inhibe edici, antihistaminik, antikoroner, böceksavar, egzama ve siville karşıtı etki (Jananie ve diğ., 2011)
21	Etil oleat	Yağ asidi etil esteri	Tat verici (Vats ve diğ., 2017)
22	Di-(9-oktadesenoil)-gliserol	Gliserol	NR
23	2,6,10,14,18,22-tetrakosahekzen,2,6,10,15,19,23-hekzametil-(CAS)	Triterpen	Antioksidan, besinsel kemopreventif ajan, ilaca bağlı zehirlenmelerde panzehir, kolestreol düşürücü etki, anti-kanser etki (Aguilera ve diğ., 2005; Kelly, 1999; Senthilkumar ve diğ., 2006; Smith, 2000)
24	Stigmast-5-en-3-ol (3.beta., 24s) (beta-sitosterol)	Sterol	Antioksidan, prostat kanseri ve iyi huylu prostat hiperplazisini tedavi edici etki, anti diyabetik etki, nörokoruyucu, immünomodulatör, solucan düşürücü ve anti mutajenik etki (Saeidnia ve diğ., 2014)

Tablo 5.6 (devam): Bileşenlerin ait olduğu gruplar ve bioaktiviteleri. NR; kayıt yok.

25	3-siyano-2-metoksi-5-metil-4(3,4,5-trimetoksifenil) piridin		NR
26	Ergost-5-en-3 β -ol	Sterol	Kolestreol düşürücü etki (Khan ve diğ., 2008)
27	(-)-Korlumin	Alkaloid	Spazm önleyici, GABA antagonistisi (Mishra ve diğ., 2014)
28	Okzasikloheptadekan-2-on (CAS)	Yağ Açılı	Koku verici (McGinty ve diğ., 2011)
29	Z-7-hekzadesenoik asit	Yağ asidi	Anti-enflamatuvar (Guijas ve diğ., 2016)
30	Hekzadekanoik asit, etil ester	Yağ asit etil esterleri	Anti enflamatuvar (Saeed ve diğ., 2012)
31	9,12 oktadekadienoik asit (z,z)	Yağ asit esterleri	Anti-HCV, UV ışınlarına bağlı deri pigmenti artışı iyileştirici, kolestreol düşürücü (Ando ve diğ., 1998; Chan ve diğ., 1991; Leu ve diğ., 2004)
32	Oleik asit ekosil ester	Yağ asit ester	Larvasid etki, anti-enflamatuvar, kanser önleyici, böcek savar, anemi ve dermatite sebep olucu etki (Gurunathan ve diğ., 2016; Sheela ve diğ., 2013)
33	9-oktadesenoik asit (z)- 2,3-dihidroksipropil ester	Yağ asit esterleri	NR
34	Kolest-5-en-1beta,3beta,16beta-triol	Fitosterol	NR
35	1,5-Dimetil-6-(1,5-dimetilheksil)-15,16-epoksi-18-okzatetrasiklo [9.6.1.0(2,10).0(5,9)]	NR	NR
36	Stigmasta-5 24(28)-dien-3-ol (3.beta. 24z)	Fitosterol	NR

Hurma poleni üzerinde farklı basınç, sıcaklık ve solvent uygulanarak yapılan Süperkritik CO₂ ekstraksiyon çalışmaları, bu çalışmalarda polen yapısının durumunu gösteren SEM çalışmaları ile ekstrelerin GC-MS analizleri sonucunda şimdiye kadar yapılan çalışmalarda bulunmayan 28 bileşen tespit edilmiştir. Bu bileşenlerin varlığı ve bilgimiz dahilinde Hurma poleni üzerinde Süperkritik CO₂ ekstraksiyon ve SEM çalışmalarının olmayışı, çalışmamızı orijinal kılmaktadır. Çalışmalar sonucu saptanan bileşenler ve bunların bioaktiviteleri Hurma polenin sağlık açısından önemini ortaya koymaktadır. Ek olarak palmitik ve palmitoleik asitin diğer araştırmacıların sonuçlarından yüksek olması, uygulanacak farklı Süperkritik CO₂ ekstraksiyon parametreleriyle daha yüksek değerler elde edilebileceği görüşü uyandırmaktadır.

