

**AĞRIDA YETİŞEN ÇEŞİTLİ TIBBİ BİTKİLERİN BAZI MAKRO
VE MİKRO ELEMENT İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE
METABOLİK ENZİMLERE ETKİLERİ**

Özkan SEVİM

Yüksek Lisans Tezi

Kimya Anabilim Dalı

Dr.Öğr. Üyesi Kadriye URUÇ PARLAK

AĞRI-2018

(Her hakkı saklıdır)

T.C
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

Özkan SEVİM

**AĞRIDA YETİŞEN ÇEŞİTLİ TIBBİ BİTKİLERİN BAZI MAKRO VE
MİKRO ELEMENT İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE METABOLİK
ENZİMLERE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Dr. Öğr. Üyesi Kadriye URUÇ PARLAK

AĞRI-2018

TEZ ONAY FORMU

“AĞRIDA YETİŞEN ÇEŞİTLİ TIBBİ BİTKİLERİN BAZI MAKRO VE MİKRO ELEMENT İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE METABOLİK ENZİMLERE ETKİLERİ”

Dr. Öğretim Üyesi Kadriye URUÇ PARLAK danışmanlığında, Özkan SEVİM tarafından hazırlanan bu çalışma, 02/08/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından KİMYA Anabilim Dalı BİYOKİMYA Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (3./3.)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Dr.Öğr. Üyesi Kadriye URUÇ PARLAK

İmza : 

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Selcen ÇAKIR

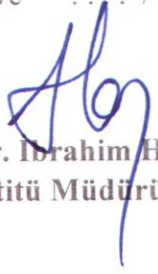
İmza : 

Üye : Doç.Dr Murat ŞENTÜRK

İmza : 

Yukarıdaki sonuç:

Enstitü Yönetim Kurulu 18./09/2018 tarih ve 26 / . 12 nolu kararı ile onaylanmıştır.


Doç. Dr. İbrahim HAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AĞRIDA YETİŞEN ÇEŞİTLİ TIBBİ BİTKİLERİN BAZI MAKRO VE MİKRO ELEMENT İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE METABOLİK ENZİMLERE ETKİLERİ

Özkan SEVİM

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Kadriye URUÇ PARLAK

Tıbbi bitkilerin besin elementleri miktarları ve enzim aktivitelerinin belirlenmesi son yıllarda üzerinde önemle durulan araştırma alanlarından birisidir. Bu çalışmada kullanılan *Ferula rigidula*, *Eremurus spectabilis*, *Rheum ribes*, *Prangos ferulaceae* bitkileri Ağrı'nın çeşitli lokalitelerinde doğal olarak yetişen türlerdir. Bu bitkiler ülkemizde genellikle tıbbi amaçlar ve gıda maddesi olarak kullanılmaktadır.

Ferula rigidula, *Eremurus spectabilis*, *Rheum ribes*, ve *Prangos ferulaceae* taksonları doğal yetiştirme ortamlarından temin edilerek bitki dokularındaki makro-mikro element miktarı, glutatyon redüktaz (GR), karbonik anhidraz (CA) ve katalaz (CAT) gibi metabolik enzim aktivite değişimleri belirlenmiştir. Karbonik anhidraz (CA) enzimi, hemen hemen tüm canlılarda CO₂'in hidratlanarak HCO₃⁻ ve H⁺ya dönüşümünü tersinir olarak katalizleyen çok önemli bir enzimdir. Glutatyon redüktaz, NADPH kullanarak yükseltgenmiş glutatyonun (GSSG) indirgenmiş glutatyon (GSH) dönüşümünü katalizleyen önemli bir antioksidan enzimdir; oluşan GSH peroksitlerin indirgemesini sağlar.

Yapılan çalışmada kullanılan bitkilerin ortalama olarak en fazla bor *F. rigidula* (1,46 mgkg⁻¹), en fazla sodyum *R. ribes* (9750 mgkg⁻¹), en fazla magnezyum *R. ribes* (159,97 mgkg⁻¹), en fazla potasyum *F. rigidula* (1046,33 mgkg⁻¹), en fazla kalsiyum *E. spectabilis* (524,53 mgkg⁻¹), en fazla mangan *E. spectabilis* (1,87 mgkg⁻¹), en fazla demir *R. ribes* (13,13mgkg⁻¹), en fazla bakır *F. rigidula* (0,65 mgkg⁻¹), en fazla çinko *F. rigidula* (3,09 mgkg⁻¹) bitkilerinde tespit edilmiştir. Bitkilerin bazı enzimler üzerinde inhibitör etki gösterdiği bazı enzimleri ise etkilemediği görülmüştür.

2018, 62 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Tıbbi bitki, makro element, mikro element, enzim

ABSTRACT

Master

DETERMINATION OF SOME MACRO AND MICRO ELEMENT CONTENTS OF MULTI-MEDICAL PLANTS GROWED IN AĞRI AND THE EFFECTS OF THESE ELEMENTS ON METABOLIC ENZYMES

Özkan SEVİM

Ağrı İbrahim Çeçen University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Chemistry

Supervisor: Asist. Prof.Dr. Kadriye URUÇ PARLAK

Determination of nutrient element contents and enzyme activities of medical plants is one of the research areas which have been emphasized in recent years. *Ferula rigidula*, *Eremurus spectabilis*, *Rheum ribes* and *Prangos ferulaceae* plants used in this research are naturally grown species in various localities of Ağrı. These plants are generally used in our country as medicinal purposes and foodstuffs.

Ferula rigidula, *Eremurus spectabilis*, *Rheum ribes* and *Prangos ferulaceae* taxa were be obtained from their natural habitats in Agri and physiological changes such as heavy metal segregation, metabolic enzymes glutathione reductase (GR), carbonic anhydrase (CA) and catalase (CAT) activities in plant tissues were be determined. Carbonic anhydrase is a very important enzyme which reversibly catalyzes the interconversion of CO₂ and HCO₃ in almost all living organisms. Glutathione reductase is an important antioxidant enzyme, responsible for the conversion of oxidized glutathione (GSSG) to reduced glutathione (GSH) using NADPH as a reductant, resultant GSH provides reduction of peroxides.

Plants used in the study were the highest on average boron *F.rigidula* (1,46 mgkg⁻¹), the most sodium *R. ribes* (9750 mgkg⁻¹), the most magnesium *R. ribes* (159,97 mgkg⁻¹) The highest amount of calcium *E.spectabilis* (524,53 mgkg⁻¹), the highest amount of manganese *E.spectabilis* (1,87 mgkg⁻¹), the highest amount of iron *R.ribes* (13,13 mgkg⁻¹) copper *F. rigidula* (0,65 mgkg⁻¹), and the highest zinc *F. rigidula* (3,09 mgkg⁻¹) were detected in the plants. It seemed that plants do not affect some enzymes and show inhibitory effect on some enzymes.

2018, 62 Pages

Keywords: medicinal plant, macro element, micro element, enzyme

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlık ve yazım sürecinde bilgi ve deneyimleri ile bana destek olan hoşgörüsünü ve ilgisini eksik etmeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Kadriye URUÇ PARLAK'a, ayrıca biyolog Tunay Çelik' e, tez yazım süresince sabırla desteğini esirgemeyen ve her daim yanımda olan eşim Nurcan SEVİM' e, moral motivasyonumu sağlayan bitki toplamamda beni yalnız bırakmayan oğullarım Muhammed Talha ve Buğra Hamza SEVİM'e, kardeşlerime ve bugünlere gelmemi sağlayan Anneme ve Babama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum...

Bilime ve insanlığa faydalı olması temennilerimle...

02.09.2018

Özkan SEVİM

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
1.2.Enzimler.....	11
1.2.1.Karbonikanhidraz Enzimi.....	12
1.2.2.Katalaz.....	13
1.2.3.Glutatyon redüktaz (GSH-Red).....	14
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	15
3. MATERYAL-METOD.....	21
3.1.Bitki Dokularının Ağır Metal Seviyelerinin Belirlenmesi.....	21
3.2 Bitki ekstraktı hazırlama işlemleri.....	21
3.3.Karbonik Anhidraz (CA)Tayini.....	21
3.4. Katalaz (CAT) Aktivite Tayini	21
3.5.Glutatyon Redüktaz(GR)Aktivite Tayini.....	22
3.6. <i>Rheum ribes</i> (ışgın).....	22
3.7. <i>Eremurus spectabilis</i> (çiriş).....	24
3.8. <i>Prangos ferulaceae</i> (heliz).....	25
3.9. <i>Ferula rigidula</i> (çakşır).....	26
4.ARAŞTIRMA VE BULGULAR.....	27
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	37
KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	62

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Al	Alüminyum
ATP	Adenozin trifosfat
B	Bor
Ba	Baryum
Bi	Bizmut
Ca	Kalsiyum
CA	Karbonik Anhidraz
CAT	Katalaz
Cr	Krom
Cu	Bakır
Fe	Demir
GR	Glutatyon Redüktaz
GSH	İndirgenmiş glutatyon
GSSG	Okside glutatyon
M	Molar
mg	miligram
μ	Mikro
ml	Mililitre
Mn	Mangan
Mo	Molibden
N	Azot
Na	Sodyum
ng	Nanogram

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: <i>Rheum ribes</i> (ışkın).....	22
Şekil 2: <i>Eremurus spectabilis</i> (çiriş).....	24
Şekil 3: <i>Prangos ferulaceae</i> (heliz)	25
Şekil 4: <i>Ferula rigidula</i> (çakşır)	26
Şekil 5: hCA I enzimi ile <i>Prangos ferulaceae</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	29
Şekil 6 : hCA II enzimi ile <i>Prangos ferulaceae</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	30
Şekil 7 : hCA I enzimi ile <i>Rheum ribes</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	30
Şekil 8 : hCA II enzimi ile <i>Rheum ribes</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	31
Şekil 9 : hCA I enzimi ile <i>Ferula rigidula</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	31
Şekil 10: hCA I enzimi ile <i>Ferula rigidula</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	32
Şekil 11: hCA I enzimi ile <i>Eremurus spectabilis</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	32
Şekil 12 : hCA II enzimi ile <i>Eremurus spectabilis</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	33
Şekil13: GR enzimi ile <i>Prangos ferulaceae</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	33
Şekil 14 : GR enzimi ile <i>Rheum ribes</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	34
Şekil 15: GR enzimi ile <i>Ferula rigidula</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	34
Şekil16: GR enzimi ile <i>Eremurus spectabilis</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	35
Şekil 17 : CAT enzimi ile <i>Ferula rigidula</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	35

Şekil 18 :CAT enzimi ile <i>Eremurus spectabilis</i> ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC ₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.....	36
Tablo1 : Bitkilerdeki element miktarı (mg kg ⁻¹).....	28
Tablo2 :İnsan eritrositlerinden hCA I-II izoenzimlerinin saflaştırılması basamakları.....	29
Tablo3 :Bitki ekstraktlarının denen enzimler için elde edilen IC ₅₀ değerleri. (µg/ml).....	36



1. GİRİŞ

Eski zamanlardan beri bitkilerden beslenmenin yanı sıra tat ve koku verici, ilaç, barınak yapımı, yakacak ve silah gibi farklı alanlarda da faydalanılmıştır. Bitkiler çok önceki zamanlardan beri tedavi amacıyla kullanılmışlardır. Uzun yıllar boyu yaşanan deneme ve yanılmalar hangi bitkilerin hangi hastalıkların tedavisinde yararlı olacağını göstermiştir. Uzak Doğu’da bitkilerin araştırılması ve kullanılması 5000 yıl öncesine dayanmaktadır (Colombo *et al.* 2011).

Yirminci yüzyılda tıp biliminin gelişmesine rağmen, günümüzde ilaç endüstrisinin ürettiği ilaçların pahalı olması ve sentetik ilaçların kullanımında insan sağlığı için zararlı yan etkilerin görülmesi buna karşılık bitkisel drogların insan ve çevre sağlığı üzerine zararlı etkilerinin olmaması insanların çareyi tekrar doğal bitkisel ürünlerde aramasına neden olmuş (Lubbea and Verpoortea, 2011; Dorman and Deans 2008).

Dünya genelinde yaklaşık 20 bin kadar bitki türünün tıbbi amaçlar için kullanıma uygun olduğu ve 4 bin dolayında bitkisel drogun yoğun bir şekilde kullanıldığı bildirilmektedir (Baydar 2009). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre dünya nüfusunun yaklaşık %80’i tıbbi bitkilere dayalı tedavi yöntemlerini kullanmaktadır. Modern anlamda farmakolojik olarak üretilen ilaçların etken maddelerinin en az %25’i bitkilerden elde edilmektedir (Sekar and Kandavel 2010). İlaç elde edilen bitkilere olan talep; düşük maliyetli olması, yan etkilerinin olmaması, toksik etkilerin azlığı ve doğal olarak üretilmiş olmasından dolayı hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde artış göstermektedir (Sekar and Kandavel 2010). Son yıllarda, dünya genelinde olduğu gibi, Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi, kullanım alanları, tüketimi ve kültür şartlarında üretimi her geçen gün giderek artmaktadır (Kara and Uyanık 2011). T.C. Sağlık Bakanlığı, 2011 yılında yayınlanan bir yönetmelikle tıbbi özelliği bilimsel olarak tespit edilmiş bitkilerin ya da bu bitkilerden yapılan ilaçların tedavi amaçlı kullanılabileceğini belirtmesi bu artışı hızlandırmıştır (Özkan 2014).

Tıbbi aromatik bitkiler ve bu bitkilerden hazırlanan bitki kökenli ilaçlar dünyada birçok ülkede; bitkisel ilaçlar, bitkiseller, fitofarmasötikler, fito terapötikler

ve geleneksel ilaçlar gibi farklı isimlerle anılmaktadır. Günümüzde Avrupa Birliği ülkelerinde Avrupa İlaç Değerlendirme Ajansı (EMA) tarafından ortak bir terim kullanması amacıyla bu tür bitkisel ürünlere “Herbal Medicinal Products” (Tıbbi Bitkisel Ürünler) ismi kullanımı uygun bulunmuştur (Kartal 2004).

Bitkiler genellikle ekstraktlar şeklinde tıbbi amaçlı kullanılmaktadır. Tıbbi bitki ekstraktları, kurutulmuş veya taze bitkilerin yapraklarından, meyvalarından, çiçeklerinden, çekirdeklerinden, reçinelerinden ve odunlarından bir takım metodlarla elde edilen karışımlardır. Doğal bitki ekstraktları, gelişen dünyada pazarı sürekli büyüyen, katma değeri yüksek ürünlerdir. Türkiye’de çok çeşitli bitki bulunmasına rağmen büyük bir kısmı ticari açıdan değerlendirilememekte, asıl katma değer ülke dışında kalmaktadır.

Anadolu; Asya ve Avrupa kıtaları arasında bir köprü olarak yer alması, farklı iklim ve coğrafya yapısına sahip olması ve üç farklı fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibiry, Akdeniz ve İran-Turan) kesişim noktasında bulunmasından dolayı bitkisel biyoçeşitlilik bakımından çok zengin bir floraya sahiptir (Tan 1992; Başer 2002). Türkiye, 1/3’ü endemik olan yaklaşık 13.000 bitki türü varlığı ile bitki çeşitliliği açısından dünyanın en önde gelen ülkeleri arasında yer almaktadır (Aranlı 2002). Bu bitkilerden tıbbi olarak kullanılanların sayısı ise 500 kadar olup, büyük bir kısmı doğal olarak yetişmektedir. Çok sayıda endemik bitkinin anavatanı olan Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler açısından da oldukça zengindir (Kahraman *et al.* 2012).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin ülke ekonomisi açısından önemli ticaret hacmine sahip olduğu bilinir (Yücel 2010). ABD’de reçete edilen 150 ilahtan 84’ü doğal bileşik veya türevidir. Bu ilaçlar çoğunlukla antialerjik ve solunum yolları ilaçları, analjezikler, kardiyovasküler ilaçlar ve antiinfektif ajanlardır. Kanseri tedavisinde kullanılan ilaçlar arasında da doğal kaynaklı ilaçların payı oldukça fazladır (Harput 2010).

