



T.C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MEYAN (*Glycyrrhiza glabra* L.) BİTKİSİNİN ANTIOKSİDANT  
ENZİM VE PİGMENT İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

İbrahim Halil KILIÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DIYARBAKIR  
Haziran- 2014

T.C  
DİCLE UNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ  
DİYARBAKIR

İbrahim Halil KILIÇ tarafından yapılan "Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisinin antioksidant enzim ve pigment içeriğinin belirlenmesi" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

<u>Ünvanı</u>	<u>Adı Soyadı</u>	
Başkan: Prof. Dr.	Sait YÜCEL (Danışman)	
Üye : Doç. Dr.	Mehmet DOĞRU	
Üye : Doç. Dr.	Reyhan GÜL GÜVEN	

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 23/06/2014

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../20

Doç.Dr.Mehmet YILDIRIM  
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ



## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmasına baőlamamda ve çalıőmamı bitirmemde bana rehberlik eden ve yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. Sait YÜCEL'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Tez konumu belirleyen ve çalıőmam süresince rehberlik eden, destekleyen ve tavsiyeleriyle beni yönlendiren ikinci danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mahmut DOĞAN'a içtenlikle teşekkür ederim. Ayrıca çalıőmalarım sırasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Mehmet ÇELİK, Abdulgani KARAKOÇ, Aliőir ALİŐİROĐLU ve Mehmet Emin TENKEKCI'ye teőekkürü bir borç bilirim. Tez çalıőmalarım sırasında her zaman bana destek çıkan eőim Aynur TOPRAK KILIÇ'a ayrıca teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>I</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>II</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	<b>VI</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>VII</b>
<b>EK LİSTESİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>KISALTMA VE SİMGELER</b> .....	<b>IX</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. MATERYAL ve METOT</b> .....	<b>23</b>
3.1. Materyal .....	23
3.2. Metot .....	24
3.2.1. Örneklerin Sürgün ve Kök Uzunluklarının Belirlenmesi .....	24
3.2.2. Klorofil Belirlenmesi .....	25
3.2.3. Malondialdehit (MDA) Miktarı .....	27
3.2.4. İyon (Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>++</sup> , Mg <sup>+</sup> ve P) Analizleri .....	28
3.2.5. Prolin Konsantrasyonunun Belirlenmesi .....	31
3.2.6. Enzim Aktivitelerinin belirlenmesi ve Ekstraktların Hazırlanması .....	32
3.2.6.1. Glutasyon Redüktaz (GR) Enzim Aktivitesi .....	32
3.2.6.2. Katalaz (CAT) Aktivitesi .....	33
3.2.6.3. Askorbat Peroksidaz (APX) Aktivitesi .....	33
3.2.6.4. Süperoksit Dismutaz (SOD) Aktivitesi .....	33
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	<b>35</b>
4.1. Kök ve Sürgün Belirlenmesi .....	35
4.1.1. Kök Belirlenmesi .....	35
4.1.2. Sürgün Belirlenmesi .....	36
4.2. Klorofil Belirlenmesi .....	37
4.3. MDA Belirlenmesi .....	38
4.4. İyon Belirlenmesi .....	39
4.4.1. Na <sup>+</sup> belirlenmesi .....	39
4.4.2. K <sup>+</sup> Belirlenmesi .....	40
4.4.3. Ca <sup>++</sup> Belirlenmesi .....	41

4.4.4. Mg <sup>+</sup> Belirlenmesi .....	42
4.4.5. P belirlenmesi.....	43
4.5. Prolin Belirlenmesi.....	44
4.6. Enzim Belirlenmesi.....	45
4.6.1. Katalaz belirlenmesi.....	45
4.6.2. Glutatyon Redüktaz Belirlenmesi .....	46
4.6.3. Askorbat Peroksidaz Belirlenmesi .....	47
4.6.4. Superoksit Dismutaz Belirlenmesi.....	48
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>51</b>
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>57</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>61</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>79</b>

## ÖZET

### MEYAN (*Glycyrrhiza glabra* L.) BİTKİSİNİN ANTOKSİDANT ENZİM VE PİGMENT İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

#### YÜKSEK LİSANS TEZİ

İbrahim Halil KILIÇ

DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

2014

Bu çalışma Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Fizyoloji Laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Şanlıurfa ve Diyarbakır'ın farklı bölgelerinden toplanan Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisine ait örnekler kullanılmıştır. Çalışmanın amacı Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisinin antioksidant enzim ve pigment içeriğini belirlemektir.

Yapılan analizler sonucunda meyan bitkisinin yapraklarında yüksek oranda klorofil ve enzim (Katalaz, Glutasyon redüktaz, Askorbat peroksidaz ve süperoksit dismutaz) miktarları tespit edilmiştir. Bitkisel ürünlerin tüketiminin artırılmasının sağlık bakımından yararlı olduğu, çok eski çağlardan beri bilinmesine rağmen bu yararlı etkiden hangi özel bileşenlerin rol oynadığı belirlenmemiştir. Çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerle meyan bitkisinin daha sağlıklı kullanılması, ilaç ve ilaç hammaddesi olarak hangi oranlarda kullanılacağı konusunda yardımcı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler :** Meyan, antioksidant, pigment, iyon, MDA, prolin



## ABSTRACT

LICORICE (*Glycyrrhiza glabra* L.) TO DETERMINE THE CONTENT OF ANTIOXIDANT ENZYMES AND PIGMENTS

MASTER THESIS

İbrahim Halil KILIÇ

DEPARTMENT OF BIOLOGY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF DICLE

2014

In this research carried on Harran University Science and Literature Faculty Biology Division Physiology Laboratory. In the research, we have used licorice's sample (*Glycyrrhiza glabra* L.), which were obtained from Sanliurfa and Diyarbakir. The main purposes of this research is the determination of the content enzyme and pigment for licorice plant samples (*Glycyrrhiza glabra* L.)

According to our research licorice's foliages have high proportion of chlorophyll and enzyme which are catalase, glutation reductase, ascorbate peroxidase and superoxide dismutase. The consumption licorice known as helpfull for health since the long time however, the role special components have not been determined. The following researches are going to indicate the more efficient usage of licorice, as medicine and raw material for medicines and the proportion of the right amount for the most efficient usage.

**Key Words:** Licorice, antioxidant, pigment, ion, MDA, prolin

## ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 4.1.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde kök uzunlukları (cm)	36
<b>Çizelge 4.2.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde sürgün uzunlukları (cm)	37
<b>Çizelge 4.3.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde klorofil miktarı (µg/mg)	38
<b>Çizelge 4.4.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde MDA miktarı ( µmol/g)	39
<b>Çizelge 4.5.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde Na <sup>+</sup> miktarı. (mg/L)	40
<b>Çizelge 4.6.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde K <sup>+</sup> miktarı (mg/L)	41
<b>Çizelge 4.7.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde Ca <sup>++</sup> miktarı (mg/L)	42
<b>Çizelge 4.8.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde Mg <sup>+</sup> miktarı (mg/L)	43
<b>Çizelge 4.9.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde P miktarı (mg/L)	44
<b>Çizelge 4.10.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde prolin miktarı (µmol/g)	45
<b>Çizelge 4.11.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde CAT aktivitesi.(µmol/min/g)	46
<b>Çizelge 4.12.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde GR aktivitesi (µmol/min/g.)	47
<b>Çizelge 4.13.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde APX aktivitesi (µmol/min/g)	48
<b>Çizelge 4.14.</b>	Meyan bitkisine ait örneklerde SOD aktivitesi (U/g)	49
<b>Çizelge 15.</b>	Klorofil, MDA Tanımlayıcı İstatistikler Tablosu	61
<b>Çizelge 16.</b>	Klorofil, MDA Varyans Analiz Tablosu	62
<b>Çizelge 17.</b>	Klorofil Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	63
<b>Çizelge 18.</b>	MDA Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	64
<b>Çizelge 19.</b>	Klorofil, MDA Parametreler Arasındaki Korelasyonlar Tablosu	65
<b>Çizelge 20.</b>	CAT, GR, APX, SOD Varyans Analiz Tablosu	66
<b>Çizelge 21.</b>	CAT, GR, APX, SOD Tanımlayıcı İstatistikler Tablosu	67
<b>Çizelge 22.</b>	GR Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	68
<b>Çizelge 23.</b>	APX Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	69
<b>Çizelge 24.</b>	SOD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	70
<b>Çizelge 25.</b>	CAT Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	71
<b>Çizelge 26.</b>	Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>++</sup> , Mg <sup>++</sup> Varyans Analiz Tablosu	72
<b>Çizelge 27.</b>	Na <sup>+</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	73
<b>Çizelge 28.</b>	K <sup>+</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	74
<b>Çizelge 29.</b>	Ca <sup>++</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	75
<b>Çizelge 30.</b>	Mg <sup>++</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	76
<b>Çizelge 31.</b>	P Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu	77
<b>Çizelge 32.</b>	K <sup>+</sup> , Ca <sup>++</sup> , Mg <sup>++</sup> ve P Parametreler Arasındaki Korelasyonlar Tablosu	78

## ŞEKİL LİSTESİ

<b><u>Şekil No</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Şekil 3.1.</b> Örneklerin toplanması .....	23
<b>Şekil 3.2.</b> Örneklerin laboratuvara getirilmesi.....	24
<b>Şekil 3.3.</b> Örneklerin yıkanması .....	24
<b>Şekil 3.4.</b> Örneklerin kök ve sürgün uzunluklarının ölçülmesi .....	25
<b>Şekil 3.5.</b> Öğütme işlemi için hazır hale getirilmiş örnek .....	26
<b>Şekil 3.6.</b> Örneklerin öğütülmesi .....	26
<b>Şekil 3.7.</b> Fotospektrometre (Shimadzu 1208) .....	27
<b>Şekil 3.8.</b> MDA tespiti için hazırlanmış içinde taze örnek bulunan ekstrakt.....	28
<b>Şekil 3.9.</b> Öğütme işlemi için hazır hale getirilmiş kuru örnek .....	29
<b>Şekil 3.10.</b> İyon analizi için öğütülmüş kuru örnek.....	30
<b>Şekil 3.11.</b> İyon tespiti için hazırlanmış içinde kuru örnek bulunan ekstrakt.....	30
<b>Şekil 3.12.</b> ICP cihazı (Perkim Elmer, OES, Optima 5300 DV) .....	31
<b>Şekil 3.13.</b> Prolin tespiti için hazırlanmış içinde taze örnek bulunan ekstrakt .....	32

## EK LİSTESİ

<u>Ek No</u>		<u>Sayfa</u>
<b>EK 1.</b>	Klorofil, MDA Tanımlayıcı İstatistikler.....	61
<b>EK 2.</b>	Klorofil, MDA Varyans Analizi.....	62
<b>EK 3.</b>	Klorofil Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	63
<b>EK 4.</b>	MDA Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	64
<b>EK 5.</b>	Klorofil, MDA Parametreler Arasındaki Korelasyonlar .....	65
<b>EK 6.</b>	CAT, GR, APX, SOD Varyans Analizi.....	66
<b>EK 7.</b>	CAT, GR, APX, SOD Tanımlayıcı İstatistikler .....	67
<b>EK 8.</b>	GR Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	68
<b>EK 9.</b>	APX Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	69
<b>EK 10.</b>	SOD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	70
<b>EK 11.</b>	CAT Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	71
<b>EK 12.</b>	Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>++</sup> , Mg <sup>++</sup> Varyans Analizi .....	72
<b>EK 13.</b>	Na <sup>+</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	73
<b>EK 14.</b>	K <sup>+</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	74
<b>EK 15.</b>	Ca <sup>++</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	75
<b>EK 16.</b>	Mg <sup>++</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi .....	76
<b>EK 17.</b>	P Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .....	77
<b>EK 18.</b>	K <sup>+</sup> , Ca <sup>++</sup> , Mg <sup>++</sup> ve P Parametreler Arasındaki Korelasyonlar.....	78

## KISALTMA VE SİMGELER

ACTH	: Adreno kortiko tropin hormon
AP <sub>x</sub>	: Askorbat peroksidaz
Ca	: Kalsiyum
DMP	: Deglisirrizinize meyan preparatı
EDTA	: Etilen diamin tetra asetik asit
FAD	: Flavin adenin Dinükleotit
FAD	: Amerian Gıda ve İlaç İdaresi
G6PD	: Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz
GP <sub>x</sub>	: Glutasyon peroksidaz
GR	: Glutasyon Redüktaz
GSH	: İndirgenmiş glutasyon
GSSG	: Okside glutasyon
GST	: Glutasyon S- transferaz
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	: Hidrojen peroksit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sülfürük asit
K	: Potasyum
LDL	: Düşük dansiteli lipoprotein
MDA	: Malon Di Aldehit
Mg	: Magnezyum
Na	: Sodyum
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	: Sodyum karbonat
NADPH	: Nikotin Amidadenin Di Fosfat Hidrojen
Na-EDTA	: Sodyum Etilen diamin tetra asetik asit
NBT	: Nitro blue tetrazolium kloridin
P	: Fosfor
SOD	: Super oksit dismutaz
TBA	: Thiobarbütiric Acid
TCA	: Trichloro Acetic Acid

## 1. GİRİŞ

Meyan kökü Antik tıp tarihinin en yaygın kullanımlı bitkisidir. Botanik adı *Glycyrrhiza glabra* olmakla beraber birçok ülke tıbbında likoris olarak bilinir. Latince karşılığı tatlı kök anlamına gelir (Kutlu 2013).

Meyan, anavatanı Akdeniz ülkeleri, Türkiye, Ukrayna, Rusya ve Türkistan olan sulak ve nemli yerlerde yetişen, boyu 50-200 cm arasında değişen baklagiller familyasından çok yıllık bir bitkidir. Yaprakları kanat şeklinde olan bu bitkinin yaprakçıkları eliptik şekilde, bütün kenarlı, üstü koyu, altı grimsi yeşil ve tüylüdür. Çiçekleri pembe, leylak ve mor renkli olup kelebek şeklinde ve altılı başak görünümündedir. Meyveleri, esmerimsi kırmızı renkte şekli fasulye kapsülü, içinde 3-6 adet esmer tohum bulunur. Kökleri kazık kök yapısında olup kökleri ana gövde ve sürgünlerden meydana gelmiştir. Metreleri bulan yan kökleri grimsi esmer veya esmerimsi kırmızı arası renktedir ve bitkinin çevresine yayılmasını sağlar (Çınar 2012).

*Glycyrrhiza* (Leguminosae) cinsinin dünya üzerinde 12 türü vardır. Türkiye de ise Meyan kökü bitkisinin 3 tanesi endemik olmak üzere 6 türü bulunmaktadır. Bu türlerden *Glycyrrhiza glabra* L.'ye ait 2 varyete vardır.

*G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)

*G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)

*G. aspera* Pall.

*G. flavescens* Boiss.(Endemik)

*G. echinata* L.

*G. glabra* L.var. *glabra*

*G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.

Tıbbi ve endüstriyel alanda en çok kullanılan tür *Glycyrrhiza glabra*'dır. Yurdumuzun hemen her bölgesinde yetişen *G.glabra* türünün çıplak meyveli (var. *glabra*) ve salgı tüylü (var. *glandulifera*) olmak üzere iki varyetesi bulunmaktadır. *G. glabra* türünün en önemli özelliği rizomlarının tatlı oluşudur (Akan ve Balos 2008).

Bitki, dere ve nehir kenarlarındaki kumluk alanlarda, nadasa bırakılan tarlalarda ve yol kenarlarında yetişir. Halen Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yaygın olarak bulunmasına rağmen tarlaların traktörle sürülmesi esnasında köklerin toprak yüzeyine

çıkması, yabancı otlarla mücadelede ilaç olarak kullanılması, meyan kökü elde etmek için köklerin yoğun bir şekilde kazılması gibi nedenlerden dolayı Batı Anadolu’da ve tarımın geliştiği diğer bölgelerde artık nadiren bulunmaktadır. Yıllardır ihraç edilen meyan kökü Siirt ve Muş civarında ticari düzeyde elde edilmekte ve satılmaktadır (Baran ve Fenercioğlu 1991).

Meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisinde bulunan en aktif bileşenler sırasıyla glisirizin ve glabridindir. Glabridin, meyan bitkisinden saflaştırılan bir izoflavan türevidir. Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisinin köklerinin en etkin maddesi olan glisirizin ise miktarı bölgeden bölgeye değişir (Şerbetçi 2007).

Glisirizin şekerden daha tatlı bir bileşik olup çok tatlı ve genzi yakan hafif bir acısı vardır. Glisirizin, şeker olmamakla birlikte standart sofradan 30–50 kat daha tatlıdır (Şerbetçi 2007). Meyan kökü ekstraktı içinde bulunan glisirizik asit ise bağışıklık sistemi üzerine etkilidir ve bronşit, boğaz ağrıları, böbrek ve karaciğer hastalıkları ile ülserle etkilidir. Bu nedenle daha çok farklı ekstraksiyon teknikleriyle elde edilerek kullanılmaktadır. Glycyrrhizinin kalori miktarı düşüktür fakat sebep olduğu yan etkilerden dolayı yapay tatlandırıcı olarak kullanılamamaktadır. Yan etkileri önlemek amacıyla amonyum tuzu hazırlanmış ve ilaçlarda tat düzenleyici olarak kullanılmaya başlanmıştır (Baran ve Fenercioğlu 1991).

*Glycyrrhiza glabra* L. çok eski zamanlardan beri gerek geleneksel tıp ve gerekse de tıbbi tedavi alanında çok kullanılan bir bitkidir. Halen antispazmotik, antiinflamatuvar ve antiasit etkilerinden faydalanılarak ülserle ve üst solunum yolları hastalıklarına karşı kullanılan preparatların içeriğine giren saponozit (glisirizik asit) ve flavonozitleri (likiritozit ve izolikiritozit) içeren bu bitki ülkemiz ekonomisi açısından da değerli bir ihraç maddesidir (Tanker 1978). Kazanawa ve ark.’na (2003) göre bir flavonoid kaynağı olan meyan kökünün (*Glycyrrhiza glabra* L.) prostat kanseri üzerine laboratuvar şartlarında antitümör aktivitesini araştırdılar (Diken 2009).

Son zamanlarda yapılan araştırmalar meyan kökünden elde edilen glisirizinin SARS virüsüne karşı kullanılan ribavirin maddesinden çok daha etkili olduğuna ve HIV-1 (AIDS virüsü) ve Hepatit C virüsüne karşı başarıyla kullanılabildiğini göstermektedir (Çınar 2012). Glycyrrhizin içeriği, yetiştiği bölgeye göre çözünür kuru madde içinde % 6-14 arasında değişmektedir (Baran ve Fenercioğlu 1991). Bunun yanı

sıra meyan kökünün bileşiminde glycyrrhizin, şekerler, nişasta, reçine ve zamk gibi maddeler de bulunur (Şerbetçi 2007).

Meyan kökü, bir çok ilacın üretiminde ilacın acı tadını önlemek için kullanılır. Kullanımı kolaylaştırmak için meyan kökü ekstraktı, derişik yada toz haline getirilir. Bunun için öğütölmüş meyan kökü çeşitli ekstraktörlerde sıcak suya tabi tutulur ve elde edilen ekstrakt düşük basınçta % 14-16 nem içinceye kadar koyulaşması sağlanır ya da toz haline getirilir (Baran ve Fenercioğlu 1991).