Hurma poleni üzerinde daha fazla Süperkritik CO₂ ekstraksiyon ve ekstralarında bulunan bileşen analizlerinin yapılmasının, literatüre, sağlık ve ilaç sektörüne katkı sağlayacağı görüşündeyiz.

KAYNAKLAR

- Abbas, F. A., Ateya, A. M., 2011, Estradiol, esteriol, estrone and novel flavonoids from date palm pollen, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5 (8), 606-14.
- Abedi, A., Karimian, S. M., Parviz, M., Mohammadi, P., Roudsari, H. R. S., 2014, Effect of aqueous extract of Phoenix dactylifera pollen on dopamine system of nucleus accumbens in male rats, *Neuroscience and Medicine*, 5 (01), 49.
- Aguilera, Y., Dorado, M. E., Prada, F. A., Martínez, J. J., Quesada, A., Ruiz-Gutiérrez, V., 2005, The protective role of squalene in alcohol damage in the chick embryo retina, *Experimental Eye Research*, 80 (4), 535-543.
- Akamatsu, H., Oguchi, M., Nishijima, S., Asada, Y., Takahashi, M., Ushijima, T., Niwa, Y., 1990, The inhibition of free radical generation by human neutrophils through the synergistic effects of metronidazole with palmitoleic acid: a possible mechanism of action of metronidazole in rosacea and acne, *Archives of Dermatological Research*, 282 (7), 449-454.
- Al-Anber, L. J. M., 2017, Estimation of the content of lipids and fatty acids in pollen of Phoenix dactylifera (date palm) from Basrah, Iraq, *Revista Boliviana de Química*, 34 (1), 9-13.
- Al-Quraishy, S., Metwaly, M. S., Dkhil, M. A., Gewik, M. M., Hassan, A. M. S., Zrieq, R., 2014, Palm pollen as growth and metabolic enhancer during the course of murine intestinal eimeriosis, *Pakistan Journal of Zoology*, 46 (2).
- Ando, H., Ryu, A., Hashimoto, A., Oka, M., Ichihashi, M., 1998, Linoleic acid and α -linolenic acid lightens ultraviolet-induced hyperpigmentation of the skin, *Archives of Dermatological Research*, 290 (7), 375-381.
- Babu, M., Raja, D. P., Arockiaraj, A. A., Vinnarasi, J., 2014, Chemical constituents and their biological activity of ulva lactuca linn, *International Journal of Pharmaceutics and Drug Analysis*, 2 (7), 595-600.
- Bentrad, N., Gaceb-Terrak, R., Benmalek, Y., Rahmania, F., 2017, Studies on chemical composition and antimicrobial activities of bioactive molecules from date palm (Phoenix dactylifera L.) pollens and seeds, *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 14 (3), 242-256.
- Bolsoni-Lopes, A., Festuccia, W. T., Farias, T. S., Chimin, P., Torres-Leal, F. L., Derogis, P. B., Alonso-Vale, M. I. C., 2013, Palmitoleic acid (n-7) increases white adipocyte lipolysis and lipase content in a PPAR α -dependent manner, *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 305 (9), 1093-1102.
- Brunner, G., 2005, Supercritical fluids: technology and application to food processing, *Journal of Food Engineering*, 67 (1-2), 21-33.