Ülkemizde son yıllarda tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımında büyük bir artış olduğu görülmektedir. Önemizdeki yıllarda artan talebi karşılamak, daha kaliteli standart ürün elde etmek için tıbbi ve aromatik bitki üretiminin ve bunlardan elde edilen bitki ekstraktlarının ve ürünleri işleyen sanayi kollarının büyümesi ve artması beklenmektedir (Bayram vd 2012). Doğu Anadolu Bölgesi ülkemizde gıda

olarak yabancı otların kullanımının yaygın olduğu en önemli yerlerden biridir (Öztürk ve Özçelik, 1991).

Kadıoğlu (2014), yenilebilir yabancı bitkilerin sebzelere alternatif olmalarının yanısıra sağlık yönünden ve geleneksel tıpta da önemli bitkiler olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, yabancı bitkilerin A ve C vitaminlerince zengin olmalarının yanısıra önemli miktarda fosfor, kalsiyum ve demir gibi elementleri içerdiğini belirtmiştir. Ayrıca Doğu Anadolu Bölgesi başta olma üzere ülkemizin hemen her bölgesinde mevsim sebzelerinin yetersiz kaldığı ilkbahar mevsiminde gelişmekte olan yenilebilir yabancı bitkilerin yaygın olarak kullanıldığını bildirmiştir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi, esas olarak bu bitkilerin içerdikleri uçucu yağlar, alkaloidler, glikozitler, fenoller, tanenler, reçineler gibi sekondermetabolit olarak adlandırılan kimyasal bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Akgül 1993, Ceylan 1997, Bakkali *et al.* 2008). Bununla birlikte, son yıllarda gerek Türkiye’de ve gerekse dünya genelinde tıbbi ve aromatik bitkilerin makro ve mikro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi konusu giderek ilgi çekmeye başlamıştır (Kaya vd 2004, Koç ve Sarı 2009, Gjorgieva *et al.* 2011, Kara *et al.* 2014). Yapılan araştırmalar, tıbbi ve aromatik bitkilerin makro ve mikro besin elementi içeriklerinin yeterli ve dengeli beslenme açısından önem arz ettiğini ortaya koymaktadır (Gupta *et al.* 2003, Özcan and Akbulut 2007, Abu-Darwish *et al.* 2009, *et al.* 2011, Sarma *et al.* 2011, Tokatlıoğlu 2012, Korkmaz vd 2014).

Yeryüzünde canlılığın sürdürülebilmesinde mineral elementlerin önemi büyüktür. Canlılar yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için Ca, K, Mg, Na ve P gibi makro elementlere Cu, Fe, Zn, Mn ve Mo gibi mikro elementlere göre çok daha fazla miktarlarda ihtiyaç duyarlar. Mineral elementler insan beslenmesinde oldukça önemli işlevlere sahiptir. Örneğin kalsiyum, potasyum ve magnezyum yıpranan hücrelerin onarımında, insanlarda sağlam bir kemik ve diş yapısının gelişmesinde, kırmızı kan hücrelerinin oluşumunda ve çok sayıda vücut fonksiyonunun sağlanmasında gerekli olan mineral elementlerdir. Tıbbi bitkiler genellikle doğadan toplanıp kurutulduktan sonra paketlenmekte veya direkt olarak tüketilmektedir. Günümüzde, hızlı endüstrileşme ve sanayileşme sonucu, pek çok tıbbi bitki şehirlere ya da sanayi bölgelerine yakın yerlerden toplanmakta ve ağır metal ya da diğer olası

zararlı madde içerikleri kontrol edilmeden tüketiciye ulaşmaktadır (Ozaki *et al.* 2004; Suzuki *et al.* 2009; Petrova 2011). Bu ağır metallere özellikle Cd, Cr, Pb ve Ni çeşitli hastalık ve/veya rahatsızlıklara sebep olmaktadır. İnsanlar bu bitkilerle şifa bulmak isterken, istenmeyen farklı olumsuzluklarla da karşılaşabilmektedir (Metali *et al.* 2012; Ent *et al.* 2013).

1.1.Ağır Metaller

1.1.1Bakır (Cu)

Bakır; atom numarası 29 ve atom ağırlığı 63,546 g/mol, yoğunluğu 8,96 g/cm³ olan bir 1B grubu elementidir. Bakırın sembolü “Cu” dur (Wieser and Coplen 2010). Dünya da hemen hemen tüm bölgelerde bulunduğundan geniş ölçüde üretiminin yapılabilmesi, elektriği diğer metallere göre gümüşten sonra en iyi iletme özelliğine sahip metal olması ve endüstriyel önemi yüksek pirinç, bronz gibi alaşımlar yapması bakırı önemli kılan başlıca nedenlerdir (Abyzov *et al.* 2011). Çeşitli canlı türlerinin dokularında bakır büyük bir öneme sahiptir (Boşgelmez vd 2001; Kartal vd 2004; Priya and Geetha 2011).

Bakırın bitkiler üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra olumsuz etkilerinin olduğu da bilinmektedir. Bakırın bitki ve canlı üzerindeki etkileri, bakırın kimyasal formuna bağlı olduğu gibi canlının büyüklüğüne de bağlı olarak değişmektedir (Boşgelmez vd 2001; Kartal vd 2004; Yaşar 2009). Küçük ve basit yapıları canlılar için zehir etkisi gösteren bakır, büyük canlılar için temel yapı bileşenidir. Bu sebeple bakır ve bileşikleri fungusit, biosit, antibakteriyel madde ve böcek zehiri olarak çeşitli tarım zararlılarına karşı etkin olarak kullanılmaktadır. Bitkiler bakır eksikliğine karşı farklı duyarlılıklar gösterir. Bitkilerde bodur büyüme, genç yaprakların kıvrılıp bükülmesi ve genç yaprakların solması bakır eksikliğinin tipik belirtileridir (Boşgelmez vd 2001; Kartal vd 2004; Yasar 2009). Bakır kaynağı olarak organik ve kimyasal gübreler kullanılmaktadır. Ancak kökeni ne olursa olsun bakır kaynaklarının toksik etki oluşturmayacak düzeylerde uygulanmasına özellikle dikkat edilmelidir. Suda çözünürlüğü yüksek, göreceli olarak ucuz ve kolay bulunur olması nedeniyle CuSO₄, en fazla ve yaygın şekilde kullanılan bakır kaynağıdır (Ali and Ahmed 2012).

İnsan metabolizmasında bakır esas elementlerden biri olarak işlev görmektedir. Tahmini olarak yetişkin bireylerin , günlük bakır ihtiyacı 2,0 mg' dır. Alyuvarların oluşumunda doku demirinin serbest kalmasında, kemik, merkezi sinir sistemi ve bağ dokunun gelişiminde önemli bir yeri vardır. Fazla miktarlarda alınması ise mukoza iltihaplanması, damar hastalıkları, karaciğer ve böbrek hastalıklarına neden olabileceği gibi depresyonla seyreden merkezi sinir sistemi üzerinde olumsuz etkileri de görülebilir (Chen *et al.* 2012).

Bakır doğada yaygın olarak bulunan bir madde olmasının yanı sıra, doğal yollarla da çevreye yayılmaktadır. Endüstri ve tarım alanlarında bakır kullanımının artmasıyla birlikte insan aktivitelerine bağlı olarak bakırın doğadaki konsantrasyonunda artış görülmüştür. Bitkiler, bakırı temelde Cu^{2+} iyonu olarak alırlar. Bitkiler doğal ve yapay organik bileşikler şeklindeki bakırı aldıkları gibi yaprakları aracılığıyla da bakır tuzlarını ve komplekslerini alırlar (Kaçar ve Katkat 2007).

1.1.2.Bor (B)

Periyodik tablonun 3A grubunda bulunan Bor'un sembolü "B", atom numarası 5, atom ağırlığı 10,811 g/mol, özgül ağırlığı 2,34 gr/cm³'tür. Toprakta ana materyalin dağılıp parçalanması sonucu oluşur ve toprakta bulunan toplam bor miktarı 20 mgkg⁻¹ ile 200 mgkg⁻¹ arasında değişmektedir. Bor, toprakta; kayalar ve mineraller şeklinde, killerin ve demir ile alüminyumun sulu oksitlerinin yüzeylerinde adsorbe edilmiş şekilde, organik maddeye bağlanmış şekilde ve toprak çözeltisinde bağımsız iyonize olmamış borik asit (H₃BO₃) ve B(OH)₄⁻ iyonları şeklinde bulunmaktadır (Demirtaş 2010).

Bitkiler için borun anakaynağı topraktır. Bor, topraktan borik asit B(OH)₃ şeklinde alınmakta ve iletim boruları aracılığıyla bitkinin tepe noktasına kadar taşınmaktadır (Oommen *et al.* 2011). Bitki türü, toprak ve çevresel etmenler bor alımını etkilemektedir. Örneğin; Toprakta pH değeri arttıkça, bor alımı azalmaktadır. Bitkinin bor alımı mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, bu durumun bitkiler arasındaki genetik yapı farklılığından dolayı kaynaklandığı açıklanmıştır (Demirtaş 2013). Bitkiler kullanabileceği bor genellikle organik maddeye bağlanmış şekilde bulunmaktadır. Organik maddelerin mikroorganizmalarca parçalanması

sonucunda açığa çıkan bor bitki tarafından kolaylıkla alınmaktadır (Kaçar ve Katkat 2007).

Bor bitkilerde; hücre duvarı sentezi, hücre duvarı strüktürünün oluşumu, biyolojik membranların yapısal ve fonksiyonel özellikleri, şekerlerin taşınması, karbonhidrat metabolizması, lignifikasyon, RNA metabolizması, solunum, İAA (indol asetik asit) metabolizması, fenol metabolizması şeklinde değişik metabolik işlevlere sahiptir (Bellaloui *et al.* 2012).

Memelilerde boratlar düşük düzeyde toksik (sofra tuzu kadar) etki gösterirken, eklem bacaklılarda çok daha fazla toksik etki göstermektedir. Yapılan çalışmalar borun hayvanlarda eser miktarda gerekli bir element olduğunu göstermiştir, fakat hayvan fizyolojisindeki rolü tam olarak tespit edilememiştir (Cao *et al.* 2012). BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) kanser tedavisinde özellikle beyin hücrelerinde kullanılmaktadır. Bu tedavide hasta hücreler tespit edilerek imha edilmekte ve BNCT sağlıklı hücreler için zararın minimum düzeyde olmasını sağlamaktadır. Bunun yanısıra, bor bazı ülkelerde de tabletler şeklinde üretilmeye başlanmıştır (Suzuki *et al.* 2012). Bor immun sistem, insülin salınımı, enerji metabolizmasında ve enzimatik aktiviteleri düzenlemede rol oynamaktadır. (Sheikhzadeh *et al.* 2011).

Borun en önemli kaynakları meyve ve sebzelerdir. Çoğu meyveler (turunçgiller, çilek ve ananas hariç) tohum, sap ve kabukları yüksek miktarda bor içermektedir. Kimyasal gübre uygulanmadan yetiştirilen bitkilerde özellikle yeşil kısımlar bor bakımından oldukça zengindir (Singha *et al.* 2012).

Borik asitin insanlar için literatürlerde belirlenmiş kesin bir öldürücü dozu yoktur. İnsanlarda görülen bor toksisitesine ait belirtiler (500 mg'dan fazla dozları) kusma, bulantı, ishal ,karınağrısı, baş ağrısı, kas kasılması, halsizlik, sindirim ve merkezi sinir sisteminde görülebilen düzensizlikler, salgı bezlerinin çalışmasında görülen bozulmalar ile deride meydana gelen kızarıklık gibi cilt lezyonlarıdır (Tua *et al.* 2011).

1.1.3.Çinko (Zn)

Periyodik cetvelde 2B grubunda yer alan, atom numarası 30, atom ağırlığı 65,409 g/mol, olan çinko (Zn), gümüş renge sahip bir geçiş elementidir. Mavimsi açık gri renkte olup, kırılğan özelliktedir. Çinko kimyasal yönden aktif olduğu ve diğer metallerle kolayca alaşım yapabildiği için, endüstride çok geniş kullanım alanına sahiptir. (Burtis and Ashwood 2002; Kabata-Pendias and Mukherjee, 2007; Tepavitcharova *et al.* 2010).

Çinko toprak, hava ve suda doğal olarak bulunan bir maddedir.(O'Dell *et al.* 2013). Çinko yerkabuğunun %0,004'ünü oluşturur. Çinko miktarı, topraktan toprağa farklılık göstermektedir. Çinko içeren minerallerin %90'ından fazlası çözünmez halde bulunmaktadır.

En çok bulunan minerali sfalerit (ZnS)'dir. Atmosferde bulunan çinko miktarı kaynak noktasına bağlı olarak değişmektedir. Doğal sularda ise, çinko az miktarlarda bulunmaktadır (Watts-Williams *et al.* 2013). Doğada, doğal olarak bulunan çinko konsantrasyonu insan faaliyetleri sonucunda giderek artmaktadır (Chasapis *et al.* 2012).

Çinko insanlar ve hayvanlar için gerekli esansiyel elementlerdendir. Çinkonun vücutta çok farklı fonksiyonları bulunmaktadır. Bazı enzim çeşitleri ve enzimatik etkinliklerle, protein sentezi ve karbonhidrat metabolizması için canlı yapıda bulunması gerekli olan bir elementtir. Çinko bazı enzimlerin aktivasyonunda rol oynadığı için biyokimyasal yönden oldukça önemlidir. İnsanlarda ve hayvanlarda çinkonun absorpsiyonu birçok faktörlerden (özellikle protein, vitamin ve metallerin alınması gibi) etkilenmektedir. Çinko zehirlenmesi insanlarda kusma, elektrolitdengesizliği, karın ağrısı, su eksikliği, uyuşukluk, bulantı, baş dönmesi gibi belirtilerle kendini gösterir (Torrejón *et al.* 2004).

Canlılar için önemli bir element olan çinko; bitkilerde de karbonhidrat, protein ve oksin metabolizmasına katılmaktadır. Ayrıca CuZn-süperoksitdismütaz, RNA polimeraz ve karbonik anhidraz gibi bir çok enzimin yapısında kofaktör olarak görev almaktadır. (Boşgelmez vd 2001). Çinko zararlı etkileri olan oksijen radikallerinin çıkışını da kontrol altına alarak proteinlerin oksidatifzararlanmaya karşı korunmasını sağlamaktadır (Kargın *et al.* 2004). Çinko eksikliğinde oksin

metabolizmasında meydana gelen bozulma ve indolasetik asit oluşumundaki azalma sebebiyle bitkilerde bodurluk ve küçük yaprak oluşumu meydana gelmekte (Anaç vd 2013) ve bunların yanında bitkilerin klorofil içerikleri azalmaktadır (Kargın *et al.* 2004).

1.1.4.Demir (Fe)

Demir (F) atom numarası 26, atom ağırlığı 55,845g/mol olan periyodik cetvelde 8B grubunda yer alan, grimsi parlak metalik bir katıdır. Diğer metal elementlerine kıyasla toprakta daha yüksek oranda bulunan demir insanlar tarafından ilk defa işlenen bir metaldir. Demirin eski çağlardan günümüze kadar endüstride yaygın bir kullanımı vardır (Lasocki *et al.* 2010). Demir, tüm dünyada üretilen metallerin ağırlıkça %95'ini oluşturur ve bu oranla tüm metaller içerisinde en çok kullanılan metal durumundadır (Bonollo *et al.* 2013). Doğada bileşikler halinde bulunan demir yerkabuğunun %5'ini oluşturmaktadır. Doğada oksit, sülfür ve karbonat bileşikleri şeklinde bulunan demir topraktan akarsular, nehirler ile deniz ve göllere taşınmaktadır. Toprakta demir miktarı yüksek olmasına karşın, bitki için yararlı olan demir miktarı azdır. Bu nedenle bitkilerde demir eksikliği yaygın görülen bir durumdur (Anaç vd 2013).

