

**LAMİACEAE VE POACEAE FAMILİYALARINA AİT  
BAZI TÜRLERİN ANTİOKSİDAN SAVUNMA  
KAPASİTELERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK  
İNCELENMESİ**

**CEREN SAĞIR**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOLOJİ  
ANA BİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman**

**Prof. Dr. Ayşe EVEREST**

**İkinci Danışman**

**Prof. Dr. Yüksel KELEŞ**

**MERSİN  
EKİM- 2014**

Ceren SAĞIR tarafından Prof. Dr. Ayşe EVEREST danışmanlığında ve Prof. Dr. Yüksel KELEŞ eş danışmanlığında hazırlanan " Lamiaceae ve Poaceae Familyalarına Ait Bazı Türlerin Antioksidan Savunma Kapasitelerinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ayşe EVEREST

Prof. Dr. Yüksel KELEŞ

Prof. Dr. Nurcan KÖLELİ

Doç.Dr. Birgül MAZMANCI

Yrd.Doç.Dr. Zeynep ÖZDEMİR

İmza



Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 28.11.2014 tarih ve 214.26/849 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
Doç.Dr. Mehmet KÜÇÜKASLAN  
Enstitü Müdürü

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## LAMIACEAE VE POACEAE FAMILİYALARINA AİT BAZI TÜRLERİN ANTIOKSİDAN SAVUNMA KAPASİTELERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

Ceren SAĞIR

### ÖZ

Şifalı oldukları bilinen bazı doğal bitki türleri, antioksidan moleküller bakımından zengin olduklarından, birçok çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmada Akdeniz bölgesinde yetişen bazı *Lamiaceae* ve *Poaceae* türlerinin antioksidan kapasiteleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bunlar *Lamiaceae* familyasından, *Marrubium vulgare*, *Origanum vulgare*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium polium*, *Micromeria myrtifolia*, *Phlomis leucophracta*, *Sideritis rubriflora*, *Sideritis perfoliata*, *Lamium garganicum*, *Lamium amplexicaule*, *Calamintha nepeta*, *Salvia heldreichiana*, *Salvia frigida*, *Salvia verticillata*, *Salvia virgata*, *Stachys rupestris*, *Poaceae* familyasından ise *Setaria viridis*, *Echinochloa colonum*, *Cynodon dactylon*, *Aegilops speltoides*, *Brachypodium sylvaticum*, *Avena sterilis*, *Polypogon monspeliensis*, *Phleum pretense*, *Echinochloa crusgalli*, *Arundo donax*, *Zea mays* ve *Brachypodium pinnatum* türleridir. *Poaceae* familyasından 16 ve *Lamiaceae* familyasından 25 tür Kazanlı, Yenişehir, Çamlıyayla, Kuyuluk, Aydınçık bölgelerinden toplandı.

Her iki familyaya ait bitki türlerinde oransal su içeriği, karotenoid ve ksantofiller, toplam antioksidant kapasite, toplam fenol içeriği, süperoksit dismutaz enzim aktiviteleri araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; *Lamiaceae* familyasının *Poaceae* familyasına göre kuru ağırlığının daha düşük, su tutma kapasitesinin daha yüksek olduğu, *Lamiaceae* familyasının klorofil a ve klorofil b miktarı *Poaceae* familyasının klorofil a ve klorofil b miktarından fazla olduğu, *Lamiaceae* familyasının hem  $\beta$ -karoten hem de ksantofil miktarlarının *Poaceae* familyasının neredeyse 2 katı olduğu, yine *Lamiaceae* familyasının *Poaceae*'ye nazaran daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu, toplam fenol miktarı

açısından *Poaceae* familyasının *Lamiaceae* familyasına göre biraz daha zengin olduğu, *Poaceae* familyasının, *Lamiaceae* familyasına oranla biraz daha fazla miktarda süperoksit dismutaz aktivitesine sahip olduğu görölmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Akdeniz Bölgesi, Buğdaygiller, Ballıbabagiller, Doğal bitkiler Süperoksit dismutaz

**Danışman:**

Prof. Dr. Ayşe EVEREST, Mersin Üniversitesi, Biyoloji Ana Bilim Dalı

**İkinci Danışman:**

Prof. Dr. Yüksel KELEŞ, Mersin Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı

## COMPARATIVE ANTIOXIDANT DEFENSE DETERMINATION OF SOME *LAMIACEAE* AND *POACEAE* SPECIES

Ceren SAĞIR

### ABSTRACT

The antioxidant capacity of natural plants has been studied commonly in the last century. The main object of this thesis was to determine the antioxidant ingredients of some of the *Poaceae* and *Lamiaceae* families, which were collected from the Mediterranean Region (Mersin). The plants that belong to *Lamiaceae* are; *Marrubium vulgare*, *Origanum vulgare*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium polium*, *Micromeria myrtifolia*, *Phlomis leucophracta*, *Sideritis rubriflora*, *Sideritis perfoliata*, *Lamium garganicum*, *Lamium amplexicaule*, *Calamintha nepeta*, *Salvia heldreichiana*, *Salvia frigida*, *Salvia verticillata*, *Salvia virgata*, *Stachys rupestris* and also *Poaceae* family includes these species; *Setaria viridis*, *Echinochloa colonum*, *Cynodon dactylon*, *Aegilops speltoides*, *Brachypodium sylvaticum*, *Avena sterilis*, *Polypogon monspeliensis*, *Phleum pretense*, *Echinochloa crusgalli*, *Arundo donax*, *Zea mays* and *Brachypodium pinnatum*.

The aim of this study was determinate antioxidant defense system between some of *Poaceae* and *Lamiaceae* species. As a result, total antioxidant capacity, total Fenolic ingredients , carotenoids, SOD and OSİ analysis were measured and compare with the different tables. For this study, 14 species of *Poaceae* and 16 species of *Lamiaceae* were collected from, Kazanlı, Yenişehir, Çamlıyayla, Kuyuluk, Aydınçık areas and species were diagnosed. Dry weight measurement and relative water content, carotenoid and xantophyl amount analysis, soluble phenolic content determination and total antioxidant analysis were studied. As a result of this study; dry weight of *Lamiaceae* family was lower than *Poaceae* family, but relative water content was higher. *Lamiaceae* family's amount of chlorophyl a and chlorophyl b was higher than *Poaceae* family's amount of chlorophyl a and chlorophyl b, *Lamiaceae* family's  $\beta$ -caroten and xantophyl amount was two times of *Poaceae*

family, for the phenolic contents and SOD amounts *Poaceae* family was a little ahead.

**Key Words:** antioxidants, Poaceae, Lamiaceae, Mersin, Mediterreanean Region

**Advisor:** Prof. Dr. Ayşe Everest, Department of Biology, University of Mersin

**Co-advisor:** Prof. Dr. Yüksel Keleş, Department of Biology, University of Mersin



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarımnda değerli katkıları ile beni yönlendiren tez danışmanlarım sayın Prof. Dr. Ayşe EVEREST ve sayın Prof. Dr. Yüksel KELEŞ'e teşekkür ederim.

Arazi çalışmaları ile topladığım bitki türlerinin teşhislerini yapmak için başvurduğum Hacettepe Üniversitesi Herbariumu sorumlularına, özellikle Bilim Uzmanı Ersin ÖZTÜRK ve yüksek lisans öğrencisi Hikmet ÇELİK'e teşekkür ederim.

Çalışmalarımın çeşitli aşamalarında desteğini gördüğüm sevgili arkadaşım Elif Ayşe ERDOĞAN'a, yaşam deneyimlerini, azmini ve çalışkanlığını örnek aldığım değerli dostum Dr. Mehmet DOĞAN'a, başta, bana biyoloji bilimini sevdiğim saygıdeğer öğretmenim Prof. Dr. Nisa CORAL olmak üzere, Fen Bilgisi Eğitimi ve Biyoloji Bölümlerinde derslerine katıldığım tüm öğretim üyelerine çok teşekkür ederim.

Ayrıca maddi manevi destek ve anlayışları için canım aileme çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

### SAYFA

ÖZ.....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR ... ..	xi
ÖZGEÇMİŞ ve ESERLER .....	xii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI.....	4
2.1. <i>LAMIACEAE</i> (SYN. <i>LABIATAE</i> , BALLIBABAGİLLER) FAMILİYASI .....	4
2.2. <i>POACEAE</i> (SYN. <i>GRAMINAE</i> , BUĞDAYGİLLER) FAMILİYASI .....	7
2.3. ANTOKSİDAN SAVUNMA SİSTEMİ .....	9
2.3.1. Bitkilerdeki Antioksidanlar.....	12
2.3.2. Antioksidan Enzimler.....	13
2.3.2.1.Süperoksit dismutaz (SOD).....	14
2.3.2.2.Katalaz (KAT).....	14
2.3.2.3. Lipit peroksit ürünlerini detoksifiye eden enzimler.....	14
2.3.2.4 Fosfolipit hidroperoksit GP ve peroksidazlar.....	14
2.3.3. Enzimatik Olmayan Antioksidanlar.....	15
2.3.3.1. Vitamin E (Tokoferol).....	15
2.3.3.2. Vitamin C (Askorbik asit) .....	15
2.3.3.3. Glutasyon (GSH).....	16
2.3.3.4 Fenolik maddeler.....	16
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	17
3.1. ORANSAL SU İÇERİĞİ (OSİ) .....	18
3.2. PİGMENTLERİN ANALİZİ.....	19
3.2.1. Klorofil a, b ve Toplam Klorofil .....	19
3.2.2. Karotenoidlerin Analizi.....	19
3.3. TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTE.....	20
3.4. TOPLAM FENOLİK MADDE ANALİZİ.....	20



3.5. SÜPEROKSİT DİSMUTAZ (SOD) AKTİVİTESİ (EC 1.15.1.1).....	21
3.6. İSTATİSTİK ANALİZLER.....	21
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>21</b>
4.1 ORANSAL SU İÇERİĞİ (OSİ) VE KURU MADDE .....	21
4.2 PİGMENTLER.....	25
4.2.1. Klorofil a, b ve Toplam Klorofil .....	25
4.2.2. Karotenoidlerin Analizi .....	29
4.3 TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTE .....	32
4.4 TOPLAM FENOLİK MADDE .....	35
4.5 SÜPEROKSİT DİSMUTAZ (SOD).....	39
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>42</b>
<b>6.KAYNAKLAR .....</b>	<b>44</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1. Çeşitli oksidasyon kaynakları ve etkin antioksidanlar [59].	9
Çizelge 2.2 Bitkilerin enzimatik antioksidanları ve gerçekleştirdikleri reaksiyonlar [67].	13
Çizelge 4.1 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin oransal su içeriği (OSİ) değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları.	23
Çizelge 4.2 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin kuru ağırlık oranları (% kuru ağırlık) değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları.	24
Çizelge 4.3 Altı farklı <i>Poaceae</i> türüne ait OSİ değerleri [96].	24
Çizelge 4.4 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin klorofil-a değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları.	25
Çizelge 4.5 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin klorofil-b değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları.	26
Çizelge 4.6 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin toplam klorofil değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları.	26
Çizelge 4.7 Altı farklı <i>Poaceae</i> türüne ait klorofil a değerleri [96].	29
Çizelge 4.8 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin $\beta$ -karoten değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları.	31

Çizelge 4.9 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin ksantofil değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları .....	32
Çizelge 4.10 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin toplam antioksidan değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. ....	32
Çizelge 4.11 Bazı <i>Lamiaceae</i> familyası örneklerinin antioksidant aktivitesi [100].....	34
Çizelge 4.12 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin toplam fenolik madde değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. ....	35
Çizelge 4.13 Bazı <i>Lamiaceae</i> türlerinin fenolik içeriği ve antioksidan aktivite katsayısı. ....	36
Çizelge 4.14 Bazı <i>Lamiaceae</i> türlerinin toplam fenolik madde içeriği [91]. ....	38
Çizelge 4.15 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin süperoksit dismuataz (SOD) enzimaktivitesinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları....	39
Çizelge 4.16 Bazı <i>Poaceae</i> ve <i>Lamiaceae</i> türlerinin kuru ağırlık ve antioksidan madde miktarları [101]. ....	40

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 4.1 <i>Lamiaceae</i> familyası türlerinde oransal su içeriği ve kuru ağırlık ölçüm sonuçları. ....	22
Şekil 4.2 <i>Poaceae</i> familyası türlerinde oransal su içeriği ve kuru ağırlık ölçüm sonuçları. ....	23
Şekil 4.3 <i>Lamiaceae</i> familyası türlerinde klorofil a ve klorofil b ve toplam klorofil miktarları. ....	27
Şekil 4.4 <i>Poaceae</i> familyası türleri klorofil a ve klorofil b ve toplam klorofil miktarları. ....	28
Şekil 4.5 <i>Lamiaceae</i> familyası türlerinde $\beta$ -karoten ve toplam ksantofil miktarları. ....	30
Şekil 4.6 <i>Poaceae</i> familyası türlerinde $\beta$ -karoten ve toplam ksantofil miktarları. ....	31
Şekil 4.7 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin toplam antioksidan kapasitesinin karşılaştırmalı sonuçları. ....	33
Şekil 4.8 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin toplam fenolik madde içerikleri. ....	36
Şekil 4.9 <i>Lamiaceae</i> ve <i>Poaceae</i> familyalarına ait türlerin toplam SOD aktiviteleri. ....	40

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

ROT: Reaktif oksijen türleri

SOD: Süperoksit dismutaz

NADPH: Nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (redükte)

µg: Mikrogram

Uv: Ultraviyole

RNT: Reaktif nitrojen türleri

GP: Glutasyon peroksidaz

KAT: Katalaz

NAD: Nikotinamid adenin dinükleotid

α: Alfa

β: Beta

γ: Gama

δ: Delta

OSİ: Oransal su içeriği

TA: Taze ağırlık

TuA: Turgorlu ağırlık

KA: Kuru ağırlık

## ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER

**Adı Soyadı:** Ceren SAĞIR

**Doğum Tarihi:** 10/06/1985

**Öğrenim Durumu:**

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Mersin Üniversitesi	2004-2008
Yüksek Lisans	Biyoloji Bölümü	Mersin Üniversitesi	2009-2014

**(Varsa) Görevler:**

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Öğretmen	MEB Arpaçiftlik İsmet Okan Ortaokulu	2013-2014

**ESERLER (Makaleler ve Bildiriler)**

1. Sağır, C., Everest, A., “Mersin’ de Yetişen Akdeniz Bitkilerinin Fitokimyasal Analizini ve Tıbbi Kullanımını İçeren Makalelere Yönelik Bir Derleme”, 19. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri kitabı, poster, Mersin, (2010).

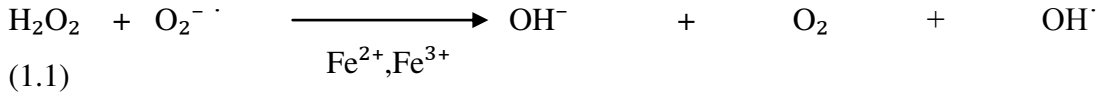
## **1. GİRİŞ**

İnsanlar tarihin çok eski dönemlerinden beri bitkilerden sadece gıda temininde değil, koku ve tat verici, yakacak, silah, ilaç, barınak yapımı gibi alanlarda da yararlanmışlardır. Özellikle şifalı bitkilerden elde edilen özütler ile birçok hastalık tedavi edilmeye çalışılmış ve buna istinaden şifacılık bir meslek olarak ortaya çıkmıştır. Ancak 1800’lü yıllardan itibaren bitkilerden elde edilen etken maddelerin, sentetik olarak üretilmeye başlanmasıyla ilaç endüstrisi doğmuş ve eski geleneksel metotlar büyük ölçüde bir kenara bırakılmışlardır. Ancak, özellikle son 25-30 yılda, modern tıpta kullanılan sentetik ilaçların tedavide istenen başarıyı sağlayamamaları, birçok olumsuz yan etkiye sahip olmaları ve benzeri nedenlerle, “alternatif tıp” adıyla bilinen geleneksel metotlara, yani bitkilerden elde edilen özütlerle tedaviye karşı gittikçe artan bir ilgi ortaya çıkmıştır. Bitkilerden elde edilen ve adına “drog” denilen özütler, sentezi pahalı olan bazı ilaçların üretiminde halen kullanılmaktadırlar. Bitki özütlerinden elde edilen doğal ilaçlar, çoğunlukla çok önemli bir yan etkiye sahip olmamakla birlikte, olumlu birden fazla etkiyi bünyelerinde taşımaktadırlar ve bu durum onları sentetik olan ilaçlara göre daha cazip hale getirmektedir. Bundan dolayı yıllardır tıbbi etkiye sahip bitkisel ilaç araştırmaları oldukça ilgi duyulan bir araştırma alanı haline gelmiştir [1,2-7].

20. yüzyılın başlarında hızlı sanayileşmenin sonucu olarak yer altı ve yer üstü kaynakları hızla tahrip edilmiştir. Özellikle atmosfere salınan zararlı gazlar ozon tabakasının incelmesinde büyük rol oynamış, ozon tabakasının incelmeye güneş ışınlarının zararlı etkilerini arttırmıştır. Bunun yanında kimya sanayinin gelişmesi ile çeşitli alanlarda kullanılan herbisit ve pestisitler, çözücüler, petrokimya ürünleri, ilaçlar gibi ürünler üretilmeye başlanmıştır. Bu da somatik hücrelere ve bağışıklık sistemine saldıran ve insanlarda kanser, hızlı yaşlanma, kalp hastalıkları gibi zararlı etkileri olan serbest radikallerin oluşumunu arttırmıştır. Günümüzün en ciddi sağlık sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Bu da beraberinde yeni arayışlar ve yan etkisiz tedavi yöntemlerini akla getirmiştir.