Çukurova bölgesinde meyan kökü ekstraktı yaygın olarak ve hiç bir ısıl işleme gerek duyulmadan üretimi sağlanabilmektedir (Baran ve Fenercioğlu 1991).

Meyan kökü drog yapımında, şerbet olarak özellikle güney illerimizde ve ayrıca çay şeklinde halk arasında tüketilmektedir (Ergün ve ark. 2010).

Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisinin kökünün su ile muamele edilmesi sonucu elde edilen karışıma meyan şerbeti denir. Güneydoğu Anadolu bölgesinde elde edilen ve kullanılan bu şerbet koyu esmer renkli ve tatlı lezzetli, öksürük kesici, göğüs yumuşatıcı ve serinletici özelliğindedir. Genellikle açıkta satılır, oldukça ucuzdur. Meyan şerbeti bir avuç kadar meyan kökünün bir leğen suda bir gün süreyle bekletilmesiyle elde edilir. Oldukça yoğun olan bu içecek mutlaka suyla seyreltilerek içilmelidir. Tercihen soğuk veya buzlu içilir. Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisi tek başına içilmesinin yanı sıra diğer içeceklerle karıştırılarak da içilebilir. Örneğin çay demlerken demlik içine atılan bir tutam meyan kökü çayın tatlanmasını sağlar ve çayı daha lezzetli hale getirir. Benzer uygulamalar diğer içecekler için de yapılabilir (Şerbetçi 2007).

Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisi kökleri dünyada biyolojik olarak en aktif olan bitkiler arasındadır. Örnek olarak meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) kökü magnezyum ve silisyum bakımından zengindir. Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisinin kökü, mide rahatsızlıklarında oldukça etkilidir. İçeriğinde bulunan glisirutenik asit, deglisirine ve karbenoksolen sodyum maddeleri, ülser tedavisinde kullanılan en etkili ilaçlardır. Meyan (*Glycyrrhiza glabra*L.) kökü ciltte oluşan aknelerin tedavisinde etkili bir şekilde kullanıldığından cilt problemlerinin tedavisinde de kullanılmaktadır. Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisinin kökü, eczacılıkta toz halindeki haplara şekil vermede ve hapların hazırlanmasında kullanılır (Şerbetçi 2007).

Sıcak yaz aylarında güney illerinde yoğun olarak içilen meyan kökü şerbetinin



biyolojik olarak aktif bitkiler arasında yer aldığı ve geleneksel tıpta yüzyıllardır kullanıldığı bilinmektedir. Kök ve rizomlar antiviral, antiinflamator (iltihap önleyici), antioksidan, antialerjik, gastro sistem koruyucu ve antikanserojen etkilere sahiptir. Meyan kökü bitkisi, hem tıbbi ve hem de endüstriyel alanda kullanılan önemli bir bitkidir (Çınar 2012). Meyan özütü, ayrıca pek çok şarap, bira, sigara ve şekerleme sanayinde kullanılmaktadır (Akan ve Balos 2008).

Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisi antiviral ve antibakteriyel özelliklerinden dolayı Anadolu'da yüzyıllardan beri kullanılmıştır. Avrupa'da öksürüklerde, tütün ve alkollü içeceklerin tatlandırılmasında kullanılmıştır. Hindistan'da ise ülser, eklem rahatsızlıkları ve kabızlık tedavisinde kullanılmıştır. Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisi Çin'de ise gençleştirici etkisinden dolayı insanların yaşam süresini uzatmak, insan sağlığını düzeltmek, toksik maddelerin atılımını sağlamak, yaraları iyileştirmek, ülser, şişkinlik durumlarında etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Kökleri Roma'da mide, karaciğer ve böbrek hastalıklarının tedavisinde kullanılırdı. Bunların yanı sıra tarihte Yunanlılar ve Mısırlılar gibi bir çok medeniyet tarafından da kullanılmış olan meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisi, Güney ve Orta Avrupa'da doğada normal şekilde yetişmektedir. Ayrıca Rusya, İspanya, İran ve Hindistan gibi ülkelerde ise özel olarak yetiştirilmektedir (Şerbetçi 2007).

Ülkemiz ve bölgemiz için ekonomik değeri olan meyan bitkisi üzerine bir çok sistematik, farmasotik ve farmakolojik araştırma yapılmıştır. Ancak meyan bitkisinin antioksidant enzim ve pigment içeriğiyle ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Meyan bitkisinin antioksidant enzim ve pigment içeriğinin belirlenmesi amacıyla böyle bir araştırma planlanmıştır. Bu amaçla elde edilen meyan bitki ekstraktlarında katalaz, glutatyon redüktaz, Askorbat peroksidaz ve süperoksit dismutaz gibi antioksidant enzimler, klorofil ve pigment içerikleri Malondialdehit (MDA), prolin ve Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>+</sup> ve P gibi iyon analizleri yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerle meyan bitkisinin daha sağlıklı kullanılması, ilaç ve ilaç hammaddesi olarak ne şekilde ve hangi oranlarda kullanılacağı konusunda yardımcı olacaktır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Fabaceae familyası ılıman, tropik ve subtropik bölgelerde geniş yayılış gösterir. Bu familya yaklaşık 730 cins ve 19.400 türü bulunan, çiçekli bitkilerin üçüncü büyük familyasıdır. Türkiye florasında 69 cins ve 1000'den fazla türü bulunur. Bu familyaya ait olan çalı, ağaç ve otsu bitkilerin büyük bir çoğunluğunun önemli ekonomik değeri vardır. Familya, *Mimosoideae*, *Caesalpinioideae* ve *Papilionoideae* olmak üzere 3 alt familyaya ayrılır (Çakmak 2011).

*Glycyrrhiza* cinsi dünyada yaklaşık 20 türü bulunmaktadır (Çakmak 2011). Bu familyaya mensup ve tıbbi yönüyle tarih boyunca hep ilgi çeken bir bitki olan *Glycyrrhiza* cinsi dünyada Avrupa kıtası, Amerika, Çin, Tayvan, Nepal, Rusya, Pakistan, Kıbrıs ve Türkiye'de yayılış göstermektedir. Türkiye'de ise 8 taksonu vardır. Bunlardan 4'ü endemik olmak üzere olup %50 endemizm oranıyla temsil edilmektedir (Çakmak 2011).

Fabaceae familyasına ait ve çok yıllık bir bitki olan *Glycyrrhiza* cinsinin bütün türleri genel olarak meyan olarak adlandırılır. Boyu 10-120 cm, çok yıllık, rizomlu, mavimsi mor çiçekli bitkilerdir (Çakmak 2011). *Glycyrrhiza* L. cinsi çok yıllık guddeli otsu bitkilerdendir. Yapraklar imparipinnat, yaprakçıklar 4-7 çiftli, noktamsı guddeleri olan ve stipular çok küçük, lanseolattır. Salkım veya başaklar koltuklarda, çok çiçekli, gevşek veya çok yoğun, hatta yaklaşık baş şeklindedir. Brakteler düşücü ve küçüktür. Kaliks kampanulat, bilabiata (iki dudaklı), alt dudak 3 uzun dişli, üst dudak ise 2 kısa dişlidir. Korolla sarı ya da maviden mora kadar değişen renklerde olabilir, karina obtustan sivriye kadar uzanır. Stamenler diadelftir. Meyve guddeli, pürüzsüz, ya da kirpimsi legumendir ve açıldığında çenekleri bulunur veya açılmayan tiptedir, silindirik ya da yandan basık, bir ya da çok tohumludur (Hekiman 2010).

Meyan, buyan, piyan gibi isimlerle bilinen *glycyrrhiza* türlerinin toprak altında parmak kalınlığında, silindir şekilli uzun iç yüzü sarı renkli ve lifli yapıda kök ve rizomları vardır. Meyan kökü olarak tanınan bu toprak altı kısımları farmakopeler ve kodekslerde kayıtlı *Radiks liquiritiae* (Meyan kökü) oluşturur (Doğan 2004).

Ülkemizde yetişen *glycyrrhiza* türleri arasında *G. flavescens* (Mersin-Adana

yöresi), *G. asymetrica* (Antalya yöresi), *G. iconica* (Konya yöresi), *G. aspera* (Kahramanmaraş yöresi) ve *G. echinata* sayılabilir; bu türlerden en yaygın olanı *G. echinata*'dır, meyveleri küremsi topluluklar oluşturur ve legümenin üzeri dikenlidir, böylece diğer türlerden kolay ayırt edilebilir; köklerinin tadı acıdır, bu nedenle kullanılmaz (Doğan 2004).

*G. echinata*'da glizirrin bulunmadığından ve kökleri acı olduğundan, *G. glabra* dışındaki diğer türlerde ancak belli bölgelerde bulunduğu ve yaygın olmadığı için drog elde etmek amacıyla sadece *Glycyrrhiza glabra* L. türü kullanılmaktadır (Bozan 1988).

*G. glabra* ve varyeteleri, her çeşit toprakta yetişen, arsız, iklim ve toprak şartlarına dayanıklı bir bitki olmakla beraber nemli ve verimi topraklarda çok daha iyi yetişir. Ülkemizde de genellikle akarsu kıyılarında yaygındır. İklimin de meyan kökü etken maddesi üzerinde etkili olduğu bilinmektedir; soğuk ve kurak iklimlere pek çok bitkiden daha dayanıklı olmakla birlikte, genellikle ılık iklimleri sever (Bozan 1988).

*Glycyrrhiza glabra* L. nadiren kısa yumuşak tüylere sahip, 30-60 cm boyunda, dik çok yıllık bitkilerdir. Yaprakçıkların uzunluğu 15-45 x 10-20 mm olup, 5-9 çift ve eliptiktir. Çiçek durumu 5-9 cm, uzamış ve gevşektir. Kaliks dişleri ortalama 3 mm. Korolla 9-11 mm, maviden mora kadar değişen renktedir. Legümen 15-25 x 4-5 mm, ± silindirik, tohumları 1-6 arasında olup kırmızımsı-kahverengi, guddeli veya guddesizdir. *Glycyrrhiza glabra* L. var. *glabra*'da legümen ve ovaryum guddesizdir. *Glycyrrhiza glabra* L. var. *glandulifera*'da ise legümen ve ovaryum en azından birkaç tane saplı veya sapsız salgı tüyü taşır (Hekiman 2010).

*Glycyrrhiza glabra* L. Haziran – Temmuz aylarında çiçeklidir. Deniz seviyesi - 1800 m arasındaki ekili arazi, alüvyonlu nehir vadileri, kum tepelerinde yetişir (Hekiman 2010). *Glycyrrhiza glabra* L. var. *glabra* Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, *Glycyrrhiza glabra* L. var. *glandulifera* Kuzey Anadolu Bölgesi hariç Anadolu'da geniş yayılış gösterir (Hekiman 2010). Dünya'da Güney Avrupa, Kırım, Güney Rusya, Kuzey Afrika, Güneybatı, Orta ve Doğu Asya'da doğal olarak yetişir (Hekiman 2010). *Glycyrrhiza glabra* L. türününün kök ve rizomlarından oluşan meyan kökü, önce acımsı sonra tatlı lezzetinin yanında bol nişasta etrafında bulunan basit billur dizileri, sklerenkima demetleri, odun boruları ve mantar dokusu parçaları sayesinde mikroskopik olarak kolayca tanınır (Karakoç 1987).

Meyan kökü, fabaceae familyasından, 30-60 cm boyunda, tüysü yaprakları olan, mavimsi mor çiçekli, çok yıllık bir bitkidir. Yapraklar 5-9 yaprakçık taşır. Çiçekler 5-15 cm uzunluğunda ve seyrek durumlarda toplanmıştır (Doğan 2004). Bir sap etrafında simetrik olarak dizilmiş olan yaprakçıklar ile terminal yaprakçık birleşik yaprağı oluşturur (Çakmak 2011). Çok çiçek açar. Çiçek salkımı 15 cm uzunluğuna kadar ulaşan bir eksen etrafında homojen ve gevşek olarak bulunur (Çakmak 2011). Meyvenin üzeri çıplak veya guddeli olup dikensizdir. Anadolu'da yaygın bulunan bir türdür. Özellikle dere ve akarsu kenarlarındaki kumluklarda yetişir. Kışın yapraklarını döker. Ekin tarlaları, alüvyon arazileri ve nehir kenarlarında doğal olarak yetişir. Haziran ve Temmuz aylarında çiçeklenir (Doğan 2004). Öte yandan sonbahar derin sürümü yapılarak kışı kar altında geçiren meyan bitkisinin parçalanmış kökleri ancak 4 cm derinliğe kadar % 100 zararlanırken; 8 cm derinlikte zararlanma ancak % 4 olarak gerçekleşir (Özer 2010).

Leguminosae familyasına mensup meyan kökü (*Radix liquiritae*), *Glycyrrhiza* türlerinin çeşitli varyetelerinin soyulmuş ya da soyulmamış kök ve rizomlarıdır. Sapi odunsu görünümde olup ve silindirik olmayan meyan bitkisi, ağaççık veya çalı formundadır. Ana sap veya dallardan çıkan yapraklar tüm bitkiyi örter. Yumuşak lifli bir yapıya sahip olan kökler, ortalama 40-60 cm derinliğe kadar uzanır. Kökün kabuk rengi koyu ya da açık kahve, iç kısmı ise sarı renktedir (Bozan 1988).

Meyanın içeriğinden şeker (glukoz, sakkaroz), nişasta, reçine, zamk, acı madde, flavon glikozitleri ve triterpenik bir saponizit olan glycyrrhizin bulunur (Karakoç 1987). Meyan kökü, elde edildiği yöntem ve kaynaklara göre %1 ile %24 arasında değişen oranlarda glisirizin ihtiva eder. Analiz yöntemine bağlı olarak da glisirizin miktarının önemli ölçüde farklılık gösterebileceği, bu farklılığın bazı durumlarda on kata kadar çıkabildiği bilinmektedir (Bozan 1988). Glycyrrhizin miktarı Avrupa hulasalarında % 13-16, Anadolu hulasalarında ise % 23-25 arasında değişir. Türkiye'de İzmir, Söke ve Salihli'de meyan balının üretildiği tesisler kurulmuştur (Karakoç 1987). Bitkide kalsiyum ve potasyum tuzu şeklinde bulunan glycyrrhizinin kolay kristallenir ve özellikle sıcak suda çözünür (Karakoç 1987).

Kökteki etken bileşikler, % 2-15 oranında yer alan triterpenik saponinlerdir. Bu bileşiklerden en önemlisi glirhisetik asitin 3β-diglukuronit glikoziti olan glisirhizik

asittir (Hekiman 2010). Glisirhizik asit hidroliz sonucunda aglikon olarak bir molekül glisirhetik asit (glisirhetinik asit) ile 2 molekül glukuronik asit oluşturur (Hekiman 2010). Birçok literatürde glisirhizin, glisirhizik asit ve glisirhizinik asitin eş anlamlı olarak kullanıldığı tespit edilmiştir (Hekiman 2010).

Meyan kökü bileşimindeki glisirrizinik asit miktarı, hidrolizi sonucu oluşan glisirretinik asit cinsinden 252 nm’de veya H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-etanol-vanilin reaktifleri ile renklendirilerek 420 ve 545 nm’lerde spektroskopik ölçümlerle tayin edilmiştir. İnce tabaka kromatografisi ile yapılan analizlerde, glisirretinik asit ve glisirrizinik asit miktarları, silikajel plaklarda, butanol: asetik asit: su (7:1:12), kloroform: metanol (9:1) çözücü sistemlerinde 280 nm’de reaktif püskürtülerek renklendirildikten sonra da 530 nm’de dansitometrik olarak da ölçülmüştür. Kantitatif çalışmalar arasında, en hassas ve en güvenilir analiz yöntemi olan yüksek basınçlı sıvı kromatografisinde 254 nm’de asetonitril: su: asetik asit, metanol: su: asetik asi hareketli fazları kullanılarak ODS-C18 kolonlarda glisirretinik ve glisirrizinik asitlerin miktarları belirlenebilmiştir (Bozan 1988).

Glisirhizik asit sakkarozdan 50 kat daha tatlıdır. 1/20.000 oranındaki sulu çözeltilinde bile tatlılığı anlaşılabilir. Kökte bulunan bir başka triterpenik saponin bileşiği olan 24-hidroksi glisirhizik asit ise sakkarozdan 100 kat daha tatlı özellik göstermektedir (Hekiman 2010).

Glycyrrhizin, FDA (Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi) listesinde yer alan en tatlı doğal aromadır, nispeten stabil bir bileşiktir, sıcak ve soğuk suda, propilen glikol ve hidroalkolik çözeltilerde tamamen çözünür. Amonyumlu glycyrrhizinini termal bozulma noktası olmadığından, kısa süreler için 105 ° C sıcaklığa tabi tutulabilir uygulanabilir. 4,5 ve altındaki p H’larda çökelmeye meyilli olduğundan kullanımı sınırlıdır. Genel bir kural olarak gerçek kullanımdaki glycyrrhizin miktarları 30-500 mg/kg arasındadır ve ortamda şeker bulunması durumunda bu miktarında altına düşebilir. Glycyrrhizin, özel bir rafinasyon yöntemiyle elde edilmektedir ve ölçülen p H değeri 7,0’dır (Baran 1990).

Meyanın içeriğinde glisirrizin dışında başka flavonoidler ve izoflavonoidler (likoflavonol, kumatakenin, likorikon, glabrol, glabron, glizarin, likoizoflavon A ve B, likoizoflavonon, glisirol, formononetin, likiritigenin, likiritin, neolikiritin,

ramnolikiritin, glizaglabrin, 7-hidroksi 2- metil izoflavon, 4'-7 dihidroksiflavon, glabranin vs.) kalkonlar (izolikiritigenin, izolikiritin, neoizolikiritin, likurazit, ramnoizolikiritin, ekinatin, likokalkon A ve B, 4-hidroksikalkon, vs.), kumarinler (umbelliferon, herniarin, likkumarin, glisirin, vs.), triterpenoitler (likiritik asit, gisirretol, glabrolit, izoglabrolit, likorik asit,  $\beta$ -amirin, 18- $\beta$  glisirretinik asit, vs.), steroller ( $\beta$  sitosterol, stigmasterol, 22,23-dihidrosigmasterol, vs.), %2-20 nişasta, %3-14 şekerler (glukoz ve sukroz), lignin, aminoasitler (prolin, serin, aspartik asit, vs.), âminler (asparagin, betain, kolin), mum, zamklar ve uçucu yağlar bulunmaktadır (Bozan 1988).

Flavonoidler ve isoflavonoidler meyan köküne sarı rengini verir. Bunlar: liquiritin (temel flavonoid), isoliquiritin, liquiritigenin, rhamnoliquirtin, neoliquirtin, licoflavonol, licoisoflavonlar A ve B, licoisoflavon, formononetin glabrol, glabron, glisarin, glabridin, glabrene, 3- hydroxyglabrol, 4'-O-methylglabridin A ve hispaglabridin B'dir. Meyan kökünün biyoaktif bileşimlerinden olan glabridin, hispaglabridin A, hispaglabridin B, 4'-O-methylglabridin, 3'-hidroksi-4'-O-metilglabridin, isophrenylchalcone, isoliquiritigenin ve formononetinin antioksidatif aktiviteleri vardır. Meyan kökünün bulunan bazı flavonoidler antioksidan etki oluştururken, glylcrhizik asit ise şekerden elli kat daha tatlı olmasını sağlamaktadır (Doğan 2004). İçeriğinde bulunan diğer bileşikler: saponinler, steroller, kumarinler, kolinler, gum, ligninler, biyotin, folik asit, inositol, lesitin, östrojenik maddeler, pantotenik asit, para-amino benzoik asit, pentasiklik terpenler, şeker, protein, sarı boya, B1, B2, B3, B6 ve E vitaminleridir (Doğan 2004).