- Chan, J. K., Bruce, V. M., McDonald, B. E., 1991, Dietary α -linolenic acid is as effective as oleic acid and linoleic acid in lowering blood cholesterol in normolipidemic men, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 53 (5), 1230-1234.
- Chandrasekaran, M., Senthilkumar, A., Venkatesalu, V., 2011, Antibacterial and antifungal efficacy of fatty acid methyl esters from the leaves of *Sesuvium portulacastrum* L., *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 15 (7), 775-780.
- Chao, C. T., Krueger, R. R., 2007, The date palm (*Phoenix dactylifera* L.): overview of biology, uses, and cultivation, *HortScience*, 42 (5), 1077-1082.
- Cruz, M. M., Lopes, A. B., Crisma, A. R., de Sá, R. C., Kuwabara, W. M., Curi, R., Alonso-Vale, M. I., 2018, Palmitoleic acid (16: 1n7) increases oxygen consumption, fatty acid oxidation and ATP content in white adipocytes, *Lipids in Health and Disease*, 17 (1), 55.
- Cummings, M., Arquette, J., Reinhardt, J., 1999, Macadamia nut oil, *Cosmetics and Toiletries*, 114 (1), 75-78.
- Cwynar, L., 2014, Palms, *The Gale Encyclopedia of Science*.
- Daoud, A., Malika, D., Bakari, S., Hfaiedh, N., Mnafigui, K., Kadri, A., Gharsallah, N., 2015, Assessment of polyphenol composition, antioxidant and antimicrobial properties of various extracts of Date Palm Pollen (DPP) from two Tunisian cultivars, *Arabian Journal of Chemistry*.
- Daoud, A., Mnafigui, K., Turki, M., Jmal, S., Ayadi, F., ElFeki, A., Gharsallah, N., 2017, Cardiopreventive effect of ethanolic extract of Date Palm Pollen against isoproterenol induced myocardial infarction in rats through the inhibition of the angiotensin-converting enzyme, *Experimental and Toxicologic Pathology*, 69 (8), 656-665.
- Deepak, P., Sowmiya, R., Balasubramani, G., Perumal, P., 2017, Phytochemical profiling of *Turbinaria ornata* and its antioxidant and anti-proliferative effects, *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 12 (4), 329-337.
- Deyab, M. A., Habbak, L. Z., Ward, F. M., 2012, Antitumor activity of water extract and some fatty acids of *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh, *Egyptian Journal of Experimental Biology (Botany)*, 8, 199-204.
- El-Kashlan, A. M., Nooh, M. M., Hassan, W. A., Rizk, S. M., 2015, Therapeutic potential of date palm pollen for testicular dysfunction induced by thyroid disorders in male rats, *PloS One*, 10 (10), e0139493.
- El-Sheshtawy, R. I., El-Nattat, W. S., Shalaby, S. I., Shahba, M. I., Al-Se'dawy, I. E., 2016, Chilled and post-thawed semen characteristics of buffalo semen diluted in tris extender enriched with date palm pollen grains (TPG), *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 5 (3), 252-255.

- El-Neweshy, M. S., El-Maddawy, Z. K., El-Sayed, Y. S., 2013, Therapeutic effects of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollen extract on cadmium-induced testicular toxicity, *Andrologia*, 45 (6), 369-378.
- Elberry, A. A., Mufti, S. T., Al-Maghrabi, J. A., Abdel-Sattar, E. A., Ashour, O. M., Ghareib, S. A., Mosli, H. A., 2011, Anti-inflammatory and antiproliferative activities of date palm pollen (*Phoenix dactylifera*) on experimentally-induced atypical prostatic hyperplasia in rats, *Journal of Inflammation*, 8 (1), 40.
- Elkerm, Y., Tawashi, R., 2014, Date palm pollen as a preventative intervention in radiation- and chemotherapy-induced oral mucositis: a pilot study, *Integrative Cancer Therapies*, 13 (6), 468-472.
- Farouk, A., Metwaly, A., Mohsen, M., 2015, Chemical Composition and antioxidant activity of Date Palm pollen grains (*Phoenix dactylifera* L. *Palmae*) essential oil for Siwe cultivar cultivated in Egypt, *Middle East Journal of Applied Sciences*, 05 (04), 945-949.
- Fischer, C. L., Drake, D. R., Dawson, D. V., Blanchette, D. R., Brogden, K. A., Wertz, P. W., 2012, Antibacterial activity of sphingoid bases and fatty acids against Gram-positive and Gram-negative bacteria, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 56 (3), 1157-1161.
- Gao, Z. L., Gu, X. H., Cheng, F. T., Jiang, F. H., 2003, Effect of sea buckthorn on liver fibrosis: a clinical study, *World Journal of Gastroenterology: WJG*, 9 (7), 1615.
- Ghanem, K. Z., Ramadan, M. M., Ghanem, H. Z., Fadel, M., 2015, Improving the production of unsaturated fatty acid esters and flavonoids from date palm pollen and their effects as anti-breast-cancer and antiviral agents: An in-vitro study, *Journal of The Arab Society for Medical Research*, 10 (2), 47.
- Graham L.E., Graham J.M., Wilcox L.W., 2004, *Kapalı Tohumluların Çeşitliliği ve Üremesi*, Bitki Biyolojisi, In: Işık, K. (ed.), 21, Palme Yayıncılık, Ankara, ISBN: 975-8624-90-3, 347-348.
- Guijas, C., Meana, C., Astudillo, A. M., Balboa, M. A., Balsinde, J., 2016, Foamy monocytes are enriched in cis-7-hexadecenoic fatty acid (16: 1n-9), a possible biomarker for early detection of cardiovascular disease, *Cell Chemical Biology*, 23 (6), 689-699.
- Gurunathan, A., Senguttuvan, J., Paulsamy, S., 2016, Evaluation of mosquito repellent activity of isolated oleic acid, eicosyl ester from *Thalictrum javanicum*, *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 78 (1), 103.
- Hassan, H. M., 2011, Chemical composition and nutritional value of palm pollen grains, *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry*, 6 (1), 1-7.
- Hema, R., Kumaravel, S., Alagusundaram, K., 2011, GC/MS determination of bioactive components of *Murraya koenigii*, *Journal of American Science*, 7 (1), 80-83.

