

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

*ALLIUM SCORODOPRASUM* L. SUBSP. *ROTUNDUM* (L.) STEARN  
BİTKİSİNİN ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN TAYİNİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bahtınur TAŞCI

Kimya Anabilim Dalı

OCAK 2016  
SAMSUN



T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KİMYA ANABİLİM DALI

*ALLIUM SCORODOPRASUM L. SUBSP. ROTUNDUM (L.) STEARN*  
BİTKİSİNİN ANTiOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN TAYİNİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bahtınur TAŞCI  
(13210030)

Tezin Savuma Tarihi : 28 Aralık 2015

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Halil KÜTÜK  
İkinci Danışman : Doç. Dr. İlkey KOCA

Bu Yüksek Lisans Tez Çalışması Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
PYO.MUH.1904.15.022 No'lu Proje ile Desteklenmiştir.

**Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Kimya Anabilim Dalında**

**Bahtınur TAŞCI Tarafından Hazırlanan**

***ALLIUM SCORODOPRASUM L. SUBSP. ROTUNDUM (L.) STEARN*  
BİTKİSİNİN ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN TAYİNİ**

**başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 28/12/2015 tarihinde yapılan sınav ile  
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

**Başkan : Prof. Dr. Halil KÜTÜK** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Erbil AĞAR** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**Yrd. Doç. Dr. Aliye GEDİZ ERTÜRK** .....  
Ordu Üniversitesi

**..../..../2016**

**Prof. Dr. Hüseyin DEMİR**

Enstitü Müdürü

iii



*Aileme,*

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince değerli bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren ve destek olan tez danışmanlarım Prof. Dr. Halil Kütük ve Doç. Dr. İlkay Koca'ya teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım süresince desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Seda Yüksel, Burçin Türkyılmaz ve Berat Telli'ye, teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım boyunca destekleriyle ve özverileri ile her zaman yanımda olan aileme teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Tez konumla ilgili yaptığımız projeye (Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Proje No: PYO.MUH.1904.15.022) destek veren üniversiteme de teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Aralık, 2015

Bahtınur Taşcı  
Gıda Mühendisi

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR. ....	x
BİRİMLER. ....	xi
<i>ALLIUM SCORODOPRASUM</i> L. SUBSP. <i>ROTUNDUM</i> (L.) STEARN BİTKİSİNİN ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN TAYİNİ .....	xii
ÖZET.....	xii
DETERMINATION OF THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF <i>ALLIUM</i> <i>SCORODOPRASUM</i> L. SUBSP. <i>ROTUNDUM</i> (L.) STEARN PLANT .....	xiii
ABSTRACT .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ .....	5
2.1 Körmenin Botanikteki Yeri.....	5
2.1.1 Genel takson bilgisi.....	7
2.2 Körmenin Halk Hekimliğindeki Yeri ve Gıda Olarak Kullanımı.....	10
2.2.1 Şifalı bitkilerin tedavide kullanımı ve tarihçesi .....	10
2.3 Antioksidan Etki .....	14
2.4 Fenolik Bileşikler .....	20
2.5 Askorbik Asit .....	26
2.6 Organosülfür Bileşikleri.....	31
2.6.1 Alliin ve allisin.....	31
3. MATERYAL VE METOD.....	39
3.1 Materyal .....	39
3.1.1 Örneklerin analize hazırlanması.....	40
3.2 Metod .....	40
3.2.1 Bazı fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi.....	40
3.2.1.1 Renk analizi.....	40
3.2.1.2 Kuru madde tayini.....	40
3.2.1.3 pH tayini.....	41
3.2.2 Doğal antioksidanlar ve antioksidan aktivitenin belirlenmesi .....	41
3.2.2.1. Askorbik asit tayini .....	41
3.2.2.1.1 Askorbik asit stok çözeltisinin hazırlanması.....	41
3.2.2.1.2 Toplam fenolik madde tayini .....	42
3.2.2.1.3 Antioksidan aktivitenin belirlenmesi .....	43
3.2.2.1.3.1 Demir indirgeme antioksidan gücü .....	43
3.2.2.1.3.2 DPPH serbest radikalini giderme aktivitesinin belirlenmesi .....	43
3.2.2.2 Organosülfür bileşiklerinin belirlenmesi .....	43
3.2.2.3 TGA/DSC.....	43

3.2.3 İstatistiksel analiz .....	44
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>45</b>
4.1 Körmenin Fizikokimyasal Özellikleri.....	45
4.2 Körmenin Antioksidan İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi.....	48
4.3 Körmenin Organosülfür Bileşikleri.....	54
4.4 TGA/DSC Analiz Sonuçları.....	58
<b>5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>61</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>63</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>72</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>87</b>



## ÇİZELGELER LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 2.1. <i>Allium L.</i> cinsinin taksonomik hiyerarşisi .....	6
Çizelge 2.2. Antioksidan vitaminler ve $\beta$ -karoten ihtiyacının yaş ve cinsiyete göre değişimi .....	17
Çizelge 2.3. Bazı fenolik bileşiklerin relatif antioksidan aktivite değerleri .....	23
Çizelge 2.4. Fenolik Asitlerin Yapıları .....	24
Çizelge 2.5. Bazı sebze ve meyvelerin C vitamini içerikleri .....	29
Çizelge 2.6. Sarımsak bileşenlerinin biyolojik etkileri .....	35
Çizelge 2.7. <i>Allium sativum</i> ' un ana bileşenleri ve relatif yüzdeleri .....	37
Çizelge 2.8. <i>Allium scorodoprasum</i> ' un ana bileşenleri ve relatif yüzdeleri .....	37
Çizelge 3.1: Örneklerin hasat edildiği il ve lokasyonlar .....	39
Çizelge 3.2. Askorbik asit analizinde uygulanan kromatografi koşulları .....	41
Çizelge 3.3. TGA/DSC cihazının teknik özellikleri .....	44
Çizelge 4.1. Samsun ili örneklerinin soğan ve yaprak bölümlerine ait renk, kuru madde ve pH sonuçları .....	45
Çizelge 4.2. Tokat ili örneklerinin soğan ve yaprak bölümlerine ait renk, kuru madde ve pH sonuçları .....	45
Çizelge 4.3. Nevşehir ili örneklerinin soğan ve yaprak bölümlerine ait renk, kurumadde ve pH sonuçları .....	46
Çizelge 4.4. Tüm illere ait örneklerin soğan kısımlarının fizikokimyasal analizlere ait ortalama sonuçları (ortalama $\pm$ standard sapma).....	48
Çizelge 4.5. Tüm illere ait örneklerin yaprak kısımlarının fizikokimyasal analizlere ait ortalama sonuçları (ortalama $\pm$ standard sapma).....	48
Çizelge 4.6. Samsun iline ait örneklerin antioksidan bileşenleri ve antioksidan aktivite sonuçları .....	49
Çizelge 4.7. Tokat iline ait örneklerin antioksidan bileşenleri ve antioksidan aktivite sonuçları .....	49
Çizelge 4.8. Nevşehir iline ait örneklerin antioksidan bileşenleri ve antioksidan aktivite sonuçları .....	49
Çizelge 4.9. Tüm illerde örneklerin soğan kısımlarının antioksidan bileşen ve aktivite analizine ait sonuçlar (ortalama $\pm$ standard sapma). .....	53
Çizelge 4.10. Tüm illerde örneklerin yaprak kısımlarının antioksidan bileşen ve aktivite analizine ait sonuçlar (ortalama $\pm$ standard sapma). .....	53
Çizelge 4.11. Körmenin soğan kısmının antioksidan bileşiklerle antioksidan aktivite arasındaki korelasyon katsayıları.....	54

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1. <i>Allium rotundum</i> L. bitkisine ait görüntü .....	3
Şekil 2.1. <i>Allium</i> L. bitkisinin çiçek görüntüsü .....	7
Şekil 2.2. <i>Allium rotundum</i> L. bitkisinin yaprak görüntüsü .....	8
Şekil 2.3. <i>Allium rotundum</i> L. bitkisinin soğan ve soğancıklarının görüntüsü .....	9
Şekil 2.4. <i>Allium rotundum</i> L. bitkisinin görüntüsü .....	9
Şekil 2.5. <i>Allium rotundum</i> L.'nin Türkiye'deki genel dağılımı .....	10
Şekil 2.6. L-Askorbik asit ve dehidro L-askorbik asit .....	28
Şekil 2.7. Alliin (S-Allil-L-sistein Sülfoksit).....	32
Şekil 2.8. Allisin (S-2-propenil-1-tiyosülfinat) .....	32
Şekil 2.9. Allisinin oluşum mekanizması .....	33
Şekil 2.10. Allisinin dönüşüm ürünleri .....	34
Şekil 3.1. Askorbik asit standardına ait kromatogram .....	42
Şekil 4.1. Körmenin soğan kısmına ait FTIR spektrumu .....	55
Şekil 4.2. Körmenin yaprak kısmına ait FTIR spektrumu .....	56
Şekil 4.3. Körmenin soğan kısmına ait termogram .....	58
Şekil 4.4. Körmenin yaprak kısmına ait termogram .....	59
Şekil A.1. Samsun ili 1 numaralı örneğe ait askorbik asit kromatogramı .....	73
Şekil A.2. Samsun ili 11 numaralı örneğe ait askorbik asit kromatogramı .....	74
Şekil A.3. Tokat ili 15 numaralı örneğe ait askorbik asit kromatogramı.....	75
Şekil A.4. Tokat ili 25 numaralı örneğe ait askorbik asit kromatogramı .....	76
Şekil A.5. Nevşehir ili 30 numaralı örneğe ait askorbik asit kromatogramı .....	77
Şekil A.6. Nevşehir ili 39 numaralı örneğe ait askorbik asit kromatogramı .....	78
Şekil B.1. Tokat ili 15 numaralı örneğe ait FTIR spektrumu .....	79
Şekil B.2. Tokat ili 22 numaralı örneğe ait FTIR spektrumu .....	80
Şekil B.3. Nevşehir ili 29 numaralı örneğe ait FTIR spektrumu .....	81
Şekil B.4. Nevşehir ili 36 numaralı örneğe ait FTIR spektrumu .....	82
Şekil C.1. Tokat ili 15 nolu örneğe ait kromatogram.....	83
Şekil C.2. Tokat ili 22 nolu örneğe ait kromatogram.....	84
Şekil C.3. Nevşehir ili 29 nolu örneğe ait kromatogram.....	85
Şekil C.4. Nevşehir ili 36 nolu örneğe ait kromatogram.....	86

## KISALTMALAR

<b>AEAC</b>	: Askorbik asit eşdeğer antioksidan kapasite
<b>ABTS</b>	: 2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)
<b>ANOVA</b>	: Varyans Analizi
<b>BHT</b>	: Bütillenmiş Hidroksi Toluen
<b>DAS</b>	: Diallyl Sülfür
<b>DADS</b>	: Diallyl Disülfür
<b>DATS</b>	: Diallyl Trisülfür
<b>DATTS</b>	: Diallyl Tetrasülfür
<b>DPPH</b>	: 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil
<b>DW</b>	: Kuru Ağırlık
<b>FAO</b>	: Gıda ve Tarım Organizasyonu
<b>FeCl<sub>3</sub></b>	: Demir (III) klorür
<b>FeSO<sub>4</sub></b>	: Demir (II) sülfat
<b>FRAP</b>	: Demir İyonlarını İndirgeme Antioksidan Kapasitesi
<b>FTC</b>	: Ferrik Tiyosiyanat
<b>FTIR</b>	: Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi
<b>FW</b>	: Taze Ağırlık
<b>GAE(GE)</b>	: Gallik Asit Eşdeğeri
<b>GC-MS</b>	: Gaz Kromatografisi - Kütle Spektroskopisi
<b>GSH</b>	: İndirgenmiş glutatyon
<b>HCl</b>	: Hidroklorik asit
<b>HPLC</b>	: Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
<b>IC<sub>50</sub></b>	: DPPH Giderme Aktivitesi
<b>IR</b>	: Kızılötesi Spektroskopisi
<b>K.M</b>	: Kuru Madde
<b>L,a,b</b>	: Parlaklık, Kırmızı-Yeşil, Sarı-Mavi Renk Değerleri
<b>LDL</b>	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
<b>LC-MS</b>	: Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
<b>MIC</b>	: Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
<b>NMR</b>	: Nükleer Magnetik Rezonans
<b>PMR</b>	: Proton Manyetik Rezonans Spektroskopi
<b>RE</b>	: Retinol Eşdeğeri
<b>ROT</b>	: Reaktif Oksijen Türleri
<b>SNR</b>	: Serbest Nitrojen Radikalleri
<b>SOD</b>	: Süperoksit Dismutaz
<b>SOR</b>	: Serbest Oksijen Radikalleri
<b>TEAC(TE)</b>	: Trolox Eşdeğeri Antioksidan Kapasite
<b>TPTZ</b>	: 2,4,6-tripiryridyl-s-triazine
<b>UV</b>	: Ultraviyole
<b>WHO</b>	: Dünya Sağlık Örgütü

## BİRİMLER

<b>nm</b>	:nanometre
<b>kg</b>	:kilogram
<b>mg</b>	:miligram
<b>g</b>	:gram
<b>µg</b>	:mikrogram
<b>µM</b>	:mikromolar
<b>mL</b>	:mililitre
<b>mM</b>	:milimolar
<b>µL</b>	:mikrolitre
<b>mm</b>	:milimetre
<b>°C</b>	:santigrat derece
<b>mAU</b>	:mili absorbans unit

***ALLIUM SCORODOPRASUM* L. SUBSP. *ROTUNDUM* (L.) STEARN  
BİTKİSİNİN ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN TAYİNİ**

**ÖZET**

Körmen (*Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) STEARN) bitkisi dünyanın çeşitli ülkelerinde doğal olarak yetişen tıbbi ve aromatik nitelikte bir bitkidir. Bu çalışma *Alliaceae* familyasının *Allium* cinsine ait 3 farklı ilde yetişen körmen bitkisinin doğal antioksidan içeriğini ve antioksidan kapasitesini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma materyalini Samsun, Tokat ve Nevşehir'in 7 farklı lokasyonundan sağlanan 42 körmen örneği oluşturmaktadır. Körmen örneklerinin hem soğan hem de yaprak kısımlarında ayrı ayrı bazı fizikokimyasal özellikler ve antioksidan özellikler belirlenip, organosülfür bileşiklerinden allisinin kalitatif olarak tayini yapılmış ve TGA/DSC analiziyle örneklerin termal davranışları izlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, örneklerin soğan ve yaprak kısımlarının toplam fenolik madde değerleri sırasıyla, 254.51-927.81 ve 1929.05-19645.24 mg/kg, FRAP 0.80-5.20 ve 14.31-47.83 mM TE/g, DPPH serbest radikal temizleme etkisi 0.99-9.02 ve 36.61-241.06 µmol TE/g, askorbik asit içeriği ise 29.14-314.01 mg/kg ve 200.64-1383.16 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda örneklerin yaprak kısımlarında iller arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Tüm illere ait örneklerin soğan kısımlarının daha düşük antioksidan bileşik ve antioksidan aktivite içerdiği belirlenmiştir. İller arasında örneklerin fizikokimyasal özellik, antioksidan bileşik ve antioksidan aktivite değerleri, bitkilerin yetiştiği bölgenin iklimik koşullarına ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** Allium; körmen; allisin; antioksidan.

**DETERMINATION OF THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF *ALLIUM SCORODOPRASUM* L. SUBSP. *ROTUNDUM* (L.) STEARN PLANT**

**ABSTRACT**

Wild leek (*Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) STEARN) is a medical and aromatic plant which grows naturally in various countries of the world. The purpose of this study was to determine the natural antioxidant content and antioxidant capacity of wild leek plant, an *Allium* subspecies of the *Alliaceae* family, which grows in three different cities. The material of the study consists of 42 wild leek samples from 7 different locations of Samsun, Tokat and Nevşehir. Some physicochemical characteristics and antioxidant features of both bulbs and leaves of wild leek samples were determined separately; allicin, an organosulfur compound, was specified qualitatively and thermal behaviors of the samples were monitored through TGA/DSC analysis.

As a result of the analyses conducted, in the bulb and leaf parts of the samples, total phenolic matter values were 254.51-927.81 and 1929.05-19645.24 mg/kg, FRAP was 0.80-5.20 and 14.31-47.83 mM TE/g, DPPH free radical scavenger effect was 0.99-9.02 and 36.61-241.06  $\mu\text{mol TE/g}$  and ascorbic acid content was 29.14-314.01 mg/kg and 200.64-1383.16 mg/kg, respectively.

As a result of the study, the difference between leaf parts of the samples was found to be statistically significant in terms of cities ( $p < 0.05$ ). Bulb parts of the samples from all cities were found to have lower antioxidant compound and antioxidant activity. Physicochemical features and antioxidant compound and antioxidant activity values of the samples among cities vary in terms of the climatic conditions and soil characteristics of the area the plants are grown in.

**Key Words:** Allium; wild leek; allicin; antioxidant.

## 1. GİRİŞ

Türkiye, bitki popülasyon çeşitliği bakımından dünyada önemli bir konuma sahiptir. Dünya üzerinde yaklaşık 300-315 bin bitki türü mevcut olup bunların % 85-90'ı çiçekli bitkilerdir. Ülkemizde kültüre alınan ve doğal olarak yetişen yaklaşık 10.000 bitki türü bulunmaktadır ve bu bitki türlerinden 1000'den fazlası ise tıbbi ve aromatik bitki olarak kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler farmasötik, gıda, kozmetik, insektisit ve medikal gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Gürbüz ve diğ., 2011; Hergenç, 2014).

*Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) STEARN (*Allium rotundum* L.), Alliaceae familyasına ait olup ülkemizi de kapsayan dünyanın birçok ülkesinde doğal olarak yetişen tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Çok yıllık soğanlı bir bitki olan *Allium rotundum* L. Allium cinsine dahildir. Allium cinsi 800'den fazla tür 15 alt cins ve 72 seksiyon içeren Alliaceae familyasının en geniş ve en karakteristik üyesidir (Fritsch ve diğ., 2010; Miryeganeh ve Movafeghi, 2009). Bu cinsin üyeleri, sahip oldukları lezzet ve aroma bileşenleri dolayısıyla, eski çağlardan beri tüketilmektedirler. Çoğu türü ise halk hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Mitic ve diğ., 2014). *Allium* L. (Alliaceae) cinsi, ekolojik yaşam alanları ve özellikle yaşam formları (soğan ve rizom) açısından farklı morfolojik özelliklere sahip çeşitli türler sergiler (Zouari ve diğ., 2013). Bu cinsin çoğu türü ekonomik değeri olan sebze, bitkisel ilaç ve dekoratif süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Bu bitkilerin geneli soğanlı ve çok yıllıktır (Zouari ve diğ., 2013). Özellikle kuzey yarımküre olmak üzere dünyada geniş bir yayılıma sahiptir (Mehrabi ve Nasab, 2012). *Allium rotundum* (L.) Allium sebzeleri olarak bilinen soğan, sarımsak ve pırasayla aynı aileden olup, Türkiye'nin birçok yöresinde gıda olarak kullanılmaktadır (Taşcı ve Koca, 2015).

Allium sebzeleri, dünyanın en eski kültüre alınmış bitkilerindendir. Günümüzde, Avrupa, Kuzey Amerika, Kuzey Afrika ve Asya'da yetişen çok sayıda Allium familyasına ait bitki olduğu bilinmekte olup bunların her birinin şekli, tadı, rengi birbirinden farklıdır. Bu bitkilerin birçoğu sebze, baharat ve ilaç olarak

kullanılmaktadır. Besleyici özelliklerinin yüksek ve aromatik olmaları nedeniyle birçoğu yaygın şekilde tüketilmektedir (Benkeblia ve Lanzotti, 2007). Allium sebzeleri hücre biyokimyasında önemli rol oynayan tiyosülfinat ve organosülfür bileşiklerce zengindir (Sahu, 2002). Organosülfür bileşikleri, birçok gıdanın bünyesinde var olup, gıdalara lezzet kazandırmak amacıyla kullanılmaktadırlar. Allium sebzeleri sahip olduğu organosülfür bileşiklerinin antibiyotik, antiseptik, ve antitrombotik özellikleri nedeniyle Mısır, Çin ve Hindistan'da halk hekimliğinde kullanılmaktadır (İrkin ve Değirmencioğlu, 2006). Bu sebzeler kanser, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, hiperkolesterolemi, hipertansiyon gibi birçok hastalıklara karşı koruyucu özelliكتedir (Lanzotti, 2006; Pardo ve diğ., 2007).

Medikal özellikler taşıyan *Allium rotundum* L. dünyada yaygın olarak yabancı pırasa adıyla tanınmaktadır (Mehrabı ve Nasab, 2012). Halk arasında yabancı sarımsak, delice sarımsak, deli pırasa, körmən, kömüren, it soğanı, silim soğanı, kurat, sirno ve çatlanguş gibi isimlerle tanınmaktadır (TC Cumhurbaşkanlığı, 2014; Taşcı ve Koca, 2015). Hatay yöresinde taş sarımsağı olarak, Afyonkarahisar' da kır soğanı, Konya/Beyşehir Kurucaova Kasabasında ise emirem olarak, Aksaray ilinde ve yine birçok ilde ise deli pırasa olarak tanınmaktadır. (İlçim, 2014; Kargioğlu ve diğ., 2008; Bağcı ve diğ., 2011; Kiraz ve Tekşen, 2014). Körmən geleneksel olarak yemeklerde tercih edildiği gibi, antiinfektif ajan olarak tıbbi amaçlı da kullanılmaktadır (Mehrabı ve Nasab, 2012). Bitkinin hem soğanları hem de taze yaprakları çiğ veya pişirilerek farklı şekillerde yenilmekte, baharat olarak yemeklerde kullanılmaktadır. Bitkinin sağlıklı etkilerinden ötürü halk hekimliğinde önemli bir yerinin olmasının yanında, aromatik bir bitki olması sebebiyle başta Van otlı peynir olmak üzere bir çok gıdanın lezzet unsuru olarak tercih edilmektedir. Bu bitki ülkemizde birçok ilde doğal olarak yetişmektedir (Taşcı ve Koca, 2015).

Bitkinin morfolojik özellikleri iklim şartları ve ekolojik koşullara bağlı olarak değişmektedir. Gövde uzunlukları 25-90 cm arasında değişim göstermektedir. Çiçekleri genellikle koyu kırmızı, mor renktedir. Çiçeklenme dönemi iklimik koşullara göre değişiklik göstermekle birlikte, genellikle 5. ve 6. aylar arasındadır (Taşcı ve Koca, 2015) (Şekil 1.1).



**Şekil 1.1.** *Allium rotundum* L. bitkisine ait görüntü (Nevşehir)

Ülkemizde Bodrum, Fethiye, Sivas-Zara, Milas, Van gibi birçok yerde gıda olarak tüketilmektedir. Bazı kaynaklarda ise, çiçeklerinin de gıda olarak kullanıldığına yer verilmiştir. Bitkinin soğan ve yaprak kısımları çiğ ya da pişmiş olarak çorbalarda, yemeklerde ve salatalarda kullanıldığı gibi, çiçek kısmı daha çok çiğ olarak salatalarda garnitür olarak tüketilmektedir (Taşcı ve Koca, 2015). Doğu Anadolu'da Van otlı peynirinin Ege Bölgesi'nde körmen salatası, körmen böreği ve körmen pilavının ana malzemesi olarak kullanılmaktadır. *Allium rotundum* L. Van otlı peynirde kullanılan, yöresel olarak sirmo (*Allium* ssp.) adıyla bilinen 8 farklı *Allium* cinsi bitkiden (*Allium schoenoprasum* L., *Allium fuscoviolaceum*, , *Allium paniculatum*, *Allium atroviolaceum*, *A. Aucheri*, *A. cardiostemon*, *A. vineale* L. ve *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum*) biridir. Bu sekiz adet sirmo otu Van otlı Peynir yapımında geniş bir kullanıma sahiptir. Sirmo otları peynire özel bir aroma ve lezzet katması yanında, peynirin besin değerini özellikle de C vitamini düzeyini ve antioksidan gücünü artırmaktadır (Güldigen ve Şensoy, 2015).

*Allium rotundum* L. kuersetin, luteolin, apigenin ve hiperin gibi flavanoidlerce zengin olup, yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir. Yumrularının

antibakteriyal, antifungal, antivirütik ve antioksidan etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Halk hekimliğinde antiseptik, antibakteriyal, diüretik, kardiyookatif, kan basıncını düşürücü, yara iyileştirici, bağırsak hareketlerini arttırıcı, diyabete karşı ve görme keskinliğinin artırılmasında kullanılmaktadır (Taşcı ve Koca, 2015).

Halk arasında gıda olarak kullanımının yanı sıra, sağlıklı etkilerinden dolayı tüketilen alternatif bir bitki olan *Allium rotundum* L. ile ilgili literatürde bilimsel veriler yok denecek kadar azdır. Bu sebeple, halk hekimliğinde yaygın kullanılan bu tür bitkilerin sağlık üzerine etkilerinin, bilimsel olarak da aydınlatılması oldukça önemlidir. Bu çalışma, ülkemizde doğal olarak yetişen ve birçok yörede peynir yapımında lezzet ve aroma vermek amacıyla kullanılan, *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) STEARN bitkisinin doğal antioksidan içerikleri ve antioksidan aktivitesinin tayin edilmesi, ayrıca organosülfür bileşiklerinden allisinin varlığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

### 2.1 Körmenin Botanikteki Yeri

Körmenin (*Allium rotundum* L.) bağlı olduğu *Allium* cinsi, ilk taksonomistler tarafından Liliaceae familyasına bağlı bir cins olarak tanımlanmıştır. Ancak son 50 yılda bu konuda farklı yaklaşımlar olmuştur. Angiospermlerin en eski sınıflandırmasında, Melchior tarafından *Allium* cinsine dahil olan bitkiler ovaryum üst durumlu olmaları sebebiyle Liliaceae familyası altında incelenirken, sonraki sınıflandırmada taksonomistler çiçek durumlarının şemsiye şekilli olmasından dolayı Amaryllidaceae familyasına dahil etmişlerdir. En son olarak da monokotiledonların en yeni ve kapsamlı taksonomik sınıflandırmasında Amaryllidaceae familyasına yakın olduğu belirtilen Alliaceae familyası altında yer alması konusunda hemfikir olmuşlardır (Aydın, 2012; Beşirli, 2005). Yapılan bu sınıflamaya göre körmen (*Allium rotundum* L.) Alliaceae familyasına dahil bir tür olmaktadır.

Alliaceae familyası, çok yıllık ve otsu bitkilerden oluşan tek çiçekli bitkileri kapsayan bir familyadır ve tek çenekliler sınıfındaki Asparagales takımının içinde bulunur (Çizelge 2.1). Subtropik ve mutedil bölgelerde yayılış gösteren çok yıllık otsu bitkilerdir. Bu familyanın ülkemizde endemik olan 35 cinsi ve 398 türü bulunmaktadır (Aydın, 2012).

*Allium* L. (Alliaceae), 800'den fazla tür kapsayan petaloid monokotların en geniş cinsidir. Bu türlerin çoğu kuzey yarımkürenin öncelikle ılıman bölgeler olmak üzere, kurak ve yarı kurak alanlarında bulunmaktadır (Fritsch ve diğ., 2010; Miryeganeh ve Movafeghi, 2009). *Allium* cinsi içinde yer alan türler kendi aralarında da bölümlere ayrılmaktadır. Baş veya soğanları sarımsak kokulu olan türleri kapsayan gruba giren türler genel olarak Kuzey Yarımküre'de Avrupa'nın doğusu ve Asya'nın batısını kapsayan bölgede yayılım alanı göstermektedir (Beşirli, 2005). *Allium* cinsi genel olarak; soğanlı, tipik soğan veya sarımsak kokulu, bazen rizomlu çok yıllık otsu bitkilerdir. Soğanlar kabuklu veya rizoma bağlı bir kluster içinde yer almaktadır. Yapraklar skapus üzerinde ya da tabanda; tabanda sarı, filiform, linear veya eliptik, düz veya silindirik, çoğunlukla borumsudur. Çiçekler tepede bir umbella

halinde, açmadan önce bir spatula içindedir. Spatula tam iki veya daha çok parçalıdır. Pediseller genellikle tabanda, brakteollü olarak bulunur. Umbella nadir olarak soğancıklıdır. Periant stellat, dar kampanulat veya ovoid–urseolatıdır. Segmentler devamlı, 1 damarlı sarı, mavimsi mor, beyaz, pembe mor, yeşilimsi beyaz ve menekşe renklerinde görünürler. Stamenler 6, serbest veya tabanda bir halka şeklinde birleşik, periant segmentlerinin tabanında başlar. Filamentler genellikle basit, bazen içteki ucu trikuspitat; anterler elipsoid-oblong, dorsifiks, içe dönük durumdadır. Ovaryum üç gözlü, her göz iki veya çok ovüllü; stilus 1, filiform, ginobazik; stigma tam, punktiform veya kapitat, nadiren kısa, 3 loblu olarak bulunur. Meyve lokulusit kapsüle, her gözde 1-2 tohumludur ve tohumlar basık, siyah, üç köşelidir. İçerdikleri uçucu ve kükürtlü bileşiklerden dolayı özel soğan ve sarımsak kokularıyla karakterize olmaktadır (Davis, 1984).

**Çizelge 2.1.** *Allium* L. cinsinin taksonomik hiyerarşisi (Aydın, 2012).

<b>Alem</b>	Plantae
<b>Altalem</b>	Tracheobionta
<b>Bölüm</b>	Magnoliophyta
<b>Sınıf</b>	Liliopsida
<b>Altsınıf</b>	Liliidae
<b>Takım</b>	Asparagales
<b>Familya</b>	Alliaceae
<b>Cins</b>	<i>Allium</i> L.

Türkiye florasında, 150’den fazla *Allium* türü yabani olarak yetişir, içlerinden 57 tanesi baş veya soğanları sarımsak kokulu olan grupta bulunmaktadır (Baytop, 1991; Davis, 1984). Bunların arasında güçlü bir koku ve aromaya sahip olanlarının yaprakları özellikle sirmo ve körmən, yöre halkı tarafından peynir, çorba ve börek içerisine aroma ve koku vermesi amacıyla eklenir. Gösterişli çiçeklere sahip olan türlerden bazıları ise süs bitkisi olarak kullanılmak üzere yetiştirilirler (Baytop, 1991).

Dünya genelinde körmən (*Allium rotundum* L.) Kırım, Kafkasya, Avrasya, Kuzey Afrika, İspanya, Fas, Rusya, Amerika, Gürcistan, İsveç ülkelerinde doğal olarak yetişmektedir (Maisashvili ve diğ., 2009a; URL-1; Luczaj ve diğ., 2012)

### 2.1.1 Genel Takson Bilgisi

Körmen çok yıllık, otsu bir bitkidir. Endemik bir bitki değildir ve dünyanın çeşitli bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir. Çiçeklenme dönemi iklimik koşullara göre değişiklik göstermekle birlikte, genellikle 5. ve 6. aylar arasındadır (Şekil 2.1).

0-1400 metre rakımda yetişmektedirler. Genel olarak çimenlik alanlar, killi ve kalkerli tahrip edilmiş yamaçlar, kırlar ve kumsallarda yayılış gösterirler (Taşcı ve Koca, 2015).



**Şekil 2.1.** *Allium rotundum* L. bitkisinin çiçek görüntüsü (Tokat)

*Allium rotundum* L. her biri yaklaşık 1.5 cm boyutunda yumurta şeklinde görünen ortalama 50 tane soğan üretir. Yapraklar en fazla 40 cm uzunluğundadır. Genellikle 2-5 adet ve 2-8 mm enindedir (Şekil 2.2). Taze yaprakları soğan yerine kullanılır. Çiçekleri küre şeklinde olup, 7 mm'ye kadar değişen boyutlarda görülmektedir. Çiçek sapları eşit olmayan uzunluktadır. Çiçekleri mor renkte, anterleri sarı veya mor renkte, polenleri ise sarı veya beyaz renkte görülmektedir (İlçim, 2014; URL-1).



**Şekil 2.2.** *Allium rotundum* L. bitkisinin yaprak görüntüsü

Çiçek soğanı yassı-küre biçimi ve oval şekilde olup, 1-2 cm çapındadır. Sıklıkla bitki sapında uzantıları bulunur; dış tohum zarfı kahverengi, saçaklı şeritlere ayrılmış; çok sayıda siyah, kahverengi veya menekşe rengi çiçek soğancıkları mevcuttur (Şekil 2.3). Gövde uzunluğu 25-90 cm arasındadır. Yapraklar gövdenin 1/3-1/2 aşağısında, 2-5, 2-8(15) mm genişliğinde, düz veya boylamasına kanallı, uçlarda pullu yüzeylere sahiptir. Spata tek çenekli, 1.5 cm ebadında, kısa gaga biçiminde, erken dökülen yapıdadır. Şemsiye şeklindeki çiçek alt küresi 1-4(6) cm boyutunda, tomurcuğa doğru eğilmiş durumda bulunur. Çiçek sapları eşit olmamakla beraber, alttakiler çok kısa, üsttekiler 8 x çiçek örtüsüne sahiptir. Sap dibinde çok sayıda küçük çiçek yaprağı bulunmaktadır. Çiçek örtüsü, oval çan şekilde ya da oval piramit şeklinde; katmanları açık mordan koyu mora, birbirine değen ama iç içe geçmemiş, dışı 4.5 mm boyutunda, mızraksı ya da dar bir şekilde oval olup, arka tarafta veya omurgada pullu yüzeye sahip olduğu, içi 5-5.5 mm boyutunda, eliptik veya oblong-oval, subakut veya yassı şeklindedir (Şekil 2.4). Flamentler petallerden dışa doğru çıkıntılı ya da çıkıntılı değildir, kökte çok küçük tüylere sahip olduğu bildirilmektedir. Kapsül büyüklüğü 4-5 mm'dir. *Allium scorodoprasum* türlerinde çiçekli soğancıkta; çiçek çok azdır veya hiç yoktur. Çiçeksiz soğancıkta ise çok çiçekli, subküre şeklinde veya yarı küreseldir. *Allium scorodoprasum* subsp. *rotundum* dış çiçek örtüsü katmanı koyu mor, iç kısım daha soluk, eliptik, genellikle geniş beyazımsı uçlu veya neredeyse beyazdır. Dış ve iç çiçek örtüsü katmanları aynı renktedir (Davis, 1984).