Ayrıca taze veya kuru köklerinin kaynar su ile muamele edilmesi ve sonra düşük basınçta yoğunlaştırılmasıyla meyan balı elde edilir. (Doğan 2004). Bu şerbet özellikle Diyarbakır ve Urfa gibi yurdumuzun Güney Doğu Anadolu Bölgesindeki illerde yaygın olarak tüketilmektedir. Meyan kökünün elde edilmesinde genellikle *G. echinata* ve *G. glabra* türleri kullanılır (Çakmak 2011).

Meyan kökü şekerinin üretimi şöyledir: katkı maddeleri (şekerler, buğday unu, nişasta, meyan kökü ekstraktı, aroma maddeleri) önce karışım haline getirilir, nişasta ısıtılarak jelatin kıvamına getirilir ve nem oranı % 18'e düşürülür, tabakalar halinde preslenir ve % 15 nem içeriğine kadar kurutulur, kesilir ve paketlenir. Son ürün kalitesi, katkı maddeleri arasındaki orana bağlıdır. Karışımın başlangıç nem oranı % 32

olmalıdır. Kaynatma sıcaklığı olarak 108 ° C önerilmektedir (Baran 1990). Meyan şekerlerinin içeriğindeki meyan balı miktarının maksimum % 3,279, amonyaklanmış glisirrin miktarının da % 0,151 olması gerektiğini belirtilmiştir (Bozan 1988).

Elde edilen meyan balı ve saflaştırılmış etken maddelerin kalitatif ve kantitatif analizlerinde daha çok spektroskopik ve kromatografik yöntemler kullanılır. Bu tür maddelerin analizlerinde kullanılan titrimetrik ve gravimetrik yöntemlere günümüzde artık pek sık rastlanmamaktadır (Bozan 1988). İnsanlar tarih boyunca besin, ilaç, yağ ve diğer pek çok kullanışlı ürünü elde etmek için bitkisel ürünleri kullanmıştır. Meyve ve sebze gibi bitkisel ürünlerin bulunduğu bir diyet ile pek çok kronik hastalık riskinin düşmesi arasında bir ilişki bulunmaktadır (Çakmak 2011).

Bitkisel ürünlerin tüketiminin artırılmasının sağlık bakımından yararlı olduğu, çok eski çağlardan beri bilinmesine rağmen bu yararlı etkiden hangi özel bileşenlerin rol oynadığı pek bilinmemektedir. Ancak günümüzde bitkilerin bileşiminde bulunan birçok madde daha fazla ilgi çekmekte, bunların yararları ve kullanım alanlarının araştırıldığı çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bitkiler yağlar, basit ve karmaşık karbohidratlar, proteinler, mineraller ve insan beslenmesi için önemli sekonder metabolitlerin iyi bir kaynağıdır. Bunlara ilaveten bitkilerin kimyasal bileşiminde bulunan fitokimyasallar gibi bazı maddelerin sağlık bakımından yararları son zamanlarda ilgi odağı olmuştur (Çakmak 2011).

19. yüzyılın başlarına kadar bitkilerdeki bu aktif bileşenler izole edilemediğinden doğal bitkisel bileşenlerin kimyasal yapıları ancak bu yüzyılın sonlarında belirlenebilmiştir. Son 50 yılda yeni kimyasal teknolojilerin gelişmesiyle birlikte biyolojik bileşenlerin belirlenmesi, izolasyonu ve sentezi mümkün hale gelmiştir. Bitkiler ve onların çeşitli kısımlarından izole edilen bileşenler boya, koku, tat verici, hastalıkların tedavisi gibi pek çok amaçla kullanılmaktadır (Çakmak 2011).

Meyan kökü (kök ve ekstraktı) tıpta tedavi edici olduğundan yaklaşık 3 bin yıldan beri kullanılmaktadır. Anavatanı Doğu Akdeniz, İspanya, İtalya, Rusya, Kafkaslar, Anadolu, İran, K. Irak, Afganistan, Çin ve Türkistan olarak bilinen meyan kökünün M.Ö. 2800 yıllarından beri Çinliler, M.Ö. 400'den beri Yunanlılar tarafından kullanılmaktadır. Sümerler ve Mısırlar tarafından bilinen meyan kökü oradan da İngiltere'ye götürülmüştür. 6. Asırda yaşamış Romalı hekim Alexandr tıpta en çok

yararlanılan succus liquiritiae (meyan balı) olduğunu yazmıştır (Doğan 2004).

Bitkinin ilk tarifi Yunanlı filozof Theophrastus (M.Ö. 372-287) tarafından yapılmıştır. Theophrastus 'De Causis Plantarum' adlı kitabında bitkiye 'tatlı kök' anlamına gelen 'Glycyrrhiza' (glycys: tatlı, rhiza: kök) adını vermiş ve göğüs hastalıklarında dahilen kullanılabilceğini belirtmiştir (Hekiman 2010). Eski Mezopotamya Kodeksinde kayıtlı birçok ilaç arasında bulunan meyan kökü, eski İran'da Rishah-ı asl-i sus olarak bilinirdi. Yine eski Hint'te Brahma tarafından tavsiye edilmiştir. Eski Yunan'da dahilen göğüs hastalıklarında, haricen ise yaraların kapatılmasında kullanılmıştır. Majör, 'Theophraste'ın Enquiry into plants' adlı eserinde meyan kökü ve özütünün astım ya da kuru öksürüğün tedavisinde kullanıldığını yazmıştır (Doğan 2004).

*Glycyrrhiza glabra* L. (Meyan) bitkisinin asırlar boyunca doğadan toplanmak suretiyle kullanıldığı bilinmektedir. *Glycyrrhiza glabra* kullanımına ait ilk yazılı kaynaklara, Asurlular'ın kil tabletleri (M.Ö. 2500) ve Mısır papirüslerinde rastlanmaktadır, eski Arabistan'da öksürüklere ve laksatiflerin istenmeyen etkilerine karşı kullanıldığı kayıtlıdır. M.Ö. 23-79 yılları arasında yaşamış olan Romalı subay ve ansiklopedi yazarı Pliny the Elder ise meyanın sesi düzelttiğini, ekspektoran ve karminatif etkisi olduğunu söylemiştir. Meyan kökü askeri amaçlarla ilk kez Roma imparatoru Büyük İskender'in yaptığı seferlerde, askerlerin susuzluğunu gidermek amacıyla kullanılmıştır (Hekiman 2010).

Eski Roma'da Dioscorides (M.S. I. Yüzyıl), Materia Medica adlı eserinde hem meyan kökünden hem de meyan kökü özütünden söz etmiştir. Bu ünlü hekim, meyan balını boğaz yaralarında tedavi amaçlı kullanmıştır. Orta çağın ünlü islam düşünürü Abu Yusuf Yakup İbn İshak al Kındi (800-870), Grabadhin adlı eserinde, meyan kökünden söz etmiştir. Lavey, al-kındi'nin meyan kökü ile ilgili olarak 'Rob sus: meyan kökü, varak-al-sıs ise yapraklarıdır' demiştir. Meyan Orta Fırat ve Güney Babil'de de yetişmektedir. Akaç'ta shusha olarak bilinir. Babil tıbbında idrar yolları ve midevi rahatsızlıklarda tedavi edici olarak kullanılmıştır (Doğan 2004). Yurdumuzda çok yaygın olarak yetişmesine rağmen, *Glycyrrhiza glabra* türünün Türkiye'de bitkisel ilaçlarda nadir olarak kullanılmaktadır. Yurdumuzda preparat olarak sadece meyan balı içeren pastiller, meyan kökünden hazırlanan ithal kapsüller ve de meyan kökü içeren



karışım çaylar bulunmaktadır (Hekiman 2010).

Yurdumuzda ‘meyan’ olarak adlandırılan bitki antik çağlardan beri geleneksel ilaç olarak en çok kullanılan bitkilerden biridir. Bitkinin kullanımına ilk olarak antik Asur, Mısır, Çin ve Hindistan kültürlerinde rastlanmaktadır. 6000 yılı aşkın bir zamandır Çin’de tıbbi amaçlı olarak kullanılmaktadır (Çakmak 2011).

M.Ö. 2800 yıllarında itibaren gerek halk, gerekse hekimler tarafından çeşitli hastalıklarda tedavi amaçlı olarak meyan kökünün kullanıldığı bilinmektedir. O zamanlar içeriğindeki etken maddeleri bilinmediği için kökleri ve sulu özütleri doğrudan kullanılırdı. Günümüzde meyan kökünün etken maddeleri üzerinde çalışmaların ağırlık kazanmış olmasından dolayı, belirli yöntemlere göre elde edilen özütler modern ilaçların formülasyonunda kullanılmaktadır. Ancak köklerinin ve sulu özütlerinin değiştirilmesiyle elde edilen meyan şerbetinin doğrudan kullanımına da hala rastlanmaktadır (Bozan 1988).

Ülkemizde yabani olarak bulunan meyan bitkisinin değerlendirilmesi, meyan balının yanı sıra, meyan balından hareketle birçok farklı preparatın hazırlanması ülkemiz için büyük bir önem taşımaktadır (Hekiman 2010). Modern tıpta meyan ekstraktları ilaçlardaki acı ve kötü tadı önlemek amacıyla tat verici ajan olarak, soğuk algınlığında öksürük giderici olarak kullanılmaktadır. Japonya’da 60 yıldan fazla bir zamandır kronik hepatit, AIDS, Herpes gibi bir çok viral hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır (Çakmak 2011).

Meyan kökü; adrenal- modülatör, anti-viral, anti-bakteriyel, anti-alerjik, antimitojen, antioksidan, inflamasyonlu iki doku arasında akyuvarların hareketini artırıcı, yatıştırıcı, tatlandırıcı, karaciğer koruyucu, bağışıklık sistemini uyarıcı etkisi olması gibi birçok özelliğinden dolayı tıpta kullanılmaktadır. Halk arasında diş ağrısı, boğaz ağrısı, mide, böbrek, mesane hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Yine birçok karışımları cilt hastalıklarında, kolesterol tedavisinde, öksürükte, solunum yollarının çalışmasında, ses kısıklığında, ateşli hastalıklarda ve ülser ağrılarını yatıştırma gibi pek çok yerde yararlanılmaktadır. Bitkinin kökleri meyan kökü olarak bilinmekte ve kabuğu soyulduktan sonra veya soyulmadan güneşte kurutularak yararlanılmaktadır (Doğan 2004).

Meyan kökünün bileşiminde bulunan saponinlerin yüzey gerilimini azaltarak, mukusun vizkozitesini azalttığı, böylece sekretolik ve ekspektoran etkiyi artırdığı, ayrıca nefes borusundaki mukosilyer transportu etkilemediği bilinmektedir. Bu özelliğinden dolayı meyan kökü sekretolitik ve sekretomotor aktivite göstererek etkili olan bir ekspektoran niteliğindedir. Meyan kökünün gastrit, gastrik ve duodenal ülserlerde tedavi edici özelliği onaylanmıştır (Hekiman 2010). Meyan kökü ve şerbetinin diyetetik ürünlerde tatlandırıcı olarak düşük kalorijen etkisinin olduğu ve besleyici değerinin yüksek olduğu savunulmaktadır. (Bozan 1988).

Meyan kökü ve balı göğüs yumuşatıcı ve balgam söktürücü özelliği vardır. Peklik giderici, iştah açıcı ve kuvvetlendirici, terletici, serinletici ve temizleyici etkilerinin olduğu astım, bronşit ve öksürük tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Bozan 1988). Meyanın bileşiminde yer alan bazı maddelerin kortikosteroid (estrogen, glukokortikoid ve mineralokortikoid) tipi etkileri vardır (Bozan 1988). Meyan içindeki glisirrizin, glukokortikoid benzeri bir etkisinden dolayı, kandaki kolesterol ve trigliserit düzeylerini düşürmekte, aynı etki nedeniyle 'Addison Hastalığı'nın tedavisinde de kullanılabilir. Muhtemelen aldosteron benzeri etkisinden dolayı idrar söktürücü etkisi de vardır (Bozan 1988).

Meyan kökü Çin'de ve Japonya'da ilaç sanayisinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Meyan kökünün kimyasal bileşimlerinden olan glabridin ve glabren helicobacter pilori gelişmesine karşı inhibitör etki gösterirler. Meyan kökü bileşenleri ülser oluşumunu önleyici etki göstermektedirler. Bir izoflavan türevidir olan glabridin LDL oksidasyonunu antioksidatif etkisiyle önlemektedir (Doğan 2004).

Yapılan çalışmalarda, meyan kökünün içerdiği likuiritin apiozitin (likuiritigenin 4'-apiozit) güçlü bir antitüssif olduğu tespit edilmiş, etkisini hem merkezde hem de çevresel mekanizmalar üzerinden gösteriyor olabileceği düşünülmüştür. Daha sonraki araştırmalarda ise, meyan kökünün gösterdiği antitüssif etkide, likuiritin apiozitinin erken fazda, aglikon olan likuiritigeninin ise geç fazda önemli rol oynadığı belirlenmiştir (Hekiman 2010).

17. asırda Evliya Çelebi Seyahatnamesinde meyan kökünün, değirmenlerde öğütüldükten sonra bir gece suda tutularak elde edilen şerbetin birçok hastalıklara iyi

geldiğini yazmaktadır (Doğan 2004). Meyan balı, Sultan III. Mehmet için hazırlanan ‘Terkib-i Şahi’nin bileşiminde bulunan 6 ilahtan biridir (Hekiman 2010). Glycyrrhiza varyetelerinin köklerinin sıcak suyla özütlenmesi, vakumda yoğunlaştırılması ve bal kıvamına gelince elle silindirik çubuklar haline getirilmesiyle elde edilen meyan şerbetinde şeker, nişasta, acı madde, zamk ve glycyrrhizin vardır (Karakoç 1987). Meyan şerbeti koyu esmer renkli ve tatlı lezzetli ve koyu esmer renklidir. Göğüs yumuşatıcı, balgam söktürücü, öksürük kesici ve serinletici özelliktedir (Doğan 2004). Meyan kökü (Liquiritiae radix) ve köklerin su kullanılarak yoğunlaştırılmasıyla elde edilen konsantre sulu ekstresi (Meyan balı, Liquiritiae succus) farmakopelerde kayıtlı birer ilaç hammaddesidir. Bunun yanı sıra, parlak siyah renkli meyan balı kendisine özgü yoğun tatlı lezzeti nedeniyle ilaç, şekerleme, içecek ve bazı gıda ürünlerinde lezzet artırıcı olarak da kullanılır (Hekiman 2010).

Meyan kökünün suyla tüketilmesi sonucu oluşan esmer renkli ve tatlı lezzetli özütü olan meyan şerbeti, buz ile soğutulmuş olarak özellikle Diyarbakır, Mardin ve Urfa’da çok sık hazırlanıp tüketilmektedir. Göğüs yumuşatıcı, balgam söktürücü ve öksürük kesici etkileri olan bu şerbeti hazırlamasında taze kökler suyla yıkanıp temizlenir ve güneş altında kurutulur. Kurutulan kökler dövülerek lif haline gelir. Lif bir miktar karbonat ile karıştırılır. Koku vermek için biraz tarçın tozu eklenir ve bir tekneye konularak üzerine su ilave edilir. Teknenin dibindeki delikten alınan su tekrar lifin üzerine dökülerek sürekli bir tüketme yapılır. Sulu kısım istenilen renk ve tadı alındıktan sonra ayrılarak meyan şerbeti olarak satışa sunulur. GAP bölgesindeki tüm şerbetçilerin senede 200 ton meyan kökü kullandığı kayıtlıdır (Hekiman 2010).

Halk arasında meyanın farklı kullanım şekilleri görülmektedir (Hekiman 2010). Yurdumuzda da hemoroit, karın ağrısında kaynatılarak çayı içilmektedir (Çakmak 2011). Bitlis ve civarlarında, meyan köklerinden hazırlanan dekoksasyon diyabette kan şekerini düşürücü olarak dâhilen kullanılır. Halk arasında apandisit ve konstipasyonda; ayrıca süt üretimini ve mikturasyonu artırmak amacıyla kullanıldığı kayıtlıdır. Epilepside ve gastrointestinal veya ürogenital kanal iltihaplanması tedavisinde de kullanılmaktadır. Haricen dermatoz tedavisinde kullanımı da halk arasında yaygındır (Hekiman 2010).

Ülkemizde yetişen *Glycyrrhiza glabra* L. varyetelerinin antimikrobiyal etkilerinin incelendiği bir *in vitro* çalışmada, tüm varyetelerin *Staphylococcus aureus* ve *Mycobacterium smegmatis* türlerine karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Meyanın antimikrobiyal aktivitesinin içeriğinde bulunan izoflavondan kaynaklandığı düşünülmüştür (Hekiman 2010). Türkiye'nin en eski bitkisel ilaç hammaddelerinden biri olan meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra*) ülkemizde yıllardır halkın serinletici ve şifalı içeceğini hazırlamak için de kullandığı bu bitkinin teknolojik değerlendirilmesine ancak son yıllarda önem verilmeye başlanmıştır (Karakoç 1987).

Meyan kökünün alkollü sıvı ekstresinin (16 mg glisirhizik asit/ml) sıçanlara 2,5-10 ml/kg dozunda ağızdan uygulandığı *in vivo* bir çalışmada, meyan kökünün indometazin ile indüklenmiş ülserlerde doza bağımlı koruyucu etki gösterdiği histopatolojik bulgularla ıspatlanmıştır. Sıçanların aynı ekstreyle 5 ml/kg dozunda ön tedavisi ise mide özsuyunun asiditesinde belirgin azalmaya, mürin derişiminde ve prostaglandin E2 miktarında artış sağlamıştır (Hekiman 2010).

Bu drogun kurutulmuş sulu ekstresi ya da izole edilen etken maddeleri çok eskiden halk arasında ve hekimler tarafından pek çok hastalığın tedavisinde kullanılmış ve halen de aynı amaçla kullanılmaktadır. Tablet hazırlanmasında kullanılmasının yanı sıra sigara, şeker ve plastik sanayinde de önemli bir katkı maddesidir. Bira ve kolalı içkilerin içeriğine girdiği gibi Anadolu'da halk arasında şerbet hazırlamada da kullanılmaktadır. Meyan kökünün sulu ekstrelerinin mide asidini azaltıcı ve ülser ihtimalini düşürücü etkileri vardır. Suda çözülebilen tuzları ile birlikte antijen ve üst solunum yolları hastalıklarında tedavi amaçlı kullanılmıştır. Yurdumuzda 'meyan şanlı' adlı pastil hala bu amaçla kullanılır (Karakoç 1987). Meyanın kök ve rizomlarından endüstride yararlanılmaktadır (Bozan 1988).

