



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



Yüksek Lisans Tezi

**SİYAH KURT ÜZÜMÜ (*Lycium ruthenicum* Murr.) MEYVELERİNİN
TOPLAM ANTOSİYANİN, KAROTENOİD ve ANTİOKSİDAN
KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ**

Çağla KIRAC

Biyoloji Anabilim Dalı

Botanik Programı

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Mehmet BONA**

Ağustos, 2021

İSTANBUL

Bu çalışma, 18.08.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Doç. Dr. Mehmet BONA(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

Doç. Dr. Nihal Gören Sağlam
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

Doç. Dr. Hülya Torun
Düzce Üniversitesi
Ziraat Fakültesi

İntihal Programı Beyanı

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.

Proje Destekleri

Tezden Üretilmiş Yayınların Künye Bilgileri



ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, tezin her aşamasında bana yol gösteren tez danışmanım Doç. Dr. Mehmet BONA'ya en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmamda katkılarını unutmayacağım Botanik Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Aliye ARAS'a

Tez çalışmam ve deneylerim sırasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım hocam Öğr. Gör. Dr. Yusuf Can GERÇEK'e ,

Çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarım; Seran KIRKINCI ve Fatma Nur BAŞTÜRK'e

Umutsuzluğa her kapıldığımda yanımda olan canım arkadaşım Duygu Özlem TOPTAN'a

Her zaman yanımda olan ve beni destekleyen aileme,

İçtenlikle teşekkür ederim.

Ağustos 2021

Çağla KIRAÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	4
2.1. <i>Lycium</i> L. CİNSİ	4
2.2. <i>Lycium</i> L. CİNSİNİN SİSTEMATİKTEKİ YERİ.....	5
2.2.1. Solanaceae Familyasının Genel Özellikleri.....	5
2.2.2. <i>Lycium</i> L. Cinsinin Genel Özellikleri.....	6
2.3. TÜRKİYE’DE DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN <i>Lycium</i> L. TÜRLERİ.....	10
2.3.1. Dikotomik Tayin Anahtarı	11
2.4. <i>Lycium ruthenicum</i> Murr.....	12
2.4.1. <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. Türünün Genel Özellikleri	12
2.4.2. <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. Türünün Kullanım Alanları.....	13
2.5. FENOLİK BİLEŞİKLER.....	14
2.6. ANTOSİYANİNLER.....	15
2.7. ANTİOKSİDANLAR,	15
2.8. KAROTENOİDLER	16
2.9 LİPİDLER	17
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	19
3.1. MALZEME	19
3.1.1. Bitkisel Materyal	19
3.1.2. Kimyasallar.....	19
3.1.3. Ekipmanlar	20
3.2. YÖNTEM.....	20
3.2.1. Su ile Ekstraksiyon Hazırlama	20

3.2.2. Etanol ile Ekstraksiyon Hazırlama	20
3.2.3. Toplam Fenolik Madde İçeriği	21
3.2.4. Toplam Flavonoid Madde İçeriği	21
3.2.5. Toplam Antosiyanin Miktarı	21
3.2.6. Antioksidan Kapasitesi	22
3.2.5.1. CUPRAC Yöntemi	22
3.2.5.2. DPPH Yöntemi	22
3.2.7. Toplam Karotenoid Miktarı.....	23
3.2.8. Soxhlet Ekstraksiyonu	23
3.2.9 Ekstraktların GC-MS Analizine Hazırlanması ve Analizi	24
3.2.10. İstatistiksel Analiz	24
4. BULGULAR.....	25
4.1. <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. MEYVESİNİN TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARI.....	25
4.2. <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. MEYVESİNİN TOPLAM FLAVONOİD MADDE MİKTARI.....	27
4.3. <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. MEYVESİNDEKİ TOPLAM ANTOSİYANİN MİKTARI.....	29
4.4. <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. MEYVESİNİN TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ.....	31
4.5. <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. MEYVESİNDEKİ TOPLAM KAROTENOİD MİKTARI.....	34
4.6 <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. MEYVE VE TOHUMLARINDA BULUNAN TOPLAM LİPİD MİKTARI	35
4.7 <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. MEYVE VE TOHUMLARINDA BULUNAN YAĞ ASİTLERİNİN GC-MS İLE ANALİZİ	36
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	38
KAYNAKLAR.....	50
ÖZGEÇMİŞ	60

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1: <i>Lycium</i> türlerinin Dünya'daki dağılımı	3
Şekil 2.1: Türkiye'deki <i>Lycium</i> türleri dağılımı.....	10
Şekil 2.2: <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. A: Genel görünüş, B: Çiçek, C: Meyve.....	12
Şekil 3.1: Bitkisel materyal <i>Lycium ruthenicum</i> Murr. Meyve.....	19
Şekil 4.1: Toplam fenolik madde miktarı kalibrasyon eğrisi (Gerçek, 2020).....	25
Şekil 4.2: <i>L. ruthenicum</i> meyvesinin toplam fenolik madde miktarı.....	25
Şekil 4.3: Toplam flavonoid madde miktarı kalibrasyon eğrisi (Gerçek, 2020).....	27
Şekil 4.4: <i>L. ruthenicum</i> meyvesinin toplam flavonoid madde miktarı.....	27
Şekil 4.5: Toplam antosiyanin miktarı kalibrasyon eğrisi (Gerçek, 2020).	29
Şekil 4.6: <i>L. ruthenicum</i> meyvesinin toplam antosiyanin miktarı.	29
Şekil 4.7: Toplam antioksidan kapasitesi CUPRAC kalibrasyon eğrisi (Gerçek, 2020).	31
Şekil 4.8: Toplam antioksidan kapasitesi DPPH kalibrasyon eğrisi (Gerçek, 2020).....	31
Şekil 4.9: <i>L. ruthenicum</i> meyvesinin toplam antioksidan kapasitesi CUPRAC yöntemi.	32
Şekil 4.10: <i>L. ruthenicum</i> meyvesinin toplam antioksidan kapasitesi DPPH yöntemi.....	32
Şekil 4.11: <i>L. ruthenicum</i> meyvesinin toplam karotenoid miktarı.....	34
Şekil 4.12: <i>L. ruthenicum</i> meyve ve tohumlarında bulunan toplam lipid miktarı.	35

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 2.1: Dünyada <i>Lycium</i> cinsine ait türler (Yao ve diğ., 2018).	7
Tablo 4.1: <i>L. ruthenicum</i> meyvesindeki toplam fenolik madde ($p<0,05$).	26
Tablo 4.2: <i>L. ruthenicum</i> meyvesindeki toplam flavonoid madde ($p<0,05$).	28
Tablo 4.3: Toplam Antosiyanin miktarı ($p<0,05$).	30
Tablo 4.4: <i>L. ruthenicum</i> meyvesindeki toplam antioksidan kapasitesi ($p<0,05$).	33
Tablo 4.5: Toplam karotenoid miktarı ($p<0,05$).	34
Tablo 4.6: Toplam Lipid miktarı ($p<0,05$).	35
Tablo 4.7: <i>L. ruthenicum</i> meyve ve tohumlarında bulunan yağ asitleri GC-MS analizi.	36

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
°C	: Santigrat Derece
%	: Yüzde
±	: Tolerans payı
g	: Gram
m	: Metre
M	: Molarite
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
Mmol	: Milimol
nm	: Nanometre
α	: Alfa
β	: Beta
γ	: Gama
μ g	: Mikrogram
μ L	: Mikrolitre

Kısaltmalar	Açıklama
ANOVA	: Varyans Analizi
CAE	: Kateşin Eşdeğeri
CUPRAC	: Bakır (II) İndirgen Antioksidan Kapasitesi
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
GC-MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
Rpm	: Dakika devir sayısı
SPSS	: Sosyal Bilimler için İstatistiki Program
TEAC	: Trolox Eşdeğeri Antiksidan Kapasitesi

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİYAH KURT ÜZÜMÜ (*Lycium ruthenicum* Murr.) MEYVELERİNİN TOPLAM ANTOSİYANİN, KAROTENOİD ve ANTİOKSİDAN KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ

Çağla KIRAC

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Mehmet BONA

Siyah kurt üzümü (*Lycium ruthenicum* Murr.) Solanaceae familyasına ait çok yıllık bir bitkidir. Bu çalışmada Niğde'nin Bor ilçesinde kültüre edilmekte olan *L. ruthenicum* meyvelerinin toplam antosiyanin, karotenoid, antioksidan kapasitesi, içeriğindeki toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı, sahip olduğu yağ miktarı ve yağ asidi çeşitlerini belirlemek amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, su ve etanol kullanılarak ekstraksiyonlar hazırlanmıştır. Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemiyle, toplam flavonoid madde tayini spektrofotometrik yöntemle yapılmıştır. Antioksidan kapasitesini belirlemek için DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), ve CUPRAC (Bakır (II) İndirgen Antioksidan kapasitesi) yöntemleri kullanılmıştır. Toplam antosiyanin ve karotenoid miktarı spektrofotometrik olarak tespit edilmiştir. Toplam yağ miktarı soxhlet ekstraksiyonu sonucu, meyve ve tohumun sahip olduğu yağ asidi çeşitliliği ve miktarı ise GC-MS yöntemi ile tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarımız, su ile gerçekleştirilen ekstraksiyonların toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve toplam antioksidan kapasitesi bakımından etkin bir içeriğe sahip olduğunu göstermektedir. Sulu ekstraksiyonlar da yüksek miktarda antosiyanin içerdiği tespit edilmiştir. Meyvenin sahip olduğu karotenoid miktarı ise oldukça düşüktür. Meyve ekstraktında 19,5 mg/g, tohum ekstraktında 69,25 mg/g yağ tespit edilmiştir. GC-MS analizlerinde 21 farklı yağ asidi belirlenmiştir. Bunlar içerisinde en fazla miktarda bulunanlar tohumda en yüksek Linolelaidik asit (%75,18188), meyve de ise Oleik asit (%35,85104) ve cis-10-Heptadekanoik asit (%33,46331) olarak tespit edilmiştir.

Ağustos 2021, 73 sayfa.

Anahtar kelimeler: Solanaceae, Kurt üzümü, *Lycium ruthenicum* Murr., Toplam antosiyanin, Toplam karotenoid, Antioksidan kapasitesi

SUMMARY

M.Sc. THESIS

DETERMINATION of TOTAL ANTHOCYANIN, CARETENOID and ANTIOXIDANT CAPACITY of BLACK GOJI BERRY (*Lycium ruthenicum* Murr.) FRUITS

Çağla KIRAÇ

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Biology

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Mehmet Bona

Black goji berry (*Lycium ruthenicum* Murr.) is a perennial herb belonging to the Solanaceae family. In this study, it was aimed to determine the total anthocyanin, carotenoid, antioxidant capacity, the total amount of phenolic and flavonoid substances in their content, the amount of oil and fatty acid types of *L. ruthenicum* fruits cultivated in Bor district of Niğde.

In this study, extractions were prepared using water and ethanol. Total phenolic substance amount was determined by the Folin-Ciocalteu method and total flavonoid substance determination was made by spectrophotometric method. DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil), and CUPRAC (Copper (II) Reducing Antioxidant capacity) methods were used to determine the antioxidant capacity. Total anthocyanin and carotenoid amounts were determined spectrophotometrically. Total oil amount was determined as a result of soxhlet extraction, fatty acid diversity, and amount of fruit and seed were determined by the GC-MS method.

Our research results demonstrate that the extractions with water have an effective content in terms of total phenolic substance, total flavonoid substance, and total antioxidant capacity. Aqueous extractions have also been found to contain high amounts of anthocyanins. The amount of carotenoids in the fruit was quite low. 19,5 mg/g oil in fruit extract and 69,25 mg/g oil in seed extract were determined. 21 different fatty acids were determined in GC-MS analysis. Among them, the highest amount of Linolelaidic acid (%75,18188) in the seed, Oleic acid (%35,85104), and cis-10-Heptadecanoic acid (%33,46331) in the fruit were determined.

August 2021, 73 pages.

Keywords: Solanaceae, Goji berry, *Lycium ruthenicum* Murr., Total anthocyanin, Total carotenoid, Antioxidant capacity

1. GİRİŞ

Çok eski zamanlardan beri insanlar bitkilerin şifa verici özelliklerinden yararlanmaktadırlar. Bitkiler doğal besin kaynağı olarak kullanılmanın yanı sıra, ilaç haline getirilerek de kullanılabilir. Bu açıdan bakıldığında bitkilerin insan hayatındaki önemi büyüktür.

Eski uygarlıkların, bitkileri hastalıkları tedavi etmede kullandıklarını pek çok eserde görmekteyiz. Mezopotamya uygarlıklarının olduğu dönemlerde Ninova tabletlerinde hastalık tedavileri için bitkisel ilaçların yapıldığı ve kullanıldığı kayıt altına alınmış, tabletlerde ayrıca hardal, defne, kekik, haşhaş, nane ve rezene gibi pek çok bitkiden bahsedilmiştir (Baytop, 1999). Botaniğin kurucularından biri olarak kabul gören Theophrastus'un "Historia Plantarum" adlı eserinde çok sayıda bitkisel ilaç bulunmaktadır (Kara, 2002). Eski Mısır uygarlığı tıbbına ait Ebers papirüsünde yaklaşık 800 çeşit bitkiden bahsedilmektedir (Baytop, 1999).

Yıllar geçtikçe yapılan çalışmalar ve gözlemler sonucunda bitkilerin sağlık alanında kullanımı artmıştır. 21.yüzyılda ise bitkisel tedaviler ve fonksiyonel gıdaların kullanım oranı oldukça yükselmiştir. Son kullanıcı olan tüketicilerin, bitkilere ve onların şifa özelliklerine bakış açılarının yiyecek olmaları dışında sağlık açısından yararlı kullanım özelliklerine yönelmesiyle, bu bitkilerin pazar payında da artış gözlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün yapmış olduğu araştırmaya göre; tıbbi amaçlı kullanılan 20.000 kadar bitki türü olduğu tespit edilmiştir (Güllüce ve diğ, 2006). Gelişmekte olan ülkelerde yaşayan insanların yaklaşık %80'inin tedavi olarak sadece geleneksel ilaçlar ile gerçekleştirilen yöntemleri tercih etmekte olduğu rapor edilmiştir (De Silva, 1997).

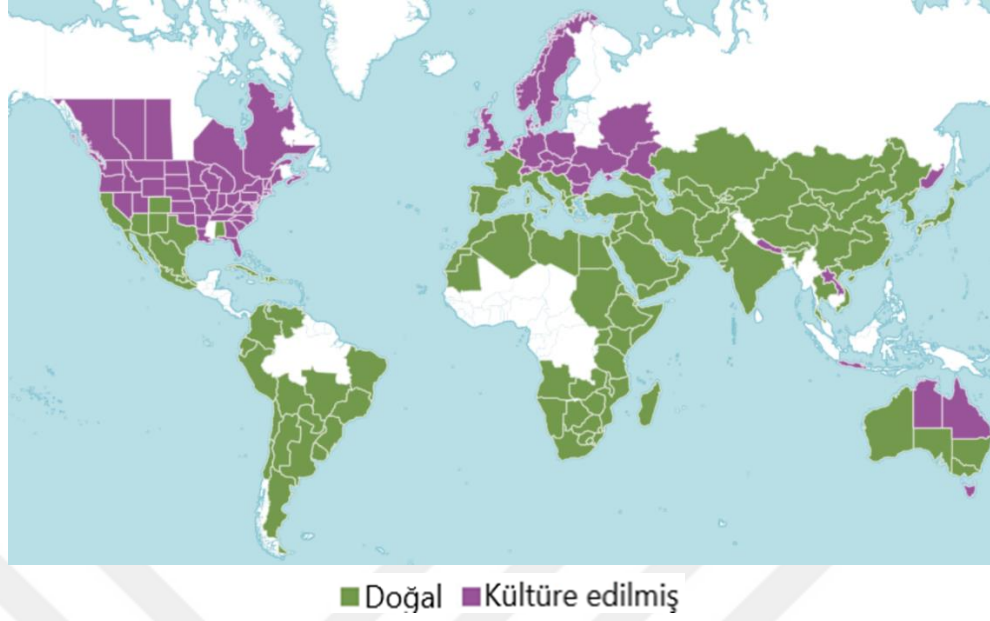
Johns Hopkins Üniversitesi (JHU) Sistem Bilimi ve Mühendisliği Merkezi'nin (CSSE) Covid-19 Panosuna göre, Covid-19 (nCoV-19), 25.07.2021 tarihine kadar dünya çapında 4 milyondan fazla ölümle sonuçlanan 193 milyondan fazla doğrulanmış vaka ile 213'ten fazla ülkeyi etkileyen bir pandemi haline gelmiştir (JHU, 2021). Pek çok farklı yönden virüsle mücadele geliştirilmeye çalışılmaktadır. Mücadele yöntemleri arasında çeşitli bitkiler ile gerçekleştirilen çalışmalar da mevcuttur.

Bir çalışmada Afrika'nın medikal bitkileri ele alınmış ve bu bitkilerden elde edilen alkaloidlerin ve terpenoidlerin koronavirüs replikasyonunu kontrol eden korunmuş 3-kimotripsin benzeri proteaz (3CLpro) üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, alkaloidler ve terpenoidler sınıfı bileşiklerden doğal ajanların, hem SARS-CoV-2 hem de SARS-CoV'ye karşı yüksek oranda korunmuş bir inhibitör paternle 3CLpro'yu inhibe edebildiğini ortaya koymuşlardır (Gyebi ve diğ., 2020). Bir başka çalışmada ise insan konakçıda SARS-CoV-2 patolojisinde yer alan genlerin ekspresyon ağını modüle etme potansiyeline sahip tıbbi bitkilerin potansiyel terapötik bileşiklerini ayrıca fitokimyasallarını belirlemeyi ve virüs-konak etkileşimlerinde yer alan dinamik anahtar proteinleri anlama üzerine çalışılmıştır. Bu çalışma, klemizol, monorden, spironolakton ve tanespimisinin koronavirüs tedavisi için potansiyel ilaç bileşikleri olarak yeniden kullanılabilirliğini göstermiştir. (Fatoki ve diğ., 2020).

Lycium L. meyveleri ve bunlardan üretilen ürünlerin popülerliği de son yıllarda giderek artmaktadır. Dünyada kurt üzümü veya diğer bir adıyla goji berry olarak bilinen bu meyve gıda, kozmetik ve sağlık açısından birçok faydasından dolayı son yıllarda popüler hale gelen bitkilerden biridir. 21. yüzyılın başından beri Doğu Asya'da geleneksel bir gıda ve ilaç olan *Lycium*, Avrupa ve Kuzey Amerika'da giderek daha popüler hale gelmiştir (Potterat, 2010).

Ülkemiz bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. (Bayram ve diğ., 2010). Türkiye Dünyadaki en önemli biyolojik çeşitlilik merkezlerinden biri olup, 11466 bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır ve bu bitkilerin %31,82'si (3649) endemik türlerdir (Güner ve diğ., 2012).

Birçok bitkisel besin için toprak, iklim ve yetiştirme yöntemleri bitkilerin kimyasal bileşiminde farklılıklara sebep olabilmektedir (Kelly ve diğ., 2005). *Lycium* dayanıklı bir bitkidir, ekolojik toleransı yüksektir ve verimsiz topraklarda dahi kullanılabilecek kök yapısına sahiptir (Şengün, 2019). Ticari olarak üretilen kurt üzümü meyvelerinin çoğu Çin, Orta Doğu, Moğolistan, Japonya, Tavyan ve Himalayalarda yetişmesine rağmen, günümüzde Türkiye'de de ticari olarak yetiştirilmektedir (Amagase ve Farnsworth 2011). *Lycium* türlerinin Dünya üzerindeki dağılımı Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1: *Lycium* türlerinin Dünya'daki dağılımı.