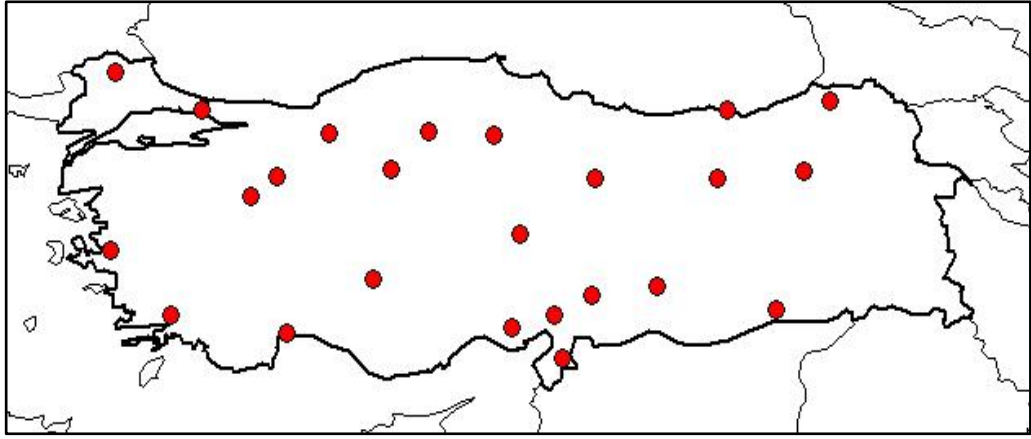
**Şekil 2.3.** *Allium rotundum* L. bitkisinin soğan ve soğancıklarının görüntüsü

Bitki genel olarak kalkerli ve killi tahrip edilmiş yamaçlar, çimenlik alanlar, kumsallar kırlar ve kumlarda yetişir. 0-1400 metre yükseklikte yetişirler (İlçim, 2014).



**Şekil 2.4:** *Allium rotundum* L. bitkisinin görüntüsü (Nevşehir)

Türkiye’de ise; Ergene ve Güney Marmara bölümleri hariç birçok ilde doğal olarak yetişmektedir (TC. Cumhurbaşkanlığı, 2012). Kuzey ve Doğu Anadolu bölgeleri yaygın olmak üzere, Türkiye genelinde Adana, Osmaniye, Bolu, İstanbul, Mardin, Çankırı, Adıyaman, Ağrı, Ankara, Antalya, Artvin, Çorum, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Hatay, İzmir, Kayseri, Kırklareli, Konya, Kütahya, Kahramanmaraş, Muğla, Sivas, Trabzon’da yayılış gösterirler (Taşcı ve Koca, 2015) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. *Allium rotundum* L.'nin Türkiye'deki genel dağılımı (URL-3).

## 2.2 Körmenin Halk Hekimliğindeki Yeri ve Gıda Olarak Kullanımı

### 2.2.1 Şifalı Bitkilerin Tedavide Kullanımı ve Tarihçesi

Bitkiler ilk çağlardan bu yana insanlar tarafından hem besin kaynağı hem de şifa kaynağı olarak tüketilmektedir. Halk hekimliğinde tıbbi bitkilerin ilaç amacıyla kullanılması insanlık tarihi kadar eskidir. İlk çağlarda insanlar tıbbi bitkilerden basit yöntemlerle bitkinin etken maddesini elde etmeyi başarmışlardır. Tarihteki büyük medeniyetlerden Mısırlılar, Asurlular, Romalılar, Hititliler, Yunanlılar, Grekler, Astekler, İnkalar ve Çinliler şifalı (tıbbi) bitkileri hastalıkları tedavi etmek amacıyla kullanmışlardır (Baydar, 2005). Arkeolojik çalışmalar sonucu MÖ 50.000 yıllarında insan iskeletlerinin bulunduğu bölgelerde şifalı bitkilere ait polenler bulunmuştur. Tedavi amacıyla kullanılan kayıtlı ilk bitkiler Çin tıbbi bitkileridir. Bu bitkilerin tarihi MÖ 2700 yıllarına kadar uzanmaktadır. Mısır 'da ise MÖ 550 yıllarında bitki ve maden kaynaklı ilaçlar ve etkileri "Ebers Tıp Papirusu"nda kayıtlara girmiştir. Japon tıbbi olan Kampo'nun anlamı Çin metodudur. Japon hekimlerin çoğu günümüzde Kampo tıbbi ürünlerini reçetelemektedir. 160 tıbbi bitkini Japon Sağlık Bakanlığı tarafından onaylanmıştır. Avrupa'da ise alternatif tıp 1. yüzyılda Roma İmparatorunun hekimi Galen tarafından başlatılmıştır. MS 1. yüzyılda ünlü bir hekim olan Dioscorides 600'den fazla bitkiyi içeren bir eser oluşturmuştur. Yirminci yüzyılda bu eser İngilizceye çevrilmiştir (Hergenç, 2014).

Biruni şifalı otlar üzerine 1050 yılında "Kitabu's Saydane" isimli bir kitap yazmıştır. İbni Sina İslam Tıbbını geliştirerek "Tıbbın Kanunu" ve "İyileşme Kitabı" isimli iki önemli eser yazmıştır. "Tıbbın Kanunu" Latinceye çevrilmiş ve batıda dört yüzyıl ders kitabı olarak okutulmuştur. 16. yüzyılda Paracelsus bitki şekillerinin

faydalı olacakları uzvu belirlediği ilkesini ortaya atmıştır. Nicholas Culpeper tıbbi bitkilerle ilgili on yedinci yüzyılda bir eser yazmıştır. Ondokuzuncu yüzyılda JW von Goethe şifalı bitki reçetelerini yazmıştır. Yirminci yüzyılda ise Fransız bir hekim olan Henri Leclerc şifalı bitkilerle tedaviyi geliştirmiştir (Hergenç, 2014).

Günümüzde şifalı bitkilerle tedavi alternatif tıp olarak adlandırılmaktadır. Son yıllarda sentetik ilaçların birçok toksik ve yan etkilerinin olması, ayrıca bu ilaçların hastalıkların yeni türlerine karşı etkisiz kalması nedeniyle bitkisel ilaçlara doğru bir yönelme başlamıştır (Baydar, 2005). Dünyada alternatif tıp kapsamında hastalıkların tedavisinde tıbbi bitkiler çok önem kazanmıştır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonunun (FAO) bazı bitkilerin üretimi ile ilgili istatistikleri ilaç ve yem amacıyla kullanılanların haricinde insanlar için önemli kabul edilen 80 kadar bitki türü olduğunu bildirmiştir. Bunlar başlıca tahıllar, kök ve yumrular, baklagiller, yağlı tohumlar, sebze, meyveli bitki, lifli bitkiler sınıfında adlandırılırlar. Halk tarafından tedavi amaçlı kullanılan tıbbi bitkilerin sayısının ise 70.000 kadar olduğu, ülkemizde ise 1000'in üzerinde tıbbi bitkinin kullanıldığı tahmin edilmektedir. WHO raporlarına göre de 90'dan fazla ülkenin farmakopelerinde (kodeks) 20.000'den fazla tıbbi bitkinin tedavi amacıyla kullanıldığı açıklanmaktadır (Hergenç, 2014; Baydar, 2005; Çoban, 2007). Günümüzde dünyada kabul görmüş ilaçların %25'inin etken maddesinin bitkisel kökenli olduğu bilinmektedir. Aloe vera, ginseng ve kantaron gibi pek çok bitkisel ilaç yaygın olarak kullanılmaktadır (Hergenç, 2014).

Bitkilerdeki etken maddenin tespit edilmesi ve bitkinin yan etkilerinin ortaya konulması için bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Sağlık üzerine olumlu ya da istenmeyen etkilerinin bilimsel olarak ispat edilmesi gerekmektedir. Günümüzde bitkilerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri de araştırılmaktadır. Bitkilerin genetik yapıda oluşabilecek hasar, kanser ve benzeri hastalıklara etkisi üzerine çalışmalar ve araştırmalar yapılmaktadır. Çoğu bitki ve baharatın bir takım ilaçlarla veya birbirleriyle etkileşimi ile ilgili yapılmış bilimsel bir açıklama mevcut değildir. 2010 yılında yapılan bir çalışmada batı ülkelerinde tüketiciye sunulan şifalı bitkilerin % 12'si ile ilgili bilimsel çalışma olmadığı ve % 0.5' inin alerjik ve toksik etkilerinden dolayı kullanımının yasaklanması gerektiği bildirilmiştir (Hergenç, 2014).

Türkiye; Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz bölgesi olmak üzere üç temel bitki coğrafyasının kesiştiği bölgede bulunması sebebiyle tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından zengin bir çeşitlilik göstermektedir. Türkiye'de halk arasında çeşitli

amaçlarla kullanılan ve bilimsel aktivitesi bilinmeyen çok sayıda bitki bulunmaktadır (Baydar, 2005; Çoban, 2007).

Şifalı etkileri bilinen tıbbi bitkilerden biri de körmendir. Doğudan batıya farklı isimlerle tanınıp tüketilen bu bitki konusunda bilimsel veriler yok denecek kadar azdır. Yetiştigi yöre tarafından sağlıklı etkilerinin bilinmesi üzerine tedavi amaçlı tüketilmektedir. Halk hekimliğinde antiseptik, antibakteriyal, diüretik, kardiyoaktif, kan basıncını düşürücü, yara iyileştirici, bağırsak hareketlerini arttırıcı, diyabete karşı ve görme keskinliğinin artırılmasında kullanılmaktadır (Tosun ve diğ., 2006). Yumrularının antibakteriyal, antifungal, antivirütik ve antioksidan etkilere sahip olduğu da bildirilmiştir (İlçim, 2014).

Körmenin aynı zamanda sindirimi kolaylaştırıcı ve vücudu toksik maddelerden arındırıcı etkisinin olduğu bilinmektedir. Bitkinin soğan yani baş kısmı, apseler, amebik dizanteri, bronşit, kolera, dizanteri, grip ve deri hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Bitki suyu güve kovucu olarak kullanılır aynı zamanda bitki, böcekleri uzaklaştırıcı etkisiyle de bilinmektedir (URL-2).

*Allium neapolitanum*'a benzer kullanım alanlarına sahiptir. Yaşlanmaya bağlı gelişen hastalıkların tedavisinde, kalp damar hastalıklarında ve karaciğer koruyucu olarak kullanılmaktadır. Soğanların direkt kullanılması hassas midelerde rahatsızlık oluşturabilir. Genç yaprakları soğan yerine kullanılır. Haricen çıbanları olgunlaştırmada kullanılır (İlçim, 2014).

*Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn ülkemizde ve dünyada sebze olarak kullanılmaktadır. Bir bahar sebzesi olarak sahil bölgelerinde özellikle güveç yemeklerinde geleneksel bahar sebzesi olarak kullanılmaktadır. İsveç'in Gotland Ada'sında yüzyıllardır bahar yorgunluğunu tedavi edici etkisinden dolayı hasat edilmektedir. Günümüzde ise yöresel olarak özellikle çorbalarda tercih edilmektedir (Luczaj ve diğ., 2012).

Ülkemizde halk arasında delice sarımsak, yabancı sarımsak, deli pırasa, körmen, sirmo ve çatlanguş gibi isimlerle tanınmaktadır. Hatay yöresinde taş sarımsağı olarak, Konya/Beyşehir Kurucaova Kasabasında ise emirem olarak tanınmaktadır (Bağcı ve diğ., 2011). Bitkinin soğan kısmı, yaprakları ve bazı kaynaklarda ise, çiçeklerinin de gıda olarak kullanıldığı belirtilmiştir. Bitkinin soğan ve yaprak kısımları çiğ ya da pişmiş olarak çorbalarda, yemeklerde ve salatalarda kullanıldığı gibi, çiçek kısmı daha çok çiğ olarak salatalarda garnitür olarak tüketilmektedir (URL 2). Bitki yemeklere aroma katmak, besin değerini artırmak, raf ömrünü

uzatmak ve sağlık üzerine olumlu etkileri sebebiyle katılmaktadır. Doğu Anadolu'da Van otlı peynirinin Ege Bölgesi'nde körmən salatası, körmən köftesi, körmən kavurması, körmən böreği ve körmən helvasının Sivas'ta körmən pilavının ana malzemesi olarak kullanılmaktadır. Otlı peynir en çok bilinen yöresel gıdalarımızın başında gelmektedir. Bu gıdalarından bazılarının hazırlanmasına kısaca göz atacak olursak;

**Van otlı peyniri üretimi:** Otlı peynir, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde daha çok Van, Ağrı, Bitlis, Siirt, Muş, Hakkâri ve yakın illerde üretilen yerli geleneksel bir gıda çeşitidir. Eski yıllarda otlı peynirin bir hekimin önerisiyle yöre halkının bir takım hastalıklarını tedavi etmek için ilaç olarak kullanıldığı bilinmektedir (Yenipınar ve diğ., 2014). Otlı peynir, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde, çiğ koyun sütünden üretilen geleneksel bir peynir türüdür. Otlı peynir, telemesine aroma ve lezzet vermesi amacıyla % 2 oranında otların katılarak çömlük ve plastik kaplara konulması ve peynirin toprak içerisinde 3-7 ay kadar olgunlaştırılmasıyla üretilmektedir (İşleyici ve Akyüz, 2009). Van otlı peynirinin yapımında 25 farklı ot kullanılmaktadır. Bu otlardan biri de körmendir. Bu otlar peynirlere, peynirin raf ömrünü arttırmak, besin değerini zenginleştirmek ayrıca peynire hoş bir koku ve aroma katmak amacıyla kullanılmaktadır. Halk arasında bu peynirlerin içerdikleri otlar sebebiyle üriner sistem bozuklukları ile kalp yetmezliği gibi hastalıkları tedavi edici etkisi olduğu bilinmektedir (Yenipınar ve diğ., 2014). Van Otlı Peyniri, genel olarak çiğ koyun sütünden üretilmektedir. Koyundan sağılmış olan sütler, süzildükten sonra çiğ olarak mayalandırılmaktadır. Kullanılan maya, doğal yöntemlerle üretilmektedir. İki saat sonra pıhtı şeklinde oluşan karışım bez torbalara konulmakta ve aktarma işlemi sırasında bir kat pıhtılaşıyan peynirden, bir kat da hazırlanan otların karışımı eklenir. Peynirlerin bez torbalara konulduktan sonra, suyunun süzülmesi için preslenmesi gerekmektedir. Bundan sonraki aşamada ise teleme olarak elde edilen peynir, kalıplar şeklinde bölünüp tuzlanarak iki yöntemle olgunlaştırılmaktadır. İlk yöntem salamura tuzlama yöntemi, ikinci yöntem ise kuru tuzlama yöntemidir. Bu yöntemlerle peynirler üç ile yedi ay arasında olgunlaşarak tüketim için hazır hale getirilmektedir (Yenipınar ve diğ., 2014).

Otlı peynir dışında körmən pilavı ve körmən böreği de çoğunlukla ülkemizin bazı bölgelerinde yöresel olarak tüketilen yemeklerimiz arasında bulunmaktadır. Bu yemeklerin hazırlanışına kısaca değinmek gerekirse;

**Körmen (Delice sarımsak) Pilavı:** Körmen otu ince ince doğranır. Üzerine doğranmış taze soğan ilave edilir ve ardından karışıma bulgur eklenir. Daha sonra, salça, pul biber, karabiber ve tuz da ilave edilir. Sonra yine kuru soğan doğranır ve tencerede yağla birlikte soğan pembeleşinceye kadar kavrulur. Soğan kavrulunca karışım tencereye aktarılır ve biraz karıştırdıktan sonra üzerine sıcak su ilave edilir. 25-30 dk. pişirilir.

**Körmen Böreği (Delice sarımsak) Böreği:** Körmen otları ince doğranır, yağda karıştırılarak kavrulur. Tuz, kırmızı pul biber ve karabiberi eklenir. Hazır yufka tepsiye yayılır. Üzerine yoğurt, yumurta ve sıvıyağdan oluşan karışım sürülür. Bu şekilde 3 yufkanın da üzerine yoğurtlu karışım sürülür. Üçüncü yufka üzerine ise hem karışım hem de ot ve peynirden oluşan karışım ilave edilir. Diğer üç yufka üzerine de yoğurtlu harç sürülüp üst üste konur. 200 °C'de bir saat pişirilir.

### 2.3 Antioksidan Etki

Antioksidanlar; insanlarda fizyolojik koşullarda oluşan serbest oksijen radikalleri (SOR) veya serbest nitrojen radikallerini (SNR) veya her ikisinin de olumsuz etkilerini azaltan maddelerdir (Yılmaz, 2010).

Serbest radikaller, eşlenmemiş elektron bulunduran, genellikle geçiş konumunda olan, yük taşımayan atom veya moleküller olarak tanımlanmaktadır. Serbest radikaller canlı dokulardaki çok aktif ve kısa ömürlü ara ürünlerdir. Kararsız bir yapıya sahip olan bu radikaller organizmadaki diğer kararlı moleküllerin yapılarına hasar vererek, bu moleküllerin kararsız duruma geçmesine sebep olurlar. Antioksidanlar ise serbest radikallere uygun elektronlar sağlayarak kararlı hale geçmelerine yol açarlar (Cemeroğlu, 2009; Aydemir ve Sarı, 2009). Kuantum kimyasında yalnızca iki elektron bağ yapısında yer alabilir ve oluşmuş elektron çiftlerinin kararlılıkları oldukça yüksektir. Vücudumuzdaki elektronlar, elektron çifti halinde bulunur. Bir bağ koptuğunda elektronlar ya birlikte kalırlar ya da birbirinden ayrılırlar. Eğer ayrılırlarsa serbest radikaller meydana gelirler. Bu eşleşmemiş elektronlar yüksek enerjilidir ve eşleşmiş elektronları ayırıp fonksiyonlarına engel olurlar (Aydemir ve Sarı, 2009). Serbest radikaller ve reaktif oksijen türlerinin biyomoleküllerin üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu ve bu bileşiklerin proteinler, nükleik asitler, lipidler ve karbohidratlar da dahil olmak üzere makro moleküllere zarar verdiği, geniş araştırmalar sonucu ortaya konulmuştur (Patra ve

diğ., 2014). Reaktif oksijen türleri (ROT) ve serbest radikaller, endojen veya ekzojen olarak vücutta oksidatif stres, kanser, hipertansiyon, diyabet, ateroskleroz, yaşlanma ve kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli dejeneratif ve patolojik hastalıklara neden oluşturlar. Son yıllarda yapılan çalışmalar antioksidanların serbest radikallerin sebep olduğu çeşitli hastalıkların önlenmesinde rol oynadığını göstermektedir (Patra ve diğ., 2014; Farasat, 2014). Antioksidanlar hem oksitlenebilir substratların oksitlenmesinin geciktirilmesinde veya inhibe edilmesinde hem de bu oksidatif stresi önlemeye yardımcı güce sahiptirler (Patra ve diğ., 2014).

Çevre kirliliği, sigara kullanımı, kötü beslenme alışkanlıkları (alkol tüketimi, yetersiz ve kalitesiz beslenme), zirai ilaçlar, ultraviyole (UV) ışınları, stres, çevresel ve psikolojik etkiler de endojen ve ekzojen olarak serbest oksijen radikallerinin oluşumunun artmasına sebebiyet vermektedir. Antioksidanlar ve oksidanlar arasındaki dengenin olması hayat için çok elzemdir. Bu denge kurulmadığı takdirde, önlenemeyen zararlı reaksiyonlar sonucunda hücreler zarar görmekte, çeşitli hastalıklar artmakta ve bu da toplum sağlığını olumsuz etkilemektedir. Yaşlanma, kalp damar hastalıkları, diyabet, alzheimer, parkinson ve değişik kanser türlerinin oluşumu için zemin hazırlamaktadır. Bu hastalıkların önlenmesi için öncelikle sağlık beslenme ve antioksidan içeren besinlerin tüketimi önem kazanmaktadır. Serbest oksijen radikalleri canlıda farklı mekanizmalarla oluşmaktadır. Metabolik, enerjetik ve reaktif olarak değişik şekillerde serbest oksijen radikalleri oluşumu meydana gelmektedir. Bunlardan en önemli serbest oksijen radikal kaynağı metabolik reaksiyonlardır. Bunlar hücrede oldukça güçlü hasarlar meydana getirebilirler. Metabolizmada kullanılan oksijen çeşitli faktörlerin etkisiyle aktif oksijen formları oluşumuna katılmaktadır. Oksijenin eksik indirgenmesi durumunda hücre hasarına yol açan reaktif oksijen türleri oluşmaktadır (Aydemir ve Sarı, 2009; Yılmaz, 2010; Öğüt, 2014).

Reaktif oksijen türleri, oksijen radikalleri ve oksijenin radikal olmayan türevlerini içermektedir. Bu oksijen radikalleri; hidroksi, peroksi, süperoksit anyon, alkoksi ve hidroperoksi radikallerdir. Radikal olmayan reaktif oksijen türleri ise ozon, hidrojen peroksit ve singlet oksijendir. Reaktif oksijen türleri protein, vitamin ve lipitlerle reaksiyona girerek istenmeyen uçucu bileşikler meydana getirirler. Esansiyel amino asitlere, yağ asitlerine ve vitaminlere zarar vererek karsinojenik bileşikler meydana getirirler. Hücrede serbest radikaller ve reaktif oksijen türlerinin fazla miktarda oluşmaları, oksidatif stres olarak adlandırılır. Oksidatif stresin etkisi

sebebiyle oksitlenmiş dimerler, trimerler oluşarak karbonhidratlar, lipidler, proteinler, enzimler ve DNA zarar görebilmekte, enzim ve protienlerin hasar görmesiyle birlikte hücre ölümüne giden bir süreç gelişebilmektedir. Bu durum antioksidan sistem tarafından sonlandırılıncaya kadar zincirleme olarak devam eder. Oksidatif stres kanser dahil belirli hastalıkların gelişmesinde önemli bir faktör olarak rol oynamaktadır. Serbest oksijen radikalleri karsinogenezin oluşumunda ve ilerlemesinde etki göstermektedir. Doku antioksidanlarının seviyesi, serbest oksijen radikallerinin sebep olduğu hücresel hasarı önlemesi için kritik derecede önemlidir. Reaktif oksijen türlerinin ve serbest radikallerin oluşumunun engellenmesi için antioksidan sistem ve aynı zamanda antioksidan içeren besinlerin tüketimi de önem kazanmaktadır (Aydemir ve Sarı, 2009; Cemeroğlu, 2009; Yılmaz, 2010; Akkaya ve Yılmaz, 2012; Ögüt, 2014).

Doğal antioksidan kaynağı olan bir takım gıdaların içerdiği antioksidan bileşiklerin oksidasyonu inhibe ederek, antitümoral, antiülser, antimutajenik, antimetastatik, antitrombik, antikarsinojenik ve antihipertansif ayrıca antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiaging etkileri de olduğu yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır (Yılmaz, 2010).

Bitkiler antioksidan aktiviteye sahip fitokimyasallar açısından zengin kaynaklardır. Antioksidan etkileri ile bilinen en önemli doğal bileşikler vitaminler (C ve E), fenolik bileşikler ve karotenoidlerdir. C ve E vitaminleri ile bir provitamin A olan  $\beta$ -karoten, oksijenin aktif formlarını yok ederek antioksidatif etki göstermektedirler (Cemeroğlu, 2010). Birçok araştırmacı yağlı tohumlar, tahıllar, sebze ve baharatlar gibi çeşitli bitki türlerinin farklı bölgelerinin içerdiği antioksidan etki gösteren bileşikleri saptamışlardır (Farasat, 2014).

Bazı bitkiler iyi bir doğal antioksidan kaynağıdır. Meyvelerde ve sebzelerde bulunan antioksidan bileşiklerle yapılan çalışmalarda, önemli miktarda antioksidanların bulunduğu bildirilmiştir. Meyveler ve sebzelerin büyük bir bölümü yüksek miktarda C vitamini konsantrasyonuna sahiptirler ve bu özelliklerinden dolayı iyi bir antioksidan kapasiteye sahiptirler. Sebzelerin büyük bir bölümünde özellikle antioksidan potansiyel analiz edilmiştir. Özellikle Amerika ve Avrupa'da en çok tüketilen sebzeler arasında olan brokoli; vitaminler (A, E, C) ve flavonoidlerce ve antioksidan özellik kazanmasını sağlayan kuersetin ve kamferol içermesinden dolayı, hem bağışıklığı artırıcı hem de antioksidan özellik taşımaktadır (Aydemir ve Sarı, 2009).

Antioksidanlar enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar olarak iki farklı grupta tanımlanırlar.

**I. Enzimatik antioksidanlar:** Süperoksit dismutaz (SOD), glutasyon peroksidaz (GSH-Px), glutasyon redüktaz (GR), katalaz (CAT) ve glutasyon S-transferaz (GST), mitokondriyal sitokrom oksidaz, enzimatik antioksidanlar sınıfında gösterilmektedir.

**II. Enzimatik olmayan antioksidanlar:** Karotenoidler ( $\beta$ -karoten, likopen, lutein, zeaksantin), mineral (Se, Zn), vitamin (C ve E), organosülfür bileşikleri (allium, allil sülfid, indoller), düşük molekül ağırlıklı antioksidanlar (GSH-Px, ürik asit), antioksidan ko-faktörler (ko-enzim Q10) ve polifenoller şeklinde incelenmektedir (Yılmaz, 2010).

Bileşiminde antioksidanların bulunduğu birçok bitkisel kaynak mevcuttur. Bu bitkisel ürünlerin antioksidan aktiviteleri yapılarındaki polifenoller, antosiyaninler, flavonoidler, likopenler, resveratrol, flavonlar, kateşin ve epikateşinler, rutin, morin, kaemferol, amigdalın, kuersetin, narinjenin, viniferin, hesperidin triterpenoidler, hidroksi benzoik, gallik, ferulik, sinapik, vanilik, hidroksisinnamik, sirinjik, kafeik, ve p-kumarik asit, vitamin C ve E,  $\alpha$ -tokoferol, karotenoidler, askorbik asit ile mineraller gibi bileşiklerden kaynaklanmaktadır. İnsanların vitamin C, E ve  $\beta$ -karoten ihtiyaçları ve günlük alım miktarları yaş ve cinsiyete göre farklılık göstermektedir (Çizelge 2.3) (Yılmaz, 2010).

**Çizelge 2.2.** Antioksidan vitaminler ve  $\beta$  -karoten ihtiyacının yaş ve cinsiyete göre değişimi (Yılmaz, 2010).

Antioksidanlar	Erkek			Kadın		
	20–39 yaş	40–59 yaş	$\geq 60$ yaş	20–39 yaş	40–59 yaş	$\geq 60$ yaş
Vitamin C (mg)	102 $\pm$ 4.5	107 $\pm$ 6.0	110 $\pm$ 7.5	85 $\pm$ 5.9	91 $\pm$ 5.3	99 $\pm$ 3.8
Vitamin E (mg)	10.4 $\pm$ 0.47	10.4 $\pm$ 0.44	9.2 $\pm$ 0.45	8.2 $\pm$ 0.32	9.1 $\pm$ 0.41	7.6 $\pm$ 0.24
$\beta$ -karoten (RE)*	377 $\pm$ 36.4	537 $\pm$ 51.4	559 $\pm$ 47.3	522 $\pm$ 69.0	554 $\pm$ 47.3	507 $\pm$ 34.2

(RE)\*Retinol, 6  $\mu$ g  $\beta$ -karoten şeklinde belirlenmiştir.

Yapılan son araştırmalar Allium türlerinin birçok hastalığın korunmasında yüksek antioksidan güç ve yetenek gösterdiği, beyin ve nörotrofik hastalıklar, tip 2 diyabet, katarakt, kalp ve kan damarlarının hastalıkları, bazı kanser türleri de dahil olmak üzere bir çok hastalığın tedavisinde yardımcı rol üstlendiği saptanmıştır. Biyokimyasal araştırmalar Allium türlerinin esansiyel mineraller, proteinler, amino asitler ve aynı zamanda farklı antioksidanları içerdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca

Allium türleri sistein, sülfoksitler, alliin, flavonlar ve tanenler gibi aktif bileşiklere sahip olmalarından dolayı tiyosülfatlar ve diğer organosülfür bileşiklerin zengin bir kaynağıdır (Mitic, 2014).

Allium'un farklı türlerinin antioksidan aktivitelerinin de incelendiği ve saptandığı çalışmalar yapılmıştır.

Stajner ve Varga (2003), farklı yabancı Allium türlerinin (*Allium flavum* L., *Allium sphaerocephalum* L., *Allium atroviolaceum* Bois., *Allium vienale* L., *Allium scorodoprasum* L.) ve yetiştirilen Allium türlerinin (*Allium nutans* L., *Allium fistulosum* L., *Allium vienale* L., *Allium pskemense* B. Fedtsch, *Allium schenoprasum* L., *Allium cepa* L., *Allium sativum* L.) yapraklarının antioksidan kapasiteleri araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, *Allium scorodoprasum*'un yapraklarının antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve doğal antioksidanlar ihtiva ettiğini bildirmişlerdir.

Türkiye'de yetişen 5 farklı Allium bitkisinin (*Allium nevsehirensense*, *A. sivasicum*, *A. dictyoprosom*, *A. scrodoprosom* subsp. *rotundum* ve *A. atroviolaceum*) üzerinde yapılan çalışmada, bitkilerin antioksidan aktiviteleri DPPH serbest radikal temizleme ve  $\beta$ -karoten/linoleik asit düzeylerini belirleme yöntemleri ile incelenmiştir. Polar olmayan kısımlar arasında antioksidan aktivite görülmemiş olup polar kısımlardan en etkili antioksidan aktivite *A. atroviolaceum* ( $IC_{50}$ :79.0  $\mu$ g/mL)'da belirlenmiştir.  $\beta$ -Karoten/linoleik asit düzeylerine bakıldığında *A. atroviolaceum* ve *A. dictyoprosom* bitkilerinin oksidasyon inhibisyonu oranları sırasıyla, %71.2 ve % 72.3 olarak belirlenmiştir (Tepe ve diğ., 2005).

Gençaslan (2007), belli bir bölgedeki farklı familyalara ait 14 değişik bitkinin etil asetat ve metanol ekstralarının antioksidan etkilerini (DPPH radikalini, süperoksit anyon radikalini indirgeme gücü ve lipid peroksidasyonu inhibe edici etkileri) araştırmıştır. Bu bitkilerden biri olan *Allium rotundum* türünün metanollü ekstralarının DPPH serbest radikalini indirgeme gücü ( $IC_{50}$ :0.140 mg/mL) zayıf bulunmuştur; etil asetatlı ekstralarının DPPH serbest radikalini indirgeme gücü ( $IC_{50}$  olarak) 0.23 mg/mL olarak saptanmıştır. Süperoksit anyon radikalini süpürücü etki bakımından bitkinin metanollü ekstresinin etkisiz, etil asetatlı ekstresinin ise güçlü süpürücü etkisi ( $IC_{50}$ :0.11 mg/mL) olduğunu belirlemiştir. Bitkinin metanollü ekstresinin lipid peroksidasyon üzerine güçlü derecede inhibitor etkisini ( $IC_{50}$ :0.44 mg/mL) bildirmiş, etilasetatlı ekstresinin ise lipid peroksidasyon üzerine çok az etkisi ( $IC_{50}$ :1.87 mg/mL) olduğunu saptamıştır.

Stajner ve diğ. (2008)'nin *Allium ursinum* türü üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada, bitkinin yaprak ve soğan kısımlarının antioksidan özellikleri araştırılmıştır. Yapraklarda fosfat tampon ekstraktında OH radikallerinin % 87.61 değerinde düştüğü, en yüksek antioksidan aktivitenin yapraklarda bulunduğu ve SOD (süperoksit dismutaz) antioksidan enzim aktivitesinin ise soğan ekstraktlarında olduğu saptanmıştır.

Mladenovic ve diğ. (2011), *Allium porrum* L. türünün yaprak ve soğan kısımlarının antioksidan aktivitesini DPPH serbest radikal indirgeme ve toplam fenol belirleme yöntemleriyle test etmişlerdir. Çalışma sonucunda, en yüksek antioksidan aktivite ve toplam fenol (69.46 mg GAE/g) soğan ekstraktlarında saptanmıştır. Yapraktaki antioksidan aktivite 98.90 µg/mL değeri ile daha düşük iken soğanda antioksidan aktivite IC<sub>50</sub>: 61.05 µg/mL değeri ile daha yüksek bulunmuştur.

Najjaa ve diğ. (2011), *Allium roseum* türünün soğan, yaprak ve çiçek kısımlarının antioksidan etkisini araştırdıkları çalışmada, 3 farklı çözücü kullanarak hazırlanan bitki ekstraktlarının çiçek ve yaprak kısımlarının metanolik ekstraktlarında daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bulmuşlardır.

Nencini ve diğ. (2011), 3 farklı *Allium* türünün (*Allium neapolitanum* Cyr., *Allium subhirsutum* L., *Allium roseum* L.) yaprak, soğan, çiçek ve çiçek soğanlarının %15' lik etanol ekstraktlarının antioksidan etkilerini belirlemişler ve sonuçları sarımsağın (*A. sativum*) antioksidan gücüyle karşılaştırmak için DPPH serbest radikalini indirgeme ve FRAP yöntemi kullanmışlardır. En yüksek antioksidan aktivite sırasıyla yaprak, çiçek ve soğanda belirlemişlerdir. Yabancı *Allium* türlerinin yaprak ve çiçek ekstraktlarının antioksidan etkisi sarımsağın soğan ekstraktıyla karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur. En yüksek radikal süpürücü etki (IC<sub>50</sub>: 6.59 mg/mL ve 7.21 mg/mL) ve FRAP değerleri (7.05 µmol/g ve 7.99 µmol/g) *A. roseum* ve *A. sativum*'da kaydetmişlerdir. *Allium* türlerinin yaprak ve çiçek ekstraktlarının toplam fenol içeriğini ise sarımsaktan daha yüksek bulmuşlardır.