Meyan kökü özütü, tütün endüstrisinde fazla miktarda kullanılmaktadır. Bilhassa çiğneme tütünü, enfiye ve filtreli sigara yapımında koku ve tat vermek amacıyla kullanılmaktadır. Tütün endüstrisinde kullanılan meyan kökü miktarı, Amerika'da yıllık meyan tüketiminin yaklaşık % 80'ini oluşturmaktadır. Avrupa ülkelerinde ise meyan kökü sadece Hollanda ve Danimarka'da bu amaçla kullanılmaktadır. Ayrıca meyan özütünden, tekstil endüstrisinde kadife boyaların yapımında ve boya endüstrisinde ayakkabı boyası üretiminde yararlanılmaktadır (Bozan 1988).

Başer (1997) tarafından yılında yapılan çalışmada, meyan kökü 'Avrupa'da ilaç yapımında kullanılan ve Türkiye'de bulunan bitkisel ilaçlar listesine alınmıştır. Yurtdışında meyan kökü kullanılarak hazırlanmış farklı pastil, pestil ve şekerlemelere sıkça rastlanmaktadır. Bu ürünler meyan balına ilaveten genelde anason uçucu yağı ihtiva ederler (Hekiman 2010).Meyan kökünün şekerden yaklaşık 50 kat daha tatlı olması nedeniyle başta İngiltere olmak üzere tüm Avrupa ülkelerinde ve Amerika'da şekerleme endüstrisinde kullanımı oldukça yaygındır. Özellikle Hollanda ve Danimarka, ithal ettiği meyan kökünün hemen hemen tümünü bu alanda tüketmektedir (Bozan 1988).

Meyan, Amerika Birleşik Devletleri'nde "genel olarak güvenli kabul edilen" (GRAS = Generally Recognised As Safe) sınıflamasına alınmıştır. Meyan kökü Avrupa Konseyi tarafından da doğal yiyecek tatlandırıcı olarak tescillenmiştir. N2 kategorisinde bulunur, bitmiş üründe belli bir miktarı geçmemek şartıyla yiyeceklere az miktarda katılabilmektedir (Hekiman 2010).

İçerdiği saponozoit ve flavonozoitlerden dolayı farmakolojik etkisi olan meyan kökünün Türkiye'de yetişen varyetelerinin sulu ekstralarında bir saponozoit olan glycyrrhizin içeriği Avrupa'da yetişenlere kıyasla çok daha fazladır (Karakoç 1987).

Glisirrinik asit mono amonyum tuzu şekerden 50-100 kat daha tatlı olduğu için gıda ve droglarda tat verici ve tat düzeltici olarak kullanılır (Bozan 1988). Kola adı altında hazırlanan içeceklerin bileşimine de girmektedir (Doğan 2004). Ayrıca şurup, emülsiyon, süspansiyon tipi antibiyotik ve sülfonamid preparatlarında diğer tatlandırıcılarla birlikte karaciğer ve diğer organ özütü preparatlarında; aminoasit, kolin ve B grubu vitamin şuruplarında; acı bir tada sahip aloe, Cacara, Senne preparatları, cinchona ve alkaloid taşıyan diğer preparatlarda; bilhassa diyabet hastaları ve diyet için hazırlanan meşrubat ve şekerlemelerde % 0,1-0,5 oranlarında kullanılmaktadır. Glisirrinik asit ağartma maddesi ve soğuk saç dalgalandırma ilacı yapımında kozmetikte de kullanılır (Bozan 1988). Meyan kökü bitkisinden elde edilen glycyrrhizin'in (glycyrrhizic acid) tuz ve bileşiklerinin antitümör etkisi görülmüştür (Karakoç 1987).

Meyan kökünden özütlenen glisirretinik asidin antiinflamatuvar, antitümoral,

antibakteriyel ve ACTH etkileri vardır. Bilhassa glisirretinik asitten yarı sentez yoluyla elde edilen karbenoksolon, gastrik ülserde yaraları kullanılmaktadır (Bozan 1988). Glycyrrhetic asidin antiinflamatuvar, antimikrobiyal ve özellikle antispazm etkisi sindirim sisteminde kendisini gösterdiğinden ve mide ve bağırsak kasılmasını azalttığından, drastik müshillerle beraber ağrıyı azaltmak amacıyla bu ilaçtan yararlanır (Karakoç 1987).

Kökün ana bileşenleri olan glycyrrhizin ve glycyrrhetic asit klinik olarak arterosklerozis, hiperlipidemi ve alerjik inflamasyonda tedavi edici olarak kullanılmaktadır (Çakmak 2011). Ayrıca glisirretik asitin vaccinia, *Herpes simplex 1*, *Newcastle* ve *veziküler stomatitis* virüslerine karşı antiviral aktivitesi belirlenmiştir (Hekiman 2010).

Meyan köklerinden öğütülme suretiyle toz halinde de faydalanılmaktadır. Glisirzinin eczacılıkta toz halinde, haplara şekil vermede kullanılır. Sigara ve plastik sanayinde de ham madde olarak kullanılır (Doğan 2004). Ayrıca petrol yangınlarını söndürmek için meyan tozundan köpük, köklerinin liflerinden de tahta levha ve kâğıt yapımında yararlanılmaktadır (Hekiman 2010). Meyan kökü özütü ve saflaştırılarak elde edilen etken maddeleri tıp alanında ve gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmakla beraber, aşırı tüketimlerine bağlı bazı yan etkileri de vardır. Tedavi amaçlı kullanıldığında bu yan etkilerin % 20'ye varan oranlarda olduğu anlaşılmıştır (Bozan 1988).

Meyan içinde bulunan glisirretinik asitten yarı sentez yoluyla elde edilen karbenoksolon ülser tedavisi için son derece etkili bir madde olmasına rağmen, su ve tuz retansiyonu (vücutta fazla oranda su ve tuz birikmesi), hipokalemi (kandaki potasyum düzeylerinin düşmesi) ve hipertansiyona yol açması gibi yan etkilerinin sık ve şiddetli biçimde görülmesi nedeniyle klinikte kullanımı sınırlı kalmıştır. Karbenoksolonda görülen bu yan etkiler, aynı sıklık ve şiddette olmasa bile, meyan balı kullanımında da ortaya çıkmıştır. Bu nedenle deglisirrinize (glisirzinini azaltılmış ya da tamamen alınmış) meyan preparatı (DMP) ülkemizde pazarlanmayan Caved- S isimli bir ilaç olarak piyasaya sürülmüştür. Bu preparatın gastrik ve duodenal ülser tedavisinde etkili olduğu belirtilmektedir (Bozan 1988).

Belirtilen tüm bu zararlı etkiler 0,7-6,0 g glisirrizinik aside karşılık gelen geniş bir doz aralığında ortaya çıkmaktadır. Çok yüksek miktarlarda olsa bile bir seferlik kullanışta çok büyük bir zararlı etki oluşturmamaktadır. Ancak uzun süreli kullanımlarda meyanın yüksek tansiyon ve hipokalemik etkileri birikmektedir. Meyanın uzun süreli yüksek oranlarda (10-100g meyan balı) kullanılması durumunda bu etkiler daha da artabilmektedir (Bozan 1988).

Organizmada gerçekleşen kimyasal süreçler, bilhassa oksidasyon süreci, serbest radikallerin oluşmasına yol açar. Yüksek derecede reaktif olan serbest radikaller biyomoleküllerle kolayca tepkimeye girerek hücrelere zarar verebilecek toksik özellikte bileşikler oluşturabilir (Çakmak 2011). Serbest radikal, atomik ya da moleküler yapılarda bulunan çiftlenmemiş tek elektron bölümlerine verilen addır. Bu radikallerin yapıları genellikle kararsızdır ve bazı maddelerle kolayca tepkimeye girerek toksik etkisi yüksek yeni bileşikler oluştururlar (Çakmak 2011).

Bu radikallerin oluşumu endojen kaynaklı (oksidasyon süreci gibi) olabileceği gibi başlıca ekzojen kaynaklı (sigara, alkol, ilaçlar, ozon ve çevresel kirlenme gibi) da olabilir. Serbest radikallerin doku hasarı ve patolojik olgularda önemli rolü vardır. Tüm radikallerin biyolojik sistemlerde birikmesi oksidatif zararlara yol açar (Çakmak 2011). Çeşitli kaynaklardan gelen serbest radikallerle maruz kalmak organizmanın bir dizi savunma mekanizması geliştirmesine yol açar (Çakmak 2011).

Bitkiler oksidatif stres altında yaşamlarını devam ettirmek ve stresle başedebilmek için ROS'un kontrolü ve detoksifikasyonunu sağlayan çeşitli antioksidanlara sahiptirler. Antioksidanlar düşük konsantrasyonlar da oksidasyon yapabilen ve elektron aktarımıyla diğer bir substratın oksidasyonunu azaltan ya da dengeleyen yani oksidasyona karşı mücadele veren maddelerdir (Büyük ve ark. 2012)

Serbest radikaller ve onların neden olduğu oksidatif strese karşı oluşturulan antioksidan savunma mekanizmaları oldukça önemlidir (Çakmak 2011). Bitkilerdeki kloroplast organelleri, toksik oksijen türevlerine karşı antioksidan savunma sistemlerine sahiptir (Yaşar ve ark. 2012). Bu antioksidan savunma sistemi; serbest radikallerin aşırı oluşumunu engelleyerek, meydana gelen serbest radikallerin etkisini azaltarak ya da oluşan oksidatif hasarı ya azaltarak ya da onararak etkisini gösterir (Arıdurdu ve Arabacı

2013).

Antioksidanlar serbest radikallerle etkileşime geçerek bunların hücrelere zarar vermelerini engeller. Günümüzde antioksidan özelliği keşfedilen pek çok farklı madde vardır. Bu antioksidan maddelerin bir kısmını vücutta doğal olarak bulunan enzim sistemleri oluştururken, bir kısmını da diyetle alınan bilhassa bitkisel kökenli antioksidanlar oluşturmaktadır (Çakmak 2011).

Antioksidanlar, genel olarak serbest radikal oluşmasını önleyen maddeler olarak tanımlanırlar. Antioksidan savunma sistemi hücre içi ve hücre dışı olmak üzere ikiye ayrılır (Arıduru ve Arabacı 2013).

Antioksidanların büyük bir bölümü mikroorganizmalar, mantarlar, bitkiler ve organizmanın kendisi gibi canlı sistemler tarafından doğal olarak sentezlenmektedir. Bunlar doğal antioksidanlar olarak isimlendirilirler ve tercih edilen antioksidan kaynakları olarak bilinirler (Çakmak 2011). Antioksidanlar, enzimatik ve non-enzimatik olmak üzere iki grupta toplanırlar. Enzimatik antioksidanlar; katalaz (CAT), glutatyon redüktaz (GR), glutatyon peroksidaz (GPx), glutatyon S-transferaz (GST), süperoksit dismutaz (SOD), glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PD); non-enzimatik antioksidanlar ise vitamin A ( $\beta$ -karoten), vitamin C (askorbik asit), vitamin E (tokoferoller), selenyum, transferin, laktoferrin, ürik asit, glukoz, askorbat, albumin, bilirubin ve seruloplazmindir (Pektaş 2009). Enzimatik antioksidanlar organizmanın kendini savunmak amacıyla ürettiği ve biyokimyasal süreçlerde oluşan serbest radikallerin zararlı etkilerinden korunma mekanizmasıdır. Normal şartlar altında, bu antioksidanların aktiviteleri ve hücre içi seviyeleri arasında bir denge söz konusudur. Bu denge organizmanın hayatta kalabilmesini sağlar (Çakmak 2011).

Enzimatik ve non-enzimatik antioksidanlar hücredeki lokalizasyonlarına ve görevlerine göre farklılık göstermektedirler (Büyük ve ark. 2012). Glutatyon redüktaz, GSH-Px aracılığıyla hidroperoksitlerin indirgenmesi sonucu meydana gelen okside glutatyonun (GSSG) tekrar indirgenmiş glutatyon (GSH) dönüşümünü katalize eder. Glutatyon redüktaz, flavin adenin dinükleotid (FAD) ihtiva eder; NADPH'tan bir elektronun GSSG'nin disülfid bağlarına aktarılmasını katalizler. Bu yüzden NADPH serbest radikal zararına karşı gereklidir ve ana kaynağı pentoz fosfat yoludur (Pektaş 2009).



GPX'ler glutasyonu  $H_2O_2$ , organik ve lipit hidroperoksitlerin miktarını azaltmada kullanan çeşitli izozimleri bulunan geniş bir enzim ailesidir ve oksidatif strese karşı bitkileri savunmada görevlidirler. *Arabidopsis* bitkisinin sitozolünde, kloroplastında, mitokondrisinde ve endoplazmik retikulumunda tanımlanmış yedi proteinden oluşan AtGPX1-AtGPX7 olarak isimlendirilen bir GPX ailesi belirlenmiştir (Büyük ve ark. 2012).

CAT; stres koşullarında oluşan zararlı  $H_2O_2$ 'in  $H_2O$  ve  $O_2$ 'ya doğrudan dönüşümünü sağlayarak hücreleri strese karşı korumada görevli en önemli enzimatik antioksidanlardan biridir (Büyük ve ark. 2012). Esas olarak peroksizomlarda bulunur ve yapısında 4 adet 'hem' molekülü bulunan bir hemoproteindir. Katalaz, hücreyi respiratuvar patlamalara karşı da koruyucu olarak görev yapar. Katalazın indirgeyici aktivitesi, hidrojen peroksitin yanı sıra metil-, etil- hidroksiperoksitler gibi küçük moleküllü lipit hidroperoksitlerinide kapsar (Pektaş 2009).

SOD'lar olağanüstü etkinlikte çalışan metalloprotein yapılı katalizörlerdir (Büyük ve ark. 2012). Süperoksit dismutaz (EC 1.15.1.1, EC-SOD) süperoksit serbest radikalının ( $O_2^-$ ) hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) ve moleküler oksijene ( $O_2$ ) dönüşümünü sağlayan antioksidan enzimdir (Pektaş 2009). SOD'ların aktif merkezlerinde bulunan metal iyonlarına göre üç izoenzimi vardır. Bu izozimler bakır ve çinko içeren Cu/ Zn SOD, mangan içeren Mn SOD ve demir içeren Fe SOD'lardır (Büyük ve ark. 2012). Cu-Zn SOD, sitozolde bulunan, Cu ve Zn içeren ve siyanidle inhibe edilen dimerik yapılı bir enzimdir. Mn SOD, mitokondride bulunan, Mn içeren ve siyanidle inhibe edilemeyen tetramerik yapılı bir enzimdir. Genel olarak hücrede en çok bulunan izomer sitozolik Cu-Zn SOD'dır. SOD'ın fizyolojik görevi, oksijeni metabolize eden hücreleri süperoksit serbest radikalının ( $O_2^-$ ) lipid peroksidasyonu gibi zararlı etkilerine karşı korumaktır. SOD, fagosite edilmiş bakterilerin hücre içinde öldürülmesinde de görev yapar. SOD aktivitesi, yüksek oksijen kullanımının yüksek oranlarda olduğu dokularda fazladır ve doku  $pO_2$  artışıyla artar. SOD'ın hücre dışı aktivitesi çok düşüktür (Pektaş 2009). Yapılan çalışmalarda; SOD'ların ifadesindeki artışların biyotik ve abiyotik stres kaynaklı oluşan oksidatif stresle başa çıkmada ve bitkilerin stres koşullarında canlılığı devam ettirmesine katkı sağlamada önemli rolleri olduğu ileri sürülmüştür (Büyük ve ark. 2012).

Askorbat peroksidaz (APX) yüksek bitkiler, algler, kamçılılar gibi pek çok organizmada ROS'a karşı gerçekleştirilen savunmada önemli görevleri olduğu düşünülen enzimatik antioksidanlardır. tAPX, gmAPX, sAPX, cAPX olmak üzere en az beş farklı izoformdan oluşan APX ailesi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'ye karşı CAT'a kıyasla daha yüksek bir affiniteye sahiptir (Büyük ve ark. 2012).

Meyanın içeriğindeki İzoflavanlar, LDL (düşük dansiteli lipoprotein) oksidasyonuna karşı antioksidan olarak rol üstlenirler. Hispaglabridin A ve 3'-hidroksi-4'-O- metilglabridin'in her ikisi de peroksidasyonu kuvvetli bir şekilde inhibe eder. 3'- hidroksi-4'-O- metilglabridin en fazla NADPH- bağlı peroksidasyonu engellemede etkilidir. Ayrıca mitokondride bulunan solunum enzim aktivitelerini yine NADPH- bağlı peroksidasyon hasarından karşı korur. (Doğan 2004). Her ne kadar çeşitli kaynaklar tüm flavonoidlerin antioksidan özellik gösterdiğini belirtse de sadece meyan kökünde bulunan flavonoidlerin daha güçlü antioksidan özellikleri olduğunu son zamanlarda rapor edilmiştir (Doğan 2004).



### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

Bu çalışma Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Fizyoloji Araştırma Laboratuvarında yürütülmüştür.