- Herrero, M., Cifuentes, A., Ibañez, E., 2006, Sub- and supercritical fluid extraction of functional ingredients from different natural sources: Plants, food-by-products, algae and microalgae: A review, *Food Chemistry*, 98 (1), 136-148.
- Hussein, H. M., Hameed, I. H., Ubaid, J. M., 2016, Analysis of the secondary metabolite products of *Ammi majus* and evaluation anti-insect activity, *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8 (8), 1192-1189.
- Jananie, R. K., Priya, V., Vijayalakshmi, K., 2011, Determination of bioactive components of *Cynodon dactylon* by GC-MS analysis, *New York Science Journal*, 4 (4), 1-5.
- Kagliwal, L. D., Pol, A. S., Patil, S. C., Singhal, R. S., Patravale, V. B., 2012, Antioxidant-rich extract from dehydrated seabuckthorn berries by supercritical carbon dioxide extraction, *Food and Bioprocess Technology*, 5 (7), 2768-2776.
- Kallio, H., Yang, B., Peippo, P., 2002, Effects of different origins and harvesting time on vitamin C, tocopherols, and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berries, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (21), 6136-6142.
- Karimi Jashni, H., Kargar Jahromi, H., Bagheri, Z., 2016, The effect of palm pollen extract on polycystic ovary syndrome (POS) in rats, *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 5 (5), 317-321.
- Kelly, G. S., 1999, Squalene and its potential clinical uses, *Alternative medicine review: a Journal of Clinical Therapeutic*, 4 (1), 29-36.
- Khan, A., Rahman, M., Islam, M. S., 2008, Neuropharmacological effects of *Peperomia pellucida* leaves in mice, *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 16 (1), 35-40.
- Klauke, A. L., Racz, I., Pradier, B., Markert, A., Zimmer, A. M., Gertsch, J., Zimmer, A., 2014, The cannabinoid CB2 receptor-selective phytocannabinoid beta-caryophyllene exerts analgesic effects in mouse models of inflammatory and neuropathic pain, *European Neuropsychopharmacology*, 24 (4), 608-620.
- Langhasova, L., Hanusova, V., Rezek, J., Stohanslova, B., Ambroz, M., Kralova, V., Skalova, L., 2014, Essential oil from *Myrica rubra* leaves inhibits cancer cell proliferation and induces apoptosis in several human intestinal lines, *Industrial Crops and Products*, 59, 20-26.
- Laureto, L. M., Cianciaruso, M. V., 2017, Palm economic and traditional uses, evolutionary history and the IUCN Red List, *Biodiversity and Conservation*, 26 (7), 1587-1600.
- Leu, G. Z., Lin, T. Y., & Hsu, J. T., 2004, Anti-HCV activities of selective polyunsaturated fatty acids, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 318 (1), 275-280.
- Li, Y. H., Yang, Y. F., Li, K., Jin, L. L., Yang, N. Y., Kong, D. Y., 2009, 5 alpha-reductase and aromatase inhibitory constituents from *Brassica rapa* L. pollen, *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 57 (4), 401-404.