Aydın (2012) *Allium* L. taksonlarının (*A. stylosum*, *A. sibthorpiatum*, *A. deciduum* subsp. *deciduum* ve subsp. *retrosum*) soğan ve yapraklarının etanol, metanol, aseton ve benzen ekstraktlarının antioksidan ve antibakteriyal aktivitelerini belirlemiştir. Antioksidan aktivitenin belirlenmesinde DPPH yöntemi kullanmıştır. En yüksek antioksidan aktivite (% 81.38) *A. sibthorpiatum* türünün soğan kısmının metanol ekstraktında gözlenmiş ve serbest radikal giderme aktivitesi (%74.80) en yüksek çıkmıştır.

Ashwini ve diğ. (2013) 2 farklı soğan (*A. cepa*) çeşitinin (Bellary ve CO 3) DPPH serbest radikalini indirgeme gücü ve FRAP yöntemiyle antioksidan güçlerini araştırmışlardır. Ayrıca, C vitamini ve toplam fenolik madde değerlerini de incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, Bellary ve CO 3 soğan çeşidinde DPPH serbest radikal indirgeme gücü sırasıyla; % 6.5-11.8, FRAP değerleri ise 0.9-3.3 µM/100mg, C vitaminini 48.6-78.6 mg/kg, toplam fenolik maddeyi 15.7-34.7 mg/g GAE ve flavonoid içeriğini 0.65-1.17 mg/g olarak belirlemişlerdir.

Mitic ve diğ. (2014) *Allium scorodoprasum* bitkisinin metanol ekstraktının antioksidan özelliklerini araştırmışlardır. Bitkinin tohum ve soğan kısımlarının antioksidan aktiviteleri toplam fenol, flavonoid içeriği, DPPH serbest radikal indirgeme yöntemi ve ferrik tiyosiyanat (FTC) metodlarıyla değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, AEAC (Askorbik asit eşdeğer antioksidan kapasite) yöntemiyle antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde (36.692 µg GA/mg) soğan kısmında daha yüksek saptanmıştır. Düşük konsantrasyonlarda (0.01-0.05 mg/mL) tohum ekstraktlarının DPPH serbest radikal indirgeme gücü soğan ekstraktlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Koca ve diğ. (2015) ülkemizde yetişen, kırmızı, sarı ve beyaz soğan, Çin ve Taşköprü sarımsaklarının antioksidan özelliklerini belirledikleri çalışmada, fiziksel özellikler yanında toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerini de saptamışlardır. Örneklerin antioksidan etkisini iki farklı yöntemle (DPPH radikal indirgeme ve FRAP) belirlemişlerdir. En yüksek toplam fenolik içeriğini kırmızı soğanda, (kuru maddede 6.60-9.85 mg GAE/g) tespit etmişlerdir. Sarı soğan, beyaz soğan ve Çin ve Taşköprü sarımsaklarının toplam fenolik madde içeriklerini de sırasıyla 4.41-9.55, 1.73-3.09, 2.05-3.34 ve 1.05-2.08 mg/g olarak bulmuşlardır. En yüksek FRAP (8.50 mmol Fe<sup>2+</sup>/g) ve DPPH radikal indirgeme (% 69.68) gücüne kırmızı soğanın, en düşük antioksidan güce ise Taşköprü sarımsaklarının sahip olduğunu bildirmişlerdir.

## 2.4 Fenolik Bileşikler

Sebzeler vitamin, mineral ve doğal antioksidanların önemli kaynaklarıdır. Bitkilerde bulunan en önemli antioksidanlardan biri polifenollerdir. (Uyar ve diğ., 2013). Bitkiler kendilerini zararlılara karşı korumak için metabolizmalarında farklı nitelik ve miktarda fenolik bileşikler oluştururlar (Saldamlı ve diğ., 2005). Fenolik bileşikler

diğer adıyla polifenoller bir ya da daha çok sayıda OH grubunun bağlandığı ve bir benzen halkası içeren sekonder metabolitlerdir. Bunlar, sebze ve meyvelerde farklı oranlarda bulunan ve ürünlerin işlenmesi aşamasında bazı sorunlara neden olabilen bileşiklerdir. Meyve ve sebzelerin kendine özgü buruk ve acı bir tad oluşmasından sorumludur. Bunun yanı sıra fenolik maddelerden olan antosiyaninler, meyve ve sebzelerin renkleri üzerinde etkilidirler (Cemeroğlu ve diğ., 2009). Fenolik maddeler sebze meyve ve bitkilerde renk üzerinde etkili olduğu gibi, renk değişimlerine de sebep olmaktadır. Enzimatik esmerleşme, meydana gelen bu renk değişimlerinin en önemli olanlarından. Esmerleşme reaksiyonlarını katalize eden, fenolik maddelerin oksidasyonuna neden olan bu enzimler polifenoloksidaz enzimleridir (Saldamlı ve diğ., 2005). Polifenoloksidaz enzimi fenolik maddeleri içeren her bitkisel dokuda bulunmaktadır. Fenolik bileşikler vakuollerde, polifenoloksidaz enzimi de sitoplazmada bulunmaktadır. Ancak, herhangi bir zedenlenme söz konusu olduğunda fenolik bileşikler, polifenoloksidaz enzimi etkisiyle enzimatik esmerleşmeye sebep olurlar (Cemeroğlu ve diğ., 2009).

Fenolik bileşiklerin insan sağlığı üzerine olan olumlu etkileri oldukça fazladır. Bunların arasında, kan basıncını düşürücü ve kılcal dolaşım sisteminde geçirgenliği düzenleyici etkisi de bilinmektedir. Fenolik bileşikler, bitkilerin sağlıklı gelişimi üzerine de önemli etkileri bulunmaktadır. Zararlılar ve UV ışınlarına karşı bitkileri korurlar. Polifenolik bileşiklerin antikanserojen, antibiyotik, antialerjik, antiülseratif, antioksidan, antiinflamatuvar etkisi de bilimsel çalışmalarla ispatlanmıştır. Hidroksil gruplarının sayısı, aromatik halkalarının yapısal durumlarına, organik asit ve karbonhidratlarla yaptıkları bağlara göre 30.000'den fazla fenolik bileşik olduğu ve 5000-10.000 kadarının günlük diyetimizde var olduğu bilinmektedir. Fenolik madde miktarı bitkinin çeşiti, türü ve yetiştiği bölgenin iklimik özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Fenolik bileşiklerden flavonoidlerin günlük diyetle alım miktarının meyve, sebze ve çay tüketimine bağlı olarak 50-800 mg arasında değiştiği bilinmektedir (Uyar ve diğ., 2013).

Fenolik bileşiklerin antioksidan etkileri fenol halkasındaki hidroksil grubu arttıkça yükselmektedir ve ayrıca hidroksil grubunun konumu da bu etki üzerinde önemlidir. Aynı bileşikteki antioksidan etki ise meta, orto ve para sırasıyla artmaktadır. Fenolik maddelerden en güçlü antioksidan etki kafeik asit, gentisik asit, gallik asit, floroglusitik asitte görülmektedir. Noroozi ve diğ. (1998), yapmış oldukları çalışmada aglikon yapıdaki, kaemferol, luteolinin, kuarsetin ve mirisetin

antioksidan aktiviteleri kuersetin-3-glikositleri ve kuersetinden yüksek bulunmuştur (Saldamlı ve diğ., 2005; Uyar ve diğ., 2013).

Fenolik maddeler antioksidan, enzim indükleyicisi ve inhibitörü, reseptör aktivitesini indükleyici ve inhibe edici, gen ekspresyonunu inhibe edici olarak etki gösterirler. Bu bileşikler, bazı enzimleri inhibe etme özelliğine sahiptir. Bitkisel gıdalardaki o-difenoloksidaz ve  $\beta$ -galaktosidaz gibi bazı enzimlerin inhibisyonuna neden olmaktadır. Tüm bu etkilere sahip olması sayesinde kardiyovasküler hastalıklar, kanser, katarakt, sinir sistemi hastalıkları ve romatoid artrit gibi bir çok hastalığın ilerlemesine engel olmaktadır (Saldamlı ve diğ., 2005; Uyar ve diğ., 2013).

Polifenoller, reaktif oksijen türlerini nötralize edici yeteneğe ve antioksidan aktiviteye sahip olmaları nedeniyle, insan sağlığı için yararlı olarak kabul edilmektedir. Polifenoller meyve, sebze, tahıl, zeytin, çikolata, çay, kahvenin bileşenlerinden olan ve diyetimizde en çok bulunan antioksidanlardır. Epidemiyolojik çalışmalar yüksek fenolik ve flavonoid içerikli meyve ve sebze tüketiminin kardiyovasküler, kanser mortalitesi, inflamasyon ve diğer bazı hastalık oranlarının düşüşüyle ilişkili olduğunu göstermektedir (Mitic ve diğ., 2014).

Polifenollerin, serbest radikallerin sebep olduğu patolojik hastalıklara karşı metabolizmayı koruyan çeşitli biyolojik aktiviteler gösterdiği ortaya konmuştur. Endojen ve eksojen antioksidanlar, sağlıklı biyolojik sistemin korunmasında kritik önemli olan redoks homeostazın korunmasında veya yeniden kurulmasında, etkileşimli olarak aktivite gösterirler. Sentetik antioksidanların, sağlık üzerine olumsuz ve toksik etki gösterdikleri bilimsel çalışmalar neticesinde saptanmıştır. Birçok meyve, sebze, baharat, şifalı bitkiler ve mikroalglerin antioksidan aktiviteleri değerlendirilmesi sonucu bazılarının doğal antioksidan bakımından zengin kaynaklar olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca, meyve, sebze, baharat ve şifalı bitkilerin, antioksidan etkinliği, bitkisel ürünlerin içerdiği aktif moleküllerin çoğunun sinerjistik etkisinden dolayı hem doğal hem de sentetik fenolik bileşikler için iyi bir alternatif olarak önerilmektedir (Mitic ve diğ., 2014) (Çizelge 2.3).

Fenolik maddelerin antioksidatif etkilerinin yanı sıra, antiinflamatuvar, antitrombotik ve antikanser etkisi de sağlık üzerine olan faydaları arasında öne çıkmaktadır. Fenolik bileşikler inflamasyonda birçok biyolojik aktivitede rol oynayan fosfolipaz, lipoksigenaz, proteinkinaz, fosfodiesteraz gibi enzimleri inhibe ederek inflamatuvar yanıtı engelleme özelliğine sahiptirler.

Fenolik bileşiklerin antikanserojen etkisindeki rolü ise katalaz ve süperoksit dismutaz aktivitesini düzenleyerek antioksidan etkiyi güçlendirmesine dayanmaktadır (Uyar ve diğ., 2013).

**Çizelge 2.3.** Bazı fenolik bileşiklerin relatif antioksidan aktivite değerleri (Saldamlı ve diğ., 2005).

<b>Bileşik</b>	<b>Antioksidan aktivite, mM<sup>a</sup></b>
<b>Flavonoidler</b>	
Antosiyanidin	
Siyanidin	4.4
Delfinidin	4.4
Malvidin	2.1
Flavon-3-ol	
Kuersetin	4.7
Kaemferol	1.3
Flavon	
Rutin	2.4
Apigenin	1.5
Luteolin	2.1
Flavan-3-ol	
Kateşin	2.4
Epikateşin	2.4
Epigallokateşin	3.8
Epikateşin gallat	4.8
Epigallokateşin gallat	4.9
Flavanon	
Naringenin	1.5
Hesperidin	1.0
Theaflavin	
Theaflavin	2.9
Theaflavin-3-gallat	4.7
Theaflavin digallat	6.2
<b>Hidroksisinamik asitler</b>	
Kafeik asit	1.3
Klorojenik asit	1.3
Ferulik asit	1.9
p-Kumarik asit	2.2
<b>Hidroksibenzoik asitler</b>	
Gallik asit	1.2
<b>Askorbik asit</b>	1.0
<b>Tokoferol</b>	1.0
<b>Karotenoidler</b>	
β-karoten	2.5
Likopen	3.1

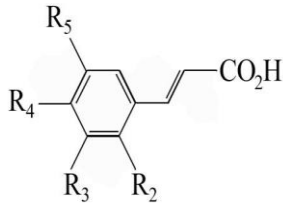
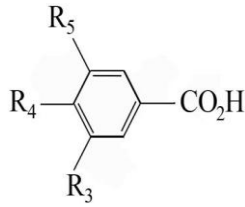
<sup>a</sup> TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Activity): 1 mM fenolik bileşiğin antioksidan aktivitesine eşdeğer Trolox konsantrasyonu

Fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki grup altında bulunmaktadır. Fenolik asitler ise hidroksisinamik asitler ve hidroksi benzoik asitler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Flavonoidler; antosiyanidinler, flavonlar

ve flavonollar, flavonanlar, kateşinler ve löykoantosiyanidinler, proantosiyanidinler olmak üzere beş grup altında incelenmektedir (Cemeroğlu ve diğ., 2009).

Fenolik asitler, genel olarak bitkilerin dış yüzeylerindeki hücre duvarlarında bulunarak bitkiyi dış etkilere korumaktadırlar. Fenolik asitler hem gıda hazırlama aşamasında hem de gastrointestinal sistemde kanserojen madde oluşumunu önlemektedirler. Bunun yanı sıra fenolik asitlerin antioksidan etkileri de oldukça güçlüdür. Fenolik asitlerden kafeik asitin lipid peroksidasyonunu inhibe etmesi sebebiyle, OH radikalleri oluşumunda inhibitör olarak rol oynadığı bilinmektedir. Ayrıca fenolik asitlerin antimikrobiyel ve antivirütik özellikleri olduğu saptanmıştır. Antioksidan ve antimikrobiyel etkilerinde hidroksillenme oranları ile bir ilişki söz konusudur (Çizelge 2.4) (Saldamlı, 2005).

**Çizelge 2.4. Fenolik Asitlerin Yapıları** (Saldamlı, 2005).

Hidroksisinasamik asitler	Bağlanan grup ve konumları	Hidroksibenzoik Asitler
		
<i>o</i> -kumarik asit	2-OH	Salisilik asit
<i>p</i> -kumarik asit	4-OH	<i>p</i> -hidroksibenzoik asit
Kafeik asit	2,5-di-OH	Gentisik asit
Ferulik asit	3,4-di-OH	Protokateşuik asit
Sinapik asit	3-OCH <sub>3</sub> ,4-OH	Vanilik asit
	3,4,5-tri-OH	Gallik asit
	3,5-di-OCH <sub>3</sub> , 4-OH	Sirinjik asit

Bitkisel kökenli tüm besinlerde farklı miktar ve nitelikte çeşitli fenolik maddeler bulunmaktadır. Besin zincirinin bir parçası olan ve sağlık üzerine etkisi olan fenolik bileşikler özellikle baklagiller, tahıllar, meyve ve sebzeler olmak üzere birçok gıdada bulunmaktadır. *Allium* bitkileri, diğer bitkiler gibi az veya çok fenolik bileşik içermektedir (Saldamlı, 2005; Uyar ve diğ., 2013). *Allium* bitkilerinin fenolik bileşikleri üzerine yapılan bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Maisashvili ve diğ. (2007), *Allium rotundum* L. çiçeklerinin yapısındaki steroidal sapogeninleri incelemişler ve çalışma sonucunda diosgenin,  $\beta$ -chlorogenin, yuccagenin, agigenin, tigogenin, gitogenin ve heckogenin bileşiklerini izole etmişlerdir.

Prakash (2007), *Allium cepa*'nın toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivitesini araştırmıştır. HPLC ve LC-MS içerik analizinde gallik asit, ferulik asit, protokateşik asit, kuersetin ve kaemferol bileşikleri saptanmıştır.

Maisashvili ve diğ. (2008), NMR metodları ve tekrarlanan kromatografi teknikleri kullanılarak *Allium rotundum* L.'nin yapısındaki steroidal glikositlerin yapıları incelenmiştir. Polarite artış sırasıyla adlandırılan glikozitlerden, glikozit 1,2,3,4,5,6'nın yapısı belirlenmiştir.

Maisashvili ve ark. (2009a), Gürcistan'da yetişen *Allium rotundum* L. bitkilerinde UV, IR ve PMR spektroskopi tekniği ile yaptıkları çalışmada 7 sapogenin ve saponin tanımlanmıştır. Ayrıca polifenolik maddelerden özellikle kumarin ve flavonoidlerde çalışılmıştır. *Allium rotundum* L. bitkisinde çalışmanın ilk zamanlarında kuersetin, luteolin, apigenin, hyperin, cinaroside, apigenin-7-O- $\beta$ -D-glukopiranosit, scopoletin, umbelliferone ayrılmıştır. Bitkideki fitokimyasallarla ilgili çalışmaların devam ettiği belirtilmiştir.

Maisashvili ve diğ. (2009b), *Allium rotundum* L. bitkisine ait çiçeklerin etanol ekstraktından steroidal sapogeninler, saponinler ve fenolik bileşikleri izole ettikleri çalışmada,  $\beta$ -karoten (toplam karotenoid kütlelerinin % 38'i), violaxanthin (% 7.8), flavoxanthin (% 10.2), lutein (% 16.5), rubixanthin (% 16.1) ve zeaksantin (% 9.1) bileşiklerini bulmuşlardır ve bunların yanı sıra alkol ekstraktından serin (3.8 mg/100g , % KM), valin (% 2,9 ), aspartik asit (% 9.1), metionin (% 1.8), histidin (% 1.4),  $\alpha$ -alanin (% 5.2), lizin (% 3.1) ve prolin (% 2.8) olmak üzere sekiz serbest amino asit ayırtmışlardır.

Parvu ve diğ. (2010), 5 *Allium* türü (*Allium obliquum* L., *A. senescens* L. subsp. *montanum* (Fries) Holub, *A. schoenoprasum* L. subsp. *schoenoprasum*, *A. fistulosum* L. ve *A. ursinum* L.) üzerinde yapmış oldukları çalışmada HPLC metodu, UV ve kütle spektrometre yöntemiyle 19 polifenolik bileşik bulunmuştur.

Aydın (2012), *Allium* L. taksonlarının (*A. stylosum*, *A. sibthorpiatum*, *A. deciduum* subsp. *deciduum* ve subsp. *retrosum*) soğan ve yaprak ekstraktlarının toplam fenolik içeriklerini belirlemiştir. En fazla fenolik maddeyi *A. sibthorpiatum*

soğan metanol ekstresinde (6.556 mg/mL) bulmuştur. Onu, *A. stylosum*'un soğan metanol ekstresi (6.398 mg/mL) takip etmiştir.

Kozan (2012), Kastamonu ve Denizli sarımsağının antioksidan özelliklerini karşılaştırdığı çalışmada, bitkilerin toplam antioksidan kapasitelerini ABTS reaktifi yardımıyla belirlemiştir. Kastamonu sarımsağının toplam antioksidan kapasitesi (0.551 mM/g) Denizli sarımsağından (0.513 mM/g) yüksek olduğunu tespit etmiştir. Toplam fenol yöntemi sonuçlarında gallik asit referans madde olarak kullanılarak hesaplamıştır. Kastamonu sarımsağının toplam fenolik madde (5.418 mM/g) içeriğinin Denizli sarımsağından (4.499 mM/g) yüksek olduğunu saptamıştır.

Ağbaş ve diğ. (2013), normal sarımsak (*Allium sativum*) ile tek dişli Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*) toplam antioksidan özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarında, örneklerin DPPH giderme aktivitesinin büyükten küçüğe doğru Tunceli sarımsağı etanol ekstraktı (%83.69) > BHT (%81.74) > normal sarımsak etanol ekstraktı (% 80.35) olarak belirlemişlerdir. Toplam fenol içeriğini ise Tunceli sarımsağı etanol ekstraktında 16.21 mg/g ve normal sarımsak etanol ekstraktında 4.01 mg/g olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak, Tunceli sarımsağının normal sarımsaktan daha yüksek antiradikal aktivite gösterdiği ve daha fazla toplam fenolik bileşik içerdiğini tespit etmişlerdir.

Demirtaş ve diğ. (2013), *Allium vineale* L. bitkisinin sekonder metabolitlerinin izolasyonu, yapı tayini ve antioksidan bileşiklerini inceledikleri çalışmada, bu bitkiden üç flavonoid izole etmiş ve yapılarını belirlemişlerdir. İzole edilen flavonların ve ekstraktın antioksidan aktivitelerini incelemişlerdir. Ham ekstraktın ve izole edilen flavonların yüksek antioksidan aktivite gösterdiklerini ortaya koymuşlardır. *Allium vineale* L. bitkisinin ve izole edilen flavonların doğal antioksidan olarak gıda sanayinde kullanabileceğini bildirmişlerdir.

## 2.5 Askorbik Asit

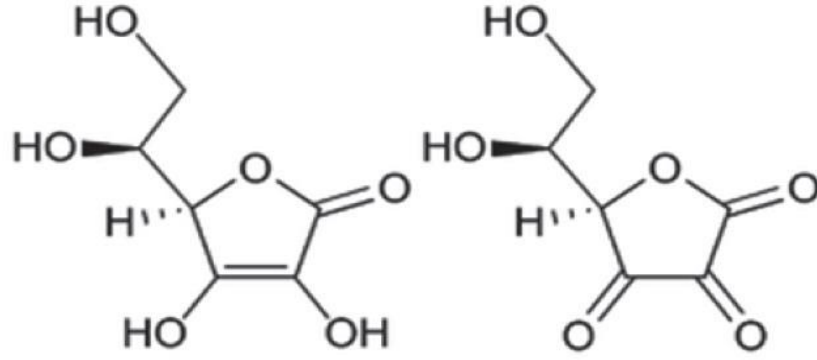
Askorbik asit bitkilerde yaygın olarak bulunan, suda çözünen bir vitamindir. Monosakkarit türevi olup altı karbonlu lakton yapısındadır (Aydın, 2012). C vitamini kimyasal ismiyle askorbik asit veya askorbat, doğada en yaygın bulunan vitaminlerdendir. En çok C vitamini içeren ürünlerin başında kuşburnu gelmektedir. Bunun dışında C vitamini bulunduğu en iyi kaynaklar başta turuncgiller olmak üzere, taze meyve ve sebzelerdir (Cemeroğlu ve diğ., 2009). Domates, biber, brokoli,

lahana, patates, çilek, kivi, kıvılcık, böğürtlen C vitamini yönünden zengin bitkisel besinlerdir (Çizelge 2.5). Hayvansal kaynak olarak da ciğer ve sütte düşük miktarda bulunmaktadır (Saldamlı ve diğ., 2005; Cemeroğlu ve diğ., 2009).

C vitamini yetersizliğine bağlı gelişen skorbüt hastalığının tarihi MÖ 1500 yıllarına kadar uzanmaktadır. Hipokrates skorbüt hastalığını MÖ 450 yıllarında tanımlamıştır ve dünyanın birçok ülkesinde bu hastalığın tedavisinde sebze ve meyve tüketimi yaygın olarak görülmüştür. C vitamini üzerinde bilimsel araştırmalar ise, yirminci yüzyıl başlarında başlamıştır. 1928 yılında Szent-György lahana, portakal ve hayvanların adrenal bezlerinden askorbatı ayırmayı başarmıştır (Baysal, 2009).

Güçlü ve doğal bir antioksidan olan C vitamini, vücutta hücre dışı sıvılarda bulunur ve insanlar tarafından sentezlenemez. Bu sebeple bu vitaminin çeşitli besinlerle dışarıdan alınması gerekmektedir (Karadeniz ve Koca, 2005). Birleşmiş Milletler ve Tarım Örgütü tarafından günlük alım miktarı 0-12 yaş grubu için 20 mg, 12 yaş üstü gruplarda 30 mg olarak tavsiye edilmektedir. A.B.D. Ulusal Araştırma Konseyi bu miktarların iki katını tavsiye etmektedirler. Ülkemizde yetişkinler için önerilen tüketim miktarı 90 mg/gün olarak bildirilmiştir (Baysal, 2009). Sigara içen bireyler için ise, bu miktar iki katı kadar önerilmektedir (Balaban ve diğ., 2014).

C vitaminin doğal formu L-izomerdir. D izomer L-izomerinin % 10 aktivitesine sahiptir. Yani sadece L izomerinin biyolojik aktivitesi vardır. L-askorbik asit kristal halde güçlü bir bileşiktir (Şekil 2.6). Ancak çözelti halindeyken, metal iyonlarından demir ve bakır iyonları etkisiyle parçalanma hızı artmaktadır. Isı ve alkali ortam oksidasyonu arttıran faktörlerdir. Bunların dışında oksijen, ışık ve bazı enzimler C vitaminin parçalanmasına sebep olmaktadır. İlk olarak askorbik asit olmak üzere, peroksidaz, sitokrom oksidaz ve fenol oksidaz gibi enzimler C vitaminin parçalanmasında görev alan enzimlerdir. Askorbik asitin enzimlerle parçalanma reaksiyonları sebzelerin haşlanarak enzimlerin inhibe edilmesi yöntemiyle engellenebilmektedir. Askorbik asit yalnızca ısıl işlemlerle değil depolama ve dondurma aşamalarında da kayıplar vermektedir (Cemeroğlu ve diğ., 2009).



**Şekil 2.6.** L-Askorbik asit ve dehidro L-askorbik asit (Balaban ve diğ., 2014).

L-Askorbik asit hızlıca okside olup dehidro L-askorbik asite dönüşür. Bu tepkime iki yönlü olup, tekrar L-askorbik asite dönüşür. Dehidro L-askorbik asit tekrar okside olursa oluşan L-diketogulonik asit tekrar indirgenmez ve vitamin aktivitesi yok olur (Baysal, 2009).

Askorbik asit hem antioksidan hem de oksidan etkisi olan bir bileşiktir. Askorbik asit, reaktif oksijen (peroksil radikalleri, süperoksit, ozon, singlet oksijen) reaktif azot (azot dioksit, peroksinitrit) ve reaktif klor (hipoklorik asit) çeşitlerini basit bir şekilde süpürür ve bu sayede hücreyi oksidatif hasardan korur (Aydın, 2012). Askorbik asit demir ve bakır gibi iyonlarla çelat yaparak onların etkisini önlemek amacıyla kullanılır. Ayrıca reaktif oksidantlara elektron aktararak ve E vitamini radikallerini aktifleştirerek hücrelerdeki oksidasyonu engellemektedir. Meyve ve sebzelerde renk esmerleşmelerini engellemek amacıyla da C vitamini geniş bir kullanıma sahiptir (Cemeroğlu ve diğ., 2009).

Askorbik asit, bağ dokusu olan kollojenin üretilmesinde rol oynamaktadır. Kollojen dokular arası, dokuları birbirleriyle bağlayan proteindir. Bu sentezde askorbik asitin görevi enzim molekülündeki demirin indirgenmesi ile alakalıdır. C vitamini, kılcal kan damarlarının güçlenmesinde etkilidir. Vücudu hastalık ve enfeksiyonlara karşı korumaktadır. Sağlıklı diş eti dokusunun korunmasında, triptofan ve tirozin metabolizmasında da önemli etkisi vardır. LDL kolestrolün oksidasyonunu engelleyerek koroner kalp hastalığı riskini azaltmaktadır. Vücudu serbest radikallere karşı koruyarak antikanserojen etki göstermektedir. Karsinojenik nitrosaminlerin oluşumunda, nitratların nitritlere dönüşümünü önlemektedir. Askorbik asit vücutta demir, kalsiyum, folik asitin kullanımı için gerekli bir bileşiktir (Saldamlı ve diğ., 2005; Baysal, 2009).

Askorbik asit, viral ve bakteriyal enfeksiyonlarında, solunum yolu hastalıklarında ve alerjik reaksiyonlarda vücut direncini arttırılmasında önemli bir etkiye sahiptir. Oksidatif stresin sebep olduğu hipertansiyon, diyabet ve kronik inflamatuvar gibi hastalıklara karşı da koruyucu bir etki sağlamaktadır (Balaban ve diğ., 2014). Meyve ve sebzelerin askorbik asit değeri, ürünlerin türüne, yetiştiği bölgenin toprak özelliklerine ve iklime göre değişiklik göstermektedir. Ham meyve ve sebzelerin C vitamini değerleri olgunlaşmış olanlardan daha yüksektir (Saldamlı ve diğ., 2005).

**Çizelge 2.5.** Bazı sebze ve meyvelerin C vitamini içerikleri (Baysal, 2009).

Sebze-Meyve	C vitamini (mg/100g)
Maydanoz	180
Şalgam yaprağı	130
Asma yaprağı	120
Yeşil sivri biber	100
Kara lahana	94
Karnabahar	80
Ispanak	50
Çilek	70
Portakal	50
Limon	50
Lahana	43
Greyfurt	43
Mandalina	30
Şeftali	28
Domates	23
Taze fasulye	20
Patates	16
Pırasa	16
Kabak	15
Kiraz, vişne	15
Hıyar	14
Marul	11
Kuru soğan	10
Kayısı	10
Elma	6
Üzüm (taze)	3
Havuç	10
Böğürtlen	20
Ahududu	22
Kızılcık	55
Kuşburnu	450

Farklı peynir çeşitleri ile ilgili çalışmalar diğer peynirler C vitamini yönünden fakirken Van otlı peynirinin C vitamini içeriği daha yüksek olduğunu göstermiştir. Van otlı peynirinde C vitamini değerinin yüksek olması içerisine katılan 20 'nin üzerinde farklı yabancı otun sahip olduğu vitamin değeriyle ilişkilidir (Tunçtürk ve diğ., 2008).

Zennie ve Ogzewalla (1977), 16 yabancı yenilebilen bitkinin askorbik asit ve A vitamini değerlerinin tayin edildiği çalışmalarında, en yüksek C vitamini düzeyleri sırasıyla *Alliaria officinalis* L., *Allium vineale* L., *Allium tricoccum* Ait. bitkilerinde belirlenmiştir. Bu bitkilerin askorbik asit miktarları sırasıyla 190 mg/100g, 130 mg/100g, 80 mg/100g olarak saptanmıştır.

Kurt ve Akyüz (1984) yapmış oldukları çalışmada, Van otlı peynirinde kullanılan otların bazılarında bulunan C vitamini ortalama değerlerini *Allium* sp. için 77.07 mg/100 g, *Silene* sp. için 5.02 mg/100 g ve *Ferula* sp. için 1.70 mg/100 g olarak saptamışlardır.

Coşkun ve Öztürk (2000) peynir çeşitleri üzerine yaptığı çalışmada, 40 adet ot kullanılarak yapılan çalışmada en yüksek vitamin C oranı 104.5 mg /100 g olarak *Allium* spp. yani sirmo otunda rastlanmıştır. Buradan anlaşılmaktadır ki, *Allium* spp. başta olmak üzere otlar özellikle Vitamin C yönünden fakir olan süt ve süt ürünlerinin besin değerini artırmada önemli bir kaynaktır.

Tunçtürk ve diğ. (2008) Van otlı peynir yapımında kullanılan, Doğu Anadolu'da yetişen 27 farklı yabancı otun C vitamini belirlemiştir. C vitamini ölçülen yabancı bitkiler; *Allium akaka*, *A. schoenoprasum*, *Hippomarathrum microcarpum*, *A. vineale*, *Anethum graveolens*, *Anthriscus nemorosa*, *Campanula glomerata* subsp. *hispida*, *Ferula haussknechtii*, *F. rigidula*, *A. aucheri*, *Heracleum persicum*, *Mentha longifolia* subsp. *longifolia*, *Nasturtium officinale*, *Ocimum basilicum*, *Chaerophyllum macropodum*, *Pimpinella aurea*, *Prangos ferulacea*, *M. spicata* subsp. *spicata*, *Ranunculus polyanthemos*, *Scorzonera latifolia*, *Thymbra spicata* var. *spicata*, *A. kharputense*, *Gypsophila bicolor*, *Thymus fallax*, *T. migricus*, *Ziziphora capitata* ve *Z. clinopodioides*'tir. Analiz edilen bitkilerden elde edilen sonuçlara göre C vitamini içerikleri 15.84 mg/100 g (*Allium vineale*) ve 136.11 mg/100 g (*Z. capitata*) arasında değişmektedir.

## 2.6 Organosülfür Bileşikleri

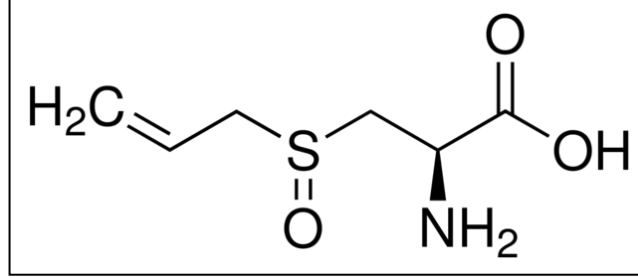
Allium sebzeleri hücre biyokimyasında önemli rol oynayan tiyosülfinat ve organosülfür bileşiklerce zengindir (Sahu, 2002). Bu sebzeler kanser, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, hiperkolesterolemi, hipertansiyon gibi birçok hastalıklara karşı koruyucu özelliindedir (Lanzotti, 2006; Pardo ve diğ., 2007). Organosülfür bileşikler, antioksidan, antikanserojen ve antitümör özellikleri nedeniyle vücutta aktif etkileri olan bileşiklerdir. Bu bileşikler güçlü bir antioksidan ve prooksidan özelliğine sahiptirler. Bu sebeple karaciğerdeki detoksifikasyon enzimlerinin aktivitesini artırarak, kanserojenik maddelere zarar vererek, hücre ölümü ve immünolojik tepkileri düzenlemekte, DNA kanserojenlerini hasara uğratmaktadır (İrkin ve Değirmencioğlu, 2006; Queiroz ve diğ., 2008). Bu sebzelerin özellikle mide ve kolorektal kanserlerine karşı koruyucu olduğu, bu etkilerinin organosülfür içerikleri özellikle de allil türevleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir. Organosülfür bileşiklerin kanser önleme mekanizmaları tam olarak aydınlatılmamakta birlikte birçok hipotez ileri sürülmüştür (Biachini ve Vainio, 2001).

Allium sebzelerinin farmakolojik özellikleri organosülfür bileşiklerine atfedilmektedir. Allisin bu sebzelerdeki ana etkenlerdendir. Allisin sebze normalde bulunmayıp, doğrama, kesme, parçalama gibi etkenlerle allinin allinaz enzimi tarafından katalizlenmesiyle oluşur. Alliin ve allinaz içeriği Allium türüne göre değişmektedir. Taze sarımsak yumruları 0.48 mg/ml, taze sapta 0.44 mg/ml, yapraklar ise 0.26 mg/ml allisin içermektedir (Arzanlou ve Bohlooli, 2010). Sarımsağın biyoaktif özelliği esas olarak organosülfür bileşiklerinden kaynaklanırken soğanın hem organosülfür hem de kuersetin gibi flavonoidlerden kaynaklanmaktadır (Gorstein ve diğ., 2008).