Çalışmada materyal olarak Şanlıurfa ve Diyarbakır'ın farklı bölgelerinden toplanan meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitki örnekleri kullanılmıştır. (Şekil 3.1) Diyarbakır'dan Temmuz 2013'te toplanan örnekler D1, D2, D3, ... şeklinde numaralandırılırken, Şanlıurfa'ya ait örneklerden Temmuz 2013'te toplananlar S1, S2, S3,..., Eylül 2013'te toplanan örnekler ise 2S1, 2S2, 2S3, ... şeklinde numaralandırılmıştır

Toplanan örnekler poşetler halinde termosalarla konularak laboratuvara getirilmiştir. (Şekil 3.2) Laboratuvarda musluk suyuyla yıkandıktan sonra derin dondurucuya konarak muhafaza edilmiştir. (Şekil 3.3)



Şekil 3.1. Örneklerin toplanması



Şekil 3.2. Örneklerin laboratuvara getirilmesi



Şekil 3.3. Örneklerin yıkanması

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Örneklerin Sürgün ve Kök Uzunluklarının Belirlenmesi

Her bir örnek kök ve sürgünlerine ayrılarak sürgün ve kök uzunlukları cm. cinsinden ölçülmüştür. (Şekil 3.4)



**Şekil 3.4.** Örneklerin kök ve sürgün uzunluklarının ölçülmesi

### 3.2.2. Klorofil Belirlenmesi

Bitki yaprak örneklerinde Luna ve ark.'na (2000) göre; bitki yapraklarından 0,5 g miktarında alınarak % 70'lik 10 ml etanol içine konmuş ve su banyosunda 80 °C'de 20 dakika bekletildikten sonra 15 dk süre ile 5000 rpm devirde santrifüj edildi. Sonra 654 nm'de absorbans (A) değerleri U.V. Vis. spektrofotometrede (Shimadzu UV-1208) okunmuştur. (Şekil 3.7) Yaprak dokularındaki klorofil miktarı toplam klorofil:  $A_{654} \times 1000/39,8 \times$  taze örnek (mg) formülü ile  $\mu\text{g}/\text{mg}$  T.A. olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.5. Öğütme işlemi için hazır hale getirilmiş örnek



Şekil 3.6. Örneklerin öğütülmesi

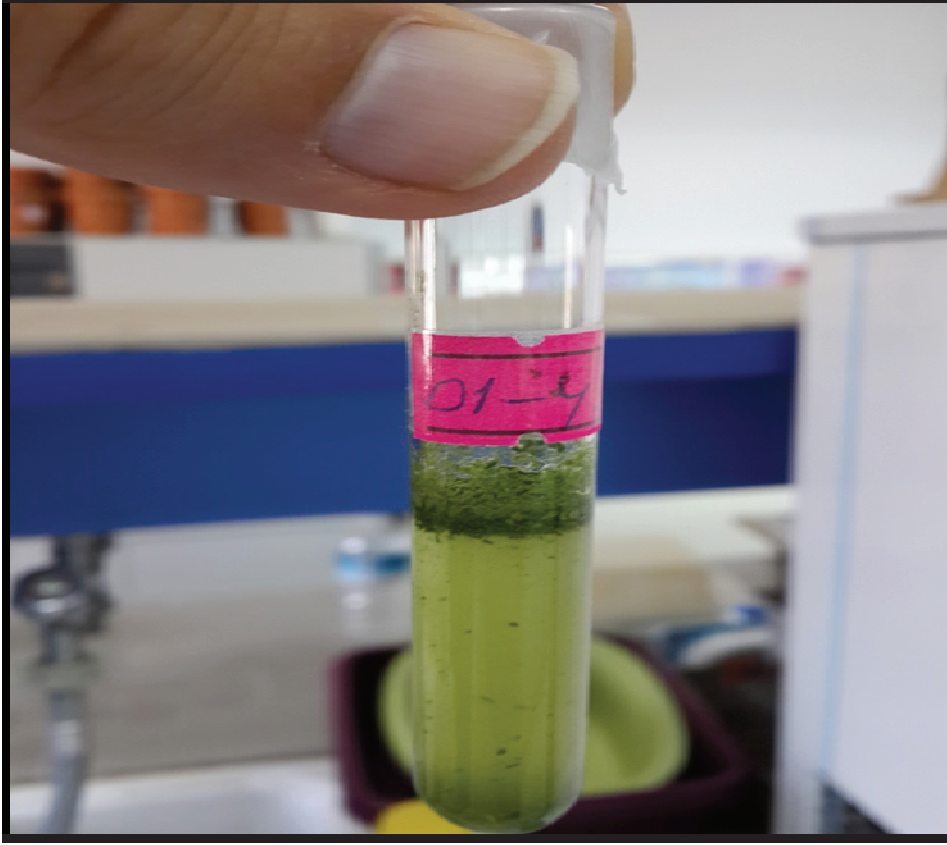


Şekil 3.7. U.V. Vis. Fotospektrometre (Shimadzu 1208)

### 3.2.3. Malondialdehit (MDA) Miktarı

Lutts ve ark.'nın (2004) yöntemi esas alınarak belirlenmiştir. Bu yöntemde göre - 80 °C de donmuş olan taze yaprak örneklerinden 200 mg yaş yaprak örneği alınmış, bunun üzerine 5 ml % 0,1 'lik Trichloro Aceticacid (TCA) ilave edilmiş ve bu karışım 30 dk 90 C su banyosunda bekletilmiştir. Daha sonra 5000 rpm devir hızında 30 dakika süreyle santrifüj edildi. 5 ml'lik ekstrakttan 3 ml süpernatant alınarak, üzerine % 20 Thiobarbituric Acid (TBA) bulunan % 0,1'lik 2 ml TCA ilave edilmiştir. Daha sonra karışım 532 ve 600 nm'de absorbans değerleri U.V. Vis. spektrofotometrede (Shimadzu UV-1208) okunmuştur. Kör olarak, içinde % 20 TBA bulunan % 0,1'lik TCA kullanılmıştır. Yaprak dokularındaki MDA miktarı,  $\mu\text{mol/g T.A.}$  olarak hesaplanmıştır.



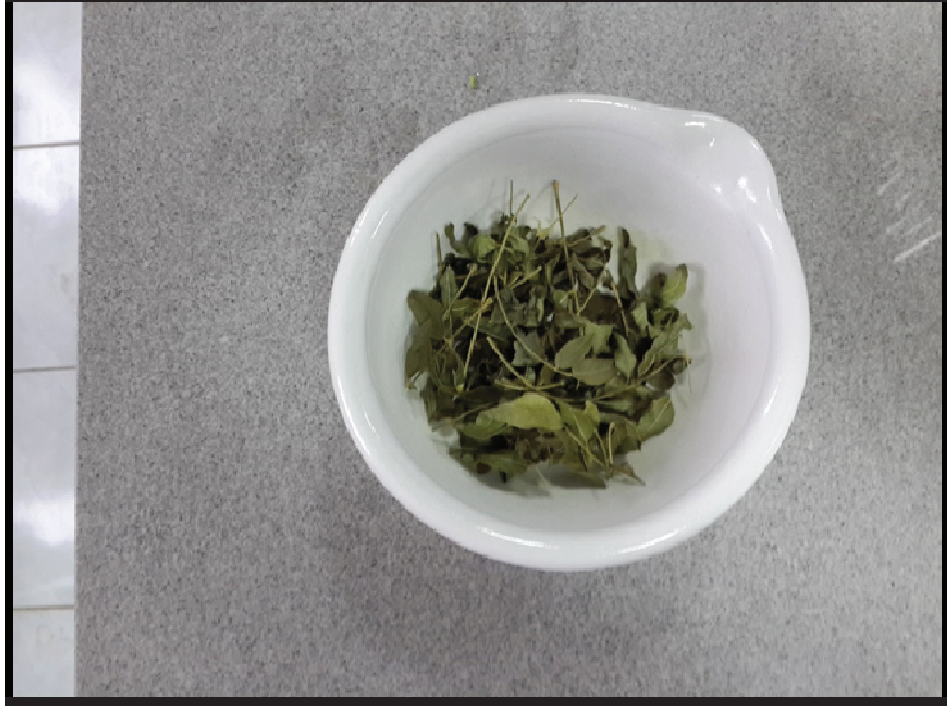


Şekil 3.8. MDA tespiti için hazırlanmış içinde taze örnek bulunan ekstrakt

#### 3.2.4. İyon ( $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{++}$ , $\text{Mg}^+$ ve P) Analizleri

Sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor) kurutulmuş yaprak örneklerinde Taleisnik ve ark.'nın (1983) yöntemine göre tayin edilmiştir. Buna göre; etüvde 95 °C ve 24 saat kurutulan örnekler porselen havanda öğütülerek toz haline getirilmiştir. (Şekil 3.10) Daha sonra, her bitki yaprağından hassas teraziyle tartılan 0,5 gr alınan örnekler, deney tüpleri içine alınarak üzerine 1 N Nitrik asitten ( $\text{HNO}_3$ ) 10 ml ilave edilerek homojenize edilip 20 dakika süreyle çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Homojenize edilen örnekler (Şekil 3.11) 95 °C de bir saat su banyosunda bekletildikten sonra, soğutularak 3500 rpm de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Süpernatant kısmı alınarak 10 ml daha 1 N  $\text{HNO}_3$  ilave edilerek aynı işlem tekrarlanmış, işlem sonunda alınan süpernatant kısmı bilinen hacme tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan

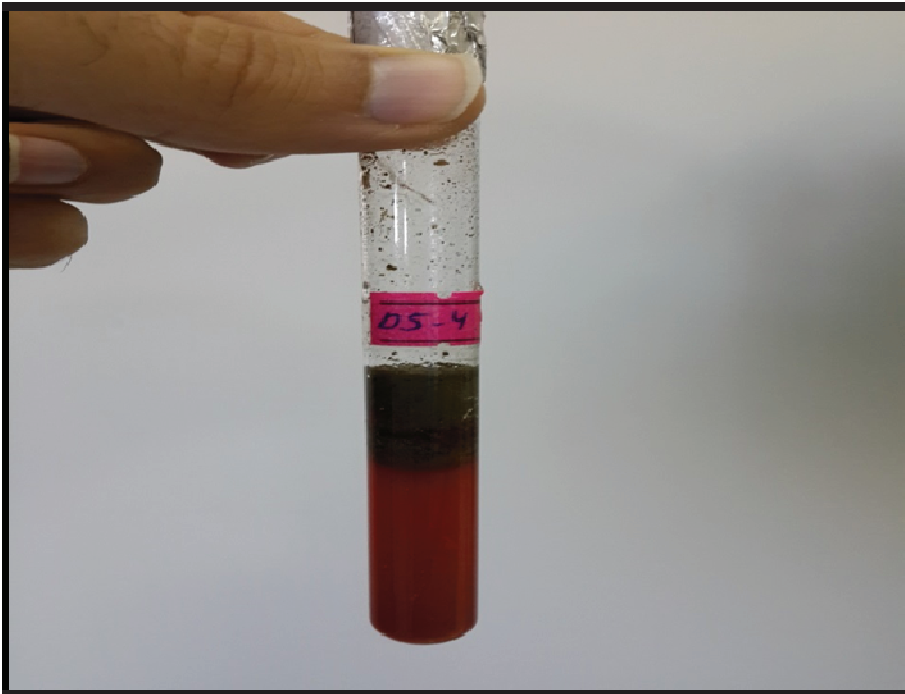
ekstraktlar da sodyum ( $\text{Na}^+$ ), potasyum ( $\text{K}^+$ ), kalsiyum ( $\text{Ca}^{++}$ ), magnezyum ( $\text{Mg}^+$ ) iyonları ve fosfor (P) ICP cihazı (Şekil 3.12 Perkim Elmer, OES, Optima 5300 DV) ile analiz edilmiş absorptans değerleri  $\mu\text{g}/\text{mg}$  K.A. olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.9. Öğütme işlemi için hazır hale getirilmiş kuru örnek



Şekil 3.10. İyon analizi için öğütülmüş kuru örnek



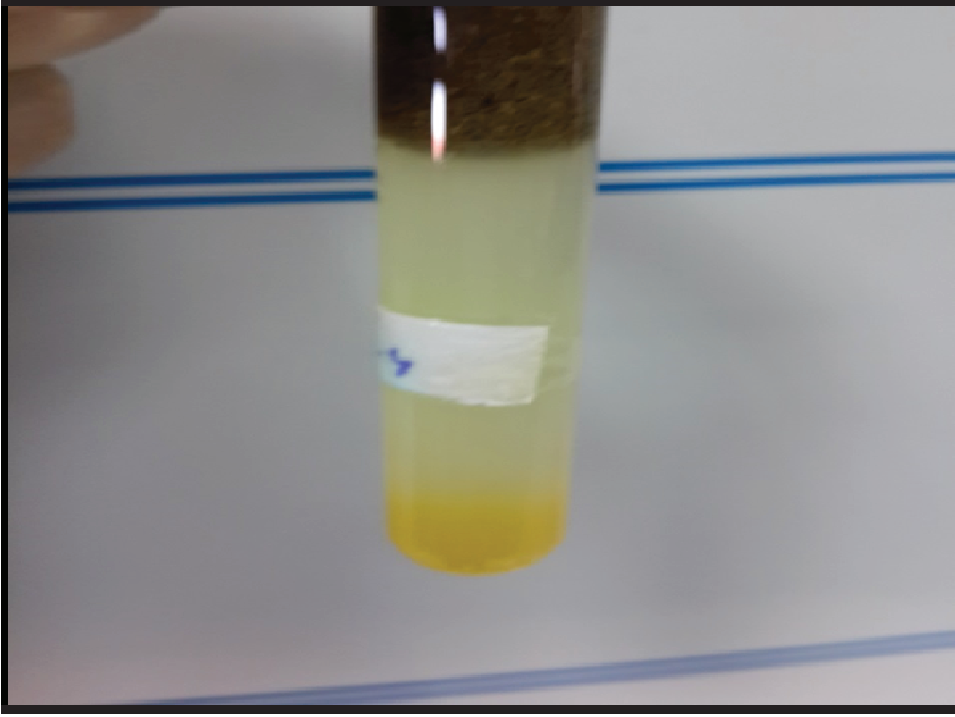
Şekil 3.11. İyon tespiti için hazırlanmış içinde kuru örnek bulunan ekstrakt



Şekil 3.12. ICP cihazı (Perkim Elmer, OES, Optima 5300 DV)

### 3.2.5. Prolin Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Yaprakta prolin analizi, Bates ve ark.'nın (1973)'nin geliştirildiği yöntem kullanılarak yapılmıştır. Yaklaşık 0,5 g taze yaprak örneği 10 ml %3'lük Sulfosalisik asit ile homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örneklerin her birine 1,5 ml %50'lik ninhidrin ilave edilmiştir. Filtre edilen örnekler 1 saat süresince 90 °C' ye ayarlı su banyosunda reaksiyona sokulmuş ve devamında örnekler buz banyosuna alınarak reaksiyon tamamlanmıştır. Soğutma işleminden sonra örneklerin supernatant kısmı alınarak 20 dk. süreyle 5000 rpm devirde santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra ortam toluen ile ekstrakte edilmiş ve pembemsi-kırmızı renkte, standart olarak L prolin kullanılarak, 520 nm'de U.V. Vis. spektrofotometrede (Shimadzu UV-1208) okunarak absorbans değerleri  $\mu\text{mol/mg T.A.}$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.13. Prolin tespiti için hazırlanmış içinde taze örnek bulunan ekstrakt

### 3.2.6. Enzim Aktivitelerinin belirlenmesi ve Ekstraktların Hazırlanması

Yaklaşık, 0,5 gram taze yaprak örneği sıvı azotta ezilmiş ve içinde 0,1 mM Na-EDTA bulunan 50 mM'lık (pH 7,6) fosfat (P) tampon çözeltisi ile (10 ml) homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler 1 saat süresince 90 °C' ye ayarlı su banyosunda reaksiyona sokulmuş ve devamında örnekler 30 dk süre ile +4 °C de 5000 rpm devirde santrifüj edilmiştir. Daha sonra elde edilen süpernatantta enzim aktiviteleri yine Çakmak (1994)'ın yöntemlerine göre belirlenmiştir.

#### 3.2.6.1. Glutasyon Redüktaz (GR) Enzim Aktivitesi

340 nm'de ( $E=6,2 \text{ mM cm}^{-1}$ ) NADPH' nın oksidasyonu esas alınarak ölçülmüştür. Buna göre, son hacim 2 ml olan reaksiyon ortamına 0,2 ml NaDPH.Na<sub>4</sub>, 0,2 ml (0,5 g. taze örnek içeren 0,1 m M NaEDTA + 50 Mm'lık fosfat (P) tampon çözeltisi (pH 7,6)), 0,2 ml 0,5 mM okside glutasyon çözeltisi ve 1,4 ml.Heper Buffer solüsyonu ilave edilerek her bir örnek 15'er saniye ara ile 1 dakika süredeki NADPH oksidasyonu 340 nm'de U.V. Vis. spektrofotometrede (Shimadzu UV-1208) okunmuş ve GR aktivitesi  $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g T.A.}$  olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.6.2. Katalaz (CAT) Aktivitesi

Spektrofotometrede  $H_2O_2$ 'nin 240 nm'de ( $E=39,4 \text{ mM cm}^{-1}$ ) parçalanma oranı esas alınarak ölçülmüştür. Buna göre, son hacim 3 ml olan reaksiyon ortamını 0,3 ml 0,1 mM Na EDTA içeren 50 mM'lik fosfat tamponu (pH 7,6) ile homojenize edilmiş taze örnek, 2,4 ml 25 mM'lık P. Buffer solüsyonu ve 0,3 ml 100 mM  $H_2O_2$   $H_2O_2$  ve enzim ekstraktı oluşturmaktadır. Yukarıda hazırlanışı açıklanan ekstrakta 10'ar saniye ara ile 1 dakika süredeki  $H_2O_2$  dekompozisyonu U.V. Vis. spektrofotometrede (Shimadzu UV-1208) okunmuş ve CAT enzim aktivitesi  $\mu\text{mol/min/g T.A.}$  olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.6.3. Askorbat Peroksidaz (APX) Aktivitesi

290 nm'de ( $E=2,8 \text{ mM cm}^{-1}$ ) askorbatın oksidasyon hızı ölçülerek saptanmıştır. Buna göre, son hacmi 2 ml olan reaksiyon ortamına 0,2 ml 0,1 mM Na EDTA içeren 50 mM'lik fosfat tamponu (pH 7,6) ile homojenize edilmiş taze örnek 1,4 ml 0,1 mM EDTA içeren 50 mM'lik fosfat tamponu (pH 7,6), 0,2 ml 10 mM EDTA içeren 12 mM  $H_2O_2$ , 0,2 ml 0,25 mM L(+) askorbat peroksidaz ve enzim ekstraktı ilave edilerek askorbat oksidasyonu 20 saniye ara ile 1 dakika süredeki askorbat oksidasyonu U.V. Vis. spektrofotometrede (Shimadzu UV-1208) okunmuş ve AP aktivitesi  $\mu\text{mol/min/g T.A.}$  olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.6.4. Süperoksit Dismutaz (SOD) Aktivitesi

Nitro blue tetrazolium kloridin (NBT) ışık altında  $O_2^-$  tarafından indirgenmesi yöntemine göre ölçülmüştür. Bu yöntemine göre son hacim 2,5 ml olacak şekilde cam şişeler içinde oluşturulan reaksiyon ortamına önce 1,95 ml. 0,1 mM Na-EDTA içeren 50 mM'lık (pH 7,6) fosfat tamponu, 0,25 ml 50 mM  $NaCO_3$  (p H 10,2), 0,25 ml. 12 mM L-methionine, 0,25 ml. 75 mM NBT, 0,05 ml. bitki örneği ve 0,25 ml. 10 mM Riboflavin eklenmiştir.. NBT'in  $O_2^-$  tarafından indirgenmesi ise örneklerin 24 °C ve  $400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ışık intensitesi altında 10-15 dk tutulması ile sağlanmıştır. 1 dakika süredeki SOD'un oksidasyonu U.V. Vis. spektrofotometrede (Shimadzu UV-1208) okunmuş ve SOD aktivitesi U/g T.A. olarak hesaplanmıştır. Bir SOD aktivite ünitesi, (U) 560 nm'de ölçülen NBT'un indirgenme oranının %50'sinin engellenmesi için gereken enzim

miktarı olarak ifade edilmiştir.

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Ülkemiz ve bölgemiz için ekonomik değeri olan meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisinde enzim (katalaz (CAT), glutatyon redüktaz (GR), askorbat peroksidaz (APX) ve süperoksit dismutaz (SOD)), klorofil, Malondialdehit (MDA), prolin ve iyon ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^+$  ve P) gibi analizler yapılmıştır.

Şanlıurfa ve Diyarbakır'ın farklı bölgelerden toplanan meyan kökü bitkisinin 6 türü, iki varyetesi toplam 8 çeşit örnek olup bunun 3 tanesi endemiktir.

*G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)

*G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)

*G. aspera* Pall.

*G. flavescens* Boiss.(Endemik)

*G. echinata* L.

*G. glabra* L. var. *glabra*

*G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.

Analiz sonucunda elde edilen verilerde yapılan istatistiksel analizlere göre önemli sayılacak verilere ulaşılmıştır.

#### 4.1. Kök ve Sürgün Belirlenmesi

##### 4.1.1. Kök Belirlenmesi

Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde toplanan örneklerde kök miktarında önemli sayılabilecek veriler elde edilmiştir. (Çizelge 4.1).