- Lopez-Huertas, E., 2010, Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies, *Pharmacological Research*, 61 (3), 200-207.
- Mahaldashtian, M., Naghdi, M., Ghorbanian, M. T., Makoolati, Z., Movahedin, M., Mohamadi, S. M., 2016, In vitro effects of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollen on colonization of neonate mouse spermatogonial stem cells, *Journal of ethnopharmacology*, 186, 362-368.
- Matsuo, Y., Shinoda, D., Nakamaru, A., Kamohara, K., Sakagami, H., Mimaki, Y., 2017, Steroidal Gglycosides from *Convallaria majalis* whole plants and their cytotoxic activity, *International Journal of Molecular Sciences*, 18 (11), 2358.
- McCormick, S., 2013, Pollen, *Current Biology*, 23 (22), 988-990.
- McGinty, D., Letizia, C. S., Api, A. M., 2011, Fragrance material review on hexadecanolate, *Food and Chemical Toxicology*, 49, 183-188.
- Medeiros, R., Passos, G. F., Vitor, C. E., Koepp, J., Mazzuco, T. L., Pianowski, L. F., Calixto, J. B., 2007, Effect of two active compounds obtained from the essential oil of *Cordia verbenacea* on the acute inflammatory responses elicited by LPS in the rat paw, *British Journal of Pharmacology*, 151 (5), 618-627.
- Metwaly, M. S., Dkhil, M. A., & Al-Quraishy, S., 2014, Anti-coccidial and anti-apoptotic activities of palm pollen grains on *Eimeria papillata*-induced infection in mice, *Biologia*, 69 (2), 254-259.
- MHM, A. E. A., El-Mesalamy, A. M. D., Yassin, F. A., Khalil, S. A., 2015, Identification phenolic and biological activities of methanolic extract of date palm pollen (*Phoenix dactylifera*), *Journal of Microbial and Biochemichal Technology*, 7, 047-050.
- Mishra, R., Joshi, B. D., Srivastava, A., Tandon, P., Jain, S., 2014, Quantum chemical and experimental studies on the structure and vibrational spectra of an alkaloid–Corlumine, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 118, 470-480.
- Mohamadi Sani, A., Hemmati Kakhki, A., Moradi, E., 2013, Chemical composition and nutritional value of saffron's pollen (*Crocus sativus* L.), *Nutrition & Food Science*, 43 (5), 490-495.
- Mohamadi, M., Shamspur, T., Mostafavi, A., 2014, Comparison of the essential oil content and composition of the spathe, buds and pollen of *Phoenix dactylifera*, *Natural Product Research*, 28 (3), 205-207.
- Moshfegh, F., Baharara, J., Namvar, F., Balanejad, Z., Amini, E., Jafarzadeh, L., 2016, Effects of date palm pollen on fertility and development of reproductive system in female Balb/C mice, *Journal of HerbMed Pharmacology*, 5.