### 2.6.1 Alliin (S-Allil-L-sistein Sülfoksit) ve Allisin(S-2-propenil-1-tiyosülfinat)

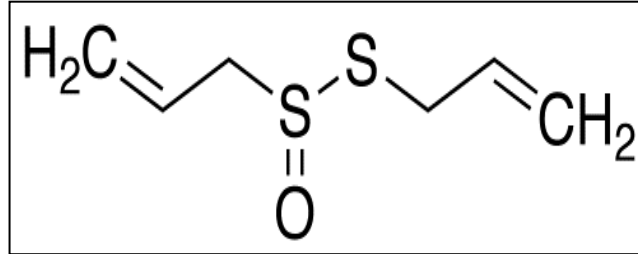
Alliin taze sarımsağın doğal bileşeni olan bir sülfoksittir ve sistein aminoasitinin bir türevidir. Taze sarımsak doğrandığı, ezildiği ve parçalandığı zaman, allinaz enzimi etkisiyle sarımsağın tipik koku ve tadından sorumlu olan allisin bileşiğine dönüşür (Iberl, 1990; Kourounakis ve Rekka, 1991). Alliin renksiz, kokusuz, stabil ve katı formda bir bileşiktir ve sarımsak dişleri yaklaşık % 0.24 alliin içermektedir (Stoll ve Seebeck, 1948). Alliin antikanserojenik özelliindedir (Dkhal ve diğ., 2011 Raghuvver,

2008). Lipid düşürücü etkiye sahip olmasının yanında kanda bağışıklık sistemi üzerine etkili olduğu bulunmuştur (Salman ve diğ., 1999; Mukherjee ve diğ., 2006; Dkhil ve diğ., 2011) (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7.** Alliin (S-Allil-L-sistein Sülfoksid)

Allisin sülfonik asitin tiyoesteri veya alliltiyosülfinatır (Ilic ve diğ., 2012). Allisin (diallil - tiyosülfinat), birçok farklı biyolojik özelliklere sahip kükürt içeren doğal bir bileşiktir ve sarımsağın biyolojik olarak en aktif bileşiğidir (Borlinghaus ve diğ., 2014). Allisin bir tiyosülfinatır ve yapısı 1948’ de Stoll ve Seebeck tarafından belirlenmiştir (Stoll ve Seebeck, 1948) (Şekil 2.8) Allisinin oluşum mekanizmasında alliin, allinaz enziminin etkisiyle allisin, pruvat ve amonyak bileşiklerine dönüşür (Şekil 2.9) (Zor, 2006).



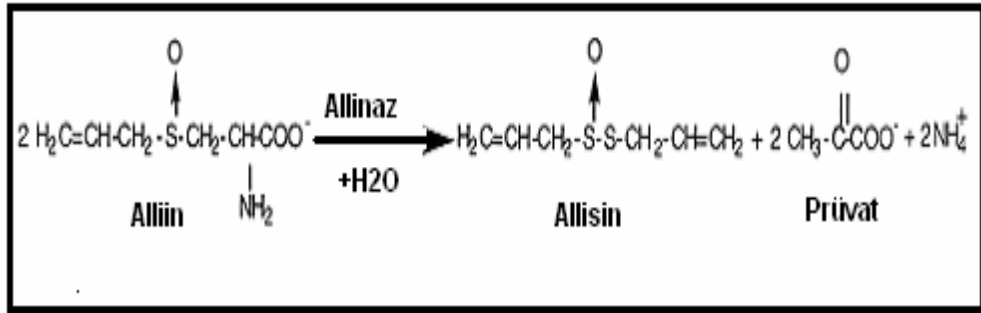
**Şekil 2.8.** Allisin (S-2-propenil-1-tiyosülfinat)

Sarımsağın biyolojik olarak en aktif bileşiği olan allisin, tıbbi olarak birçok etkiye sahiptir (Rahman, 2007). Allisinin antienflamatuar, antioksidan, antibakteriyel özelliklerinin yanı sıra kanser ve kardiyovasküler hastalıklara karşı korucu etkisi de dahil olmak üzere pek çok alanda biyolojik aktiviteye sahip olduğu yapılan bilimsel çalışmalarla gösterilmiştir (Tyagi ve diğ., 2014). Allisinin, serbest tiyol içeren enzimlerle reaksiyonu ile radikalleri yakalayarak antioksidan etki gösterdiği, ayrıca hidroksil radikallerini temizlediği ve süperoksit üretimini inhibe ettiği de saptanmıştır. Allisin'in kan basıncı, insülin ve trigliseritler üzerindeki enalapril (hipertansif ilaç) etkisi, hiperlipidemik, hipertansif ve hiperinsülinemik ratlarda saptanmıştır. Buna ilaveten allisinin serum kolesterol ve trigliserit seviyelerini

azalttığı ve düşük kan basıncı, aterosklerotik plak oluşumu ve önlenbilir trombosit agregasyonunu azalttığı da belirtilmiştir (Adetumbi ve diğ., 1986; Block, 1992; Koch, 1996; Rabinkov ve diğ., 1998; Abramovitz ve diğ., 1999; Miron ve diğ., 2000; Elkayam ve diğ., 2001).

Allisinin antimikrobiyal etkisi, çeşitli enzimlerinin tiyol grupları ile kimyasal reaksiyonu sonucu oluştuğu farmakolojik olarak kanıtlanmıştır. Escherichia coli de dahil olmak üzere, gram- negatif ve gram-pozitif bakterilere güçlü bir antibakteriyal etki gösterdiği yapılan çalışmalar sonucu ortaya konmuştur. Özellikle Candida albicans'a karşı mantar önleyici aktivitesi, Entamoeba histolytica ve Giardia lamblia gibi parazitlere karşı da antiparazitik etki gösterdiği belirtilmiştir (Ankri ve Mirelman, 1999).

Allisin *in vitro* ve *in vivo* olarak antiviral aktiviteye sahiptir. Allisine duyarlı virüslerin arasında Herpes simpleks tip 1 ve 2, Parainfluenza virüsü tip 3, Influenza, Cytomegalovirus, Vaccinia virüsü, Vesicular Stomatitis virüsü, Influenza B, rhinovirus type 2 bulunmaktadır. Günlük olarak saflaştırılmış allisin tüketen 146 sağlıklı yetişkin üzerinde yapılan çalışmada soğuk algınlığı riskinin % 64 azaldığı ve semptom süresinin % 70 azaldığı tespit edilmiştir (Josling, 2001; Nahas ve Balla, 2011; Ilic ve diğ., 2012).

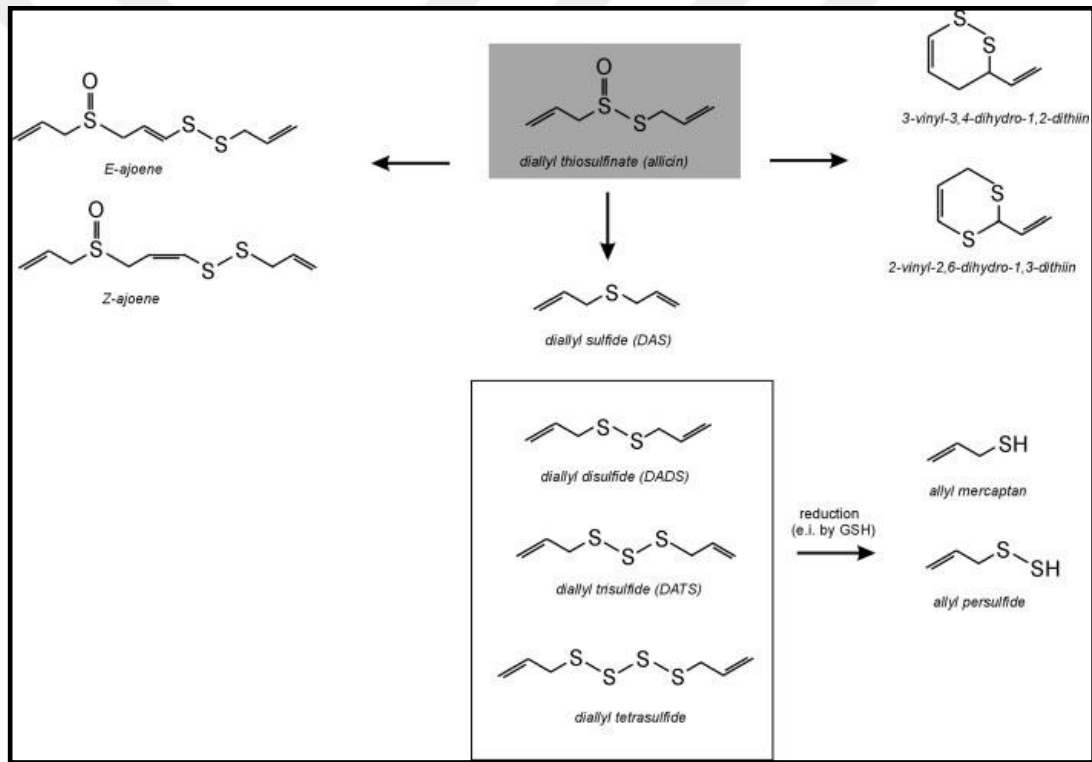


**Şekil 2.9.** Allisinin oluşum mekanizması (Zor, 2006).

Sarımsağın taze formunda allisin bileşiği toplam tiyosülfinatların %70'i ve kütlelenin % 4'ünü oluşturur. Allisin bileşiği yağlı ve açık sarı renkte bir maddedir ve sarımsağın zedenlenmesinden çok kısa bir süre sonra (6 sn) hızlıca oluşmaktadır (Zor, 2006; Ilic ve diğ., 2012). Allisin ve diğer tiyosülfinatlar oda sıcaklığında bir gece bekletildikten sonra yalnızca % 9'u degradasyona uğradığı ortaya konulmuştur. Allisin çözeltisi sadece 4 °C' da 2 ay, -20 °C'de 4 ay, -70 °C'de ise 2 yıl stabil olarak yapılarını koruyabilmektedirler (Zor, 2006).

Allisin stabil bir yapıya sahip olmadığı için, ısı işlem uygulandığında kolay ve hızlıca farklı bileşiklere; diallil sülfid (DAS), diallil disülfid (DADS), diallil trisülfid (DATS), metil allil di- ve trisülfid, ajoen, vinil dithin ve diğer sülfürlü bileşiklere dönüşür (Kozan, 2012; Bordea ve diğ., 2013) (Şekil 2.10). Bu degradasyon olayı, soğutma işlemi ile azaltılabilir. Allisinin en yaygın bozunma ürünü diallil-disülfittir (Bordea et al., 2013). DAS, sarımsak yağında yaklaşık 0-20 µg/g düzeyinde ve diallil trisülfür ise yaklaşık 0-200 µg/g düzeyinde bulunmaktadır (Yun ve diğ., 2014).

Taze sarımsağın allisin miktarları yetiştiği bölgeye göre farklılık gösterebilmektedir (Baghalian ve diğ., 2005). Sarımsak dişi genel olarak yaklaşık 5-14 g/kg alliin içermekte ve ham ezilmiş, dövülmüş sarımsak ise 37 mg/g kadar allisin içermektedir (Agarwal,1999; Rahman, 2007).



Şekil 2.10. Allisinin dönüşüm ürünleri (Iciek ve diğ., 2009).

Yüksek ısı etkisiyle sarımsağın allinaz enzimi inhibisyona uğrayarak, alliin bileşiğinin dialliltrisülfüre dönüşümüne yol açar. Isıtılmış sarımsaktaki antimikrobiyal aktiviteden sorumlu en önemli maddenin DATS olduğu belirtilmektedir. Allisinin dönüşüm ürünlerinden olan DATS, diallil tetrasülfid (DATTS), benzeri sülfür atom sayısı daha fazla olan ürünlerin antimikrobiyal aktivitesi DADS gibi daha az sülfür atomu içeren bileşikten daha güçlüdür.

Sarımsağın antimikrobiyal etkisinin atfedildiği diğer bir bileşik de ajoendir. Isı yoluyla allisinden oluşan diallil disülfid ile allisin birleşince ajoen oluşur. (Kozan, 2012). Ajoen allisinden çok daha fazla kimyasal stabiliteye sahiptir (Hassan, 2004).

Ajoen oluşumu için, inkübasyon sıcaklığı çok önemli bir faktördür. 40, 60 ve 80 °C'lik ısılarda, ajoen konsantrasyonunun miktarı giderek artmıştır. Japon sarımsağında en uygun sıcaklık 80 °C olarak kabul edilerek E-ajoene (sarımsak 172.0 µg/g) ve Z-ajoene (sarımsak 476.3 µg/g), en yüksek değerleri ile tespit edilmiştir (Yun ve diğ., 2014). Ajoen ve vinildithinler farmakolojik olarak etkin bileşiklerdir. Antitrombotik, antibakteriyal ve kolesterol düşürücü etkileri ajoenin en iyi bilinen biyolojik aktivitelerdir (Çizelge 2.6). Ajoen, antibakteriyal, antifungal, antioksidan, antiviral, antiparazital ve antitümör etkiye sahip bileşiklerdir. Ajoen ve vinildithinler, trombosit agregasyonunu önleyici ve 5-lipooksijenaz enziminin inhibe edici etkiye sahiptir. Ayrıca kan basıncını düzenleyici ve kandaki trigliserit düzeyini azaltıcı özelliğe sahiptirler (Ilic ve diğ., 2012).

Allil merkaptan, sarımsağın önemli metabolitlerindendir. Allil merkaptan, lipit peroksidasyonu sırasında oluşan önemli reaktif aldehytlerin yıkımında etkili ve serbest radikallere karşı tuzak olarak görev yapar (Banerjee ve diğ., 2003).

**Çizelge 2.6.** Sarımsak bileşenlerinin biyolojik etkileri (Agarwal, 1996).

<b>Antitrombotik</b>	<b>Lipid-düşürücü</b>	<b>Antikanser</b>
Alliin	Alliin	Alliin
Allisin	Allisin	Allisin
Diallil disülfid	Diallil disülfid	Diallil disülfid
Diallil trisülfid	Diallil trisülfid	Diallil trisülfid
Metil allil trisülfid	Allil propil disülfid	Dipropil disülfid
1,5-Hekzadienil trisülfid	S-Metil sistein sülfoksit	Allil merkaptan
3-Vinil-1,2-dithin	Ajoen	S-Allil sistein
S-Allil-2-propen tiyosülfinat		Allil propil disülfid
Allil-1,5-Hekzadienil trisülfid		Diallil sülfid
Ajoen		Ajoen

Soğan, sarımsak gibi Allium sebzeleri ve farklı Allium türlerinde bulunan organosülfür bileşiklerin antibakteriyal, antimikotik ve antioksidan aktivite benzeri sağlık üzerine olan etkileri ile ilgili yapılmış bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Tosun ve diğ. (2006), Ankara'da İdris Dağı'nda halk tarafından kullanılan 15 bitki türü üzerinde yaptıkları çalışmada, bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri değerlendirilmiş olup, çalışma sonunda tüm ekstreler mayalara karşı aktivite

gösterirken yalnızca *Allium rotundum* L. ve *Potentilla recta* L. antibakteriyel aktivite göstermiştir.

Sökmen ve diğ. (1999), Türkiye florasından seçtikleri 76 bitki ekstraktından, 35 bitkinin patojen bakteri ve mayalara karşı antibakteriyel etkisi belirlenmiştir. *Allium rotundum* L. bitkisinin *Candida albicans* mayasına karşı antimikotik etkisi belirlenmiştir.

Polat ve diğ. (2007), Türkiye’de kornea hücrelerinde *Acanthamoeba castellanii*’ye (amip türü) ve onların sitotoksitesine karşı 4 *Allium* bitki türünün etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak *Allium rotundum* L. bitkisinin bu hastalığa karşı doğal koruyucu olduğu belirlenmiştir.

Köseahmetoğlu (2011), *Allium scorodoprasum* ve *Allium sativum* türlerinin yeşil yapraklarının gıda patojenlerinden olan *Escherichia coli* O157H:H7, *Salmonella enteritidis* ve *Listeria monocytogenes* üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada bitkilerden elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşenleri GC-MS ile analiz edilmiştir. *A. sativum*’un çalışılan patojen suşlarına karşı orta duyarlı olduğu, *A. scorodoprasum*’ un ise dirençli olduğu belirlenmiştir. *A. scorodoprasum*’un *E. coli* O157:H7 için MIC (minimum inhibisyon konsantrasyonu) değeri 0.2 µL/mL olarak bulunmuştur. *A. sativum*’un uçucu yağ verimi %0.95-26.38 arasında saptanırken, *A. scorodoprasum*’ un uçucu yağ verimi %0.98-31.32 arasında olduğu belirlenmiştir. Her iki örneğin de uçucu yağ bileşenleri farklıdır. İki örneğe ait uçucu yağ bileşenleri Çizelge 2.7 ve Çizelge 2.8’de sunulmuştur. *A. scorodoprasum* içerisinde, linoleik asit, fitol ve β-iyonon bulunmuştur. İki *Allium* türünde de palmitik asit, miristik asit ve heksahidrofarnesil aseton belirlenmiş ancak bunların yüzdeleri değişim göstermiştir. Palmitik asit *A. scorodoprasum*’ dan elde edilen yağ içerisinde % 31.32 oranında bulunup *Allium sativum*’dan daha fazladır.

**Çizelge 2.7.** *Allium sativum*' un ana bileşenleri ve relatif yüzdeleri (Köseahmetoğlu, 2011).

Relatif yüzde	Bileşen
0.95	nonil aldehit
0.75	diallil trisülfid
1.54	undekanal
4.46	tridekil aldehit
1.86	tetradekil aldehit
2.00	miristik asit
26.38	heksahidrofarnezil aseton
19.84	palmitik asit
3.97	stearik asit
1.06	trikosan
1.69	pentakosan
1.48	n-heptakosan
1.42	n-nonakosan

**Çizelge 2.8.** *Allium scorodoprasum*' un ana bileşenleri ve relatif yüzdeleri (Köseahmetoğlu, 2011).

Relatif yüzde	Bileşen
1.00	$\beta$ -iyonon
2.85	miristik asit
2.95	heksahidrofarnezil aseton
31.32	palmitik asit
6.54	linoleik asit
1.63	fitol
0.98	pentakosan
1.90	n-heptakosan
2.50	n-hentriakontan

Aydın (2012), *Allium* L. taksonlarının (*A.stylosum*, *A.sibthorpiatum*, *A.deciduum* subsp. *deciduum* ve subsp.*retrorsum*) soğan ve yapraklarının etanol, metanol, aseton ve benzen ekstraktlarının antioksidan ve antibakteriyal aktivitelerini inceledikleri çalışmada antibakteriyal aktivite *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı agar kuyu difüzyon metodu kullanılarak belirlenmiştir. *A.sibthorpiatum* soğanından elde edilen etanollü ekstraktı her iki bakteri türünde etkili olurken en yüksek antibakteriyal aktivite (7.9 mm çapında inhibisyon zonu) *A.stylosum* türünün yaprak kısmının etanollü ekstraktında görülmüştür.

Dehpour ve diğ. (2012)'nin İran'da *Allium rotundum* L. bitkisi çiçeklerinin esansiyel yağlarının kimyasal kompozisyonu ve antibakteriyel etkileri üzerinde yaptıkları araştırmada, GC-MS analizi sonucunda 54 kimyasal kompozisyonda % 68 oranında esansiyel yağ tespit edilmiş olup analiz sonucu demephion (8.30), 9-eikosen (2.71), propenil propil disülfid (8.04), 14-beta-H-pregna, trisülfid, dipropil (4.27),

fenol, 2,4-bis (1,1-dimetiletıl) (3.99), fıtalık thiothionoanhıdrıt (3.81), sıklododekan (3.00), nonanal (2.56), dekan (3.75) bıleşıklerı bulunmuştur. Bitki esansiyel yağlarının ise, patojen bakterilerden *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumonia*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*'a karşı etkileri incelenmiş olup; bitkinin içermiş olduğu esansiyel yağların antibakteriyal olduğu doğrulanmış ve gıda endüstrisinde bu bakterilerin çoğalmalarının engellenmesi ve gıda raf ömrünün uzatılması için kullanılması sonucuna varılmıştır.

Shaik ve diğ. (2014) *Klebsiella pneumoniae*' ya karşı 90 bitki türüne ait etkilerin incelendiği çalışmalarında, yalnızca 14 bitki türünden elde edilen esansiyel yağların inhibitör etkisi olduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerden biri de *Allium rotundum* L.'dir. Yapısında bulunan tiyofen, 2,3-dimetil; tiyofen, 2,4-dimetil; cis propenil metil disülfıt; trans propenil metil disülit; furan, 2-pentil; oktanal; 1-hekzanol, 2-etil; dekan, 3,7-dimetil; heptan, 2,3,4-trimetil; dekan, 3,7-dimetil; nonanal; trans-propenil propil disülfıt; cis-propenil propil disülfıt; 1-okza-4,6-diazasiklooktan-5- tiyon; o-diklorobenzen; dodemorf; demeton; dekanal; benzaldehit, 4-etil; benzen, 1,3-bis(1,1-dimetiletıl); tetradekan; propamokarb; undekanal; 1,4-dioksan-2,3-diol; trisülfıt, dipropil; fıtalık tiyotiyonoanhıdrıt; 1-propen, 3,3'-tiobis; tetradekan; 5,9-undekadien-2-one, 6,10-dimetil; 1-deken; beta-ionon; pentakosan; fenol, 2,4-bis(1,1-dimetiletıl); terbütılazin; hegzadekan; sıklododekan; eikosen; tetradekan; 2-pentadekanon, 6,10,14-trimetil; dibütıl fıtalat; (S)-4,4-dimetil-2-(4-metil-3-siklohekzen-1-yl)-1,5-hekzadien; fıtol; oktadekan; 1-hekzakosen; 14-beta-H-pregna; eikosan (CAS) esansiyel yağlarının *Klebsiella pneumoniae* 'ya karşı etkili olduğu belirlenmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

Çalışmanın materyalini farklı illerde doğal olarak yetişen *Allium rotundum* L. (körmen) bitkisi oluşturmaktadır. Körmen, Nisan-Haziran ayları arasında Samsun, Tokat ve Nevşehir'den 7 farklı lokasyondan (Çizelge 3.1) toplanmıştır. Laboratuvara getirilmiş, ayıklanıp yıkanıp soğan ve taze yaprakları ayrı ayrı analiz edilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Körmen bitkisinin hasat edildiği il ve lokasyonlar.

Örnek Kodu	Lokalite	Rakım	Hasat tarihi	Bitkinin Analiz Edilen Kısmı
1	Samsun/Aksu Köyü	700m	Mayıs	Soğan
2	Samsun/Aksu Köyü	680m	Mayıs	Soğan
3	Samsun/Aksu Köyü	670m	Mayıs	Soğan
4	Samsun/Aksu Köyü	650m	Mayıs	Soğan
5	Samsun/Aksu Köyü	610m	Mayıs	Soğan
6	Samsun/Aksu Köyü	500m	Mayıs	Soğan
7	Samsun/Aksu Köyü	360m	Mayıs	Soğan
8	Samsun/Aksu Köyü	700m	Mayıs	Yaprak
9	Samsun/Aksu Köyü	680m	Mayıs	Yaprak
10	Samsun/Aksu Köyü	670m	Mayıs	Yaprak
11	Samsun/Aksu Köyü	650m	Mayıs	Yaprak
12	Samsun/Aksu Köyü	610m	Mayıs	Yaprak
13	Samsun/Aksu Köyü	500m	Mayıs	Yaprak
14	Samsun/Aksu Köyü	360m	Mayıs	Yaprak
15	Tokat/Başçıftlik	1700m	Haziran	Soğan
16	Tokat/Başçıftlik	1650m	Haziran	Soğan
17	Tokat/Başçıftlik	1500m	Haziran	Soğan
18	Tokat/Başçıftlik	1450m	Haziran	Soğan
19	Tokat/Başçıftlik	1400m	Haziran	Soğan
20	Tokat/Başçıftlik	1340m	Haziran	Soğan
21	Tokat/Başçıftlik	1300m	Haziran	Soğan
22	Tokat/Başçıftlik	1700m	Haziran	Yaprak
23	Tokat/Başçıftlik	1650m	Haziran	Yaprak
24	Tokat/Başçıftlik	1500m	Haziran	Yaprak
25	Tokat/Başçıftlik	1450m	Haziran	Yaprak
26	Tokat/Başçıftlik	1400m	Haziran	Yaprak
27	Tokat/Başçıftlik	1340m	Haziran	Yaprak
28	Tokat/Başçıftlik	1300m	Haziran	Yaprak
29	Nevşehir/Göreme	1100m	Mayıs	Soğan
30	Nevşehir/Göreme	1000m	Mayıs	Soğan
31	Nevşehir/Göreme	960m	Mayıs	Soğan
32	Nevşehir/Göreme	920m	Mayıs	Soğan
33	Nevşehir/Çavuşin	900m	Mayıs	Soğan

**Çizelge 3.1 (devam).** Körmen bitkisinin hasat edildiği il ve lokasyonlar.

34	Nevşehir/Çavuşin	860m	Mayıs	Soğan
35	Nevşehir/Çavuşin	800m	Mayıs	Soğan
36	Nevşehir/Göreme	1100m	Mayıs	Yaprak
37	Nevşehir/Göreme	1000m	Mayıs	Yaprak
38	Nevşehir/Göreme	960m	Mayıs	Yaprak
39	Nevşehir/Göreme	920m	Mayıs	Yaprak
40	Nevşehir/Çavuşin	900m	Mayıs	Yaprak
41	Nevşehir/Çavuşin	860m	Mayıs	Yaprak
42	Nevşehir/Çavuşin	800m	Mayıs	Yaprak

### 3.1.1 Örneklerin analize hazırlanması

Hasat edildikten sonra laboratuvara getirilen örneklerde taze olarak renk, kuru madde, pH, askorbik asit, toplam fenol ve antioksidan analizleri yapılmıştır. Hasat edilen bitkilerin bir kısmı ise, organosülfür bileşiklerinin analizleri gerçekleşinceye kadar, -18°C’de muhafaza edilmiştir.

### 3.2 Metod

#### 3.2.1 Bazı fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi

Taze bitkilerin hem soğan hem de yaprak kısımlarının renk, kuru madde, pH gibi fizikokimyasal özellikler belirlenmiştir.

##### 3.2.1.1 Renk analizi

Renk ölçümü Minolta CR 400 (Japan) renk ölçüm cihazıyla yapılmış; renk, *L* (100, açıklık; 0, koyuluk), *a* (+, kırmızılık; -, yeşillik), *b* (+, sarı; -, mavi) olarak ifade edilmiştir. Cihazın standardizasyonunda beyaz seramik (No: 19633162) kullanılmıştır.

##### 3.2.1.2 Kuru madde tayini

Darası alınan nikel kaplara belli miktar örnek tartılıp 70 °C’de, 100 mmHg basıncının altında sabit ağırlığa kadar kurutularak, oluşan ağırlık kaybından kuru madde miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

### 3.2.1.3 pH tayini

Örnekler 1:10 oranında saf su ile seyreltilerek buzdolabı sıcaklığında 1 gece bekletilip filtre edilip pH'sı ölçülmüştür (AOAC, 2000). Örneklerin pH'sı, 20 °C'de Eutech Cyberscan (Singapore) marka, dijital, 0.01 duyarlılıktaki pH metre ile ölçülmüştür.

## 3.2.2 Doğal antioksidanlar ve antioksidan aktivitenin belirlenmesi

### 3.2.2.1 Askorbik asit tayini

Askorbik asit miktarı Lee ve diğ. (1999)'nin bildirdiği metod ile belirlenmiştir. Bunun için, belli miktar örnek tartılıp % 2.5'lik m-fosforik asit çözeltisi ile ekstrakte edilerek, +4 °C'de 6500 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Berrak kısım, 0.22 µm teflon filtreden geçirilerek HPLC cihazına verilmiştir. Sonuç hesaplamada saf askorbik asitle hazırlanan farklı konsantrasyondaki askorbik asit çözeltileriyle hazırlanan kalibrasyon eğrisinden faydalanılmıştır. Analizde kullanılan kromatografi koşulları Çizelge 3.2'de belirtilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Askorbik asit analizinde uygulanan kromatografi koşulları

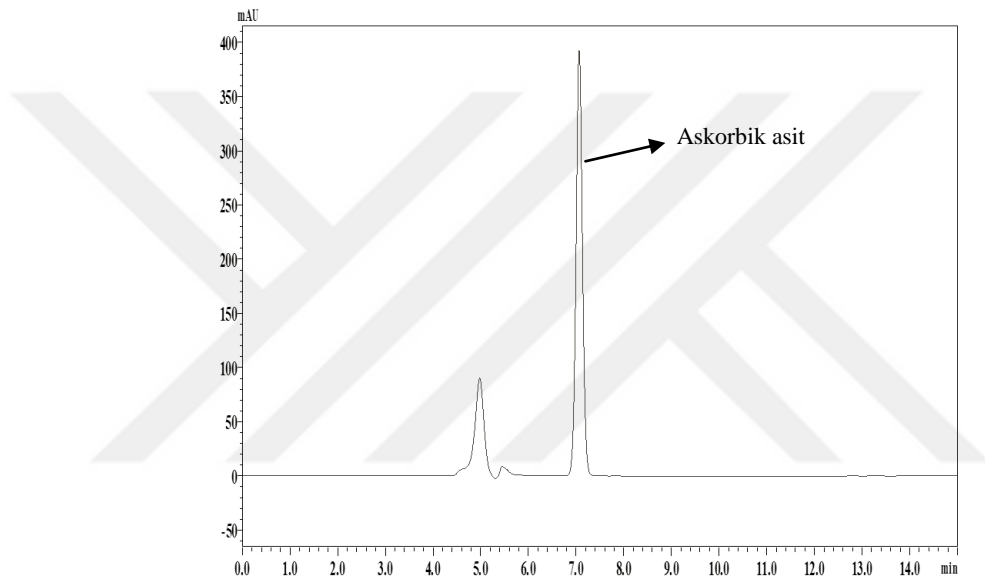
Mobil faz	% 2 KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
Dalga boyu	245 nm
Akış hızı	0.5 mL/dak
Enjeksiyon hacmi	10 µL

Askorbik asit analizinde, % 2'lik KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> çözeltisi mobil faz olarak kullanılmıştır. Analizden önce ultrasonik banyoda (Bandelin Sonorex, Germany) gaz uzaklaştırma işlemi uygulanmıştır. Analizde kullanılan HPLC (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) sisteminin üniteleri; LC-20AT pompa ünitesi, SPD-M20A PDA dedektör, SIL-20A otomatik örnekleyici, CBM-20A sistem kontrol ünitesi ve CTO-10ASvp kolon fırınıdır. Analizde kolon olarak ACEC18 (250 mm, 4.6 mm, 5µm) kullanılmıştır. Mobil faz ve örnekleri için kullanılan su, ultra saf su (Millipore, Direct-QUV3) sisteminden temin edilmiştir.

#### 3.2.2.1.1 Askorbik asit stok çözeltisinin hazırlanması

100 mg % 99 saflıktaki askorbik asit (Carlo Erbaa, Code No: 390604); % 2.5'luk m-fosforik asit çözeltisi içerisinde çözündürülerek; 100 mL'lik balona aktarılmış ve m-fosforik asit çözeltisi ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Bu stok çözeltilerden 5 ile 120 ppm arasında değişik konsantrasyonlarda standart çözeltiler hazırlandıktan sonra bu

çözeltiler 0.22 µm'lik teflon filtreden geçirilip HPLC cihazında okuma yapılmıştır. Farklı konsantrasyonlara karşılık gelen alanlar belirlenerek doğrusal kalibrasyon eğrisi çizilmiş, hesaplamalarda kalibrasyon eğrisine ait doğru denklemi kullanılmıştır. Liyofilize örneklerden elde edilen alanlar kalibrasyon eğrisi kullanılarak elde edilen formülde yerine konularak örneklerin askorbik asit içeriği hesaplanmıştır. 245 nm'deki alıkonma zamanı ortalama 7.01 dakika olarak belirlenmiştir. Askorbik asit standart çözeltisine ait kromatogram Şekil 3.1'de sunulmuştur. Örneklerin soğan ve yaprak kısımlarına ait kromogramlar Ek A'da (A1, A2, A3, A4, A5, A6) sunulmuştur.



Şekil 3.1. Askorbik asit standardına ait kromatogram, (120 ppm).

### 3.2.2.2 Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde içeriğini belirlemede Mladenović ve diğ. (2011)'in bildirdiği yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Metil alkolle ekstrakte edilmiş uygun oranda seyreltilen 0.5 mL örneğin üzerine 2.5 mL Folin-Ciocalteu ayracı (10 kat seyreltilmiş) eklenerek 5 dakika sonra üzerine %7.5'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisi eklenerek karanlık bir ortamda 2 saat bekletilmiştir. Süre sonunda 765 nm dalga boyunda Helios Gamma marka spektrofotometrede referansa karşı okunmuş ve saf gallik asitle çizilen standart kalibrasyon eğri yardımıyla toplam fenolik madde miktarı hesaplanmıştır.

### 3.2.2.3 Antioksidan aktivitenin belirlenmesi

Örneklerin antioksidan aktivitesi 2 farklı teknikle saptanmıştır.

#### 3.2.2.3.1 Demir indirgeme antioksidan gücü (FRAP)

Metil alkolle ekstrakte edilen örnekler uygun oranda seyreltilerek; 10:1:1 (v:v:v) oranında 300 mM asetat tamponu: 20 mM FeCl<sub>3</sub>: 10 mM 2,4,6-tripiryridil-s-triazine (TPTZ) çözeltisi (40 mM HCl'de çözündürülmüş) karışımı ile karıştırılarak spektrofotometrede (Helios Gamma) 593 nm'de absorbansı belirlenmiştir. Trolox ile hazırlanan çözeltiler yardımıyla kalibrasyon eğrisi çizilerek, sonuç hesaplanmıştır (Gao ve diğ., 2000).