Demir insan organizmasında özellikle kanda oksijen taşıyan hemoglobin, kaslardaki miyoglobin ve solunum enzimlerinde bulunur, bakır ve kalsiyum gibi bazı minerallerin emilimini sağlar ve çeşitli enzimlerin üretimi için gereklidir. (Ergin 2005). Bununla birlikte demirin biyokimyasal reaksiyonlar içerisinde özellikle solunumsistemi yönünden önemli görevleri vardır (Botta *et al.* 2011).Demirin eksikliği veya fazlalığı immün sistemi etkiler (Büyükaşık *et al.* 2011).

Demir, besin maddelerinde Fe^{3+} ve suda Fe^{2+} iyonları şeklinde, toprakta ise demir bileşikleri şeklinde bulunur. Bitkiler demiri topraktan aldıktan sonra hayvanlar ve insanlar da bitkilerden alırlar. En iyi demir kaynakları; karaciğer, böbrek, kalp, sakatatlar, yumurta sarısı, balık, ıstiridye, fasulye, ıspanak, buğday ve yulaf unu, hurma, ceviz, fındık, kuru kayısı ve pekmezdır (Małyszko *et al.* 2012).

1.1.5.Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum (Ca) atom numarası 20, atom ağırlığı 40,078 g/mololan ve 2A grubunda yer alan metalik bir elementtir (Kurzweil and Scheipers, 2012). Yeryüzünde altı tane doğal izotopu mevcuttur: Ca40, Ca42, Ca44, Ca46 ve Ca48 (Heuser and Eisenhauer, 2010). Yer kabuğunda genellikle karbonat, sülfat, silikat ve fosfat bileşikleri şeklinde bulunan Ca yer kabuğunun yaklaşık olarak %3,6 oluşturur (Kaçar ve Katkat 2007).

Kalsiyum, canlıların fizyolojik yapısında önemli bir yere sahiptir. İnsan da kalsiyumun %99'u kemiklerde ve dişlerde bulunmaktadır. Sağlıklı bir insanda kalsiyum 8,5-10,2 mg/dL düzeyindedir. Değerlerin 8,5- mg/dL altında oluşu hipokalsemiye, 10,2 mg/dL üzerinde oluşu ise hiperkalsemiye neden olmaktadır. (Portale and Perwad 2009). Kanda albumine bağlanarak taşınan kalsiyum vücutta birçok fizyolojik fonksiyona sahiptir. Yeterince kalsiyum alınmaması durumunda, barsaklardan emiliminde bozukluklar meydana gelir. Yetersiz güneş ışığına maruz kalınması da kalsiyum eksikliğine yol açar. Kalsiyum eksikliği çocuklarda raşitizm, yetişkinlerde ise osteomalazi olarak adlandırılır. Dokularda kalsiyumun kullanılabilmesi için yeterli miktarda C ve D vitamininin olması gerekmektedir. Hatta kanda bulunan fosfor ve kalsiyumun birbirine oranları da uygun olmalıdır (Thacher *et al* 2012). Kalsiyumun, kasların gerginliği ve kalbin çalışmasında, gebelik ve doğumdan sonra süt yapımında önemli görevleri mevcuttur (Palacios *et al* 2011). Kemiklerin gelişimi ve kemik yapısı üzerindeki etkilerinden ötürü özellikle bebeklerde ve çocuklarda yeterli miktarda kalsiyum alınmasına dikkat edilmelidir. Kalsiyum, süt ve süt ürünlerinde ayrıca yeşil sebzelerde fazlaca bulunur. Fındık, badem gibi kuru yemişler de kalsiyum barındırır. İhtiyaçtan fazla alınması durumunda ise kas güçsüzlüğü, kireçlenme gibi belirtiler görülmektedir (Oetzel and Miller 2012).

Bitkiler kalsiyumu topraktan kök uçları aracılığıyla Ca^{2+} iyonu şeklinde alırlar (Anaç vd 2013; Matschi *et al.* 2013). Bitkilerin genetik özellikleri; kalsiyum alımın miktarına etki etmektedir. Örneğin, baklagiller diğer bitkilere göre daha fazla kalsiyum alabilirler (Yıldız vd 2010). Bitkinin kök gelişimi zayıflarsa, Ca^{2+} alımı

engellenir böylece genç dokularda ve büyüme noktalarında olumsuz gelişmeler görülür (Kaçar ve Katkat 2007).

1.1.6. Magnezyum (Mg)

Magnezyum (Mg) periyodik cetvelde 2A grubunda yer alır, atom numarası 12, atom ağırlığı 24,312 mol/gdır. Gümüş beyazlığında bir metal olup genellikle alaşım maddesi olarak, kullanılmaktadır. Yer kabuğunda ortalama %2,1 oranında bulunmaktadır (Kuhn and Klapötke 2014).

İnsan vücudunda yer alan magnezyumunun yaklaşık %65'ı kemik ve dış yapısında bulunur. Ayrıca diğer minerallerle birlikte organizmadaki sinirsel uyarımı gerçekleştirir ve enerji metabolizmasında etkili olan enzimlerin aktifleşmesinde görev alır (Kesteloot *et al.* 2011). Bu nedenle vücutta enerji gereksinimi olan her yerde magnezyum gereklidir (Ivanov 2013; Hruby *et al.* 2014).

Magnezyum bitki hücrelerinde, hücre özsuyunda, klorofil molekülünün yapısında ve sitoplazmada bileşikler halinde bulunur (Gilliam *et al.* 2011). Magnezyum en önemli görevi bitkiye yeşil renk veren klorofil molekülünde merkez atomu olarak yer almasıdır (Miller *et al.* 2011). Klorofil pigmentlerinin yapısında bulunmasının yanı sıra, bir çok enzimin yapısında aktivatör olarak yer almaktadır (Anaç *et al.* 2013). Magnezyum içerikleri bakımından organizmalar farklılık gösterir. Örneğin, nohut ve mercimek gibi baklagiller diğer bitkilere oranla daha fazla magnezyum içermektedir. Ayrıca bitkilerin yaprak ve tohumlarında diğer organlara göre daha fazla magnezyum bulundurur (Çakmak *et al.* 2009).

Bitkilerde magnezyum eksikliğinde protein sentezindeki azalmalar ve az miktarda klorofil oluşumu sebebiyle fotosentezde gerilemelere neden olmaktadır (Müller and Hansson, 2009; Kaçar ve Katkat 2007).

1.1.7. Potasyum (K)

Potasyum (K) atom numarası 19, atom ağırlığı 39,098 g/mol olan gümüş-beyaz renkli bir metaldir. Potasyum, periyodik sistemin 1A grubunda yer alır (Houa *et al.* 2012; Pan *et al.* 2013). Potasyum yer kabuğundaki temel elementtir. Toprakta potasyum miktarı %0,5 ile %2,5 arasında değişmekte olup, ortalama miktar %1,2'dir.

Potasyum bitki dokularında çok önemli fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonlara sahiptir (Özyiğit *et al.* 2013). Potasyum, bitkilerde genç yaprakların potasyum içerikleri yaşlı yapraklardan daha fazladır. Toprak minerallerinde bulunan potasyum, buminerallerin dağılıp parçalanmasıyla toprak çözeltisine geçer ve daha sonra bitkiler tarafından absorbe edilir (Kellermeier *et al.* 2013). Ancak, bitkinin kök çapı, kök uzunluğu ve kökün büyüme oranı, bitkinin yaşı gibi bitkisel etmenler ve toprağın su içeriği, besin elementleri, toprak havalanması, toprak sıcaklığı, toprak pH'sı gibi toprak etmenleri bitkinin potasyum alımını etkilemektedir.

Potasyum, bütün organizmalarda enzim aktiviteleri için gerekli bir elementtir. Potasyum, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direncini arttırırken, parazitlerin gelişimini engeller (Labesse *et al.* 2009; Römheld and Kirkby 2010). Ayrıca bitkilerdeki tuz-su oranını dengelemek, stoma hareketlerini düzenlemek ve fotosentez hızını arttırmak potasyumun önemli görevleri arasındadır. Potasyum yetersizliğinde bitkilerde büyüme geriler ve daha sonraları sararma ve lekelenme oluşur (Minden *et al.* 2012; Li *et al.* 2012).

Potasyum beslenme açısından da önemli bir yere sahiptir. Vücut sıvısında potasyum eksikliği olması ishal ve kusmaya sebep olabilir. Bunun yanı sıra potasyum eksikliğinde, kas güçsüzlüğü, kalp atışı anormallikleri ve dolaşım bozukluğu, refleks yavaşlaması ve nefes almada güçlük, halsizlik de görülebilir (Corratgé-Faillie *et al.* 2010; Reddi 2014). Potasyumca zengin olan besinmaddeleri; brokoli, lahanası, pazı gibi yeşil yapraklı sebzeler, balık, portakal suyu, patates, zeytin, muz, hurma, incir, avokado, kayısı, badem, fındık ve süt ürünleridir (Drewnowski *et al.* 2012).

1.2. Enzimler

Enzimler, organizmalarda kimyasal reaksiyonları hızlandıran ve hiçbir yan ürünün meydana gelmesine olanak vermeden spesifik olarak %100'lük bir ürün verimi sağlayan biyolojik katalizörlerdir. Enerji açısından gerçekleşmesi muhtemel olan bir çok biyolojik reaksiyon içerisinde enzimler, substratları kullanışlı yollara seçici olarak kanallere ederler ve bu şekilde bütün metabolik olayları yönlendirmiş olurlar. Enzimler proteinlerin en büyük ve en özel grubunu oluştururlar (Keha and Küfrevioğlu 2000).

Enzimlerin etkiledikleri ve ürüne dönüştürdükleri bileşiklere 'substrat' denilmektedir. Enzimlerin bazıları substrat adının sonuna '-az' eki getirilerek adlandırılırken, bazıları da onları ilk keşfedenlerin ortaya attığı adlarla tanınmaktadır. Bu adların çoğu enzimlerin fonksiyonları hakkında eksik bilgi verdiği için, Uluslararası Biyokimya Birliği (IUB) tarafından sistematik bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu doğrultuda her bir enzim için 4 rakamlı enzim kod numarası (E.C) belirlenmiştir (Yüreğir 1981). Enzimlerin bazıları katalizleme fonksiyonlarını yalnız protein yapılarıyla yerine getirdiği gibi bazıları da protein yapısında olmayan ve 'kofaktör' adı verilen gruplara ihtiyaç duymaktadırlar. Kofaktör bir metal iyonu olabileceği gibi 'koenzim' denilen kompleks organik bileşik şeklinde de olabilir. Bazı durumlarda aktivite için ikisi de gerekebilir. Kofaktörleri bulunduran enzimlere 'holoenzim' denilmektedir (Keha and Küfrevioğlu 2000; Lehninger 2013).

Enzimlerin sahip olduğu en önemli özelliklerinden birisi; katalizledikleri reaksiyon türüne ve ürüne dönüştürdükleri substratlara karşı son derece spesifik olmalarıdır. Bu nedenle enzimler hücre içerisinde reaksiyonların hatasız ve hiçbir yan ürün olmaksızın ilerlemesine olanak sağlamaktadır. İkincisi ise, laboratuvar ortamında gerçekleşmesi oldukça zor olan bazı reaksiyonların enzimlerin varlığında hücre içi şartlarında birkaç saniye gibi çok kısa bir zamanda oluşmasını sağlayan katalizleme güçleridir (Keha and Küfrevioğlu 2000).

1.2.1.Karbonik anhidraz enzimi

Bütün canlı organizmalarda anahtar bir metabolit olma özelliği taşıyan CO₂'in çevresel konsantrasyonu nadiren yükseklik göstermektedir. Ayrıca CO₂, karbonik asit ve bikarbonat oluşumu ile dengede olma özelliğindedir. Karbonik anhidraz (CA) enzimi canlı organizmalarda CO₂'in hidratasyon ve HCO₃⁻ ın dehidratasyon tepkimelerini tersinir bir şekilde katalizleyen enzim ailesidir. Buna ek olarak göz lensi, gastrik mukoza ve böbrek dokularında H⁺ ve HCO₃⁻ birikiminde de görev aldığı bilinmektedir. CA enziminin katalitik mekanizması; son altmış yıldır gerçekleştirilen çalışmalar sonucu aydınlatılmaya çalışılmıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre karbonikanhidraz enziminin; metabolizmada son derece önemli olması, çözelti ortamında kararlılık göstermesi ve uygun şartlar altında aktivitesini

yitirmeden uzun süre bekletilebilmesi gibi avantajlı özelliklere sahip olduğu anlaşılmıştır (Supuran and Scozzafava 2001).

Bugüne dek çeşitli memeli dokularında 16 adet karbonik anhidraz izoenzimi tespit edilmiştir. Belirlenen CA izoenzimleri içerisinde, 4 izoenzim sitozolik formda; 4 izoenzim membrana bağlı; bir izoenzim mitokondriyel ve bir izoenzim de tükürük gibi çeşitli salgılarda tespit edilmiştir (Parkkila *et al.* 1998; Mori *et al.* 1999; Ekinci *et al.* 2013).

Kan karbondioksitinin transportu ve atılması birçok omurgalıda aynı basit stratejiye göre işler. Karbondioksit (CO_2), dokulardan eritrositlere CA enzimi sayesinde bikarbonat ve protona dönüştürülerek katalizlenmesi sonucu konsantrasyon gradiyenti doğrultusunda difüze olur. Meydana gelen protonlar Hb tarafından tamponlanırlar. Bu CO_2 transport prosesinin iki önemli bileşenleri; eritrosit CA'sı ve eritrosit Cl: HCO_3^- pompasıdır (Supuran 2008).

Birçok ilkel omurgalıda bir tek karbonik anhidraz izoformu mevcuttur. (Maren *et al.* 1997).

1.2.2.Katalaz

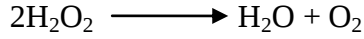
Katalaz memeli hücreleri içerisindeki subsellüler yerleşimleri peroksizomlarda olup, yapısında Fe^{+3} (demir) bulunduran ve her biri prostetik grup olan 4 hem grubundan oluşmuş olan bir hemoproteindir (Guemori *et al.* 1991).

Hidrojen peroksitin su ve moleküler oksijene dönüşümünü katalizlediği bilinmektedir. Elektron vericisi bir bileşiğin bulunduğu durumlarda peroksidatif aktivite gösterir (Onat *et al.* 2002).

Antioksidan bir enzim olan katalaz, H_2O_2 oluşum hızının düşük olduğu ya da yüksek konsantrasyonlarda Cu(bakır) veya Fe (demir) iyonlarının katalizörlüğü ile Fenton reaksiyonu ile hidroksil radikalinin oluşumu riskini düşürmektedir (Fridovich 1999).

Katalaz 4 adet hem grubu içeren hemoprotein özelliğindedir. Her alt birim ayrıca bir molekül NADPH içermektedir. NADPH enzimin kararlı olmasında görev almaktadır. Enzim sitokrom sistemi bulunan tüm oksijenli solunum yapan hücrelerde

bulunmaktadır. Katalaz esas olarak peroksizomlarda bulunmakla beraber endoplazmik retikulum ve sitozolde yoğundur. Aktivitesi; karaciğer, böbrek, çizgili kaslar, miyokard ve eritrositlerde yüksektir. İşlevi ise, hidrojen peroksiti oksijen ve suya parçalamaktır. Peroksidaz aktivitesine sahip oluşunun yanında; bu enzim bir molekül hidrojen peroksiti elektron verici bir substrat olarak, diğerini de oksidan veya elektron alıcısı olarak kullanabilmektedir (Akkuş, 1995).



1.2.3. Glutatyonredüktaz (GSH-Red)

Glutatyon birçok hayvan dokusunda, bitkide ve mikroorganizmada fazla miktarda bulunur ve yaklaşık olarak 125 yıldan beri bilinmektedir. Yapısı 1935 yılında aydınlığa kavuşturulmuştur (Meister 1988). GSH eritrositler ile birlikte diğer hücrelerde bulunan önemli atipik bir tripeptiddir. Çünkü sistein amino asidinin amino grubu ile peptid bağı oluşumunda L-glutamik asitin γ -karboksil grubu yer alır (Montgomery 1996).