(<http://www.plantsoftheworldonline.org>, ziyaret tarihi:27.01.2021)

Lycium meyveleri geneleksel Çin ve Tibet tıbbında uzun yıllardır zengin içeriğe sahip olmalarından dolayı geleneksel ilaçlar olarak kullanılmaktadır (Wetters ve diğ., 2018). Bu meyve genellikle taze olarak veya kurutularak, çay, çorba, içecek ve şarap yapımında kullanılmaktadırlar (Yang, 2015). Bunun dışında meyveli yoğurt, çikolata ve unlu mamullere katılarak da tüketilmektedirler (Mikulic Petkovsek ve diğ. 2012; Rotar ve diğ., 2014). Pek çok *Lycium* ürünü sağlıklı gıda pazarlarında, özellikle internet pazarlarından temin edilebilmektedir ve genellikle çok pahalıdır. Bununla birlikte farklı *Lycium* ürünlerinin ve çeşitlerinin net bir şekilde belirlenmesi zordur, bu nedenle ticari ürünlerdeki karışıklık göz ardı edilemez (Potterat, 2010).

Yaptığımız taramalar sonucunda Türkiye’de *L. ruthenicum* meyveleri ile yapılan çalışmaların oldukça sınırlı ve az olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızla, *L. ruthenicum* meyvelerinin farklı çözücüler ile elde edilecek ekstraksiyonlarında toplam antosiyanin, karotenoid ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi, buna ek olarak sahip olduğu yağ miktarı ve yağ asidi çeşitlerinin belirlenmesi ve ileride yürütülecek çalışmalara kaynak oluşturmak amaçlanmaktadır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. *Lycium* L. CİNSİ

Lycium L. cinsi Solanaceae familyasına ait çok yıllık bir bitkidir. Dünyanın farklı bölgelerinde yetişen 108 farklı türle temsil edilmektedir (Yao ve diğ., 2018). *Lycium* Türkiye’de 8 tür ile temsil edilmektedir (Davis ve diğ., 1978). Bu türler arasında en çok bilinenler *Lycium barbarum* L. *L. chinense* Mill. ve *L. ruthenicum* Murr. türleridir.

Kurt üzümü geçmişten günümüze dünya üzerinde pek çok farklı isimle anılmıştır. Çin’de “gouqizi” olarak bilinmektedir, Gouqizi isminin anlamı “gouqi” kurt anlamına “zi” ise küçük organik ürün anlamına gelmektedir (Dharmananda 2007). Ülkemizde ise dikenli çalı formunda bulunduğundan tekedikeni, yemişgen, atlangaç, kurt üzümü gibi Türkçe isimler ile anılmaktadır (Baytop, 1994). Bu adlandırma Güner ve diğ.(2012)’de şu şekilde geçmektedir.

<i>L. anatolicum</i> A.Baytop & R.Mill	: Teke dikeni
<i>L. barbarum</i> L.	: Atlangaç
<i>L. chinense</i> Mill.	: Termiye çalısı
<i>L. depressum</i> Stocks	: Eğri tekedikeni
<i>L. europaeum</i> L.	: Sincan dikeni
<i>L. ruthenicum</i> Murr.	: Şeytan ipliği
<i>L. shawii</i> Roemer & Schultes	: Boz tekedikeni

Türkiye’de kurt üzümü olarak bilinen goji meyvesi, şifa özellikleri nedeniyle, Çin ve diğer birçok ülke de geleneksel tıpta kullanılmaktadır. Kurt üzümü Tibet tıp klasiklerinden olan “Jing Zhu Ben Cao” ve “Si Bu Yao Dian” da kayıtlı olan bitkiler arasında yer almaktadır (Chen ve diğ., 2013).

Bitkinin anavatanı kesin olarak bilinmemekle birlikte, Dünya’nın ılık bölgelerinde, Akdeniz havzasında, Güneybatı ve Orta Asya’da yaygın olarak görülmektedir (Potterat, 2010).

Meyveler genellikle sonbahar ve yaz aylarında toplanmaktadır ve güneş altında kurutularak kullanılmaktadır. Kurt üzümü, *L. barbarum*, *L. chinense* ve *L. ruthenicum* türlerinin meyvelerine verilen ortak isimdir. Bütün Dünya’da ticari olarak yetiştirilen ve tüketimi yapılan 3 tür bulunmaktadır (Wang ve diğ. 2015):

- *Lycium barbarum* L.
- *Lycium chinense* Mill.
- *Lycium ruthenicum* Murr.

Lycium cinsinin birçok türünün meyvesi, yaprağı, kök kabuğu ve genç sürgünleri uzun süredir yerel yiyecekler ve / veya ilaçlar olarak kullanılmaktadır (Yao ve diğ., 2018).

Fonksiyonel gıdalar vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılamamanın ötesinde, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar veya gıda bileşenleridir, süper gıda tanımı ise fonksiyonel gıda konseptine ait bir terimdir (Aslan, 2019). Son zamanlarda *Lycium* meyveleri, besleyici özelliklerinden dolayı batı dünyasında giderek daha popüler hale gelmiştir (Amagase, 2010; Potterat, 2010; Amagase ve Farnsworth, 2011; Qian, ve diğ., 2017), hatta Avrupa ve Kuzey Amerika'da fonksiyonel gıdalar arasında "süper gıda" olarak tanıtılmaktadırlar (Wolfe, 2009; Chang ve So, 2015; Wetters ve diğ., 2018).

2.2. *Lycium* L. CİNSİNİN SİSTEMATİKTEKİ YERİ

2.2.1. Solanaceae Familyasının Genel Özellikleri

Solanaceae familyası; Magnoliophyta, Angiospermiler bölümündeki Solanales takımında bulunan bitkiler âlemindeki önemli bir familyadır (Bremer ve diğ., 2003), 90 üzerinde cins ve yaklaşık 3000 tür içermektedir (Vorontsova ve Knapp 2012).

Solanaceae familyası bir veya çok yıllık bitkilere sahiptir; otsu, tırmanıcı, çalı veya ağaç formunda bitkileri de barındırır. Yaprakları basit, almasıktır ancak kulakçık bulunmamaktadır. Çiçekleri ise er dişi, aktinomorf , nadiren zigomorf yapıdadır ve tektir. Çanak yapraklar bileşik 5, taç yapraklar bileşik 5 adettir. Stamen sayısı 5 ve korolla ile bileşiktir. Ginekeum 2 bileşik karpelli ve yumurtalık üst durumlu olarak bulunur (Davis ve diğ., 1978).

Kültür bitkisi olarak ekonomik değere sahip olmalarının yanı sıra, tıbbi ve zehirli bitkileri ve pek çok süs bitkisini de içeren geniş bir familyadır (Davis ve diğ., 1967). Bunların birçoğu uzun zaman önce kültüre alınmış ve seçilmiş faydalı bitkilerdir (Akkemik ve diğ., 2014). Bu familyada ekonomik değere sahip bitkilere *Solanum tuberosum* (patates), *S. melongena* (patlıcan), *Capsicum annuum* (biber), *Lycopersicon esculentum* (domates), *Nicotiana tabacum* (tütün), *Lycium* (kurt üzümü), tıbbi ve zehirli bitkilere *Atropa* (güzelavratotu), *Datura* (boruçiçeği), *Hyoscyamus* (banotu), *Mandragora* (adamotu) türleri ve süs bitkilerine *Petunia* melezleri ve *Salpiglossis* örnek olarak verilebilir (Güner ve diğ., 2012).

2.2.2. *Lycium* L. Cinsinin Genel Özellikleri

Lycium cinsi, ılıman bölgelerin kurak ya da yarı kurak ortamlarında yaygın olarak yetişir (Fukuda ve diğ., 2001; Miller ve diğ., 2011; Levin ve diğ., 2011).

1-2 m'lik dikenli çalılardır. Yapraklar genellikle kümeler halinde, lamina tam, kısa bir yaprak sapı şeklinde daralmıştır. Çiçekler küçüktür, tek veya bazen saplı kümeler halinde bulunurlar. Kaliks zamanla büyüyen kadeh şeklinde veya 2 dudaklıdır. Korolla huni şeklinde, liladan mora değişen renktedir ve bu renk zamanla kaybolur. Stamenler korolla tüpünün üst kısmına yakın konumdadır. Meyve kırmızı ya da siyah renkli ve küçük bir üzüm şeklindedir (Davis ve diğ., 1978).

Lycium cinsi Dünya'da 108 tür ve 6 varyete ile temsil edilmektedir (Yao ve diğ., 2018). Bunların arasında 32'si Güney Amerika'da, 24'ü Kuzey Amerika'da, 24'ü Afrika'da ve 12'si Avrasya'da; ikisi Avrasya'da olduğu kadar Afrika'da da yayılış gösterir, *L. australe*, Avustralya'ya ve *L. sandwicense*, Pasifik adalarına özgü endemik türlerdir, *L. carolinianum*, Kuzey Amerika'da ve Pasifik adalarında bulunur (Yao ve diğ., 2018). Türkiye'de ise 8 türü bulunmaktadır (Davis ve diğ., 1978). Bu cinse ait Dünya üzerinde bulunan türler Tablo 2.1 de verilmiştir.

Tablo 2.1: Dünyada *Lycium* cinsine ait türler (Yao ve diğ., 2018).

Alem	:Plantae
Bölüm	:Magnoliophyta
Sınıf	:Magnoliopsida
Takım	:Solanales
Familiya	:Solanaceae
Cins	: <i>Lycium</i>
Türler	
	<i>L. acutifolium</i> E. Mey ex Dunal
	<i>L. afrum</i> L.
	<i>L. ameghinoi</i> Speg.
	<i>L. americanum</i> Jacq.
	<i>L. amoenum</i> Dammer
	<i>L. anatolicum</i> A.Baytop & R.R. Mill
	<i>L. andersonii</i> A. Gray
	<i>L. andersonii</i> var. <i>deserticola</i> (C.L. Hitchc.) Jeps.
	<i>L. arabicum</i> Schweinf.ex Boiss
	<i>L. arenicolum</i> Miers
	<i>L. athium</i> Bernardello
	<i>L. australe</i> F. Muell.
	<i>L. austrinum</i> Miers
	<i>L. barbarum</i> L.
	<i>L. berberoides</i> Correll
	<i>L. berladieri</i> Dunal
	<i>L. berladieri</i> var. <i>parviflorum</i> (A. Gray) A. Terracc.
	<i>L. bosciifolium</i> Schinz
	<i>L. brevipes</i> Benth.
	<i>L. californicum</i> A.Gray
	<i>L. carinatum</i> S. Watson
	<i>L. carolinianum</i> Walter
	<i>L. carolinianum</i> var. <i>quadrifidum</i> (Moc. & Sesse ex Dunal) C.L. Hitchc.
	<i>L. cestroides</i> Schltdl.
	<i>L. chanar</i> Phill.
	<i>L. chilense</i> Bertero
	<i>L. chinense</i> Mill.
	<i>L. chinense</i> var. <i>potaninii</i> (Pojark) A.M.Lu
	<i>L. ciliatum</i> Schltdl.
	<i>L. cinereum</i> Thunb.
	<i>L. cooperi</i> A.Gray
	<i>L. cuneatum</i> Dammer
	<i>L. cyathiformum</i> C.L. Hitchc.
	<i>L. cylindricum</i> Kuang & A.M.Lu
	<i>L. dasystemum</i> Pojark
	<i>L. decumbens</i> Welw. Ex Hiern
	<i>L. densifolium</i> Wiggins

Tablo 2.1 (devam): Dünyada *Lycium* cinsine ait türler (Yao ve diğ., 2018).

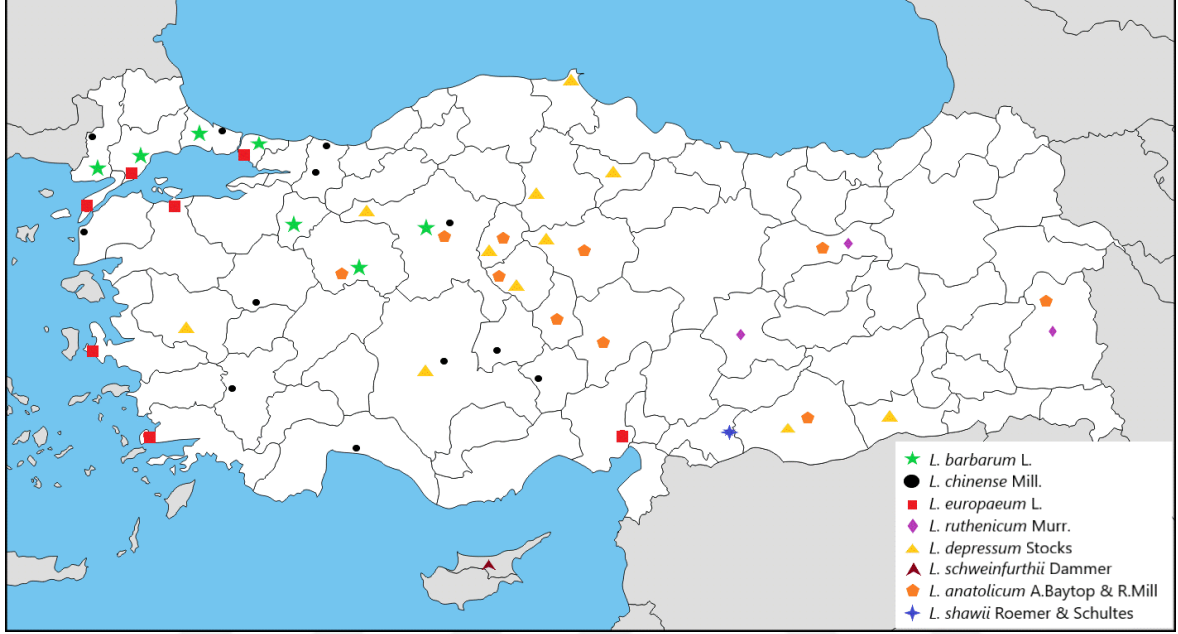
<i>L. depressum</i> Stocks
<i>L. deserti</i> Phil.
<i>L. dispernum</i> Wiggins
<i>L. distichum</i> Meyen
<i>L. divaricatum</i> Rusby
<i>L. edgiworthii</i> Miers
<i>L. eenii</i> S.Moore
<i>L. elogatum</i> Miers
<i>L. europaeum</i> L.
<i>L. exsertum</i> A.Gray
<i>L. ferocissimum</i> Miers
<i>L. flexicaule</i> Pojark.
<i>L. fremontii</i> A. Gary
<i>L. foetidum</i> L.
<i>L. fuscum</i> Miers
<i>L. gariepense</i> A.M.Venter
<i>L. gilliesianum</i> Miers
<i>L. glomeratum</i> Sendtn.
<i>L. grandicalyx</i> Joubert & Venter
<i>L. hantamense</i> A.M.Venter
<i>L. halimifollum</i> Mill.
<i>L. hassei</i> Greene
<i>L. hirsutum</i> Dunal
<i>L. horridum</i> Thunb.
<i>L. humile</i> Phil.
<i>L. infaustum</i> Miers
<i>L. intricatum</i> Boiss.
<i>L. isthmense</i> F.Chiang
<i>L. japonicum</i> Thunb.
<i>L. leistemum</i> Wedd.
<i>L. macrodon</i> A.Gray
<i>L. makranicum</i> Schonebeck-Temesy
<i>L. martii</i> Sendtn.
<i>L. mascarenense</i> A.M.Venter & A.J.Scott
<i>L. megacarpum</i> Wiggins
<i>L. minimum</i> C.L. Hitchc.
<i>L. minutifolium</i> Remy
<i>L. morongii</i> Britton
<i>L. nodosum</i> Miers
<i>L. ovatum</i> Loisel
<i>L. oxycarpum</i> Dunal
<i>L. pallidum</i> Miers

Tablo 2.1 (devam): Dünyada *Lycium* cinsine ait türler (Yao ve diğ., 2018).

<i>L. parishii</i> A.Gray
<i>L. parishii</i> var. <i>modestum</i> (I.M. Johnst.) F.Chiang
<i>L. petraeum</i> Feinbrun
<i>L. pilifolium</i> C.H. Wright
<i>L. prunus-spinosa</i> Dunal
<i>L. puberulum</i> A.Gray
<i>L. pubitubum</i> C.L. Hitchc.
<i>L. pumilum</i> Dammer
<i>L. potaninli</i> Pojark.
<i>L. rachidocladum</i> Dunal
<i>L. repens</i> Speg.
<i>L. richii</i> A.Gray
<i>L. ruthenicum</i> Murr.
<i>L. sandwicense</i> A.Gray
<i>L. schizocalyx</i> C.H. Wright
<i>L. schreiteri</i> F.A.Barkley
<i>L. schweinfurthii</i> Dammer
<i>L. shawii</i> Roem.& Schultes
<i>L. shockleyi</i> A.Gray
<i>L. stenophyllum</i> J.Remy
<i>L. sokotranum</i> Wagner & Vierh
<i>L. strandveldense</i> A.M. Venter
<i>L. tenue</i> L.
<i>L. tenuispinosum</i> S.B.Jones & W.Z.Faust
<i>L. tenuispinosum</i> var. <i>friesii</i> (Dammer) C.H. Hitchc.
<i>L. tetrandrum</i> Thunb.
<i>L. texanum</i> Correll
<i>L. torreyi</i> A.Gray
<i>L. turcomennicum</i>
<i>L. truncatum</i> Y.C.Wang
<i>L. tweedianum</i> Griseb
<i>L. verrucosum</i> Eastw.
<i>L. villosum</i> Schinz
<i>L. vimineum</i> Miers
<i>L. vulgare</i> Dunal
<i>L. yunnanense</i> Kuang & A.M.Lu

2.3. TÜRKİYE’DE DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN *Lycium* L. TÜRLERİ

Türkiye ‘de 8 *Lycium* türü bulunmaktadır, Şekil 2.1 de Türkiye’deki dağılım haritası verilmiştir (Davis ve diğ., 1978).



Şekil 2.1: Türkiye’deki *Lycium* türleri dağılımı.