- Parveez, G. K. A., Rasid, O. A., Hashim, A. T., Ishak, Z., Rosli, S. K., Sambanthamurthi, R., 2012, Tissue culture and genetic engineering of oil palm, *In Palm Oil*, 87-135, AOCS Press.
- Pratsinis, H., Haroutounian, S., 2002, Synthesis and antioxidant activity of 3-substituted guaiiazulene derivatives, *Natural Product Letters*, 16 (3), 201-205.
- Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S., Le Thomas, A., 2007, Glossary of pollen and spore terminology, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143 (1-2), 1-81.
- Radwan, R. A., Barakat, M. M., Selim, M. A., Fouda, E. E., 2006, Date palm pollen: a significant asthma and allergy inducer, *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 117 (2), 111.
- Ramsey, E., Qiubai, S., Zhang, Z., Zhang, C., Wei, G., 2009, Mini-review: green sustainable processes using supercritical fluid carbon dioxide, *Journal of Environmental Sciences*, 21 (6), 720-726.
- Rasekh, A., Jashni, H. K., Rahmanian, K., Jahromi, A. S., 2015, Effect of palm pollen on sperm parameters of infertile man, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 18 (4), 196-9.
- Rashid, A. A., Anjum, P., 2014, Pollen morphology of some native and cultivated species of the genus *Phoenix* L. from Pakistan and Kashmir, *International Journal of Biology and Biotechnology*, 11 (4), 611-615.
- Revathi, D., Rajeswari, M., 2015, Chemical profiling of *guettarda speciosa* Linn. by GC-MS, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 5.
- Sabulal, B., Dan, M., Kurup, R., Pradeep, N. S., Valsamma, R. K., George, V., 2006, Caryophyllene-rich rhizome oil of *zingiber nimmonii* from south India: Chemical Characterization and Antimicrobial Activity, *Phytochemistry*, 67 (22), 2469-2473.
- Sadeghi Goghari, S., Yousefzadeh, S., Rakhshandeh, H., Dadghar, S., Mazloom, S. R. 2018, The impact of Date Palm Pollen capsule on vaginal lubrication and dyspareunia in menopausal woman, *Journal of Midwifery and Reproductive Health*, 6 (4), 1399-1408.
- Saeed, N. M., El-Demerdash, E., Abdel-Rahman, H. M., Algandaby, M. M., Al-Abbasi, F. A., Abdel-Naim, A. B., 2012, Anti-inflammatory activity of methyl palmitate and ethyl palmitate in different experimental rat models, *Toxicology and Applied Pharmacology*, 264 (1), 84-93.
- Saeidnia, S., Manayi, A., Gohari, A. R., Abdollahi, M., 2014, The story of beta-sitosterol-a review, *European Journal of Medicinal Plants*, 4 (5), 590.
- Salek Abdollahi, F., Baharara, J., Nejad Shahrokhhabadi, K., Namvar, F., Amini, E., 2015, Effect of *Phoenix dactylifera* pollen grain on maturation of preantral follicles in NMRI mice, *Journal of HerbMed Pharmacology*, 4.

- Sales-Campos, H., Reis de Souza, P., Crema Peghini, B., Santana da Silva, J., Ribeiro Cardoso, C., 2013, An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease, *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 13 (2), 201-210.
- Sapkale, G. N., Patil, S. M., Surwase, U. S., Bhatbhage, P. K., 2010, Supercritical fluid extraction, *International Journal of Chemical Science*, 8 (2), 729-743.
- Senthilkumar, S., Devaki, T., Manohar, B. M., Babu, M. S., 2006, Effect of squalene on cyclophosphamide-induced toxicity, *Clinica Chimica Acta*, 364 (1-2), 335-342.
- Shabani, F., Kumar, L., Taylor, S., 2012, Climate change impacts on the future distribution of Date Palms: a modeling exercise using CLIMEX, *PloS One*, 7 (10), e48021.
- Shabani, F., Kumar, L., Taylor, S., 2014, Projecting Date Palm distribution in Iran under climate change using topography, physicochemical soil properties, soil taxonomy, land use, and climate data, *Theoretical and Applied Climatology*, 118 (3), 553-567.
- Shakiba, M., Kariminik, A., Parsia, P., 2011, Antimicrobial Activity of different parts of Phoenix dactylifera, *International Journal of Molecular and Clinical Microbiology*, 1, 107-111.
- Sheela, D., Uthayakumari, F., 2013, GC-MS analysis of bioactive constituents from coastal sand dune taxon-Sesuvium portulacastrum (L.), *Bioscience Discovery*, 4 (1), 47-53.
- Shengji, P., Sanyang, C., Lixiu, G., Henderson, A., 2010, Arecaceae (Palmae), *Flora of China*, 23, 132-157.
- Singh, G., Marimuthu, P., de Heluani, C. S., Catalan, C. A., 2006, Antioxidant and biocidal activities of Carum nigrum (seed) essential oil, oleoresin, and their selected components, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (1), 174-181.
- Smith, T. J., 2000, Squalene: potential chemopreventive agent, *Expert Opinion on Investigational Drugs*, 9 (8), 1841-1848.
- Tyagia, T., Argawak, M., 2017, Phytochemical screening and GC-ms analysis of bioactive constituents in the ethanolic extract of Pistia stratiotes L. and Eichhornia crassipes (Mart.) solms, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6 (1), 195-206.
- Uddin, M. S., Sarker, M. Z. I., Ferdosh, S., Akanda, M. J. H., Easmin, M. S., Bt Shamsudin, S. H., Yunus, K. B., 2015, Phytosterols and their extraction from various plant matrices using supercritical carbon dioxide: a review, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95 (7), 1385-1394.
- Vats, S., & Gupta, T. (2017). Evaluation of bioactive compounds and antioxidant potential of hydroethanolic extract of Moringa oleifera Lam. from Rajasthan, India. *Physiology and molecular biology of plants*, 23(1), 239-248.
- Villette, C., Berna, A., Compagnon, V., Schaller, H., 2015, Plant sterol diversity in pollen from angiosperms, *Lipids*, 50 (8), 749-760.