#### 3.2.2.3.2 DPPH serbest radikalini giderme etkisinin belirlenmesi

Örneklerin DPPH radikalini (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) indirgeme etkisini belirlemede Tural ve Koca (2008)'nin bildirdikleri yöntem kullanılmıştır. Metil alkolle ekstrakte edilen örnekler, 15000 rpm'de 20 dakika ultra santrifüj (Sigma) cihazında santrifüj edilmiştir. Hazırlanan ekstraktan 50 µL alınıp 1 mL 100 µM DPPH çözeltisi ile karıştırılmış ve reaksiyon tamamlanıncaya kadar oda sıcaklığında karanlıkta bekletilip 517 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Kontrol örneği olarak metil alkol kullanılmıştır. Aşağıdaki formül yardımıyla DPPH radikalini giderme etkisi hesaplandıktan sonra sonuçlar farklı konsantrasyonda toroloks ile karşılaştırılmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{\text{Kontrol örneğinin absorbansı} - \text{Örneğin absorbansı}}{\text{Kontrol örneğinin absorbansı}} \times 100$$

#### 3.2.2.4 Organosülfür bileşiklerinin (alliin ve allisinin) belirlenmesi

Bu amaçla Perkin Elmer marka FTIR kullanılmıştır ve organosülfür bileşiklerin varlığı kalitatif olarak tespit edilmiştir. Bitkiler direkt olarak Lu ve diğ. (2011a) IR ile analiz edilmiştir. Organosülfür bileşiklerin absorpsiyon bantları belirlenmiştir.

#### 3.2.2.5 TGA/DSC (Eş zamanlı diferansiyel termal analiz sistemi (SDT))

TGA/DSC analizinde sıcaklık artışı ile örnekte meydana gelen değişimler izlenmiştir. Bu amaçla TA Instruments Q600 model simultane analiz cihazı kullanılmıştır. Cihazın teknik özellikleri Çizelge 3.3'te verilmiştir. Ölçümde

platinyumdan yapılmış kapaksız, referans ve numune panları kullanılmıştır. Bu panlar 1500 °C'ye kadar olan sıcaklıklarda kullanılabilir. Numunelerin kütlesi 17 mg olarak alınmıştır. Analizler N<sub>2</sub> atmosferinde gerçekleştirilmiştir. Gaz akış hızı 20 mL/dk olarak ayarlanmıştır. 20 °C/dk ısıtma hızında, 25-1000 °C sıcaklık aralığında ölçüm gerçekleştirilmiştir (Al-Wafi, 2005).

**Çizelge 3.3.** Cihazın teknik özellikleri

Sıcaklık aralığı	25 °C - 1500 °C
Ağırlık doğruluğu	0.1 µg
Ölçüm aralığı	± 200 mg
Isıtma hızı (25 °C - 1000 °C)	0.1 ile 100 °C/dak
Isıtma hızı (25 °C - 1500 °C)	0.1 ile 25 °C/dak
DTA duyarlılığı	0.001°C

### 3.2.3 İstatistiksel analiz

3 ilin farklı lokasyonlarından hasat edilen ve 2 kısma (soğan ve yaprak) ayrılan örneklerin analiz sonuçlarının karşılaştırılmasında SPSS 16.0 paket programı (çift yönlü Anova) kullanılmıştır. Lokasyonlara ait ortalamaların yaprak ve soğan kısımlarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Doğal antioksidanlarla antioksidan aktivite arasındaki korelasyon ise 2 yönlü Pearson metoduyla analiz edilmiştir.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1 Körmenin Fizikokimyasal Özellikleri

3 farklı ilden hasat edilen bitkilerin hem soğan hem de yaprak kısımlarına ait örneklerde yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarına ait değerler Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'te verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Samsun ili örneklerinin soğan ve yaprak kısımlarına ait renk, kuru madde ve pH sonuçları.

Soğan						Yaprak					
Örn	L	a	b	KM, %	pH	Örn	L	a	b	KM, %	pH
1	61.55	-0.30	5.66	30.34	6.71	8	40.71	-8.62	13.53	15.92	5.25
2	62.05	-0.74	4.97	26.05	6.67	9	35.81	-9.17	11.61	16.09	5.52
3	39.84	-0.19	2.78	26.10	6.55	10	40.25	-10.34	13.09	15.92	5.75
4	62.80	-0.51	4.82	27.90	6.68	11	37.98	-9.16	11.68	23.90	5.47
5	63.36	-0.74	5.23	27.83	6.75	12	40.92	-11.86	16.13	15.21	5.51
6	62.14	-0.15	5.35	28.63	6.67	13	34.75	-8.76	10.75	12.88	5.29
7	61.41	-0.13	4.77	29.21	6.63	14	36.14	-8.11	11.24	16.91	5.43

**Çizelge 4.2.** Tokat ili örneklerinin soğan ve yaprak kısımlarına ait renk, kuru madde ve pH sonuçları.

Soğan						Yaprak					
Örn	L	a	b	KM, %	pH	Örn	L	a	b	KM, %	pH
15	57.83	-0.42	4.84	20.29	6.61	22	44.58	-8.65	19.45	17.81	5.41
16	61.21	-0.46	5.34	20.80	6.73	23	34.19	-10.21	14.65	19.88	5.44
17	53.88	-0.11	5.60	20.37	6.69	24	35.92	-10.33	16.48	17.06	5.45
18	58.31	-0.53	4.62	20.67	6.64	25	39.47	-9.01	15.77	17.17	5.38
19	48.18	-0.13	4.68	20.62	6.55	26	32.84	-9.26	13.48	17.64	5.36
20	42.34	-0.20	5.80	20.93	6.57	27	38.49	-9.97	17.06	16.62	5.14
21	47.91	-0.20	5.31	21.58	6.66	28	33.73	-9.06	13.96	17.52	5.42

**Çizelge 4.3.** Nevşehir ili örneklerinin soğan ve yaprak kısımlarına ait renk, kuru madde ve pH sonuçları

Soğan						Yaprak					
Örn	L	a	b	KM, %	pH	Örn	L	a	b	KM, %	pH
29	54.26	-0.40	6.11	31.71	6.59	36	31.97	-6.98	11.82	30.64	5.63
30	58.95	-0.86	7.60	29.19	6.51	37	35.24	-5.68	11.98	26.94	5.64
31	51.35	-0.39	5.71	30.05	6.74	38	43.06	-9.92	16.73	28.23	5.71
32	58.60	-0.46	9.04	28.39	6.69	39	41.27	-10.38	14.91	27.31	5.76
33	54.73	-0.48	8.12	28.41	6.72	40	38.65	-9.85	14.83	27.56	5.59
34	58.27	-0.19	8.16	31.06	6.71	41	36.26	-9.14	14.56	29.82	5.71
35	58.70	-0.31	6.48	28.74	6.69	42	31.90	-7.41	11.69	33.20	5.54

Çalışmada analiz edilen Samsun'a ait örneklerin soğan kısmının aydınlığı ifade eden *L* değerleri 39.84-63.36, yeşilliği ifade eden *-a* değerleri (-0.13)-(-0.74), sarılığı ifade eden *+b* değerleri ise 2.78-5.66 arasında bulunmuştur. Aynı il'e ait örneklerin yaprak kısmında *L* değerleri 34.75 ve 40.92, *a* değerleri -8.11 ve -11.86, *b* değerleri ise +10.75 ile +16.13 arasında belirlenmiştir.

Tokat iline ait örneklerin soğan kısmında belirlenen sırasıyla en düşük ve en yüksek *L* değerleri 42.34 ve 61.21, *a* değerleri -0.11 ve -0.53 arasında, *b* değerleri ise 4.62 ile 5.80 arasında olduğu bulunmuştur. Bu il'e ait örneklerin yaprak kısmında *L* değerleri 32.84-44.58, *a* değerleri (-8.65)-(-10.33), *b* değerleri ise 13.48-19.45 arasında olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada Nevşehir iline ait örneklerin soğan kısmında en küçük ve en yüksek *L* değerleri sırasıyla; 51.35-58.95, *a* değerleri (-0.19)-(-0.86), *b* değerleri ise 5.71-9.04 arasında olduğu bulunmuştur. Bu il'e ait örneklerin yaprak kısmında *L* değerleri 31.90-43.06, *a* değerleri (-5.68)-(-10.38) ve *b* değerleri ise; 11.69-16.73 arasında olduğu belirlenmiştir.

Tüm iller arasında örneklerin soğan ve yaprak kısımlarının aydınlık değerleri 39.84-63.36 ve 31.90-44.58, *a* değerleri sırasıyla (-0.11)-(-0.86) ve (-5.68)-(-11.86), *b* değerleri ise sırasıyla 2.78-9.04 ve 10.75-19.45 arasında bulunmuştur.

Artık ve Poyrazoğlu (1994) yaptıkları çalışmada, küçük dişli sarımsakta *L* değerini ortalama 48.07, *a* değerini 7.22 ve *b* değerini 1.51; büyük diş sarımsakta ise *L* değerini 55.22, *a* değerini 4.92 ve *b* değerini de 3.72 olarak saptamışlardır.

Zor (2006) Kastamonu sarımsakları üzerine yaptığı çalışmada, küçük baş sarımsakların *L*, *a*, *b* değerlerini sırasıyla 35.44, -1.02, 9.2, büyük baş sarmısağın *L*, *a*, *b* değerlerini ise 37.61, -2.16, 10.61 olarak belirlemiştir.

Körmen örneklerinin soğan kısımlarının *L*, *a*, *b* ilgili bulgularımızın Zor'un (2005) bulgularıyla örtüşmediği, Artık ve Poyrazoğlu (1994)'nin *L* bulgularıyla ve büyük diş sarımsağın *b* bulgusuyla uyumlu fakat, diğer bulgularıyla uyumsuz olduğu belirlenmiştir.

Samsun'a ait örneklerin soğan kısımlarında kuru madde içerikleri % 26.05-30.34 arasında değişim göstermiştir. Tokat bölgesi örneklerinin soğan kısımlarına ait kuru madde içerikleri % 20.29-21.58 arasında belirlenmiştir. Nevşehir bölgesi örneklerinin soğan kısımlarının kuru madde içerikleri ise % 28.39-31.71 arasında değişim göstermiştir.

Samsun, Tokat ve Nevşehir örneklerinin yaprak kısımlarının en düşük ve en yüksek kuru madde içerik sırasıyla; % 12.88-23.90, % 16.62-19.88 ve % 26.94-33.20 arasında belirlenmiştir.

Artık ve Poyrazoğlu (1994) yaptıkları çalışmada, Kastamonu sarımsağının kuru madde içeriği ortalama değeri % 39.7 olarak bildirmişlerdir. Zor (2006) Kastamonu sarımsağında, toplam kuru madde içeriğinin ortalama değerinin % 38.97 olduğunu bildirmiştir. Güral (2014) soğanlar üzerinde yapmış olduğu çalışmada, örneklerin yaprak ve kök kısımlarının en düşük ve en yüksek kuru madde içerikleri sırasıyla; % 6.88-7.59 ve % 6.41-7.52 belirlemiştir.

Bu çalışmada körmenin hem yaprak hem de soğan kısmının kuru madde içeriklerinin Güral (2014)'ın bulgularından yüksek ve diğer çalışmalara ait bulgulardan daha düşük olduğu görülmüştür.

Samsun, Tokat ve Nevşehir örneklerinin soğan ve yaprak kısımlarının en düşük ve en yüksek pH değerleri aralığı sırasıyla; 6.55-6.75, 6.55-6.73, 6.51-6.74 ve 5.25-5.75, 5.14-5.45, 5.54-5.76 olarak ölçülmüştür.

Artık ve Poyrazoğlu (1994) yaptıkları çalışmada, Kastamonu sarımsağının pH değerinin 5.47 ile 6.9 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Sabuncu (2005) sarımsak üzerinde yaptığı çalışmasında, sarımsak yumrusunun pH değerini 6.1 ile 6.3 arasında belirlemiştir.

Zor (2006) yapmış olduğu çalışmasında, *Allium sativum*'un (sarımsak) pH değerini 6.26-6.51 arasında belirlemiştir.

Akinwande ve Olatunde (2015), 3 farklı soğan türü ile sarımsakta pH değerlerini sırasıyla 5.89, 5.90, 5.85 ve 6.61 olarak kaydetmişlerdir.

Bu çalışmadaki örneklerin soğan kısımlarında belirlenen pH değerlerinin, Artık ve Poyrazoğlu (1994), Zor (2006)'un bildirdiği pH değerleriyle uyumlu, Sabuncu (2005), Akinwande ve Olatunde (2015)'nin bulgularıyla ise uyumsuz olduğu görülmektedir.

Tüm illere ait örneklerin soğan kısmında yapılan fizikokimyasal analiz sonuçlarına ait ortalamaların verildiği Çizelge 4.4'te de görüldüğü gibi en yüksek *L* değeri (59.02) Samsun iline, en yüksek *a* değeri (-0.44) Nevşehir iline ve en yüksek *b* değeri (7.31) Nevşehir iline ait örneklerde belirlenmiştir. En yüksek KM değeri (% 29.65) Nevşehir iline ve en yüksek pH değeri Samsun ve Nevşehir illerine ait örneklerde bulunmuştur.

**Çizelge 4.4.** Tüm illere ait örneklerin soğan kısımlarının fizikokimyasal analizlere ait ortalama sonuçları (ortalama ± standard sapma).

Soğan	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	KM, %	pH
Samsun	59.02±8.48	-0.39±0.26	4.79±0.94 <sup>b</sup>	28.00±1.56 <sup>b</sup>	6.66±0.063
Tokat	52.80±6.85	-0.29±0.17	5.17±0.46 <sup>b</sup>	20.75±0.42 <sup>c</sup>	6.63±0.064
Nevşehir	56.40±2.97	-0.44±0.20	7.31±1.23 <sup>a</sup>	29.65±1.32 <sup>a</sup>	6.66±.083

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0.05$ )

Tüm illere ait örneklerin yaprak kısımlarına ait ortalamaların verildiği Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi en yüksek *L* değeri (38.08) Samsun iline ait örneklerde, en yüksek *a* değeri (-9.49) Tokat iline ait örneklerde ve en yüksek *b* değeri (15.83) ise yine Tokat iline ait örneklerde belirlenmiştir. En yüksek KM değeri (% 29.10) Nevşehir iline ait örneklerde ve en yüksek pH değeri (5.65) ise yine Nevşehir iline ait örneklerde belirlenmiştir.

**Çizelge 4.5.** Tüm illere ait örneklerin yaprak kısımlarının fizikokimyasal analizlere ait ortalama sonuçları (ortalama ± standard sapma).

Yaprak	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	KM. %	pH
Samsun	38.08±2.57	-9.43±1.27	12.57±1.85 <sup>b</sup>	16.69±3.42 <sup>b</sup>	5.46±0.16 <sup>b</sup>
Tokat	37.03±4.13	-9.49±0.66	15.83±2.05 <sup>a</sup>	17.67±1.05 <sup>b</sup>	5.37±0.10 <sup>b</sup>
Nevşehir	36.90±4.33	-8.48±1.79	13.78±1.96 <sup>ab</sup>	29.10±2.26 <sup>a</sup>	5.65±0.076 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0.05$ )

## 4.2 Körmenin Antioksidan İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi

3 farklı ilden hasat edilen bitkilerin hem soğan hem de yaprak kısımlarına ait örneklerde yapılan askorbik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite sonuçları ise Çizelge 4.6, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Samsun iline ait örneklerin antioksidan bileşenleri ve antioksidan aktivite sonuçları

Örn		Soğan			Örn		Yaprak		
no	Toplam fenol, mg/kg	FRAP mM TE/g	Askorbik asit, mg/kg	DPPH, $\mu$ mol TE/g	no	Toplam fenol, mg/kg	FRAP mM TE/g	Askorbik asit, mg/kg	DPPH, $\mu$ mol TE/g
1	587.71	3.21	64.35	6.55	8	16669.05	40.47	954.95	123.83
2	645.81	5.20	70.63	8.28	9	18883.33	47.16	514.55	157.83
3	302.00	3.19	51.50	5.24	10	15621.43	41.64	545.10	120.53
4	466.76	4.85	97.76	5.24	11	16907.14	39.30	648.19	111.05
5	367.71	3.78	127.62	5.65	12	19645.24	47.83	1383.16	241.06
6	371.52	4.15	94.18	5.65	13	16073.81	42.80	588.52	118.88
7	625.81	3.11	59.64	7.05	14	18002.38	41.47	702.14	140.53

**Çizelge 4.7.** Tokat iline ait antioksidan bileşenler ve antioksidan aktivite analiz sonuçları.

Örn		Soğan			Örn		Yaprak		
no	Toplam fenol, mg/kg	FRAP mM TE/g	Askorbik asit, mg/kg	DPPH, $\mu$ mol TE/g	no	Toplam fenol, mg/kg	FRAP mM TE/g	Askorbik asit, mg/kg	DPPH, $\mu$ mol TE/g
15	780.68	2.66	48.11	3.11	22	8645.24	22.54	300.56	51.54
16	570.84	2.51	42.32	2.85	23	7502.38	21.91	200.64	42.58
17	520.60	3.54	29.14	2.03	24	6907.14	15.22	201.91	37.94
18	584.79	2.73	34.54	1.49	25	8430.95	22.98	329.39	36.61
19	515.02	1.99	225.13	1.31	26	7311.90	16.76	248.68	39.95
20	575.02	3.33	187.02	0.99	27	7240.48	18.73	254.49	37.27
21	629.44	3.59	104.78	2.69	28	6954.76	17.46	365.59	38.60

**Çizelge 4.8.** Nevşehir iline ait antioksidan bileşenler ve antioksidan aktivite analiz sonuçları

Örn		Soğan			Örn		Yaprak		
no	Toplam fenol, mg/kg	FRAP mMTE/g	Askorbik asit, mg/kg	DPPH, $\mu$ mol TE/g	no	Toplam fenol, mg/kg	FRAP mM TE/g	Askorbik asit, mg/kg	DPPH, $\mu$ mol TE/g
29	677.83	1.40	52.04	6.44	36	1929.05	16.29	574.68	54.07
30	774.97	1.89	61.02	3.21	37	2557.62	18.53	357.34	83.97
31	927.81	1.86	33.98	6.12	38	2019.52	16.86	468.42	73.46
32	302.89	1.69	99.75	9.02	39	2086.19	16.22	403.03	82.35
33	850.44	2.06	29.59	7.73	40	2057.62	14.72	605.53	75.89
34	254.51	0.80	314.01	5.79	41	2095.71	14.31	533.19	71.85
35	757.83	2.51	285.01	4.18	42	2024.29	15.69	523.98	86.39

Tüm iller arasında örneklerin soğan ve yaprak kısımlarının en düşük ve en yüksek toplam fenol içerik değerleri sırasıyla; 254.51-927.81 ve 1929-19645.24 mg/kg FRAP değerleri sırasıyla; 0.80-5.20 ve 14.31-47.83 mMTE/g, askorbik asit içeriği sırasıyla; 29.14-314.01 mg/kg ve 200.64-1383.16 mg/kg, DPPH serbest radikalini indirgeme gücü ise sırasıyla; 0.99-9.02 ve 36.61-241.06  $\mu$ molTE/g arasında belirlenmiştir.

Kozan (2012), Kastamonu sarımsağı ve Denizli sarımsağının toplam fenolik madde içeriklerini 5.418 mM/g, 4.499 mM/g olarak saptanmıştır. Ağbaş ve diğ. (2013), Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum*) ve normal sarımsağın (*Allium sativum*) etanol ekstraktlarının, toplam fenol içeriklerini sırasıyla 16.21 ve 4.01 mg GAE/g olarak belirlemişlerdir. Lu ve diğ. (2011b), dört farklı bölgede (Kaliforniya, Washington, New York ve Oregon) yetişen dört çeşit sarımsak ve Kaliforniya'da yetişen fil sarımsağı olmak üzere 5 farklı sarımsağın toplam fenol içeriklerinin analiz değerlerini sırasıyla; 15.61, 19.69, 17.35, 16.20 ve 15.62 mg gallik asit/g olarak belirlemişlerdir. Mladenovic ve diğ. (2011), *Allium porrum* L. türünün soğan ve yaprak kısımlarının toplam fenol içeriklerini 69.46 ve 45.39 mg GAE/g olarak saptamışlardır. Ashwini ve diğ. (2013) iki farklı soğan (*A. cepa*) çeşidinin (Bellary ve CO 3) toplam fenol içeriklerini sırasıyla; 15.7-34.7 mg/g GAE olarak saptamışlardır. Mitic ve diğ. (2014), *Allium scorodoprasum* bitkisinin soğan kısmının metanol ekstraktının toplam fenolik içeriğini 36.692 µg GA/mg olarak bulmuşlardır.

Koca ve diğ. (2015a), üç soğan çeşidi (sarı, beyaz ve kırmızı soğan) Çin ve Taşköprü sarımsaklarının toplam fenolik madde içeriklerini kurumadde de sırasıyla; 4.41-9.55, 1.73-3.09, 6.60-9.85, 2.05-3.34, 1.05-2.08 mg GAE/g olarak bildirmişlerdir.

Koca ve diğ. (2015b) yeşil allium bitkilerinden soğan, sarımsak, körmene ve pırasanın yeşil kısımlarının toplam fenolik madde içeriklerini sırasıyla; 7.43, 6.92, 6.33, 4.78 ve bu bitkilerin beyaz kısımlarının toplam fenolik madde içeriklerini sırasıyla; 2.96, 1.97, 1.14, 2.13 mg GAE/g DW olarak belirlemişlerdir.

Stajner ve diğ. (2008b), *Allium roseum*'un soğan ve yaprak kısımlarının FRAP analiz değerlerini 2.62 ve 6.47 µM Fe<sup>2+</sup> ve *Allium subhirsutum*'un soğan ve yaprak kısımlarının FRAP değerlerini ise 1.53 ve 4.17 µM Fe<sup>2+</sup> olarak belirlemişlerdir.

Nencini (2011), *Allium neapolitanum* Cyr., *Allium roseum* L., *Allium subhirsutum* L., *A. sativum* L. soğan kısımlarının FRAP değerlerini; 0.20, 0.87, 0.49, 0.38 µmol/g ve yaprak kısımlarının FRAP değerlerini ise 6.37, 7.05, 1.94 ve 7.99 µmol/g olarak bildirmiştir. Lu ve diğ. (2011a), beyaz, sarı, kırmızı, tatlı ve arpacık soğanlarının FRAP değerlerini sırasıyla 4.38, 5.32, 5.76, 2.48 ve 6.40 µmolTrolox/g FW olarak belirlemişlerdir. Lu ve diğ. (2011b), dört farklı bölgede (Kaliforniya, Washington, New York ve Oregon) yetişen dört çeşit sarımsak ve Kaliforniya'da yetişen fil sarımsağı olmak üzere 5 farklı sarımsağın FRAP analiz değerlerini

sırasıyla; 8.94, 11.45, 10.83, 10.86 ve 7.62  $\mu\text{mol Trolox/g}$  olarak bildirmişlerdir. Ashwini ve diğ. (2013), iki farklı soğan (A. cepa) çeşitinin FRAP değerlerini ise 0.9 ve 3.3  $\mu\text{M}/100\text{mg}$  bulmuşlardır. Koca ve diğ. (2015a), kırmızı soğan, sarı soğan, beyaz soğan, Çin ve Taşköprü sarımsağın FRAP değerlerini sırasıyla; 8.50, 3.84, 1.46, 2.03 ve 1.26  $\text{mmol Fe}^{2+}/\text{g}$  olarak bildirmişlerdir. Koca ve diğ. (2015b) yeşil Allium bitkilerinde en yüksek değerden düşük değere doğru FRAP değerleri sırasıyla; körmenin yeşil kısmı 20.66, soğanın yeşil kısmı 16.67, soğanın beyaz kısmı 12.62, sarımsağın yeşil kısmı 5.94, pırasanın yeşil kısmı 4.09, körmenin beyaz kısmı 2.67, pırasanın beyaz kısmı, 1.71, sarımsağın beyaz kısmı 1.64  $\text{mmol Fe}^{+2}/\text{g DW}$  olarak belirlemişlerdir.

Zennie ve Ogzewalla (1977), *Alliaria officinalis* L., *Allium vineale* L., *Allium tricoccum* Ait. bitkilerinin yapraklarına ait C vitamini düzeyleri sırasıyla 190  $\text{mg}/100\text{g}$ , 130 $\text{mg}/100\text{g}$ , 80  $\text{mg}/100\text{g}$  olarak belirlemişlerdir.

Coşkun ve Öztürk (2000), *Allium sp.*'nin en yüksek askorbik asit düzeyini 104.5  $\text{mg}/100\text{g}$  olarak belirlemişlerdir.

Proteggente ve diğ. (2002), soğan ve pırasanın C vitamini miktarlarını sırasıyla; 6 $\text{mg}/100\text{g}$  ve 16 $\text{mg}/100\text{g}$  olarak bildirmişlerdir.

Stajner ve Varga'nın (2003), farklı Allium türlerinin C vitamini kapasitelerini araştırdıkları çalışmasında *Allium scorodoprasum* L.'nin yapraklarının askorbik asit miktarını 0.142  $\text{mg}/\text{g}$  olarak belirlemişlerdir. Diğer Allium türlerinin yapraklarının askorbik asit içerikleri ise; *Allium sativum* L. 0.036  $\text{mg}/\text{g}$ , *Allium vineale* L. 0.253  $\text{mg}/\text{g}$ , *Allium sphaerocephalum* L. 0.811  $\text{mg}/\text{g}$ , *Allium atroviolaceum* Boiss. 0.157  $\text{mg}/\text{g}$ , *Allium cepa* L. 0.05  $\text{mg}/\text{g}$ , *Allium pskemenese* L.0.019  $\text{mg}/\text{g}$ , *Allium fistulosum* L. 0.061  $\text{mg}/\text{g}$ , *Allium schenoprasum* L. 0.122  $\text{mg}/\text{g}$ , *Allium nutans* L. 0.11 $\text{mg}/\text{g}$ , *Allium ursinum* L. 0.020  $\text{mg}/\text{g}$ , *Allium flavum* L. 0.320  $\text{mg}/\text{g}$  düzeyinde askorbik asit olarak bildirilmiştir.

Tunçtürk ve diğ. (2008), *Allium vineale*'nin C vitamini miktarını 15.84  $\text{mg}/100\text{g}$  olarak bildirmişlerdir.

Verde Méndez ve diğ. (2011), sarımsak ve soğanın C vitamini miktarlarını sırasıyla; 93.6  $\text{mg}/\text{kg}$  ve 82.6  $\text{mg}/\text{kg}$  olarak bildirmişlerdir. Colina-Coca ve diğ. (2014), ezilmiş ve doğranmış soğanların C vitamini düzeylerini 3.92  $\text{mg}/100\text{g}$  ve 5.03  $\text{mg}/100\text{g}$  aralığında belirlemişlerdir. Venkadachalam ve diğ. (2014), kırmızı soğanın askorbik asit düzeyini 28.12  $\text{mg}/100\text{g}$  olarak bulmuşlardır. Akinwande ve Olatunde (2015), soğanın (*Allium cepa* L.) 3 türü ile sarımsakta (*Allium sativum* L.)

C vitamini düzeylerini sırasıyla 20.67 mg/100g, 18.1467 mg/100g ve 8 mg/100 olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmada körmenin soğan kısımlarının C vitamini düzeyleri, Coşkun ve Öztürk'ten (2000) düşük bulunmuştur. Verde Méndez ve diğ. (2011), Colina-Coca ve diğ. (2014), Akinwande ve Olatunde (2015), Venkadachalam ve diğ. (2014) Tunçtürk ve diğ. (2008), Proteggente ve diğ.'nin (2002) bildirdiği değerler ise bizim değer aralığımızdadır.

Körmenin yaprak kısımlarına ait değer aralığımız, Zennie ve Ogzewalla'nın çalışmasındaki (1977), *Alliaria officinalis* L.,nin değerinden düşük, diğer bitkilerin değerleriyle uyumlu, Stajner ve Varga'nın (2003), çalışmasındaki *Allium vineale* L., *Allium ursinum* L. ve *Allium flavum* L.'nin değerleriyle uyumlu, diğer bitkilerin değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Tepe ve diğ. (2005), *Allium atro-violaceum* ve *Allium dictyoprosum* 'un DPPH serbest radikalini indirgeme gücünü IC<sub>50</sub> olarak sırasıyla, 79.0 ve 104 µg/mL belirlemişlerdir. Gençaslan (2007) *Allium rotundum*'un DPPH serbest radikalini indirgeme gücü metanollü özütlerde IC<sub>50</sub> olarak 0.140 mg/mL, etil asetatlı özütlerde 0.23 mg/mL şeklinde belirlemiştir. Süperoksit radikalini süpürücü etki açısından ise en yüksek aktivite, etil asetat özütlerinde (IC<sub>50</sub>: 0.11 mg/mL) bulunmuştur. Mladenovic ve diğ. (2011), *Allium porrum* L. türünün yaprak ve soğan kısımlarının IC<sub>50</sub> değerlerini sırasıyla 98.90 µg/mL ve 61.05 µg/mL olarak hesaplamışlardır. Lu ve diğ. (2011a), beyaz, sarı, kırmızı, tatlı ve arpacık soğanlarının DPPH serbest radikalini indirgeme gücü sırasıyla; 3.04, 4.56, 5.20, 1.42 ve 5.71 µmol Trolox/g FW olarak belirlemişlerdir. Lu ve diğ. (2011b), dört farklı bölgede (Kaliforniya, Washington, New York ve Oregon) yetişen dört çeşit sarımsak ve Kaliforniya'da yetişen fil sarımsağı olmak üzere 5 farklı sarımsağın DPPH serbest radikalini indirgeme gücü sırasıyla; 7.60, 9.78, 9.47, 8.95 ve 6.95 µmol Trolox/g FW olarak saptamışlardır. Nencini (2011), *Allium roseum* L.'nin yaprak, *Allium subhirsutum* L.'nin çiçek, *A. sativum* L.'nin yaprak kısımlarının DPPH serbest radikalini indirgeme gücü sırasıyla; IC<sub>50</sub> olarak 6.59, 10.44 ve 7.21 mg/mL olarak kaydedilmiştir. Aydın (2012), *A. sibthorpiatum* türünün soğan ve yaprak kısmının metanol ekstraktlarının serbest radikal giderme aktivitesini %74.80 ve 72.36 olarak belirlemiştir. Ashwini ve diğ. (2013), iki farklı soğan (*A. cepa*) çeşitinin DPPH serbest radikalini indirgeme gücünü, % 6.5 ve %11.8 olarak bildirmişlerdir. Ağbaş ve diğ. (2013), Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*) ve normal sarımsağın

(*Allium sativum*) etanol ekstraktı DPPH serbest radikalini indirgeme gücü sırasıyla; % 83.69 ve % 80.35 olarak bulmuşlardır. Koca ve diğ. (2015a), kırmızı soğanın DPPH serbest radikalini indirgeme gücü % 69.68 olarak belirlemişlerdir.

Tüm illere ait örneklerin soğan ve yaprak kısımlarının antioksidan bileşenler ve antioksidan aktive analiz sonuçlarına ait ortalamalar Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da sunulmuştur.

**Çizelge 4.9.** Tüm illerde örneklerin soğan kısımlarının antioksidan bileşen ve aktivite analizine ait sonuçlar (ortalama ± standard sapma).

Soğan	Toplam fenol	FRAP	Askorbik asit	DPPH
Samsun	481,04±139,39	3,92±0,84 <sup>a</sup>	80,81±26,89	6,23±1,12 <sup>a</sup>
Tokat	596,62±90,05	2,90±0,59 <sup>b</sup>	95,86±80,06	2,06±0,83 <sup>b</sup>
Nevşehir	649,46±265,28	1,74±0,53 <sup>c</sup>	125,05±121,63	6,07±1,97 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0.05$ )

Örneklerin soğan kısımlarının illere göre karşılaştırılması yapıldığında, en yüksek toplam fenol değeri (649.46 mg/kg) Nevşehir iline ait örneklerde, en yüksek FRAP değeri (3.92 mMTE/g) Samsun iline ait örneklerde, en yüksek askorbik asit değeri (125.05 mg/kg) Nevşehir iline ait örneklerde, ve en yüksek DPPH değeri (6.23 µmol TE/g) Samsun iline ait örneklerde belirlenmiştir.

**Çizelge 4.10.** Tüm illerde örneklerin yaprak kısımlarının antioksidan bileşen ve aktivite analizine ait sonuçlar (ortalama ± standard sapma).

Yaprak	Toplam fenol	FRAP	Askorbik asit	DPPH
Samsun	17400,34±1489,04 <sup>a</sup>	42,95±3,28 <sup>a</sup>	762,37±310,36 <sup>a</sup>	144,81±45,26 <sup>a</sup>
Tokat	7570,40±694,62 <sup>b</sup>	19,37±3,09 <sup>b</sup>	271,60±62,87 <sup>c</sup>	40,64±5,19 <sup>c</sup>
Nevşehir	2110,00±205,00 <sup>c</sup>	16,08±1,40 <sup>c</sup>	495,16±90,35 <sup>b</sup>	75,42±10,90 <sup>b</sup>

\*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0.05$ )

Örneklerin yaprak kısımlarının illere göre antioksidan bileşen ve aktivite analiz sonuçları karşılaştırıldığında, en yüksek toplam fenol, FRAP, askorbik asit ve DPPH değerleri Samsun iline ait örneklerde bulunmuştur.

Örneklerin yaprak ve soğan kısımlarının toplam fenol, FRAP, askorbik asit ve DPPH değerleri karşılaştırıldığında ise yine en yüksek değerler Samsun iline ait körmen bitkisinin yaprak kısımlarında belirlenmiştir. Tüm illere ait örneklerde bitkilerin soğan kısımlarının daha düşük antioksidan bileşik ve antioksidan aktivite içerdiği belirlenmiştir.

İller arası fizikokimyasal özellikler ve antioksidan aktivite değerlerinin birbirinden farklılık göstermesi, körmen bitkisinin yetiştiği bölgenin nem ve sıcaklık

gibi iklim koşulları, toprak yapısı ve klimatik özelliklerine bağlı olduğu düşünülmektedir.