Son 20 yıldır şifalı bitkilere yani doğal antioksidanlara büyük önem verilmiştir [1,8]. Şifalı bitkiler, özellikle antioksidan moleküller bakımından zenginliği nedeniyle, birçok çalışmanın odak noktası olmuştur [1].

Atmosferik oksijenin, havaya maruz kalan organik maddelerin yıkımından sorumlu temel molekül ve canlı dokular için yıkıcı bir ajan olarak iki yönlü rolünün keşfi ise oldukça yenidir. Hücrelerde aerobik metabolizmada ortaya çıkan aksaklıklar sonucu elektronların oksijene aktarılması ile çift yapmamış elektronlara sahip reaktif oksijen türleri ortaya çıkar. Singlet oksijen ( $^1O_2$ ) ve süperoksit radikali ( $O_2^-$ ) bu yolla oluşan zararlı oksijen türleridir. Singlet oksijenin en önemli kaynağı klorofildir. Kısa ömürlü bir reaktif olan  $^1O_2$ , floresensle normal duruma dönerek deaktive olabilir, komşu moleküllerle reaksiyon yapabilir ya da daha uzun ömürlü triplet duruma düzenlemeyle geçebilir. Süperoksit radikalleri metal iyonlarının varlığında kendisinden daha zararlı olan başka serbest radikalleri üretebilir.



Bitkiler oksijenin zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için antioksidan savunma sistemini geliştirmişlerdir. Enzimatik ve enzimatik olmayan elemanlardan oluşan antioksidan savunma sistemi, serbest radikallerin ortadan kaldırılmasında büyük bir role sahiptir [9].

*Poaceae* (buğdaygiller) ve *Lamiaceae* (ballıbabagiller) familyaları antioksidant kapasiteleri bakımından birçok çalışmanın konusu olmuştur. Bu çalışmada; *Poaceae* ve *Lamiaceae* familyalarının antioksidant savunma kapasitelerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, aralarında antioksidan kapasite bakımından fark olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilecek bulgular bitki fizyolojisi, anatomisi ve biyokimyasal içerikleriyle ilgili çalışmalar yapan bilim insanlarına katkıda bulunabilecektir. Bu nedenle Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren, tohumlu bitkilerin iki büyük grubuna üye



olan, *Lamiaceae* ve *Poaceae* türleri farklı bölgelerden toplanmış ve laboratuvarında antioksidan özellikli maddeler ve enzimler bakımından analiz edilmiştir. Her iki familyaya ait türlerin analizi ile elde edilen veri t testi ile karşılaştırılmış ve farklılıklar değerlendirilmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

### 2.1. LAMIACEAE (SYN. LABIATAE, BALLIBABAGİLLER) FAMILİYASI

*Lamiaceae* (ballıbabagiller) familyası dünyada yaklaşık 250 cins ve 7000 tür ile temsil edilmektedir [10]. Bu familya üyeleri Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere Avustralya, Güney Batı Asya ve Güney Amerika'da yoğun yayılış göstermektedir [11]. Türkiye, *Lamiaceae* familyasının önemli gen merkezlerinden biridir. Bu familyası ülkemizde 45 cinste yaklaşık 574 tür temsil edilir. Ülkemizdeki endemizm oranı yaklaşık % 44,5 olan bu familya, içerdiği takson sayısı bakımından Türkiye'nin en zengin üçüncü familyası konumundadır [10,13].

*Lamiaceae* familyası üyelerinin çoğu uçucu yağlar, aromatik yağlar ve benzeri sekonder metabolitler bakımından zengin olması sebebiyle; tıp, eczacılık, gıda, kozmetik ve parfümeri gibi alanlarda oldukça büyük öneme sahiptir [14]. Diğer taraftan bu familya üyelerinin ülkemizdeki etnobotanik kullanımı da oldukça yaygındır [15].

Son zamanlarda, Akdeniz bölgesinde yetişen, halk arasında; kekik, kekik otu, mercanköşk, adaçayı, dağ çayı olarak bilinen, *Lamiaceae* familyasına ait yenebilen bitkilerin ve tıbbi bitkilerin antioksidan metabolit çalışmaları çokça yapılmaktadır [16-17].

*Marrubium vulgare*: *Marrubium* cinsi bir veya çok yıllık otsu yapıdadır. Çoğunlukla Akdeniz Bölgesi'nde yayılış gösterir. Yaklaşık 50 türü, ülkemizde 19 türü bulunmaktadır [18]. Bozot, mayasıl otu, kara şalba, kara derme de denmektedir. Halk hekimliğinde, ağrı kesici, idrar artırıcı ve göğüs yumuşatıcı olarak faydalanılmaktadır [19,20].

*Origanum vulgare*: İstanbul kekiği, merzengüş, mercan köşk, kekik otu olarak bilinen bu tür, çok yıllık, sık tüylü, beyaz veya pembe çiçekli, kuvvetli kokulu, 50-80 cm boylanabilen, kaliks tüp biçiminde, 5 dişli ve tüylü, Temmuz-Ağustos aylarında çiçeklenen bir türdür. Trakya, Batı ve Güney Anadolu'da yaygın olarak bulunmaktadır [11]. *Origanum* cinsi dünyada 41 türüyle temsil edilmektedir. Bu türlerin % 75'i Akdeniz havzasında ve özellikle yurdumuzun da içinde bulunduğu Doğu Akdeniz bölgesinde doğal yayılış göstermektedir. *Origanum L.* cinsi Türkiye florasında da 23 tür ve 5 tür altı takson ile temsil edilmektedir. Bunlardan 15' i yurdumuz için endemiktir. Yurdumuz birçok türde olduğu gibi *Origanum L.* cinsine ait çok sayıda türün dünyadaki en önemli gen merkezi konumundadır [18-19].

*Teucrium*: Akdeniz bölgesinde yayılış gösteren 200 türü, ülkemizde ise 27 türü bulunmaktadır [19]. *Teucrium* cinsi, 340 tür içeren kozmopolit bir yapıya sahiptir. Yaprakları çiğ olarak çiğnendiğinde ağrıları, özellikle de karın ağrısını kısa sürede keser. Halk arasında “cipkesen” olarak bilinir. [21]. *Teucrium chamaedrys*; Dioscorides'in öksürük ve astım üzerindeki olumlu etkisiyle ilgili tavsiyesi üzerine, antik Yunan çağından bu yana halk hekimliğinde kullanılmaktadır [22]. *Teucrium polium* ise; halk arasında “ tüylü kısımahmut” olarak bilinir. 10-40 cm boyunda, beyazımsı gri tüylerle örtülü, çalimsı, çok yıllık otsu bitkidir. Tüm bölgelerde yayılış gösterir [18].

*Micromeria myrtifolia*: *Micromeria* cinsi 52 tür ile temsil edilir. Güney Afrika'nın Akdeniz kıyılarında Macaronesian bölgesinde, Çin ve Hindistanda yayılış gösterir [23]. Bu cinse ait türler; geleneksel tıpta kalp sorunlarına, baş ağrısı, soğuk algınlığına karşı, yaralara ve deri iltihaplanmalarına karşı tedavi amaçlı olarak, ve mutfak kültüründe de baharat olarak kullanılmaktadır [22-24].

*Phlomis leucophracta*: *Phlomis* cinsi, Akdeniz Bölgesi'nde, özellikle Türkiye'de, Kuzey Afrika, Avrupa ve Asya'da bitki çayı olarak bolca tüketilir [25-26]. *Phlomis* cinsine ait türler, bir ülkeden diğerine farklılıklar gösteren çeşitli kullanımlara sahiptirler. Çiçekli sürgünleri, sindirim sistemi rahatsızlıklarının

tedavisi ile karaciğer, böbrek, kemik ve kardiovasküler sistemi koruyarak daha sağlıklı yaşamada, bitki çayı olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, bazı *Phlomis* türleri mutfakla ilgili kullanımlara sahiptirler. Son birkaç yıldan bu yana, *Phlomis* türlerinden ayrıştırılmış ve tanımlanmış yeni bileşenlerin farmakolojik aktiviteleri ve yapıları hakkındaki mevcut bilgide hızlı bir artış söz konusudur [27].

Avrasya ve Kuzey Afrika kıtaları boyunca dağılış gösteren 100'den fazla türüyle, *Lamiaceae* familyası içerisinde geniş bir yer tutmaktadır. *Phlomis* cinsi, Türkiye florasında 34 tür ile temsil edilmektedir [28]. Yüksek antioksidan aktiviteye sahip türler içerdiği biliniyor [29]. *Sideritis sp.*: Dünya'daki *Sideritis* türlerinin yaklaşık 1/3'ü ülkemizde bulunmaktadır. En çok tür ihtiva eden ülke Yunanistan'da 6 türü bulunmaktadır. *Sideritis* L. cinsinin ismi Yunanca kökenli bir kelime olan ve demir anlamına gelen "sideros" dan gelmektedir. Bu isim, bu cinse ait bitkilerin yaraları iyileştirme özelliğinden dolayı verilmiştir [30]. *Sideritis* in; Türkiye Florası adlı kitabın 11. cildinde tür sayısı 45'e yükselmiştir. *Sideritis* cinsinin sahip olduğu bu yüksek endemizm oranı nedeniyle ülkemiz bu cinsin iki esas gen merkezinden biridir. *Sideritis* L. cinsinin diğer gen merkezi *Sideritis* seksiyonuna ait yaklaşık 50 türün bulunduğu Güneybatı Avrupa'daki Iberian Peninsula bölgesidir [31].

*Lamium sp.*: Tek yıllık ve çok yıllık otsu bitkileri içeren geniş bir cins grubudur. Dünyada Avrupa, Asya ve Afrika Kıtalarına yayılmış 40 türü bulunmaktadır. Halk arasında ballıbaba olarak bilinir [32]. Türkiye florasında 30 tür ile temsil edilmektedir. Çoğunlukla Batı ve Güney Anadolu'da yaygındır. Bunun yanında diğer bölgelerde de rastlanmaktadır [33]. Genel olarak bu cins bitkileri gösterdikleri farmakolojik ve çeşitli fizyolojik özelliklerinden dolayı travma, çatlaklar, felç, hipertansiyon rahatsızlıklarının yanında menoraji ve rahim içi kanamaları gibi kadın hastalıklarının tedavisinde de kullanılmaktadır [32]. İlaç özelliklerinin yanı sıra bu bitki türleri yemeklerde katkı maddesi olarak tüketilmektedirler. Örneğin Japonya'da *Lamium amplexicaule* türü genellikle pirinç ile tüketilen bir bitki türüdür [34].

*Calamintha nepeta*: *Calamintha* cinsi bilindiği üzere yemeklerde baharat olarak kullanılmaktadır. Fakat daha da önemlisi halk hekimliğinde solunum tedavisinde mide rahatsızlıklarında kullanılmaktadır [35].

*Salvia sp.*: *Salvia* genelde adaçayı olarak bilinir ve yiyeceklere çeşni olmak, besinlerde katkı maddesi olmak, bitki çayı olarak tüketilmek gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahiptir [36]. *Salvia* cinsi, *Lamiaceae* familyasının en geniş cinsidir. Dünyada 900'ün üzerinde ve Türkiye'de % 50'si endemik olmak üzere 89 türe sahiptir [12]. *Salvia* türleri Anadolu'da soğuk algınlığı, karın ağrısı ve boğaz ağrılarında kullanılır [36]. *Salvia verticillata*; leylak reklı adaçayı yerel halk hekimliğinde ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılan bir Avrasya türüdür [37]. Bu türün antioksidan aktivitesi ve asetilkolinesteraz inhibitörü olduğu açıklanmıştır. [38].

*Stachys sp*: *Stachys* cinsi, tek yıllık veya çok yıllık otsu bitkiler ve küçük çalılıklardan oluşur. Avrupa'da takriben 58 tür bulundurur [39]. *Stachys* türlerinden hazırlanan ekstraktlar Avrupa'da halk hekimliğinde, balgam sökücü, öksürük hafifletici, astım belirtilerini hafifletici ve kulak ağrısı yatıştırıcı olarak kullanılmaktadır [40-41].

## 2.2. POACEAE (SYN. GRAMINAE, BUĞDAYGİLLER) FAMILİYASI

Bu familya üyeleri, genellikle tek veya çok yıllık otsu, nadiren çalı veya ağaç şeklindedir. Kökler fibrilli, rizom vardır, bazen olmayabilir. Gövde dik, yükselici, yatık veya sürünücüdür. İçi boş, sadece nodyumlarla doludur. Meyveler nişasta bakımından zengindir.

Kozmopolit olan familya, yaklaşık 650 cins, 9000 den fazla tür içerir. Ülkemizde 142 kadar cins, 512' ye yakın türü vardır. Birçok türleri tahıl bitkisi olarak çok önemlidir. Ayrıca şeker ve yağ içeren türleri de vardır. Öte yandan, çayır ve meraların önemli bitkileri bu familyaya aittir [18].

*Cynodon dactylon*: Halk arasında domuzayrığı, büyükayrık ve ayrıkotu denilmektedir. Sürünücü, stolonlu çok yıllık otsu bitkidir. Ülkemizde bahçe ve tarlalarda geniş yayılış alanı vardır [18]. Bir yabancı ot olan tür, bir çok tıbbi etkiye sahip olması ile dikkat çeker. Bu türün köklerinin sulu ekstraksiyonları, iltihap kurutucu, diüretik, antiemetik, antidiabetik ve kan sulandırıcı olarak kullanılmaktadır [42].

*Avena sterilis*: Yulaf diye bilinen bir yıllık otsulardır. Başakları genellikle kılçıklıdır. Ilıman bölgelerde yayılış gösterir. 60 tür içerir. *Avena sativa*'nın ülkemize geniş oranda kültürü yapılmaktadır [18].

*Echinochloa crusgalli*: Darıcan denilen bu cins tohumla yüksek üreme oranına sahip bir yabancı ottur [43]. Bu tür, C4 karesinde gelişen tuzlu toprakları sevmeyen, pirinç tarlaları gibi nemli topraklarda yetişen tek yıllık bir bitkidir. Kanal boyu gibi yarıkuru ortamlarda, bahçelerde yazın yetişen ürünler arasındadır [44].

*Arundo donax*: Sulak yerlerde yetişen, rizomlu çok yıllık büyük bitkilerdir. Ülkemizde su kenarlarında ve hendeklerde oldukça yaygındır [18]. *Arundo donax* (kargı), çok yıllık, uzun boylu, çiçek durumu panikula olan bir bitkidir; su ve hendek kenarlarında oldukça yaygındır. Yurdumuzda çit, çardak ve sepet yapımında, sarılıcı ve tırmanıcı bahçe bitkileri yetiştirmede destek olması için yetiştirilir. Ayrıca içi boş olan gövdesinden bir çalgı aleti, ney yapılır [45].

*Zea mays*: Mısır adı verilen bu bitki tek yıllık bir otsudur, ülkemizde özellikle Kuzey Anadolu boyunca kültürü yapılmaktadır [18]. Bu bitkiden elde edilen “stylus maydis” (mısır püskülü) adı verilen bu drog diüretik olarak kullanılır. Meyvaların embriolarından presyonla “oleum maydis” (Mısır özü yağı) elde edilir. Bu sabit yağın bileşiminde bol miktarda, doymamış yağ asitlerinden oleik asit ve palmitik asitin trigliseritleri bulunur, bu yüksek doymamışlık nedeniyle de kan-kolesterol düzeyini ayarlama diyet olarak önerilir [45].

### 2.3. ANTOKSİDAN SAVUNMA SİSTEMİ

Oksijen insan yaşamı için çok elzem olmasına karşın, normal metabolizma sırasında üretilen bazı reaktif oksijen türleri vücuda yoğun bir zarar verme potansiyeline sahiptir [46]. Çoğunu serbest radikallerin oluşturduğu reaktif oksijen türleri normal oksijen molekülüyle karşılaştırıldığında, kimyasal reaktivitesi daha yüksek olan oksijen formlarıdır [47]. Serbest radikaller, dış atomik orbitallerinde bir veya daha fazla çift oluşturmamış elektron içeren yüksek enerjili, stabil olmayan bileşiklerdir. Bu çiftlenmemiş elektron serbest radikallere büyük bir reaktivite kazandırarak protein, lipid, DNA ve nükleotid koenzimler gibi birçok biyolojik materyale zarar vermektedir [46].

Reaktif oksijen türlerinin (ROT) zararlarına karşılık canlı metabolizması farklı doğal savunma sistemleri serbest radikalleri kontrol altında tutmaktadır. Bu sistemler farklı hücrelerde ve farklı serbest radikaller üzerinde rol oynadıkları için birbirlerini tamamlayıcı niteliktedir [46]. Çizelge 2.1’de prooksidan faktörler ve antioksidan savunma sistemleri arasındaki ilişki gösterilmektedir.

Çizelge 2.1. Çeşitli oksidasyon kaynakları ve etkin antioksidanlar [46].

<b>Oksidan</b>	<b>Antioksidan savunma</b>
Sigara dumanı	Süperoksit dismutaz
Egzersiz	Katalaz
Çevre kirleticiler	Glutatiyon peroksidaz
Ateşli hastalıklar	Glutatiyon
Radyasyon	Ubikinon
Çoklu doymamış yağ asitleri ile zengin bir diyet	Selenyum Ürik asit
İskemi	E vitamini
Karsinojenler	C vitamini β- karoten ve diğer karotenoidler

Serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonları önleyen, serbest radikalleri yakalama ve stabilize etme yeteneğine sahip maddelere “antioksidan” adı verilir [48]. Antioksidanlar mekanizmalarına göre, birincil ve ikincil antioksidanlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Birincil antioksidanlar; mevcut radikallerle reaksiyona girerek bunların daha zararlı formlara dönüşmelerini ve yeni serbest radikal oluşumunu önleyen bileşiklerdir. Birincil antioksidan kategorisinde yer alan süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GSHP) ve katalaz gibi enzim sistemleri serbest radikalleri yok etme yeteneğindedir. Bu enzimler genel olarak serbest radikallerin DNA, proteinler ve lipidler gibi hücrel bileşenlere zarar vermesini sınırlandırmak suretiyle bir hücrel bölgeden diğerine geçişini de önleyebilmektedirler [46]. İkincil antioksidanlar ise; oksijen radikalini yakalayan ve radikal zincir reaksiyonlarını kıran C vitamini, E vitamini, ürik asit, bilirubin ve polifenoller gibi bileşiklerdir [49].