Türkiye’de doğal yayılış gösteren 8 *Lycium* türü;

- *L. anatolicum* A.Baytop & R.R. Mill.
- *L. barbarum* L.
- *L. chinense* Mill.
- *L. depressum* Stocks
- *L. europaeum* L.
- *L. ruthenicum* Murr.
- *L. schweinfurthii* Dammer
- *L. shawii* Roem.& Schultes

2.3.1. Dikotomik Tayin Anahtarı

1 - Filamentler tüysüz

2 - Korolla lobları, korolla tüpünün 1/4-1/5'i uzunluğunda

3 - Kaliks tüp şeklinde, 5 mm'ye kadar, meyve kırmızı.....*L. shawii*

3 - Kaliks genişliği kadar uzun, 2 mm, meyve siyah*L. schweinfurthii*

2 - Korolla lobları, korolla tüpünün en az 1/3 'ü uzunluğunda

4 - Dallar, gençken yoğun ve kısa yumuşak tüylü, korolla 9-14 mm, korolla boğazı kısa yumuşak tüylü*L. europaeum*

4- Dallar tüysüz, korolla 7-10 mm, korolla boğazı tamamen tüysüz*L. depressum*

1 - Filamentler tüylü

5 - Korolla boğazı tüysüz, meyve koyu kırmızımsı kahverengi*L. anatolicum*

5 - Korolla boğazı kısa yumuşak tüylüden yoğun tüylüye, meyve kırmızı veya siyah

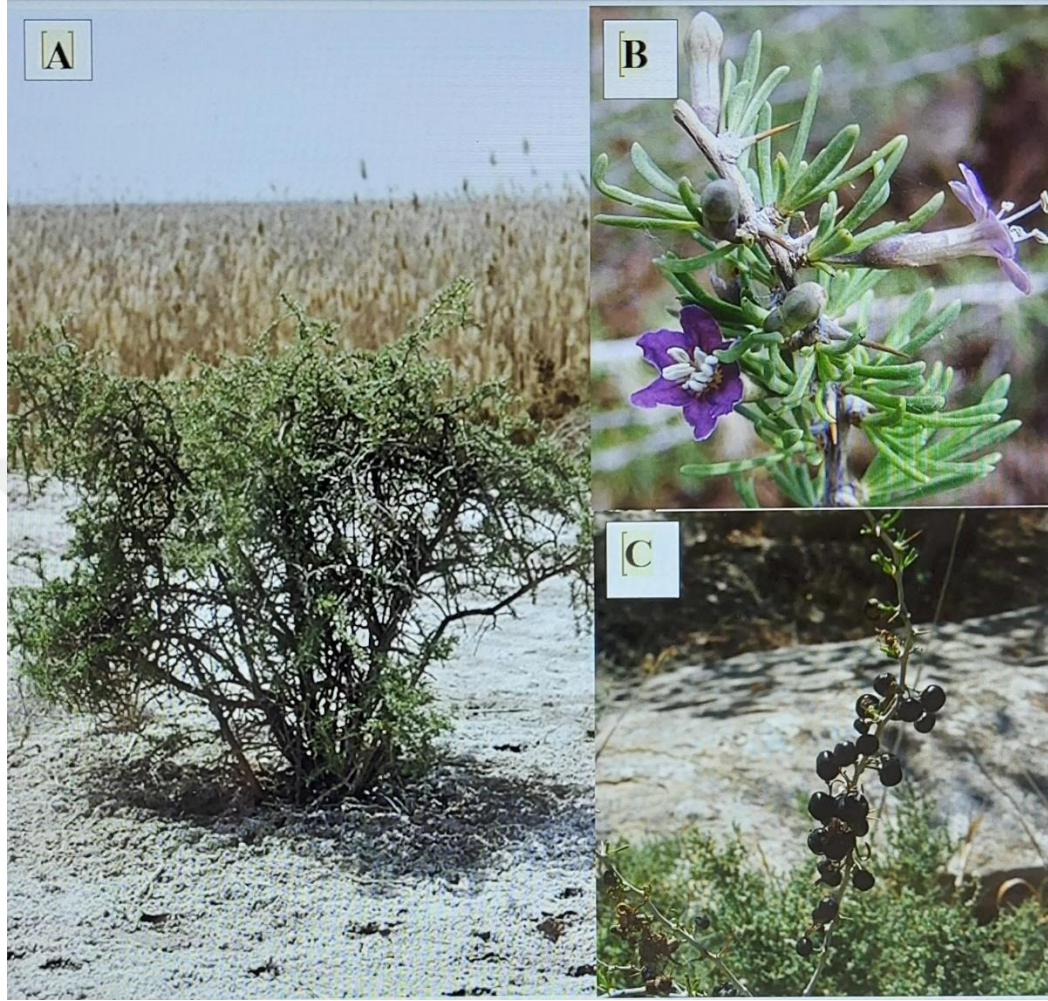
6 - Meyve siyah, korolla boğazı kısa yumuşak tüylü, filamentler tabanda yünlü.....*L. ruthenicum*

6 - Meyve kırmızı, korolla boğazı yoğun tüylü, filamentler tabanda yoğun tüy kümeli

7 - Yapraklar dar eliptikten mızraksıya, tabanda tedrici olarak daralmış, korolla lobları, 4-5 mm.....*L. barbarum*

7 - Yapraklar dikdörtgenimsi oval, tabanda aniden daralmış, korolla lobları 6-7 mm.....*L. clinense*

2.4. *Lycium ruthenicum* Murr.



Şekil 2.2: *Lycium ruthenicum* Murr. A: Genel görünüş, B: Çiçek, C: Meyve
(<https://www.plantarium.ru> ziyaret tarihi:26.01.2021).

2.4.1. *Lycium ruthenicum* Murr. Türünün Genel Özellikleri

50-80 cm'lik çalılardır. Dallar beyazımsı veya grimsi, daha genç kısımlar 0,5-1 cm'lik çok sayıda yapraksız, sivri uçlu dikenlere sahiptir. Yaprakları dar şeritsi veya ters mızrak şeklinde (0,5-4 cm x 0,1-0,4 cm) bulunurlar. Çiçekler 1-4 çiçek kümelenmiş, çiçek sapı 2-5 mm'dir. Kaliks 3-4,5 mm, korolla 10-13 mm, loblar 4 mm ve kenarları tüysüzdür. Filamentler tabanda yünlü, korolla boğazı tüylü ve filamentlerin altında bağlıdır. Meyve siyah renkli küremsi, 4-6 mm boyunda ve yuvarlaktır. Çiçeklenme zamanı 6. ve 7. aylardır. Yetiştirme ortamı; kayalık yamaçlar ve yol kenarları, 915-1750 m'lerde yetişir (Davis ve diğ., 1978).

2.4.2. *Lycium ruthenicum* Murr. Türünün Kullanım Alanları

L. ruthenicum, Tibet tıp klasikleri ‘Jing Zhu Ben Cao’ ve ‘Si Bu Yi Dian’da’ kalp hastalığı, anormal regl kanaması ve menopoz tedavisi için tanımlanmıştır (Chen ve diğ., 2013). Ayrıca Uygur Farmakografisinde üretral ve üreter taşları, tinea, fraktür ve diş eti kanamalarının tedavisi için tanımlanmıştır (Liu, 1999). Modern farmakoloji araştırmaları, *L. ruthenicum*’un antioksidan (Hu ve diğ., 2014), yorgunluk giderici (Ni ve diğ., 2013), bağışıklık sistemini destekleyici (Gong ve diğ., 2015), radyorezistans gibi birçok farmasötik etkiye sahip olduğu (Duan ve diğ., 2015) ve yaşlanma karşıtı (Tian ve diğ., 2015) etkileri olduğunu vurgulamıştır.

Bir başka çalışmada, ateroskleroz, kanser, yaşlanma gibi yaşamı tehdit eden hastalıkların düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), DNA hasarı ve hücre zarı ile güçlü bir ilişkisi vurgulanmış ve *L. ruthenicum*’un antioksidan özelliklerinin, serbest radikallerin DNA’ya, lipidlere ve proteinlere zarar vermesini önleyerek oksidatif stresi hafifletebilme potansiyelinden bahsedilmiştir. Doğal antioksidanların takviyesi, diyetle bağlı hastalıkları iyileştirmek ve sağlığı korumak için oldukça önemlidir (Arslan ve diğ., 2018).

L. ruthenicum meyveleri, suda çözünür bir tür doğal pigment olan bol miktarda antosiyanin içerir (Zheng ve diğ., 2011). Meyvelerden elde edilen pigmentler, yaygın olarak doğal gıda renklendiricileri olarak kullanılmaktadır (Hu ve diğ., 2014).

Ek olarak, *L. ruthenicum* Kuzeybatı Çin’de tuza, kuraklığa, kuvvetli rüzgarlara, soğuk havaya, yüksek sıcaklıklara ve petrol kirliliğine karşı yüksek toleransı nedeniyle erozyonu kontrol etmek için önemlidir. Bu nedenle, *L. ruthenicum* etnik tıpta, besleyici gıdalarda ve çöl ekosistemlerinin restorasyonunda önemli roller oynamaktadır (Jalali ve diğ., 2012; Chen ve diğ., 2013; Zhang ve diğ., 2013).

2.5. FENOLİK BİLEŞİKLER

Fenolik bileşikler, bir veya daha fazla aromatik halkaya sahip olan hidroksil gruplarıdır (Harborne, 1973). Bitkilerin doğal yapısında bulunabilen polifenolik antioksidanlardır. Fenolik bileşikler; fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Gıdalardaki tat ve aromaya katkıda bulunurlar, acı ve ekşi tadın kaynağıdırlar (Nizamoğlu ve Nas, 2010).

Günümüzde 8000 üzerinde fenolik madde tanımlanmış olup, bunların büyük çoğunluğu doğal flavonoidlerdir. Fenolik bileşenler genelde bitkilerin yaprak, çiçek, meyve gibi canlı dokularında glikozitler şeklinde, odunsu dokularında aglikonlar şeklinde, çekirdeklerinde ise her iki formda da bulunmaktadır. Fenolik bileşikler bitkileri çevresel stres faktörlerine karşı koruyan fitokimyasallardır (Harborne, 1973).

Fenolik bileşikler meyve, sebze ve çeşitli bitkisel ürünlerde doğal olarak bulunmaktadır ve bu ürünlerde renk, tat ve koku gibi karakteristik özelliklerden sorumlu fitokimyasallardır (Karabulut ve Yemiş, 2019).

Kimyasal yapı ve şekillerinden kaynaklı farklılıklar nedeniyle, çeşitli fenolik bileşiklerin insan vücuduna etkileri de farklılık göstermektedir. Bitkilerde bulunan fenolik asitler, flavonoidler, isoflavonoidler ve tokofenoller başlıca fenolik bileşiklerdir (Harborne, 1973).

Flavonoidlerin, fosfatidil inozitol yoluyla inflamasyon reaksiyonlarının hızlanmasını sağlayan enzimlerin aktivitelerini, hücrelerde mikrozomal etki yaratan lipid peroksidasyonu reaksiyonlarını önledikleri ve hormonların fizyolojik etkileri dışında gerçekleştirdikleri zararlı etkileri oluşturmalarını inhibe ettikleri saptanmıştır (Ren ve Lien, 1997, Michnovicz ve diğ., 1997).

Yapılan bir çalışmada flavonoidlerin gerektiğinde fosfatidil inozitolü baskılayarak hücresel proliferasyonu kontrol altına aldığı ve kalpte uyarı ileti sisteminin regülasyonunda olumlu etkiler gösterdiği ileri sürülmüştür (Weber ve diğ., 1997).

2.6. ANTOSİYANİNLER

Bitki pigmentlerinin en önemli grubu olan antosiyaninler, bitkilerin cazip renklerinde önemli rol oynamasının yanı sıra, mikroorganizmalar için sinyal olup, biyotik ve abiyotik stresle mücadelede etkindir (Keleş, 2015). Antosiyaninlerin kimyasal yapısı 15 karbon atomundan oluşan iki fenil halkasını barındırmaktadır. A ve B olarak adlandırılan fenil halkaları birbirlerine 3 karbondan oluşan bir köprü aracılığıyla bağlıdır. Bu köprü üçüncü bir halka oluşumunu sağlar ve C halkası olarak adlandırılır. Antosiyaninlerin B halkasına bağlı olan OH gruplarının sayısı ve bu sayının çokluğu rengin maviye yaklaşmasına neden olur. Hidroksilasyon derecesine göre sıralanacak olursa; pelargonidin (turuncu ve pembe renkli), siyanidin (kırmızı renkli) ve delphinidin (mor ve mavi renkli) türevleri oluşur. Antosiyaninler suda çözünebilen pigmentler arasında en büyük grubu temsil etmektedir (Algarra ve diğ., 2014). Antosiyaninlerin isimleri ilk kez izole edildikleri bitki türünden kaynaklanmaktadır (Harborne, 1967).

Doğal antioksidan olan antosiyaninler canlı organizmaları, oksidatif stresin neden olabileceği metabolik hastalıklardan, örneğin; kanser, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklardan korumaktadır (Cook ve Samman, 1996).

2.7. ANTİOKSİDANLAR,

Antioksidan maddeler vücudun tüm hücrelerini etkileyerek, çeşitli hastalıklar, kanser, kalp hastalıkları ve yaşlanma gibi süreçler üzerinde etkisi olduğu bilinen serbest radikallerin, insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerinin azaltılmasına yardımcı olur (Harman, 2009). Bu etkilerini; serbest radikallerin reaksiyonlarını durdurmak, serbest iyonları; oksijen ve metaller gibi, bağlayarak oksidasyonun sebep olduğu zararları durdurmak (Tunalı ve diğ., 2002), plazma lipid seviyeleri ve oksidasyon hasarlarını önlemek yoluyla (Covas ve diğ., 2006) gösterirler.

Serbest radikaller dış yörüngesinde bir veya birden fazla eşleşmemiş elektronu bulunan reaktif moleküllerdir. Serbest radikaller ve reaktif oksijen türleri insan vücudunda endojen ve / veya eksojen kaynaklı olarak oluşabilirler. Temel metabolik süreçler esnasında veya X-ışınlarına, sigara dumanına, hava kirleticilere ve endüstriyel kimyasallara maruz kalma gibi harici kaynaklardan türetilirler. Antioksidanlar, doğrudan reaktif oksijen temizliği ile karsinogenezi azaltabilir, β -karoten sayesinde kansere karşı koruyucu olabilir (Lobo ve diğ., 2010).

2.8. KAROTENOİDLER

Karotenoidler, doğada yaygın olarak bulunmakla birlikte, yapısal çeşitliliğe ve sınırsız fonksiyona sahiptirler. Doğada 600 kadar karotenoid mevcuttur (Omoni ve Aluko, 2005). Bunlardan yalnızca 40 tanesinin insan gıdaları arasında yer aldığı bilinmektedir (Ma ve Lin, 2010).

Karotenoidler, birbiri ardına dizilmiş izoprenoid birimlerinden oluşmaktadır. Karotenoidlerin genel yapısı beş karbonlu sekiz izoprenoid birimi şeklindedir. Molekülün merkezinden sonra diziliş sırası ters şekildedir, bu sayede simetrik bir görüntü oluşmaktadır. Karotenoidler yapılarına göre pek çok gruba ayrılmaktadır. Hidrokarbon karotenoidler; karotenler olarak da bilinirler ve iki uçta C9 grubu içerirler. Uç gruplarına göre alfa, beta, gama, epsilon gibi ön ekler alırlar. Oksikarotenoidler; ksantofiller olarak bilinirler, oksijen içeren karotenoidlerdir. Hidroksi, metoksi, glukosiloksi, karboksi, okso, aldehit ve epoksi grupları içeren çeşitli oksikarotenoidlerin varlığı saptanmıştır. Retrokarotenoidler ise konjuge sistemde çift bağın bir basamak yer değiştirmesiyle oluşmaktadır. Sekokarotenoidlerin oluşumunda siklik yapılu uç gruptaki iki karbon atomu arasında bir bölünmenin gerçekleşmesi söz konusudur (Tee ve Lee, 1992).

Karotenoidlerin en önemli fonksiyonlarından biri insanlarda A vitamini ön maddesi olarak rol almasıdır. A₁ vitamini, primer alkol olan retinoldür. İki β -iyonon halkası içeren β -karoten, en yüksek provitamin A aktivitesine sahiptir. Zincir uzunluğu arttıkça aktivite azalmaktadır. A₂ vitamini olan 3-dehidroretinol ise yaklaşık olarak retinolün yarısı kadar aktiviteye sahiptir. Karotenoidlerin tıbbi olarak kullanım amaçlarından en önemlisi, A vitamini eksikliğine bağlı olarak gerçekleşebilecek hastalıkları önlemek veya bu hastalıkları iyileştirmektir. Cildin güneşe verdiği tepki ile ilişkili olarak ortaya çıkan EPP (erythropoietic protoporphyria) hastalığının beta-karoten takviyesiyle iyileştirilebileceği tespit edilmiştir (Ötleş ve Atlı, 2011).

β -karoten gibi provitamin A aktivitesi gösteren karotenoidlere ek olarak, kantaksantin, likopen, lutein gibi provitamin A aktivitesi olmayan karotenoidler de antioksidatif özelliklere sahip olmalarıyla kanser oluşumunu engelleme özelliğine sahiptir (Gerster, 1993; Le Marchand ve diğ., 1993). Karotenoidler ve kanser arasındaki ilişki daha çok akciğer kanseri ile ilgili olmakla birlikte, β -karoten'in kandaki oranı yüksek olduğunda rahim, göğüs, cilt ve mide kanseri riskini düşürdüğü saptanmıştır (Gerster, 1993). Karotenoid pigmentlerinin tümör oluşumunu engellediği veya yavaşlattığı şeklinde sonuçlar da bulunmaktadır (Gross, 2012).

2.9 LİPİDLER

Yağlar R-COOH kapalı formüle sahip uzun hidrokarbon türevleridir. Yapılarında hidrokarbon iskeleti ve hidroksil grubu bulundurulur (Sargent ve diğ., 2003).

Canlılar yaşamları için gerekli olan enerjiyi hücrelerde depolanmış maddelerin yıkımıyla elde ederler. Yağlar yüksek enerji kapasiteleri nedeniyle canlılar için oldukça önemli enerji kaynaklarıdır. Yağlar, organik asitlerin alkollerle yaptıkları esterleşme reaksiyonları sonucu oluşurlar (Kayahan, 2003).

Lipitler, hastalıkların önlenmesinde önemli roller oynar, ayrıca A, D, E ve K vitaminleri için taşıyıcı görevindedir. Yağlar vücut için ısı yalıtımı görevi görür ve iç organları korur. Lipidler aynı zamanda tüm hücresel zarların hayati bileşenleridir. Prostaglandinler, steroid hormonları ve safra asidi gibi bileşiklerin öncüleridir, çeşitli hormonların yapısına katılarak endokrin sistemin düzenlenmesinde görev alırlar (Eisenmenger, 2005).

Yağların yapı birimlerini gliserol ve yağ asitleri oluşturur, polimer yapılı değildir. Küçük birimlerin birleşerek büyük moleküller oluşturmaları ile meydana gelen yağların yapısındaki gliserolün her karbonunda bir hidroksil grubu bulunur. Gliserol yapısındaki hidroksil grubu ile yağ asidi yapısındaki karboksil grubu arasında ester bağı kurulur. Lipidler yağların alt grubudur, lipitler ile yağlar birebir aynı kavramlar değildir. Lipitler; yağ, fosfolipitler, yağda çözünen vitaminler ve steroidler gibi birçok maddeye verilen genel isimdir (Sargent ve diğ., 2003).

Yağlar, yağ asitleri ve uçucu yağlar olarak ikiye ayrılırlar. Yağ asitleri genellikle çift sayıda karbon atomu içerirler, organik asit özelliğindedirler. Bilinen yağ asitleri en az 2 en fazla 26 karbon taşımaktadırlar (Kayahan, 2003).

Yağ asitlerinin fiziksel özellikleri çeşitli etmenler ile değişiklik gösterir. Bu etmenlerden bazıları molekül ağırlığı ve yapısı, doymamışlık derecesi, içerdiği fonksiyonel grup özellikleri olarak sıralanabilir. Bu özellikler sayesinde bir yağ asidinin erime ve kaynama noktası, yoğunluğu ve kırılma indeksleri değişiklik gösterir (Brockmann ve diğ., 2000; Sargent ve diğ., 2003). Esterleşebilme özelliği sayesinde birçok sektör ve alanda yağ asitlerinden faydalanılır (Kurşun, 2002).

Yağ asitleri, sahip oldukları hidrokarbon yapılı zincirin uzunluğuna, içerdiği karbon sayısına, bağ yapısı ve sayısına göre de ayırt edilirler (Sargent ve diğ., 2003). Organik çözücülerde çözünür (Reece ve diğ., 2013).