**Çizelge 4.11.** Körmenin yaprak kısmının antioksidan bileşiklerle antioksidan aktivite arasındaki korelasyon katsayıları

Parametre	Toplam fenolik madde	FRAP	Askorbik asit	DPPH
Toplam fenolik madde	-	0,960**	0,544*	0,713**
FRAP	-	-	0,643**	0,826**
Askorbik asit	-	-	-	0,870**
DPPH	-	-	-	-

\*\*Korelasyonlar 0.01 düzeyinde önemlidir.

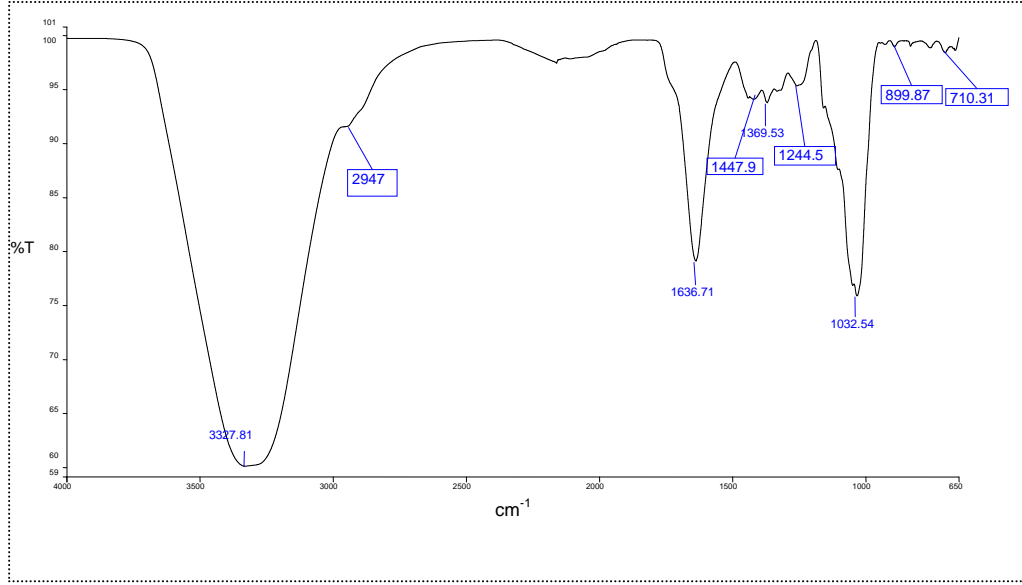
\*Korelasyonlar 0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.11'de örneklerin yaprak kısmının antioksidan bileşiklerle antioksidan aktivite arasındaki korelasyon katsayıları verilmiştir. Pearson yöntemine göre yapılan korelasyon analizinde; FRAP değerleri ile toplam fenolik madde ( $r=0.960^{**}$ ), askorbik asit ( $r=0,643^{**}$ ) ve DPPH ( $r=0,826^{**}$ ) arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. DPPH ile toplam fenolik madde ( $r=0.713^{**}$ ), FRAP ( $r=0.826^{**}$ ) ve askorbik asit ( $r=0.870^{**}$ ) arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Toplam fenol ve askorbik asit arasındaki korelasyon ( $p<0.05$ ) istatistiksel açıdan önemli, diğer tüm korelasyonlar istatistiksel açıdan çok önemlidir ( $p<0.01$ ).

Örneklerin soğan kısmında Pearson yöntemine göre yapılan korelasyon analizinde ise; hiçbir özellik arasında istatistiksel açıdan önemli korelasyon bulunmamıştır.

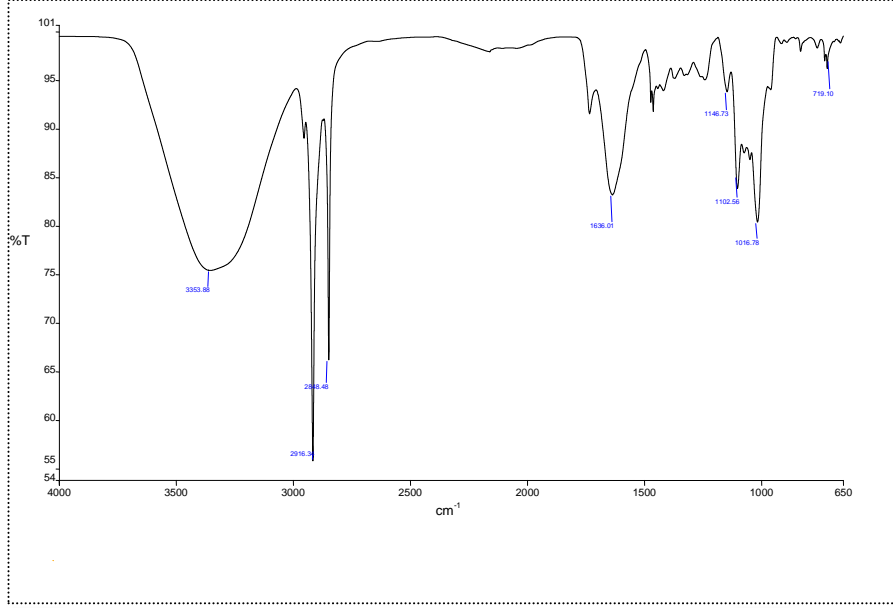
### 4.3 Körmenin Organosülfür Bileşikleri

Farklı illerden hasat edilen körmen bitkisinin soğan ve yaprak kısımlarının sahip olduğu organosülfür bileşiklerin kalitatif analizi için tüm örneklerin FT-IR spektrofotometrede ölçümleri yapılmış ve absorpsiyon bantları belirlenmiştir. Bitkinin soğan ve yaprak kısmının ölçümlerinden elde edilen spektrumlar Şekil 4.1 ve Şekil 4.de verilmiştir.



**Şekil 4.1.** Körmenin soğan kısmına ait FTIR spektrumu (Samsun ili 1 nolu örnek).

Yaprak ve soğan kısımlarından farklı spektrumlar elde edilmiştir. Literatürde çeşitli bağlara ait titreşim değerleri; (C = O) 1800-1700  $\text{cm}^{-1}$ , (C = C) 1680-1450  $\text{cm}^{-1}$ , (NH<sub>2</sub>) 2700-2250  $\text{cm}^{-1}$ , (C-N) 1150-1000  $\text{cm}^{-1}$ , alifatik (C-H) 2960-2870  $\text{cm}^{-1}$ , (COOH) 3400-2500  $\text{cm}^{-1}$ , (C-O) 1250-1050  $\text{cm}^{-1}$ , (S = O) 1060-1040  $\text{cm}^{-1}$ , (CH=CH<sub>2</sub>) 3100  $\text{cm}^{-1}$ , (C-S) 1100-900  $\text{cm}^{-1}$ , (S-S) bağı ise 700-400  $\text{cm}^{-1}$  arasında görülmektedir (Williams ve Fleming, 1989). Bu bilgiler ışığında elde edilen pikler ve ait olduğu bağlar şu şekilde yorumlanabilir; sarımsağın baş kısmının spektrumunda görülen 1. pik 3327.81  $\text{cm}^{-1}$  (CH=CH<sub>2</sub>) allil grubu, 2. pik 2947  $\text{cm}^{-1}$  alifatik CH grubu, 3. pik 1636.71  $\text{cm}^{-1}$  C=C bağı, 4. pik 1032.54  $\text{cm}^{-1}$  S=O bağı, 5. pik 899.87  $\text{cm}^{-1}$  C-S bağı, 6. pik 710.31  $\text{cm}^{-1}$  S-S bağına aittir.



**Şekil 4.2.** Körmenin yaprak kısmına ait FTIR spektrumu (Samsun ili 8 nolu örnek)

Sarımsağın yaprak kısmının spektrumunda görülen 1. pik  $3353.88 \text{ cm}^{-1}$  (COOH) grubundaki OH bağına, 2. pik  $2916.34\text{-}2848.48 \text{ cm}^{-1}$  (ikili pik)  $\text{NH}_2$  grubuna, 3. pik  $1736.02 \text{ cm}^{-1}$  (COOH) grubundaki C=O bağına, 4. pik  $1636.12 \text{ cm}^{-1}$  allil grubundaki C=C bağına, 5. pik  $1146.72 \text{ cm}^{-1}$  C-O bağına, 6. pik  $1102.56 \text{ cm}^{-1}$  C-N bağına, 7. pik  $1016.78 \text{ cm}^{-1}$  S=O bağına, 8. pik  $960.24 \text{ cm}^{-1}$  C-S bağına aittir. Allisinin (S-2-propenil-1-tiyosülfinat) ve allininin (S-Allil-L-sistein sülfoksit) yapısal formülündeki fonksiyonel grupların pik verdiği bölgeler çözümlendiğinde; spektral ölçüm sonucunda her iki bileşiğin de varlığı saptanmıştır. Yaprak kısmında  $\text{NH}_2$  bağı olması sebebiyle ağırlıklı olarak alliin, soğan kısmında ise allisin bileşiklerinin ağırlıklı olarak varlığı görülmektedir.

Tüm illere ait örneklerin hem soğan hem de yaprak kısımlarının ölçümleri aynı profildedir. Tokat ve Nevşehir'e ait FTIR spektrumları Ek B'de (B1, B2, B3, B4) sunulmuştur.

Al-Wafi (2005), allisinin FTIR spektrumuna ait pikleri ve fonksiyonel grupları;  $3055\text{-}3020 \text{ cm}^{-1}$  (asimetrik ve simetrik  $=\text{CH}_2$  gerilmesi),  $3000\text{-}2940 \text{ cm}^{-1}$  (asimetrik ve simetrik  $=\text{CH}$  gerilmesi),  $2890\text{-}2820 \text{ cm}^{-1}$  (asimetrik ve simetrik  $-\text{CH}_2$  gerilmesi),  $1550 \text{ cm}^{-1}$  (C=C bağı),  $1050 \text{ cm}^{-1}$  (C=S bağı),  $695 \text{ cm}^{-1}$  (C-S bağı) olarak belirlemiştir.

Ilić ve diğ. (2010), FTIR tekniğini kullanarak allisin bileşiğinin termal bozunmasını takip etmişlerdir. FTIR spektrumlarında allisin'in frekansları  $3083 \text{ cm}^{-1}$  ( $=\text{CH}_2$ 'ye ait asimetrik C-H gerilmesi),  $2978 \text{ cm}^{-1}$  ( $=\text{CH}_2$ 'ye ait simetrik C-H

gerilmesi), 1634  $\text{cm}^{-1}$ (C=C gerilme titreşimi), 1423 ve 1326  $\text{cm}^{-1}$ (=CH<sub>2</sub>'nin C-H deformasyonu), 1087  $\text{cm}^{-1}$  (S=O grubuna ait güçlü gerilme), 988 ve 925  $\text{cm}^{-1}$  (=CH<sub>2</sub>'nin C-H deformasyonu) aralıklarında ölçülmüşlerdir.

Wang ve diğ. (2011), sarımsak yağının FTIR spektrumunda elde edilen pikler ve fonksiyonel gruplar; CH<sub>2</sub>'ye ait asimetrik gerilme titreşimleri (3080  $\text{cm}^{-1}$ ), C-H gerilmesi (3008  $\text{cm}^{-1}$ ), CH<sub>2</sub>'ye ait simetrik gerilme titreşimleri (2977  $\text{cm}^{-1}$ ), CH<sub>2</sub> gerilmesi (2904  $\text{cm}^{-1}$ ), (1634  $\text{cm}^{-1}$ ) allil grubunun C=C gerilme titreşimi, (1423–1398  $\text{cm}^{-1}$ ) CH<sub>2</sub>'ye ait gerilme, (918  $\text{cm}^{-1}$ ) C-S-C gerilme titreşimi, S-C bağı (800 ve 700  $\text{cm}^{-1}$ ) ve S-S bağı (500 ve 400  $\text{cm}^{-1}$ ) olarak belirlenmiştir.

Lu ve diğ. (2011b), sarımsağın metanollü ekstraktlarına ait FTIR analiz sonuçlarına göre elde ettikleri pikler ve piklere ait fonksiyonel grupları şu şekilde bildirmişlerdir; 1800-800  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyları bitkiye ait kimyasal kompozisyonun özellikle lipid, protein, polisakkarit ve polifenolik bileşiklerin varlığını, 1635  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyundaki pik amit gruplarına, 1403  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyu proteinlerin metil gruplarının simetrik CH<sub>3</sub> bağına, 1370  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyu CO gerilme titreşimine, CH ve NH deformasyonuna, 1280  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyu, proteinlerin amit gruplarına, 1224  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyu fosfodiesterlerin fosfat gruplarının asimetrik gerilme titreşimlerine, 1225  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyu, polisakkarit ve selülozların C-C bağına, 1025  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyu karbonhidratların CH<sub>2</sub>CH gruplarına, 925  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyu fosfodiesterlerin gerilme titreşimlerine, 813  $\text{cm}^{-1}$  CH deformasyonuna, 3260  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyu H<sub>2</sub>O ve karbonhidratların OH gerilmesi ve proteinlerin NH gerilmesine, 2928  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyu lipidlerden gelen metilen gruplarının CH<sub>2</sub> asimetrik titreşimlerine karşılık geldiğini bildirmişlerdir.

Pirak ve diğ. (2012), allisin-kitosan kompleksinin üretim ve karakterizasyonu yapmak için FTIR yöntemini kullanmışlardır. FTIR analizi sonucu alkil grubu, alkil ve hidroksil grubu veya amino grubu, amino ya da hidroksil grubu ve alifatik alkol veya karbonil grubu dahil olmak üzere ana fonksiyonel gruplar ortaya çıkmış ve IR spektrumunda allisinin karakteristik frekansı 1364 ve 1087  $\text{cm}^{-1}$  aralığında ölçülmüştür.

Songsungkan ve Chanthai (2014), sarımsak kapsüllerinin organosülfür bileşiklerini HPLC-PDA metodu ve FTIR spektrofotometre yöntemleriyle analiz ettikleri çalışmalarında, allisin ekstraktının spektrumuna ait pikler ve işaret ettikleri fonksiyonel gruplar; (S=O) 1026-1030  $\text{cm}^{-1}$ , (S-H) 2382  $\text{cm}^{-1}$ , (C=C) 1648  $\text{cm}^{-1}$  and (C-C)1465  $\text{cm}^{-1}$ olarak bildirilmiştir.

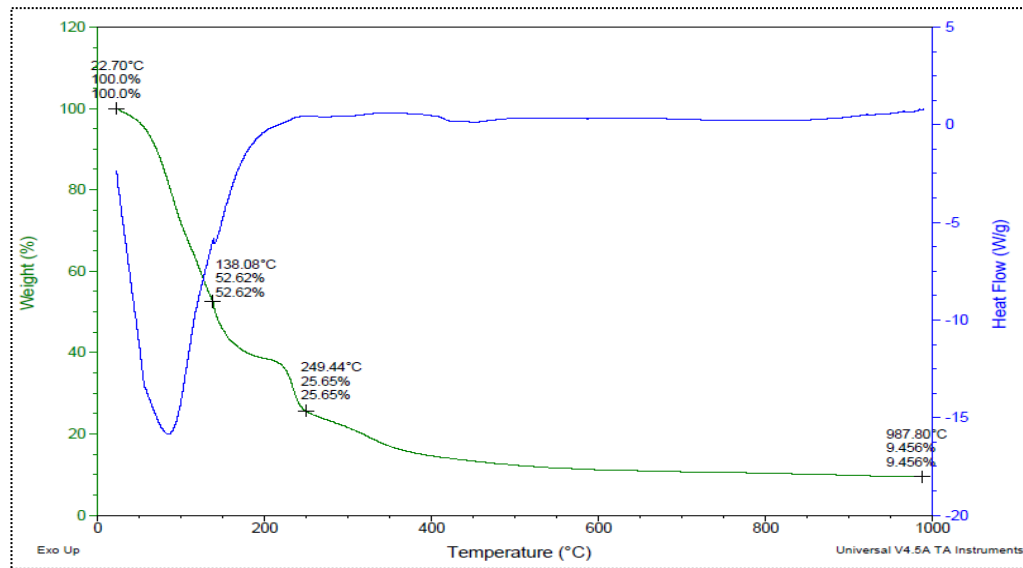
Lu ve diğ. (2014), allisini oksidasyona karşı korumak için yaptıkları lipozom kapsülleri uygulamasında, allisin nanolipozomlarını ters fazlı buharlaşma yöntemiyle üretmişlerdir. Allisin nanolipozomlarının fizikokimyasal karakteri ve lipozomların stabilitesi elektron mikroskobu ve FTIR spektroskopi tekniğiyle araştırılmıştır. Allisin'in karakteristik pikleri 3082, 1634, 1423, 1218, 986, 920, 721 ve 477  $\text{cm}^{-1}$  olarak ölçülmüştür.

Nikolic ve diğ., (2004), allisinin FTIR spektrumlarına ait frekanslarını 3083, 3013, 2978, 2917, 1858, 1721, 1635, 1424, 1319, 1229, 1085, 928, 729, 570, 474  $\text{cm}^{-1}$  olarak ölçmüşlerdir.

#### 4.4 TGA/DSC Analiz Sonuçları

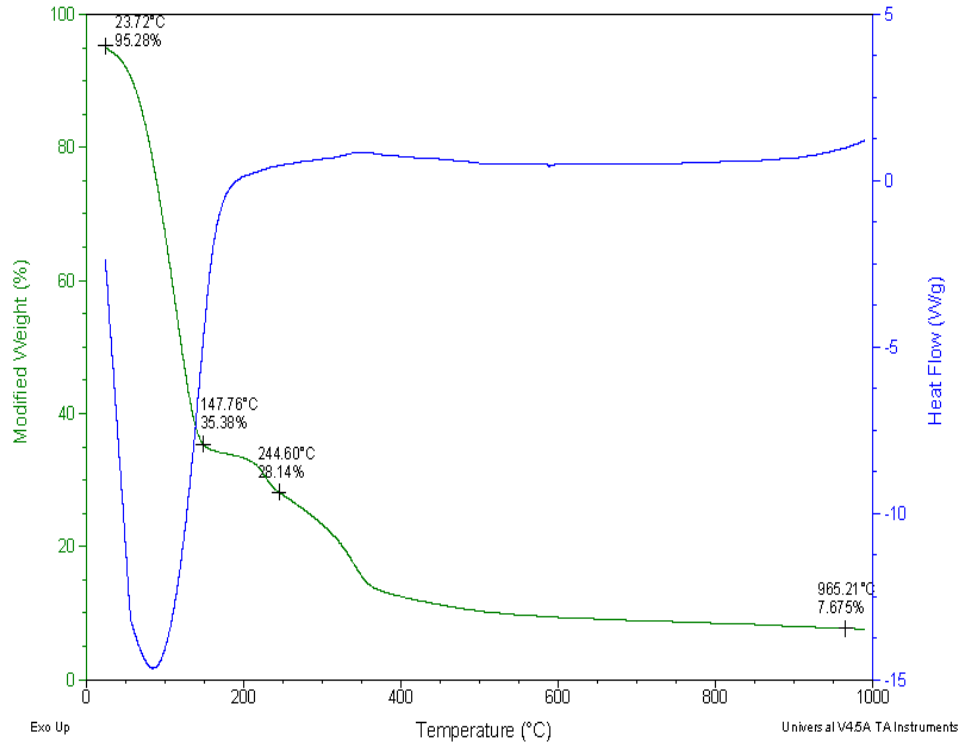
3 farklı ilden alınan körmeyen bitkisinin soğan ve yaprak kısımlarının TGA/DTA ile sıcaklık artışı sırasında oluşan termogravimetrik değişimler, cihaz azot atmosferi ortamında 30-60 dk boyunca programlanarak belirlenmiştir.

DSC eğrisinde örneğe ait pik maksimumları, pik alanları ve entalpileri görülmektedir. Örnekte oluşan kütle değişimleri (su ve organik madde kaybı) TGA analiziyle, ekzotermik ya da endotermik reaksiyonlar sonucu meydana gelen sıcaklık değişimleri DSC analizi ile tespit edilmiştir. Samsun'a ait örneğin soğan kısmının termogramı Şekil 4.3'te ve aynı örneğin yaprak kısmının termogramı da Şekil 4.4'te sunulmuştur.



Şekil 4.3. Körmeyenin soğan kısmına ait termogram (Samsun ili 1 nolu örnek).

Grafiğe göre örnekte görülen termal davranışlar şu şekildedir; ilk basamakta ağırlık kaybı 25 °C'de başlamış ve yaklaşık 138 °C'de tamamlanmıştır. Bu aşamada örnek ağırlığında % 47.4 kadar büyük bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalmanın örneğin bünyesindeki nemden kaynaklandığı düşünülmektedir. 138-249 °C aralığında endotermik olarak gerçekleşen ikinci basamakla meydana gelen % 27'lik ağırlık kaybının, kaynama noktasının 167 °C olduğu bilinen alliin ve beraberinde diğer uçucu sülfür bileşiklerinin yapıdan uzaklaşmasına karşılık geldiği düşünülmektedir. 249-988 °C aralığındaki son basamakta ise numunenin yapısında bulunan diğer ağır aromatik bileşenlerin yapıdan uzaklaşarak (deneysel ağırlık kaybı % 16.2) % 9.5 oranında koklaşmış katı ürünün kaldığı belirlenmiştir.



**Şekil 4.4.** Körmenin yaprak kısmına ait termogram (Samsun ili 8 nolu örnek).

Samsun örneğinin yaprak kısmının termogramına göre, ilk basamakta ağırlık kaybı 25 °C'de başlamış ve yaklaşık 148 °C'de tamamlanmıştır. Bu aşamada örnek ağırlığında % 64.6 kadar büyük bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalmanın örneğin bünyesindeki neme bağlı olduğu düşünülmektedir. 148-244.6 °C aralığında endotermik olarak gerçekleşen ikinci basamakla meydana gelen % 7'lik ağırlık kaybının, kaynama noktasının 167 °C olduğu bilinen alliin ve beraberinde diğer uçucu sülfür bileşiklerinin yapıdan uzaklaşmasına karşılık geldiği düşünülmektedir. 244.6-965 °C aralığındaki son basamakta ise numunenin yapısında bulunan diğer ağır

aromatik bileşenlerin yapıdan uzaklaşarak (deneysel ağırlık kaybı % 20.5) % 7.6 oranında koklaşmış katı ürünün kaldığı belirlenmiştir. Tüm illere ait örneklerin hem soğan hem de yaprak kısımlarının grafikleri aynı profildedir. Tokat ve Nevşehir'e ait termogramlar Ek C'de (C1, C2, C3, C4) sunulmuştur.



## 5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde tıbbi bitkilerin önemi, kimyasal ürünlerin yan etkileri ve ekonomik olmaması sebebiyle giderek artmaktadır. Türkiye'de sağlıklı etkilerinden ötürü halk tarafından tüketilen ve bilimsel aktivitesi tam olarak belirlenmemiş çok sayıda bitki bulunmaktadır. Bu sebeple, halk hekimliğinde yaygın kullanılan bu tür bitkilerin sağlık üzerine etkilerinin, bilimsel olarak da aydınlatılması oldukça önemli bir yer teşkil etmektedir.

Allium sebzeleri de tarihten bugüne dünyada en yaygın tüketilen alternatif bitkilerdendir. Birçok ülkede, sebze, baharat ve medikal amaçlarla kullanılmaktadır. Bu sebzeler, farklı oranda fenolik ve organosülfür bileşikleri içermeleri nedeniyle beslenmede önemli yer tutarlar. Literatürde, bu sebzelerin içerdikleri doğal bileşikler nedeniyle antioksidan, antibakteriyel, antitrombotik ve antikanserojen etkiye sahip oldukları bildirilmektedir. Allium sebzelerinden biri olan ancak diğer aile üyeleri olan sarımsak, soğan ve pırasa kadar tanınmayan körmene, doğal olarak yetişen ve geleneksel ürünlerin hazırlanmasında kullanılan aromatik bir bitkidir. Halk arasında gıda olarak kullanımının yanı sıra, gıdanın raf ömrünü arttırmak, besin değerini zenginleştirmek amacıyla hem de sağlıklı etkilerinden dolayı tüketilen alternatif bir bitkidir ancak, literatürde bu bitkiyle ilgili bilimsel veriler yok denecek kadar azdır.

Bu çalışmada ülkemizde 3 farklı il ve 7 farklı lokasyondan hasat edilen *Allium scorodoprasum* L. ssp. *rotundum* (L.) STEARN bitkilerinin hem soğan hem de yaprak kısımlarının bazı fizikokimyasal özellikleri, doğal antioksidan içerikleri ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. TGA/DSC analiziyle örneklerin termogravimetrik davranışları izlenmiştir ve ayrıca organo-sülfür bileşiklerinden allisin kalitatif olarak tayini yapılmıştır.

Çalışma sonucunda, tüm iller arasında örneklerin soğan ve yaprak kısımlarının aydınlık değerleri 39.84-63.36 ve 31.90-44.58, a değerleri sırasıyla (-0.11)-(-0.86) ve (-5.68)-(-11.86), b değerleri ise sırasıyla 2.78-9.04 ve 10.75-19.45 kuru madde değerleri sırasıyla % 20.29-31.71 ve %12.88-%33.20, pH değerleri sırasıyla 6.51-

6.75 ve 5.14-5.76 arasında bulunmuştur. Antioksidan içerik ve antioksidan aktivite analiz sonuçları incelendiğinde ise; tüm iller arasında örneklerin soğan ve yaprak kısımlarının toplam fenol içerik değerleri sırasıyla; 254.51-927.81 ve 1929.05-19645.24 mg/kg FRAP değerleri sırasıyla; 0.80-5.20 ve 14.31-47.83 mMTE/g, DPPH serbest radikal temizleme etki değerleri sırasıyla; 0.99-9.02 ve 36.61-241.06 µmolTE/g , askorbik asit içeriği ise sırasıyla; 29.14-314.01 mg/kg ve 200.64-1383.16 mg/kg arasında belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda örneklerin yaprak kısımlarında iller arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Tüm illere ait örneklerin soğan kısımlarının daha düşük antioksidan bileşik ve antioksidan aktivite içerdiği belirlenmiştir. İller arasında örneklerin fizikokimyasal özellik, antioksidan bileşik ve antioksidan aktivite değerleri, bitkilerin yetiştiği bölgenin iklimik koşullarına ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişim göstermiştir.

Bu bitkinin sağlıklı etkilerinden ötürü, sadece yöresel değil, halk tarafından daha çok tanınması ve tüketiminin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Buna ilaveten körmenin antioksidan, antibakteriyel ve antifungal etkilere sahip olması sebebiyle, hem gıda sanayisinde gıdaların raf ömrünü arttırmak için ve doğal koruyucu madde olarak kullanımının önerilmesi hem de tıbbi bitki özelliğiyle, sentetik ilaçlara alternatif olarak tercih edilmesi düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abramovitz D., Gavri S., Harats D., Levkovitz H., Mirelman D., Miron T., Eilat-Adar S., Rabinkov A., Wilchek M., Eldar M., Vered Z., 1999. Allicin-induced decrease in formation of fatty Steaks (atherosclerosis) in mice fed on a cholesterol-rich Diet, Coron Artery Disease Journal, 10, 515–519.
- Adetumbi M., Javor G. T., Lau B. H., 1986. Allium sativum (garlic) inhibits lipid synthesis by Candida albicans, Antimicrobial Agents Chemother Journal, 30, 499–501.
- Agarwal K. C., 1996. Therapeutic actions of garlic constituents, Medicinal Research Reviews, 16, 111-124.
- Ağbaşı B., Karakuş D., Adıgüzel R., Keser S., Demir E., 2013. Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*) toplam antioksidan özelliklerinin ve kuru madde içeriğinin normal sarımsak (*Allium sativum*) ile karşılaştırılması, BGD (Tunceli Üniversitesi), 1(2), 51-62.
- Akinwande B. A., Olatunde S. J., 2015. Comparative evaluation of the mineral profile and other selected components of onion and garlic, International Food Research Journal, 22(1), 332-336.
- Akkaya H., Yılmaz O., 2012. Antioxidant capacity and radical scavenging activity of *Silybum marianum* and *Ceratonia siliqua*, Ekoloji, 21(82), 9-16.
- Al-Wafi, H. A. A-K., 2005. Isolation and polymerization of allicin which is extracted from dry powder of Allium sativum (garlic), Journal of Basrah Researches, 31, 17-25.
- Ankri S., Mirelman D., 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic, Microbes and Infection, 1(2), 125–129.
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemists, 17th ed., AOAC International, Gaithersburg, MD.
- Artık N., Poyrazoğlu E. S., 1994. Kastamonu sarımsağının (*Allium sativum* L.) kimyasal bileşiminin belirlenmesi üzerine araştırma, Gıda, 19(1), 3-9.
- Arzanlou M., Bohlooli S., 2010. Inhibition of streptolysin O by allicin – an active component of garlic, Journal of Medical Microbiology, 59, 1044-1049.
- Ashwini M., Balaganesh J., Balamurugan S., Murugan S. B., Sathishkumar R., 2013. Antioxidant activity in *in vivo* and *in vitro* cultures of onion varieties (Bellary and CO3), Food and Nutrition Sciences, 4, 918-923.
- Aydemir B., Sarı E. K., 2009. Antioksidanlar ve büyüme faktörleri ile ilişkisi, Kocatepe Veterinary Journal, 2(2), 56-60.

- Aydın Ç., 2012. Denizli ilinde yayılış gösteren bazı endemik *Allium L.* taksonlarının ekstraktlarının aktif bileşenlerinin karakterizasyonu, antioksidan ve antibakteriyal etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 326983.
- Balaban Z. M., Antunovic V., Jelic D., 2014. Determination of vitamin C content in dietary supplements, *Quality of Life*, 5(3-4), 87-92.
- Baghalian K., Ziai S.A., Naghavi M.R., Badi H.N., Khalighi A., 2005. Evaluation of allicin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum L.*) ecotypes, *Scientia Horticulturae*, 103, 155-166.
- Bağcı İ., Tugay O., Ulukuş D., Özer E., Canbulat M.A., 2011. Kuruca Ova (Konya Beyşehir) Kasabasında gıda ve içecek olarak kullanılan doğal içecekler, X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 4-7 Ekim.
- Banerjee S. K., Mukherjee P.K., Maulik S. K., 2003. Garlic as an antioxidant: the good, the bad and the ugly, *Phytotherapy Research*, 17, 97-106.
- Baydar H., 2005. Tıbbi aromatik ve keyif bitkileri bilimi ve teknolojisi, 51.baskı, SDÜ Basım Evi, İsparta.
- Baysal A., 2009. Beslenme, 12. baskı, Hatipoğlu Yayınları, Ankara.
- Baytop A., 1991. Farmasötik botanik ders kitabı, 1.baskı, İstanbul Üniversitesi Basımevi, İstanbul.
- Benkeblia N., Lanzotti V., 2007. *Allium thiosulfates*: Chemistry, biological properties and their potential utilization in food preservation, *Food*, 1, 193-201.
- Beşirli G., 2005. Kastamonu sarımsağının (*Allium sativum L.*) seleksiyon yoluyla ıslahı ve seçilen klonda ışınlama yoluyla mutasyon yaratma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 170276.
- Bianchini F., Vainio H., 2001. *Allium* vegetables and organosulfur compounds: do they help prevent cancer, *Environ Health Perspect*, 109, 893-902.
- Block E., 1992. The organosulfur chemistry of the genus *Allium*-implications for the organic chemistry of sulfur. *Angewandte Chemie International Edition*, 31, 1135-1178.
- Bordea D., Oroian I.G., Odagiu A., Milășan A., 2013. Study on the action of the *Allium* from garlic (*Allium sativum L.*) against plant pathogens, *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine serie Agriculture*, 70, 334-337.
- Borlinghaus J., Albrecht F., Gruhlke M. C. H., Nwachukwu I. D., Slusarenko A. J., 2014. Allicin: Chemistry and biological properties, *Molecules*, 19(8), 12591-12618.
- Cemeroğlu B., Yemenicioğlu A., Özkan M., 2009. Meyve ve sebzelerin bileşimi, Editör: Cemeroğlu B., Meyve ve sebze işleme teknolojisi, 3. baskı, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, 182-188 .
- Colina-Coca C., B. De Ancos., Sánchez-Moreno C., 2014. Nutritional composition of processed onion: S-Alk(en)yl-l-cysteine sulfoxides, organic acids, sugars, minerals, and vitamin C, *Food and Bioprocess Technology*, 7, 289-298.

- Coşkun H., Öztürk B., 2000. Vitamin C contents of some herbs used in Van herby cheese (Van Otlu Peyniri), *Food/Nahrung*, 44(5), 379-380.
- Çoban, T., 2007. Türkiye’de halk arasında kullanılan bazı bitkilerin antioksidan aktivite potansiyellerinin değerlendirilmesi, Ankara Üniversitesi Tübitak Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, 2005 08 03 001HPD, 3-15.
- Davis P.H., 1984. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 1st ed., Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Dehpour A. A., Yousefian M., Jafary Kelarijani S. A., Koshmoo M., Mirzanegad S., Mahdavi V., Mousavi S. E., Shirzad E., Afzali M., Javad Bayani M. J., Olyaei Juybari E., Yahyapor M. K., 2012. Antibacterial activity and composition of essential oils of flower *Allium rotundum*, *Advances in Environmental Biology*, 6(3), 1020-1025.
- Demirtaş İ., Erenler R., Elmastaş M., Göktaşoğlu A., 2013. Studies on the antioxidant potential of flavones of *Allium vineale* isolated from its water-soluble fraction, *Food Chemistry*, 136(1), 34-40.
- Dkhil M. A., Abdel-Baki A. S., Wunderlich F., Sies H., Al-Quraishy S., 2011. Anticoccidial and antiinflammatory activity of garlic in murine *Eimeria papillata* infections, *Veterinary Parasitology*, 175, 66-72.
- Elkayam A., Mirelman D., Peleg E., Wilchek M., Miron T., Rabinkov A., Sadetzki S., Rosenthal T., 2001. The effects of Allicin and enalapril in fructose-induced hyperinsulinemic hyperlipidemic hypertensive rats, *American Journal of Hypertension*, 14, 377-381.
- Farasat M., Khavari-Nejad R.A., Bagher Nabavi S.M., Namjooyan F., 2014. Antioxidant activity, total phenolics and flavonoid contents of some edible green seaweeds from northern coasts of the Persian Gulf, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 13, 163-170.
- Fritsch R.M., Blattner FR., Gurushidze M., 2010. New classification of *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (Webb & Berthel) Rouy (Alliaceae) based on molecular and morphological characters, *Phyton-International Journal of Experimental Botany*, 49, 145–220.
- Gao X., Bjärk L., Trajkovski V., Uggla M., 2000. Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test system, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 80, 2021-2027.
- Gençaslan G., 2007. Türkiye’de tıbbi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin antioksidan etkilerinin taranması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 203070.
- Gorinstein S., Leontowicz H., Leontowicz M., Namiesnik J., Najman K., Drzewiecki J., Cvikrová M., Martincová O., Katrich E., Trakhtenberg S., 2008. Comparison of the main bioactive compounds and antioxidant activities in garlic and white and red onions after treatment protocols, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 4418-4426.
- Güldigen Ö., Şensoy S., 2015. Sirmo (*Allium* ssp.), wild herb species used in herby cheese, 7th International Symposium on Edible Alliaceae, Nigde, Turkey, 21-25 May.