Glutatyon okside ve redükte olmak üzere iki formda bulunur. İlk olarak 1888 yılında Ray-Pailhade tarafından maya hücresinde bulunarak "filothion" olarak isimlendirilmiştir. 1921 yılında Hopkins tarafından saflaştırılması yapılarak kristallendirilmiş ve bugünkü ismi verilmiştir (Zubay 1988; Açıan 1990).

İndirgenmiş glutatyon enzimatik ya da enzimatik olmayan yollarla okside glutatyona (GSSG) dönüşmektedir. Bu dönüşüm özellikle peroksitlerin parçalanmasında ve enzimatik transhidrojenasyon sonucu gerçekleşmektedir. Glutatyon redüktaz, glutatyon disülfiti (GSSG) indirgeyerek glutatyona (GSH) dönüştüren önemli bir antioksidan enzim olma özelliği taşır (Meister 1988; Mannervik 1987).

Prostetik grubu flavin adenin dinükleotid (FAD) olan GSH-Red, sitozol ve mitokondride mevcut olan, glutatyonun indirgenme tepkimelerinde rol oynayan bir enzimdir (Halliwell 1994). Dimerik yapıya sahip olan bu enzimin her bir alt birimi NADPH bağlayan alan, FAD bağlayan alan ve ara yüz alan olmak üzere 3 adetyapısal alan bulundurur. Reaksiyon sırasında elektronlar genellikle NADPH' dan

FAD'a transfer edilir. Daha sonra alt *birimlerinde* mevcut olan iki sistein arasındaki disülfid köprüsüne transfer edilerek okside glutatyona aktarılır (Gutteridge 1993).

(GR) enzimi (EC 1.6.4.2) düşük ya da yüksek molekül ağırlıklı disülfid substratları ile indirgenmiş piridin nükleotidleri arasında elektron transferini katalizlemektedir. Glutasyon redüktaz serbest radikaller ve oksijen radikallerinin etkisiz hale getirilmesinin yanında protein ve DNA sentezi gibi birçok hayati hücresel fonksiyonun düzenlenmesini GSH/GSSG oranını koruyarak temin etmektedir. Glutasyon redüktaz inhibitörleri kanser ve sıtma tedavisinde kullanılmaktadır (Şentürk vd 2009)

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yıldırım (1996), Isparta ve yöresinde sebze olarak tüketilmekte olan yabancı otların tespit edilerek ve besin içeriklerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Araştırma sonucu 21 tür yabancı otun, sebze olarak tüketildiği belirlenmiştir. Sebze olarak tüketilen bu yabancı bitkilerin besin değerleri; kuru madde, pH, kül, protein, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, demir, mangan ve sodyum içerikleri bakımından incelenmiştir. Araştırma neticesinde; sebze olarak kullanılan bu yabancı bitkilerin; daha çok taze olarak, salatası yapılarak veya pişirilerek tüketildiği belirlenmiştir. En fazla tüketilen otların; ebeğümeci (*Malva neglecta* Wallr.), labada (*Rumex patientia* L.), gelincik (*Papaver dubium* L.), güneyik (*Cichorium intybus* L.) ve sakız otu (*Taraxacum officinale* Web.) olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek kuru madde (% 18,77), kül (% 2,87), protein (4,72 g/100 g), azot (0,75 g/100 g) ve demir (2,06 mg/100 g) miktarını ebeğümeci (*Malva neglecta* Wallr.) bitkisinde olduğu tespit edilmiştir. pH değerini en yüksek sulu ballık (*Anchusa arvensis* (L.) Bieb.) otunda (6,40), yilancık otunda (*Arum dioscoridis* Sm.) ise en düşük (4,60) olarak belirlenmiştir. Bicibici otu (*Cerastium macranthum* Boiss.)'nun potasyum (1100 mg/100 g) ve sodyum (104,67 mg/100 g) miktarı açısından en yüksek değere sahip olduğunu bulmuştur. Mangan miktarı dikkate alındığında ise en yüksek değere (1,93 mg/100 g) İbrahim otunun (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) sahip olduğunu saptamıştır.

Tukan *et al.* (1998), Ürdün'de 56 yabancı bitki türünün oldukça geniş bir yayıldığını ve bu bitkilerin farklı şekillerde tüketildiklerini belirlemişlerdir. Yabancı

bitkilerin, çiğ veya haşlanarak, fırında yada yağda pişirilerek, dolma ve sulu yemek şeklinde ayıca içecek şeklinde tüketildiklerini belirlemişlerdir.

İyigün ve Özer (2001), Muş ve çevresinde yöre halkı tarafından gıda olarak kullanıldığı bilinen yabancı bitki türlerinin *Amaranthus retroflexus*, *Eremurus spectabili*, *Gundelia tourne fortii*, *Salvia sclarea*, *Silene vulgaris*, *Urtica dioica* ve *Urtica urens* olduğunu tespit etmiş olup ayrıca yabancı bitkilerin dengeli beslenme açısından tüketilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Yıldırım *et al.* (2001), Yukarı Çoruh havzasında yaptıkları araştırmalar sonucu, sebze olarak kullanılan 8 yabancı bitki türünü (*Plantago minor* L., *Polygonum bistorta* L., *Astrodaucus orientalis* L., *Camelina rumelica* Boehm., *Lathyrus tuberosus* L., *Galium rotundifolium* L., *Chenopodium album* L. ve *Sisymbrium officinale* L.) tespit etmişlerdir. Kış sonu ve ilkbahar gibi toplanan bitkiler teşhisi yapıldıktan sonra besin değerlerinin belirlenmesi amacıyla çeşitli analizlere tabi tutulmuşlardır. Kuru madde, azot, protein, potasyum vefosfor içeriği bakımından *L. tuberosus*; demir, mangan ayrıca bakır içeriği bakımından *A. orientalis*; magnezyum ve sodyum içeriği bakımından *C. album*; çinko içeriği yönünden ise *C. rumelica* incelenen diğer bitki türlerine kıyasla daha zengin bulunmuştur.

Bazı baharat ve tıbbi bitkilerde magnezyum içeriğinin 117,1–1141,6 mg/kg aralığında (Corlett *et al.* 2002), bazı yabancı sebzelerde ise 300,33–2930,8 mg/kg olarak tespit etmişlerdir (Turan *et al* 2003).

Chizzola *et al* (2003), Avusturya'nın farklı kesimlerinde yetişen tıbbi ve aromatik bitkileri Cd, Cu, Fe, Mn, Pb ve Zn içerikleri bakımından analiz etmişlerdir. Analiz sonuçları bitki örneklerinde Cu içeriği 3-34 mg/kg, Zn içeriği 20-95 mg/kg, Fe içeriği 33,5-1398 mg/kg ve Mn içeriği 16,4-175,0 arasında değişiklik göstermiştir.

Tosun vd (2003), Samsun yöresinde halk tarafından tüketilebilen 20 farklı yabancı bitki türünü nitrat içerikleri açısından araştırmış, bu bitkilerdeki nitrat içeriğinin 32.10-8923.50 mg/kg arasında değişiklik gösterdiğini, en yüksek nitrat içeriğinin kazayağında (*Falcaria vulgaris* Bernh.), en düşük içeriğin ise kırçan (*Smilax excelsa* L.) bitkisinde olduğunu belirtmişlerdir.

Turan vd (2003), Doğu Anadolu Bölgesi'nde halk tarafından sebze şeklinde tüketilen bazı yabancı bitkileri makro ve mikro besin element içerikleri açısından ele almışlardır. Çalışma neticesinde, ele alınan yabancı sebzelerin ıspanak, biber, marul ve lahana gibi kültür sebzelerine göre protein, N, K, Mg ve Ca yönünden daha zengin oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Diğer taraftan, P, S ve Na yönünden daha fakir ve Fe, Mn, Zn ve Cu açısından eşdeğer veya daha zengin oldukları tespit edilmiştir.

Ansari vd (2004), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Pakistan'da baharat olarak ve geleneksel halk sağlığında yaygın olarak tüketilen 35 tıbbi bitkide Fe, Cu, Zn ve Mn gibi iz elementlerin konsantrasyonları ele alınmıştır. Çalışma neticesinde, ele alınan bitkilerdeki mineral element içeriklerinin $Fe > Mn > Zn > Cu$ sıralaması şeklinde olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Bitki örneklemelerinde oldukça büyük bir varyasyon gözlenmiş olup besin elementi sınırları Fe için 89.0-5547.050 µg/g, Zn için 1.1-502.050 µg/g, Cu için 4,7-293,2 µg/g ve Mn için 4,3-2840 µg/g olarak tespit edilmiştir.

Şekeroğlu vd (2005), Ordu ve civarında yaptıkları çalışmada; yöre halkı tarafından taze sebze olarak tüketilen galdirik (*Trachystemon orientalis*), özdikenisaparna-melocan (*Similax excelsa*), sakarca (*Ornithogalum umbellatum*), hoşkırın (*Amaranthus retroflexus*), acı hodan-baldıran (*Aegopodium podagraria*) ve ısırgan otunun botanik özelliklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışılan bitkilerin besin değerlerinin belirlenmesi için kurutulmuş bitki örneklerinde; kuru madde, sabit yağ, ham kül, protein, azot, Cu, Mn, Fe ve Zn oranlarını tespit etmişlerdir. Çalışma neticesinde; incelenen türlerde kuru madde miktarlarının %7,01 (*Trachystemon orientalis*) ile %18,49 (*Ornithogalum umbellatum*), ham protein miktarlarının %1,31 (*Ornithogalum umbellatum*) ile %4,31 (*Urtica dioica*) ve ham kül miktarlarının ise %7,00 (*Similax excelsa*) ile %23,00 (*Amaranthus retroflexus*) aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Üzerinde çalışma yapılan bitkilerin mineral madde konsantrasyonları ve besin değeri açısından geleneksel sebzelerden daha zengin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Lasisi et al. (2005), güney-batı Nijerya'da geleneksel halk sağlığında kullanılmakta olan 8 bitki türünde ağır metal (Fe, Mn, Cu, Zn ve Pb) ve makro

element analizi üzerine çalışmıştır. Elde edilen veriler, bitki türlerinin farklı besin elementlerini farklı oranlarda biriktirdiğini ortaya çıkarmıştır. Bitki örneklemelerinde belirlenen en yüksek değerler, Zn, Cu, Fe, Mn ve Pb için sırasıyla 47.50, 24.40, 208.10, 80.90 ve 0.36 mg/kg olmuştur, Öte yandan, Na, K, Mg, Cave P için en yüksek değerler 722 mg/kg, 18300 mg/kg 5470 mg/kg, 30520 mg/kg ve mg/kg 275 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında, bitki örneklerindeki ağır metal miktarlarının, insan sağlığı için belirlenen güven sınırlarının altında olduğu ve tüketiminin risk oluşturmadığı belirtilmiştir.

Özkutlu vd (2006), Türkiye’de yaygın şekilde tüketilen bazı baharatları kadmiyum ve bazı iz element (bakır, demir, çinko ve mangan) içerikleri açısından incelenmişlerdir. Yapılan çalışmada, yenibahar, karabiber, tarçın, küçük hindistan cevizi, karanfil, havlıcan, kakule, zencefil ve zerdeçal bitkileri üzerinde çalışılmıştır. Küçük hindistan cevizi örneklerinde kadmiyum belirlenememiş olup, diğer bitki örneklerinde ise kadmiyum oranının 13 mg/kg (karanfil) ile 206 mg/kg (karabiber) arasında değerler aldığı görülmüştür. Bitki örneklerinde demir içeriği 28-374 mg/kg, bakır oranı 3–11 mg/kg, mangan içeriği 10-355 mg/kg ve çinko içeriklerinin 4–25 mg/kg arasında değiştiği görülmüştür

Demir (2006), Erzurum yöresinde yöredeki tarafından tüketilen madımak (*Polygonum cognatum*), kızamık (*Berberis vulgaris* L.) ve yemlik (*Tragopogon reticulatus*) bitkilerinin sodyum (Na) içeriğinin marul dışında ki diğer kültüre alınmış bitkilere kıyasla daha düşük olduğu ve dolayısıyla bu bitkilerin tansiyon hastaları için önemli bir besin kaynağı teşkil ettiğini bildirmiştir. Bitkilerin içermiş olduğu kuru madde miktarının bitki türlerine göre değiştiğini belirten araştırmacı, kuru madde oranının kızamıkta %29.96-%32.02, yemlikte %13.82-%15.50 ve madımda %18.38-20.65 aralığında değiştiğini tespit etmiş ve kuru madde oranı sıralamasının kızamık>madımak>yemlik şeklinde sıralandığını belirtmiştir. Çalışmada halk tarafından sevilerek tüketilen bu yabani bitkilerin potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor içeriği yönünden kültür bitkilerine kıyasla daha zengin olduklarını belirterek bu bakımdan kültür bitkilerine alternatif olarak önem arz ettiği ifade edilmiştir.

Kaçar ve Katkat (2007), tarafından yapılan çalışmada ele alınan çiçek bitkilerinde ortalama mangan miktarları en fazla karabaş otunda ($34,744 \pm 0,192 \text{ mg/kg}$), ıhlamur ($33,809 \pm 0,173 \text{ mg/kg}$) ve altın otu ($17,904 \pm 0,069 \text{ mg/kg}$), en az cıvan perçemi ($9,277 \pm 0,038 \text{ mg/kg}$), şerbetçiotu ($8,359 \pm 0,037 \text{ mg/kg}$) ve yasemin ($3,709 \pm 0,017 \text{ mg/kg}$) bitkilerinde bulunmuştur. İncelenen kök/rizom bitkilerinde ise ortalama mangan miktarları en fazla havlıcan ($80,063 \pm 0,307 \text{ mg/kg}$), zencefil ($24,295 \pm 0,105 \text{ mg/kg}$) ve kediotu ($20,442 \pm 0,085 \text{ mg/kg}$), en az zerdeçal ($4,151 \pm 0,016 \text{ mg/kg}$), böğürtlen ($3,455 \pm 0,016 \text{ mg/kg}$) ve meyan ($1,557 \pm 0,008 \text{ mg/kg}$) bitkilerinde ölçülmüştür. Mısır bitkisi için 300 mg/kg ve üzeri, buğday için 100 mg/kg ve üzeri mangan normal üstü olarak belirtilmiştir

Abu-Darvish *et al.* (2009), Ürdün de farklı ekolojik bölgelerde yabani olarak yetişen kekik bitkilerinin ağır metal içeriklerinin (Fe, Cu, Ni, Cd, Co, Pb ve Cr) çok değişken olduğunu bildirmişlerdir. Değişik bölgelerden toplanan kekiklerde bakır içeriği $8.62\text{-}10.40 \text{ mg/kg}$ arasında değişkenlik gösterirken, demir içeriğindeki varyasyonun çok daha fazla olduğu ve örneklerin demir içeriklerinin $15,31\text{-}205.80 \text{ mg/kg}$ arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan kekik örneklerinde belirlenen kurşun ve kadmiyum gibi ağır metal oranlarının insan sağlığını tehdit edecek kritik seviyelerin altında olduğu tespit edilmiştir

Koca *et al.* (2009), *Arnebia densiflora* bitkisi ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmada bitkinin farklı kısımlarında kalsiyum konsantrasyonunu araştırmış olup başka bir çalışmasında ise kalsiyum içeriğinin $9203\text{-}37637 \text{ mg/kg}$ arasında değiştiğini gözlemlemiştir.

Yücel vd (2010), Eskişehir iline bağlı Mihalgazi ilçesinde yaptıkları çalışmada, kültürü yapılmayan fakat gıda olarak tüketilebilen yabani bitkiler üzerinde çalışmış olup bu bitkilerin tüketim durumlarını belirlemişlerdir. Yaptıkları anket çalışması sonucunda; bölge halkının %66'sının yabani bitkileri gıda olarak tükettiklerini ifade etmişleridir. Bu bölgede 18 familyaya ait 25 bitki taksonunun hiçbir işlem yapılmadan (taze olarak) tüketilmesinin yanı sıra, başta yemeklerde kullanılmak üzere, salata ve börek iç malzemesi olarak kullanıldığını ve ayrıca kaynatıldıktan sonra suyu içilerek de tüketildiğini bildirmişlerdir.