- Vulfson, N. S., Ziyavidinova, Z. S., Zaikin, V. G., 1974, Comparative mass-spectrometric investigation of quinolizidine alkaloids and cytosine, sparteine, and matridine derivatives, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 10 (2), 221-229.
- Wang, X., Wang, H., Liu, Y., You, J., Suo, Y., 2009, Extraction of pollen lipids by sfe-co₂ and determination of free fatty acids by HPLC. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 111 (2), 155-163.
- Weimann, E., Silva, M. B. B., Murata, G. M., Bortolon, J. R., Dermargos, A., Curi, R., Hatanaka, E., 2018, topical anti-inflammatory activity of palmitoleic acid improves wound healing, *PloS One*, 13 (10), e0205338.
- Wille, J. J., Kydonieus, A., 2003, palmitoleic acid isomer (c16: 1 δ 6) in human skin sebum is effective against gram-positive bacteria, *Skin Pharmacology and Physiology*, 16 (3), 176-187.
- Xu, F., Wu, H., Wang, X., Yang, Y., Wang, Y., Qian, H., Zhang, Y., 2014, RP-HPLC characterization of lupenone and β -sitosterol in rhizoma musae and evaluation of the anti-diabetic activity of lupenone in diabetic sprague-dawley rats, *Molecules*, 19 (9), 14114-14127.
- Xu, X., Sun, L., Dong, J., Zhang, H., 2009, Breaking the cells of rape bee pollen and consecutive extraction of functional oil with supercritical carbon dioxide, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 10 (1), 42-46.
- Yang, Z. H., Miyahara, H., Hatanaka, A., 2011, Chronic administration of palmitoleic acid reduces insulin resistance and hepatic lipid accumulation in kk-a y mice with genetic type 2 diabetes, *Lipids in health and disease*, 10(1), 120.
- Yoon, W. J., Kim, M. J., Moon, J. Y., Kang, H. J., Kim, G. O., Lee, N. H., Hyun, C. G., 2010, effect of palmitoleic acid on melanogenic protein expression in murine b16 melanoma, *Journal of Oleo Science*, 59 (6), 315-319.
- Zhu, Z. P., Li, N., 2012, Extraction of effective compounds in pine pollen and in vitro assay of their antitumor effect. *Advanced Materials Research*, 361, 731-734. Trans Tech Publications.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Barış KAYAAL
Doğum Yeri	İstanbul
Doğum Tarihi	17.05.1991
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	+90 541 859 38 74
E-Posta Adresi	bkayaal91@gmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Biyoloji Bölümü
Mezuniyet Yılı	2016

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyoloji Anabilim Dalı
Programı	Botanik Programı