- Güral M. Ö., 2014. Bazı yerel soğan (*Allium cepa* L.) genotiplerinin yeşil soğan üretimindeki performanslarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, 363725.
- Gürbüz B., İpek A., Ayvaz N., 2011. Türkiye florasındaki *Origanum* türlerinin yayılış alanları ve ticareti, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4(2), 55-58.
- Hassan H. T., 2004. Ajoene (natural garlic compound): a new anti-leukaemia agent for AML therapy, *Leukemia Research*, 28, 667–671.
- Hergenç G., 2014. Beslenme, sağlık ve hastalıkta bitkiler, 1. baskı, Nobel Tıp Kitabevleri Tic. Ltd. Şti., İstanbul
- Iberl B., Winkler G., Müller B., Knobloch K., 1990. Quantitative determination of Allicin and Alliin from garlic by HPLC, *Planta Medica*, 56(3), 320–326.
- Iciek M., Kwiecien I., Wlodek L., 2009. Biological properties of garlic and garlic-derived organosulfur compounds, *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 50, 247-265.
- Ilić D. P., Nikolić V. D., Nikolić L. B., Stanković M. Z., Stanojević L. P., 2010. Thermal degradation, antioxidant and antimicrobial activity of the synthesized allicin and allicin incorporated in gel, *Hemijska Industrija*, 64, 85-91.
- Ilić D., Nikolić V., Ćirić A., Soković M., Stanojković T., Kundaković T., Stanković M. Nikolić L., 2012. Cytotoxicity and antimicrobial activity of allicin and its transformation products, *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(1), 59–65.
- İlçim A., 2014. Hatay’ın sessiz gülleri 900 yabancı çiçek: Hatay bitki envanteri, 1. baskı, Hatay Valilik Yayınları, Hatay.
- İrkin R., Degirmencioglu N., 2006. Organo-sülfür bileşiklerinin sağlık üzerindeki etkileri, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, 24-26 Mayıs.
- İşleyici Ö., Akyüz N., 2009. Van ilinde satışı sunulan otlu peynirlerde mikrofloranın ve laktik asit bakterilerinin belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20, 59-64.
- Josling P., 2001. Preventing the common cold with a garlic supplement: a double-blind placebo-controlled survey, *Advances in Therapy*, 18, 189–193.
- Kargioğlu M., Cenkcı S., Serteser A., Evliyaoğlu N., Konuk M., Kök M. Ş., Bağcı Y., 2008. An ethnobotanical survey of Inner-West Anatolia, Turkey, *Human Ecology*, 36, 763–777.
- Kiraz S.E., Tekşen M., 2014. Mamasın Barajı Çevresinin (Aksaray) Florası, *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 1, 68-93.
- Koca I., Tekgüler B., Odabaş H. I., 2015a. Comparison of the antioxidant properties of some onion and garlic varieties grown in Turkey, 7th International Symposium on Edible Alliaceae, Niğde, Turkey, 21-25 May.
- Koca I., Tekgüler B., Koca A. F., 2015b. Antioxidant properties of green *Allium* vegetables, 7th International Symposium on Edible Alliaceae, Niğde, Turkey, 21-25 May.

- Koca N., Karadeniz F., 2005. Natural antioksidants compounds in foods, *Gıda*, 30(4), 229-236.
- Koch H.P., 1996. *Garlic: The science and therapeutic application of Allium sativum L. and related species*, 2nd Ed., Williams & Wilkins, Hagerstown, Maryland.
- Kourounakis P.N., Rekka E.A., 1991. Effect on active oxygen species of alliin and *Allium sativum* (garlic) powder, *Research Communications in Chemical Pathology and Pharmacology*, 74(2), 249–252.
- Kozan G., 2012. *Allium Sativum L.* (Kastamonu ve Denizli yerel) bitkisinin uçucu yağlarının kimyasal bileşimi, antibakteriyel ve antioksidan aktivitesinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 326988.
- Köseahmetoğlu T., 2011. *Allium Scorodoprasum* (körmen) ve *Allium Sativum* (sarımsak)'un *Listeria Monocytogenes*, *Escherichia Coli* O157:H7, *Salmonella Enteritidis* üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 302659.
- Lanzotti V., 2006. The analysis of onion and garlic, *Journal of Chromatography A*, 1112, 3-22.
- Lee H.S., Coates G.A., 1999. Vitamin C in frozen, fresh squeezed, unpasteurized, polyethylene-bottled orange juice: a storage study, *Food Chem.*, 65, 165-168.
- Lu X., Wang J., Al-Qadiri H. M., Ross C. F., Powers J. R., Tang J., Rasco B. A., 2011a. Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of onion (*Allium cepa*) and shallot (*Allium oschaninii*) using infrared spectroscopy, *Food Chemistry* 129, 637-644.
- Lu X, Ross C. F., Powers J. R., Aston D. E., Rasco B. A., 2011b. Determination of total phenolic content and antioxidant activity of garlic (*Allium sativum*) and elephant garlic (*Allium ampeloprasum*) by attenuated total reflectance-Fourier transformed infrared spectroscopy, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 5215-5221.
- Lu Q., Lu P.-M., Piao J.-H., Xu X.-L., Chen J., Zhu L., Jiang J.-G., 2014. Preparation and physicochemical characteristics of an alicin nanoliposome and its release behavior, *LWT-Food Science and Technology*, 57, 686-695.
- Łuczaj L., Pieroni A., Tardío J., Pardo-de-Santayana M., Sõukand R., Svanberg I., Kale R., 2012. Wild food plant use in 21st century Europe: the disappearance of old traditions and the search for new cuisines involving wild edibles, *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 81, 359-370.
- Maisashvili M. R., Gvazava L. N., Kuchukhidze J. K., 2009a. Flavonoids and coumarins from *Allium scorodoprasum L. subsp. rotundum* (L.) stearn, *Chemistry of Natural Compounds*, 45, 87-88.
- Maisashvili M.R., Kuchukhidze J.K. and Gvazava L.N., 2009b. Carotinoids and amino acids from *Allium rotundum*, *Chemistry of Natural Compounds*, 45, 769-770.
- Maisashvili M. R., Kuchukhidze D. K., Gvazava L. N., Eristavi L. I., 2008. Steroidal glycosides from *Allium rotundum*, *Chemistry of Natural Compounds*, 44, 545-547.

- Maisashvili M. R., Eristavi L. I., Gvazava L. N., Gugunishvili D. M., 2007. Steroidal sapogenins from *Allium rotundum*, Chemistry of Natural Compounds, 43, 756-757.
- Mehrabi A. A., Nasab B. F., 2012. In-vitro Culture of *Allium scorodoprasum* spp. *rotundum*: Callus induction, somatic embryogenesis and direct bulblet formation, International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4(1), 1-7.
- Miron T., Rabinkov A., Mirelman D., Wilchek M., Weiner L., 2000. The mode of action of allicin: Its ready permeability through phospholipid membranes may contribute to its biological activity, Biochimica et Biophysica Acta, 1463, 20-30.
- Miryeganeh M., Movafeghi A., 2009. Scape anatomy of *Allium* sect. *Allium* (Alliaceae) in Iran, Journal of Science (University of Tehran), 35(1), 1-5.
- Mitic V. D., Stankov-Jovanovic V. P., Ilic M. D., Cvetkovic J. S., Dimitrijevic M. V., Stojanovic G. S., 2014. *In vitro* antioxidant activity of methanol extract of *Allium scorodoprasum*, Bulgarian Journal of Agric Science, 20, 1130-1136.
- Mladenovic J. D., Maskovic P. Z., Pavlovic R. M., Radovanovic B. C., Acamovic-Đokovic G., Cvijovic M. S., 2011. Antioxidant activity of ultrasonic extracts of leek *Allium porrum* L., Hemijska Industrija, 65(4), 473-477.
- Mukherjee M., Das A. S., Das D., Mukherjee S., Mitra S., Mitra C., 2006. Role of oil extract of garlic (*Allium sativum* Linn.) on intestinal transference of calcium and its possible correlation with preservation of skeletal health in an ovariectomized rat model of osteoporosis, Phytotherapy Research, 20, 408-15.
- Nahas R., Balla A., 2011. Complementary and alternative medicine for prevention and treatment of the common cold, Canadian family physician Medecin de famille canadien, 57(1), 31-36.
- Najjaa H., Zerria K., Fattouch S., Ammar E., Neffati M., 2011. Antioxidant and antimicrobial activities of *Allium roseum* L. "Lazoul," a wild edible endemic species in North Africa, International Journal of Food Properties, 14, 371-380.
- Nencini C., Menchiari A., Franchi G. G., Micheli L., 2011. In vitro antioxidant activity of aged extracts of some Italian *Allium* species, Plant Foods for Human Nutrition, 66(1), 11-16.
- Nikolic V. D., Stankovic M., Kapor A., Nikolic I. J., Cvetkovic D., Stamenkovic I., 2004. Allylthiosulfinate  $\beta$ -cyclodextrin inclusion complex, preparation, characterization and microbiological activity, Pharmazie, 59(11), 845-848.
- Noroozi M., Angerson W. J., Lean M. E. J., 1998. Effects of flavonoids and vitamin C on oxidative DNA damage to human lymphocytes, American Journal of Clinical Nutrition, 61, 1210-18.
- Öğüt S., 2014. Doğal Antioksidanların Önemi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1), 25-30.
- Pardo J. E., Escribano J., Gómez R., Alvarruiz A., 2007. Physical-chemical and sensory quality evaluation of garlic cultivars, Journal of Food Quality, 30, 609-622.

- Parvu M., Toiu A., Vlase L., Parvu E. A., 2010. Determination of some polyphenolic compounds from *Allium* species by HPLC-UV-MS, 24(14), 1318-1324.
- Patra J. K., Kim S. H., Baek K. H., 2014. Antioxidant and free radical-scavenging potential of essential oil From *Enteromorpha Linza* L. prepared microwave-assisted hydrodistillation, Journal of Food Biochemistry, 39, 80-90.
- Pirak T., Jangchudi A., Jantawat P., 2012. Characterisation of physical, chemical and antimicrobial properties of allicin–chitosan complexes, International Journal of Food Science and Technology, 47, 1339-1347.
- Polat Z. A, Vural A., Bektaş T., Çetin A., 2007. In vitro amoebicidal activity of four *Allium* species on *Acanthamoeba castellanii* and their cytotoxic potentials on corneal cells, Parasitology Research, 101, 397-402.
- Prakash D., Singh B. N., Upadhyay G., 2007. Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*), Food Chemistry, 102, 1389-1393.
- Proteggente A. R., Pannala A. S, Paganga G., Buren L. V., Wagner E., Wiseman S., Put F. V. D., Dacombe C., Rice-Evans C. A., 2002. The Antioxidant Activity of Regularly Consumed Fruit and Vegetables Reflects their Phenolic and Vitamin C Composition, Free Radicals Research, 36(2), 217–233.
- Queiroz Y. S., Ishimoto E. Y., Bastos D. H. M., Sampaio G. R., Torres E. A. F. S., 2009. Garlic (*Allium sativum* L.) and ready-to-eat garlic products: In vitro antioxidant activity, Food Chemistry, 115, 371-374.
- Rabinkov A., Miron T., Konstantinovski L., Wichek M., Mirelman D., Weiner L., 1998. The Mode of Action of Allic: Trapping of Radicals and Interaction with Thiol-Containing Proteins. Biochimica et Biophysica Acta, 1379, 233-234.
- Raghuveer C., 2008. Beneficial effect of *Allium sativum* and *Allium tuberosum* on experimental hyperlipidemia and atherosclerosis, Pakistan Journal of Physiology, 4, 7-9.
- Rahman M. S., 2007. Allicin and Other Functional Active Components in Garlic: Health Benefits and Bioavailability, International Journal of Food Properties, 10, 245-268.
- Sabuncu A. B., 2005. Çinkonun Sarımsak (*Allium sativum* L.)’ta verim ve bazı kalite parametrelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara, 170036.
- Sahu S. C., 2002. Dual role of organosulfur compounds in foods, Journal of Environmental Science and Health, 20, 61-76.
- Saldamlı İ., Acar J., Altuğ T., Kayahan M., Temiz A., Us F., Köksel H., Sağlam F., Uygun Ü., Elmacı Y., 2005. Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri, Editör: Saldamlı İ., Gıda Kimyası, 2. baskı, Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi, Ankara, 463-492.
- Salman H., Bergman M., Bessler H., Punsky I., Djaldetti M., 1999. Effect of a garlic derivative (alliin) on peripheral blood cell immune responses, International Journal of Immunopharmacology, 21, 589-597.

- Songsungkan J., Chanthai S., 2014. Determination of synergic antioxidant activity of the methanol/ethanol extract of allicin in the presence of total phenolics obtained from the garlic capsule compared with fresh and baked garlic clove, *International Food Research Journal*, 21, 2377-2385.
- Shaik G., Sujatha N., Mehar S. K., 2014. Medicinal plants as source of antibacterial agents to counter *Klebsiella pneumoniae*, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(01), 135-147.
- Sökmen A., Jones M. B., Ertürk M., 1999. The in vitro antibacterial activity of Turkish medicinal plants, *Journal of Ethnopharmacology*, 67, 79-86.
- Stajner D., Varga I. S., 2003. An evaluation of the antioxidant abilities of *Allium* species, *Acta Biologica Szegediensis*, 47, 103-106.
- Stajner D., Popovic B. M., Canadanovic-Brunet J., Stajner M., 2008a. Antioxidant and scavenger activities of *Allium ursinum*, *Fitoterapia*, 79, 303-305.
- Stajner D., Popovic B. M., Canadanovic-Brunet J., Igić R.S., 2008b. Antioxidant and Free-radical Scavenging Activities of *Allium roseum* and *Allium subhirsutum*, *Phytotherapy Research*, 22, 1469-1471.
- Stoll A., Seebeck E., 1948. Über Alliin, die genuine Muttersubstanz des Knoblauchöls, *Helvetica Chimica Acta*, 31, 189-210.
- Tasci B., Koca I., 2015. Use of *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) *stearn* as food, 7th International Symposium on Edible Alliaceae, Nigde, Turkey, 21-25 May.
- Tepe B., Sokmen M., Akpulat H. A., Sokmen A., 2005. In vitro antioxidant activities of the methanol extracts of five *Allium* species from Turkey, *Food Chemistry*, 92, 89-92.
- Tosun A., Bahadır Ö., Altanlar N., 2006. Antimikrobiyal activity of some plants used in folk medicine in Turkey, *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(3), 167-176.
- Tunçtürk M., Şekeroğlu N., Tunçtürk Y., Özgökçe F., 2008. Vitamin C contents of wild herbs used in the production of Van Herby Cheese, *Proceedings of the Fifth Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries*, (5th CMAPSEEC), Brno, Czech Republic, 2-5 September.
- Tural S., Koca I., 2008. Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey, *Scientia Horticulturae*, 116, 362-366.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı, 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı bitkiler), 1. baskı, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora dizisi 1, İstanbul.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı, 2014. Resimli Türkiye Florası, 1. baskı, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul.
- Tyagi G., Pradhan S., Srivastava T., Mehrotra R., 2014. Nucleic acid binding properties of allicin: Spectroscopic analysis and estimation of anti-tumor potential, *Biochimica et Biophysica Acta*, 1840, 350-356.
- URL-1 [https://en.wikipedia.org/wiki/Allium\\_rotundum](https://en.wikipedia.org/wiki/Allium_rotundum), (Ziyaret tarihi: 16 Eylül 2015).

- URL-2 [http://practicalplants.org/wiki/Allium\\_scorodoprasum](http://practicalplants.org/wiki/Allium_scorodoprasum), (Ziyaret tarihi: 19 Nisan 2015).
- URL-3 [http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax\\_id=8966](http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=8966), (Ziyaret tarihi: 19 Nisan 2015).
- Uyar B. B., Karadağ M. G., Şanlıer N., Günyel S., 2013. Toplumumuzda Sıklıkla Kullanılan Bazı Bitkilerin Toplam Fenolik Madde Miktarlarının Saptanması, *Gıda*, 38(1), 23-29.
- Venkadachalam K., Rangasamy R., Krishnan V., 2014. Total antioxidant activity and radical scavenging capacity of selected fruits and vegetables from South India, *International Food Research Journal*, 21(3), 1003-1007.
- Verde Méndez C. M., Rodríguez Rodríguez E. M., Díaz Romero C., Sánchez Mata M. C., Matallana González M. C., Torija Isasa M. E., 2011. Vitamin C and organic acid contents in Spanish “Gazpacho” soup related to the vegetables used for its elaboration process, *CyTA - Journal of Food*, 9(1), 71-76.
- Wang J., Cao Y., Sun B., Wang S., 2011. Physicochemical and release characterisation of garlic oil- $\beta$ -cyclodextrin inclusion complexes, *Food Chemistry*, 127, 1680-1685.
- Williams D. H., Fleming I., 1989. *Spectroscopic methods in organic chemistry*, 4th ed., McGraw-Hill Book Company (UK) Limited, Berkshire-England.
- Yenipinar U., Köşker H., Karacaoğlu S., 2014. The importance of local foods in tourism and geographical indication: Van herbal cheese, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2, 13-23.
- Yılmaz İ., 2010. Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres, *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(2), 143-153.
- Yun H. M., Ban J. O., Park K. R., Lee C. K., Jeong H. S., Han S. B., Hong, J. T., 2014. Potential therapeutic effects of functionally active compounds isolated from garlic, *Pharmacology and Therapeutics*, 142, 183-195.
- Zennie T. M., Ogzewalla C. D., 1977. Ascorbic acid and Vitamin A content of edible wild plants of Ohio and Kentucky, *Economic Botany*, 31(1), 76-79.
- Zor T. T., 2006. Kastamonu sarımsağının (*Allium sativum*) alliin ve allicin içeriğinin HPLC ile belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 196340.
- Zouari S., Ketata M., Boudhrioua N., Ammar E., 2013. *Allium roseum* L. volatile compounds profile and antioxidant activity for chemotype discrimination-case study of the wild plant of Sfax (Tunisia), *Industrial Crops and Products*, 41, 172-178.

## **EKLER**

**EK A:** Örneklerin Askorbik Asit içeriğine ait HPLC Kromatogramları

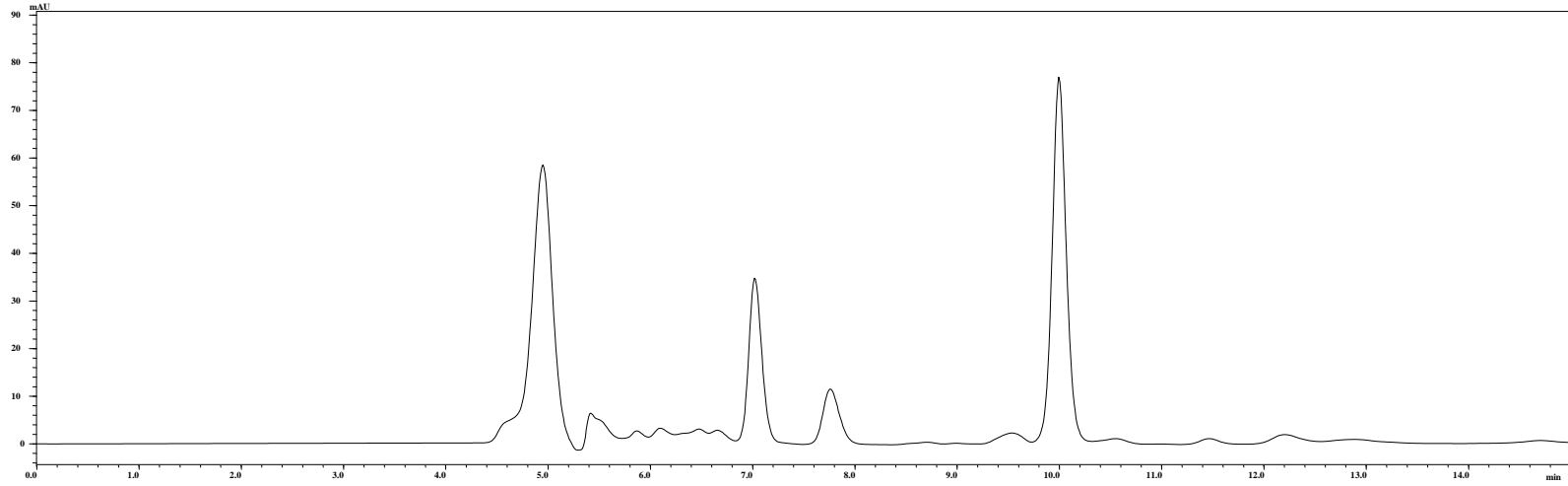
**EK B:** Örneklerin FTIR Spektrumları

**EK C:** Örneklerin TGA/DSC Kromotogramları

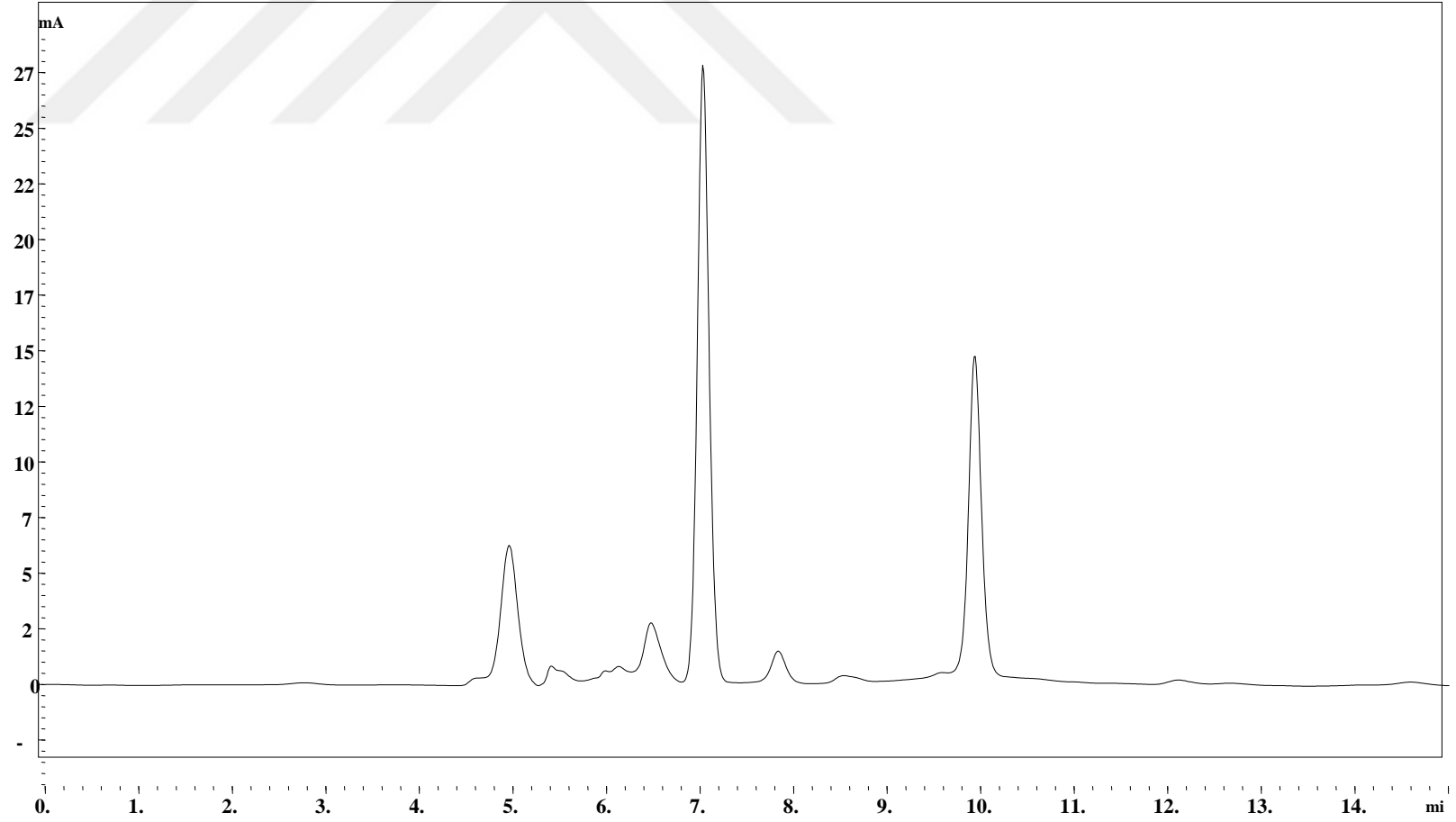




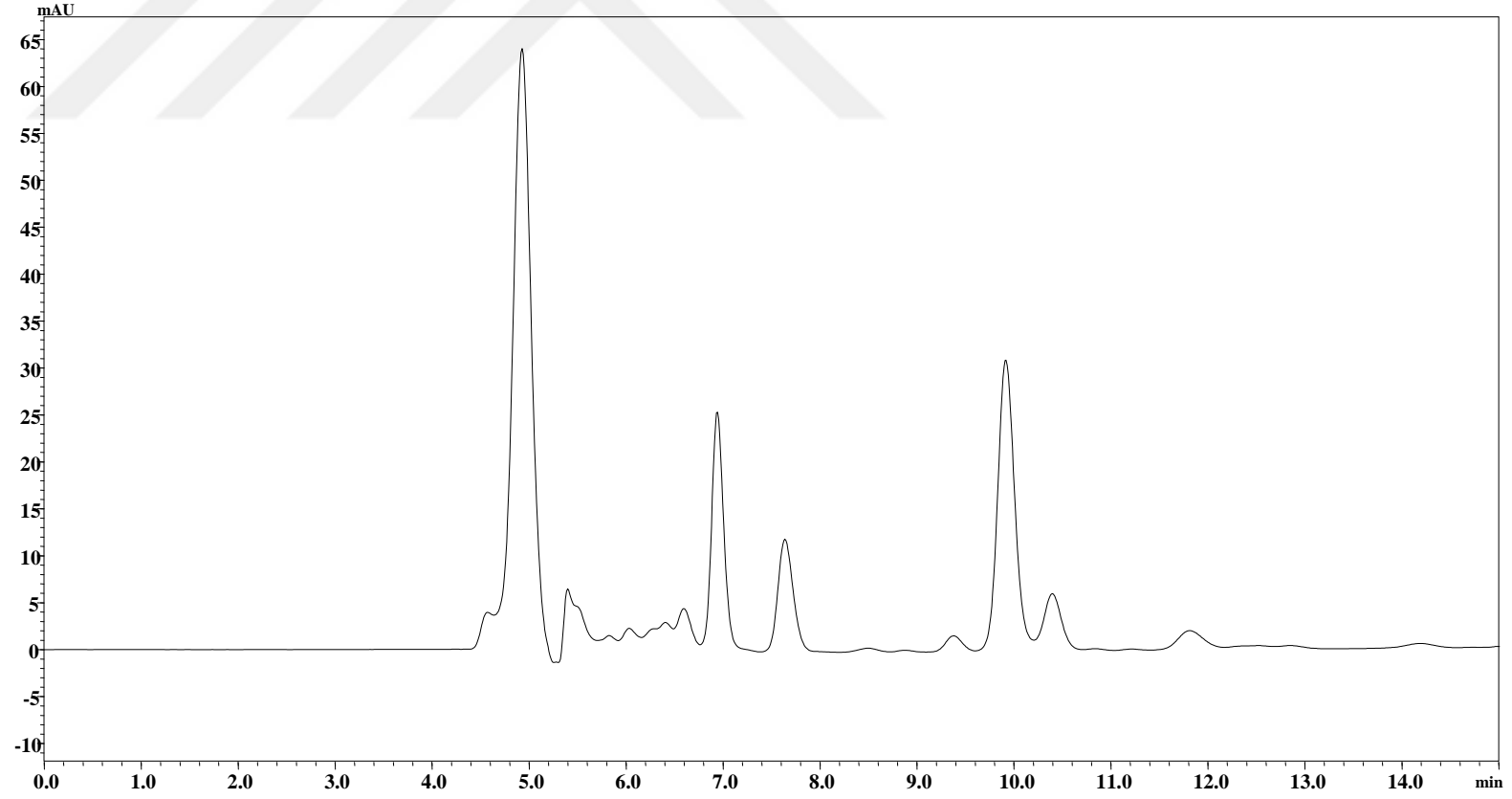
**EKA**



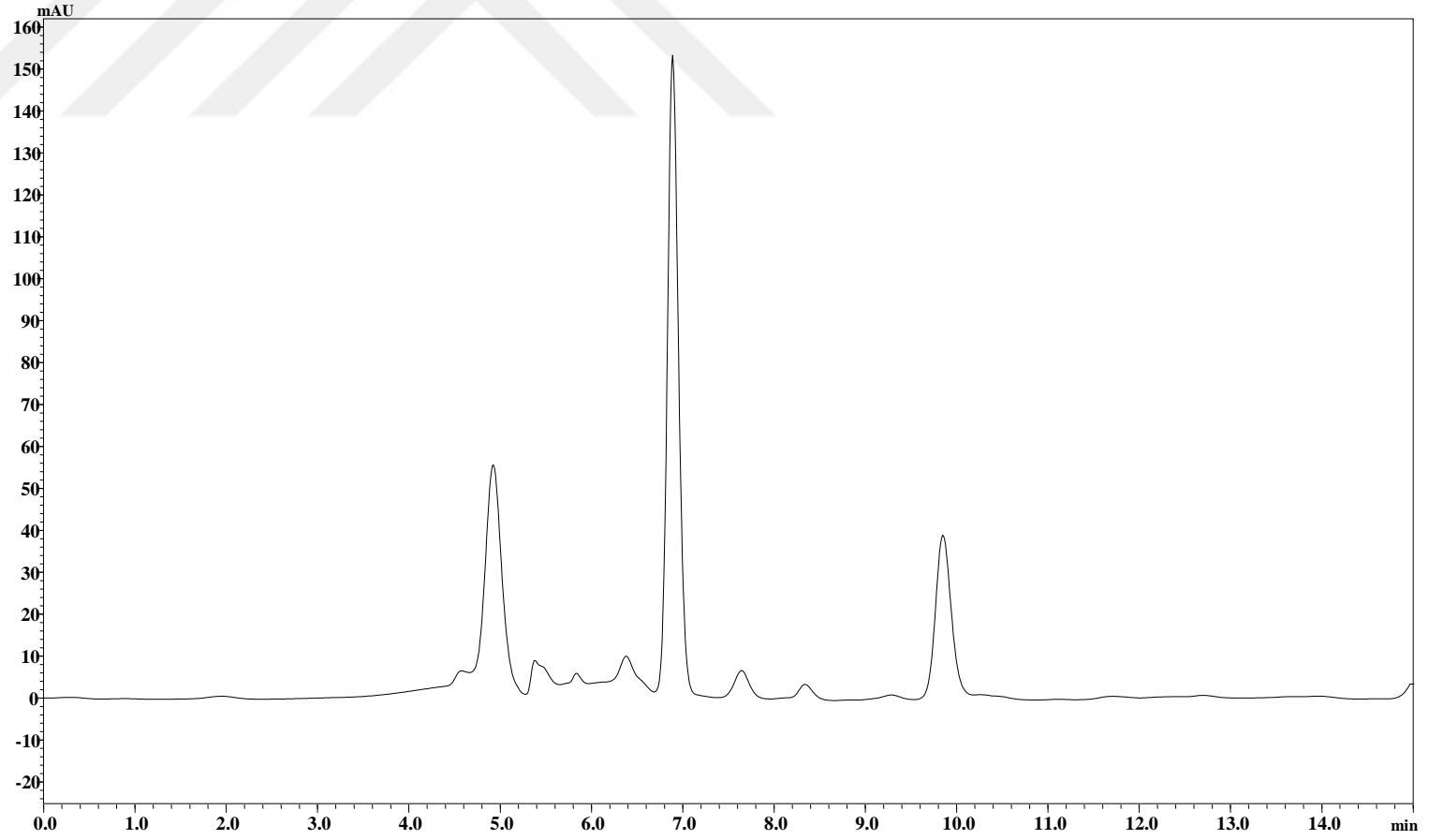
**Şekil A.1.** Samsun ili 1 numaralı örneğe ait askorbik asit kromotogramı ( $\lambda=245\text{nm}$ ).