Aşağıdaki çizelge 4.1'de görüleceği gibi kök oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $33\pm 5$ , *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)  $23\pm 4$ , *G. aspera* Pall.  $33\pm 5$ , *G. flavescens* Boiss.(Endemik)  $33\pm 5$ , *G. echinata* L.  $23\pm 4$ , *G. glabra* L. var. *Glabra*  $33\pm 5$ , *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.  $33\pm 5$  miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa'daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $41\pm 5$ , *G.*



*iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 44±5, *G. aspera* Pall. 24±4, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 35±5, *G. echinata* L. 45±5, *G. glabra* L. var. *Glabra* 43±5, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 41±4 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır'daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 31±5, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 33±5, *G. aspera* Pall. 35±5, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 34±6, *G. echinata* L. 38±5, *G. glabra* L. var. *Glabra* 35±5, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 37±5 miktarlarında bulunmuştur.

Şanlıurfa ve Diyarbakır yöresinden toplanan meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) türüne ait örneklerde kök sonuçları cm. olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.1.** Meyan bitkisine ait örneklerde kök uzunlukları (cm)

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	33±5	41±5	31±5
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	23±4	44±5	33±5
<i>G. aspera</i> Pall.	33±5	24±4	35±5
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	33±5	35±5	34±6
<i>G. echinata</i> L.	23±4	45±5	38±5
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	33±5	43±5	35±5
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	33±5	41±4	37±5

#### 4.1.2. Sürgün Belirlenmesi

Aşağıdaki çizelge 4.2'de görüleceği gibi sürgün oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 15±4, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 14±2, *G. aspera* Pall. 17±3, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 18±3, *G. echinata* L. 19±2, *G. glabra* L. var. *glabra* 20±2, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 19±3 miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa'daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 21±5, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 22±4, *G. aspera* Pall. 23±5, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 24±4, *G. echinata* L. 25±4, *G. glabra* L. var. *Glabra* 22±3, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 24±5 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır'daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $24\pm5$ , *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)  $27\pm5$ , *G. aspera* Pall.  $28\pm6$ , *G. flavescens* Boiss.(Endemik)  $29\pm6$ , *G. echinata* L.  $25\pm5$ , *G. glabra* L. var. *Glabra*  $24\pm5$ , *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.  $23\pm6$  miktarlarında bulunmuştur.

Şanlıurfa ve Diyarbakır yöresinden toplanan meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) türüne ait örneklerde sürgün sonuçları cm. olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.2.** Meyan bitkisine ait örneklerde sürgün uzunlukları (cm)

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	15±4	21±5	24±5
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	14±2	22±4	27±5
<i>G. aspera</i> Pall.	17±3	23±5	28±6
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	18±3	24±4	29±6
<i>G. echinata</i> L.	19±2	25±4	25±5
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	20±2	22±3	24±5
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	19±3	24±5	23±6

#### 4.2. Klorofil Belirlenmesi

Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde toplanan örneklerde klorofil miktarında önemli sayılabilecek veriler elde edilmiştir. (Çizelge 4.3).

Aşağıdaki çizelge 4.3'te görüleceği gibi klorofil oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $3,52\pm0,4$ , *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)  $3,82\pm0,5$ , *G. aspera* Pall.  $3,64\pm0,6$ , *G. flavescens* Boiss.(Endemik)  $3,91\pm0,4$ , *G. echinata* L.  $3,27\pm0,3$ , *G. glabra* L. var. *Glabra*  $3,24\pm0,7$ , *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.  $3,52\pm0,8$  miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa'daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $8,41\pm0,4$ , *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)  $7,74\pm0,5$ , *G. aspera* Pall.  $8,24\pm0,4$ , *G. flavescens* Boiss.(Endemik)  $7,55\pm0,6$ , *G. echinata* L.  $7,65\pm0,4$ , *G. glabra* L. var. *Glabra*  $7,43\pm0,4$ , *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.  $8,41\pm0,4$  miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır'daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $8,74\pm 0,5$ , *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)  $8,99\pm 0,4$ , *G. aspera* Pall.  $9,92\pm 0,7$ , *G. flavescens* Boiss.(Endemik)  $9,63\pm 0,2$ , *G. echinata* L.  $9,21\pm 0,6$ , *G. glabra* L. var. *Glabra*  $9,06\pm 0,4$ , *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.  $9,06\pm 0,4$  miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.3.** Meyan bitkisine ait örneklerde klorofil miktarı ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	$6,52\pm 0,4$	$8,41\pm 0,4$	$8,74\pm 0,5$
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	$7,82\pm 0,5$	$7,74\pm 0,5$	$8,99\pm 0,4$
<i>G. aspera</i> Pall.	$8,64\pm 0,6$	$8,24\pm 0,4$	$9,92\pm 0,7$
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	$7,91\pm 0,4$	$7,55\pm 0,6$	$9,63\pm 0,2$
<i>G. echinata</i> L.	$8,27\pm 0,3$	$7,65\pm 0,4$	$9,21\pm 0,6$
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	$7,24\pm 0,7$	$7,43\pm 0,4$	$9,06\pm 0,4$
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	$8,52\pm 0,8$	$8,41\pm 0,4$	$9,06\pm 0,4$

### 4.3. MDA Belirlenmesi

Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde toplanan örneklerde MDA miktarında önemli sayılabilecek veriler elde edilmiştir. (Çizelge 4.4).

Aşağıdaki çizelge 4.4'de görüleceği gibi MDA oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $10,45\pm 0,4$ , *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)  $11,14\pm 0,4$ , *G. aspera* Pall.  $10,24\pm 0,2$ , *G. flavescens* Boiss.(Endemik)  $11,35\pm 0,7$ , *G. echinata* L.  $11,22\pm 0,6$ , *G. glabra* L. var. *Glabra*  $11,36\pm 0,4$ , *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.  $11,68\pm 0,5$  miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa'daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $7,56\pm 0,5$ , *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)  $8,78\pm 0,4$ , *G. aspera* Pall.  $12,62\pm 0,4$ , *G. flavescens* Boiss.(Endemik)  $15,74\pm 0,5$ , *G. echinata* L.  $11,81\pm 0,3$ , *G. glabra* L. var. *Glabra*  $17,14\pm 0,4$ , *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.  $10,43\pm 0,4$  miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır'daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $12,45 \pm 0,6$ , *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)  $13,54 \pm 0,4$ , *G. aspera* Pall.  $10,27 \pm 0,4$ , *G. flavescens* Boiss.(Endemik)  $11,63 \pm 0,4$ , *G. echinata* L.  $14,35 \pm 0,3$ , *G. glabra* L. var. *Glabra*  $12,65 \pm 0,2$ , *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.  $13,75 \pm 0,4$  miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.4.** Meyan bitkisine ait örneklerde MDA miktarı ( $\mu\text{mol/g}$ )

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	$10,45 \pm 0,4$	$7,56 \pm 0,5$	$12,45 \pm 0,6$
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	$11,14 \pm 0,4$	$8,78 \pm 0,4$	$13,54 \pm 0,4$
<i>G. aspera</i> Pall.	$10,24 \pm 0,2$	$12,62 \pm 0,4$	$10,27 \pm 0,4$
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	$11,35 \pm 0,7$	$15,74 \pm 0,5$	$11,63 \pm 0,4$
<i>G. echinata</i> L.	$11,22 \pm 0,6$	$11,81 \pm 0,3$	$14,35 \pm 0,3$
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	$11,36 \pm 0,4$	$17,14 \pm 0,4$	$12,65 \pm 0,2$
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst.&Kit.) Boiss.	$11,68 \pm 0,5$	$10,43 \pm 0,4$	$13,75 \pm 0,4$

#### 4.4. İyon Belirlenmesi

Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde toplanan örneklerde iyon miktarında önemli sayılabilecek veriler elde edilmiştir.

##### 4.4.1. Na<sup>+</sup> belirlenmesi

Aşağıdaki çizelge 4.5'te görüleceği gibi Na<sup>+</sup> oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $7,68 \pm 2$ , *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)  $8,45 \pm 1$ , *G. aspera* Pall.  $8,65 \pm 3$ , *G. flavescens* Boiss.(Endemik)  $7,66 \pm 2$ , *G. echinata* L.  $8,98 \pm 2$ , *G. glabra* L. var. *Glabra*  $8,75 \pm 3$ , *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.  $8,34 \pm 3$  miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa'daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)  $12,66 \pm 3$ , *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)  $12,47 \pm 2$ , *G. aspera* Pall.  $12,42 \pm 2$ , *G. flavescens* Boiss.(Endemik)  $13,75 \pm 3$ , *G. echinata* L.  $11,65 \pm 2$ , *G. glabra* L. var.

*Glabra* 12,52± 3, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 13,37± 3 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır'daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 13,63±2, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 12,65±2, *G. aspera* Pall. 13,32±3, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 15,33±2, *G. echinata* L. 14,35±2, *G. glabra* L. var. *Glabra* 10,25±3, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 11,87±3 miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.5.** Meyan bitkisine ait örneklerde Na<sup>+</sup> miktarı. (mg/L)

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	10,68±2	12,66±3	13,63±2
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	10,45±1	12,47±2	12,65±2
<i>G. aspera</i> Pall.	10,65±3	12,42± 2	13,32±3
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	11,66±2	13,75± 3	15,33±2
<i>G. echinata</i> L.	12,98±2	11,65± 2	14,35±2
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	11,75±3	12,52± 3	10,25±3
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	10,34±3	13,37± 3	11,87±3

#### 4.4.2. K<sup>+</sup> Belirlenmesi

Aşağıdaki çizelge 4.6'da görüleceği gibi K<sup>+</sup> oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,52±4, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 5,82±5, *G. aspera* Pall. 4,64±3, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 5,91±5, *G. echinata* L. 5,27±5, *G. glabra* L. var. *glabra* 5,24±4, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 5,52±4 miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa'daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 8,41±3, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 7,74±3, *G. aspera* Pall. 10,24±4, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 12,55±4, *G. echinata* L. 10,65±4, *G. glabra* L. var. *glabra* 12,43±4, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 12,41±4 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır'daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 14,61±4,

*G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 12,54±3, *G. aspera* Pall. 13,72±4, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 11,63±4, *G. echinata* L. 13,21±3, *G. glabra* L. var. *Glabra* 10,25±4, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 11,47±4 miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.6.** Meyan bitkisine ait örneklerde K<sup>+</sup> miktarı (mg/L)

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	8,52±4	8,41±3	14,61±4
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	9,82±5	7,74±3	12,54±3
<i>G. aspera</i> Pall.	9,64±3	10,24±4	13,72±4
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	9,91±5	12,55±4	11,63±4
<i>G. echinata</i> L.	10,27±5	10,65±4	13,21±3
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	11,24±4	12,43±4	10,25±4
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	9,52±4	12,41±4	11,47±4

#### 4.4.3. Ca<sup>++</sup> Belirlenmesi

Aşağıdaki çizelge 4.7’de görüleceği gibi Ca<sup>++</sup> oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 2,25±2, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 2,13±2, *G. aspera* Pall. 2,45±1, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 2,32±2, *G. echinata* L. 2,27±2, *G. glabra* L. var. *Glabra* 2,28±1, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 2,57±2 miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa’daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,55±2, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,45±3, *G. aspera* Pall. 4,64±3, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 4,45±3, *G. echinata* L. 5,12±2, *G. glabra* L. var. *Glabra* 6,23±3, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 4,47±3 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır’daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,11±2, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,07±2, *G. aspera* Pall. 4,25±3, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 5,47±2, *G. echinata* L. 4,44±2, *G. glabra* L. var. *glabra* 6,34±3, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 5,18±3 miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.7.** Meyan bitkisine ait örneklerde Ca<sup>++</sup> miktarı (mg/L)

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	4,25±2	4,55±2	4,11±2
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	4,13±2	4,45±3	6,07±2
<i>G. aspera</i> Pall.	4,45±1	4,64±3	4,25±3
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	5,32±2	4,45±3	5,47±2
<i>G. echinata</i> L.	427±2	5,12±2	4,44±2
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	5,28±1	6,23±3	6,34±3
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	4,57±2	4,47±3	5,18±3

#### 4.4.4. Mg<sup>+</sup> Belirlenmesi

Aşağıdaki çizelge 4.8'de görüleceği gibi Mg<sup>+</sup> oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 2,56±3, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 2,47±2, *G. aspera* Pall. 2,98±3, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 2,75±2, *G. echinata* L. 2,66±2, *G. glabra* L. var. *Glabra* 2,74±3, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 2,87±3 miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa'daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 3,87±2, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 3,65±2, *G. aspera* Pall. 3,87±2, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 3,55±2, *G. echinata* L. 3,47±2, *G. glabra* L. var. *glabra* 3,64±1, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 3,75±2 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır'daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,85±3, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,94±2, *G. aspera* Pall. 4,92±2, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 5,04±2, *G. echinata* L. 5,21±2, *G. glabra* L. var. *Glabra* 5,06±2, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 4,07±2 miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.8.** Meyan bitkisine ait örneklerde Mg+ miktarı (mg/L)

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	4,56±3	3,87±2	4,85±3
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	5,47±2	3,65±2	6,94±2
<i>G. aspera</i> Pall.	4,98±3	3,87±2	4,92±2
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	4,75±2	3,55±2	5,04±2
<i>G. echinata</i> L.	5,66±2	3,47±2	5,21±2
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	5,74±3	3,64±1	5,06±2
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	5,87±3	3,75±2	4,07±2

#### 4.4.5. P belirlenmesi

Aşağıdaki çizelge 4.9’da görüleceği gibi P oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 5,25±2, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 5,28±2, *G. aspera* Pall. 5,64±2, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 5,19±2, *G. echinata* L. 5,71±2, *G. glabra* L. var. *Glabra* 5,42±2, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 5,24±2 miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa’daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 8,11±2, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 7,24±2, *G. aspera* Pall. 6,63±3, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 7,43±2, *G. echinata* L. 7,78±2, *G. glabra* L. var. *Glabra* 7,23±3, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 6,44±3 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır’daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,66±2, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,78 ±2, *G. aspera* Pall. 6,98±2, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 5,85±2, *G. echinata* L. 5,74±3, *G. glabra* L. var. *Glabra* 7,27±3, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 7,51±3 miktarlarında bulunmuştur.



**Çizelge 4.9.** Meyan bitkisine ait örneklerde P miktarı (mg/L)

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	5,25±2	8,11±2	6,66±2
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	5,28±2	7,24±2	6,78 ±2
<i>G. aspera</i> Pall.	5,64±2	6,63±3	6,98±2
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	5,19±2	7,43±2	5,85±2
<i>G. echinata</i> L.	5,71±2	7,78±2	5,74±3
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	5,42±2	7,23±3	7,27±3
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	5,24±2	6,44±3	7,51±3

#### 4.5. Prolin Belirlenmesi

Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde toplanan örneklerde prolin miktarında önemli sayılabilecek veriler elde edilmiştir. (Çizelge 4.10).

Aşağıdaki çizelge 4.10'da görüleceği gibi prolin oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,25±0,2, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,28±0,2, *G. aspera* Pall. 4,47±0,3, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 4,18±0,4, *G. echinata* L. 4,72±0,4, *G. glabra* L. var. *Glabra* 4,42±0,3, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 4,22±0,4 miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa'daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,25±0,4, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 7,14±0,4, *G. aspera* Pall. 6,16±0,3, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 6,09±0,4, *G. echinata* L. 6,11±0,3, *G. glabra* L. var. *Glabra* 6,71±0,4, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 7,24±0,4 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır'daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 9,54±0,4, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,65±0,3, *G. aspera* Pall. 6,47±0,4, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 5,58±0,4, *G. echinata* L. 5,88±0,3, *G. glabra* L. var. *Glabra* 6,54±0,4, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 6,12±0,3 miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.10.** Meyan bitkisine ait örneklerde prolin miktarı ( $\mu\text{mol/g}$ )

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	5,25±0,2	6,25±0,4	9,54±0,4
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	5,28±0,2	7,14±0,4	6,65±0,3
<i>G. aspera</i> Pall.	5,47±0,3	6,16±0,3	6,47±0,4
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	5,18±0,4	6,09±0,4	5,58±0,4
<i>G. echinata</i> L.	5,72±0,4	6,11±0,3	5,88±0,3
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	5,42±0,3	6,71±0,4	6,54±0,4
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	5,22±0,4	7,24±0,4	6,12±0,3

#### 4.6. Enzim Belirlenmesi

Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde toplanan örneklerde Enzim miktarında önemli sayılabilecek veriler elde edilmiştir.

##### 4.6.1. Katalaz belirlenmesi

Aşağıdaki çizelge 4.11’de görüleceği gibi Katalaz oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 5,25±0,6, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 5,28±0,5, *G. aspera* Pall. 5,64±0,6, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 5,19±0,6, *G. echinata* L. 5,76±0,5, *G. glabra* L. var. *Glabra* 5,65±0,6, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 5,54±0,6 miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa’daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 8,55±0,6, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 7,47±0,6, *G. aspera* Pall. 8,54±0,5, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 8,65±0,5, *G. echinata* L. 7,44±0,6, *G. glabra* L. var. *glabra* 7,08±0,6, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 8,77±0,6 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır’daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,98±0,5, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,88±0,4, *G. aspera* Pall. 7,92±0,4, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 7,67±0,4, *G. echinata* L. 7,12±0,5, *G. glabra* L. var. *glabra* 8,06±0,5,

*G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 7,72±0,5 miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.11.** Meyan bitkisine ait örneklerde CAT aktivitesi.(µmol/min/g)

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	6,25±0,6	8,55±0,6	6,98±0,5
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	6,28±0,5	7,47±0,6	6,88±0,4
<i>G. aspera</i> Pall.	6,64±0,6	8,54±0,5	7,92±0,4
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	6,19±0,6	8,65±0,5	7,67±0,4
<i>G. echinata</i> L.	6,76±0,5	7,44±0,6	7,12±0,5
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	7,65±0,6	7,08±0,6	8,06±0,5
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	6,54±0,6	8,77±0,6	7,72±0,5

#### 4.6.2. Glutatyon Redüktaz Belirlenmesi

Aşağıdaki çizelge 4.12’de görüleceği gibi Glutatyon Redüktaz oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,45±0,5, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,66±0,5, *G. aspera* Pall. 4,58±0,4, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 4,87±0,4, *G. echinata* L. 4,72±0,4, *G. glabra* L. var. *glabra* 4,45±0,5, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 4,25±0,4 miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa’daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,54±0,4, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 7,21±0,5, *G. aspera* Pall. 6,24±0,6, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 6,42±0,4, *G. echinata* L. 6,34±0,5, *G. glabra* L. var. *Glabra* 7,43±0,5, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 6,47±0,4 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır’daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 5,87±0,6, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,74±0,5, *G. aspera* Pall. 6,54±0,5, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 5,63±0,4, *G. echinata* L. 5,24±0,5, *G. glabra* L. var. *glabra* 6,06±0,5, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 6,44±0,5 miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.12.** Meyan bitkisine ait örneklerde GR aktivitesi ( $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ .)