Canlı hücrelerdeki oksijen metabolizması, çevre kirleticileri, radyasyon, pestisitler, çeşitli tıbbi tedavi yolları ve kontamine sular gibi birçok etmen kaçınılmaz bir şekilde oksijen türevi serbest radikallerin oluşumuna yol açmaktadır. Bu radikallerin başlıcaları; tekli oksijen ( $^1O_2$ ), süperoksit anyonu ( $O_2^-$ ), hidroksi (OH), peroksi ( $ROO\cdot$ ) ve alkoksi ( $RO\cdot$ ) radikalleridir [50].

Bitkilerde ise serbest radikaller endojen olarak kloroplastlardaki fotosentez reaksiyonlarında, plastit ve peroksizomlarda, mitokondrilerdeki sitrik asit döngüsünde NADPH oksidaz, hücre duvarı peroksidazları ve amino oksidazlar gibi enzimlerin etkisiyle oluşur [51]. Kuraklık, düşük ve yüksek ısı değerleri, ağır metaller, UV ışık, beslenme noksanlıkları, yüksek derecede tuzlu ortam, yüksek ışık stresi ise ekzojen serbest radikal kaynaklarıdır [52].

Serbest radikallerin oluşturduğu oksidatif stres; normal fonksiyon gösteren hücre ve organizmalardaki moleküllerde enzimatik olmayan oksidatif hasarın birikimi ile karakterize olmuş durumu ifade etmektedir Bitkilerde ve memelilerdeki



en yoğun olarak oluşan serbest radikaller reaktif oksijen türleri (ROT) ve reaktif nitrojen türleri (RNT) olarak sınıflandırılmaktadır [53].

$O_2^{\cdot-}$ ,  $H_2O_2$  ve  $OH^{\cdot}$  gibi potansiyel reaktif oksijen türleri ( ROT); insan vücudunda, onu kuşatan çevreden, dış kaynaklı birçok kimyasal oluşum ve metabolik aktiviteleri, redoks enzimleri ve bioenerjik elektron transferlerini de içerecek şekilde devamlı olarak üretilir. Normal koşullar altında, üretilen ROT, antioksidan maddeler tarafından bastırılır ve ROT ile antioksidan oluşumlar arasında bir denge vardır. Fakat; bu denge ROT ‘un çok miktarda üretimi ve yetersiz antioksidan savunma sistemi tarafından engellenir, ROT ‘un artışının kolaylaşması da oksidatif stresi en yüksek noktaya ulaştırır. Böylece, ROT; protein, yağ, lipoprotein ve DNA gibi bir çok biyomoleküle oksidatif zarar vermek için harekete geçecektir [54-55]. Oksidatif stres, bir çok kronik hastalığın sebepleri arasında gösterilebilir, bunlar; diyabet, kanser, ateroskleroz, artiriz ve sinirsel hastalıklar ve yaşlılık aşamalarıdır. [56-57]

Serbest radikal biyolojisi üzerine artarak büyüyen bir ilgi vardır, birçok kronik hastalığa karşı etkili tedavi yöntemlerinin azlığı ve bunların yanında, antioksidan koruma sisteminin bu hastalıklar üzerine olan yararlı etkisi kanıtlanmıştır. Antioksidanlar; etkilerini, ROT ile direk tepkimeye girerek, onları bastırarak ya da katalitik metal iyonları ile kelat oluşturarak gösterirler [58].

Antioksidan metabolizma; bitkilerin abiyotik stres toleransında hücrenin farklı bölümlerinde ROT ‘ları süpürerek veya oluşumunu engelleyerek önemli rol oynar. Genelde, ROT’ların üretimini artışının, olumsuz çevre koşulları altında olması dikkat çekmektedir. Hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ), süperoksit ( $O_2^{\cdot-}$ ) ve hidroksil ( $OH^{\cdot}$ ) gibi ROT’lar, protein, yağ ve DNA’lara oksidatif zarar veren zehirli moleküllerdir. ROT’ların zararını hafifletmek için bitkiler, antioksidant enzimatik savunma sistemi geliştirmişlerdir. Bu korunma yolunda, süperoksit dismutazlar (SOD), süperoksit anyonlarını,  $H_2O_2$  bileşiğine dönüştür ve  $H_2O_2$  bileşiği de katalaz ve peroksidazlar tarafından ortadan kaldırılır [59].

Fenolik metabolitlerin bir sınıfını temsil eden flavonoidler, önemli antioksidan özellik ve kelat özelliği göstermektedir. Besin olarak en çok meyve, sebze, şarap, çay ve kakaoda bulunmaktadır. Onların, serbest radikaller aracılığıyla gerçekleşen olayları inhibe etme eğilimleri, sahip oldukları kimyasal yapı tarafından yönetilir. Bu yapılar arasındaki ilişkiler birçok çalışma tarafından gösterilmiştir. [17]

Fenolik bileşikler ve flavonoidler gibi doğal antioksidant maddeler hem güvenilir hem de biyoaktiftir. Üstelik tıbbi bitkiler; bu biyolojik olarak aktif bileşiklerin zengin bir kaynağıdır ve drogların keşfinde önemli rol oynamaktadır [60].

Bitki ikincil metabolitleri, fitokimyasalların çok değişkenlik gösteren bir grubudur. *Lamiaceae* familyasının en çok çalışılan kimyasallarının arasında, hidroksisinamik ve hidroksibenzoik asit olarak ( glikozitlere ve esterlere bağlı ya da bağımsız) bulunan fenolik asitler vardır. Bunların insan sağlığı üzerinde, serbest radikal süpürücü, metal kelatlama, enzimatik reaksiyonları düzenleme gibi çok çeşitli yarıları vardır [61].

*Lamiaceae* bitkileri yüksek polifenol içeriklerinden dolayı, doğal antioksidan kaynağı olarak çok çalışılmıştır [62]. Bu aromatik bitki yapraklarının tıbbi ve işlevsel özelliklerinin incelenmiş olmasına rağmen, bu materyallerin fenolik içerikleriyle ilgili sadece sınırlı sayıda yüksek performans sıvı kromatografi tenkniği çalışmaları vardır [63]. Bunlara ek olarak; antioksidanların bitkilerde bulunma ve aktiviteleri üzerine yürütülen çalışmaların çoğunda asıl vurgu kuru yapraklardan elde edilen organik çözücü ekstraktlarına yapılmaktadır. Fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite ile sulu ekstraksiyonlar ve direkt bitki infuzyonları ilgili bilinenler çok fazla değildir [64]. Birden fazla fenolik bileşik içeren antioksidan aktivite gösteren bitki ekstaktlarını bunları tek başına taşıyan antioksidanlarla karşılaştırmak önemlidir. Bu sayede bunlar arasındaki muhtemel sinerjistik (birlikte çalışan) bağlantılar araştırılabilir [65].

### 2.3.1. Bitkilerdeki Antioksidanlar

Hayvansal organizmalarda olduğu gibi bitkiler de yaşamlarını sürdürebilmek için serbest radikallere ve reaktif oksijen türlerine (ROT) karşı çeşitli antioksidanlara sahiptirler. Bunlar enzimatik olanlar ve olmayanlar diye iki kısma ayrılırlar. Enzimatik olanların başlıcaları direkt olarak ROT'ni temizleyen SOD, KAT, GP ve peroksidazlar; antioksidanların aktif formlarının rejenarasyonunu sağlayan GR, dehidroaskorbat redüktaz ve monodehidroaskorbat redüktaz; lipit peroksit ürünlerini etkisiz hale getiren glutatyon S-transferazlar (GST), fosfolipit-hidroperoksit glutatyon peroksidaz ve askorbat peroksidaz (Çizelge 2.2) ile antioksidan moleküller olan tokoferoller, askorbat, glutatyon ve fenolikbileşiklerdir.

Çizelge 2.2 Bitkilerin enzimatik antioksidanları ve gerçekleştirdikleri reaksiyonlar [66].

Enzim	Katalizlenen reaksiyon
Süperoksit dismutaz (SOD)	$O_2^{\cdot -} + O_2^{\cdot -} + 2H^+ \longrightarrow 2H_2O_2 + O_2$
Katalaz (KAT)	$2H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2H_2O$
Glutatyon peroksidaz (GP)	$2GSH + ROO^{\cdot} \longrightarrow GSSG + ROOH$
Glutatyon S-transferaz (GST)	$RX + GSH \longrightarrow HX + R-S-GSH$
Fosfolipit-hidroperoksit glutatyon peroksidaz	$2GSH + H_2O_2 \longrightarrow GSSG + 2H_2O$
Askorbat peroksidaz (AP)	$Askorvik\ asit\ (AA) + H_2O_2 \longrightarrow DHA + 2H_2O$
Monodehidroaskorbat redüktaz (MDHAR)	$NADH + 2MDHA \longrightarrow NAD^+ + 2AA$
Dehidroaskorbat redüktaz (DHAR)	$2GSH + DHA \longrightarrow GSSG + AA$
Glutatyon redüktaz (GR)	$NADPH + GSSG \longrightarrow NADP^+ + 2GSH$

### 2.3.2. Enzimatik Antioksidanlar

Bitkilerin oksidatif sisteme karşı korunması bazı enzimlerin aktivitelerini gerektirir. Bu enzimler çeşitli reaksiyonlar sırasında ortaya çıkan reaktif oksijen türlerini ortadan kaldıran reaksiyonları katalizlerler. Bu enzimler hücrenin çeşitli bölümlerinde yerleşmiş durumdadır. Bitki yaşamında kritik role sahip olan bazı antioksidan enzimlerin özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

#### 2.3.2.1. Süperoksit dismutaz (SOD)

Hayvansal organizmalara benzer olarak  $O_2^{\cdot-}$  'in  $H_2O_2$ 'ye dismutasyonunu gerçekleştirir. Fe-SOD kloroplast stromasında, Mn-SOD mitokondrilerde ve Cu/Zn-SOD ise sitoplazma ve kloroplastlarda yer almaktadır [67].

#### 2.3.2.2. Katalaz (KAT)

Hidrojen peroksidi etkisiz hale getirmek için bitkilerde de önce bir ara ürün olarak katalaz,  $H_2O_2$  bileşiği oluşturmakta;  $H_2O_2$ 'yu  $H_2O$ 'ya indirgemektedir. İkinci basamak reaksiyonunda ise  $H_2O$  ve  $O_2$  meydana getirirken enzim serbestlenmektedir [68,69].

#### 2.3.2.3. Lipit peroksit ürünlerini detoksifiye eden enzimler

Bu enzimler aldehit dehidrojenaz, GST, fosfolipit-hidroperoksit GP, askorbat peroksidaz, NADPH-bağımlı quinon oksiredüktaz ve aldoketoredüktazdır. Aldehit dehidrojenaz, bitkisel mitokondrilerde yavaş bir şekilde lipit peroksidasyonu ürünü olan 4-hidroksi-2-nonenal (HNE) etkilemektedir.

#### 2.3.2.4. Fosfolipit hidroperoksit GP ve peroksidazlar

Bu enzim membranları oksidatif strese karşı korumakta ve GSH varlığında fosfolipit hidroperoksitlerin rejenerasyonunu sağlamaktadır. Peroksidazlar ise glutasyonu okside ederek hidrojen peroksidi zararsız hale getirmektedir [70-71]. NADPH-bağımlı quinon oksiredüktaz lipit peroksidasyonu ürünü olan 2-alkenalların

$\alpha$ - $\beta$ -hidrojenasyon ile indirgenmesini katalizleyerek etkisizleştirir [72]. GST ise HNE'yi GSH ile konjuge ederek mitokondrilerde detoksifiye etmektedir [73-74]. Yine NADPH-bağımlı aldoketo redüktaz ise bitkisel mitokondrilerde HNE'yi detoksifiye etmektedir [74]. Askorbat peroksidaz, monodehidroaskorbat redüktaz, dehidroaskorbat redüktaz ile GR bitkilerdeki askorbat-glutasyon döngüsüne katılırlar. Membrana bağlı antioksidan enzim olan askorbat peroksidaz ile monodehidroaskorbat redüktaz peroksizomlardaki metabolizma için gerekli olan NAD<sup>+</sup>'ın NADH'dan oksidasyonunu ve peroksizomlardan sızabilecek olan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin inaktivasyonunu sağlar [75].

### 2.3.3. Enzimatik Olmayan Antioksidanlar

#### 2.3.3.1. Vitamin E (Tokoferol)

Tokoferoller ile tokotrienoller olarak ve  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  alt grupları ile 8 farklı tiptedir. Tokoferoller sadece bitkisel organizmalar tarafından sentezlenir ve bitkilerin tüm kısımlarında bulunur. Özellikle kloroplast membranlarında  $\alpha$ -tokoferol yoğun olarak bulunur ve bu kısımda oksijenin etkisi ile meydana gelen oksidatif strese karşı koruyucu etki sağlar. Hücre membranlarındaki lipit peroksidasyonu sonucu ortaya çıkan alkoksil, lipit peroksil ve alkil radikallerine karşı koruyucu etki sağlar ve oluşan tokoferil radikali ise askorbat, redükte glutasyon ve koenzim Q ile tokoferole dönüştürülür. Tokoferoller direk olarak ROT'ları etkisizleştirir; özellikle singlet oksijeni tokoferolün geri dönüşümsüz oksidasyonu ile etkisizleştirirler. Ayrıca membranların akıcılığını ve geçirgenliğini düzenleyerek stabilizasyon da sağlar. Özellikle tokoferollerin membranlardaki yağ asitleri ve lizofosfolitlerle kompleks oluşturması membranları zararlı etkilere karşı korumaktadır [76].

#### 2.3.3.2. Vitamin C (Askorbik asit)

Bitkilerin çoğu hücrelerinde, organellerde ve apoplastlarda tespit edilmiştir. Sulu fazlarda birçok enzimatik olan ve olmayan reaksiyonlarda elektron verebilme

kabiliyeti nedeniyle ana ROT temizleyicisidir. Bitkilerin yapraklarında ve kloroplastların özellikler stromasında yoğunlaşmış olarak askorbat halinde redükte formda bulunur. Kloroplastlarda fazla uyarılmış enerjiyi etkisizleştiren violaksantin-de-epoksidaz enziminin kofaktörü olarak davranır. Direk olarak ROT'lerden süperoksit, hidroksil radikali, singlet oksijeni temizler; hidrojen peroksidi ise suya askorbat peroksidaz reaksiyonu ile indirger [77]. Tokoferoksil radikalinden tokoferolün tekrar rejenerasyonunu sağlayarak membranların korunmasına katkıda bulunur [74].

#### 2.3.3.3.Glutatyon (GSH)

Bitkilerin sitosol, endoplazmik retikulum, vakuol ve mitokondrileri başta olmak üzere tüm hücrelerinde yoğun olarak bulunur. Yapısında sülfür bulundurması nedeniyle GSH konjugasyonu ile ksenobiyotiklerin detoksifikasyonunu sağlar [77]. Antioksidan etkisini ise yapısında merkezi olarak bulunan sistein kalıntısı ile yerine getirir. Sitotoksik H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'yi direk olarak, hidroksil, süperoksit radikalleri ile singlet oksijeni ise enzimatik olmayan biçimde etkisizleştirir [69]. Askorbat glutatyon döngüsü ile suda çözünen güçlü bir antioksidan olan askorbatın rejenerasyonunu sağlar [77].

#### 2.3.3.4.Fenolik maddeler

Bu bileşikler arasında yer alan flavanoidler, tanninler, hidroksisinamat esterleri ve lignin bitkilerin yapısında bol miktarda yer alır. Polifenollerin tokoferoller ve askorbata göre in vitro olarak daha iyi antioksidan olduğu gösterilmiştir. Antioksidan özelliklerini iyi birer hidrojen veya elektron vericisi olmaları, zincir kırıcı özellikleri ve geçiş metalleri ile kelat oluşturmaları ile gösterirler. Membranların akıcılığını azaltarak ve lipitlerin yer alış sırasını düzenleyerek de serbest radikallerin hücreye difüzyonunu engelleyerek peroksidasyon reaksiyonlarını keserler. Bitki hücrelerindeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin temizlenmesi reaksiyonlarına da katılmaktadırlar [78,79-80].

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmaya konu olan bitkiler, Türkiye Florası'nda belirtilen grid sistemine göre C4 karesinde bulunan Mersin ili sınırları içindeki, Çamlıyayla (Göpter-Çuvalgı), Kazanlı, Apsun, Bükdeğirmeni, Kuyuluk, Aydınçık, Değirmençay, Işıklı ve Gözne mevkielelerinden 2011 yılı temmuz- ağustos aylarında toplanmıştır. Bu bitkiler; 25'i *Lamiaceae* familyasına, 16'si ise *Poaceae* familyasına ait toplam 41 türden oluşmaktadır. *Lamiaceae* örneklerinin sadece taze yaprakları, *Poaceae* örneklerinin ise hem yaprak hem gövdeleri ayrılmış ve difrizde saklanmıştır. Çalışmaların kolaylığı için *Lamiaceae* örneklerine bir numara ve *Poaceae* örneklerine de birer harf verilmiştir. Çalışmadaki analizlerde farklı lokalitelerden toplanan aynı türlerin ortalaması alınmıştır.

#### **Araştırmada kullanılan *Lamiaceae* familyasına ait türler ve toplandığı bölgeler:**

*Marrubium vulgare* (Aydınçık, Bükdeğirmeni, Apsun)

*Origanum vulgare* (Kuyuluk, Bükdeğirmeni)

*Teucrium chamaedrys* (Çamlıyayla- G.)