Civelek (2011), Bafra ovasında sebze olarak tüketilmekte olan yabancı bitki türlerinin besin değerlerinin belirlenmesine yönelik olarak yapmış olduğu araştırmasında, yabancı türlerin kuru madde içeriklerinin %10.40 ile %14.73; nem içeriklerinin % 85.27 ile % 89.60; kül miktarının %3.84 ile %24.73; protein içeriğinin %21.15 ile %33.51; azot içeriğinin 3.38 g/100 g ile 5.36 g/100 g; fosfor içeriğinin 0.38 g/100 g ile 0.49 g/100 g; potasyum içeriğinin 0.45 g/100 g ile 2.90 g/100 g; magnezyum içeriğinin 0.15 g/100 g ile 0.47 g/100 g; kalsiyum içeriğinin 0.53 g/100 g ile 1.54 g/100 g; demir içeriğinin 60.23 mg/kg ile 613.24 mg/kg; mangan içeriğinin 2.52 mg/kg ile 39.86 mg/kg ve çinko içeriğinin 16.75 mg/kg ile 44.13 mg/kg arasında değişkenlik gösterdiğini tespit etmiştir.

Akgunlu (2012), Yapmış olduğu çalışmada kullanmış olduğu çiçek bitkilerin de ortalama nikel miktarlarının en fazla karabaş otu ($2,245 \pm 0,006$ mg/kg), yasemin ($1,969 \pm 0,005$ mg/kg) ve cıvan perçemi ($1,663 \pm 0,004$ mg/kg), en az ise ebegümeci ($0,839 \pm 0,004$ mg/kg), ıhlamur ($0,254 \pm 0,001$ mg/kg) ve sarı kantaron ($0,216 \pm 0,001$ mg/kg) bitkilerinde olduğunu tespit etmiştir. İncelenen kök/rizom bitkilerinde ortalama nikel miktarları en fazla ayrik otu ($2,409 \pm 0,010$ mg/kg), meyan ($2,179 \pm 0,010$ mg/kg) ve zerdeçal($1,671 \pm 0,005$ mg/kg), en az ısırgan ($0,346 \pm 0,002$ mg/kg), sığırkuyruğu ($0,288 \pm 0,003$ mg/kg) ve böğürtlen ($0,255 \pm 0,001$ mg/kg) bitkilerinde olduğu belirlenmiştir. Bitkilerde normalden fazla nikel düzeyi Kabata Pendias and Pendias'a göre 10 - 100 mg/kg olarak belirtilmiştir (Kabata-Pendias and Pendias, 1992). Kilis, Gaziantep bölgelerinde yabancı bitkilerde nikel miktarının 1,5-23,7 mg/kg olduğu belirtilmiştir.

Bhanisana and Sarma (2013), tarafından mineral element içeriklerini belirlemek amacıyla, Hindistan'ın kuzey doğu bölgesinde, doğal floradan 10 tıbbi bitki toplanmıştır. Alınan bitki örneklerinde As, Hg, Pb ve Cd gibi toksik etki gösteren iz elementler tespit edilememiştir. Buna karşılık tıbbi bitkilerde Mn içeriği 10-1800 ppm, Fe içeriği 27-836 ppm, Cu içeriği 6-140 ppm, Zn içeriği 10-160 ppm, K içeriği 14120-76950 ppm ve Ca içeriği 1660-32030 ppm arasında değişen değerler tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerlerin dünya Sağlık Örgütü'nce belirlenen güvenli limit değerlerin altında olduğu aktarılmıştır.

3. MATERİYAL-METOD

3.1. Bitki Dokularının Ağır Metal Seviyelerinin Belirlenmesi

Ağır metal içeriklerini tayin etmek amacıyla, toplanan bitki örnekleri distile su ile yıkanarak 70 °C’de kurutulmuştur. Bitki örnekleri 10 ml nitrik asit (HNO₃) kullanılarak Milestone Start mikrodalga numune hazırlama cihazında (maksimum güç: 1200W; güç (%): 100; çözünme süresi: 20 dakika; basınç: 180 psi; sıcaklık 210°C; bekleme süresi (hold time): 10 dakika) çözülmüş ve Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS) cihazında ve AAS cihazı (Na ait olan) ile element seviyeleri belirlenmiştir. Bitki örneklerimizin Na analizleri için ise AAS cihazı kullanılmış olup numuneler cihaza direk verilerek analiz yapılmıştır Uruç Parlak (2016).

3.2.Bitki ekstraktı hazırlama işlemi

Bitkiler toplandıktan sonra önce musluk suyu ile iyice yıkandı sonra safsu ile durulandı ve kağıt havlu ile kurulandı. Ayıklanan bitkiler bıçakla küçük parçalara ayrıldı daha sonra sıvı azotla muamele edildi. Sıvı azotla dondurulan bitki kalıntıları donmuş halde mikserle yerleştirildi toz haline gelinceye kadar öğütüldü. Daha sonra toz halindeki bitki kalıntıları üzerine safsu ilave edilerek süzgeç kağıdı ile süzülerek bitki ekstraktları hazırlanmıştır.

3.3.Karbonik anhidraz (CA) tayini

Esteraz aktivitesi enzimin kinetik çalışmalarında kullanılan yöntemdir. Bu yöntem, karbonik anhidrazın bir substrat olarak hidroliz p-nitrofenil asetat reaksiyonunun p-nitrofenol veya p-nitrofinolat mekanizmasına esteraz etkinliğine dayanmaktadır. Bu metodun prensibine göre; CA enzimi substrat olarak kullanılmış olan p-nitroasetatı 348 nm dalga boyunda absorpsiyon vererek p-nitrofenol veya p-nitrofenolat’a hidroliz etmektedir (Verpoorte *et al.* 1967)

3.4.Katalaz (CAT) aktivite tayini

Katalaz aktivitesi Aebi (1984)’ e göre H₂O tüketiminden dolayı 240 nm’ de absorbansdaki azalma gözlenerek değerlendirildi. Reaksiyon karışımı 25 µl hemolizat, 1,5 ml 40 mM’ lik H₂O₂ ve 1,475 ml, 0,1M’ lik fosfat tamponu (pH:7,0)

içerdi. Absorbansdaki azalma üç dakika boyunca 15 saniye aralıklarla 240 nm’ de kaydedildi .

3.5.Glutatyon redüktaz (GR) aktivite tayini

Glutatyon redüktaz enzim aktivitesinin belirlenmesi için substratı olan NADPH 340 nm’de maksimum absorbans vermektedir. Reaksiyon ortamına katılan GR enzimi okside glutatyon (GSSG) varlığında NADPH’n azalmasına sebep olmaktadır. Bu azalma spektrofotometrik olarak 340 nm’de takip edilerek aktivite belirlenmektedir (Carlberg and Mannervik 1985).

3.6.*Rheum ribes* (ışkın)

Alem:Plantae

Takım:Caryophyllales

Familiya:Polygonaceae

Cins:Rheum

Tür :*Rheum ribes*



Şekil1:*Rheum ribes* (ışkın)

İşkın (*Rheum ribes* L.) polygonaceae (kuzukulagigiller) familyasına ait İran Lübnan ve Türkiye nin doğusunda yetişme olanağı bulan bir bitkidir. (Shokravi 1997) Bitkinin yaprak ve gövdesinin kusmanın önlenmesinde ayrıca midenin güçlenmesinde rol aldığı bilinmektedir. (Baytop 1984) Hazımsızlık ve mide yanmaları gibi çok sayıda rahatsızlığa iyi geldiği yöre halkınca bizzat denenmiş ve ispatlanmış olan *R.ribes* bitkisi şeker hastaları tarafından da özellikle kullanılır. İştah açar, vücudu kuvvetlendirir. Mide ve bağırsaklarda bulunan gazların giderilmesine yardımcı olur. Sarılık ve çocuk havalesi durumlarında da kullanıldığı bilinmektedir. İşkın bitkisi zengin vitamin ve mineral deposudur.

Tıbbi olarak yaprak ve köklerinden faydalanılır. Kökler güneşte kurutulup toz haline getirildikten sonra balla karıştırılarak mide ve bağırsak iltihaplarını tedavi etmede kullanılır. Kökü idrarı sarı veya kırmızı renge boyayabilir. Ayrıca karaciğer sorunlarını çözdüğü bildirilmektedir. Vücutta biriken suyun atılımını sağlar.

Bağırsaklarda suyun emilimini azaltarak dışkıyı yumuşattığı ve bu şekilde müshil etkisi yaptığı bildirilmiştir. Etkisinin bitki yenildikten 5-10 saat sonra görüldüğü, tahriş edici etkiye sahip olmadığı bu sebeple çocuk ve yaşlılara tavsiye edildiği bildirilmiştir. Müshil etkisi gösteren pek çok bitkinin karın ağrısına yol açtığı olduğu ıskın bitkisinin ise bu tür bir etki göstermediği belirtilmiştir. Üzerinde durulan başka bir özelliği ise yüksek miktarlarda tüketildiğinde müshil özelliği gösterirken düşük dozlarda alındığında ishal kesici etkisinin olmasıdır. Az miktarda kullanıldığında ise peklik verici ve sindirimi kolaylaştırıcı etki yapar. Işkın bedenini güçlendirdiği de belirtilmiştir.

Yıldız (2014), İngiliz bilim adamlarının yaptıkları çalışmada, Türkiye’de özellikle Elazığ, Tunceli, Bingöl, Erzincan, Siirt, Bitlis, Muş, Van, Ağrı ve Erzurum’da doğal ortamda yetişen ‘*R.ribes*’in kanser hastalığı ile savaşmada oldukça etkili olduğunu, bu bitkinin kanserli hücrelerin gelişimini engellediğini tespit ettiklerini bildirmiştir. Sheffield Hallam Üniversitesi’nin araştırmasına göre, Işkın bitkisinde diğer kırmızı sebzelerde olduğu gibi kanseri önlemeye yardımcı olan kimyasal maddelerin olduğu bildirilmiştir. Polifenol olarak adlandırılan kimyasal maddelerin başta lösemi olmak üzere fazla sayıda kanser türünü engelleme özelliğine sahip oldukları belirtilmektedir

R.ribes, %0.63 toplam kül, %5.59 kuru madde ile %1.3 protein, 1.13 µg/g çinko, 3.75 µg/g demir, 0.5 µg/g bakır ve 0.423 µg/g mangan (Andiç vd 2009), 0.255 µg/g A vitamini ayrıca 0.614 µg/g E vitamini ve 98.6 µg/g selenyum içermektedir (Munzuroğlu vd 2000).

R.ribes yüksek miktarda lif içermekte ve bu özelliğine bağlı olarak da kırsal kesimlerde laksatif olarak kullanılmaktadır (Özcan *et al.* (2007), farklı yörelerde yetiştirme olanağı bulan ışkınlardaki ham lif miktarının %20,5-37 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Naqishbandi *et al.*(2009) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, uşkun ekstraktlarının kan glikoz seviyesinin düşürülmesinde etkili olduğu

belirlenmiştir. Işkının, kullanılan in vitro modelde su ekstraktlarının, hücrelerden insülin hormonu salınımını kolaylaştırdığı tespit edilmiştir. Tanış vd (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ışkın ekstraktlarının antibakteriyel özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, ışkının üç farklı çözücü (kloroform, hegzan, etanol) ile elde edilmiş olan ekstraktlarının Gram(-)ve Gram(+) bakterilere karşı antibakteriyel aktivitesi disk difüzyon metoduyla araştırılmış ve çalışma neticesinde etanol ekstraktının hegzan ve kloroform ekstraktlarına oranla daha geniş spektrumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir Yıldız (2014).

3.7.Eremurus spectabilis (Çiriş)

Alem:Plantae

Takım:Asparagales

Familiya:Liliaceae

Cins:Eremurus

Tür:Eremurus spectabilis



Şekil 2:Eremurus spectabilis (çiriş)

Bu cinsin doğal popülasyonları, Afganistan, İran, Lübnan, Tacikistan ve Türkiye dahil olmak üzere özellikle Orta Asya ve Orta Doğu'da kuru ve taşlı sıyrık yamaçlarda yaygın olarak dağılmaktadır. (Kamentsky ve Akhmetova 1994; Güngör 2002). *E. spectabilis*'in ana çeşitlilik merkezlerinden biri olarak kabul gören ülkemizde türler, Ağrı, Sivas, Erzurum, Bitlis, Yozgat, Uşak, Kars, Erzincan, Van, Artvin ve Ardahan illerinde yaygın şekilde dağılmıştır (Güngör 2002). Karataş vd (2011), çiriş bitkisinin glutatyon, B1, B2, B3, B6 ve B9 ile c vitaminlerini içerdiğini bildirmişlerdir.

Bazı araştırmacılar *Eremurus spectabilis* ve *Asphodelus* gibi türlerinde naftalen, antrakinon, polisakkarit (Li et al. 2000; Zhang et al. 2000), lakton, seskiterpen, flavonoit, aril Kumarin ve glikozit gibi bileşiklerinin olduğunda da

bildirmişlerdir (Peksel vd 2012). Çiriş bitkisinin antimikrobiyal aktivite gösterdiği (Oskay *et al.* 2007) tarafından bildirilmiştir. (Xiao *et al.* 2012) tarafından *Eremurus chinensis* Fedtsch. Bitkisinin köklerinden hazırlanan etanol ekstresinin antioksidan ve antikanser aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir.

3.8. *Prangos ferulaceae* (Heliz)

Alem: Plantae

Takım: Apiales

Familiya: Apiaceae (maydanozgiller)

Cins: *Prangos*

Tür: *Prangos ferulaceae*(L.)Lindl



Şekil3:*Prangos ferulaceae*

P.ferulceae meyveli esans yağının bileşimi 39 bileşikten oluşmuştur; Bunlardan 11 tanesi toplam yağın% 85,25'ini oluşturmaktadır. En önemli bileşikler monoterpendir. (% 85'ten fazla). Başlıca bileşenler, klarantenil asetat (% 26,53), limonen (% 19,59), a-pinen (% 19,50), a-hümüen (% 2,84) dir. *P. ferulacea* meyvelerinin esansiyel yağının hem gram pozitif hem de gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu daha önce yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Bu durum çalışılan bitki türlerinin geleneksel tıpta kullanımını haklı gösterebilir ve biyoaktif maddenin öneminin ifade eder. Bitkinin içerdiği Limonen, a-pinen ve a-humulen gibi bu uçucu yağın bazı bileşiklerinin antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. (Griffin SG *et al.*1999).

Prangos cinsi, İran'ın birçok bölgesinde yaygın olarak büyümekte olan 15 tür içemektedir. Bazı türler ise Anadolu, Orta Asya ve Kafkasya'da dağılmıştır (Alarcon *et al.*2008).

Prangos ferulacea ile gerçekleştirilen önceki fitokimyasal çalışmalar, bitkinin yapısında flavonoidlerin, kumarinlerin, alkaloidlerin ve terpenoidlerin olduğunu göstermiştir. Bu bitkinin kökünde, frundenole, umbelliferone, fruliden, prangon ve pentil kumar gibi bazı bileşenleri içermesi çok daha önemlidir (Alarcon *et al.* 2008). Bitkisel kökenli olan fenol kumarinleri, özellikle meyve ve sebzelerde insan beslenmesindeki tüketiminden dolayı diyet antioksidanları olarak görev almaktadır. (Jones *et al.* 2004). Doğal ve mükemmel bir antioksidan olan Umbelliferon (7-hidroksi kumarin), *P.ferulaceae* kökleri içinde bol bulunan bir bileşiktir (Coruh *et al.* 2007).

3.9.Ferula rigidula (Çakşır)

Alem: Plantae

Takım: Apiales

Familya: Apiaceae

Cins: Ferula

Tür: *Ferula rigidula* DC



Şekil4: *Ferula rigidula*

F. rigidula (çakşır) maydanozgiller familyasının bir üyesi olup Anavatanı Akdeniz bölgesinin doğusu ve Orta Asya olarak bilinmektedir.. Çakşır kurak iklimlerde yetişme özelliğine sahip bir bitkidir. Çakşır bitkisi Akdeniz bölgesi ile Asyanın merkezine kadar olan bir bölümde yetişmektedir. (Maggi *et al.* 2009). Akdeniz ülkelerinde 130 adet farklı varyetesinin olduğu Ülkemizde ise 17 varyetesinin olduğu bildirilmiştir. (Appendino, 1997).