Yağ asitlerinin etki mekanizmaları tam anlamıyla bilinmemekle beraber bazı gıdalarda gıda koruyucuların tam etki gösteremedikleri durumlarda engelleyici etki gösterebilme kapasiteleri bulunduğu, çift bağ sayısı arttıkça inhibitör etkisi artan yağ asitlerinin bazılarının bakteri ve mayalar üzerinde engelleyici etki gösterdikleri tespit edilmiştir (Ova, 2001). Genel olarak yağ asitleri gram (+) bakteriler ve mayaların en etkin inhibitörleridirler, laurik, miristik, palmitik asitlerin bakterilere, kaprik ve laurik asilerin ise mayalara karşı etkili inhibitörler oldukları bilinmektedir (Coşkun, 2006).

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MALZEME

3.1.1. Bitkisel Materyal

Meyveler 2020 yılında Niğde'nin Bor ilçesinde bulunan Goji Berry Fidanlığı'ndan temin edilmiştir.



Şekil 3.1: Bitkisel materyal *Lycium ruthenicum* Murr. meyvesi.

3.1.2. Kimyasallar

Metanol ($\geq 99.9\%$) (MeOH), Etanol ($\geq 99.8\%$) (EtOH), Hidrojen klorür (HCl), Folin-Ciocalteu'nun fenol reaktifi, Gallik asit ($\geq 98\%$), Sodyum nitrit (NaNO₂), Alüminyum klorür (AlCl₃.6H₂O), Sodyum hidroksit (NaOH), Kateşin, Copper(II-) klorit (CuCl₂2H₂O₂), Amonyum asetat (NH₄Ac)₂, Neocuproine (Nc), (C₁₄H₁₂N₂), Trolox (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit), DPPH(1,1-difenil-2picrylhydrazyl), Siyanidin-3-glikozit, Potasyum klorür (KCl), Sodyum asetat (NaOAc), Potasyum hidroksit(KOH), Hekzan (n-hekzan) (C₆H₁₄).

3.1.3. Ekipmanlar

Ultrasonik Su Banyosu (Kudos/ HP_heating), Elisa Microplate Reader (Biotek / Epoch2), Allegra X-30R Centrifuge (Beckman Coulter), Vorteks (FISONS), Ultra Saf Su Sistemi (Type II) (Elga), pH metre (ISOLAB), Hassas Terazi (Sartorius / Cubis), Etüv (Heraeus), Su Banyosu, Soxhlet Ekstraksiyon Sistemi (Buchi / B-811), GC-MS Kromatografik Sistem (Agilent 7890A GC, İnlet Split, Detektör 5975C MSD, Autosampler Agilent 7683, Liner Split liner (p/n 5183-4647), Kolon (100m x 0.25 mm ID, 0.2µm HP-88)).

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Su ile Ekstraksiyon Hazırlama

Bayram ve diğ. (2021) metodundan uyarlanmıştır. $2,00 \pm 0,001$ gram örnek alınarak, 20 mL ultra saf su ve 2 adet seramik bar ile vortekslenmiş (FISONS) ve ardından 10 dakika 10.000 rpm de (Allegra X-30R Centrifuge (Beckman Coulter)) santrifüjlendikten sonra üstte kalan kısım ayrı bir falkona alınmıştır. Kalan kısma 20 mL ultra saf su ilave edilerek vorteks ve santrifüj aşamaları tekrarlanmış, üstte kalan kısım daha önce ayrılan ekstrakta eklenmiştir. Son olarak kalan kısmın üstüne 10 mL ultra saf su eklenerek, ultrasonik su banyosunda (Kudos/ HP_heating) 15 dakika bekletilmiş ve 10 dakika santrifüj yapılmış, üstte kalan kısım aynı falkona aktarılmıştır. Elde edilen ekstrakt filtreden geçirilmiş ve toplam hacim 50 mL'ye tamamlanarak +4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Etanol ile Ekstraksiyon Hazırlama

Bayram ve diğ. (2021) metodundan uyarlanmıştır. $2,00 \pm 0,001$ gram örnek alınarak, 20 mL etanol ($\geq 99.8\%$) ve 2 adet seramik bar ile vortekslenmiş (FISONS) ve 10 dakika 10.000 rpm de (Allegra X-30R Centrifuge (Beckman Coulter)) santrifüjlendikten sonra üstte kalan kısım ayrı bir falkona aktarılmıştır. Kalan kısmın üstüne 20 mL daha etanol ilave edilmiş, vorteks ve santrifüj aşamaları tekrarlandıktan sonra üstte kalan kısım daha önce ayrılan ekstrakta eklenmiştir. Son olarak kalan kısma 10 mL etanol eklenerek ultrasonik su banyosunda (Kudos/ HP_heating) 15 dakika bekletilmiş ve 10 dakika santrifüj işlemi yapılmış, üstte kalan kısım aynı falkona aktarılmıştır. Elde edilen ekstrakt filtre edilmiş ve toplam hacim 50 mL ye tamamlanarak +4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Toplam Fenolik Madde İçeriği

Folin-Ciocalteu yöntemi ile toplam fenolik madde içeriği ölçülmüştür (Singleton ve diğ. 1999). Bütün işlemler plate üzerinde gerçekleştirilmiş ve toplam fenolik madde miktarı Elisa Microplate Reader (Biotek / Epoch2) kullanılarak spektrofotometrik olarak incelenmiştir. 50 µL örnek alınarak üzerine 1:5 oranında seyreltilmiş 50 µL Folin ve 100 µL 0,35M'lık NaOH eklenerek, ölçümden önce 3 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Absorbans değeri 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür.

3.2.4. Toplam Flavonoid Madde İçeriği

Toplam flavonoid madde içeriği, Chang ve diğ. (2002)'ye göre Elisa Microplate Reader (Biotek / Epoch2) kullanılarak spektrofotometrik olarak incelenmiştir. X mL örnek üzerine 4-X mL dH₂O ve 0,3 mL%5'lik NaNO₂ eklenerek 5 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ardından 0,6 mL %10'luk AlCl₃ ilave edilerek karışım 6 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. 2 mL 1 M NaOH çözücü ve 3,1 mL dH₂O ile ilave edilerek, toplam hacim 10 mL olmuştur. Örnekler oda sıcaklığında 20 dakika bekletilmiş ve ardından her bir örnekten 200 µL alınarak plate'e yüklenmiş ve absorbans değeri 510 nm dalga boyunda ölçülmüştür.

3.2.5. Toplam Antosiyanin Miktarı

Antosiyanin içeriği Lee ve diğ. (2005) metoduna göre, Elisa Microplate Reader (Biotek / Epoch2) kullanılarak spektrofotometrik olarak incelenmiştir. pH 1,0, 0.025M KCl tamponu ve pH 4,5, 0,4M NaOAc tamponu hazırlanmıştır. 0,5 mL örnek üzerine 2 mL tampon ve 7,5 mL dH₂O eklenmiştir. Bu işlem her bir örnek ve pH değeri için tekrarlanmıştır. Örneklerden 200 µL alınarak plate'e yüklenmiştir, 520 nm ve 700 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüş ve $A = (A_{520nm} - A_{700nm})_{pH\ 1,0} - (A_{520nm} - A_{700nm})_{pH\ 4,5}$ formülü kullanılarak absorbans değerleri bulunmuştur. Antosiyanin pigment, siyanidin-3-glikozit eşdeğerliği mmol /mL cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.6. Antioksidan Kapasitesi

Antioksidan kapasitesinin belirlenmesi için 2 farklı yöntemden yararlanılmıştır.

3.2.5.1. CUPRAC Yöntemi

Apak ve diğ. (2004)'e göre, Elisa Microplate Reader (Biotek / Epoch2) kullanılarak spektrofotometrik olarak incelenmiştir. Üç farklı çözelti hazırlanmıştır; ilk çözelti için 0,4262 g $\text{CuCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 250 mL saf suda çözündürülmüş ve 10^{-2}M Cu (II)Cl_2 elde edilmiştir. İkinci çözelti için 19,27 g NH_4Ac 250 mL saf su içerisinde seyreltilmiş ve üçüncü çözelti için 0,39 g Neokuproin, %96 EtOH içinde çözölmüş ve 250 mL'ye seyreltilmiştir. Bir test tüpüne sırasıyla 1 mL $\text{CuCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ çözeltisi, 1 mL Neokuproin, 1 mL H_4Ac tamponu, dH_2O için 0,30 mL örnek ve EtOH için 0,50 mL örnek konularak üzerine sırasıyla 0,8 mL (dH_2O), 0,6mL (EtOH) saf suyu ilave edilmiştir. Karışım 30 dakika tutulduktan sonra her bir örnekten 200 μL alınarak plate'e yüklenmiş ve absorbans değeri 450 nm dalga boyunda ölçölmüştür. Antioksidan kapasitesi Trolox eşdeğerliğı mmol /mL cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.5.2. DPPH Yöntemi

DPPH yöntemi Bobo-García (2015)'e göre uyarlanmış ve Elisa Microplate Reader (Biotek / Epoch2) kullanılarak spektrofotometrik olarak incelenmiştir. DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 6 mg alınarak, 30mL metanol ile çözödürölmüş ve DPPH çözeltisi elde edilmiştir. Örneklerden 15 μL alınarak plate'e yüklenmiş, üzerlerine 185 μL DPPH çözeltisi eklenerek 20 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletilmiştir. Absorbans değeri 517 nm dalga boyunda ölçölmüştür. Antioksidan kapasitesi Trolox eşdeğerliğı mmol /mL cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.7. Toplam Karotenoid Miktarı

Toplam karotenoid miktarının belirlenmesi için Islam ve diğ. (2017)'lerinin uyarladığı metottan yararlanılmıştır. Elisa Microplate Reader (Biotek / Epoch2) kullanılarak spektrofotometrik olarak incelenmiştir. 5 gr *L. ruthenicum* meyvesi tartılarak (Hassas Terazı (Sartorius / Cubis)) üzerine 5 mL etanol ilave edilmiş ve 85°C su banyosunda (Kudos/ HP_heating) 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 5 mL %80'lik KOH ilave edilerek 85°C su banyosunda 10 dakika daha bekletilmiştir. Tüpler buzlu su banyosunda soğutulmuştur. Son olarak 3 mL soğuk deiyonize su ve 3 mL n-hekzan ilave edilmiştir. Ardından 7500 rpm de 5 dakika santrifüj (Allegra X-30R Centrifuge (Beckman Coulter)) yapılmış ve üstte kalan sarı kısım ayrı bir tüpte toplanmıştır. Hekzan eklenen kısımdan itibaren prosedür 4 defa tekrarlanmıştır. Toplamda 12 mL n-hekzan kullanılmıştır. Toplanan üst kısımdan 450 nm ve 503 nm dalga boyunda ölçümler alınmıştır. Kör olarak hekzan kullanıldı. $C_{\text{karotenoid}} = 4.642 \times A_{450} - 3.091 \times A_{503}$ formülü kullanılarak toplam karotenoid miktarı ($\mu\text{g/g}$) hesaplandı.

3.2.8. Soxhlet Ekstraksiyonu

BÜCHI (2016) ekstraksiyon sistemi B-811 kullanım kılavuzundan yararlanılmıştır (Soxhlet Ekstraksiyon Sistemi (Buchi / B-811)). *L. ruthenicum* meyve ve tohumlarında yağ asidi içeriğini bulmak için Soxhlet standart metodu kullanılarak ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, meyve ve tohum ayrı ayrı $2,00 \pm 0,001$ gram örnek alınarak selüloz ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiş ve 100 mL n-hekzan kullanılarak 3 saat süre ile ekstrakte edilmiştir. Daha sonrasında $\% \text{Yağ} = (M_1 - M_2) \div m \times 100$ formülü ile yüzde toplam yağ miktarı hesaplanmıştır. M_1 : ekstraksiyon sonrası kabın ağırlığı, M_2 : Kabın darası, m : Kullanılan örneğin ağırlığı.

3.2.9 Ekstraktların GC-MS Analizine Hazırlanması ve Analizi

Regulation, H. (1991)'e göre, Soxhlette n-hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen yağın yağ asidi içeriğini belirlemek için ekstraktın GC-MS (Kromatografik Sistem (Agilent 7890A GC, İnlet Split, Detektör 5975C MSD, Autosampler Agilent 7683, Liner Split liner (p/n 5183-4647), Kolon (100m x 0.25 mm ID, 0.2µm HP-88)) analizi gerçekleştirilmiştir. Ekstraktların GC-MS analizi yapılmadan önce, içeriklerindeki yağ asitlerini, yağ asidi metil esterlerine çevirmek için ekstraktlara örnek ağırlığının 100 katı n-hekzan ve 100µl 2N KOH eklenmiş, elde edilen karışım ultrasonik su banyosunda (Kudos/ HP_heating) 1 dk tutulduktan sonra folkona aktarımış ve 10.000 rpm de 10 dk santrijüf (Allegra X-30R Centrifuge (Beckman Coulter)) işlemi gerçekleştirilerek süpernatant vial e aktarılmıştır. GC-MS analizi gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Deney koşulları; inlet sıcaklığı 250°C, enjeksiyon hacmi 1 µL, split oranı 1/20, taşıyıcı gaz helyum, basınç 300 kPa devamlı basınç (50 °C'de 33cm/s), detektör sıcaklığı 280 °C, detektör gazları helyum takviyeni gaz 30 mL/dk'dır.

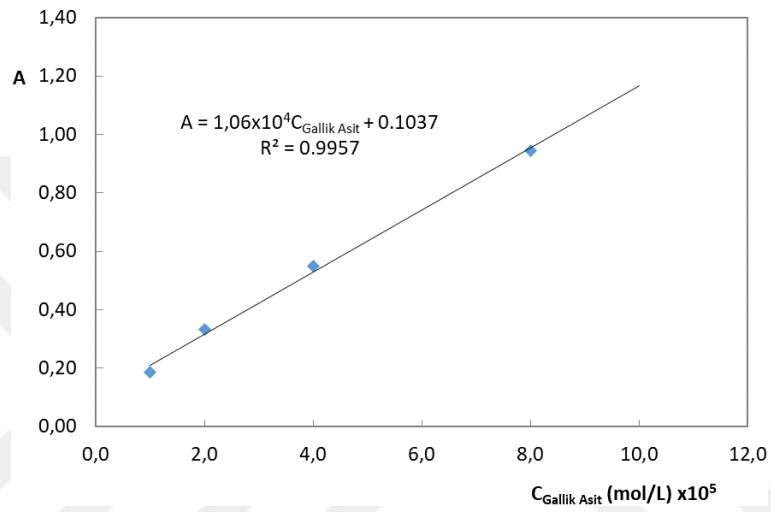
3.2.10. İstatistiksel Analiz

Tüm analizler üç tekrarlı gerçekleştirilmiş ve veriler ortalama $\pm$ standart sapma olarak verilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları SPSS (Sosyal Bilimler için İstatistiki Program) programına göre Tek-Yönlü Varyans Analizi (One-way ANOVA) kullanılarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ($p < 0,05$) ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

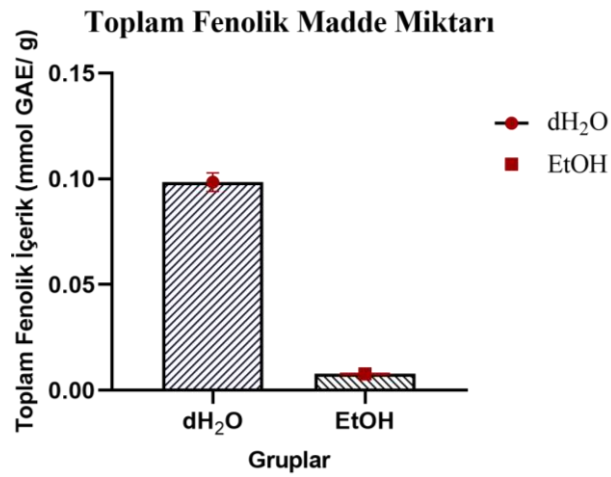
4. BULGULAR

4.1. *Lycium ruthenicum* Murr. MEYVESİNİN TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARI

L. ruthenicum meyve ekstraktlarındaki toplam fenolik madde miktarı için kalibrasyon eğrisi Şekil 4.1’de, toplam fenolik madde miktarı ise Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1: Toplam fenolik madde miktarı kalibrasyon eğrisi (Gerçek, 2020).



Şekil 4.2: *L. ruthenicum* meyvesinin toplam fenolik madde miktarı.

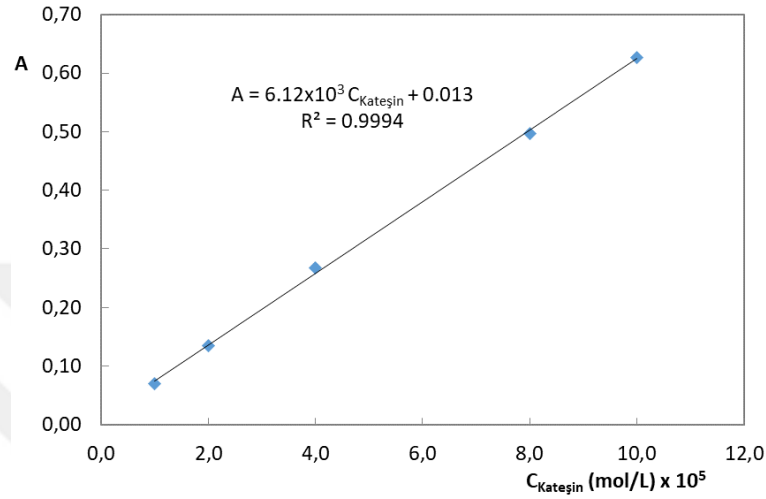
L. ruthenicum meyvesinin ultra saf su ile yapılan ekstraktlarında toplam fenolik madde içeriği $0,0984 \pm 0,0043$ mmol GAE/g, etanol ile yapılan ekstraktlarında toplam fenolik madde içeriği $0,0078 \pm 0,0003$ mmol GAE/g'dır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: *L. ruthenicum* meyvesindeki toplam fenolik madde ($p < 0,05$).

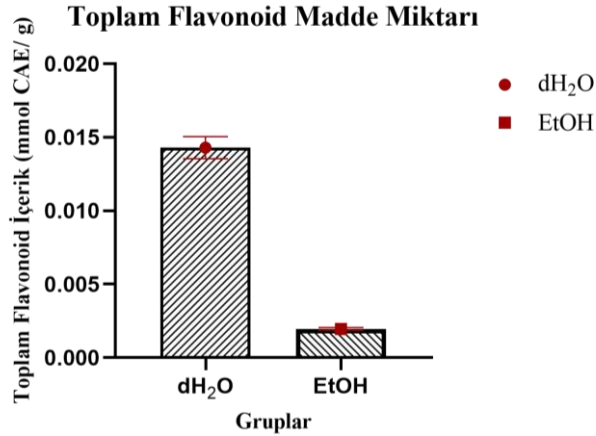
<i>L. ruthenicum</i> Ekstraksiyonlar	Toplam Fenolik Madde (mmol GAE/g)
Sulu Ekstrakt	$0,0984 \pm 0,0043$
Etanollü Ekstrakt	$0,0078 \pm 0,0003$

4.2. *Lycium ruthenicum* Murr. MEYVESİNİN TOPLAM FLAVONOİD MADDE MİKTARI

L. ruthenicum meyve ekstraktlarındaki toplam flavonoid madde miktarı için kalibrasyon eğrisi Şekil 4.3'te, toplam flavonoid madde miktarı ise Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.3: Toplam flavonoid madde miktarı kalibrasyon eğrisi (Gerçek, 2020).