*Teucrium polium* (Aydınçık, Bükdeğirmeni, Çamlıyayla)

*Micromeria myrtifolia* (Kuyuluk, Değirmençay)

*Phlomis leucophracta* (Bükdeğirmeni)

*Sideritis rubriflora* (Işıklı)

*Sideritis perfoliata* (Kuyuluk)

*Lamium garganicum* (Değirmençay)

*Lamium amplexicaule* (Bükdeğirmeni)

*Calamintha nepeta* (Apsun, Gözne)

*Salvia heldreichiana* (Apsun)

*Salvia frigida* (Çamlıyayla- Çuvalgı)

*Salvia verticillata* (Kuyuluk)

*Salvia virgata* (Apsun)

*Stachys rupestris* (Apsun)

### **Araştırmada kullanılan *Poaceae* familyasına ait türler ve toplandığı bölgeler:**

*Setaria viridis* (Yenişehir Kampüsü)

*Echinochloa colonum* (Kazanlı)

*Cynodon dactylon* (Kazanlı)

*Aegilops speltoides* (Çamlıyayla)

*Brachypodium sylvaticum* (Çamlıyayla)

*Avena sterilis* (Çamlıyayla)

*Polypogon monspeliensis* (Çamlıyayla)

*Phleum pratense* (Çamlıyayla)

*Cynodon sp.* (Kazanlı)

*Echinochloa crusgalli* (Kazanlı)

*Arundo donax* (Kazanlı)

*Zea mays* (Kazanlı)

*Brachypodium pinnatum* (Çamlıyayla- G.)

*Phalaris aquatica* (Kazanlı)

### **3.1. ORANSAL SU İÇERİĞİ (OSİ)**

Her örnekten 0,3 g tartıp taze ağırlıklar (TA) ölçülmüştür. Bu örnekler içerisinde saf su bulunan petri kaplarında oda sıcaklığında (25 °C) 2 saat süreyle bekletildikten sonra turgorlu (TuA) ağırlıkları ölçülmüştür. Daha sonra örnekler, 110 °C'ye ayarlanmış etüvde 24 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra da kuru ağırlıkları (KA) belirlenmiştir. OSİ aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır [81].



$$OSİ = (TA - KA) / (TuA - KA) \times 100 \quad (3.3.1.)$$

Bu yöntemde hesaplanan OSİ değerleri tam hidrate olmuş dokudaki suyun yüzdesi olarak örnekteki suyu göstermektedir [18].

## 3.2 PİGMENTLERİN ANALİZİ

### 3.2.1. Klorofil a, b ve Toplam Klorofil

0,5 g taze yaprak alınmış, 10 ml etanolde blender ile parçalanmıştır. Oluşan heterojen karışım 5000 devirde 5 dk santrifüj edilmiştir. Süpernatandan 0,5 ml alınmış, üzerine %80' lik aseton çözeltisinden 2,5 ml konmuş, son hacim 3ml olarak elde edilmiştir. Son olarak 750 nm' de sıfırlanmış spektrofotometrede 664 nm ve 647 nm' deki ölçümler kaydedilmiştir. Kalan süpernatant ise ince tabaka kromatografisinde kullanılmak üzere ependorf tüplerine alınmış, -18 °C' de saklanmıştır

### 3.2.2. Karotenoidlerin Analizi

Klorofil analizi için yapılan işlemlerden sonra elde edilen ve ependorflarda saklanan çözeltiler rotari evaporatörde 40°C' de buharlaştırılarak yoğunlaştırıldıktan sonra, cam yüzeye yapışan kalıntı 2 ml kloroform içerisinde çözülmüş ve elde edilen ekstrakt mikropipet yardımı ile 100 µl olacak şekilde; kalınlığı 0,5 mm olan sert ve düzgün taşıyıcı bir tabaka üzerine kaplanmış olan silika jel üzerine uygulanmıştır. Sonra bu tabakalar; içerisinde çözücü olarak heksan / dietileter / aseton maddelerini hacimsel olarak 60/30/20 oranında içeren bir kromatografi tankına yerleştirilmiştir. (Uygulamada heksan 5 ml artırılarak daha net ve belirgin ayrışmalar elde edilmiştir, yani heksanın oranı 35'e çıkartılmıştır). Örnek ve standart çözeltilerin uygulanmış olduğu tabaklar kromatografi tankında koşturmaya bırakılmıştır. (Tabakalar üzerindeki lekelerin bozunmaması için tank karanlık ortamda bekletilmiştir). Koşurma işlemi bittikten sonra belirginleşen β-karoten ve ksantofil lekeleri

silikajelden kazınarak alınmış ve üzerine 5 ml aseton eklenerek 5 dk 6000 g 'de santrifüjlenmiştir. Berraklaşan süpernatantlar 450 nm dalga boyuna ayarlanmış spektrofotometrede absorbans değerleri ölçülmüştür. Standart olarak,  $\beta$ -karoten ve ksantofil (sigma) kullanılmış. [19].

### 3.2.3. Toplam Antioksidant Kapasite

Toplam antioksidan kapasite için; Prieto et al. (1999) tarafından belirtilen yöntemden yararlanılmıştır [82]. Bunun için; 0,2 g bitki örneği alındı. % 96'lık 5 ml metanol içerisinde ekstakte edildi. Oluşan ekstakt 5000 de 5 dk santrifüj edildi. Başka bir tarafta da; 0,6 M sülfürik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibdat içeren belirteç çözelti hazırlanmıştır. Örnek çözültiden 150  $\mu$ l ve belirteç çözültiden de 2850  $\mu$ l alınarak son hacim 3 ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Buna ek olarak, örnek yerine 150  $\mu$ l metanol ve 2850  $\mu$ l belirteç çözelti içeren kör çözelti oluşturulmuştur. Tüpler 95°C' de 90 dk bekletilip oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve 695 nm' deki absorbansları ölçüldü. Toplam antioksidan kapasitenin karşılaştırılabilmesi için sırasıyla, 10, 20, 30, 40, 50, 60 ve 70 ppm C vitamini çözültileri hazırlandı.

### 3.2.4. Toplam Fenolik Madde Analizi

Fenolik içerik analizi için; 2 g taze yaprak örneği üzerine 30 ml metanol ve oksidasyonu engellemek için NaHSO<sub>3</sub>' den ,1 ml ilave edilerek 2 dk homojenize edildi. Metanol ve doku karışımı 75 °C' ye ayarlanmış su banyosunda 3 dk bekletildi. Karışım, filtre kağıdıyla süzülerek, kağıt renksiz hale gelinceye kadar 10 ml metanol ile yıkandı. Süzüntü behere konularak 50 °C' ye ayarlı etüvde buharlaşmaya bırakıldı. Kuruduktan sonra behere 25 ml saf su konularak beher çeperine yapışan içeriğin çözünmesi sağlandı. Oluşan süspansiyon 6500 devir / dk 'da 15 dk santrifüj edildi. Santrifüj işleminden sonra rengi berraklaşan numuneden 0,5 ml alınarak üzerine 10 ml damıtık su, 2 ml %20'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ve 1:1 oranında damıtılmış su ile seyreltilmiş Folin- Ciocalteus reaktifinden 0,5 ml ilave edildi.

Karışımı homojen hale getirmek için 25 sn çalkalandı. Tüpler kaynayan suda 1 dk tutulduktan sonra oda sıcaklığında soğumaya bırakıldı. Soğuduktan sonra 650 nm 'de absorbans belirlendi.

### 3.2.5. Süperoksit Dismutaz (SOD) Aktivitesi ( EC 1.15.1.1.)

0,5 g yaprak materyali 5 ml, 0,1 M potasyum fosfat tamponunda homojenize edildi ( 0,1 mM EDTA Ph:7 ). Homojenat 7000 g'de 5 dk santrifüjlendi. Süpernatant, – 20 °C 'de saklandı [83]. SOD aktivitesi (Beyer ve Fridoviç 1987)' e göre belirlendi. Reaksiyon karışımı (3 ml) 50 mM potasyum fosfat tamponu %0,025 tritonX100 ve 0,1 mM EDTA (Ph:8) enzim homojenatı 12 mM L-metionin 75 µM nitroblue tetrazoliumklorid (NBT) ve 2 µM riboflavin içerecek şekilde hazırlandı. Reaksiyon 25 °C 'de bir inkübatör içerisinde 10 dk süreyle floresan lamba ışığı altında gerçekleştirildi. Bir birim SOD aktivitesi 560 nm dalga boyunda NBT indirgenme oranını % 50 engelleyen enzim miktarı olarak ölçüldü. Bir birim Unit, 25 °C' de 1 dk 1 µmol substratı ürüne dönüştüren enzim (SOD) miktarını göstermektedir.

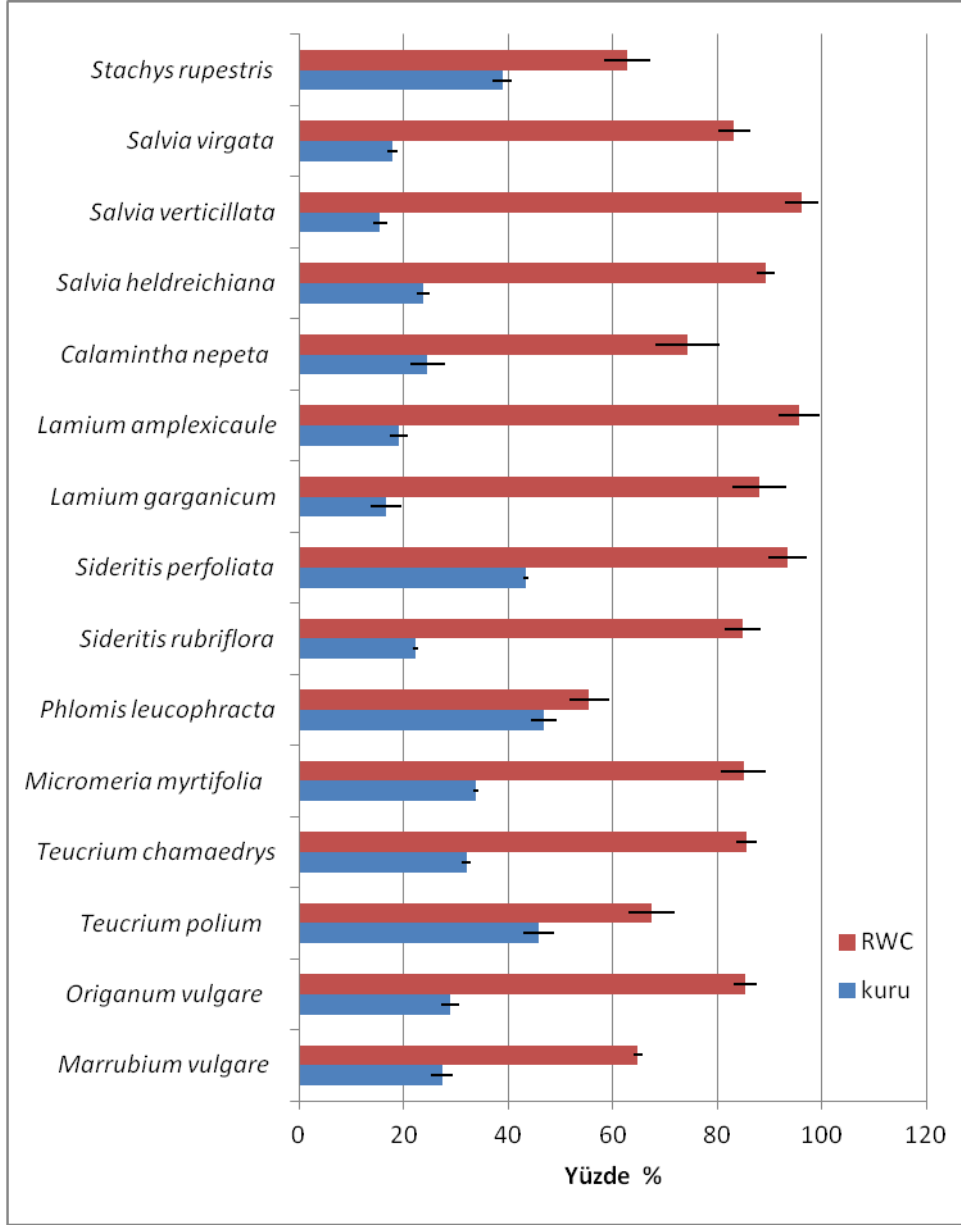
### 3.2.6. İstatistik Analizler

Bütün analizler ve ölçümler en az 3 tekrarlı olarak yapıldı. Her bir parametre için *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türler arasındaki farklılıkların önem seviyeleri çift kuyruklu t-testi ile belirlendi. Ortalama değerler ve standart sapmalar çizelgelerde verildi ve grafikler üzerinde önem seviyeleri belirtildi.

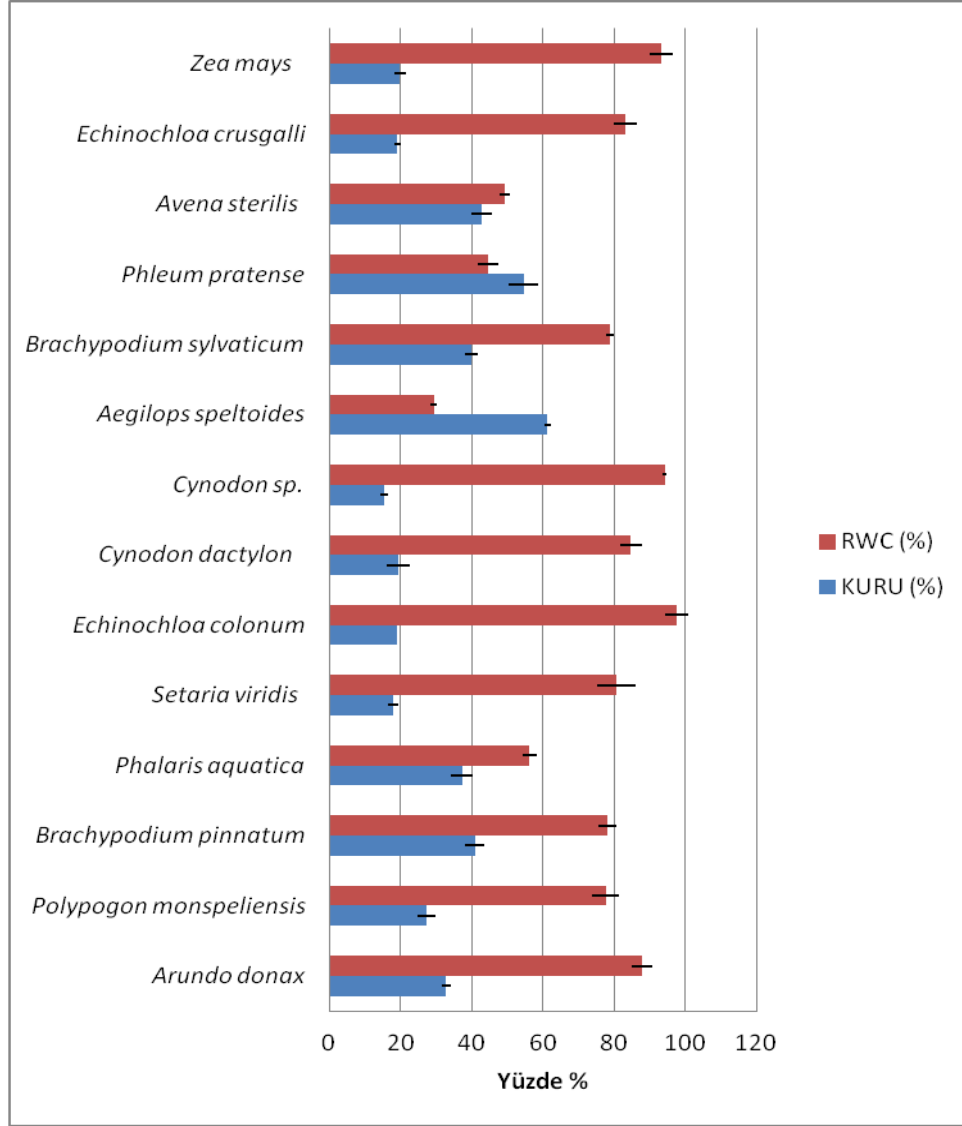
#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

##### 4.1. ORANSAL SU İÇERİĞİ (OSİ) VE KURU AĞIRLIK

*Lamiaceae* familyasında kuru ağırlık ile oransal su içeriğinin ters orantılı olduğu görülmüştür. Ortalama kuru ağırlık % 29.5, ortalama oransal su içeriği ise % 81.3 olarak bulunmuştur. En düşük yüzde kuru ağırlık değeri ve en yüksek oransal su içeriği *Salvia verticillata*'da gözlenmiştir (Şekil 4.1). *Poaceae* familyasında ise ortalama kuru ağırlık % 31.9, ortalama oransal su içeriği ise % 74.0 olarak bulunmuştur. *Poaceae* familyasında en düşük kuru ağırlık yüzdesi *Cynodon sp.* türünde, en yüksek kuru ağırlık yüzdesi ise *Phleum pratense* türünde gözlenmiştir. OSİ değerleri bakımında en yüksek oransal su içeriği *Echinochloa colonum* türünde, en düşük OSİ değeri ise *Aegilops speltoides* türünde belirlenmiştir.



Şekil 4.1. *Lamiaceae* familyası türlerinde oransal su içeriği ve kuru ağırlık ölçüm sonuçları.



Şekil 4.2. *Poaceae* familyası türlerinde oransal su içeriği ve kuru ağırlık ölçüm sonuçları.