F. rigidula, çok yıllık olmasının yanı sıra parçalı ve yapraklı bir bitkidir. Bu bitkinin yapısında tanen, terpen, saponin, reçine, nişasta, uçucu yağ ve alkaloid olduğu yapılan çalışmalar neticesinde belirlenmiştir. Çiftlik hayvanlarında çakşır bitkisinin yapısında bulunan saponinlerin amonyak bağlama özelliğine sahip

olduğu, yumurta da kolesterol içeriğini düşürücü etkiye sahip olduğu belirlenmiş olup bunun yanısıra üreaz aktivitesini düşürücü, mide ve bağırsakta yüzey gerilimini azaltıcı, güçlü anti protozoal, antibakteriyel, antifungal, antioksidan ve hormonal sistemi uyarıcı etkisi sayesinde hayvanlarda verimi, ürün kalitesini, hayvanların yaşama gücünü iyileştirici özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir. (Kutlu, 2001; Nazeer et al., 2002; Peris and Calafat, 2003).

Çakşır afrodizyak olarak kullanılmasının yanı sıra dolaşım sistemi bozukluklarının tedavisinde sinirlerin güçlendirilmesinde, kasların güçlendirilmesinde, kas ağrılarının giderilmesinde, kemik erimesinde, kemik ağrıları ve kısırlık tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Homady et al. 2002). Çakşırın ihtiva etmiş olduğu ferutinin denilen fitoöstrojenik maddenin afrodizyak etkisinin olduğu belirtilmiştir. (Appendino et al. 2001).

4.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

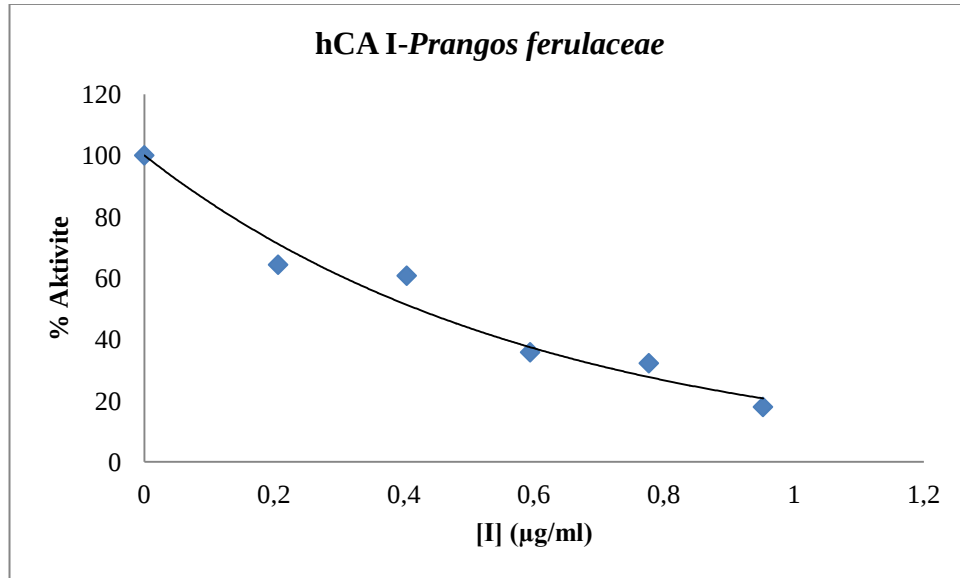
Yapılan çalışmada kullanılan bitkilerin ortalama olarak en fazla B *Ferula rigidula* ($1,46 \pm 0,005 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Na *Rheum ribes* ($9750 \pm 51,531 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Mg *Rheum ribes* ($159.97 \pm 2.333 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla K *Ferula rigidula* ($1046,33 \pm 19,798 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Ca *Eremurus spectabilis* ($524.53 \pm 13.647 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Mn *Eremurus spectabilis* ($1,87 \pm 0.009 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Fe *Rheum ribes* ($13,13 \pm 0.183 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Cu *Ferula rigidula* ($0,65 \pm 0,008 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Zn *Ferula rigidula* ($3,09 \pm 0,004$) bitkisinde olmasına karşın en düşük B *Prangos ferulacea* ($0,86 \pm 0,006 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Na *Prangos ferulacea* ($1018,17 \pm 32,244 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Mg *Ferula rigidula* ($86,95 \pm 0,954 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük K *Eremurus spectabilis* ($216,60 \pm 3,181 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Ca *Rheum ribes* ($123,3 \pm 6,010 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Mn *Prangos ferulacea* ($0,76 \pm 0,002 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Fe *F.rigidula* ($2,16 \pm 0,328 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Cu *Rheum ribes* ($0,26 \pm 0,004 \text{ mgkg}^{-1}$) ve en düşük Zn *Rheum ribes* ($1,01 \pm 0,004 \text{ mgkg}^{-1}$) bitkisinde tespit edilmiştir.

Tablo 1.Bitkilerdeki element miktarı (mg kg⁻¹).

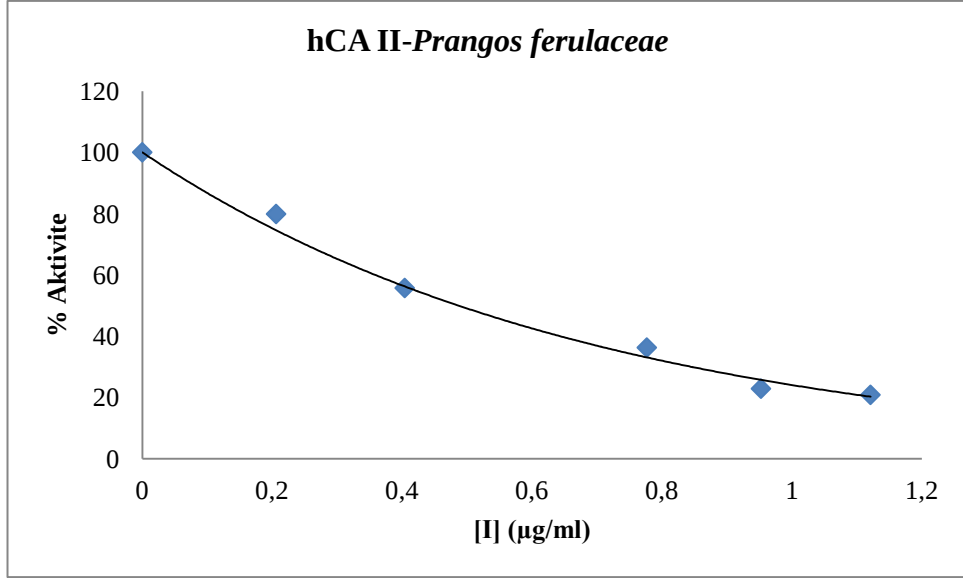
	(mg kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)	Na (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Ca (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
<i>Prangosferulacea</i>	0.86±0.006	1018.17±3.244	108.53±1.055	865.03±11.879	325.06±7.424	0.76±0.002	2.83±0.114	0.39±0.005	1.43±0.004	
<i>Ferula rigidula</i>	1.46±0.005	3999.67±7.5660	86.95±0.954	1046.33±19.798	363.23±3.889	1.19±0.006	2.16±0.328	0.65±0.008	3.09±0.004	
<i>Eremurusspectabilis</i>	1.40±0.004	2335.67±3.5355	99.14±1.022	216.60±3.181	524.53±1.3647	1.87±0.009	9.88±0.137	0.31±0.002	2.9±0.001	
<i>Rheumribes</i>	1.22±0.009	9750±51.531	159.97±2.333	552.50±9.899	123.3±6.010	1.06±0.004	13.13±0.183	0.26±0.004	1.01±0.004	

Tablo 2. İnsan eritrositlerinden hCA I-II izoenzimlerinin Sefaroz-4B-L-tirozin sülfonilamid afinite kromotografisi kullanılarak saflaştırılması basamakları.

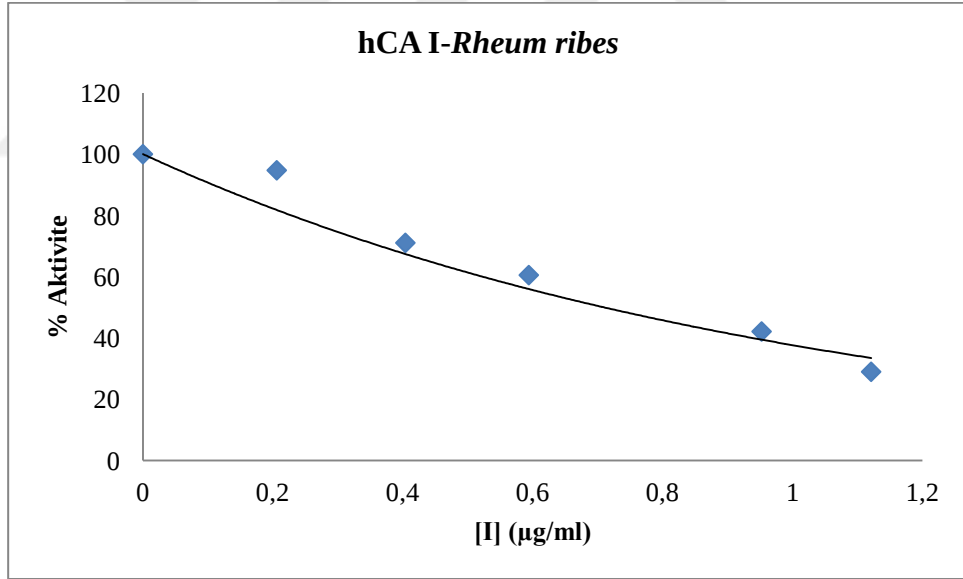
Saflaştırma Basamakları	Toplam hacim (mL)	Protein (mg/mL)	Activity (EU/mL)	Toplam protein (mg)	Toplam aktivite (EU)	Spesifik aktivite (EU/mg)	Verim (%)	Saflaştırma Katsayısı
Hemolizat	11	13,97	112	153,67	1232	8,017	100	1
hCA I	5	0,23	126	1,15	630	547,82	51,13	68,33
hCA II	4	0,04	134	0,16	536	3350	43,50	417,86



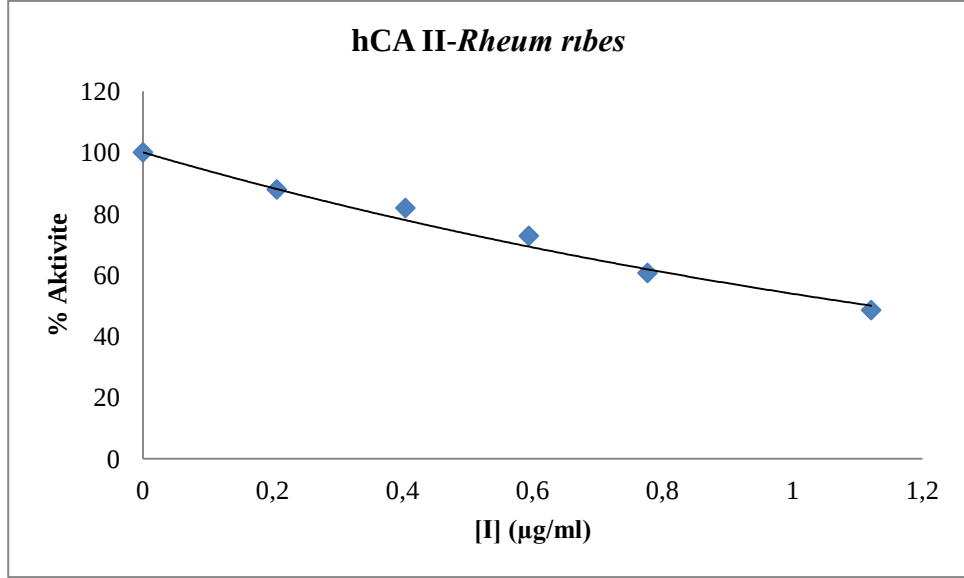
Şekil 5: hCA I enzimi ile *Prangos ferulaceae* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC₅₀ değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.



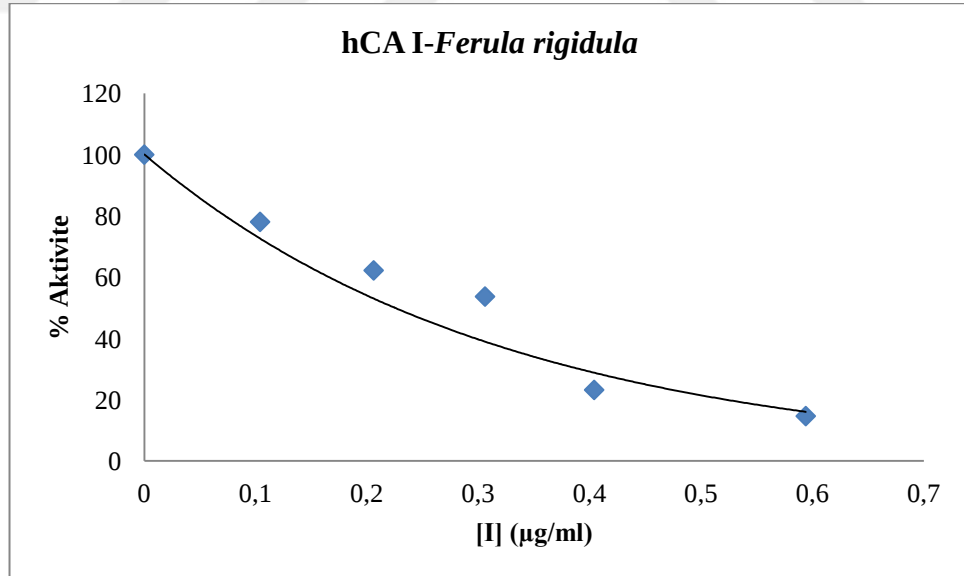
Şekil 6: hCA II enzimi ile *Prangos ferulaceae* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği.