Şekil 4.4: *L. ruthenicum* meyvesinin toplam flavonoid madde miktarı.

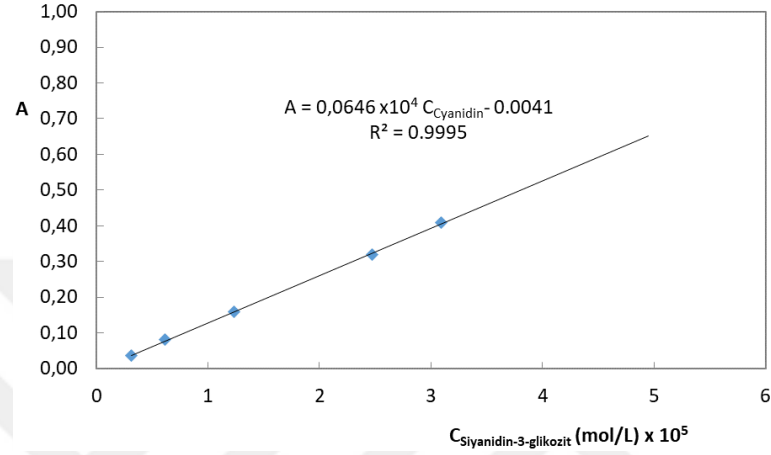
L. ruthenicum meyvesinin ultra saf su ile yapılan ekstraktlarında toplam flavonoid madde içeriği $0,0143 \pm 0,0008$ mmol Kateşin/g, etanol ile yapılan ekstraktlarında toplam flavonoid madde içeriği ise $0,0020 \pm 0,0001$ mmol Kateşin/g'dır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: *L. ruthenicum* meyvesindeki toplam flavonoid madde ($p < 0,05$).

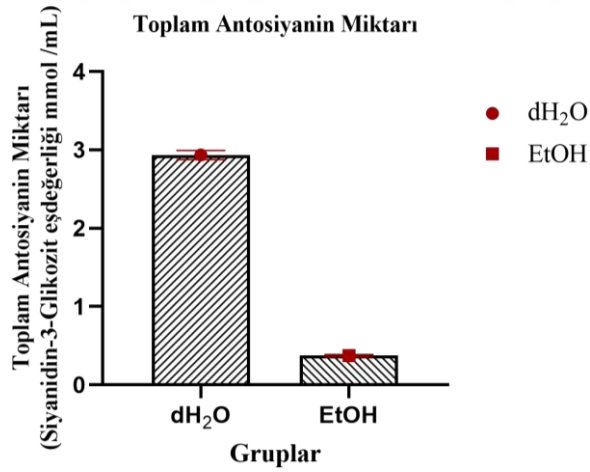
<i>L. ruthenicum</i> Ekstraksiyonlar	Toplam Flavonoid Madde (mmol CAE/g)
Sulu Ekstrakt	$0,0143 \pm 0,0008$
Etanollü Ekstrakt	$0,0020 \pm 0,0001$

4.3. *Lycium ruthenicum* Murr. MEYVESİNDEKİ TOPLAM ANTOSİYANİN MİKTARI

L. ruthenicum meyve ekstraktlarındaki toplam antosiyanin miktarı kalibrasyon eğrisi Şekil 4.5'te, toplam antosiyanin miktarı ise Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.5: Toplam antosiyanin miktarı kalibrasyon eğrisi (Gerçek, 2020).



Şekil 4.6: *L. ruthenicum* meyvesinin toplam antosiyanin miktarı.

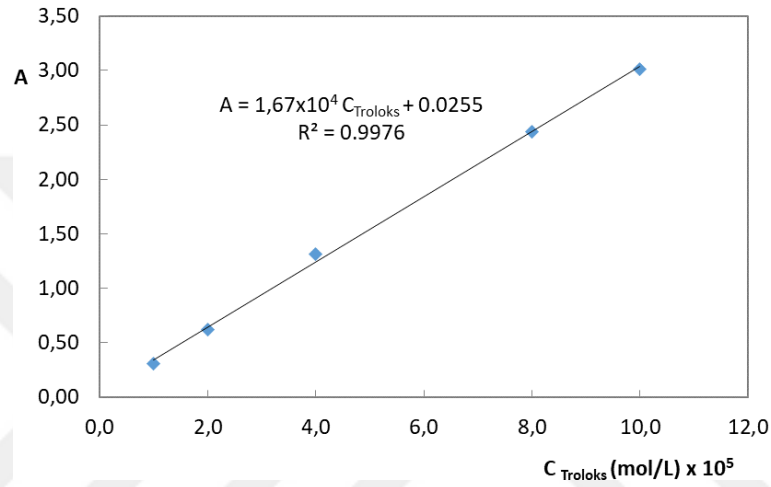
L. ruthenicum meyvesinin ultra saf su ile yapılan ekstraktlarında toplam antosiyanin miktarı $2,9338 \pm 0,0591$ Siyanidin-3-glikozit eşdeğerliği, mmol/mL, etanol ile yapılan ekstraktlarında toplam antosiyanin miktarı ise $0,3744 \pm 0,0148$ Siyanidin-3-glikozit eşdeğerliği mmol/mL'dir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Toplam Antosiyanin miktarı ($p<0,05$).

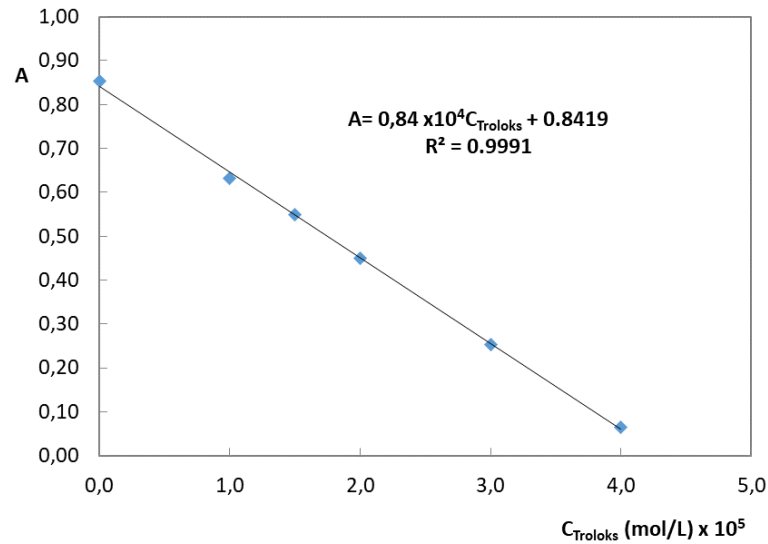
<i>L. ruthenicum</i> Ekstraksiyonlar	Toplam Antosiyanin miktarı (Siyanidin-3-glikozit eşdeğerliği mmol/mL)
Sulu Ekstrakt	$2,9338 \pm 0,0591$
Etanollü Ekstrakt	$0,3744 \pm 0,0148$

4.4. *Lycium ruthenicum* Murr. MEYVESİNİN TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ

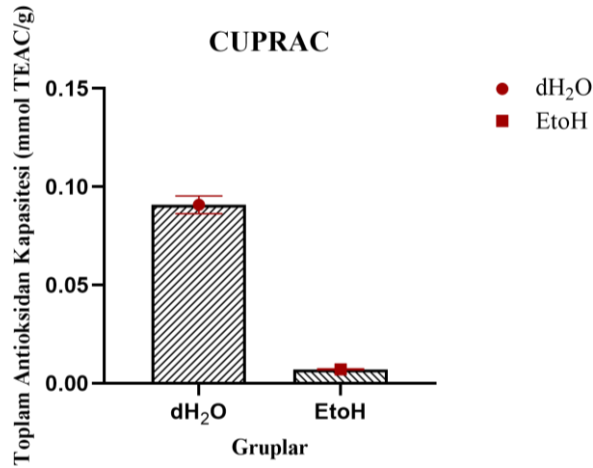
L. ruthenicum meyve ekstraktlarındaki toplam antioksidan kapasitesi için kullanılan kalibrasyon eğrileri CUPRAC için Şekil 4.7 ve DPPH için Şekil 4.8’de verilmiştir. Toplam antioksidan kapasitesi CUPRAC yöntemi sonuçları Şekil 4.9’da, DPPH yöntemi sonuçları ise Şekil 4.10’da verilmiştir.



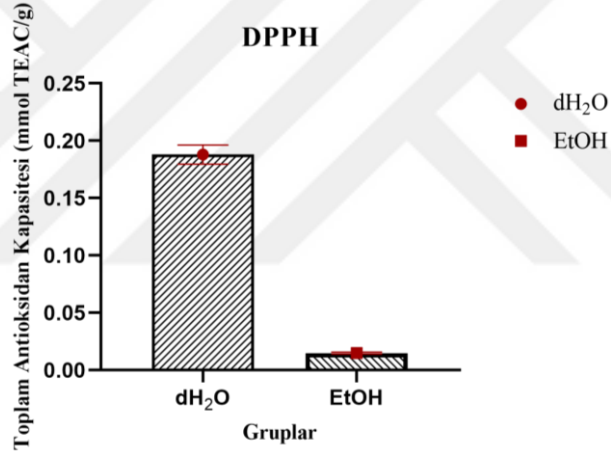
Şekil 4.7: Toplam antioksidan kapasitesi CUPRAC kalibrasyon eğrisi (Gerçek, 2020).



Şekil 4.8: Toplam antioksidan kapasitesi DPPH kalibrasyon eğrisi (Gerçek, 2020).



Şekil 4.9: *L. ruthenicum* meyvesinin toplam antioksidan kapasitesi CUPRAC yöntemi.



Şekil 4.10: *L. ruthenicum* meyvesinin toplam antioksidan kapasitesi DPPH yöntemi.

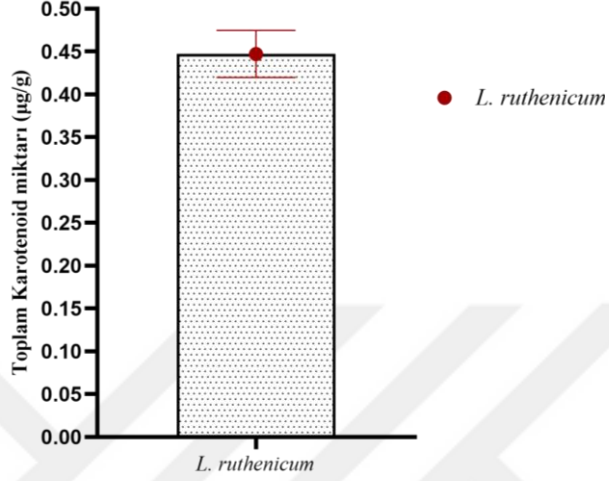
L. ruthenicum meyvesinin ultra saf su ile yapılan ekstraktlarında antioksidan kapasitesi DPPH yöntemi sonucu $0,1880 \pm 0,0083$ mmol Troloks/g ve CUPRAC yöntemi sonucu $0,0909 \pm 0,0045$ mmol Troloks/g olarak bulundu. *L. ruthenicum* meyvesinin etanol ile yapılan ekstraktlarında DPPH yöntemi sonucu $0,0149 \pm 0,0008$ mmol Troloks/g ve CUPRAC yöntemi sonucu $0,0071 \pm 0,0002$ mmol Troloks/g olarak tespit edildi (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: *L. ruthenicum* meyvesindeki toplam antioksidan kapasitesi ($p < 0,05$).

<i>L. ruthenicum</i> Ekstraksiyonlar	CUPRAC (mmol TEAC/g)	DPPH (mmol TEAC/g)
Sulu Ekstrakt	$0,0909 \pm 0,0045$	$0,1880 \pm 0,0083$
Etanollü Ekstrakt	$0,0071 \pm 0,0002$	$0,0149 \pm 0,0008$

4.5. *Lycium ruthenicum* Murr. MEYVESİNDEKİ TOPLAM KAROTENOİD MİKTARI

L. ruthenicum meyvesinin toplam karotenoid miktarı Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11: *L. ruthenicum* meyvesinin toplam karotenoid miktarı.

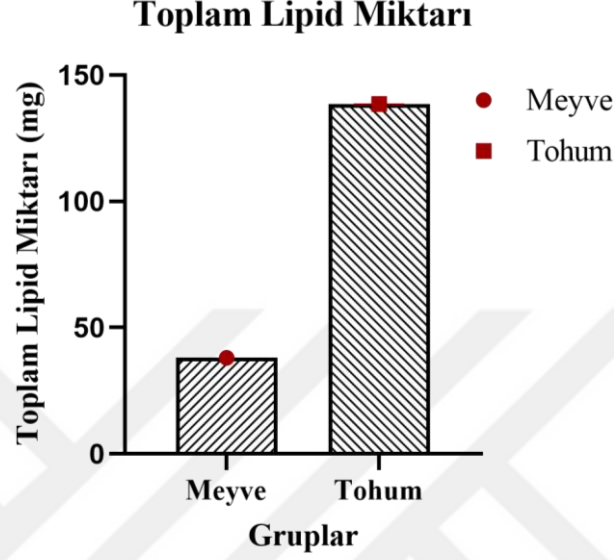
L. ruthenicum meyvesinin toplam karotenoid miktarı $0,4473 \pm 0,0275 \mu\text{g/g}$ 'dır (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Toplam karotenoid miktarı ($p < 0,05$).

<i>L. ruthenicum</i> Ekstraksiyonlar	Toplam Karotenoid miktarı (µg/g)
Meyve Ekstraktı	$0,4473 \pm 0,0275$

4.6 *Lycium ruthenicum* Murr. MEYVE VE TOHUMLARINDA BULUNAN TOPLAM LİPİD MİKTARI

L. ruthenicum meyve ve tohum ekstraktlarındaki toplam lipid miktarı Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12: *L. ruthenicum* meyve ve tohumlarında bulunan toplam lipid miktarı.

L. ruthenicum meyve ve tohumlarının hekzan kullanılarak gerçekleştirilen Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktlarda bulunan toplam lipid miktarı, meyvede $19,5 \pm 0,01$ mg, tohumda ise $69,25 \pm 0,01$ mg’dır (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Toplam Lipid miktarı ($p < 0,05$).

<i>L. ruthenicum</i> Ekstraksiyonlar	Toplam Lipid miktarı (mg)
Meyve Ekstraktı	$19,5 \pm 0,01$
Tohum Ekstraktı	$69,25 \pm 0,01$

4.7 *Lycium ruthenicum* Murr. MEYVE VE TOHUMLARINDA BULUNAN YAĞ ASİTLERİNİN GC-MS İLE ANALİZİ

L. ruthenicum meyve ve tohumlarında bulunan yağ asitleri Tablo 4.7 'de verilmiştir.

Tablo 4.7: *L. ruthenicum* meyve ve tohumlarında bulunan yağ asitleri GC-MS analizi.

Yağ Asitleri Standartları	Yağ Asitlerinin Formülleri	Tutulma Süresi (dk)	% Değer	
			Meyve	Tohum
Undekanoik Asit	C11:0	9,164	0,020738	0,010583
Laurik Asit	C12:0	10,019	0,004036	ND
Tridekanoik Asit	C13:0	11,014	0,182667	0,124297
Miristik Asit	C14:0	12,192	0,035984	0,014229
Miristoleik Asit	C14:1	13,273	ND	ND
Pentadekanoik Asit	C15:0	13,613	16,12433	12,26079
cis-10-Pentadekanoik Asit	C15:1	14,950	0,161704	0,110656
Palmitik Asit	C16:0	15,361	0,017207	0,014386
Palmitoleik Asit	C16:1	16,734	ND	ND
Heptadekanoik Asit	C17:0	17,498	ND	0,431216
cis-10-Heptadekanoik Asit	C17:1	18,910	33,46331	ND
Stearik Asit	C18:0	19,648	0,189785	0,158634
Elaidik Asit	C18:1 trans (n9)	20,445	ND	ND
Oleik Asit	C18:1 cis (n9)	20,823	35,85104	ND
Linolelaidik Asit	C18:2 trans (n6)	21,707	ND	75,18188
Linoleik Asit (LA)	C18:2 cis (n6)	22,514	13,7125	11,48656
Arakidik Asit	C20:0	23,567	0,053303	ND
γ -Linolenik Asit (GLA)	C18:3n6	23,656	0,068325	ND
A-Linolenik Asit(ALA)	C18:3n3	24,372	ND	0,058405
cis-11-Eikosenoik Asit	C20:1 (n9)	24,628	ND	ND
Heneikosilik Asit	C21:0	25,441	ND	0,052525
Eikosadienoik Asit	C20:2	26,347	ND	ND
Behenik Asit	C22:0	27,463	ND	ND
Dihomo- γ -Linolenik Asit	C20:3n6	27,649	0,033238	ND
11,14,17-Eikosatrienoik Asit	C20:3n3	28,677	ND	ND
Araşidonik Asit (ARA)	C20:4n6	28,677	ND	ND
Erusik Asit	C22:1n9	28,674	0,020402	0,0049
Trikosanoik Asit	C23:0	29,622	ND	0,039786
cis-13,16-Dokosadienoik Asit	C22:2	30,62	ND	ND
Eikosapentaenoik Asit (EPA)	C20:5n3	30,887	ND	ND

Tablo 4.7 (devam): *L. ruthenicum* meyve ve tohumlarında bulunan yağ asitleri GC-MS analizi.

Lignoserik Asit	C24:0	31,587	ND	ND
Nervonik Asit	C24:1	32,678	0,061431	0,051153
Dokosaheksaenoik Asit (DHA)	C22:6n3	35,389	ND	ND

ND: Tespit Edilemedi

L. ruthenicum meyve ve tohum ekstraktlarında bulunan yağ asitleri % değer olarak GC-MS’de ölçülmüştür. Bu yağ asitleri arasında tohumda en yüksek %75,18188 oranında Linolelaidik Asit, meyvede ise en yüksek %35,85104 oranında Oleik Asit ve %33,46331 oranında cis-10-Heptadekanoik Asit olduğu gözlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Lycium cinsi Dünya üzerinde 108 farklı türle temsil edilmektedir (Yao ve diğ., 2018). Ülkemizde ise 8 türü bulunmaktadır (*L. anatolicum* A.Baytop & R.R. Mill, *L. barbarum* L., *L. chinense* Mill, *L. depressum* Stocks, *L. europaeum* L., *L. ruthenicum* Murr., *L. schweinfurthii* Dammer, *L. shawii* Roem.& Schultes) (Davis ve diğ., 1978). Türkiye’de yetişmekte olan *Lycium* türleri ile yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu araştırmada, Türkiye’de yetiştirilmekte olan ve ticareti yapılan *L. ruthenicum* meyveleri kullanılmıştır. Arazi çalışmasının yapılamamış olması zamanın pandemi koşullarından kaynaklanmaktadır.

İncelenen çalışmalar ışığında, bu çalışmada kullanılan çözücülerin insan kullanımına uygun olması tercih edilmiştir. Bunun nedeni, kullanılan su ve etanol çözücülerinin toksik etkiye sahip olmaması ve ekonomik olarak uygun olmalarından kaynaklanmaktadır.

Bu kısımda, meyvenin farklı çözücüler ile elde edilen ekstraktlarında bulunun antosiyanin, karotenoid, antioksidan kapasitesi, içeriğindeki toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı, sahip olduğu yağ miktarı ve yağ asidi çeşitleri incelenmiş, önceki çalışmalar ve farklı türler ile kıyaslanmıştır.