Çizelge 4.1. *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin oransal su içeriği (OSİ) değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. İki grup arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

OSİ	N	Ort	Ss	t	P
<i>Lamiaceae</i>	16	81.3	12.1	2,48	0.24
<i>Poaceae</i>	14	74.0	20.0		

Çizelge 4.2. *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin kuru ağırlık oranları (% kuru ağırlık) değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. İki grup arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

% Kuru Ağ.	N	Ort	Ss	t	P
<i>Lamiaceae</i>	16	29.5	10.1	2.48	0.60
<i>Poaceae</i>	14	31.9	14.2		

*Lamiaceae* familyasının *Poaceae* familyasına göre kuru ağırlığının daha düşük, oransal su içeriğinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Uddin ve arkadaşları, 6 çim (*Poaceae*) türünün tuz stresine bağlı fizyolojik ve büyüme tepkilerini inceledikleri çalışmada bu 6 türün oransal su içeriklerini aşağıdaki çizelge 4.3 deki gibi bulmuşlardır [84].

Çizelge 4.3. Altı farklı *Poaceae* türüne ait OSİ değerleri [84].

Bitki türü	OSİ (%)
<i>Paspalum vaginatum</i>	93,16
<i>Zoysia japonica</i>	89,48
<i>Zoysia matrella</i>	89,89
<i>Digitaria didactyla</i>	87,33
<i>Cynodon dactylon</i> (Tifdwarf)	90,85
<i>Cynodon dactylon</i> (Satiri)	90,18

Bu çalışmada belirlenen *Cynodon* türlerinin OSİ değerleri ortalaması % 89,4 olarak hesaplanmıştır. Uddin ve arkadaşlarının bulgularıyla yüksek korelasyon göstermektedir. Oransal su içeriği ve kuru ağırlık miktarı, diğer antioksidant madde

analizi sonuçlarıyla birlikte değerlendirildiğinde önemli sonuçlara ulaşılmasında yardımcı olacaktır.

## 4.2. PİGMENTLER

Her iki familyaya ait türlerde klorofil a, b ve toplam klorofil miktarları ile karotenodlerden  $\beta$ -karoten ve toplam ksantofil miktarları analiz edilmiştir.

### 4.2.1. Klorofil a, b ve Toplam Klorofil

*Lamiaceae* familyasında toplam ortalama klorofil a miktarı, 1159  $\mu\text{g/g}$  TA, toplam ortalama klorofil b miktarı, 544  $\mu\text{g/g}$  TA, toplam klorofil a ve klorofil b toplamı ise 1704  $\mu\text{g/g}$  TA olarak ölçülmüştür. *Lamiaceae* familyasında en yüksek klorofil a miktarı *Phlomis leucophracta* türünde, en yüksek klorofil b miktarı ise *Sideritis rubriflora* türünde görülmüştür (Şekil 4.3).

*Poaceae* familyasında ise toplam ortalama klorofil a miktarı 1103  $\mu\text{g/g}$  TA, toplam ortalama klorofil b miktarı 483  $\mu\text{g/g}$  TA, ve klorofil a ve b ortalamalarının toplamı 1586  $\mu\text{g/g}$  TA olduğu görülmüştür. *Poaceae* familyasına ait en yüksek klorofil a miktarı *Polypogon mospeliensis* türünde, en yüksek klorofil b miktarı ise *Phalaris aquatica* türünde bulunmuştur (Şekil 4.4). İki familya arasında klorofil konsantrasyonları bakımından belirlenen farklılıklar istatistik olarak önemli değildir.

Çizelge 4.4 *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin klorofil-a değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. İki grup arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Klo-a	N	Ort	Ss	t	P
<i>Lamiaceae</i>	16	1159	433	2,48	0.73
<i>Poaceae</i>	14	1103	406		

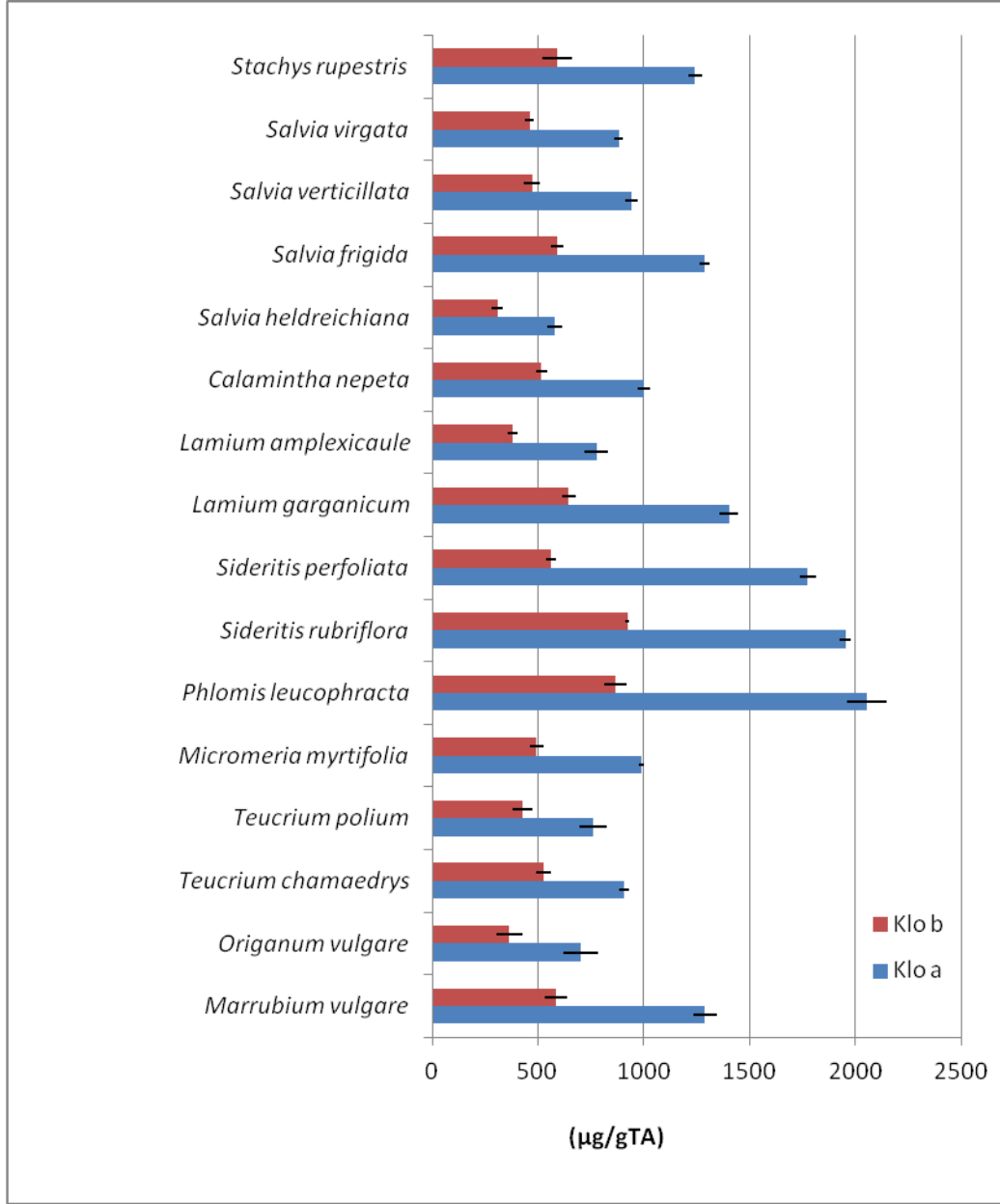


Çizelge 4.5. *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin klorofil-b değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. İki grup arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

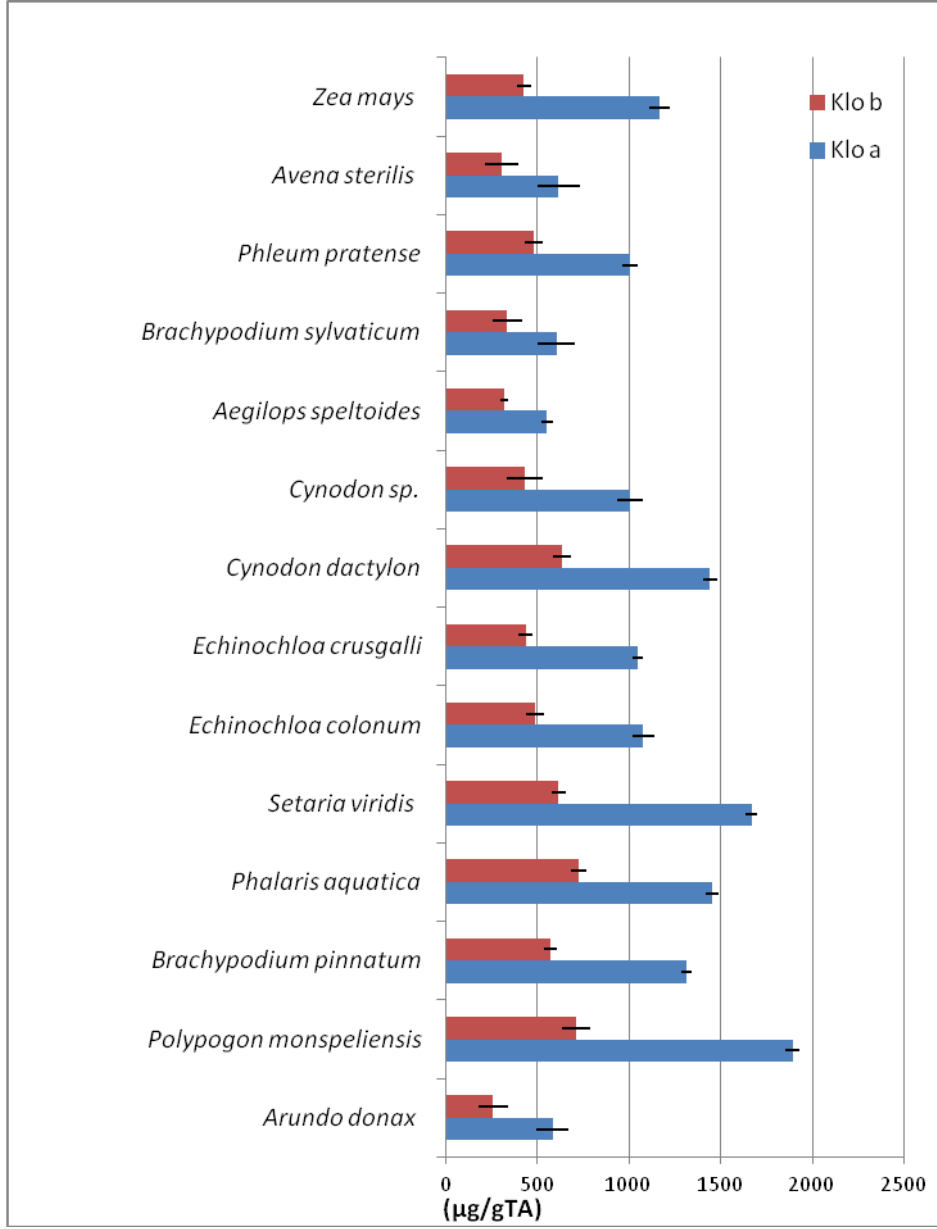
Klo-b	N	Ort	Ss	t	P
<i>Lamiaceae</i>	16	544	160	2,48	0.30
<i>Poaceae</i>	14	483	146		

Çizelge 4.6. *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin toplam klorofil değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. İki grup arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Toplam Klo	N	Ort	Ss	t	P
<i>Lamiaceae</i>	16	1704	583	2,48	0.58
<i>Poaceae</i>	14	1586	546		



Şekil 4.3. *Lamiaceae* familyası türlerinde klorofil a ve klorofil b ve toplam klorofil miktarları.



Şekil 4.4. *Poaceae* familyası türleri klorofil a ve klorofil b ve toplam klorofil miktarları.

Szalai, giberellik aside maruz bırakılmış *Hordeum vulgare* (*Poaceae*) yapraklarındaki klorofil miktarı ve solgunluk arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bitkide belirlenen klorofil a miktarı 1900 µg/g TA ve klorofil b miktarı ise 650 µg/g TA 'tır [85].

Casrillo ve arkadaşları ise ; *Lamiaceae* familyasına ait bazı kültür bitkilerinin ve yabancı bitkilerin klorofil içeriğini araştırdılar. *Salvia officinalis* için klorofil a 0,37 g/m<sup>2</sup>, klorofil b 0,24 g/m<sup>2</sup>; *Rosmarinus officinalis* için klorofil a 0,48 g/m<sup>2</sup>, klorofil b 0,33 g/m<sup>2</sup> ve *Ocimum basilicum* için klorofil a 0,41 g/m<sup>2</sup>, 0,29 g/m<sup>2</sup> olarak bulmuşlardır [86].

Uddin ve arkadaşları, 6 çim (*Poaceae*) türünün tuz stresine bağlı fizyolojik ve büyüme tepkilerini inceledikleri çalışmada klorofil a değerlerini aşağıdaki çizelge 4.7 deki gibi buldular [84]:

Çizelge 4.7 Altı farklı *Poaceae* türüne ait klorofil a değerleri [84].

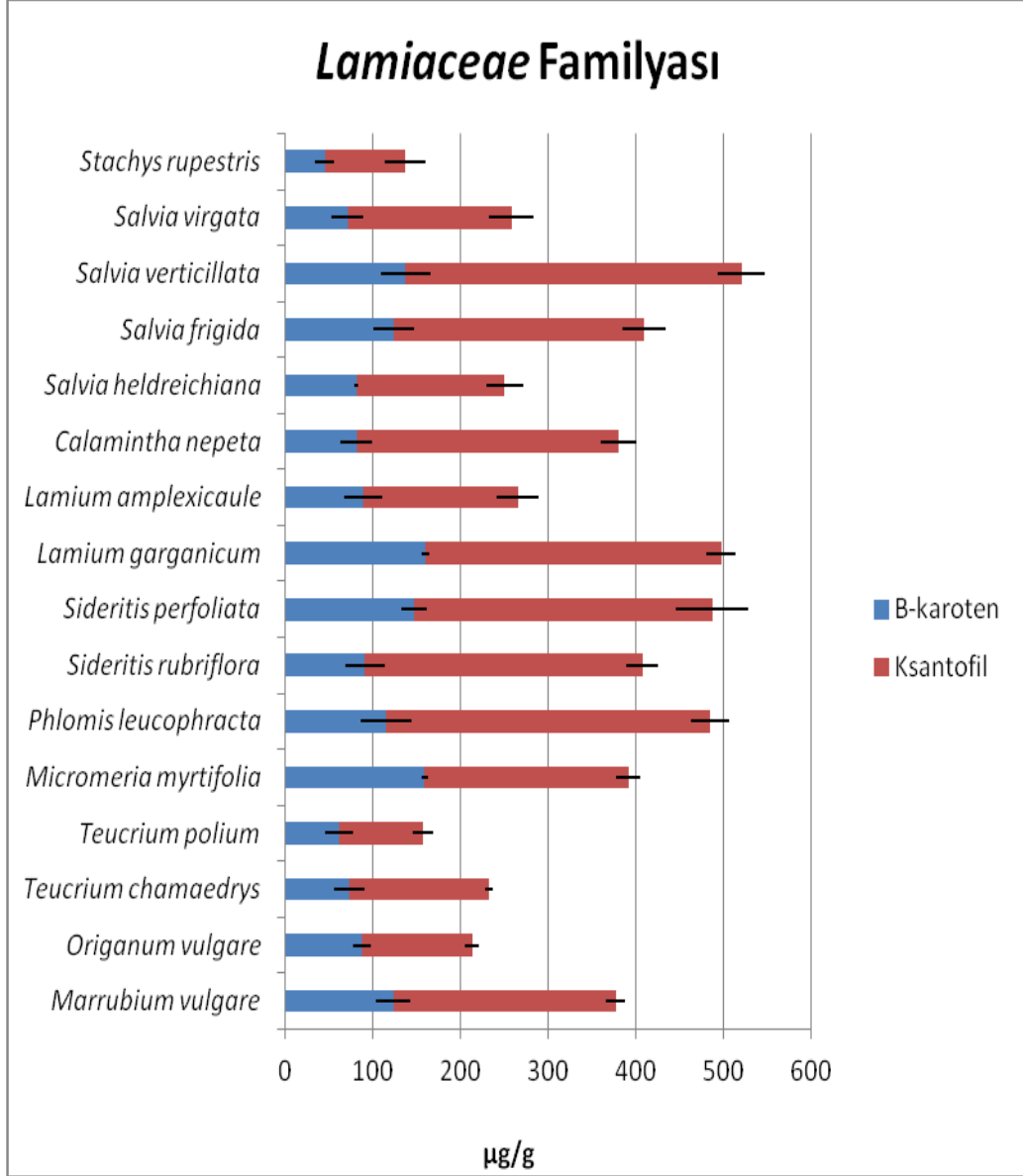
Bitki türü	Klorofil a miktarı (mg/g TA)
<i>Paspalum vaginatum</i>	0,49
<i>Zoysia japonica</i>	0,40
<i>Zoysia matrella</i>	0,36
<i>Digitaria didactyla</i>	0,30
<i>Cynodon dactylon</i>	0,49
<i>Cynodon dactylon</i>	0,57

Literatürlerde *Poaceae* ve *Lamiaceae* familyalarına ait karşılaştırmalı çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle her familyaya ait bulgular ayrı ayrı ele alınmıştır. Çalışmamızın sonuçlarına göre *Lamiaceae* familyasının klorofil a ve klorofil b miktarı *Poaceae* familyasının klorofil a ve klorofil b miktarından fazla olduğu görülmüştür.