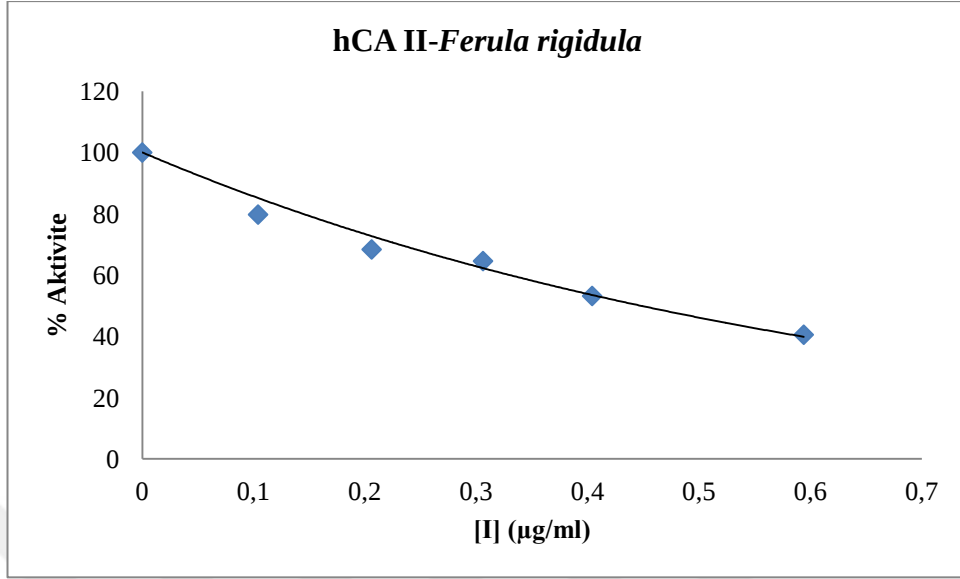
Şekil 7: hCA I enzimi ile *Rheum ribes* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite- grafiği



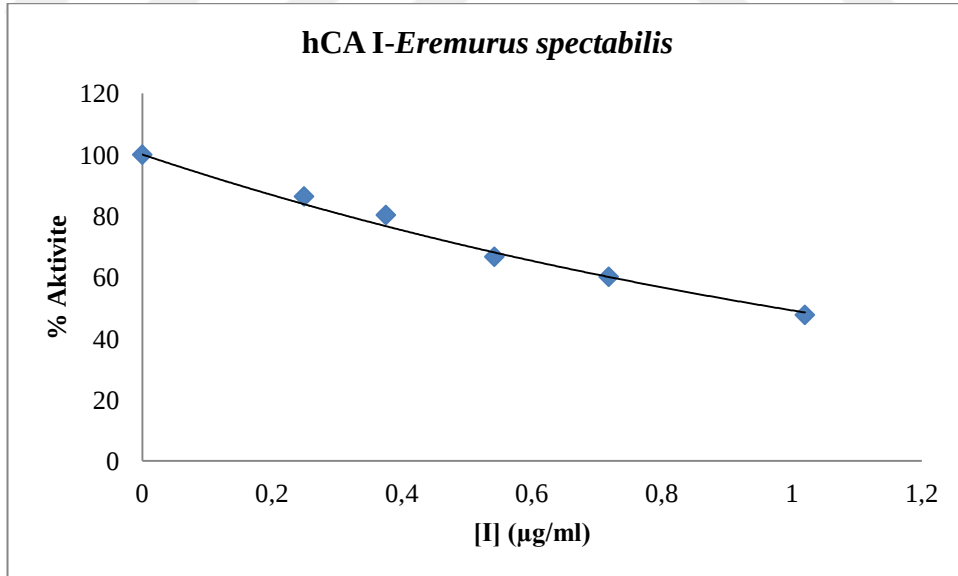
Şekil 8: hCA II enzimi ile *Rheum ribes* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği



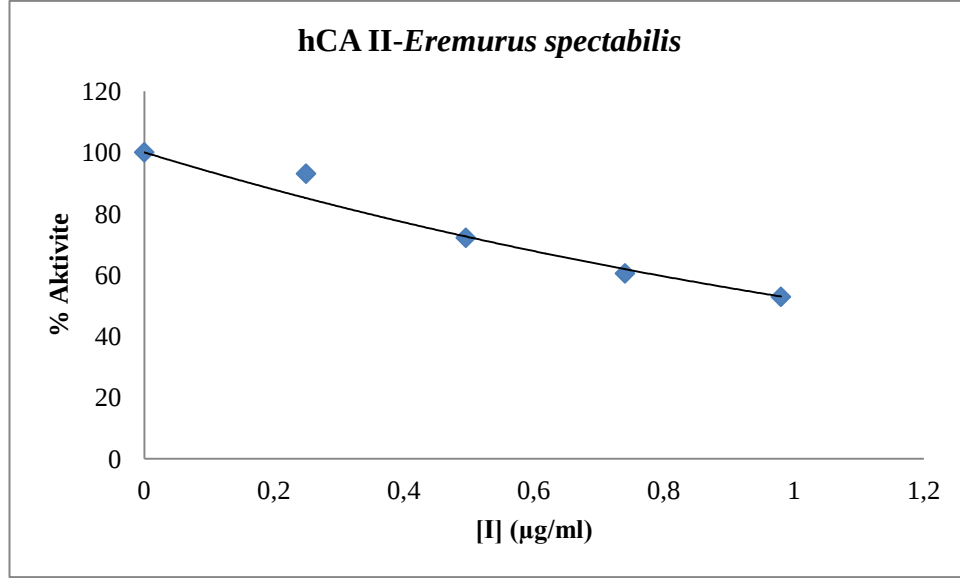
Şekil 9: hCA I enzimi ile *Ferula rigidula* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği



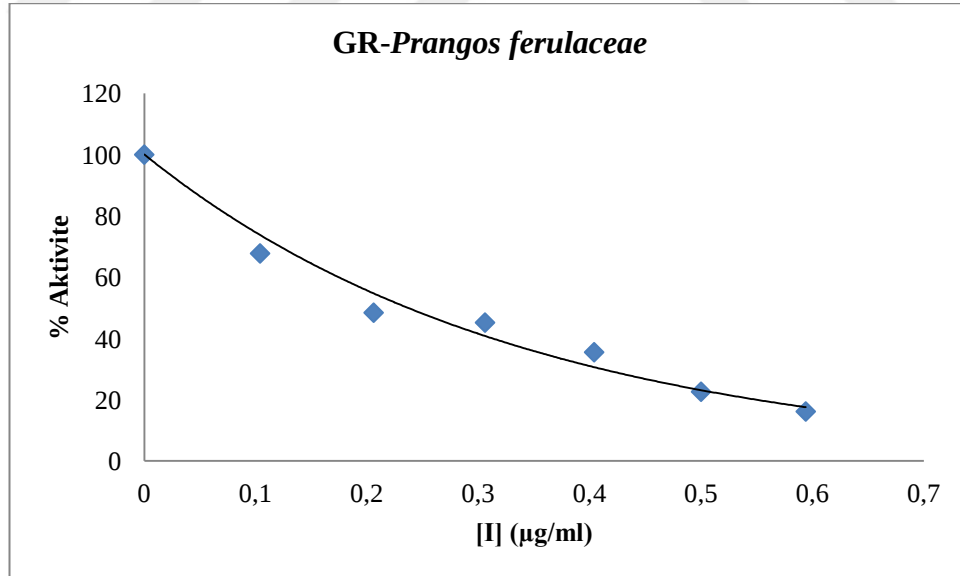
Şekil 10: hCA II enzimi ile *Ferula rigidula* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği



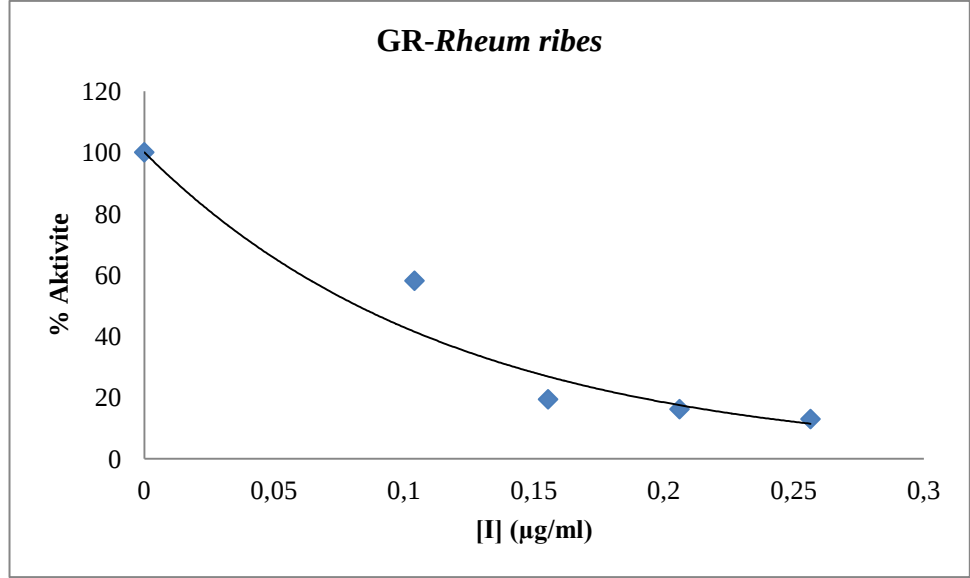
Şekil 11: hCAI enzimi ile *Eremurus spectabilis* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği



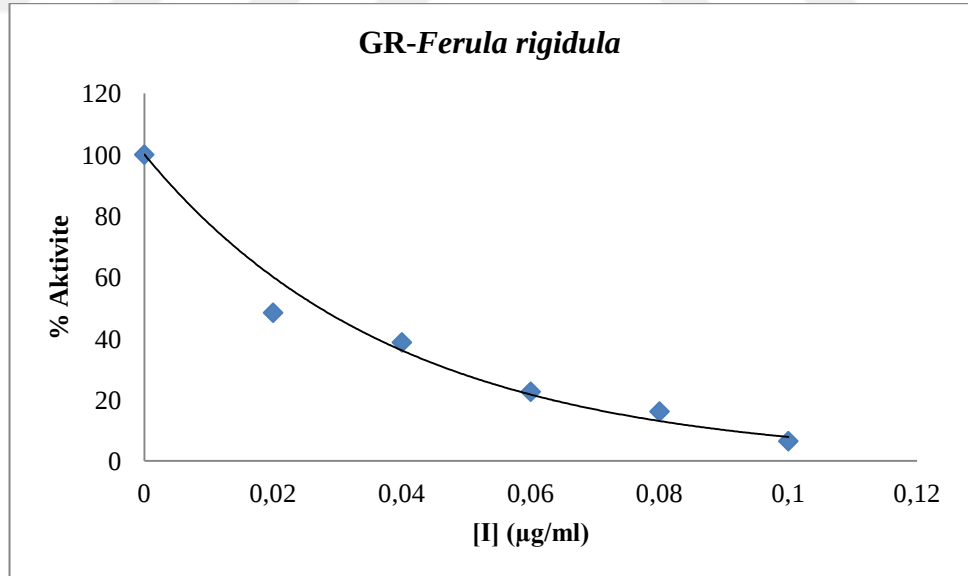
Şekil 12 : hCA II enzimi ile *Eremurus spectabilis* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği



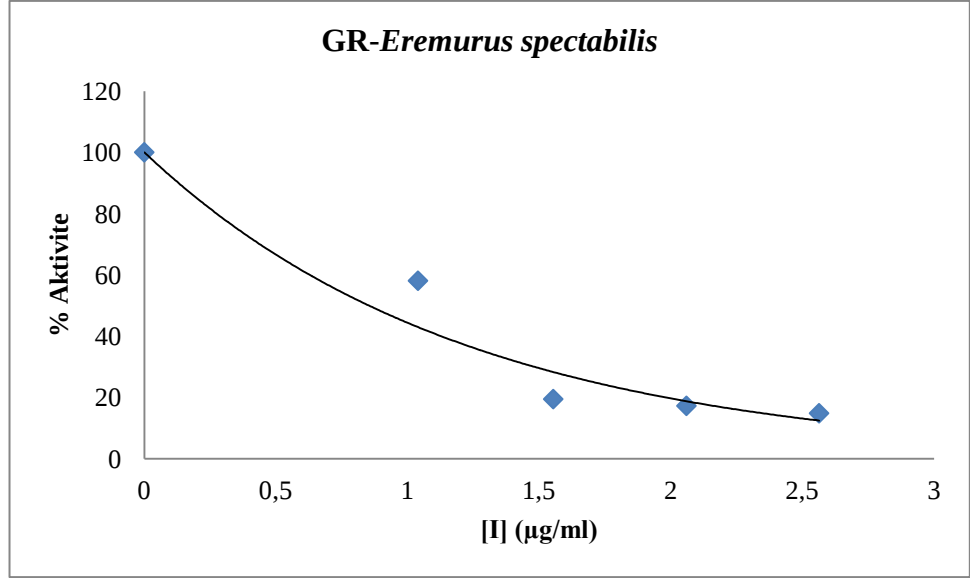
Şekil 13: GR enzimi ile *Prangos ferulaceae* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği



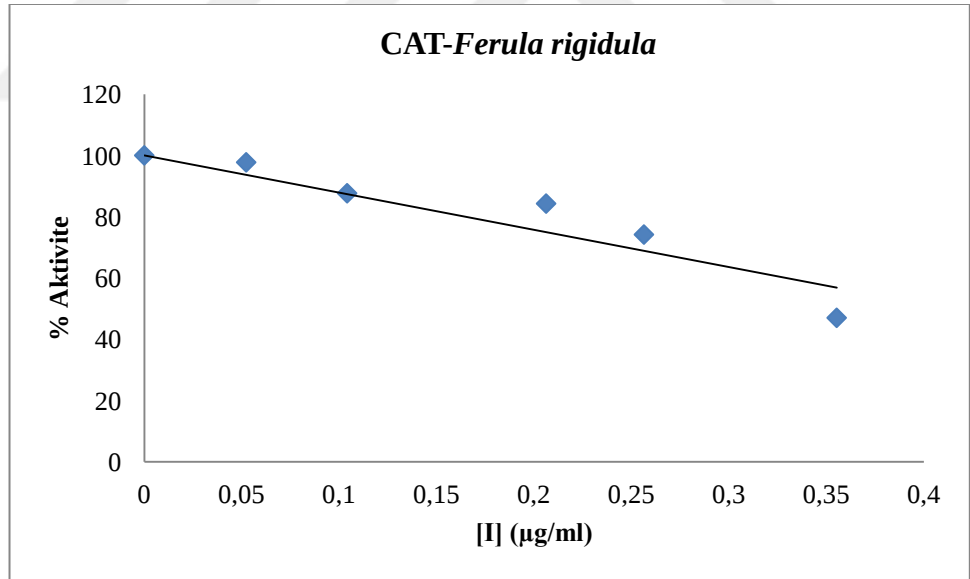
Şekil 14: GR enzimi ile *Rheum ribes* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği



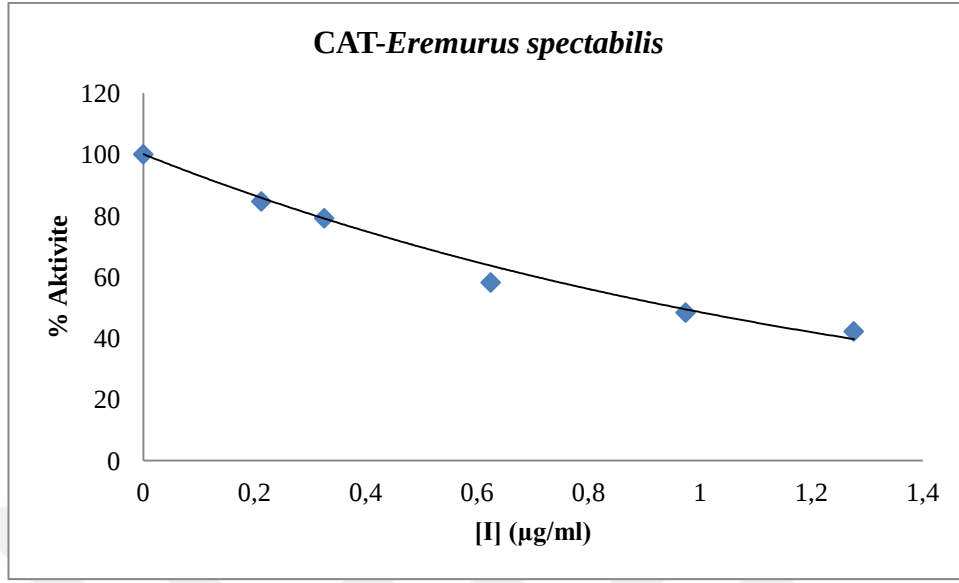
Şekil 15: GR enzimi ile *Ferula rigidula* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği



Şekil 16: GR enzimi ile *Eremurus spectabilis* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği



Şekil 17: CAT enzimi ile *Ferula rigidula* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği



Şekik 18: CAT enzimi ile *Eremurus spectabilis* ekstresinin farklı konsantrasyonlarında IC_{50} değerinin bulunması için çizilen % Aktivite grafiği

Tablo3. Bitki ekstraktlarının denenen enzimler için elde edilen IC_{50} değerleri. (µg/ml)

Kaynak	hCA I	hCA II	GR	CAT
<i>P.ferulaceae</i>	0,4185	0,4860	0,2364	Etkisiz
<i>R.ribes</i>	0,7087	1,1197	0,0818	Etkisiz
<i>E.spectabilis</i>	0,9749	1,0680	0,8526	0,9560
<i>F.rigidula</i>	0,1936	0,4469	0,0271	0,4118

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tıbbi ve aromatik bitkilerin hastalıkların tedavisinde ve ilaç yapımında kullanılması bu bitkilere olan ilgiyi sürekli artırmaktadır. Bu bitkilerden faydalanılması için makro ve mikro besin içeriklerinin bilinmesi bitkilerin farklı alanlarda daha bilinçli ve faydalı şekilde kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmamızı Ağrı ilinde yetişen ve halk tarafından sıklıkla tüketilen bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin makro ve mikro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi ve bu bitkilerin metabolik enzimlere olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdik.