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	6,45±0,5	6,54±0,4	5,87±0,6
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	6,66±0,5	7,21±0,5	6,74±0,5
<i>G. aspera</i> Pall.	5,58±0,4	6,24±0,6	6,54±0,5
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	6,87±0,4	6,42±0,4	5,63±0,4
<i>G. echinata</i> L.	6,72±0,4	6,34±0,5	5,24±0,5
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	6,45±0,5	7,43±0,5	6,06±0,5
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	5,25±0,4	6,47±0,4	6,44±0,5

#### 4.6.3. Askorbat Peroksidaz Belirlenmesi

Aşağıdaki çizelge 4.13'te görüleceği gibi Askorbaz Peroksidaz oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 2,22±0,5, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 2,28±0,4, *G. aspera* Pall. 2,46±0,5, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 2,19±0,4, *G. echinata* L. 2,27±0,4, *G. glabra* L. var. *glabra* 2,23±0,5, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 2,25±0,5 miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa'daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 3,14±0,5, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 3,48±0,4, *G. aspera* Pall. 3,42±0,4, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 3,51±0,4, *G. echinata* L. 3,54±0,5, *G. glabra* L. var. *Glabra* 3,34±0,5, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 3,24±0,4 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır'daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,17±0,5, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 4,29±0,4, *G. aspera* Pall. 4,22±0,4, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 5,33±0,5, *G. echinata* L. 4,31±0,4, *G. glabra* L. var. *Glabra* 4,46±0,5, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 4,67±0,5 miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.13.** Meyan bitkisine ait örneklerde APX aktivitesi ( $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ )

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	4,22±0,5	3,14±0,5	4,17±0,5
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	4,28±0,4	3,48±0,4	4,29±0,4
<i>G. aspera</i> Pall.	3,46±0,5	3,42±0,4	4,22±0,4
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	3,19±0,4	3,51±0,4	5,33±0,5
<i>G. echinata</i> L.	3,27±0,4	3,54±0,5	4,31±0,4
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	3,23±0,5	3,34±0,5	4,46±0,5
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	3,25±0,5	3,24±0,4	4,67±0,5

#### 4.6.4. Superoksit Dismutaz Belirlenmesi

Aşağıdaki çizelge 4.14'te görüleceği gibi Süperoksit dismutaz oranında kontrolde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,22±0,5, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,32±0,5, *G. aspera* Pall. 6,44±0,6, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 6,41±0,4, *G. echinata* L. 6,37±0,5, *G. glabra* L. var. *glabra* 6,44±0,5, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 6,42±0,5 miktarlarında bulunmuştur. Şanlıurfa'daki örneklerde *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 8,51±0,3, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 7,64±0,3, *G. aspera* Pall. 7,44±0,5, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 7,65±0,4, *G. echinata* L. 6,65±0,5, *G. glabra* L. var. *glabra* 7,45±0,4, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 8,41±0,4 miktarlarında bulunmuştur.

Diyarbakır'daki örneklerde ise *G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,76±0,4, *G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik) 6,95±0,5, *G. aspera* Pall. 6,94±0,5, *G. flavescens* Boiss.(Endemik) 5,63±0,4, *G. echinata* L. 5,77±0,5, *G. glabra* L. var. *glabra* 6,06±0,5, *G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss. 6,74±0,5 miktarlarında bulunmuştur.

**Çizelge 4.14.** Meyan bitkisine ait örneklerde SOD aktivitesi (U/g)

	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır
<i>G.asymmetrica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	6,22±0,5	8,51±0,3	6,76±0,4
<i>G. iconica</i> Hub.-Mor. (Endemik)	6,32±0,5	7,64±0,3	6,95±0,5
<i>G. aspera</i> Pall.	6,44±0,6	7,44±0,5	6,94±0,5
<i>G. flavescens</i> Boiss.(Endemik)	6,41±0,4	7,65±0,4	5,63±0,4
<i>G. echinata</i> L.	6,37±0,5	6,65±0,5	5,77±0,5
<i>G. glabra</i> L. var. <i>glabra</i>	6,44±0,5	7,45±0,4	6,06±0,5
<i>G.glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	6,42±0,5	8,41±0,4	6,74±0,5



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemiz ve bölgemiz için ekonomik değeri olan meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisinde enzim (katalaz (CAT), glutatyon redüktaz (GR), askorbat peroksidaz (APX) ve süperoksit dismutaz (SOD)), klorofil, Malondialdehit (MDA), prolin ve iyon ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^+$  ve P) gibi analizler yapılmıştır.

Şanlıurfa ve Diyarbakır'ın farklı bölgelerinden toplanan meyan kökü bitkisinin 6 türü, iki varyetesi toplam 8 çeşit örnek olup bunun 3 tanesi endemiktir.

*G. asymmetrica* Hub.-Mor. (Endemik)

*G. iconica* Hub.-Mor. (Endemik)

*G. aspera* Pall.

*G. flavescens* Boiss.(Endemik)

*G. echinata* L.

*G. glabra* L. var. *glabra*

*G. glabra* L. var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.

Kök ve sürgün Belirlenmesi: Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde toplanan örneklerde kök ve sürgün oranları bakımından orantılı bir büyüme görülmüştür.

Klorofil Belirlenmesi: Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde toplanan örneklerde klorofil miktarında önemli sayılabilecek veriler elde edilmiştir. (Çizelge 4.2.)

Genel olarak Diyarbakır yöresinden toplanan örneklerde klorofil miktarının yüksek olduğu görülmektedir. Klorofil miktarının yüksek olması bitkinin uygun gelişme ortamı olduğunu göstermektedir.

MDA Belirlenmesi: Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde toplanan örneklerde MDA miktarında önemli sayılabilecek veriler elde edilmemiştir. (Çizelge 4.3.)



Kendall ve Mc Kersie'nin (1989) bildirdiğine göre, stres koşullarında üretilen aktif O<sub>2</sub> radikalleri membranlarda lipid peroksidasyonuna neden olmakta ve bu durumda membranların zararlanmasıyla sonuçlanmaktadır. Bu bağlamda lipid peroksidasyon ürününe stresten kaynaklanabilecek bir artışın söz konusu olmadığı, doğal ortamda yetişen meyan bitkisinde bulunması gereken oranlarda MDA tespit edildiği anlaşılmıştır.

**İyon Belirlenmesi:** Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde bitki bünyesine giren mineral elementlerinin hemen hepsinin bünye için ayrı ayrı değişik fonksiyonları vardır. Örneğin, bazıları sadece osmotik etki yapar, bazıları metabolik ürünlerin bileşimine girer, bazıları da hücrede çeşitli kimyasal olayların regülasyonunda katalitik etki yapar.

**Sodyum (Na<sup>+</sup>):** Bitkide hem floem, hem de ksilem içerisinde hareket edebilen bir element olarak bilinmektedir (Marschner, 1997). İyon dengesizliğinin bitkinin beslenme rejimini olumsuz etkileyerek, metabolik olaylarda kullanılan temel elementlerin alınımını önlediği, bunun da bazı fizyolojik sorunların ortaya çıkmasına neden olabileceği belirtilmiştir (Gorham et al. 1985b).

**Potasyum (K<sup>+</sup>):** Bitkinin yaşam faaliyetleri için oldukça gerekli bir elementtir. Bitkinin süratli büyüme bölgelerinde; özellikle tomurcuk, genç yapraklar ve kök uçlarında oldukça bol bulunmasına karşın tohumlarda ve yaşlı dokularda K<sup>+</sup> oranı oldukça düşüktür. Protein bileşiminde K<sup>+</sup> bulunmadığı halde aminoasitler ve protein yapımında K<sup>+</sup> un önemli bir rolü olduğunu ifade eder.

Potasyum ürün kalitesini ve miktarını olumlu yönde etkiler. Tahıl saplarının sertleşmesine yardımcı olur ve yatmasını önler. Meyvede dayanıklılık, yağ, şeker ve nişasta miktarlarının artışı sağlar, ayrıca renk, tat ve koku gibi meyveye özgü özelliklerin ortaya çıkmasını regüle eder. K<sup>+</sup> yokluğunda yaprak uçları aşağı doğru kıvrılır ve yaprak kenarları üst yüzeyde katlanarak yaprak bir rulo şeklini alır. Genel olarak K<sup>+</sup> eksikliğinde büyüyen bitkilerin gövdelerindeki internodyumlar çok kısalmış olup bitkilerin boyu bodur kalmaktadır.

**Kalsiyum (Ca<sup>++</sup>):** Pektat halinde hücre çeperinde bulunur. Özellikle orta lamel Ca<sup>++</sup> ve Mg<sup>++</sup> pektat ile çimentolaştırılmıştır. Yeteri kadar Ca<sup>++</sup> olmazsa, çekirdek bölünmesi vuku bulsa bile yeni hücre çeperi oluşamaz. Bu da Ca<sup>++</sup>un bitki hayatında ne

kadar önemli rol oynadığını ortaya koyar.  $Ca^{++}$ 'un hücre zarlarının oluşumunda da büyük rolü vardır. Ayrıca hücrelerde normal mitoz bölünme olabilmesi için bir miktar  $Ca^{++}$ 'a gereksinim vardır.  $Ca^{++}$  eksikliğinde anormal mitoz bölünmeleri olur. Hewitt'e (1963) göre bunun sebebi;  $Ca^{++}$  kromatin ya da mitotik iplikçilerin oluşumunda ve organizasyonunda rol oynamaktadır. Embleton ve ark. (1974) ve Chapman (1976), sebzeler için optimum kalsiyum ( $Ca^{++}$ ) konsantrasyonunun % 3-6 arasında olması gerektiğini bildirmiştir. Buna göre yapraklarda ölçülen  $Ca^{++}$  konsantrasyonunun normal ve normalin biraz üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Magnezyum ( $Mg^{++}$ ): Klorofil molekülünde bulunan yegane mineral elementidir. Bunun için alınan  $Mg^{++}$  genellikle bitkinin klorofil içeren yeşil organlarında bulunur.

Fosfor (P): Nukleik asitlerin, fosfolipidlerin, koenzim NAD (Nikotinamid adenin dinukleotid) ve NADP (Nikotinamid adenin dinukleotid fosfat)'nin ve hepsinden daha önemli olarak ADP (Adenozin difosfat) ve ATP (Adenozin trifosfat)'nin yapısına girer. Özellikle hızlı büyüyen meristematik bölgelerde bolca bulunur ve burada nukleoproteinlerin sentezinde rol oynar. Koenzim NAD ve NADP oksidasyon-redüksiyon olaylarında H transferi yaptıklarından oldukça önemlidirler. Fotosentez, solunum ve yağ asitleri sentezi gibi önemli metabolik olayların regülasyonu NAD ve NADP'ye bağlıdır.

P yokluğunda meydana gelen belirtilerin çoğu N yokluğunda meydana gelen semptomlara benzer. P yokluğu da erken yaprak dökümüne ve koyu kırmızı (mor) renkli antosiyanın pigmentasyonuna sebep olur. Ayrıca P yokluğunda yaprak, yaprak sapı ve meyvelerde yer yer kurumuş bölgeler meydana gelir. Bitkinin genel görünüşü cüce olup yapraklarda koyu mavimsi-yeşilimsi karakteristik bir renklenme vardır.

Prolin Belirlenmesi: Deney materyali olarak meyan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisine ait farklı bölgelerde toplanan örneklerde prolin dokularında bol miktarda bulunan aminoasitlerden biri olan prolinin, meyan yapraklarında önemli bir çözünür azot deposu olduğu, aynı zamanda, bitkilerde serbest  $O_2$  radikallerinin detoksifikasyonuna katıldığı Bohnert ve Sheveleva'da (1998) bildirilmektedir. Değişik bitkilerde tuz stresiyle birlikte prolin konsantrasyonunun artması, strese karşı toleransın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Örneğin, yaprak prolin içeriği ile dona karşı tolerans arasında portakalda Yelenosky ve Yu (1992), yoncada Paquin (1977), halofitlerde Popp ve Albert (1981), kışlık kolza ve kışlık buğdayda Stefl ve ark. (1978)

pozitif ilişki bulmuştur.

**Enzim Belirlenmesi:** Bu çalışmada ülkemiz ekonomisinde önemli yeri olan (*Glychrrhiza glabra* L.) bitkisinde, antioksidant enzimler bakımından etkileri ve muhtemel rolünün saptanması, bitkilerin strese karşı verdiği enzimatik cevapların, diğer parametrelerle birlikte değerlendirilmesi yapılmıştır.

Prolin analizi sonuçlarına göre, dokularda bol miktarda bulunan aminoasitlerden biri olan prolinin, bitkilerde serbest O<sub>2</sub> radikallerinin detoksifikasyonuna katıldığı Bohnert ve Sheveleva'da (1998) bildirilmektedir.

Oksidatif stres bitkilerin günlük olarak karşılaştıkları fizyolojik durumlardan birisidir. Aerobik canlılarda oksijen metabolizması toksik etki gösteren bazı ara moleküllerin oluşumuna sebep olur. Oksijen radikalleri adı verilen bu ara moleküllerin neden olduğu zararların toplamı oksidatif stres olarak tanımlanır. Oksijen radikallerini süpüren antioksidant enzimler oksidatif strese karşı canlıların gösterdiği en etkili savaş tipidir. Antioksidant enzim aktivitesinin çevre faktörlerine, stresin tipine, organizmanın yaşına bağlı olarak değiştiği bilinmektedir.

Değişik araştırmacılar tarafından enzim düzeylerinin farklı şekilde etkilendiği bulunmuştur (Yelenosky ve Yu 1992). Buna göre, SOD, GR aktivitelerinin stresle birlikte arttığı bulunurken (El-Saht 1998; Dalal ve Khanna-Chopra 2001), antioksidatif savunma sisteminde belirleyici rolü olan katalaz enzim aktivitesinin ise *Arabidopsis thaliana*' da düştüğü (Kubo ve ark. 1999; Munne-Bosch ve Penuelas 2003), çeltik fidelerinde etkilenmediği (Oidaire ve ark. 2000) bulunmuştur. Çeltik fideleriyle yapılan çalışmada, tuz stresi sonrası SOD aktivitesinin yavaş ve kademeli olarak arttığı bulunmuştur (Oidaire ve ark. 2000). Lee ve Lee'nin (2000) hıyar bitkisiyle yaptıkları çalışmada yaprakların SOD aktivitesinin tuz uygulaması sırasında arttığı ve stres sonrası ölçülen aktivitenin kontrol bitkilerinin aktivitesiyle aynı olduğu bulunmuştur. Tuz stresine toleranslı olan domateslerin hassas olanlara göre daha etkin bir antioksidatif enzim sistemine sahip olduğu belirtilmiştir (Sala 1998; Doğan 2004; Doğan ve ark. 2010 a,b). Strese iyi adapte olmuş yabancı domates türünün (*Lycopersicon perivianum*), kültürü yapılan modern domatese (*L. esculentum*) göre strese karşı daha dayanıklı olmasının nedeni yabancı türün aktif oksijen radikallerinin oluşumunu daha etkin şekilde engellemesiyle ilişkili bulunmuştur (Bruggerman ve ark. 1999; Mittova ve ark. 2002).

Süperoksit dismutazın (SOD), süperoksit radikali ( $O_2^{\cdot-}$ )' nin  $H_2O_2$  ve  $O_2'$  ye dismutasyonunu katalizleyerek (Bowler ve ark. 1992; Scandalios 1993; Çakmak ve ark. 1993; Çakmak 1994), süperoksit konsantrasyonunun düşük ve sabit bir durumda kalmasını sağladığı ve bu nedenle Haber-Weiss reaksiyonu üzerinden hidroksil radikal oluşumunu minimize ettiği (Elstner 1982) bildirilmiştir.

Bu çalışmada, meyan bitkilerinde antioksidant enzim aktivitesi ile diğer parametreler arasındaki ilişki, yapraklardaki klorofil, MDA, iyon, prolin, süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon redüktaz ve askorbat peroksidaz enzim aktiviteleri araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular klorofil miktarı ile MDA miktarı arasında, klorofil miktarları ile antioksidant enzimler arasında, enzim miktarları ile negatif korelasyon, tespit edilmiştir.

Bu tez çalışması sonucunda ülkemiz tarımı ve ekonomisinde önemli yeri olan meyan bitkisinde enzim miktarı ile ilgili bilgilerin tamamlanmasına, şifa kaynağı olarak sunulan bu bitkilerde antioksidant enzimlerin ortaya çıkarılmasında önemli bir eksikliği gidermiştir. Birçok ilacın ham maddesi olarak kullanılan meyan bitkisinin ülke ekonomisinde ciddi rolü olduğu bilinmektedir. Böyle önemli bir ilacın hammaddesi olan meyanla ilgili yurt içinde ve yurt dışında farmasotik botanik alanında yapılacak çalışmalara temel oluşturacağı kanaatindeyiz. Böylece literatürde eksik kalan kısımlar tamamlanmıştır. Çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerle meyan bitkisinin daha sağlıklı kullanılması, ilaç ve ilaç hammaddesi olarak ne şekilde ve hangi oranlarda kullanılacağı konusunda yardımcı olacağı sonucuna varılmıştır.



## 6. KAYNAKLAR

- Arıdur, R., Arabacı, G. 2013. Ciğerotu (*Salva officinalis*) Bitkisinin Antioksidant Aktivitesinin Belirlenmesi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 17(2): 241-246.
- Akan, H., Balos, M.M. 2008. GAP Bölgesi'nden Toplanan Meyan Kökü (*Glycyrrhiza glabra* L.) Taksonunun İhracat Durumu, Etnobotanik Özellikleri ve Tıbbi Önemi. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 20(2): 233-241.
- Baran, A. 1990. Meyan kökünden elde edilen ekstraktın özelliklerinin belirlenmesi ve dayandırılması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 40.
- Başer, K.H.C., Kirimer, N., Duman, H. 1997. Composition of the essential oil of *Micromeria dolichodonta* PH Davis. Flavour and fragrance journal, 12(4): 289-291.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and soil, 39(1), 205-207.
- Bohnert, H.J., Sheveleva, E. 1998. Plant stress adaptations- making metabolism move. Current Opinion in Plant Biology, 1(3): 267-274.
- Bowler, C., Van Montagu, M., Inze, D. 1992. Superoxide dismutase and stress tolerance. Annual Review of Plant Physiology Plant Molecular Biology, 43(1): 83-116.
- Bozan, B. 1988. Meyan kökünün özütlenmesi ve saflaştırılması işlemleri. Yüksek lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 103.
- Bruggemann, W., Beyel, V., Brodka, N., Poth, H., Weil, M., Stockhaus, J. 1999. Antioxidative and antioxidative enzymes in wild-type and transgenic *Lycopersicon* genotypes of different chilling tolerance. Plant Science, 140(2) 145-154.
- Büyük, İ., Soydam-Aydın, S., Aras, S. 2012. Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 69(2): 97-110.
- Chapman H.D. 1976. The mineral nutrition of citrus. Plant Physiol, 17: 333-335.
- Çakmak, I., Strbac, D., Marchner, H. 1993. Activities of hydrogen peroxide-scavenging enzymes in germinating wheat seeds. Journal of Experimental Botany, 44(1): 127-132.
- Çakmak, I. 1994. Activity of Ascorbate-Dependent H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Scavenging Enzymes and Leaf Chlorosis are Enhanced in Magnesium and Potassium Deficient Leaves, But Not in Phosphorus Deficient Leaves. J. Exp. Bot., 45(9):1259- 1266.
- Çakmak, Y.S. 2011. Türkiye'deki *Glycyrrhiza* L. türlerinin kromatografik yöntemlerle kimyasal bileşenlerinin ve antioksidant kapasitelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 113.
- Çınar, İ. 2012. Sıcaklık ve sürenin Meyan Kökü (*Glycyrrhiza glabra* L.) ekstraksiyonuna etkisi ve ekstraksiyon kinetiğinin modellenmesi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7(2): 21-30.