Fenolik bileşikler, lipid serbest radikallerini etkisiz hale getirerek veya hidroperoksitlerin serbest radikallere ayrışmasını önleyerek antioksidan aktivite sergilerler. Folin-Ciocalteu yöntemi, toplam fenolik içeriği araştırmak için hızlı ve yaygın olarak kullanılan bir analizdir (Okan ve diğ., 2013). Bu çalışmada, toplam fenolik madde içerikleri gallik asit eşdeğeri mmol/g (GAE) cinsinden hesaplanmıştır.

Islam ve diğ. (2017) Çin’in Ningxia bölgesinde bulunan *L. ruthenicum* meyvelerindeki en fazla toplam fenolik madde miktarının $0,053 \pm 0,005$ mmol GAE/g ile aseton / su / asetik asit (70:29.5:0.5) ekstraksiyonunda bulunduğunu saptamışlardır.

Wu ve diğ. (2016) Çin’in Qaidam havzasında bulunan *L. ruthenicum* meyvelerinin metanol ile gerçekleştirilen ekstraksiyonlarında toplam fenolik madde içeriğinin $0,288 \pm 0,004$ mmol GAE/g olduğu tespit edilmiştir.

Zhang ve diğ. (2018) Çin'in Dulan bölgesinden toplanan *L. ruthenicum* meyvelerinin 80% etanol ile ultrasonik ses destekli ekstraksiyon gerçekleştirilmiş ve toplam fenolik madde miktarı $0,119 \pm 0,017$ mmol GAE/g olduğu tespit edilmiştir.

Ilić ve diğ. (2020) Sırbistan'da *L. ruthenicum* meyvelerinin metanol ile gerçekleştirilen ekstraksiyonlarında toplam fenolik madde miktarının $0,0174 \pm 0,0011$ mmol GAE/g olduğu tespit edilmiştir.

He ve diğ. (2018) Qinghai-Tibet platosunda bulunan *L. ruthenicum* meyveleri ile gerçekleştirilen çeşitli ekstraksiyon metodları arasında, toplam fenolik madde miktarına ait en anlamlı sonuçların 70% etanol, 13 dk, 89 °C'de gerçekleştirilen ekstraksiyona ait olduğu bildirilmiştir ($0,105 \pm 0,003$ mmol GAE/g).

Guo ve diğ. (2008) Çin'de *L. barbarum* meyveleri ile yapmış oldukları çalışmada toplam fenolik madde miktarı $0,133 \pm 0,007$ mmol GAE/g olarak tespit edilmiştir.

Kalkan ve diğ. (2019) Samsun, Türkiye'de yerel bir aktardan temin ettikleri *L. barbarum* meyveleri ile yapmış oldukları etanol ekstraksiyonu sonucunda toplam fenolik madde miktarı 0,030 mmol GAE/g olarak tespit edilmiştir.

Lu ve diğ. (2019) Çin'in farklı bölgelerinden topladıkları *L. barbarum* meyveleri ile yapmış oldukları çalışmada Ningxia- Zhongwei bölgesine ait örnekte toplam fenolik madde miktarı 0,049 mmol GAE/g olarak tespit edilmiştir.

Yossa ve diğ. (2019) Çin'in Nepal bölgesinden elde ettikleri *L. chinense* meyveleri ile yapmış oldukları çalışma sonucunda toplam fenolik madde miktarı 0,052 mmol GAE /g olarak tespit edilmiştir.

Chung ve diğ. (2011) Seoul, Kore'de bir bitkisel ilaç pazarından edindikleri *L. chinense* meyveleri ile yapmış oldukları çalışma sonucunda toplam fenolik madde miktarı 0,544 mmol GAE /g olarak tespit edilmiştir.

Önceki çalışmalar arasında *L. ruthenicum* meyvelerinin en yüksek toplam fenolik madde miktarı Wu ve diğ. (2016) Çin'in Qaidam havzasında bulunan metanol ile yapılan ekstraksiyonuna ait olduğu gözlenmiştir ($0,288 \pm 0,004$ mmol GAE/g). Yine önceki çalışmalar arasında *L. barbarum* meyvelerine ait sonuçları karşılaştıracak olursak, en yüksek toplam fenolik madde miktarının Guo ve diğ. (2008) Çin'de yapmış oldukları çalışmaya ait olduğunu söyleyebiliriz ($0,052$ mmol GAE /g). *L. chinense* meyveleri ile yapılan çalışmalar arasında ise en yüksek toplam fenolik madde miktarı Chung ve diğ. (2011) yapmış oldukları çalışmaya aittir ($0,544$ mmol GAE /g). Yaptığımız çalışmada ise *L. ruthenicum* meyvelerinde en yüksek toplam fenolik madde miktarının sulu ekstraksiyona ait olduğu gözlenmiştir ($0,0984 \pm 0,0043$ mmol GAE/g). Dünyanın farklı bölgelerinde, farklı türler ile yürütülen çalışmaları inceledik ve bu inceleme sonucunda farklı bölgelerde yetişen veya kültüre edilen bitkilerin, farklı ekstraksiyon metotları ile sahip oldukları fenolik madde miktarının değiştiğini gördük. Özellikle *L. ruthenicum* ile gerçekleştirilen çalışmaları kıyaslamak gerekirse ekstraksiyonlarda kullanılan çözücülerin ve ekstraksiyon metotlarının deney sonuçlarını etkilediğinden söz edilebiliriz. Kore de yapılan çalışmada (Chung ve diğ., 2011), *L. chinense* de tüm incelenen çalışmalar ve bizim çalışmamıza kıyasla daha yüksek miktarda toplam fenolik madde tespit edilmiştir.

Flavonoidler bitkisel gıdalarda bol ve yaygın olarak bulunan bileşikler olup, ayrıca bitkilerin ikincil metabolitlerindendir. Flavonoidlerin antioksidan özellikleri bulunur ve bu özelliklerini gösterebilmek için serbest radikallerle reaksiyona girerek onları etkisiz hale getirirler (Kahraman ve diğ., 2002).

İslam ve diğ. (2017) Çin'in Ningxia bölgesinde bulunan *L. ruthenicum* meyveleri ile yaptıkları çalışmada toplam flavonoid madde miktarının $0,042 \pm 0,001$ mmol CAE/g ile aseton / su / asetik asit (70:29.5:0.5) ekstraksiyonuna ait olduğunu tespit etmişlerdir.

He ve diğ. (2018) Qinghai-Tibet platosunda bulunan *L. ruthenicum* meyveleri ile yaptıkları çalışmada kullandıkları çeşitli ekstraksiyon metotları arasında toplam flavonoid madde miktarı en çok 70% etanol, 13 dk, 89 °C'de gerçekleştirilen ekstraksiyonda $0,033 \pm 0,0001$ mmol CAE/g olduğu bildirilmiştir.

Xin ve diğ. (2017) Çin’de *L. ruthenicum* meyveleri ve tohumları ile yapmış oldukları çalışmada, toplam flavonoid madde miktarı en yüksek Kashi, Xinjiang bölgesinden alınan *L. ruthenicum* meyveleri ile %60 ethanol kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyonlarda $0,038 \pm 0,008$ mmol CAE/g olarak tespit edilmiştir.

Asănică ve diğ. (2016) *Lycium barbarum* meyve suyu ile yapmış oldukları çalışmada en yüksek toplam fenolik madde içeriği $14,00 \pm 0,40$ mM Rutin /mL olarak hesaplanmıştır.

Mocan ve diğ. (2014) *L. barbarum* ve *L. chinense* yaprakları ile yapmış oldukları çalışmada sırası ile toplam flavonoid madde miktarı $0,072 \pm 0,002$ ve $0,101 \pm 0,002$ mmol Rutin /g olarak tespit edilmiştir.

Qian ve diğ. (2004) Çin’de yerel bir marketten aldıkları Ningxia Hui’de yetiştirilen *L. chinense* meyveleri ile yapmış oldukları çalışmada en yüksek toplam flavonoid madde miktarı %95 etanol ile gerçekleştirilen ekstraksiyona ait olduğu tespit edilmiştir (1497 ± 70 mg/kg).

Liu ve diğ. (2017) Tayvan’da *L. chinense* ile yapmış oldukları çalışmada Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında toplanmış olan meyvelerde bulunan toplam flavonoid madde miktarı karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda en yüksek toplam flavonoid madde miktarı Nisan ayında toplanan örneklerin yapraklarında olduğu tespit edilmiştir ($0,205 \pm 0,010$ mmol CAE/g). Yürütülen bu çalışma ile hasat zamanının toplam flavonoid madde miktarı üzerine etkisi gözlenmiştir.

Önceki çalışmalarda en yüksek toplam flavonoid madde miktarı Islam ve diğ. (2017) Çin’in Ningxia bölgesinde bulunan *L. ruthenicum* meyveleri ile yaptıkları aseton / su / asetik asit (70:29.5:0.5) ekstraksiyonuna ait olduğu gözlenmiştir ($0,042 \pm 0,001$ mmol CAE/g). Yaptığımız çalışmada ise en yüksek toplam flavonoid madde miktarı sulu ekstraksiyonlara ait olduğu gözlenmiştir ($0,0143 \pm 0,0008$ mmol CAE/g).

Antosiyaninler, birçok meyve ve sebzenin besinsel faydalarının temelini oluşturur (Lila, 2004; Williams ve diğ., 2004; Butelli ve diğ., 2008) ve *Lycium* türlerinin antosiyanin içeriğindeki farklılıklar, potansiyel olarak farklı biyomedikal ve beslenme özelliklerine katkıda bulunabilir.

Wu ve diğ. (2016) Çin'in Qaidam havzasında bulunan *L. ruthenicum* meyvelerinin metanol ile gerçekleştirilen ekstraksiyonlarında toplam antosiyanin miktarı $0,016 \pm 0,001$ siyanidin-3-glikozit mmol/g olarak tespit edilmiştir.

Zhang ve diğ. (2018) Çin'in Dulan bölgesinden toplanan *L. ruthenicum* meyvelerinin 80% etanol ile ultrasonik ses destekli ekstraksiyon gerçekleştirilmiş ve toplam antosiyanin miktarı $0,304 \pm 0,004$ siyanidin-3-glikozit mmol /g olarak tespit edilmiştir.

Islam ve diğ. (2017) Çin'in Ningxia bölgesinde bulunan *L. ruthenicum* meyveleri ile yaptıkları çalışmada aseton / su / asetik asit (70:29,5:0.5) ile gerçekleştirdikleri ekstraksiyon sonucunda toplam antosiyanin miktarını en yüksek $0,170 \pm 0,002$ siyanidin-3-glikozit mmol/g olarak tespit etmişlerdir. Yüksek antosiyanin içeren örneklerin nispeten daha yüksek toplam fenolik içeriğe sahipti olmasıyla ilişkilendirmişlerdir.

Ilić ve diğ. (2020) Sırbistan'da *L. ruthenicum* meyvelerinin metanol ile gerçekleştirilen ekstraksiyonlarında toplam antosiyanin miktarı $0,0040 \pm 0,0022$ siyanidin-3-glikozit mmol/g olarak tespit edilmiştir.

Zeng ve diğ. (2013) *L. barbarum* ve *L. ruthenicum* da bulunun antosiyanin miktarı ve antosiyanin genlerinin izolasyonu üzerine yürütmüş oldukları çalışmada, *L. ruthenicum* da yüksek miktarda antosiyanin tespit edilirken, *L. barbarum* meyvelerinde antosiyanin tespit edilememiştir.

Polat ve diğ. (2020) Isparta, Türkiye'den edinilen *L. barbarum* ile yapmış oldukları çalışmada, 2017 ve 2018 yıllarında toplamış oldukları bitkiler ile çalışmışlardır. Bu iki yıl içinde topladıkları bitkide en yüksek toplam antosiyanin miktarı 2018 yılında $0,062$ siyanidin-3-glikozit mmol /L olarak tespit edilmiştir.

Jatoi ve diğ. (2017) *Lycium barbarum* meyvelerinin saklama sıcaklıklarının meyvede bulunan toplam antosiyanin miktarına etkisi üzerine yapmış oldukları çalışmada, $-2, 0$ ve 10 °C koşulları arasında, en yüksek toplam antosiyanin miktarını 0°C 'de $0,11$ siyanidin mg/cm² olarak tespit etmişlerdir.

Önceki çalışmalar ile yapmış olduğumuz çalışma kıyaslandığında, çalışmamızda kullandığımız ekstraksiyon yöntemlerinin her ikisinde de tespit edilen antosiyanin miktarı önceki çalışmalara oranla daha yüksektir. Sulu ekstraksiyon ile $2,9338 \pm 0,0591$ siyanidin-3-glikozit mmol/g, etanol ile yapılan ekstraksiyon sonucunda ise $0,3744 \pm 0,0148$ siyanidin-3-glikozit mmol/g sonuçları elde edilmiştir. Çalışmamız kendi içinde değerlendirildiğinde toplam antosiyanin miktarı sulu ekstraksiyonda daha fazla olduğu görülmektedir.

Antioksidan aktivite doğrudan ölçülemez, bunun yerine oksidasyon derecesini kontrol etmede antioksidanın etkileri ile ölçülür (Antolovich ve diğ., 2001). Yöntemler çeşitlilik gösterir. Yapmış olduğumuz çalışmada DPPH ve CUPRAC metodundan yararlanılmıştır. DPPH• radikali hidrojen verici antioksidanlarla reaksiyona girdiğinde hidrazın çekirdeğine indirgenir. Bu indirgenme reaksiyonunun sonucu DPPH•'ın maksimum absorbands verdiği 517 nm'deki absorbands şiddetinin azalması ile belirlenir. Bitkisel materyalden hazırlanan ekstrelerin DPPH• serbest radikalini süpürücü etkileri konsantrasyona bağlı olarak incelendi (Ndhlala ve diğ., 2010).

Maddelerin serbest radikal süpürücü etkileri yapılarındaki protonları verme güçleriyle doğru orantılıdır. Ayrıca ekstrelerin serbest radikal süpürücü etkileri içermiş oldukları fenolik bileşiklerin miktarı ile doğru orantılıdır. CUPRAC Cu(II)'nin oksidan olarak kullanıldığı toplam antioksidan potansiyel yöntemidir. Bu yöntem, bir numunedeki antioksidanlar tarafından Cu(II)'nin Cu(I)'e indirgenmesi temeline dayanır. CUPRAC reaktifi, ABTS ve DPPH gibi, kromojenik radikal reaktiflerden daha karardır ve daha kolay temin edilebilir. Renkli Cu(I)-Nc şelatı veren redoks reaksiyonu, hava, güneş ışığı, nem ve pH gibi parametrelerden etkilenmez (Apak ve diğ., 2004).

Islam ve diğ. (2017) Çin'in Ningxia bölgesinde bulunan *L. ruthenicum* meyveleri ile yaptıkları çalışmada aseton/ su/ asetik asit (70:29.5:0.5) ile gerçekleştirdikleri ekstraksiyon sonucunda toplam antioksidan kapasitesini DPPH yöntemi ile $0,03586 \pm 0,0074$ mmol TEAC/g olarak tespit etmişlerdir.

Ilić ve diğ. (2020) Sırbistan'da *L. ruthenicum* meyvelerinin metanol ile gerçekleştirilen ekstraksiyonlarında toplam antioksidan kapasitesi CUPRAC yöntemi ile $0,0106 \pm 0,00007$ mmol TEAC/g, DPPH yöntemi ile $0,0102 \pm 0,00004$ mmol TEAC/g olarak tespit edilmiştir.

Abuduaibifu ve Tamer'in (2019) Yining, Xinjiang Çin'den alınan *L. ruthenicum* meyveleri ile gerçekleştirdikleri çalışmada *L. ruthenicum* meyvelerinin geleneksel kombucha çayı metodu ile sahip olduğu antioksidan kapasitesini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada antioksidan kapasitesi iki farklı zamanda ölçülmüş, infuzyon sonrası ve 48 saat fermantasyon sonrası elde edilen sonuçlar ile infuzyon sonrası ve 48 saat fermantasyon sonrası antioksidan kapasitesindeki değişiklikler gözlenmiştir. DPPH yöntemi sonuçları infuzyon sonrası $0,0808 \pm 0,0009$ mmol TEAC/g, 48 saat fermantasyon sonrasında $0,0946 \pm 0,0003$ mmol TEAC/g olarak, CUPRAC yöntemi sonuçları infuzyon sonrası $0,0007 \pm 0,0002$ mmol TEAC/g ve 48 saat fermantasyon sonrasında $0,0063 \pm 0,0004$ mmol TEAC/g olarak tespit edilmiştir.

Zhao ve diğ. (2018) *L. ruthenicum* tohumları ile yapmış oldukları çalışmada, *L. ruthenicum* tohum yağında bulunan toplam antioksidan kapasitesi DPPH yöntemi sonuçları $0,00615 \pm 0,00002$ mmol TEAC/g olarak tespit edilmiştir.

Mocan ve diğ. (2014) *L. barbarum* ve *L. chinense* yaprakları ile yapmış oldukları çalışmada DPPH metodu kullanılmıştır. *L. barbarum* ve *L. chinense* yaprakları ile gerçekleştirilen ekstraksiyon sonucunda toplam antioksidan kapasitesi sırası ile $29,30 \pm 4,34$ ve $36,80 \pm 0,65$ µg Kuersetin/mg eşdeğeri olarak tespit edilmiştir.

Skenderidis ve diğ. (2019) *L. barbarum* ve *L. chinense* meyveleri ile yapmış oldukları çalışmada, her iki meyve içinde 2016 yılında 3 farklı dönemde hasat gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen hasatlar arasında her iki tür içinde en yüksek toplam antioksidan kapasitesi DPPH yöntemi ile Ekim ayına ait sonuçlar olduğu gözlenmiştir. *L. barbarum* $1150 \pm 7,1$ µg/mL ve *L. chinense* $1254 \pm 5,1$ µg/mL olarak tespit edilmiştir.

Povolo ve diğ. (2018) *Lycium barbarum* kuru meyveleri ile yapmış oldukları %80 etanol ile yapılan ultrasonik ekstraksiyon sonucunda toplam antioksidan kapasitesi DPPH metoduna göre $5,61 \pm 1,40$ IC₅₀ (mg/ mL) olarak tespit edilmiştir.

Önceki çalışmalar arasında en yüksek toplam antioksidan kapasitesinin, Abuduaibifu ve Tamer (2019)'in Yining, Xinjiang Çin'den alınan *L. ruthenicum* meyveleri ile gerçekleştirdikleri çalışmada *L. ruthenicum* meyvelerinin geleneksel kombucha çayı metodu ile 48 saat fermantasyon sonrasında DPPH metodu ile elde edilen sonuçlara ait olduğunu söyleyebiliriz ($0,0946 \pm 0,0003$ mmol TEAC/g). Yapmış olduğumuz çalışmada ise en yüksek toplam antioksidan kapasitesinin sulu ekstrakt ile yapılan DPPH metoduna ait olduğundan bahsedebiliriz ($0,1880 \pm 0,0083$ mmol TEAC/g). En yüksek fenolik içeriğe sahip örneklerin aynı zamanda, en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu da söyleyebiliriz. Ayrıca incelenen örnekler arasındaki farklılığın nedeni olarak kullanılan materyalin temin edildiği bölge, ekstraksiyon metotları ve ekstraksiyonda kullanılan çözücülerden bahsedilebilir. Yapmış olduğumuz çalışmada daha önce de bahsedildiği üzere kullanılan çözücülerin insan sağlığına etkisi göz önüne alınmıştır. Bu doğrultuda incelenen çalışmalarda kullanılan çözücülerin daha sonraki aşamalarda ürüne dönüştürülme potansiyelleri oldukça sınırlıdır. Kullanılan çözücülerin büyük çoğunluğunun insan kullanımına uygun olmaması daha sonrasında çözücülerin uzaklaştırılması gerektiği durumlarda ürün maliyetini arttıracaktır.