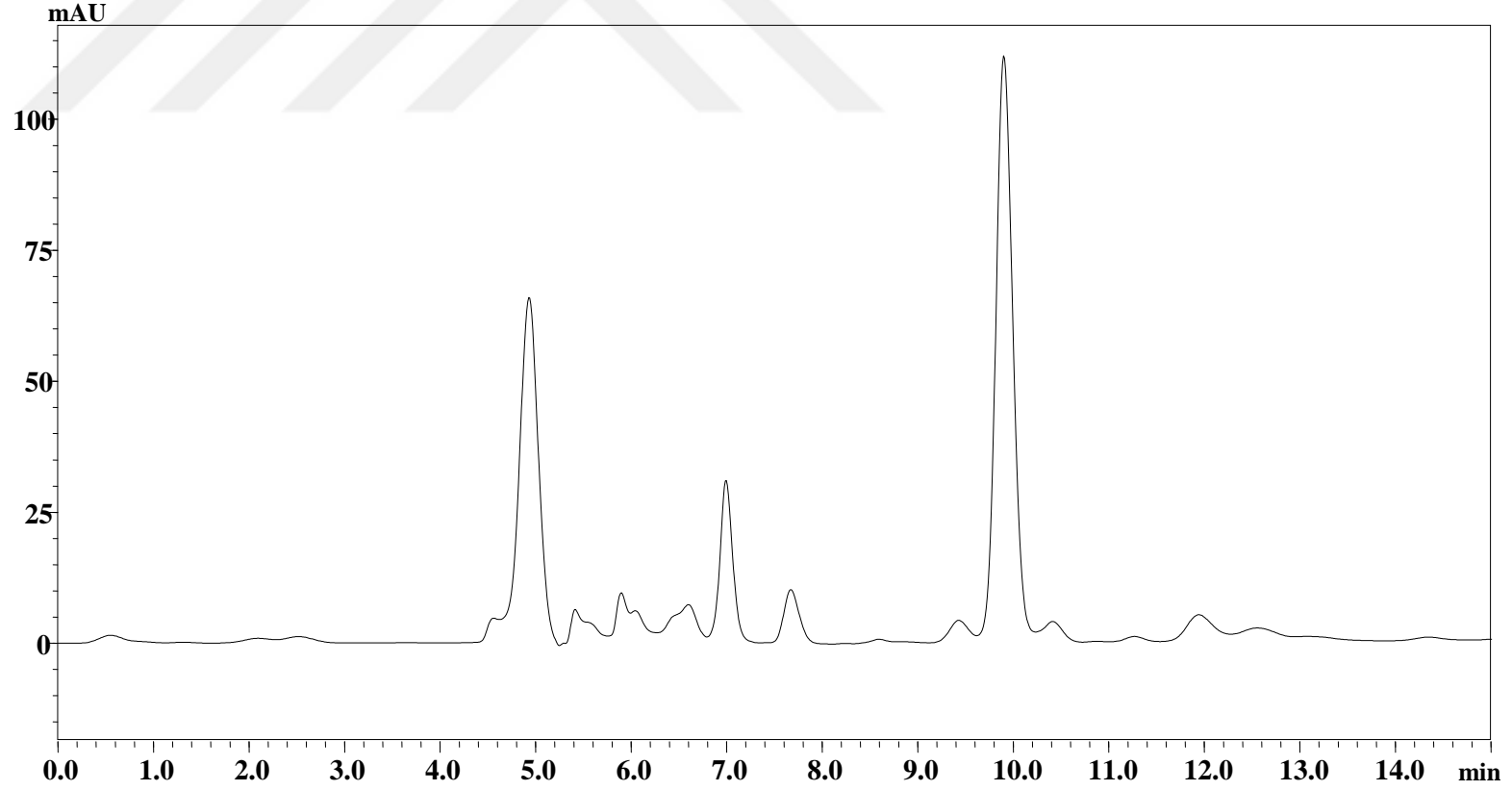
Şekil A.2. Samsun ili 11 numaralı örneğe ait örneğe ait askorbik asit kromotogramı ( $\lambda=245\text{nm}$ ).



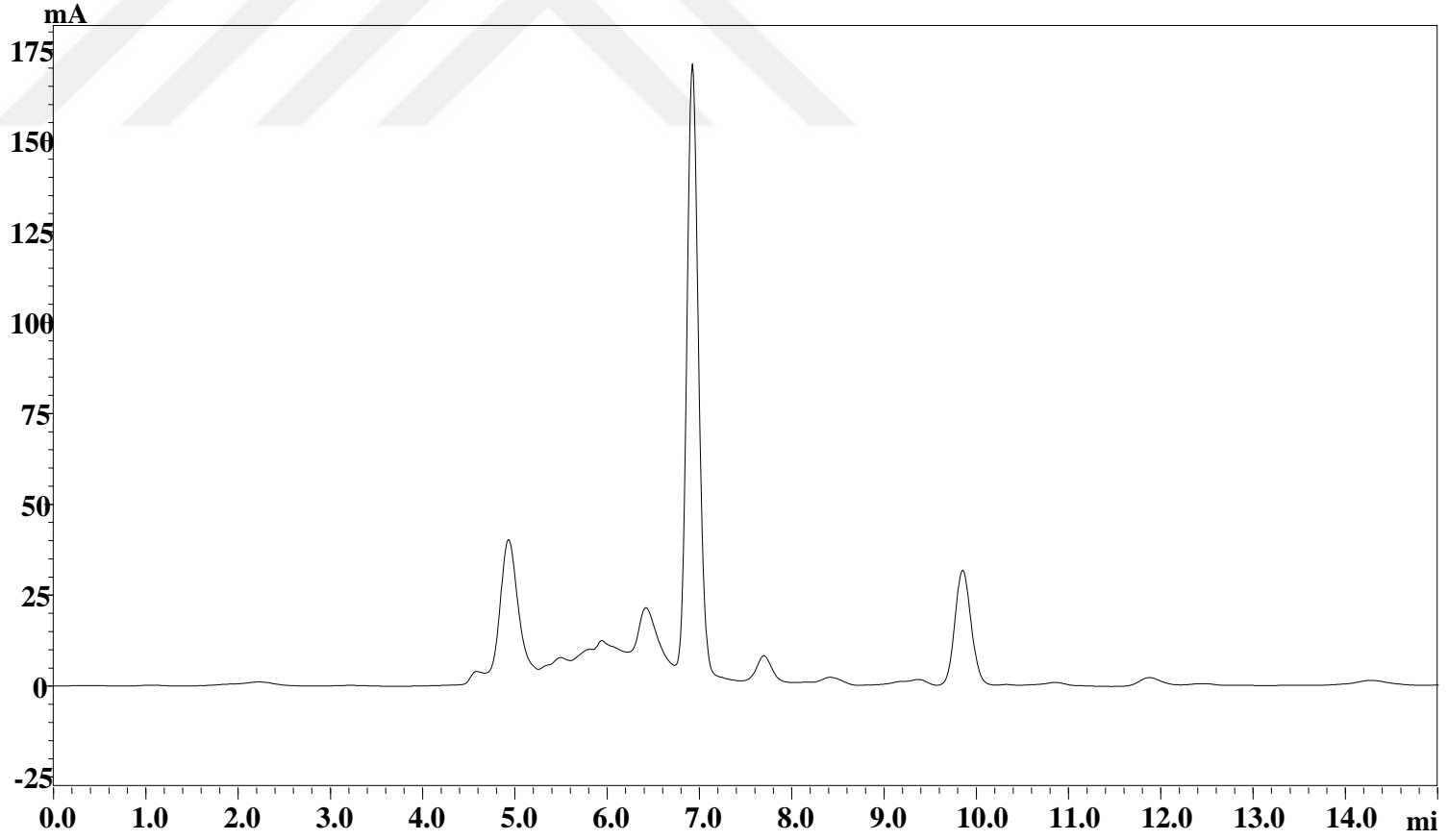
Şekil A.3. Tokat ili 15 numaralı örneğe ait askorbik asit kromotogramı ( $\lambda=245\text{nm}$ ).



Şekil A.4. Tokat ili 25 numaralı örneğe ait askorbik asit kromotogramı ( $\lambda=245\text{nm}$ ).

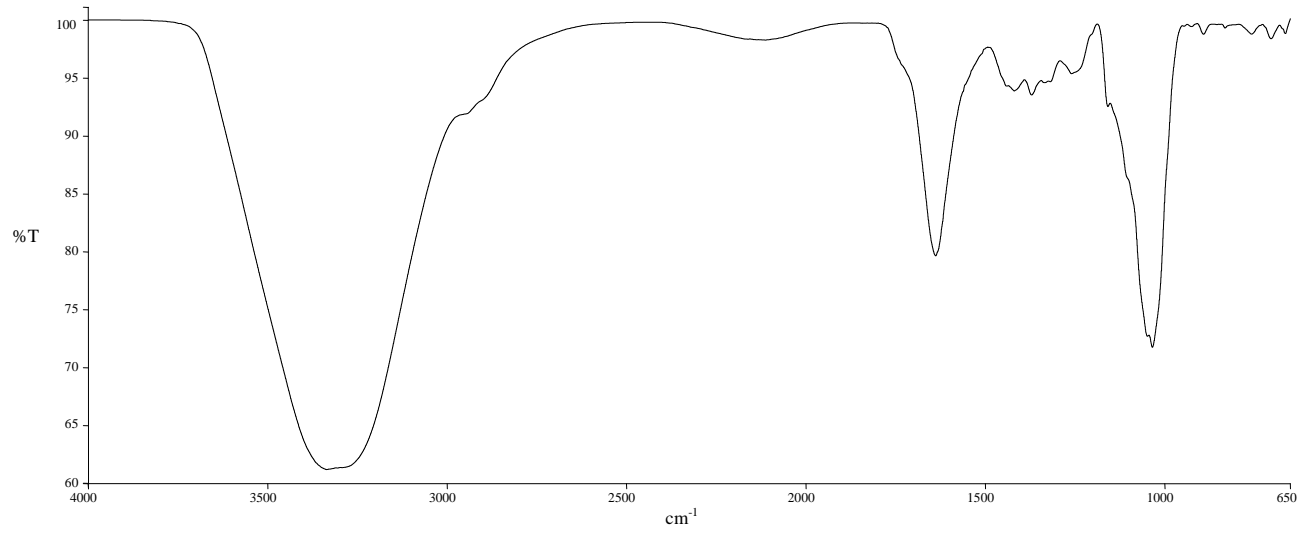


Şekil A.5. Nevşehir ili 30 numaralı örneğe ait askorbik asit kromotogramı ( $\lambda=245\text{nm}$ ).

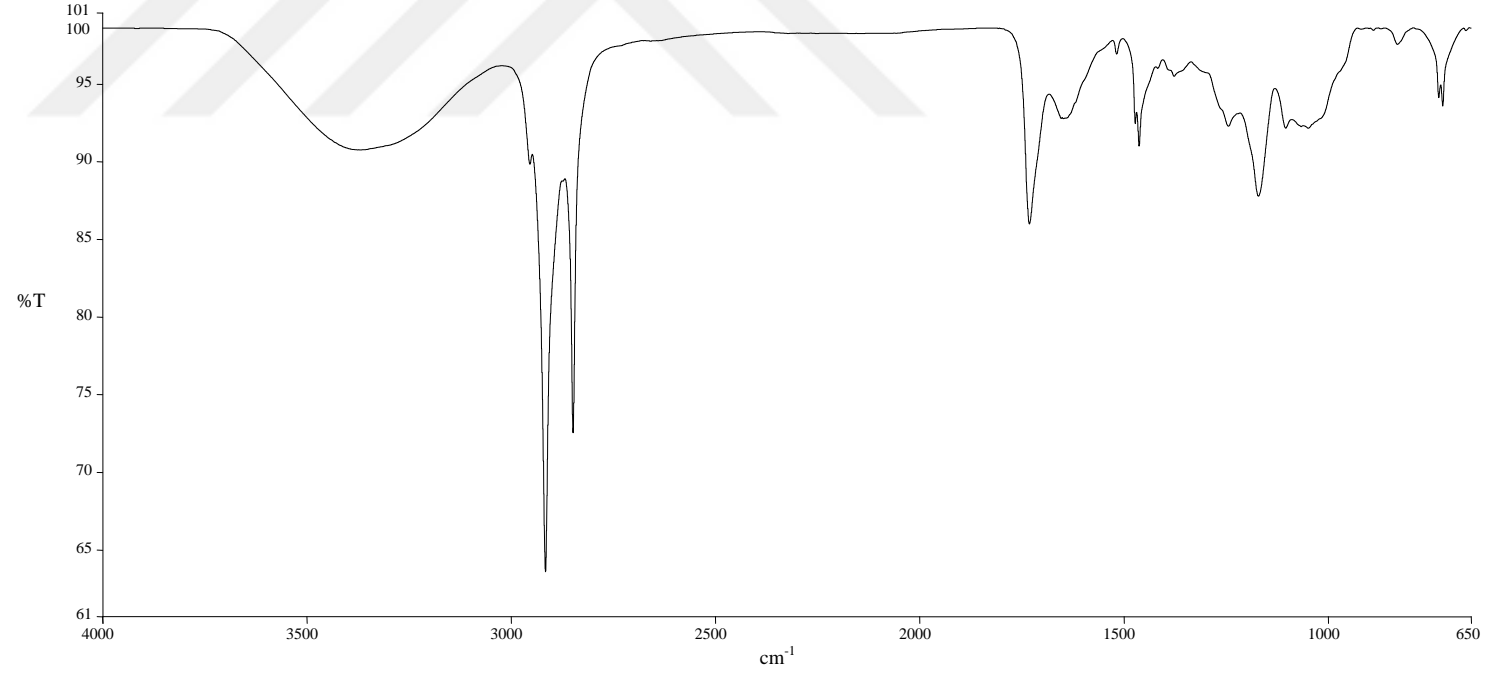


Şekil A.6. Nevşehir ili 39 numaralı örneğe ait askorbik asit kromotogramı ( $\lambda=245\text{nm}$ ).

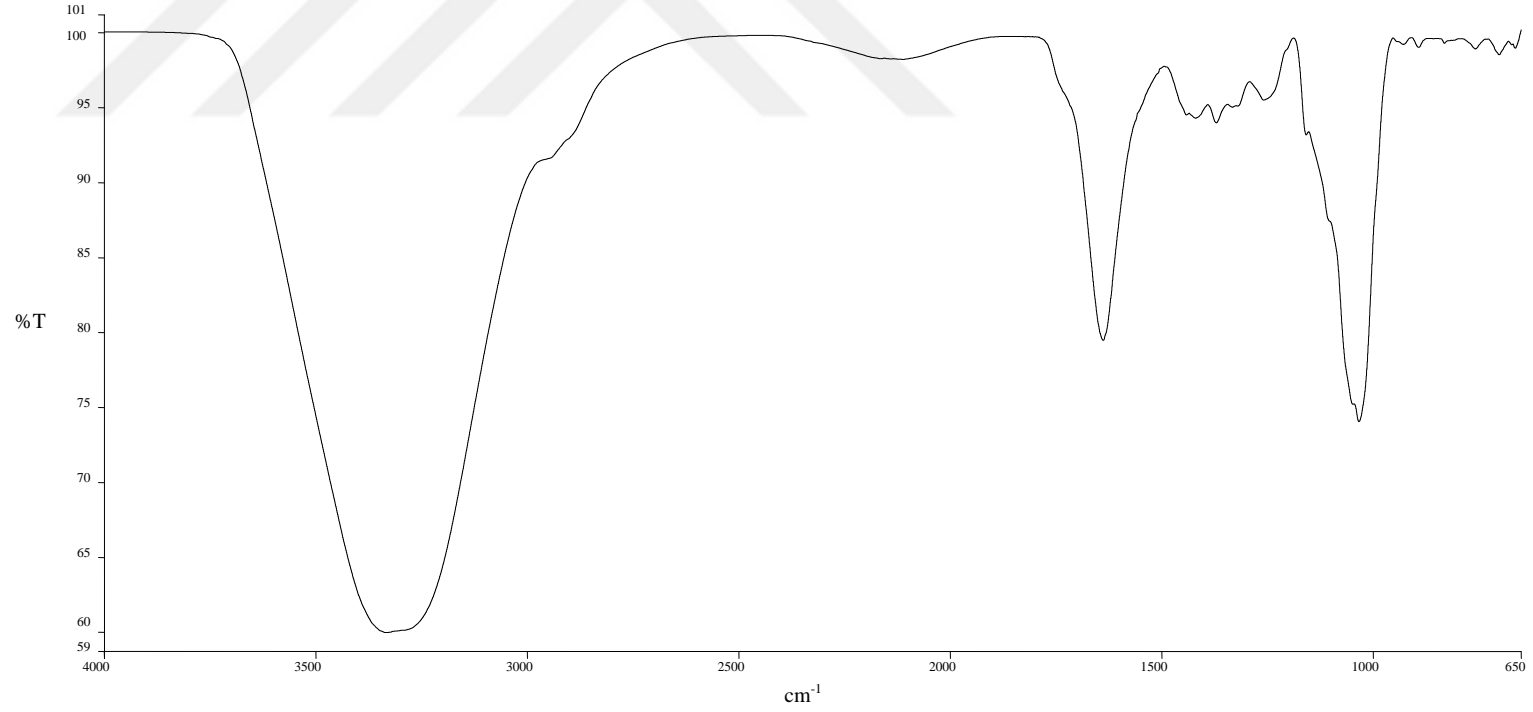
**EK B**



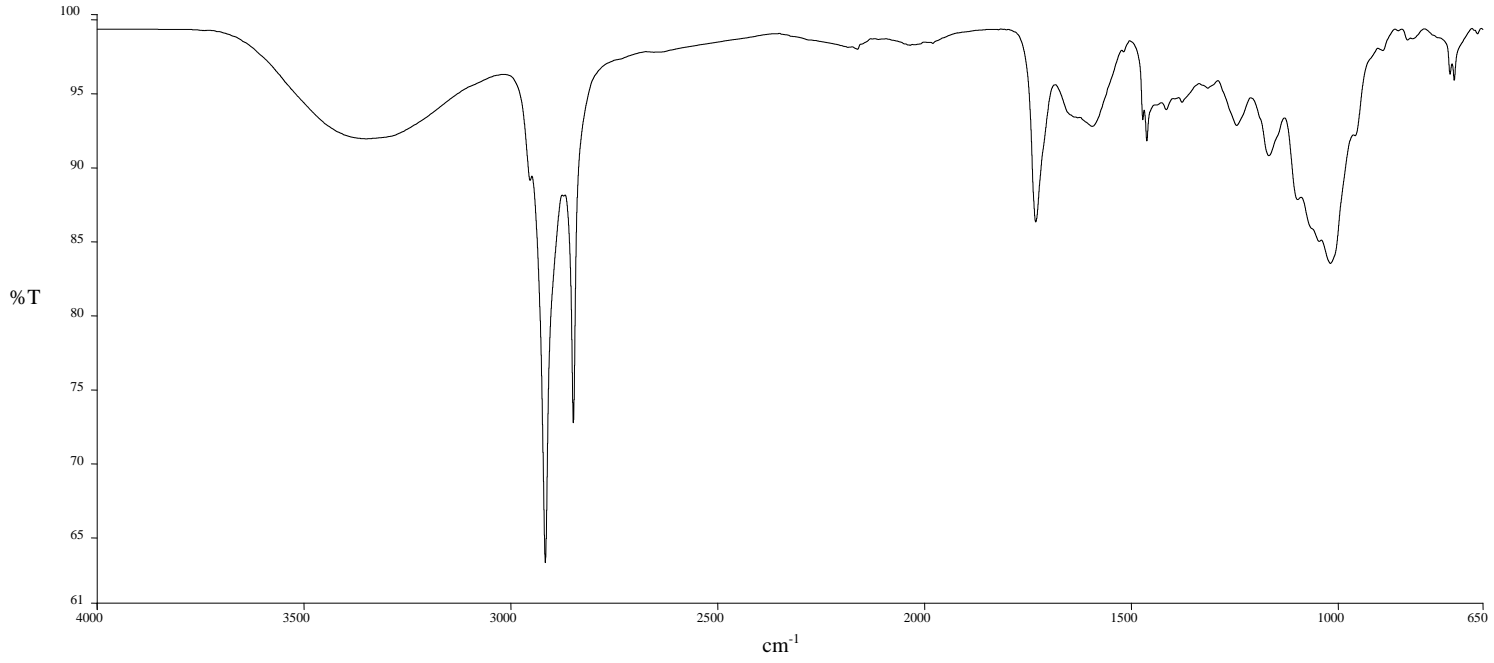
**Şekil B.1.** Tokat ili 15 numaralı örneğe ait FTIR spektrumu.



**Şekil B.2.** Tokat ili 22 numaralı örneğe ait FTIR spektrumu.



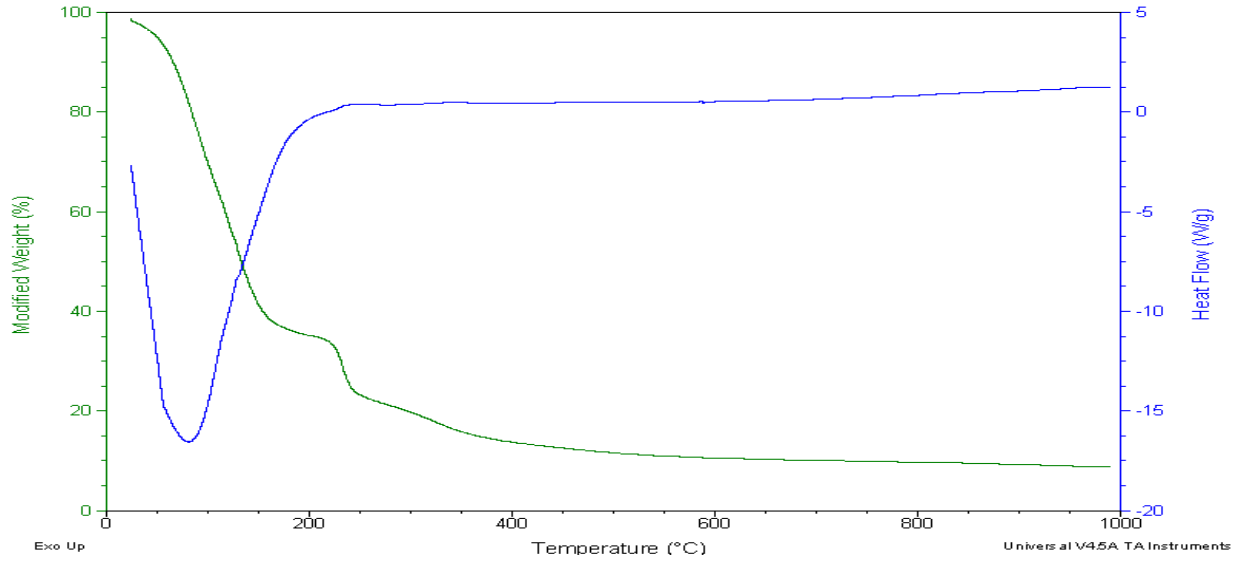
Şekil B.3. Nevşehir ili 29 numaralı örneğe ait FTIR spektrumu.



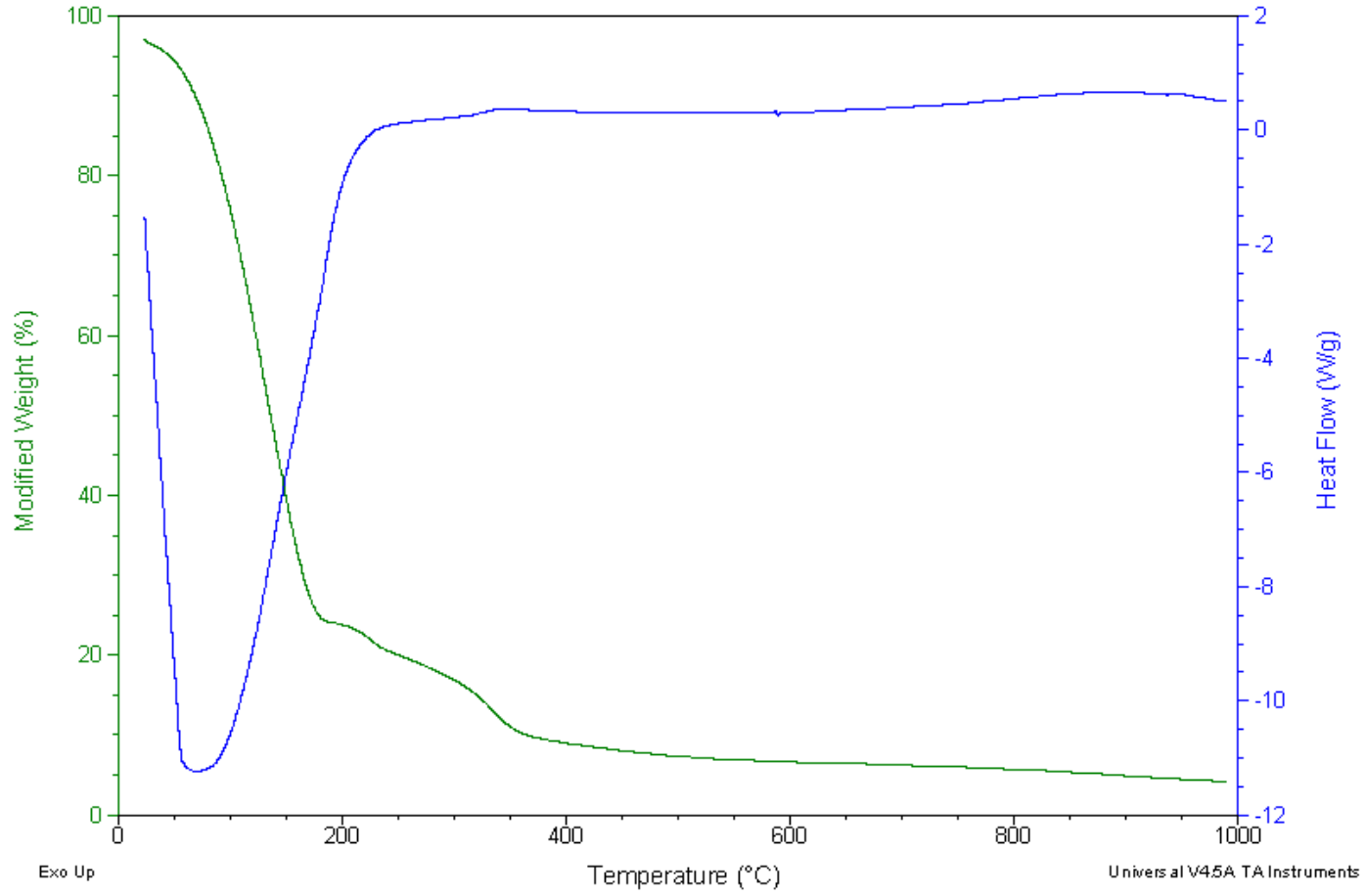
**Şekil B.4.** Nevşehir ili 36 numaralı örneğe ait FTIR spektrumu.



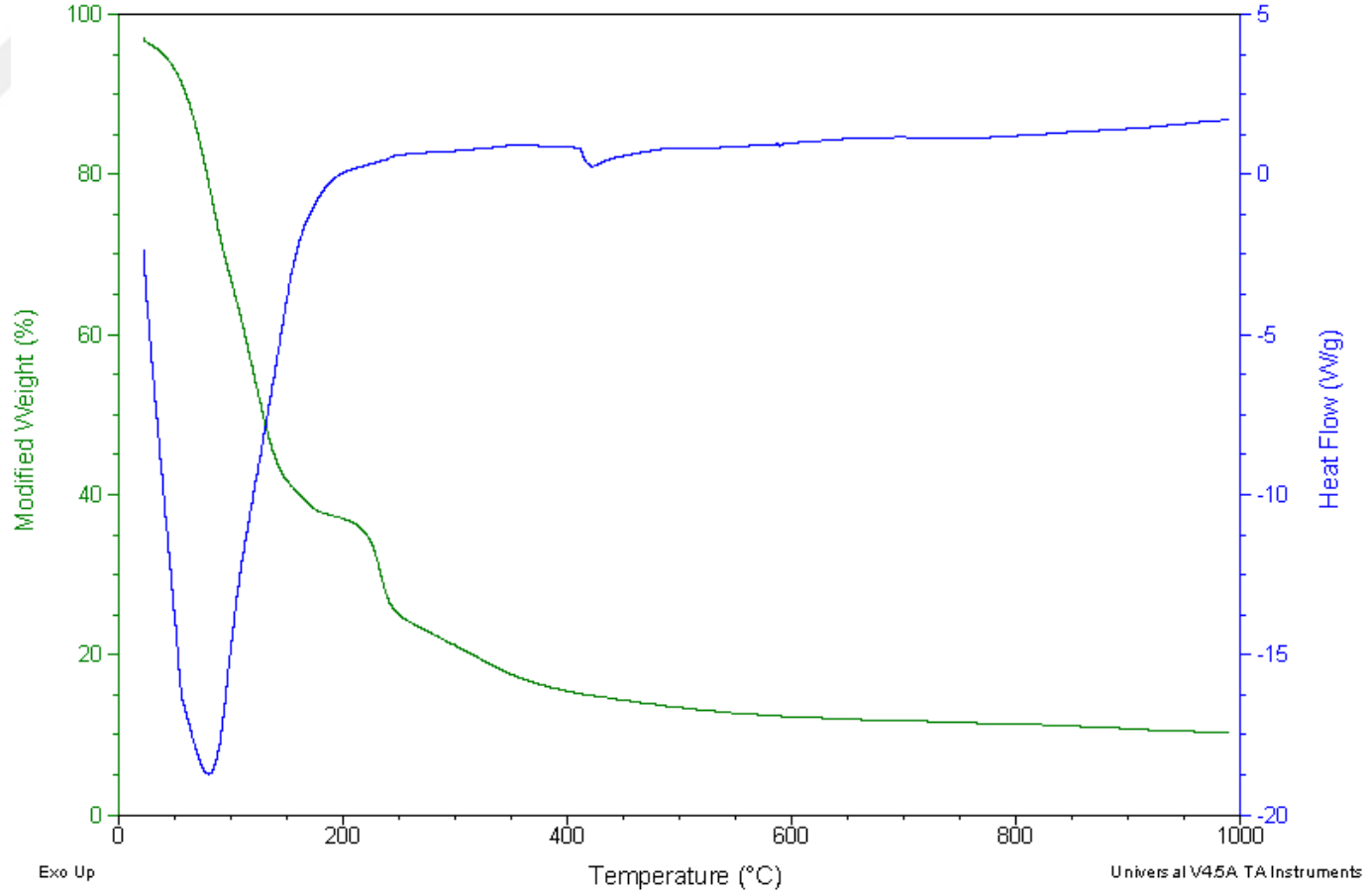
## EK C



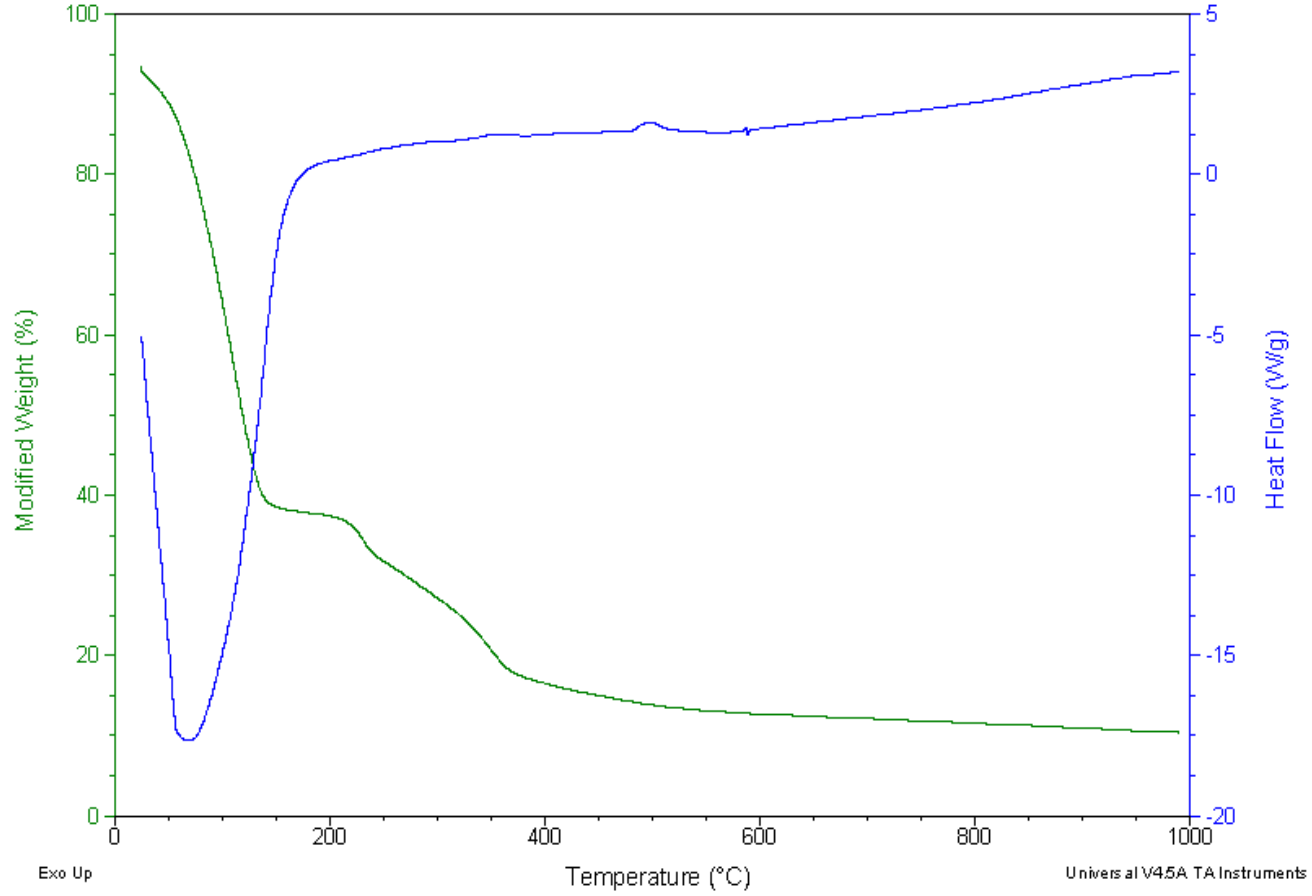
Şekil C.1. Tokat ili 15 nolu örneğe ait kromotogram.



Şekil C.2. Tokat ili 22 nolu örneğe ait kromotogram.



Şekil C.3. Nevşehir ili 29 nolu örneğe ait kromotogram.



Şekil C.4. Nevşehir ili 36 nolu örneğe ait kromotogram.

## **ÖZGEÇMİŞ**

**Adı Soyadı :** Bahtınur Taşcı

**Doğum Yeri ve Tarihi :** Erzurum 20.02.1980

**Adres :** OMÜ SSYO Beslenme ve Diyetetik Bölümü Atakum/Samsun

**E-Posta :** bahtinurtasci@hotmail.com

**Lisans :** OMÜ Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 2003.

### **Mesleki Deneyim ve Ödüller :**

Kahvecioğlu Gıda Ltd.Şti, Sorumlu Yönetici (2005-2007).

Omkan İktisadi ve İdari İşletmesi, Kalite Kontrol Sorumlusu (2007-2008).

OMU SKSD Beslenme ve Destek Hizmetleri Birimi, Gıda Mühendisi (2009-2011).

OMU Beslenme ve Diyetetik Bölümü-Uzman (2011-...).