- Dalal, M., Khanna-Chopra, R. 2001. Differential response of antioxidant enzymes in leaves of necrotic wheat hybrids and their parents. *Physiologia plantarum*, 111(39): 297-304.
- Doğan, Y. 2004. Ratlarda Meyan Kökünün Oksidatif-Antioksidatif Sistem Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 80.
- Doğan, M., Tıprıdamaz, R., Demir, Y. 2010a. Effective salt criteria in callus- cultured tomato genotypes. *A Journal of Bioscience Contens*, 65(9): 613- 618.
- Doğan, M., Tıprıdamaz, R., Demir, Y. 2010b. Salt resistance of tomato species grown in sand culture, *Plant Soil Environ*, 56: 499-507.
- Diken, M.E. 2009. Bazı Şifalı Bitkilerin Antioksidan İçerikleri. Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 93.
- El-Saht, H.M. 1998. Responses to chilling stres in frech bean seedlings: Antioxidant compounds. *Biologia Plantarum*, 41(3): 395-402.
- Elstner, E.F. 1982. Oxygen activation and oxygen toxicity. *Annual Review of Plant Physiology Plant*, 33(1): 73-96.
- Embleton T.W., Jones W.W. 1974. Foliar-Applied nitrogen for citrus fertilization. *J. Environ Quality*, 3(4): 388-391.
- Ergün, N., Yolcu, H., Karanlık, S., Dikkaya, E. 2010. Amanoslar'da (Hatay) Yetişen Bazı Bitki Türlerinde Ağır Metal Birikimi ve Mineral İçerik Üzerine Bir Çalışma. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi (BİBAD)*, 3 (2): 121-127.
- Fenercioğlu, H., Baran, A. 1991. Meyankökünden Elde Edilen Ekstraktın Özelliklerinin Belirlenmesi ve Dayandırılması Üzerine Bir Araştırma. *Ç.Ü. Ziraat Fak. Gıda Bilimi ve Tek. Bölümü*, 16(6): 391-396.
- Gorham, J., Mc Donnell, E., Budrewicz, E., Jones, R.W. 1985. Salt tolerance in the Triticeae: growth and solute accumulation in leaves of *Thinopyrum besarabicum*. *Journal of Experimental Botany*, 36(7): 1021-1031.
- Hekiman, S.B. 2010. *Glycrrhiza glabra* L. Türünden Hareketle Sekretolitik ve EkspektoranEtkili Bir Preparat Hazırlanması ve Takdimi. Yüksek lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 93.
- Hewitt, D.F. 1963. The Timiskaming series of the Kirkland Lake area, *The Canadian Mineralogist*, 7(3): 497-523.
- Karakoçan, N. 1987. Süzme Mekanizmalarının İncelenmesi ve Meyan Kökü Ekstraktının Süzülmesine Uygulanması. Yüksek lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 141.
- Kendall, E.J., Mc Kersie, B.D. 1989. Free radical and freezing injury to cell membranes of winter wheat. *Physiologia Plantarum*, 76(1): 86-94.

- Kubo, A., Aono, M., Nakajima, N., Saji, H., Tanaka, K., Kondo, N. 1999. Differential responses in activity of antioxidant enzymes to different environmental stresses in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Plant Research*, 112(3): 279-290.
- Kutlu, Z. 2013. Meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra*) ve Karanfil (*Syzygium aromaticum*) Baharatlarından Elde Edilen Ekstraktların İnvitro Antioksidan Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 81.
- Lee, D.H., Lee, C.B. 2000. Chilling stress-induced changes of antioxidant enzymes in the leaves of cucumber in gel enzyme activity assays. *Plant sciences*, 159(1): 75-85.
- Luna, C., Seffino L.G., Arias C. ve Taleisnik E. 2000. Oxidative stress indicators as selection tools for salt tolerance. *Plant Breeding*, 119(4): 341-345.
- Lutts, S., Kinet, J.M., Bouharmont, J. 1996. NaCl-Induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of Botany*, 78(3): 389-398.
- Marchner, H., Kirkby, E.A., Engels, C. 1997. Importance of cycling and recycling of mineral nutrients within plants of growth and development. *Bot. Acta (Dtsch)*, 110: 265-273.
- Mittova, V., Tal, M., Volokitta, M., Guy, M. 2002. Salt stress induces up-regulation of an efficient chloroplast antioxidant system in the salt-tolerant wild tomato species *Lycopersicon pennellii* but not in the cultivated species. *Physiologia Plantarum*, 115(3): 393-400.
- Munne-Bosch S., Penueles J. 2003. Photo and Antioxidative Protection During Summer Leaf Senescence in *Pistacia lentiscus* L. Grown under Mediterranean Field Conditions. *Annals of Botany*, 92(3): 385-391.
- Munne-Bosch, S., Penueles, J. 2003. Photo and antioxidative protection and role for salicylic acid during drought and recovery in field-grown *Phillyrea angustifolia* plants. *Planta* 217(5): 758-766.
- Özer, Z. 2010. Toprak İşlemesi Yapılan ve Yapılmayan Sahalarda Kar Örtüsünün Meyan Kökleri Üzerine Olan Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi/ *Journal of the Faculty of Agriculture*, 7(3): 33-37.
- Oidaire, H., Sano, S., Koshiha, T., Ushimaru, T. 2000. Enhancement of antioxidative enzyme activities in chilled rice seedlings, *Journal of Plant Physiology*, 156(5): 811-813.
- Paquin, R. 1977. Effet des basses températures sur la résistance au gel de la luzerne (*Medicago media* Pers.) et son contenu en proline libre. *Physiol. Veg.* 15, 657-665.
- Popp, M., Albert, R. 1981. Jahreszeitlich und altersbedingte Variationen im Stickstoffhaushalt von Halophyten. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 94(1): 471-477.
- Pektaş, İ. 2009. Bitki Gelişim Düzenleyicilerinin Antioksidan Enzimler Üzerindeki Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 73.
- Sala, J.M. 1998. Involvement of oxidative stress in chilling injury in cold-stored mandarin fruits. *Postharvest Biology and Technology*, 13(3): 255-261.
- Scandolios, J.G. 1993. Oxygen stress and superoxide dismutases. *Plant physiology*, 101(1): 7.



Stefl, M., Trcka, I., Vratny, P. 1978. Proline biosynthesis in winter plants due to exposure to low temperatures. *Biologia Plantarum*, 20(2): 119-128.

Şerbetçi, H. 2007. Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) Bitkisinin Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 108.

Taleisnik, E., Peyrano, G., Arias, C. 1997. Response of *Chloris gayana* cultivars to salinity. 1. Germination and early vegetative growth. *Tropical Grasslands*, 31, 232-240.

Tanker, M., Özkal, N. 1978. *Glycyrrhiza glabra* L. Bitkisinin Türkiye'de Yetişmekte Olan Varyetelerinin Farmakognozik Karşılaştırılması. *Ankara Ecz. Fak. Mec.*, 8 (69): 69-79.

Vu, J.C., Yelenosky, G. 1992. Photosynthetic responses of rough lemon and sour orange to soil flooding, chilling, and short-term temperature fluctuations during growth. *Environmental and experimental botany*, 32(4): 471-477.

Yaşar, F., Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş. 2012. Tuzluluk ve Kuraklık Stresi Çalışmalarında Antioksidant Enzim Aktiviteleri ile Dayanıklılık Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi.

## EKLER

### EK 1. Klorofil, MDA Tanımlayıcı İstatistikler

Çizelge 1. Klorofil, MDA Tanımlayıcı İstatistikler Tablosu

TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER KLOROFİL, MDA							
Değişkenler	Grup	Ortalama	Standart hata	Standart Sapma	Varyasyon katsayısı	Minimum	Maximum
Klorofil	0	153,87	6,5	25,16	16,35	101,00	188,00
	1	170,93	3,51	13,58	7,94	146,00	196,00
	2	82,80	2,3	8,91	10,76	68,00	96,00
	3	52,13	3,07	11,89	22,80	36,00	79,00
	4	32,07	2,27	8,8	27,43	16,00	46,00
MDA	5	120,33	4,92	19,07	15,85	88,00	146,00
	0	24,40	2,82	10,91	44,73	13,00	54,00
	1	40,73	1,34	5,2	12,77	32,00	48,00
	2	21,33	1,63	6,33	29,68	12,00	33,00
	3	19,00	1,53	5,92	31,14	12,00	32,00
	4	32,07	2,23	8,64	26,94	18,00	47,00
	5	25,20	0,732	2,833	11,24	21,00	31,00

## EK 2. Klorofil, MDA Varyans Analizi

Çizelge 2. Klorofil, MDA Varyans Analiz Tablosu

VARYANS ANALİZ TABLOSU						
		Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kare ortalaması	İstatistik değer (F)	Significant (Önem düzeyi=P)
KLOROFİL	Gruplar arası	232861	5	46572,2	189	0,00
	Gruplar içi	20709,1	84	246,5		
	Genel	253570	89			
MDA	Gruplar arası	4804,5	5	960,9	19	0,00
	Gruplar içi	4255,2	84	50,6		
	Genel	9060	89			

### EK 3. Klorofil Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Çizelge 3. Klorofil Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

KLOROFİL									
				ALPHA=0,05					
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4	5	6
4	a	4	15	32,1					
3	b	3	15		52,1				
2	c	2	15			82,8			
5	d	5	15				120,3		
0	e	0	15					153,9	
1	f	1	15						170,9
Significant (Önem düzeyi=P)				1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

## EK 4. MDA Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Çizelge 4. MDA Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

MDA							
				ALPHA=0,05			
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4
3	a	3	15	19			
2	ab	2	15	21,3	21,3		
0	ab	0	15	24,4	24,4		
5	b	5	15		25,2		
4	c	4	15			32,1	
1	d	1	15				40,7
Significant (Önem düzeyi=P)				0.052	0,164	1,000	1,000

## EK 5. Klorofil, MDA Parametreler Arasındaki Korelasyonlar

Çizelge 5. Klorofil, MDA Parametreler Arasındaki Korelasyonlar Tablosu

PARAMETRELER ARASINDAKİ KORELASYONLAR					
	Kontrol	Şanlıurfa	Diyarbakır	KLOROFİL	MDA
Kontrol	-0,396				
	0,000				
Şanlıurfa	0,025	-0,088			
	0,813	0,409			
Diyarbakır	-0,254				
	-0,324				
KLOROFİL	0,371	0,247	0,036		
	0,000	0,019	0,736		
MDA	0,445	-0,263	-0,032		
	0,000	0,012	0,766	0,288	0,645
				0,006	0,423

## EK 6. CAT, GR, APX, SOD Varyans Analizi

Çizelge 6. CAT, GR, APX, SOD Varyans Analiz Tablosu

VARYANS ANALİZ TABLOSU						
		Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kare ortalaması	İstatistik değer (F)	Significant (Önem düzeyi=P)
KATALAZ (CAT)	Gruplar arası	112384	5	22477	205,5	0,000
	Gruplar içi	9187	84	109,4		
	Genel	121571	89			
GLUTATYON REDÜKTAZ (GR)	Gruplar arası	202533	5	40506,5	368,7	0,000
	Gruplar içi	9228,3	84	109,9		
	Genel	211761	89			
ASKORBAT PEROKSİDAZ (APX)	Gruplar arası	186407	5	37281,4	242,9	0,000
	Gruplar içi	12894	84	153,5		
	Genel	199301	89			
SUPEROKSİT DİSMUTAZ (SOD)	Gruplar arası	292753	5	58551	688,1	0,000
	Gruplar içi	7148	84	85,1		
	Genel	299901	89			

## EK 7. CAT, GR, APX, SOD Tanımlayıcı İstatistikler

Çizelge 7. CAT, GR, APX, SOD Tanımlayıcı İstatistikler Tablosu

TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER: CAT, GR, APX, SOD							
Değişkenler	Grup	Ortalama	Standart hata	Standart Sapma	Varyasyon katsayısı	Minimum	Maximum
KATALAZ (CAT)	0	78,5	3,4	13,1	16,6	56	95
	1	148,6	4,1	15,6	10,5	122	178
	2	81,2	2,4	9,4	11,5	68	98
	3	61,3	1,5	5,8	9,5	49	69
	4	42,5	2,3	9,0	21,2	26	62
	5	46,8	1,7	6,5	14	35	57
GLUTATYON REDÜKTAZ (GR)	0	175,3	4,1	15,7	9	145	198
	1	81,5	2,6	10	12,2	68	97
	2	79,0	2,8	11	13,9	61	98
	3	71,6	3,1	11,8	16,4	38	85
	4	30,6	1,4	5,9	18	22	41
	5	36,5	1,3	4,8	13,2	26	45
ASKORBAT PEROKSİDAZ (APX)	0	145,4	4,3	16,5	11,3	113	179
	1	168,2	3,9	15,3	9,1	140	188
	2	69,9	3,4	13,1	18,7	48	93
	3	66,3	3,5	13,7	20,7	49	94
	4	48,6	1,9	7,2	14,9	33	63
	5	64,3	0,7	2,8	4,3	60	69
SUPEROKSİT DİSMUTAZ (SOD)	0	152,1	3,9	15	9,9	134	183
	1	179,9	2,7	10,4	5,8	155	199
	2	82,1	2,6	10	12,2	58	96
	3	49,7	1	7,6	15,3	34	68
	4	47,1	1,1	4,1	8,7	42	58
	5	26,5	0,5	2	7,5	22	29



## EK 8. GR Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Çizelge 8. GR Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

GLUTATYON REDÜKTAZ (GR)							
				ALPHA=0,05			
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4
4	a	4	15	30,5			
5	a	5	15	36,5			
3	b	3	15		71,5		
2	bc	2	15		79,0	79,0	
1	c	1	15			81,5	
0	d	0	15				175,3
		Significant (Önem düzeyi=P)		0,117	0,052	0,510	1,000

## EK 9. APX Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Çizelge 9. APX Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

ASKORBAT PEROKSİDAZ (APX)							
				ALPHA=0,05			
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4
4	a	4	15	48,6			
5	b	5	15		64,3		
3	b	3	15		66,3		
2	b	2	15		69,9		
0	c	0	15			145,5	
1	d	1	15				168,2
		Significant (Önem düzeyi=P)		1,000	0,242	1,000	1,000

## EK 10. SOD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Çizelge 10. SOD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

SUPEROKSİT DİSMUTAZ (SOD)								
				ALPHA=0,05				
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4	5
5	a	5	15	26,5				
4	b	4	15		47,1			
3	b	3	15		49,7			
2	c	2	15			82,1		
0	d	0	15				152,1	
1	e	1	15					180
		Significant (Önem düzeyi=P)		1,000	0,442	1,000	1,000	1,000

## EK 11. CAT Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Çizelge 11. CAT Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

ÇOKLU KARŞILAŞTIRMA TESTİ DUNCAN SONUÇLARI							
KATALAZ (CAT)							
				ALPHA=0,05			
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4
4	a	4	15	42,5			
5	a	5	15	46,8			
3	b	3	15		61,3		
0	c	0	15			78,5	
2	c	2	15			81,2	
1	d	1	15				148,6
		Significant (Önem düzeyi=P)		0,27	1,000	0,476	1,000

## EK 12. Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> Varyans Analizi

Çizelge 12. Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> Varyans Analiz Tablosu

VARYANS ANALİZ TABLOSU						
		Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kare ortalaması	İstatistik değeri (F)	Significant (Önem düzeyi=P)
Na	Gruplar arası	1497,122	5	299,4	23,8	0,000
	Gruplar içi	1054,667	84	12,5		
	Genel	2551,789	89			
K	Gruplar arası	10161,689	5	2032,3	130,8	0,000
	Gruplar içi	1304,933	84	15,5		
	Genel	11466,622	89			
Ca	Gruplar arası	2445,956	5	489,2	26,3	0,000
	Gruplar içi	1564,933	84	18,0		
	Genel	4010,889	89			
Mg	Gruplar arası	15401,789	5	3080,4	440,1	0,000
	Gruplar içi	588,000	84	7,0		
	Genel	15989,789	89			
P	Gruplar arası	1424,589	5	2045,5	350,7	0,000
	Gruplar içi	347,357	79	6,0		
	Genel	12424,123	65			

### EK 13. Na<sup>+</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Çizelge 13. Na<sup>+</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

Sodyum (Na <sup>+</sup> )							
				ALPHA=0,05			
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4
2	a	2	15	27,5			
1	b	1	15		31,7		
3	b	3	15		32,0		
4	c	4	15			30,1	
0	c	0	15			35,9	
5	d	5	15				40,5
		Significant (Önem düzeyi=P)		1,000	0,837	0,538	1,000

## EK 14. K<sup>+</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Çizelge 14. K<sup>+</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

Potasyum (K <sup>+</sup> )							
				ALPHA=0,05			
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4
4	a	4	15	15,1			
3	b	3	15		24,2		
5	b	5	15		24,5		
0	b	0	15		25,1		
2	c	2	15			34,9	
1	d	1	15				48,8
		Significant (Önem düzeyi=P)		1,000	0,575	1,000	1,000

## EK 15. Ca<sup>++</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Çizelge 15. Ca<sup>++</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

Kalsiyum (Ca <sup>++</sup> )							
				ALPHA=0,05			
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4
1	a	1	15	16,0			
0	a	0	15	18,5			
4	b	4	15		23,3		
3	bc	3	15		26,3	26,3	
5	cd	5	15			29,4	29,4
2	d	2	15				29,9
		Significant (Önem düzeyi=P)		0,112	0,060	0,050	0,768



## EK 16. Mg<sup>++</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi

Çizelge 16. Mg<sup>++</sup> Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

Magnezyum (Mg <sup>+</sup> )								
				ALPHA=0,05				
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4	5
1	a	1	15	14,8				
2	a	2	15	16,0				
3	b	3	15		21,0			
5	c	5	15			25,3		
4	d	4	15				32,9	
0	e	0	15					53,1
		Significant (Önem düzeyi=P)		0,218	1,000	1,000	1,000	1,000

## EK 17. P Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Çizelge 17. P Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Tablosu

Fosfor (P)								
				ALPHA=0,05				
GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	GRUP	Örnek büyüklüğü (N)	1	2	3	4	5
1	a	1	15	14,8				
2	a	2	15	14,0				
3	b	3	15		24,0			
5	c	5	15			22,3		
4	d	4	15				34,9	
0	e	0	15					56,1
		Significant (Önem düzeyi=P)		0,247	1,000	1,000	1,000	1,000

## EK 18. K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> ve P Parametreler Arasındaki Korelasyonlar

Çizelge 18. K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> ve P Parametreler Arasındaki Korelasyonlar Tablosu

PARAMETRELER ARASINDAKİ KORELASYONLAR			
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>
K <sup>+</sup>	-0,390		
	0,000		
Ca <sup>++</sup>	-0,035	-0,256	
	0,743	0,015	
Mg <sup>+</sup>	0,374	-0,504	-0,238
	0,000	0,000	0,024
P	0,245	-0,478	-0,324
	0,000	0,000	0,026

## ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde doğdum. Ortaöğrenimimi Şanlıurfa Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra 2002 yılında Erzurum Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümünü kazandım. 2007 yılında Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümünden mezun oldum. 2007 yılında Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı'nda tezli yüksek lisans programına başladım. Şu an Şanlıurfa GAP Anadolu Lisesi'nde Biyoloji Öğretmeni olarak görev yapmaktayım. Evli ve bir çocuk babasıyım.