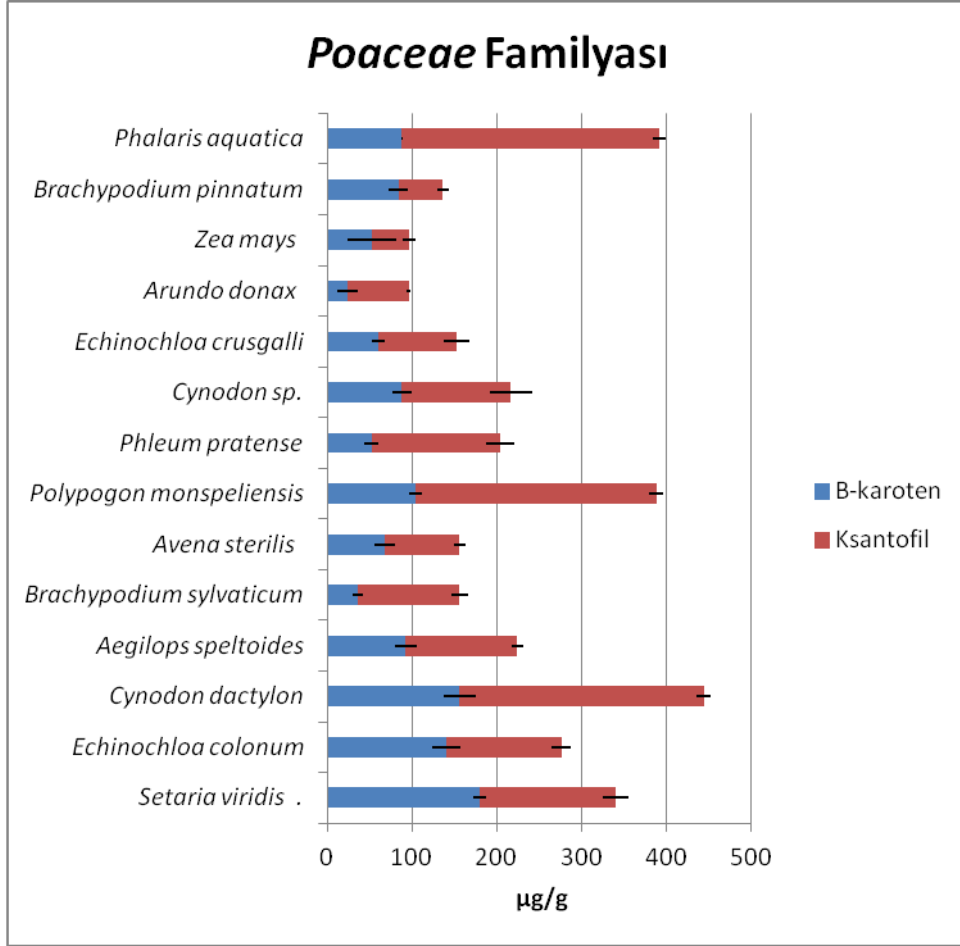
#### 4.2.2. Karotenoidler

Ortalama  $\beta$ -karoten miktarı *Lamiaceae* familyasında 102,8  $\mu$ g/g TA,, *Poaceae* familyasında ise 87,4  $\mu$ g/g TA; ortalama ksantofil miktarı ise, *Lamiaceae* familyasında 238,6  $\mu$ g/g TA, *Poaceae* familyasında ise 146,5  $\mu$ g/g TA olarak bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre *Lamiaceae* familyasının hem  $\beta$ -karoten hem de ksantofil miktarlarının *Poaceae* familyasından daha yüksek oluşu görülmektedir. Bununla birlikte istatistik analizler iki familya arasında  $\beta$ -karoten miktarları bakımından bulunan farkın önemli olmadığını, ksantofil miktarları bakımından bulunan farkın  $P<0.01$  düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9).



Şekil 4.5. *Lamiaceae* familyası türlerinde  $\beta$ -karoten ve toplam ksantofil miktarları



Şekil 4.6. *Poaceae* familyası türlerinde  $\beta$ -karoten ve toplam ksantofil miktarları

Çizelge 4.8. *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin  $\beta$ -karoten değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. İki grup arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

$\beta$ -karoten	N	Ort	Ss	t	P
<i>Lamiaceae</i>	16	102.8	34.9	2,48	0.23
<i>Poaceae</i>	14	87.4	40.1		

Çizelge 4.9. *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin ksantofil değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. İki grup arasında  $P < 0.01 (**)$  seviyesinde önemli bir farklılık bulunmaktadır.

Ksantofil	N	Ort	Ss	t	P
<i>Lamiaceae</i>	16	238.6	95.1	2,48	0.006**
<i>Poaceae</i>	14	146.5	83.6		

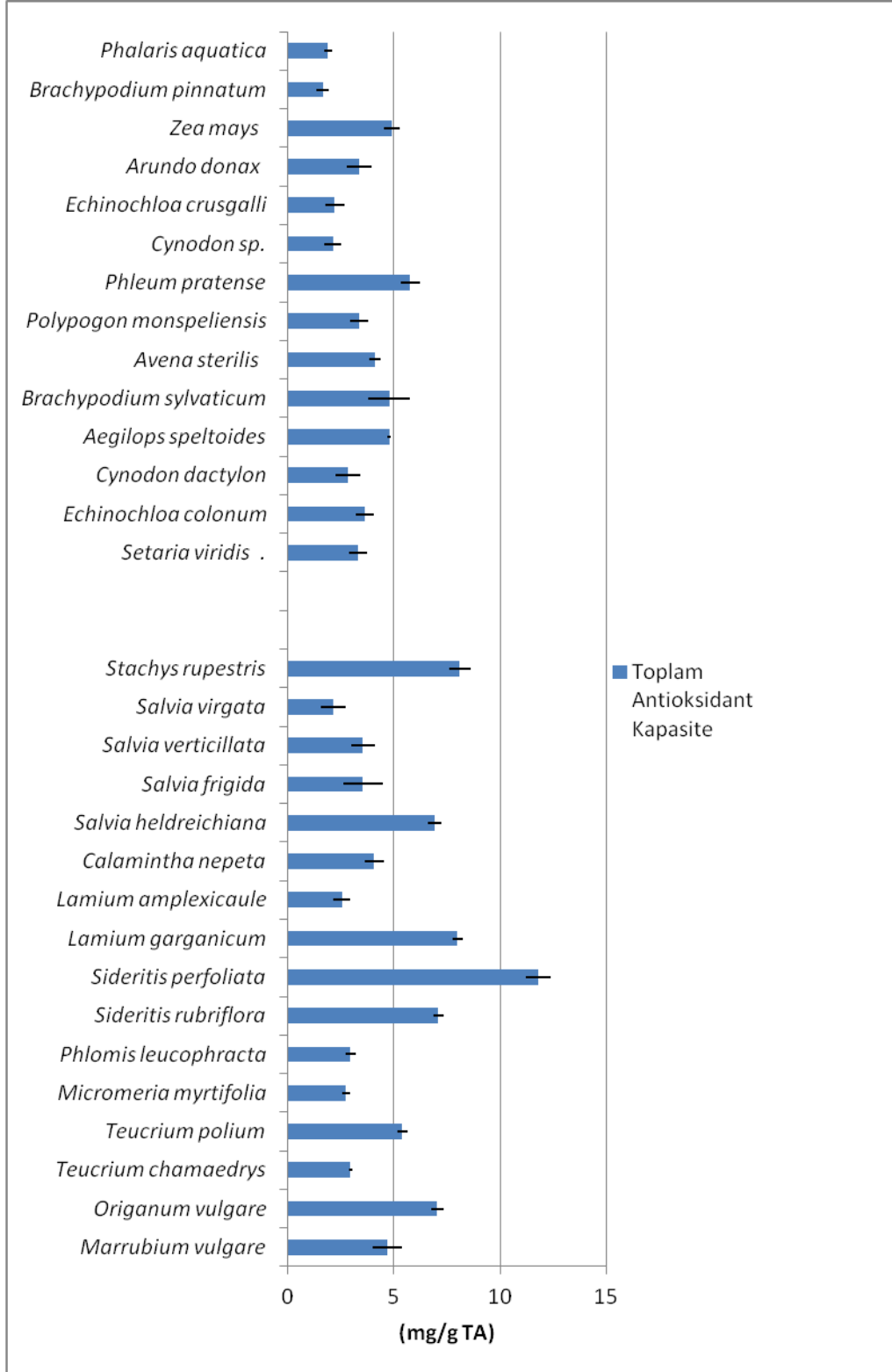
Szalai [85], giberellik aside maruz bırakılmış *Hordeum vulgare* (*Poaceae*) yapraklarındaki klorofil miktarı ve solgunluk arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada, ksantofil oranını 125 µg/g TA ve karoten miktarını 30 µg/g TA şeklinde bulmuştur. Sonuçları kendi bulgularımızla kıyasladığımızda karoten miktarının örtüştüğü ama ksantofil oranının bizim bulgumuzdan çok daha yüksek olduğu görülüyor. Bu çalışmada kullanılan bitki örnekleri uzun süre düşük sıcaklıkta bekledi. Bu sonuçlar; uzun süre derin dondurucuda bekletilmiş örneklerin ksantofil miktarlarının soğuktan etkilenmiş olabileceği olasılığını düşündürüyor.

#### 4.3. TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTE

*Poaceae* familyasının ortalama toplam antioksidant kapasitesi 3,49 mg/g TA, *Lamiaceae* familyasının ise 5,19 mg/g TA olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.7). *Lamiaceae* familyasının *Poaceae*'ye göre daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu ve bu farklılığın istatistik olarak  $P < 0.05$  düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10). En yüksek antioksidant kapasiteye sahip *Poaceae* familyasına ait tür *Phleum pratense*, en yüksek antioksidant kapasiteye sahip *Lamiaceae* familyasına ait türün ise, *Sideritis perfoliata* olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7).

Çizelge 4.10 *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin toplam antioksidan değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. İki grup arasında  $P < 0.05$ (\*) seviyesinde önemli bir farklılık bulunmaktadır.

Tpl. Aoks.	N	Ort	Ss	t	P
<i>Lamiaceae</i>	16	5.19	2.62	2,48	0.04*
<i>Poaceae</i>	14	3.49	1.22		



Şekil 4.7 *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin toplam antioksidan kapasitesinin karşılaştırmalı sonuçları.



Sevil ve arkadaşları, Türkiye’de endemik *Salvia halophila* Hedge’nin antimikrobal ve antioksidant aktivitesini belirlemeye yönelik bir çalışma yaptılar. Bu çalışmada, *Salvia halophila* nın etanollü ekstraksiyonunun antioksidan aktivitesi 84,87 askorbik asit eşiti/g olarak bulunmuştur [87].

Matkowski ve arkadaşları, *Salvia mitiorrhiza* Bunge, *Salvia przewalskii* Maxim, *Salvia verticillata* L. türlerinin kök ve yaprak ekstraktlarının antioksidant aktivitelerini araştırdılar. Bu üç türün de yüksek antioksidan aktivite göstermelerinin yanında en yüksek antioksidan aktiviteyi *Salvia przewalskii* türünün gösterdiğini belirttiler [88].

Couladis ve arkadaşları, Yunanistan’da yetişen 21 aromatik bitkinin antioksidant aktivitesini araştırdılar. Sonuçlar aşağıdaki çizelgedeki gibidir [89].

Çizelge 4.11 Bazı *Lamiaceae* familyası örneklerinin antioksidant aktivitesi [89].

Bitki türü ( <i>Lamiaceae</i> )	Antioksidan aktivite ( $\alpha$ -tokoferol karşılığı =1,00 )
<i>Acinos suaveolens</i>	0,84
<i>Ballota acetabulosa</i>	1,00
<i>Ballota pseudodictamnus</i>	0,99
<i>Calamintha nepeta</i>	0,98
<i>Mentha suaveolens</i>	0,68
<i>Mentha spicata</i>	0,98
<i>Micromeria graeca</i>	0,96
<i>Micromeria juliana</i>	0,86
<i>Origanum dictamnus</i>	1,00
<i>Origanum onites</i>	0,76
<i>Phlomis fruticosa</i>	0,93
<i>Phlomis lanata</i>	0,99
<i>Salvia fruticosa</i>	0,87
<i>Salvia pomifera</i>	1,00
<i>Salvia ringens</i>	1,00
<i>Salvia sclarea</i>	1,00
<i>Satureja thymbra</i>	0,68
<i>Stachys spruneri</i>	0,98

<i>Teucrium divaricatum</i>	0,86
<i>Teucrium polium</i>	0,98
<i>Thymus longicaulis</i>	0,92

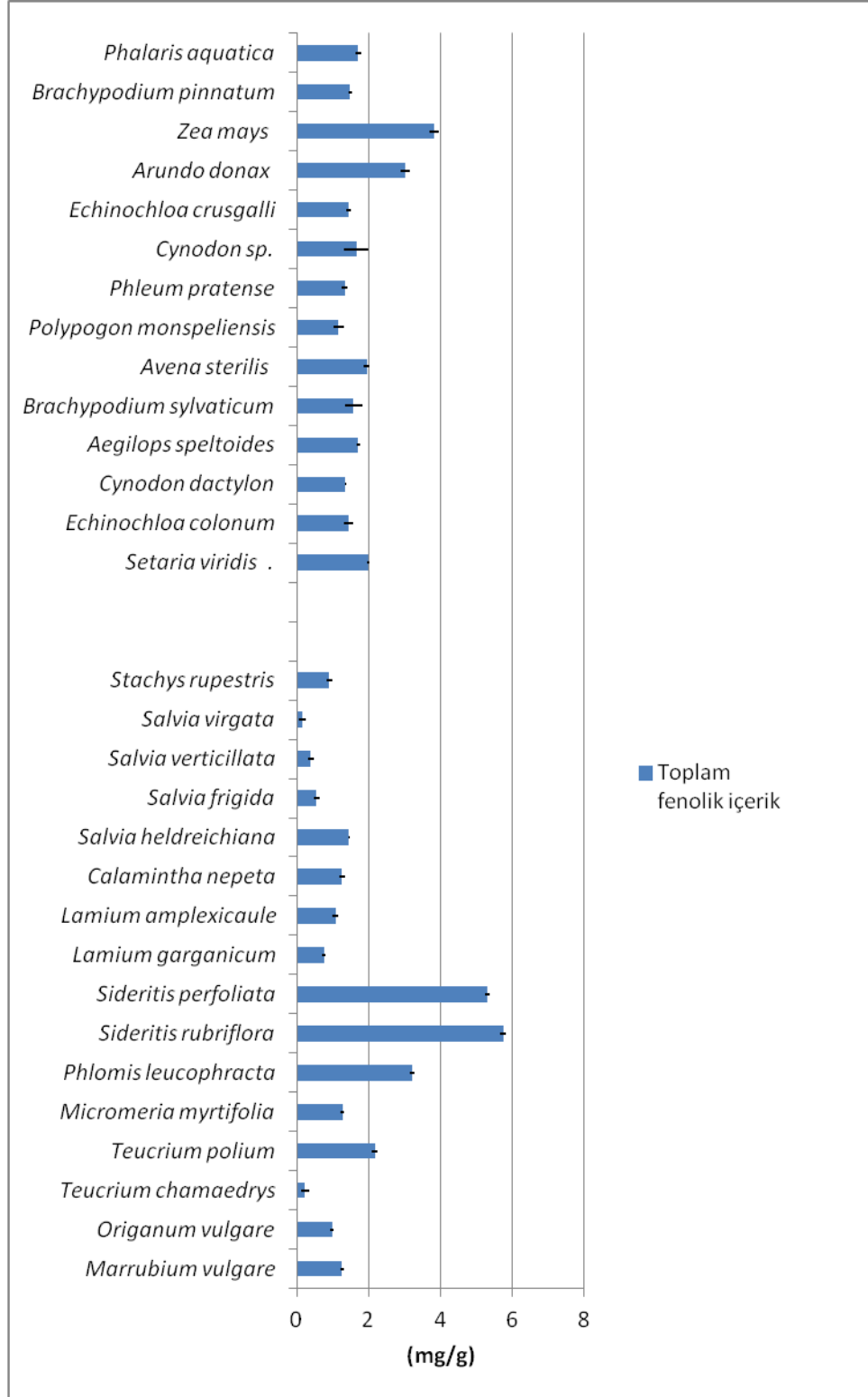
#### 4.4. TOPLAM ANTIÖKSİDANT MADDE

*Poaceae* familyasında fenolik içerik ortalaması 1,83 mg/g iken, *Lamiaceae* familyasında 1,67 mg/g olduğu belirlenmiştir. Fenolik içeriği en yüksek olan *Lamiaceae* örneği *Sideritis rubriflora* (5,74 mg/g) ; fenolik içeriği en yüksek olan *Poaceae* örneği ise *Zea mays* ( 3,82 mg/g) olarak belirlenmiştir.

Toplam fenolik madde miktarı açısından *Poaceae* familyasının *Lamiaceae* familyasına göre biraz daha zengin olduğu söylenebilir ancak bu farklılık istatistik olarak önemli değildir.

Çizelge 4.12 *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin toplam fenolik madde değerlerinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. İki grup arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Tpl. Fenol	N	Ort	Ss	t	P
<i>Lamiaceae</i>	16	1.67	1.63	2,48	0.74
<i>Poaceae</i>	14	1.83	0.70		



Şekil 4.8 *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin toplam fenolik madde içerikleri.

Ajaib ve arkadaşları, *Poaceae* familyasına ait *Echinochloa colona* (Linn.) türünün antioksidant ve antimikrobiale aktivitesini araştırmış ve bu türün yüksek oranda antioksidan aktivite gösterdiğini bulmuşlar. Buna göre toplam fenolik içerik 734,25 mg/ ml olarak belirtilmiştir [90].

Güllüce ve arkadaşları, *Mentha longifolia* L. ssp. *Longifolia* (nane)'nın metanol ekstraktının antioksidan aktivitesi DPPH ve beta-karoten/linoleik asit testleri kullanarak incelediler, toplam fenolik içeriği 4,5 g/ 100 g olarak buldular [1, 83].

Kalliopi, T. ve arkadaşları, *Lamiaceae* familyasına ait bitkilerin su ekstraksiyonlarından elde edilen antioksidant özellikleri araştırmışlar, şu bulgulara ulaşmışlar [91].

Çizelge 4.13. Bazı *Lamiaceae* türlerinin fenolik içeriği ve antioksidan aktivite katsayısı.