Su ile yapmış olduğumuz ekstraksiyon sonucunda elde edilen değerler daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere en uygun ekstraksiyon metodu olduğunu göstermektedir.

Karotenoidler pek çok farklı fiziksel özellik vermektedir, yapılan çalışmalar sonucu çeşitli formlarda kristalize olduğu ve kristallerin koyu kırmızıdan siyaha birbirine yakın renklerden meydana geldiği saptanmıştır. Erime noktaları genellikle yüksektir, moleküler ağırlık ve fonksiyonel grup sayısının artmasıyla erime noktası da yükselmektedir. Konjuge çift bağ sistemi, karotenoidlerin kristalize halde iken hava oksijeni etkisiyle dekompozisyona duyarlılığın artmasına neden olur. Karotenoidler suda çözünmezler, bitkisel yağlarda az çözünürler, alifatik ve aromatik hidrokarbonlarda orta derecede çözünürler ve kloroform gibi klorlanmış hidrokarbonlarda oldukça iyi çözünürler (Tee, 1992).

Karotenoid miktarının belirlenmesi aşamasında kullanmış olduğumuz metot gram örnekte bulunan karotenoid miktarını belirlemek üzerine olmuştur.

Islam ve diğ. (2017) Çin'in Ningxia bölgesinde bulunan *L. ruthenicum* meyveleri ile yaptıkları çalışmada toplam karotenoid miktarını $3,19 \mu\text{g/g}$ olarak tespit edilmiştir.

Ilić ve diğ. (2020) Sırbistan'da *L. ruthenicum* meyvelerinin metanol ile gerçekleştirilen ekstraksiyonlarında karotenoid tespit edilememiştir.

Peng ve diğ. (2005) Çin'in Ningxia Hui bölgesinde bulunan *L. ruthenicum* meyveleri ile yaptıkları çalışmada toplam karotenoid içeriği %0,084 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada *L. barbarum* meyvelerinde karotenoid miktarı %0,386 ve *L. chinense* meyvelerinde bulunan karotenoid miktarı %0,444 olarak tespit edilmiştir.

Lu ve diğ. (2019) Çin'in farklı bölgelerinden topladıkları *L. barbarum* meyveleri ile yapmış oldukları çalışmada karotenoid miktarı β -karoten eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada karşılaştırılan örnekler arasında en yüksek karotenoid miktarı $25,35 \pm 1,91$ mg β CE/g ile iç Moğolistan Wuyuan bölgesinden toplanan *L. barbarum* meyvelerinde tespit edilmiştir.

Yossa ve diğ. (2019) Çin'in Nepal bölgesinden elde ettikleri *L. chinense* meyveleri ile yapmış oldukları çalışma sonucunda, meyvede bulunan karotenoid miktarını zeaksantin cinsinden tayin ederek, 634,65 μ g/g zeaksantin olduğunu tespit etmişlerdir.

İncelenen önceki çalışmalar arasında toplam karotenoid miktarı İslam ve diğ. (2017) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada en yüksek olduğu görülmüştür (3,19 μ g/g). Ilić ve diğ. (2020) yürütmüş oldukları çalışmada ise karotenoid tespit edilememiştir. Bizim çalışmamızda ise önceki çalışmalara kıyasla toplam karotenoid miktarı oldukça düşüktür ($0,4473 \pm 0,0275$ μ g/g). Kırmızı renkli *L. barbarum* ve *L. chinense* meyvelerinin, siyah renkli *L. ruthenicum* meyvelerine oranla daha yüksek miktarda karotenoid barındırdıklarını söyleyebiliriz.

Yapılarında yağ asitleri bulunan bazı organik maddeler ile bunlarla ilişkili diğer maddelere lipid adı verilmektedir. Lipidlerin büyük kısmı organizmaya dışarıdan alınır, bir kısım lipidler ise doğrudan doğruya organizmada yapılırlar. Esansiyel yağ asitleri gibi bazı önemli lipidlerin mutlaka bu yağ asitlerini ihtiva eden gıdalarla birlikte dışarıdan alınması gereklidir (Bingöl,1976).

Çalışmamızın bu aşamasında kullanılan soxhlet ekstraksiyonu ile *L. ruthenicum* meyve ve tohumlarını barındırdığı toplam yağ miktarı belirlenmiştir.

Yunusova ve diğ. (2020) *L. ruthenicum* meyveleri ile yaptıkları çalışmada toplam yağ miktarını %10,2 olarak tespit etmişlerdir.

Liu ve diğ. (2019) *L. ruthenicum* tohumları ile yaptıkları süperkritik sıvı ekstraksiyonu sonucunda %21,11 oranında yağ tespit edilmiştir.

Zhao ve diğ. (2018) *L. ruthenicum* tohumları ile yapmış oldukları süperkritik CO₂ ekstraksiyonu sonucunda, tohumların %8,56 oranında yağ barındırdığını tespit etmişlerdir.

Endes ve diğ. (2015) Türkiye Selçuk Üniversitesi seralarında yetiştirilen *L. barbarum* meyveleri ile yapmış oldukları çalışmada %4,11 $\pm$ 0,38 oranında yağa sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Men ve diğ. (2021) *Lycium barbarum* tohumları ve kabukları ile gerçekleştirmiş oldukları süper kritik CO₂ ekstraksiyonu ile elde edilen yağ miktarı %17,0 $\pm$ 0,67'dir.

Önceki çalışmalar ile kıyaslandığında, çalışmamızda tespit edilen yağ miktarları daha yüksektir. Çalışmamız sonucunda elde edilen ekstraksiyonlarda 1,0 gr örnekte bulunan toplam lipid miktarının tohumda 69,25 $\pm$ 0,01 mg, meyvede ise 19,5 $\pm$ 0,01 mg olduğu görülmüştür (Tablo 4.6).

İncelenen tüm örnekler bir arada değerlendirildiğinde *L. ruthenicum* tohumları ile yapılan çalışmalarda meyveye oranla daha yüksek miktarda yağ tespit edilmiştir.

Yağ asidi analizi Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC-MS) yöntemi ile yapılmıştır. Yağların GC-MS analizleri sonucunda tespit edilen yağ asitleri %100 olarak kabul edilerek her bir yağ asidi için hesaplama gerçekleştirilmiştir. *L. ruthenicum* meyve ve tohumlarının n-hekzan kullanılarak gerçekleştirilen Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktların, GC-MS analizlerinde elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak Tablo 4.7' de verilmiştir. Bu tabloya göre yağ asitleri arasında tohumda en yüksek %75,18188 oranında Linolelaidik asit, meyvede ise %35,85104 oranında Oleik asit ve %33,46331 oranında cis-10-Heptadekanoik asit olduğu görülmektedir (Tablo 4.7).

Chi ve diğ. (2016) Qinghai-Tibet platosundaki *L. ruthenicum* ile gerçekleştirmiş oldukları Soxhlet ekstraksiyonu ve Agilent 7890A gaz-likit kromatografisi sonuçlarına göre, tespit edilen yağ asitleri arasında en yüksek bulunan, tohumda %62,77, meyve de ise %54,11 oranında Linoleik asittir.

Yunusova ve diğ. (2020) *L. ruthenicum* meyveleri ile yaptıkları çalışmada, GC-MS (Agilent 7890A GC) analizi sonucunda elde ettikleri yağ asitleri arasında, en yüksek yağ asidi %64,10 ile Linoleik asit olduğu gözlenmiştir.

Zhao ve diğ. (2018) Çin’de *L. ruthenicum* tohumları ile yapmış oldukları çalışma sonucunda elde ettikleri GC-MS analizi sonuçlarına göre tespit edilen en yüksek yağ asidi %74,58 ile Linoleik asit olduğu gözlenmektedir. Daha sonra sırasıyla oleik (%11,82), γ -linolenik (%6,60), palmitik (%4,88) ve stearik asit (%1,40) gelmektedir.

Chung ve diğ. (2011) Seoul, Kore’de bir bitkisel ilaç pazarından edindikleri *L. chinense* meyveleri ile yapmış oldukları GC-MS analizi sonucunda tespit edilen en yüksek yağ asidi %62,89 heksadekanoik asit olarak tespit edilmiştir.

Endes ve diğ. (2015) Türkiye Selçuk Üniversitesi seralarında yetiştirilen *L. barbarum* meyveleri ile yapmış oldukları çalışmada GC analizi sonuçlarında en yüksek $60,77 \pm 2,37$ oranında Linoleik asit tespit edilmiştir.

Skenderidis ve diğ. (2019) *L. barbarum* ve *L. chinense* meyveleri ile yapmış oldukları çalışmada, 3 farklı dönemde 3 farklı hasat gerçekleştirilmiştir. Bu hasat dönemlerine ait meyvelerde GC- MS analizi sonuçlarına ait en yüksek miktarda tespit edilen yağ asitleri, *L. barbarum* meyvelerinde $43,96 \pm 0,1$, *L. chinense* meyvelerinde ise $40,71 \pm 0,01$ oranında Linoleik asit ortak olarak gözlenmiştir.

Men ve diğ. (2021) *Lycium barbarum* tohumları ve kabukları ile gerçekleştirmiş oldukları süper kritik CO₂ ekstraksiyonu ile elde edilen yağın GC-MS analizi sonucunda tespit edilen en yüksek yağ asidi oranı $65,18 \pm 0,89$ ile Linoleik asit olmuştur.

Yapılan araştırmalar sonucunda, *L. ruthenicum* ile yapılan önceki çalışmalarda ortak olarak en yüksek Linoleik asit tespit edilirken, bizim çalışmamızda ise öncekilerden farklı olarak tohumda en yüksek Linoleik asit (%75,18188), meyve de ise Oleik asit (%35,85104) tespit edilmiştir. Ayrıca diğer türler ile karşılaştırılacak olursa yine ortak olarak göze çarpan yağ asidi Linoleik asit olmaktadır. Linoleik asit, bir omega-6 trans yağ asididir ve linoleik asidin geometrik bir izomeridir. Her iki yağ asidide omega- 6 türevidir. Omega 6 ailesi için ana bileşen olan linoleik asit, insan vücudunda araşidonik asit ve γ -linoleik aside dönüşerek çeşitli biyolojik aktivitelerde etken rol oynar (Whelan ve Fritsche, 2013).

Omega yağ asitleri beyin gelişimi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, koroner kalp hastalıklarının önlenmesi gibi etkilere sahiptir. Kalp hastalığı riskini azaltır, prostat ve meme kanseri büyümesini engeller, immünolojik fonksiyonların kaybını geciktirir ayrıca normal fetal beyin ve görme gelişimi için gereklidir. Yetersizliğinde, ciltte kuruma gibi bazı deri hastalıklarının ortaya çıkmasının yanı sıra; astım, büyümede gerileme, şeker hastalığı ve kanserin bazı türlerinin ortaya çıkma oranında artış görülmektedir (Lewis ve diğ., 2000; Uauy ve diğ., 2001).

Yaptığımız çalışma, kullanılan çözücüler bakımından oldukça önemlidir. Kullanılan çözücülerin tamamı insan kullanımına uygun olarak seçilmiştir. Bu sonuçlar ile insan sağlığı için *L. ruthenicum* meyvelerinin sahip olduğu potansiyel antioksidan kapasitesi ortaya konulmuştur. Ayrıca içeriğindeki yağ asitlerinin belirlenmesi ile sahip olduğu yağ asidi çeşitleri % değer olarak sunulmuştur. Kullanılan GC-MS standartları ve belirlenen yağ asidi çeşitleri daha önceki çalışmalardan fazla olması ile diğerlerinden ayrılmıştır. Günümüzde kültüre edilmekte olan *Lycium* türleri sayısı artmaktadır. Özellikle Dünya üzerinde yürütülmekte olan çalışmalar, *Lycium* türlerinin sahip olduğu potansiyeli ortaya koymaktadır. Ancak ülkemizde bu bitki ile yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Çalışmamızın konu ile ilgili yapılacak diğer çalışmalar için önemli bir kaynak görevi üstleneceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abuduaibifu, A., & Tamer, C. E., 2019, Evaluation of physicochemical and bioaccessibility properties of goji berry kombucha, *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(9), e14077.
- Akkemik Ü. (Editör). Türkiye'nin doğal-egzotik ağaç ve çalıları II, Angiospermiler (H-Z). Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 2014, 558s.
- Algarra, M., Fernandes, A., Mateus, N., de Freitas, V., da Silva, J. C. E., & Casado, J., 2014, Anthocyanin profile and antioxidant capacity of black carrots (*Daucus carota* L. ssp. sativus var. atropurpurea Alef.) from Cuevas Bajas, Spain, *Journal of Food Composition and Analysis*, 33(1), 71-76.
- Amagase, H., & Farnsworth, N. R., 2011, A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of *Lycium barbarum* fruit (Goji), *Food research international*, 44(7), 1702-1717.
- Amagase, H., 2010, Comparison of *Lycium barbarum*-containing Liquid Dietary Supplements to Caffeinated Beverages on Energy/Caloric Metabolism Activity and Salivary Adrenocortical Hormone levels in Healthy Human Adults, *The FASEB Journal*, 24, 540-13.
- Antolovich, M., Prenzler, P. D., Patsalides, E., McDonald, S., & Robards, K., 2001, Methods for testing antioxidant activity, *The Analyst*, 127(1), 183-198.
- Apak, R., Guclu, K., Ozyurek, M. ve Karademir, S. E., 2004, Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method., *Journal of agriculture food Chemistry*, (52), 7970-7981.
- Arslan, M., Xiaobo, Z., Tahir, H. E., Xuetao, H., Rakha, A., Basheer, S., & Hao, Z., 2018, Near-infrared spectroscopy coupled chemometric algorithms for prediction of antioxidant activity of black goji berries (*Lycium ruthenicum* Murr.), *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(4), 2366-2376.
- Asănică, A., Manole, C., Tudor, V., Dobre, A., & Teodorescu, R. I., 2016, *Lycium barbarum* L. juice-natural source of biologically active compounds, *AgroLife Scientific Journal*, 5(1), 15-20.
- Aslan, R., 2019, Fonksiyonel Gıda: Besinler İlacımız Olabilir mi?, *Ayrıntı Dergisi*, 7(77).
- Bayram, E., KIRICI, S., Tansi, S., YILMAZ, G., KIZIL, O. A. S., & TELCİ, İ., 2010, Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları, *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi 2010*, 11-15.

- Bayram, N. E., Gerçek, Y. C., Çelik, S., Mayda, N., Kostić, A. Ž., Dramićanin, A. M., & Özkök, A., 2021, Phenolic and free amino acid profiles of bee bread and bee pollen with the same botanical origin–similarities and differences, *Arabian Journal of Chemistry*, 14(3), 103004.
- Baytop, T., 1994 *Türkçe bitki adları sözlüğü*, Tük dil kurumu yayınları 578, Ankara, s.264.
- Baytop, T., 1999, *Türkiye'de Tıbbi Bitkilerle Tedavi (geçmiş ve bugün)*, 2. baskı. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, Türkiye.
- Bobo-García, G., Davidov-Pardo, G., Arroqui, C., Vírveda, P., Marín-Arroyo, M. R., & Navarro, M., 2015, Intra-laboratory validation of microplate methods for total phenolic content and antioxidant activity on polyphenolic extracts, and comparison with conventional spectrophotometric methods, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(1), 204-209.
- Bremer, K., Bremer, B., & Thulin, M., 2003, Introduction to phylogeny and systematics of flowering plants (Vol. 33, No. 2), *Department of Systematic Botany*, University of Uppsala.
- Brockmann, R., Demmering, G., Kreutzer, U., Lindemann, M., Plachenka, J., & Steinberger, U., 2000, Fatty acids, *Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry*.
- Butelli, E., Titta, L., Giorgio, M., Mock, H. P., Matros, A., Peterek, S., ... & Martin, C., 2008, Enrichment of tomato fruit with health-promoting anthocyanins by expression of select transcription factors, *Nature biotechnology*, 26(11), 1301-1308.
- BÜCHI Labortechnik AG, Publication date; 05.2016, *Operation Manual (Original)*, Extraction System B-811.
- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C., 2002, Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods, *Journal of food and drug analysis*, 10(3).
- Chang, R. C. C., & So, K. F. (Eds.), 2015, *Lycium barbarum and human health*, Springer Netherlands.
- Chen, C., Shao, Y., Tao, Y., Mei, L., Shu, Q., & Wang, L., 2013, Main anthocyanins compositions and corresponding H-ORAC assay for wild *Lycium ruthenicum* Murr. fruits from the Qaidam Basin, *J Pharm Tech & Drug Res*, 2(1), 1.
- Chi, X., Xiao, Y., Dong, Q., qin Yang, Y., & Hu, F., 2016, Fatty Acid Composition of *Lycium ruthenicum* Collected from the Qinghai-Tibetan Plateau, *Chemistry of Natural Compounds*, 52(4), 674-675.
- Chung, I. M., Nagella, P., Kim, Y. S. A. S. J., & Ahmad, A., 2011, Composition of the essential oil and petroleum ether extract of *Lycium chinense* Miller fruits and antioxidant activity of its several extracts, *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(25), 5973-5981.
-

- Cook, N. C., & Samman, S., 1996, Flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources, *The Journal of nutritional biochemistry*, 7(2), 66-76.
- Coşkun, F., 2006, Gıdalarda bulunan doğal koruyucular, *Gıda teknolojileri elektronik dergisi*, 2, 27-33.
- Covas, M. I., Nyyssönen, K., Poulsen, H. E., Kaikkonen, J., Zunft, H. J. F., Kiesewetter, H., ... & Marrugat, J., 2006, The effect of polyphenols in olive oil on heart disease risk factors: a randomized trial, *Annals of internal medicine*, 145(5), 333-341.
- Davis P.H., Calen J., Coode M.J.E., 1967, *Flora of Turkey and The East Aegean Island*, Edinburgh University Pres,; 6: 437-443
- Davis P.H., Calen J., Coode M.J.E., 1978, *Flora of Turkey and The East Aegean Island*, Edinburgh University Pres,; 6: 437-449,
- De Silva, T., 1997, *Industrial utilization of medicinal plants in developing countries*, Medicinal plants for forest conservation and health care, FAO, Rome, 34-44.
- Dharmananda, S., 2007, *Lycium Fruit*, Portland, Oregon: *Food and Medicine*, Institute for Traditional Medicine.
- Duan, Y., Chen, F., Yao, X., Zhu, J., Wang, C., Zhang, J., & Li, X., 2015, Protective effect of *Lycium ruthenicum* Murr. against radiation injury in mice, *International journal of environmental research and public health*, 12(7), 8332-8347.
- Eisenmenger, M., 2005, *Supercritical fluid extraction, fraction and characterization of wheat germ oil*, Master of Science, Oklahoma State University.
- Endes, Z., Uslu, N., Özcan, M. M., & Er, F., 2015, Physico-chemical properties, fatty acid composition and mineral contents of goji berry (*Lycium barbarum* L.) fruit. *Journal of agroalimentary processes and technologies*, 21(1), 36-40.
- Fatoki, T. H., Ibraheem, O., Ogunyemi, I. O., Akinmoladun, A. C., Ugboko, H. U., Adeseko, C. J., Awofisayo, O. A., Olusegun, S. J. & Enibukun, J. M., 2020, Network analysis, sequence and structure dynamics of key proteins of coronavirus and human host, and molecular docking of selected phytochemicals of nine medicinal plants, *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 1-23.
- Fukuda, T., Yokoyama, J., & Ohashi, H., 2001, Phylogeny and biogeography of the genus *Lycium* (Solanaceae): inferences from chloroplast DNA sequences, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 19(2), 246-258.
- Gerçek, Y.C., 2020, *Türkiye'de yayılış gösteren Cerasus L. (Rosaceae) cinsi taksonları üzerinde filogenetik ve fitokimyasal analizler*, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gerster, H., 1993, Anticarcinogenic effect of common carotenoids, *International journal for vitamin and nutrition research. Internationale Zeitschrift für Vitamin-und*