Bitki adı	Fenolik içerik (mg/g)	Antioksidan aktivite katsayısı
<i>Origanum dictamnus</i>	15,2	544
<i>Melisa officinalis</i>	13,7	373
<i>Sideritis sp.</i>	12,5	335
<i>Mentha sp.</i>	7,7	251
<i>Origanum sp.</i>	22,1	621
<i>Salvia sp.</i>	27,4	595

Mısır (*Zea sp.*) püskülünün antioksidan aktivitesini araştıran Mohammed Ali ve arkadaşlar ise, mısır püskülünün önemli miktarda fenol ve flavonoid içerdiğini görmüş, toplam fenolik içeriği 2.78 mg/g olarak bulmuşlardır [92].

Çalışmamızda, taze yaprak ekstraksiyonu yapılan *Zea mays*' a ait toplam fenolik içerik 3,82 mg/ g olarak bulunmuştur. Bu değer Mohammed Ali ve arkadaşlarının bulduğu değere yakın bir değerdir, fakat bu çalışmalarda bitki örneklerinin farklı kısımları kullanılmıştır.

Sevil ve arkadaşları, Türkiye'de endemik *Salvia halophila* Hedge'nin antimikrobiale ve antioksidant aktivitesini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada toplam fenolik içeriği 8,21 mg gallik asit eşiti/ g olarak buldular [92].

Eman A. Swedan bazı *Lamiaceae* türlerindeki PAL gen aktivitesi ve toplam fenolik içerik adlı çalışmasında aşağıdaki 4 *Lamiaceae* türünü incelemiş ve çizelge 4.14 te görülen sonuçları bulmuştur [93].

Çizelge 4.14 Bazı *Lamiaceae* türlerinin toplam fenolik madde içeriği [93].

Bitkiler	Toplam fenolik içerik mg/g TA
<i>Lavendula angustifolia</i>	13,40
<i>Mentha spicata</i>	11,68
<i>Ocimum basilicum</i>	11,37
<i>Thymus vulgaris</i>	5,44

Erdoğan ve arkadaşlarının, Türkiye'de adaçayı adıyla satılan bitki türleri ve bunların antioksidant aktiviteleri adlı çalışmalarında inceledikleri 7 *Lamiaceae* türünün antioksidan aktiviteleri gallik asit eşiti olarak; *Salvia tomentosa* 87,87 mg/g, *Salvia fruticosa* 129,94 mg/g, *Sideritis arguta* 88,09 mg/g, *Sideritis congesta* 154,1 mg/g, *Sideritis libanotica* 55,64 mg/g, *Sideritis perfoliata* 88,74 mg/gr, *Sideritis pisdica* 119,72 mg/g şeklinde bulunmuştur [94].

Knezevic ve arkadaşları , Hırvatistan’da Lamiaceae familyasına ait 3 türün antioksidan aktivitelerini ve fenolik içeriklerini araştırdılar. Kurumuş bitki örnekleriyle yapılan analizde, % oran olarak toplam fenolik birleşik miktarları *Micromeria croatia* 13,6, *M. juliana* 10,75, *M. thymifolia* 9,69 olarak bulunmuştur. Fenolik birleşikler ile antioksidan aktivitenin pozitif güçlü bir korelasyon gösterdiği ifade edilmiştir. Aynı örneklerin sırasıyla toplam antioksidant kapasitesi ise; 470 mg/g, 284 mg/g, 265 mg/g olarak belirlenmiştir [95]. Bu tez çalışmasında da, *Zea mays* ve *Sideritis perfoliata* gibi örneklerde de bu bulgular doğrulamaktadır. Fenolik içerik bakımından en yüksek değerleri gösteren bu iki tür aynı zamanda en yüksek antioksidan aktivite de göstermektedir.

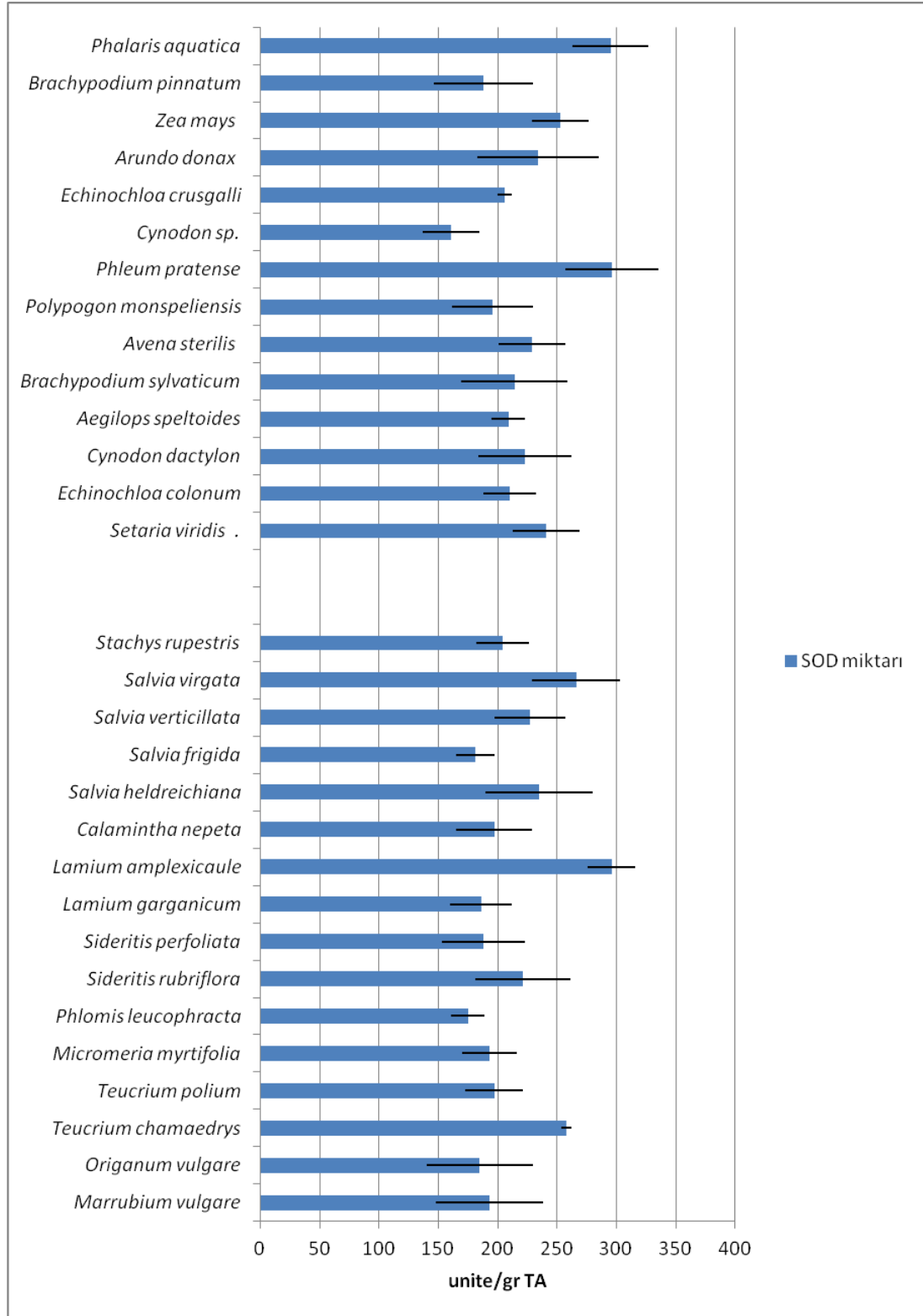
#### 4.5. SÜPEROKSİT DİSMUTAZ (SOD) İÇERİĞİ

En yüksek süperoksit dismutaz miktarı *Poaceae* familyasında *Phlaris aquatica* türünde, *Lamiaceae* familyasında ise *Lamium amplexicaule* türünde tesbit edilmiştir.

*Poaceae* familyasında ortalama SOD miktarı 225.4 unite/g TA, *Lamiaceae* familyasında ise 212.6 unite/g TA olarak ölçülmüştür. *Poaceae* familyasının, *Lamiaceae* familyasına oranla ortalama SOD içerdiği daha yüksek olsa da bu fark istatistik olarak önemli değildir.

Çizelge 4.15 *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin süperoksit dismutaz (SOD) enzimaktivitesinin karşılaştırmasına ilişkin t testi sonuçları. İki grup arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

SOD	N	Ort	Ss	t	P
<i>Lamiaceae</i>	16	212.6	34.0	2,48	0.34
<i>Poaceae</i>	14	225.4	36.2		



Şekil 4.9 *Lamiaceae* ve *Poaceae* familyalarına ait türlerin toplam SOD aktiviteleri.

Keleş ve Öncel, doğal çevresel koşullara maruz bırakılan *Poaceae* familyası üyesi buğday (*Triticum aestivum* ve *Triticum durum*) tohumlarının SOD (superoxide dismutase) aktivitesindeki değişimi incelemiş, 24/16 °C’de yetiştirilen buğdayların ortalama SOD miktarı 125 unite/ gTA olarak buldular [96]. Bu çalışmada bulunan değerle bu değerlerin farklılık göstermesinin nedenlerinden birisi, *Poaceae* familyası üyelerinin toplandığı ayların sıcaklık ortalamasının 24 °C’den daha yüksek olması olabilir.

Nair ve arkadaşları, *Lamiaceae* familyasına ait *Ocimum sanctum* türünün, büyüme düzenleyici etkiler altında antioksidant potansiyelini araştırdılar. *Ocimum sanctum* un taze yaprak örneklerinden elde edilen ortalama SOD aktivitesini 4,2 unite /mg TA olarak buldular [95].

Öncel ve arkadaşları, yüksek dağ ve step bitkilerinde, antioksidan savunma sisteminin ve biyokimyasal adaptasyonun stres toleransındaki rolünü araştırdıkları çalışmada, *Poaceae* ve *Lamiaceae* familyalarına ait türler için aşağıdaki bulguları elde etmişlerdir [97].

Çizelge 4.16 Bazı *Poaceae* ve *Lamiaceae* türlerinin kuru ağırlık ve antioksidan madde miktarları [97].

Bitki türü	Kuru ağırlık (%)	Klorofil (mg/g TA)	Sod (unit/g TA)	Fenolikler (mg/g KA)
<i>Bromus riparius</i> (P)	34,4	1,51	228	11
<i>Festuca cylvannica</i> (P)	41,7	1,84	232	11
<i>Teucrium chamaedrys</i> (L)	41,5	1,20	60	25
<i>Teucrium polium</i> (L)	37	1,27	286	19
<i>Stachys cretica</i> (L)	28,9	2,01	80	27
<i>Salvia sclarea</i> (L)	21,8	0,81	52	128



Bu çalışmanın bulgularında olduğu gibi, Öncel ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da, *Poaceae* familyasının SOD miktarının *Lamiaceae* familyasının SOD miktarından fazla olduğu görülüyor. Kuru ağırlık değerlerinin de *Poaceae* familyasında *Lamiaceae*'den fazla olduğu görülmüştür, buradan yola çıkarak bitkilerde kuru ağırlığın SOD miktarıyla doğru orantılı olduğu söylenebilir.

Öncel ve arkadaşlarının çalışmasında belirlenen fenolik madde oranının bizim çalışmamızın aksine, *Poaceae* familyası türlerinde *Lamiaceae* familyası türlerine göre daha fazla olduğu görülmüştür, zira; Öncel ve arkadaşları fenolik içerik analizi için kuru örnek kullanmışlardır.

Çalışılan aynı türlerin aynı madde içerikleri analizi farklı sonuçlar verebilmektedir, burada bitkilerin toplandığı yükseklik, mevsim, bitkinin yetiştiği alan gibi değişkenler bu farklılığın oluşmasına yol açan etkenlerdir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

*Lamiaceae* familyasından en düşük kuru ağırlık değerinin ve en yüksek su tutma kapasitesinin *Salvia verticillata*' ya ait olduğu gözlenmiştir. *Poaceae* familyasında ise en düşük kuru ağırlık değeri muhtemel *Cynodon dactylon* türüne, en yüksek su tutma kapasitesinin ise *Echinochloa colonum* türüne ait olduğu bulunmuştur. Bu tür nemli yerlerde yetişen bir türdür.

Ancak genelde *Lamiaceae* familyasının *Poaceae* familyasına göre kuru ağırlığının daha düşük, su tutma kapasitesinin daha yüksek olduğunun bulunması bu familya üyelerinin daha çok kültüre alınması gerekliliği ve ekonomik değerinin, yoz erozyon bölgelerine ilk yerleşen familya olan *Poaceae*'lerden geri kalmayacağını belirtisidir.

Türlerin SOD değerlerine bakıldığında, doğal olarak sulak-nemli ortamda yaşamaya yatkın türlerin bu değerlerinde yüksek oranlar görülmektedir. *Phalaris aquatica*, *Phleum pratense*, *Lamium* türleri gibi.

Total fenol miktarının *Poaceae* den *Zea mays*'da yüksek olması ve *Lamiaceae*'de ise iki *Sideritis* türünde yüksek çıkması insanların bilmeden yiyecek, şurup ve çay olarak kullanım tercihlerini açıklayabilir. Bu noktada *Pholomis* türünün ardı sıra gelmesi günlük hayatta tanınmayan bu türe dikkatleri toplamaktadır.

Bilinmektedir ki, bazı fenolikler fungal enzim üretimini inhibe etmekte ve patojenlerin ürettiği enzimlerin aktivitesini durdurmaktadır. Ayrıca fenolik bileşikler hidroperoksitlerin serbest radikallere parçalanmasını da önleyebilir. Diken'in tezinde *Sideritis congesta*'nın en yüksek fenolik madde içeriğine sahip türlerden olduğu da teyit edilmiştir. Aynı zamanda, onun gibi bir *Lamiaceae* üyesi olan *Mentha piperita*'da beta karoten, ferulik asit, fenolik madde ve protein açısından yüksek içerikli olması [1], nemli alan ve suyu seven bu türle birlikte Akdeniz'de doğal

olarak yayılan *Lamiaceae*'lere bilim insanlarının odaklanma nedenini açıklamaktadır.

Doğrudan veya dolaylı olarak radikal süpürücü etki gösteren antioksidanlar ise verilerimizde görüldüğü kadar, *Poaceae*' de yem bitkisi olarak yararlanılabilecek türlerde, *Lamiaceae*' de ise yine çay olarak kullanılabilecek *Sideritis* türlerinde fazla miktarda bulunmaktadır. Bu türlerin gündelik hayatta kullanımının yaygınlaştırılması önerilebilir. Yine, *Stachys* türü de çok kullanılan veya çalışılan bir tür olmamasına rağmen en yüksek antioksidan aktivite içeren türler arasındadır.

Varyete farklarının ve yetiştirme koşulları ile iklim bilgisinin bu sonuçları değiştirebileceği bilgisinin yanı sıra, aynı aylarda yapılan örneklemelerde iklimsel farklılıklar aza indirgenebilmekte ve daha sağlıklı sonuçlar alınabilmektedir.

*Poaceae* familyası üyelerinin antioksidan aktivitesi *Lamiaceae* familyası üyelerine yakın, çoğu zaman da yüksek sonuçlar vermiştir. Aromatik bileşikler ve uçucu yağ içeriklerinin yüksek olması, *Lamiaceae* familyasını, bilim otoritelerince odak haline getirmiştir. Bulgularımızdan anlaşıldığı üzere; *Poaceae* familyası, *Lamiaceae* familyasından biraz daha yüksek antioksidan aktivite gösteren bileşikler içermektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- [1] Diken M., “Bazı şifalı bitkilerin antioksidan içerikleri”, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 81 s., (2009).
- [2] Baytop, T., “Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (geçmişte ve bugün)”, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 275- 350, (1999).
- [3] Başer, K., H, C., “Tıbbi bitkilerin ve baharatların dünyada ve Türkiye’deki ticareti ve talep durumu”, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, 53: 18-21, (1990).
- [4] Akay, D.H., “*Salvia candidissima* Vahl. uçucu bileşenlerinin karakterizasyonu ve antioksidant aktivitelerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, (2006).
- [5] Dahanukar, S.A., Kulkarni, R.A., Rege, N.N., “Pharmacology of medicinal plant and natural products”, Indian Journal of Pharmacology, 32: 81-118, (2000).
- [6] Exarchou, V., Nenadis, N., Tsimidou, M., Gerothanassis, L.P., Troganis, A., Boskou, D., ”Antioxidant activities and phenolic composition extract from Greek oregano, Greek sage and summer savory”, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(19): 5294-99, (2002).
- [7] Akdeniz, F., Gökçe, G., Güneş, F., Akgöl, S.,Yucayurt, G., “*Rhododendron ponticum* ve *Laurocerasus officinalis* bitkilerinin çeşitli kısımlarından elde edilen süperkritik ve akışkan ekstraktlarının fenolik bileşikler açısından analiz ve antioksidan aktivitelerinin tayini”, (Tubitak Proje No: 106T296), (2008).
- [8] Demo, A., Petrakis, C., Kefalas, P. and Boskou, D., “Nutrient antioxidants in some herbs and Mediterranean plant leaves”, Food Research International, 31(5): 351–354, (1998).
- [9] Foyer, C.H., Lelandais, M. and Kunert, K.J., “Photooxidative stress in plants”, Physiologia Plantarum, 92: 696–717, (1994).

- [10] Kahraman, A., Celep, F. and Doğan, M., “Morphology, anatomy and palynology of *Salvia indica* L. (*Labiatae*)”, World Applied Sciences Journal 6(2): 289-296, (2009).
- [11] Temel, M., “Batı Anadolu bölgesinde yayılış gösteren *Origanum* L. türleri üzerinde biyosistemik çalışmalar”, ESOGÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eskişehir, 219 s., (2000).
- [12] Davis, P. H., Mill, R.R., Tan, K., “Flora of Turkey and the East Aegen Islands”, Edinburgh University Press, Edinburgh (1988).
- [13] Güner A., Özhatay N., Ekim, T., Başer, K.H.C., “Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement 2), Edinburgh University Pres, Edinburgh, (2000).
- [14] Başer, K.H.C., ”Essential oils of anatolian *Labiatae*: A profile”, Acta Horticulturae, 333: 217-237, (1993).
- [15] Baytop, T., “Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün, 2. baskı”, Nobel Tıp Kitapevi, 455 s., (1999).
- [16] Simona, D.M., Carmen F., Franco Z., et al.,” Antioxidant [activity of phenolic and phenylethanoid glycosides from \*Teucrium polium\* L](#)”, 133(1): 21-28, (2012).
- [17] Heim, K.E., Tagliaferro, A.R., Bobilya, D. J., “Flavonoidantioxidants: chemistry, metabolism and structure–activity relationships”. Journal of Nutritional Biochemistry, 13: 572–584, (2002).
- [18] Seçmen Ö., Gemici Y., Görk G., Bekat L., Leblebici E., “Tohumlu bitkiler sistematiği, 4. Baskı”, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:116 (Ders Kitabı), Bornova, İzmir, ( 1995 ).
- [19] Duman H., Aytaç Z., Ekici M., Karavelioğulları F. A., Dönmez A., Duran A., “Three new species (*Labiatae*) from Turkey”, Flora of Mediterranean, 5: 221-228, (1995).
- [20] Doğanoglu, Ö., Gezer A., Yücedağ C., “Göller bölgesi-Yenişarbademli Yöresi’nin önemli bazı tıbbi ve aromatik bitki taksonları üzerine

Araştırmalar”, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Isparta, 10(1): 66-73, (2006).

- [21] Cansaran A., Kaya Ö. F., Yıldırım C., “Ovabası, Akpınar, Güllüce ve Kösele Köyleri (Gümüşhacıköy/Amasya) arasında kalan bölgede etnobotanik bir araştırma”, Science And Eng. J of Fırat Univ., 19 (3): 243-257, (2007).
- [22] Morteza-Semnani K., Akbarzadeh M., Rostami B., “The essential oil composition of *Teucrium chamaedrys* L. from Iran”, Flavour And Fragrance Journal, 20: 544–546, (2005).
- [23] Duru, M.E., Öztürk, M., Uğur, A., Ceylan, Ö., “The constituents of essential oil and *in vitro* antimicrobial activity of *Micromeria cilicica* from Turkey”. J.Ethnopharmacol, 94: 43-48, (2004).
- [24] Stojanović, G., Palić, I., “Antimicrobial and antioxidant activity of *Micromeria* Benth species”, Curr. Pharm. Des., 14: 3196-3202, (2008).
- [25] Pardo de Santayana, M., Blanco, E., Morales, R., “Plants known as te in Spain: an ethno-pharmaco-botanical review”. J Ethnopharmacol, 98: 1–19, (2005).
- [26] Novais, M.H., Santos, I., Mendes, S., Pinto-Gomes, C., “Studies on pharmaceutical ethnobotany in Arrabida Natural Park (Portugal)”, J Ethnopharmacol, 93:183–195, (2004).
- [27] Limem ve ark, “Phytochemistry and biological activities of *Phlomis* species”, J Ethnopharmacol, 125 (2): 183- 202, (2009).
- [28] Huber- Morath, A., “New flora of Anatolia Turkey”, 7 (3): 177-184, (1982).
- [29] Havey, M.J., “Phylogenetic relationships among cultivated *Phlomis* species from restriction enzyme analysis of chloroplast genome”. Theor. Appl. Genet., 81: 752-757, (1991).

- [30] Yordanova, M., Apostolova, I., “Estimation of the status of representative populations of *Sideritis scardica* Griseb. in the Rhodopi Mts”. *Phytologia Balcanica*, 6(1): 43-57, (2000).
- [31] Kırimer, N., Tabanca, N., Demirci, B., Baser, K.H.C, Duman, H., Aytaç, Z., “The essential oil of a new *Sideritis* species: *Sideritis ozturkii* AYTAÇ and AKSOY”. *Chemistry of Natural Compounds*, 37(3), 234-237, (2001).
- [32] Yalçın, F.N., ve Kaya, D., “Ethnobotany, pharmacology and phytochemistry of the genus *Lamium* (*Lamiaceae*)”, *Fabad J. PharM. Sci.*, 31: 43-52, (2006).
- [33] Kaya, D., “*Lamium garganicum* subsp. *leavigatum* Arcangeli üzerinde taksonomik araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2007).
- [34] Flamini, G., Cioni Pier, L., Morelli, I., “Composition of the essential oils and in vivo emission of volatile of four *Lamium* species from Italy: *L. purpureum*, *L. hybridum*, *L. bifidum* and *L. amplexicaule*”, *Food Chemistry*, 91: 63–68, (2005).
- [35] Bandini, P., Pacchiani, M., “Costituenti, proprieta` ed usi di. *Calamintha nepeta*”, *Essenze e Derivati Agrumari*, 51: 325–330, (1981).
- [36] Demirci, B., Demirci, F., Dönmez, A. A., Franz, G., Paper, D. H., Başer, K. H.C., “Effects of *Salvia* essential oils on the chorioallantoic membrane (CAM) assay”. *Pharmazie Biology*, 43: 666–671, (2005).
- [37] Orhan, I., Kartal, M., Naz, Q., Ejaz, A., Yılmaz, G., Kan, Y., Konuklugil, B., Sener, B., Choudhary, M.I., “Antioxidant and anticholinesterase evaluation of selected Turkish *Salvia* species”. *Food Chem.* 103:1247–1254, (2007).
- [38] Tepe, B., Eminagaoglu, O., Akpulat, H.A., Aydin, E., “Antioxidant potentials and rosmarinic acid levels of the methanolic extracts of *Salvia verticillata* (L.) subsp. *verticillata* and *S. verticillata* (L.) subsp. *amasiaca* (Freyn & Bornm.)” *Bornm Food Chem*, 100: 985–989, (2007).

- [39] Ball, P.W., Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A. et al. (eds). “*Stachys* in flora europaea”, University Press: Cambridge, 3: 151–157, (1972).
- [40] Hartwell, J.L., “Plants Used Against Cancer. A Survey” Quarterman Publications Inc.: Massachusetts. (1982).
- [41] Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C., “PDR for herbal medicines”. Medical Economics Company: Montvale, (2000).
- [42] Kriticar, K.K., Basu, B.D., “Indian medicinal plants India, 2<sup>nd</sup> ed.”, Lalit Mohan Publication, India, p. 2650, (1980).
- [43] <http://www.ttae.gov.tr/index.php/cal-sma-alanlar/celtik/97-cal-sma-alanlar/celtik/122-celtik-yetistiriciligi-hakk-nda-detayl-bilgi>, (13.09.2012).
- [44] Alsam, Z., Salim, M., Qureshi, R.H., Sandhu, G.R., “Salt tolerance of *Echinochloa crusgalli*”, Biol Plant, 29:66–69, (1987).
- [45] Tanker N., Koyuncu M., Coşkun M., “Farmasötik Botanik”, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:88, (Ders Kitabı), Ankara, (2004).
- [46] Diplock, A., “Healty lifestyles nutrition and physical activity: Antioxidant nutrients”, ILSI Europe concise monograph series, Belgium, 59 p., (1998).
- [47] Nawar, W.W., “Lipids In “Food Chemistry”, (Ed: Fennema O.R. ), Marcel Dekker, New York, 225-319, (1996).
- [48] Elliot, J.G., “Application of antioxidant vitamins in foods and beverages”, Food Tech. 53(2): 46-48, (1999).
- [49] Ou, B., Huang, D., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J.A., and Deemer, E.K., “Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: A comparative study”, J. Agric. Food Chem., 50(11): 3122-3128, (2002).



- [50] Kaur, C., Kapoor, H.C., “Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium’s health”. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 36: 703-725, (2001).
- [51] Van Breusegem, F., Dat J.F., “Reactive oxygen species in plant cell death”, *Plant Physiol*, 141: 384-390, (2006).
- [52] Gechev, T., Willekens, H., Van Montagu, M., etal. “Different responses of tobacco antioxidant enzymes to light and chilling stress”, *J Plant Physiol* 160: 509-515, (2003).
- [53] Baskin, S.I., Salem, H., “Oxidants, antioxidants, and free radicals”, DC: Taylor and Francis, Washington, 79-120, (1997).
- [54] Farber, J.L., “Mechanisms of cell injury by activated oxygen species. *Environ*”, *Health. Perspect.* 102: 17–24, (1994).
- [55] Arıvazhagan, P., Ramanathan, K., Panneerselvam, C., “Effect of dl-alpha-lipoic acid on mitochondrial enzymes in aged Rats”, *Chem. Biol. Interact.* 138: 189–198 (2001).
- [56] Hogg, N. “Free radicals in disease”, *Semin. Reprod. Endocrinol.* 16:241–288, (1998).
- [57] Pong, K., “Oxidative Stress in Neurodegenerative Diseases”, *Therapeutic Pharmacognosy*, 107–113, (2003).
- [58] Robak, J., Marcinkiewicz, E., “Scavenging of reactive oxygen species as the mechanism of drug action” *Pol. J. Pharmacol.*, 47:89–98, (1995).
- [59] Mitler R., “Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance”, *Trends Plant Sci.* 7: 405–410, (2002).
- [60] Gupta, R.K., Kesari, A.N., Murthy, P.S., Chandra, R., Tandan, V. and Watal, G., “Hypoglycemic and anti-diabetic effect of ethanolic extract of leaves of *Annona squamosa* L. in experimental animals. *J. Ethnopharmacol.*, 99: 75–81, (2005).
- [61] Rice-Evans, A.C., Miller, N.J., Papanga, G., “Structure-antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids”. *Free Radical Biology and Medicine*, 20: 933–956, (1996).

- [62] Dapkevicius, A., Van Beek, T.A., Lelyveld, G.P., Van Veldhuizen, A., Groot, A., Linssen, J.P.H., Venskutonis, R., “Isolation and structure elucidation of radical scavengers from *Thymus vulgaris* leaves” *Journal of Natural Products*, 65: 892–896, (2002).
- [63] Kosar, M., Dorman, H.J.D., Hiltunen, R., “Effect of an acid treatment on the phytochemical and antioxidant characteristics of extracts from selected *Lamiaceae* species”. *Food Chemistry*, 91: 525–533, (2005).
- [64] Wettasinghe, M., Shahidi, F., “Antioxidant and free-radical scavenging properties of ethanolic extracts of defatted borage seeds”. *Food Chemistry*, 67: 399–414, (1999).
- [65] Lagouri, V., Alexandri, G., “Antioxidant p Internroperties of Greek *O. dictamnus* and *R. officinalis*, methanol and aqueous extracts - HPLC determination of phenolic acids”, *International Journal Of Food Properties*, 16(3): 549-562, (2013).
- [66] Hofius, D., Sonnewald, U., “Vitamin E biosynthesis: biochemistry meets cell biology”, *Trends Plant Sci*, 8: 6-8, (2003).
- [67] Alscher, R.G., Hess, J.L., “Antioxidants in higher plants”. Boca Raton: CRC Pres, 1(1):1-20, (1993).
- [68] Gechev, T., Willekens, H., Van Montagu, M., et al. “Different responses of tobacco antioxidant enzymes to light and chilling stres”, *Plant Physiol*, 160: 509-515, (2003).
- [69] Avsian-Kretchmer, O., Eshdat Y., Gueta-Dahan, Y., Ben-Hayyim, G., “Regulation of stressinduced phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase expression in *citrus*”, *Planta*, 209: 469-477, (1999).
- [70] Liu, F., Schnable, P.S., “Functional specialization of maize mitochondrial aldehyde dehydrogenases”, *Plant Physiol*, 130: 1657-1674, (2002).
- [71] Hubatsch, I., Ridderstrom, M., Mannervik, B., “Human glutathione transferase A4-4: an alpha class enzyme with high catalytic efficiency in

- the conjugation of 4-hydroxynonenal and other genotoxic products of lipid peroxidation”, *Biochem J*, 330: 175-179, (1998).
- [72] Downs, C.A., Heckathorn, S.A., “The mitochondrial small heat-shock protein protects NADH: ubiquinone oxidoreductase of the electron transport chain during heat stress in plants”, *FEBS Lett*, 430: 246-250, (1998).
- [73] Sharp, E.N., Rupper, P., Miller, T.A., “The structure and spectra of organic peroxy radicals”, *Phys Chem Chem Phys*, 10: 3955-3981, (2008).
- [74] Oberschall, A., Deak, M., Torok, K., et al., “A novel aldose/aldehyde reductase protects transgenic plants against lipid peroxidation under chemical and drought stresses”, *Plant J*, 24: 437-446, (2000).
- [75] Mehlhorn, H., Lelandais, M., Korth, H.G., Foyer, C.H., “Ascorbate is the natural substrate for plant peroxidases” *FEBS Lett*, 378: 203-206, (1996).
- [76] Hofius, D., Sonnewald, U., “Vitamin E biosynthesis: biochemistry meets cell biology”, *Trends Plant Sci*, 8: 6-8, (2003).
- [77] Lamb, C., Dixon, R.A., “The oxidative burst in plant disease resistance”, *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 48: 251-275, (1997).
- [78] Paganga, G., Miller, N., Rice-Evans, C.A., “The polyphenolic content of fruit and vegetables and their antioxidant activities. What does a serving constitute?” *Free radic res*, 30:153-162, (1999).
- [79] Çaylak, E., Halifeoğlu, İ., “Sülfür içeren antioksidanların kurşuna maruz kalmış ratlarda karaciğer, böbrek ve beyin MDA ve katalaz düzeylerine antioksidan etkileri”, *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, 27: 1-8, (2007).
- [80] Caylak, E., Aytakin, M., Halifeoglu, I., “Antioxidant effects of methionine, alpha-lipoic acid, N-acetylcysteine and homocysteine on lead-induced oxidative stress to erythrocytes in rats”, *Exp Toxicol Pathol*, 60: 289-294, (2008).
- [81] Salisbury, F. B. And Ross, C. W., “Plant Physiology 4<sup>th</sup> ed”, Wadsworth Publishing Co., Belmont, CA. 682 pp., (1992).

- [82] Prieto P., Pineda, M., Aguilar, M., “ Spectrophotometric Quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the Determination of vitamin E” , Analytical Biochemistry, 269: 337-341, (1999).
- [83] Güllüce, M., Şahin F., Sökmen, M., Özer, H., Daferera, D., Sökmen, A., Polissiou, M, Adıgüzel, A., Ozkan, H., “Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oil and methanol extract from *Mentha longifolia* L. ssp. Longifolia. Food Chemistry , 103: 1449-1456, (2007).
- [84] Udin, Md.K., Juraimi, A.S., Ismail, M.R., Hossain Md.A., Othman, R., Rahim, A.A., “ Physiological and growth responses of six turfgrass species relative to salinity tolerance”, The scientific world journal, 2012:1-10, (2012).
- [85] Szalai, I., “ Relation between the chlorophyll content and Paleness of gibberellic acid-treated leaves”, Physiologia plantarum, 22: 587-593 (1969).
- [86] Castrillo, M., Vizcaino, D., Moreno, E., Latorraca, Z., “ Chlorophyll content in some cultivated and wild species of the family *Lamiaceae*” Biologia plantarum, 44(3): 423-425, (2001).
- [87] Albayrak, S., Aksoy, A., Hamzaoglu, E., “ Determination of antimicrobial and antioxidant activities of Turkish endemic *Salvia halophila* Hedge” Turk J. Biol. Tübitak, 32: 265-270, (2008).
- [88] Matkowski, A., Zieliska, S., Oszmianski, J., Zarawska, EL., “Antioksidant activity of extracts from leaves and roots of *Salvia mitiorrhiza* Bunge, *Salvia przewalskii* Maxim, *Salvia verticillata* L.”, Biosource technology, 99: 7892-7896, (2008).
- [89] Couladis, M., Tzakou, O., Verykokidou, E., Harvala, C., “ Screening of some Greek aromatic plants for antioxidant activity”, Phytotherapy research, 17: 194-195, (2005).
- [90] Ajaib, M., Khan, K.M., Perveen, S., Shah, S., “Antimicrobial and antioxidant activities of *Echinochloa colona* (Linn.) Link and *Sporobolus*

- coromandelianus* (Retz.) Kunth”, Journal of the chemical society of Pakistan, 35(3): 960- 965, (2013).
- [91] Triantaphyllou, K., Blekas, G., Boskou, D., “ Antioxidatif properties water extracts obtained from herbs of the species Lamiaceae”, International journal of food sciences and nutrition ,52: 313-317, (2001).
- [92] Ebrahimzadeh, MA., Pormorad, F., Hafezi S., “ Antioxidatif activities of Iranian corn silk”, Turk J. Biol. Tübitak, 32: 43-49, (2008).
- [93] Eman A. Swedan “ PAL gene activity and total phenolic compounds in some Members of Lamiaceae”, Journal of Applied sciences research”, 9(2): 1222-1227 (2013).
- [94] Erdogan, I., Baki, E., Senol, S., Yılmaz, G., “ Sage-called plant species sold in Turkey and their antioksidant activities”, J. Serb. Chem. Soc., 75(11), 1491-1501, (2010).
- [95] Nair, VD., Cheruth, AJ., Gopi R., Gomathinayagam M., Panneerselvam R.,”Antioxidant potential of *Ocimum sanctum* under growth regulator treatments”, EurAsian journal of biosciences, 3: 1-9, (2009).
- [96] Öncel, I., Yurdakulol, E., Keleş, Y., Kurt, L., Yıldız, A., “ Role of antioxidant defense system and biochemical adaptation on stress tolerance of high mountain and steppe plants”, Acta oecologica, 26: 211-218, (2004).
- [97] Yüksel, K., Öncel I., ” Changes of superoxide dismutase activity in wheat seedlings exposed to natural environmental stresses”, Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Series C, 18: 1-8, (2000).