- Ernährungsforschung, Journal international de vitaminologie et de nutrition*, 63(2), 93-121.
- Gong, Y., Wu, J., & Li, S. T., 2015, Immuno-enhancement effects of *Lycium ruthenicum* Murr. polysaccharide on cyclophosphamide-induced immunosuppression in mice, *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 8(11), 20631.
- Gross, J., 2012, Pigments in vegetables: chlorophylls and carotenoids. *Springer Science & Business Media*.
- Guo, D. J., Cheng, H. L., Chan, S. W., & Yu, P. F., 2008, Antioxidative activities and the total phenolic contents of tonic Chinese medicinal herbs, *Inflammopharmacology*, 16(5), 201-207.
- Güllüce, M., Aslan, A., Sökmen, M., Şahin, F., Adıgüzel, A., Agar, G., & Sökmen, A., 2006, Screening the antioxidant and antimicrobial properties of the lichens *Parmelia saxatilis*, *Platismatia glauca*, *Ramalina pollinaria*, *Ramalina polymorpha* and *Umbilicaria nylanderiana*, *Phytomedicine*, 13(7), 515-521.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T., 2012, *Türkiye bitkileri listesi. Damarlı Bitkiler*, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Gyebi, G. A., Ogunro, O. B., Adegunloye, A. P., Ogunyemi, O. M., & Afolabi, S. O., 2020, Potential inhibitors of coronavirus 3-chymotrypsin-like protease (3CLpro): An in silico screening of alkaloids and terpenoids from African medicinal plants, *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 1-13.
- Harborne, J. B., 1967, Comparative biochemistry of the flavonoids-VI.: Flavonoid patterns in the bignoniaceae and the gesneriaceae, *Phytochemistry*, 6(12), 1643-1651.
- Harborne, J. B., 1973, Phenolic compounds, In *Phytochemical methods* (pp. 33-88), *Springer*, Dordrecht.
- Harman, D., 2009, Origin and evolution of the free radical theory of aging: a brief personal history, 1954–2009, *Biogerontology*, 10(6), 773.
- He, Q., Du, B., & Xu, B., 2018, Extraction optimization of phenolics and antioxidants from black goji berry by accelerated solvent extractor using response surface methodology, *Applied Sciences*, 8(10), 1905.
- Hu, N., Zheng, J., Li, W., & Suo, Y., 2014, Isolation, stability, and antioxidant activity of anthocyanins from *Lycium ruthenicum* Murray and *Nitraria tangutorum* Bobr of Qinghai-Tibetan plateau, *Separation Science and Technology*, 49(18), 2897-2906.
- Ilić, T., Dodevska, M., Marčetić, M., Božić, D., Kodranov, I., & Vidović, B., 2020, Chemical characterization, antioxidant and antimicrobial properties of goji berries cultivated in Serbia, *Foods*, 9(11), 1614.
-

- Islam, T., Yu, X., Badwal, T. S., & Xu, B., 2017, Comparative studies on phenolic profiles, antioxidant capacities and carotenoid contents of red goji berry (*Lycium barbarum*) and black goji berry (*Lycium ruthenicum*), *Chemistry Central Journal*, 11(1), 1-8.
- Jalali, G. A., Akbarian, H., Rhoades, C., & Yousefzadeh, H., 2012, The effect of the halophytic shrub *Lycium ruthenicum* (Murr) on selected soil properties of a desert ecosystem in central Iran, *Polish Journal of Ecology*, 60 (4): 845-850., 60(4), 845-850.
- Jatoi, M. A., Fruk, M., Buhin, J., Vinceković, M., Vuković, M., & Jemrić, T., 2018, Effect of different storage temperatures on storage life, physico-chemical and sensory attributes of goji berry (*Lycium barbarum* L.) fruits, *Erwerbs-Obstbau*, 60(2), 119-126.
- Johns Hopkins University (JHU), 2021, COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU), <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>, [Ziyaret tarihi: 25 Temmuz 2021].
- Kahraman, A., Serteser, M., & Koken, T., 2002, Flavonoidler, *Kocatepe Tıp Dergisi*, 3(1).
- Kalkan, S., Eengin, M. S., & Otağ, M. R., 2019, Gojiberry (*Lycium barbarum* L.) Meyvesinin Farklı Çözgenlerden Elde Edilen Ekstratlarının Toplam Fenolik İçerikleri ile Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Karşılaştırılması, *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4(3), 359-365.
- Kara, A.A., 2002, *Bazı Şifalı Bitkilerin Helicobacter pylori'nin İn-Vitro Üremesi Üzerine Etkileri ve Antioksidan Özellikleri*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Karabulut, G., & Yemiş, O., 2019, Fenolik Bileşiklerin Bağlı Formları ve Biyoyararlılığı, *Akademik Gıda*, 17(4), 526-537.
- Kayahan, M., 2003, *Yağ Kimyası*, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayınları ODTÜ yayıncılık, Ankara, 220, ISBN:975-7064-76-9
- Keleş, Y., 2015, Antosiyanin pigmentlerin biyokimyası ve analizi, *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 8(1), 19-25.
- Kelly, S., Heaton, K., & Hoogewerff, J., 2005, Tracing the geographical origin of food: The application of multi-element and multi-isotope analysis, *Trends in Food Science & Technology*, 16(12), 555-567.
- Kurşun, E., 2002, *Ayçiçek asidik yağının enzimatik esterleşmesi ile yağ asidi esterlerinin üretimi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002
- Le Marchand, L., Hankin, J. H., Kolonel, L. N., Beecher, G. R., Wilkens, L. R., & Zhao, L. P., 1993, Intake of specific carotenoids and lung cancer risk, *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*, 2(3), 183-187.
-

- Lee, J., Durst, R. W., Wrolstad, R. E., & Collaborators: Eisele T Giusti MM Hach J Hofsommer H Koswig S Krueger DA Kupina; S Martin SK Martinsen BK Miller TC Paquette F Ryabkova A Skrede G Trenn U Wightman JD., 2005, Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study, *Journal of AOAC international*, 88(5), 1269-1278.
- Levin, R. A., Bernardello, G., Whiting, C., & Miller, J. S., 2011, A new generic circumscription in tribe Lycieae (Solanaceae), *Taxon*, 60(3), 681-690.
- Lewis, N. M., Seburg, S., & Flanagan, N. L., 2000, Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans, *Poultry Science*, 79(7), 971-974.
- Lila, M. A., 2004, Anthocyanins and human health: an in vitro investigative approach, *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2004(5), 306.
- Liu, S. C., Lin, J. T., Hu, C. C., Shen, B. Y., Chen, T. Y., Chang, Y. L., ... & Yang, D. J., 2017, Phenolic compositions and antioxidant attributes of leaves and stems from three inbred varieties of *Lycium chinense* Miller harvested at various times, *Food chemistry*, 215, 284-291.
- Liu, Y. M., 1999, Pharmacography of Uighur, Part One, *Xinjiang Science & Technology & Hygiene Publishing House*, Urumqi, 478.
- Liu, Z., Liu, B., Kang, H., Yue, H., Chen, C., Jiang, L., & Shao, Y., 2019, Subcritical fluid extraction of *Lycium ruthenicum* seeds oil and its antioxidant activity, *International Journal of Food Science & Technology*, 54(1), 161-169.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N., 2010, Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health, *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 118.
- Lu, Y., Guo, S., Zhang, F., Yan, H., Qian, D. W., Wang, H. Q., ... & Duan, J. A., 2019, Comparison of functional components and antioxidant activity of *Lycium barbarum* L. fruits from different regions in China, *Molecules*, 24(12), 2228.
- Ma, L., & Lin, X. M., 2010, Effects of lutein and zeaxanthin on aspects of eye health, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(1), 2-12.
- Men, Y., Fu, S., Xu, C., Zhu, Y., & Sun, Y., 2021, Supercritical Fluid CO₂ Extraction and Microcapsule Preparation of *Lycium barbarum* Residue Oil Rich in Zeaxanthin Dipalmitate, *Foods*, 10(7), 1468.
- Michnovicz, J. J., Adlercreutz, H., & Bradlow, H. L., 1997, Changes in levels of urinary estrogen metabolites after oral indole-3-carbinol treatment in humans, *Journal of the National Cancer Institute*, 89(10), 718-723.
- Mikulic-Petkovsek, M., Schmitzer, V., Slatnar, A., Stampar, F., & Veberic, R., 2012, Composition of sugars, organic acids, and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species, *Journal of food science*, 77(10), C1064-C1070.
-

- Miller, J. S., Kamath, A., Damashek, J., & Levin, R. A., 2011, Out of America to Africa or Asia: Inference of dispersal histories using nuclear and plastid DNA and the S-RNase self-incompatibility locus, *Molecular Biology and Evolution*, 28(1), 793-801.
- Mocan, A., Vlase, L., Vodnar, D. C., Bischin, C., Hanganu, D., Gheldiu, A. M., ... & Crişan, G., 2014, Polyphenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of *Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* Mill. Leaves, *Molecules*, 19(7), 10056-10073.
- Ndhlala, A. R., Moyo, M., & Van Staden, J., 2010, Natural antioxidants: fascinating or mythical biomolecules?, *Molecules*, 15(10), 6905-6930.
- Ni, W., Gao, T., Wang, H., Du, Y., Li, J., Li, C., ... & Bi, H., 2013, Anti-fatigue activity of polysaccharides from the fruits of four Tibetan plateau indigenous medicinal plants, *Journal of ethnopharmacology*, 150(2), 529-535.
- Nizamoglu, N. M. ve Nas, S., 2010, The phenolic compounds in vegetables and fruit; structure and their importance, *Electronic journal of food technologies*, 5 (1), 20-35.
- Okan, O. T., Varlıbaş, H., Mehmet, Ö. Z., & Deniz, İ., 2013, Antioksidan analiz yöntemleri ve doğu Karadeniz bölgesinde antioksidan kaynağı olarak kullanılabilecek odun dışı bazı bitkisel ürünler, *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 13(1), 48-59.
- Omoni, A. O., & Aluko, R. E., 2005, The anti-carcinogenic and anti-atherogenic effects of lycopene: a review, *Trends in Food Science & Technology*, 16(8), 344-350.
- Ova, G., 2001, Koruyucular, Gıda katkı maddeleri, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*, 128.
- Ötleş, S., & Atlı, Y., 2011, Karotenoidlerin insan sağlığı açısından önemi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(1), 249-254.
- Peng, Y., Ma, C., Li, Y., Leung, K. S. Y., Jiang, Z. H., & Zhao, Z., 2005, Quantification of zeaxanthin dipalmitate and total carotenoids in *Lycium* fruits (Fructus Lycii), *Plant Foods for Human Nutrition*, 60(4), 161-164.
- Polat, M., Mertoglu, K., Eskimez, I., & Okatan, V., 2020, Effects of the fruiting period and growing seasons on market quality in goji berry (*Lycium barbarum* L.), *Folia Horticulturae*, 32(2), 1-11.
- Potterat, O., 2010, Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): phytochemistry, pharmacology and safety in the perspective of traditional uses and recent popularity, *Planta medica*, 76(01), 7-19.
- Povolo, C., Foschini, A., & Ribaud, G., 2019, Optimization of the extraction of bioactive molecules from *Lycium barbarum* fruits and evaluation of the antioxidant activity: A combined study, *Natural product research*, 33(18), 2694-2698.
- Qian, D., Zhao, Y., Yang, G., & Huang, L., 2017, Systematic review of chemical constituents in the genus *Lycium* (Solanaceae), *Molecules*, 22(6), 911.
-

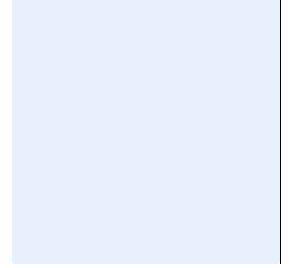
- Qian, J. Y., Liu, D., & Huang, A. G., 2004, The efficiency of flavonoids in polar extracts of *Lycium chinense* Mill fruits as free radical scavenger, *Food Chemistry*, 87(2), 283-288.
- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. ve Jackson, R.B., 2013, Campbell Biyoloji, 9.baskıdan çeviri, *Palme yayıncılık*, Ankara, ISBN: 978-605-355147-8.
- Regulation, H., 1991, Commission Regulation (EEC) No. 2568/91 of 11 July 1991 on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis Official Journal L 248, 5 September 1991, *Offic. JL*, 248, 1-83.
- Ren, S., & Lien, E. J., 1997, Natural products and their derivatives as cancer chemopreventive agents. In *Progress in Drug Research/Fortschritte der Arzneimittelforschung/Progrès des recherches pharmaceutiques* pp. 147-171, *Birkhäuser*, Basel.
- Rotar, A. M., Semeniuc, C., Bunghez, F., Jimborean, M., & Pop, C., 2014, Effect of different storage period on lactic acid bacterias from goji yogurt and goji yogurt with honey, *Bulletin UASVM Food Science and Technology*, 71(1), 75-76.
- Sargent, J. R., Tocher, D. R., & Bell, J. G., 2003, The lipids, *Fish nutrition*, 181-257.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M., 1999, [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent, *Methods in enzymology*, 299, 152-178.
- Skenderidis, P., Lampakis, D., Giavasis, I., Leontopoulos, S., Petrotos, K., Hadjichristodoulou, C., & Tsakalof, A., 2019, Chemical Properties, Fatty-Acid Composition, and Antioxidant Activity of Goji Berry (*Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* Mill.) Fruits. *Antioxidants*, 8(3), 60.
- Şengün, P., 2019, *Goji Berry (Lycium barabrum L.) meyvelerinin olgunlaşma evreleri ve kurutulma sürecinde karotenoid kompozisyonundaki değişim*, Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tee, E. S., & Lee, C. Y., 1992, Carotenoids and retinoids in human nutrition, *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 31(1-2), 103-163.
- Tian, L., Jiang, B., & Fan, X., 2015, Study on anti-aging effect of *Lycium ruthenicum* Murr., *Shiyong Yaowu Yu Linchuang*, 18, 1147-1150.
- Tunalıer, Z., Öztürk, N., Koşar, M., Başer, K. H. C., Duman, H., & Kırimer, N., 2002, Bazı Sideritis türlerinin antioksidan etki ve fenolik bileşikler yönünden incelenmesi, 14. *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı*, 29-31.
- Uauy, R., Hoffman, D. R., Peirano, P., Birch, D. G., & Birch, E. E., 2001, Essential fatty acids in visual and brain development, *Lipids*, 36(9), 885-895.

- Vorontsova, M. S., & Knapp, S., 2012, A new species of *Solanum* (Solanaceae) from South Africa related to the cultivated eggplant, *PhytoKeys*, (8), 1.
- Wang, Y., Chen, H., Wu, M., Zeng, S., Liu, Y. and Dong, J., 2015, Chemical and genetic diversity of wolfberry. In: *Lycium barbarum and Human Health*, (Eds: Chang, R.C.C. and So, K.F.), *Springer*, 1–27.
- Weber, G., Shen, F., Prajda, N., Yang, H., Li, W., Yeh, A., ... & Look, K. Y., 1997, *Regulation of the signal transduction program by drugs*, *Advances in enzyme regulation*, 37, 35-55.
- Wetters, S., Horn, T., & Nick, P., 2018, Goji who? Morphological and DNA based authentication of a “superfood”, *Frontiers in plant science*, 9, 1859.
- Whelan, J., & Fritsche, K., 2013, Linoleic acid, *Advances in Nutrition*, 4(3), 311-312.
- Williams RJ, Spencer JPE, Rice EC, 2004, Flavonoids: antioxidants or signalling molecules?, *Free Radic Biol Med*, 36: 838–849
- Wolfe, D., 2009, Superfoods: the food and medicine of the future, *North Atlantic Books*.
- Wu, T., Lv, H., Wang, F., & Wang, Y., 2016, Characterization of polyphenols from *Lycium ruthenicum* fruit by UPLC-Q-TOF/MSE and their antioxidant activity in Caco-2 cells, *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(11), 2280-2288.
- Xin, G., Zhu, F., Du, B., & Xu, B., 2017, Antioxidants distribution in pulp and seeds of black and red goji berries as affected by boiling processing, *Journal of Food Quality*, 2017.
- Yang, J., 2015, *Lycium barbarum* L. 枸杞子 (Gouqizi, wolfberry), In *Dietary Chinese Herbs* (pp. 425-430), *Springer*, Vienna.
- Yao, R., Heinrich, M., & Weckerle, C. S., 2018, The genus *Lycium* as food and medicine: A botanical, ethnobotanical and historical review, *Journal of ethnopharmacology*, 212, 50-66.
- Yossa Nzeuwa, I. B., Guo, B., Zhang, T., Wang, L., Ji, Q., Xia, H., & Sun, G., 2019, Comparative metabolic profiling of *Lycium* fruits (*Lycium barbarum* and *Lycium chinense*) from different areas in China and from Nepal, *Journal of Food Quality*, 2019.,
- Yunusova, S. G., Lyashenko, S. S., Sekinaeva, M. A., Sidorov, R. A., Denisenko, O. N., & Yunusov, M. S., 2020, Neutral Lipids from Fruit of *Lycium barbarum* and *L. ruthenicum*, *Chemistry of Natural Compounds*, 56(5), 793-798.
- Zeng, S., Wu, M., Zou, C., Liu, X., Shen, X., Hayward, A., ... Wang, Y., 2013, Comparative analysis of anthocyanin biosynthesis during fruit development in two *Lycium* species, *Physiologia Plantarum*, 150(4), 505–516.
-

- Zhang, G., Chen, S., Zhou, W., Meng, J., Deng, K., Zhou, H., ... & Suo, Y., 2018, Rapid qualitative and quantitative analyses of eighteen phenolic compounds from *Lycium ruthenicum* Murray by UPLC-Q-Orbitrap MS and their antioxidant activity, *Food chemistry*, 269, 150-156.
- Zhang, L., Yin, L., & Pan, X., 2013, Germination, survival, growth response of eight desert plants to oil pollution and removal efficiency of total petroleum hydrocarbon (TPHs), *Vegetos*, 26(1), 171-182.
- Zhao, X., Dong, B., Li, P., Wei, W., Dang, J., Liu, Z., ... & Yue, H., 2018, Fatty acid and phytosterol composition, and biological activities of *Lycium ruthenicum* Murr. seed oil, *Journal of food science*, 83(10), 2448-2456.
- Zheng, J., Ding, C., Wang, L., Li, G., Shi, J., Li, H., ... & Suo, Y., 2011, Anthocyanins composition and antioxidant activity of wild *Lycium ruthenicum* Murr. from Qinghai-Tibet Plateau, *Food Chemistry*, 126(3), 859-865.
-

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Çağla KIRAC
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Biyoloji
Mezuniyet Yılı	11.07.2019

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

Makale ve Bildiriler	
Kıraç Ç., Ünal M., Aklonifen Herbisitinin Nohut Bitkisi (<i>Cicer arietinum</i> L.) Üzerine Fizyolojik Etkileri, V. Uluslararası Doğa ve Sağlık Bilimleri Kongresi (ICNHS-2019), Adana , Türkiye, 13-15 Aralık 2019, ISBN: 978-605-7758-51-4, ss.108-124	