Yapmış olduğumuz çalışmada kullanılan bitkilerin ortalama olarak en fazla B *Ferula rigidula* ($1,46 \pm 0,005 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Na *Rheum ribes* ($9750 \pm 51,31 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Mg *Rheum ribes* ($159,97 \pm 2,333 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla K *Ferula rigidula* ($1046,33 \pm 19,798 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Ca *Eremurus spectabilis* ($524,53 \pm 13,647 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Mn *E. specatbilis* ($1,87 \pm 0,009 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Fe *Rheum ribes* ($13,13 \pm 0,183 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Cu *Ferula rigidula* ($0,65 \pm 0,008 \text{ mgkg}^{-1}$), en fazla Zn *Ferula rigidula* ($3,09 \pm 0,004$) bitkisinde olmasına karşın en düşük B *Prangos ferulacea* ($0,86 \pm 0,006 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Na *Prangos ferulacea* ($0,86 \pm 0,006 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Mg *Ferula rigidula* ($86,95 \pm 0,954 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük K *Eremurus spectabilis* ($216,60 \pm 3,181 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Ca *Rheum ribes* ($123,3 \pm 6,010 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Mn *Prangos ferulacea* ($0,76 \pm 0,002 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Fe *Prangos ferulacea* ($2,83 \pm 0,114 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük Cu *Rheum ribes* ($0,26 \pm 0,004 \text{ mgkg}^{-1}$) ve en düşük Zn *Rheum ribes* ($1,01 \pm 0,004 \text{ mgkg}^{-1}$) bitkisinde tespit edilmiştir.

Farklı zamanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde tıbbi ve aromatik bitkilerin makro ve mikro element içeriklerinin bazı faktörlere bağlı olarak çeşitlilik gösterdiği görülmektedir (Gürel 2016) Gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda elde edilen makro ve mikro element içeriklerine ilişkin değerlerin, önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlarla çelişmediği görülmüş olup bitkilerin bazı metabolik enzimler üzerine etkilerinin olduğu bazılarını ise etkilemediği tespit edilmiştir.

Turan *et al.* (2003), Doğu Anadolu Bölgesinde yabani olarak yetişen ve yaprakları tüketilen bitki türleri üzerine yaptıkları araştırmada; bu bitki türlerinin bazı besin içerikleri bakımından kültür sebzelerinden daha zengin bir içeriğe sahip

oldukları bazı besin elementleri yönünden ise daha az bazıları yönünden ise eşit seviyelerde bir içeriğe sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Na, Mg, P, K ve Ca elementleri yönünden bitkilerde en az bulunan elementin Na (sodyum) ve en yüksek miktarda bulunanın ise K (potasyum) olduğu tespit edilmiştir. Papatya bitkisinin Na, P ve K yönünden infüzyonunun ise P ve K yönünden en yüksek içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. Rezene bitkisinin Ca ve Mg yönünden infüzyonunun ise Ca, Mg ve Na yönünden en yüksek içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Kuşburnu bitkisi Na, Mg, K ve Ca elementlerini içermesi bakımından en düşük içeriğe sahiptir. Adaçayı ise P içeriği bakımından en düşük içeriğe sahip olanıdır. İnfüzyonlarda ise Na (sodyum) ve Ca (kalsiyum) yönünden en düşük içeriğe sahip olanları ise Ihlamur, Mg bakımından Papatya, P ve K bakımından ise Adaçayı'dır. İnfüzyonla bitkiden suya geçen makro element yüzdesi olarak en yüksek geçişleri Papatya Na, Mg ve Ca ile gösterirken, Ihlamur P ve Kuşburnu ise K ile gerçekleştirmiştir (Dağdelen vd 2016)

Yaptığımız çalışmada en fazla bakır elementinin *Ferula rigidula* (0.65 ± 0.008 mgkg⁻¹), bitkisinde en düşük ise *Rheum ribes* (0.26 ± 0.004 mgkg⁻¹) bitkisinde olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan diğer çalışmalarda havacıva bitkisinde ($8,356 \pm 0,112$ mg/kg) gözlenirken; diğer örneklerde ise, sırası ile karahindiba ($7,755 \pm 0,104$ mg/kg), mercan köşk ($6,552 \pm 0,088$ mg/kg), yeşil çay ($5,495 \pm 0,074$ mg/kg), karakafes otu ($5,446 \pm 0,075$ mg/kg), çoban çantası ($4,735 \pm 0,064$ mg/kg), rezene ($4,689 \pm 0,063$ mg/kg), sinirli ot ($4,213 \pm 0,057$ mg/kg), adi sedef otu ($4,031 \pm 0,054$ mg/kg), ökse otu ($3,987 \pm 0,107$ mg/kg), karabaş otu ($3,823 \pm 0,051$ mg/kg), ballıbaba ($3,312 \pm 0,044$ mg/kg), altın otu ($3,212 \pm 0,043$ mg/kg), tarhun ($2,808 \pm 0,052$ mg/kg), öksürük otu ($2,773 \pm 0,037$ mg/kg), şahtere otu ($2,533 \pm 0,034$ mg/kg), kadın tuzluğu ($2,119 \pm 0,028$ mg/kg), yoğurt otu ($2,022 \pm 0,027$ mg/kg), kına kına ($1,728 \pm 0,023$ mg/kg), enginar ($1,681 \pm 0,022$ mg/kg), adaçayı ($1,268 \pm 0,017$ mg/kg), reyhan ($1,025 \pm 0,014$ mg/kg), kara dut ($0,796 \pm 0,011$ mg/kg), turunç ($0,774 \pm 0,010$ mg/kg), sarı kantaron ($0,745 \pm 0,010$ mg/kg), mersin yaprağı ($0,675 \pm 0,009$ mg/kg), zeytin ($0,663 \pm 0,009$ mg/kg) olarak gözlenmiştir (Turan 2014)

(Çolak 2014) Tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise incelenen çiçek bitkilerinde ortalama bakır miktarları en fazla hatmi çiçeği ($9,833 \pm 0,070$ mg/kg), aynı safa ($7,616 \pm 0,067$ mg/kg) ve ıhlamur ($5,470 \pm 0,055$ mg/kg), en düşük şerbetçi otu ($0,642 \pm 0,006$ mg/kg), mürver ($0,599 \pm 0,004$ mg/kg) ve nar ($0,500 \pm 0,023$ mg/kg) bitkisinde bulunmuştur. İncelenen kök/rizom bitkilerinde ortalama bakır miktarları en fazla dul avrat otu ($13,119 \pm 0,094$ mg/kg), andız ($8,113 \pm 0,057$ mg/kg) ve eğir ($6,210 \pm 0,036$ mg/kg) bitkisinde, en düşük ayrik otu ($0,940 \pm 0,006$ mg/kg), meyan ($0,673 \pm 0,004$ mg/kg) ve zencefil ($0,504 \pm 0,004$ mg/kg) bitkisinde bulunmuştur.

Yapmış olduğumuz çalışmada en fazla B (bor) elementinin *Ferula rigidula* (1.46 ± 0.005 mgkg⁻¹), bitkisinde en düşük ise *Prangos ferulacea* (0.86 ± 0.006 mgkg⁻¹), bitkisinde olduğu görülmüştür. Yapılan farklı bir çalışmada ise yaprak bitkilerinde ortalama bor miktarları en yüksek avokado bitkisinde ($78,125 \pm 1,035$ mg/kg) gözlenirken; diğer örneklerde ise, sırası ile altın başak ($38,640 \pm 0,524$ mg/kg), karakafes otu ($33,198 \pm 0,444$ mg/kg), öksürük otu ($27,044 \pm 0,367$ mg/kg), mabet ağacı ($23,968 \pm 0,318$ mg/kg), mersin yaprağı ($22,849 \pm 0,296$ mg/kg), üvez ($20,418 \pm 0,288$ mg/kg), turunç ($20,182 \pm 0,300$ mg/kg), tarhun ($18,197 \pm 0,272$ mg/kg), şerbetçi otu ($17,290 \pm 0,222$ mg/kg), oğul otu ($16,852 \pm 0,227$ mg/kg), rezene ($16,042 \pm 0,220$ mg/kg), çoban çantası ($15,932 \pm 0,241$ mg/kg), mercan köşk ($14,112 \pm 0,212$ mg/kg), adaçayı ($13,871 \pm 0,199$ mg/kg), şahtere otu ($13,554 \pm 0,199$ mg/kg), dağ adaçayı ($13,467 \pm 0,200$ mg/kg), böğürtlen ($12,124 \pm 0,208$ mg/kg), karahindiba ($11,355 \pm 0,138$ mg/kg), yoğurt otu ($11,257 \pm 0,167$ mg/kg), reyhan ($10,771 \pm 0,148$ mg/kg), pelin otu ($10,681 \pm 0,155$ mg/kg), atkuyruğu ($10,613 \pm 0,149$ mg/kg), bitkisinde tespit edilmiştir Turan(2014)

Çolak (2014) Tarafından yapılan farklı bir çalışmada ise İncelenen çiçek bitkilerinde ortalama bor miktarları en fazla hatmi çiçeği ($16,471 \pm 0,096$ mg/kg), adaçayı ($16,339 \pm 0,117$ mg/kg) ve şerbetçiotu ($14,077 \pm 0,101$ mg/kg), en az papatya ($7,494 \pm 0,051$ mg/kg), cıvan perçemi ($6,896 \pm 0,050$ mg/kg) ve karabaş otu ($5,809 \pm 0,043$ mg/kg) bitkisinde görüldüğü bildirmiştir. İncelenen kök/rizom bitkilerinde ortalama bor miktarları en fazla sığır kuyruğu ($13,156 \pm 0,074$ mg/kg), kedi otu ($11,187 \pm 0,080$ mg/kg) ve dulavrat otu ($7,885 \pm 0,055$ mg/kg), en az

havlıcan ($0,946 \pm 0,006$ mg/kg), zerdeçal ($0,695 \pm 0,006$ mg/kg) ve zencefil ($0,622 \pm 0,005$ mg/kg) bitkilerinde bulunduğu bildirilmiştir.

Yaptığımız çalışmada en fazla çinkonun *Ferula rigidula* (3.09 ± 0.004) bitkisinde en düşük ise *Rheum ribes* (1.01 ± 0.004 mgkg⁻¹) bitkisinde görülmüştür. (Turan 2014) yapmış olduğu çalışmada yaprak bitkilerinde ortalama çinko miktarları en yüksek karakafes otu bitkisinde ($31,630 \pm 0,424$ mg/kg) gözlenirken; diğer örneklerde ise, sırası ile kara hindiba ($29,988 \pm 0,402$ mg/kg), sinirli ot ($19,899 \pm 0,267$ mg/kg), tarhun ($18,690 \pm 0,251$ mg/kg), dağ adaçayı ($17,257 \pm 0,232$ mg/kg), enginar ($16,995 \pm 0,252$ mg/kg), öksürük otu ($16,372 \pm 0,220$ mg/kg), adaçayı ($15,829 \pm 0,212$ mg/kg), sarı kantaron ($14,303 \pm 0,192$ mg/kg), kına kına ($14,154 \pm 0,191$ mg/kg), yoğurt otu ($13,560 \pm 0,182$ mg/kg), karabaş otu ($13,298 \pm 0,178$ mg/kg), pelin otu ($13,247 \pm 0,171$ mg/kg), altın otu ($13,229 \pm 0,177$ mg/kg), atkuyruğu ($13,082 \pm 0,176$ mg/kg), bitkilerinde olduğu bildirilmiştir. (Çolak 2014), tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise incelenen çiçek bitkilerinde ortalama çinko miktarları en fazla adaçayı ($35,279 \pm 0,216$ mg/kg), nar ($27,148 \pm 0,202$ mg/kg) ve ebegümeci ($23,446 \pm 0,140$ mg/kg), en az yasemin ($2,426 \pm 0,022$ mg/kg), aynı safa ($1,673 \pm 0,014$ mg/kg) ve karabaş otu ($1,504 \pm 0,011$ mg/kg) bitkilerinde bulunmuştur. İncelenen kök/rizom bitkilerinde ortalama çinko miktarları en fazla dul avrat otu ($26,037 \pm 0,168$ mg/kg), sığırkuyruğu ($23,073 \pm 0,173$ mg/kg) ve kedi otu ($8,712 \pm 0,064$ mg/kg), en az domuz dikenini ($1,065 \pm 0,008$ mg/kg), ayrık otu ($0,868 \pm 0,007$ mg/kg) ve andız ($0,794 \pm 0,005$ mg/kg) bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada en fazla demir elementinin *Rheum ribes* ($13,13 \pm 0,183$ mgkg⁻¹), bitkisinde en düşük ise *Prangos ferulacea* ($2,83 \pm 0,114$ mgkg⁻¹), olduğu belirlenmiştir. (Turan 2014), tarafından yapılan çalışmada ise yaprak bitkilerinde ortalama demir miktarları en yüksek karakafes otu bitkisinde ($848,744 \pm 11,408$ mg/kg) gözlenirken; diğer örneklerde ise, sırası ile öksürük otu ($728,432 \pm 7,882$ mg/kg), mercan köşk ($724,599 \pm 9,714$ mg/kg), dağ adaçayı ($549,018 \pm 7,153$ mg/kg), sinirli ot ($448,322 \pm 5,996$ mg/kg), havacıva ($357,612 \pm 4,785$ mg/kg), mabet ağacı ($349,787 \pm 4,686$ mg/kg), tarhun ($317,939 \pm 4,279$ mg/kg), adi sedef otu ($306,290 \pm 4,122$ mg/kg), karahindiba ($241,719 \pm 3,249$ mg/kg), reyhan ($226,084 \pm 3,044$ mg/kg), ökse otu ($222,328 \pm 2,993$ mg/kg), şahtere

otu ($221,184 \pm 2,957$ mg/kg), turunç ($195,450 \pm 2,613$ mg/kg), karabaş otu ($188,599 \pm 2,514$ mg/kg), çoban çantası ($184,874 \pm 2,482$ mg/kg), yeşil çay ($168,246 \pm 2,246$ mg/kg), kurtpençesi ($156,522 \pm 2,117$ mg/kg), adaçayı ($153,601 \pm 2,063$ mg/kg), bitkilerinde olduğu bildirilmiştir. (Çolak 2014) tarafından yapılan bir çalışmada ise İncelenen çiçek bitkilerinde ortalama demir miktarları en fazla adaçayı ($276,056 \pm 1,456$ mg/kg), altınotu ($186,094 \pm 0,839$ mg/kg) ve ebegümece ($180,190 \pm 0,693$ mg/kg), en az ıhlamur ($56,045 \pm 0,286$ mg/kg), cıvanperçemi ($48,213 \pm 0,158$ mg/kg) ve nar ($31,216 \pm 0,164$ mg/kg) bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada en fazla kalsiyum içeren bitkinin *Eremurus spectabilis* (524.53 ± 13.647 mgkg⁻¹), bitkisinde en düşük ise en düşük Ca *Rheum ribes* (123.3 ± 6.010 mgkg⁻¹), bitkisinde olduğunu belirledik.

Turan (2014) Tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda ise ortalama kalsiyum miktarları en yüksek zeytin bitkisinde ($12767,855 \pm 171,281$ mg/kg) gözlenirken; diğer örneklerde ise, sırası ile mabet ağacı ($11923,124 \pm 159,948$ mg/kg), karakafes otu ($11691,500 \pm 156,732$ mg/kg), sinameki ($11364,777 \pm 152,474$ mg/kg), atkuyruğu ($11205,578 \pm 150,286$ mg/kg), avokado ($10968,286 \pm 127,266$ mg/kg), şahtere otu ($10941,519 \pm 146,778$ mg/kg), üvez ($10846,703 \pm 144,983$ mg/kg), cıvanperçemi ($10744,440 \pm 144,157$ mg/kg), havacıva ($10600,011 \pm 142,333$ mg/kg), reyhan ($10572,403 \pm 141,821$ mg/kg), karahindiba ($10192,064 \pm 136,705$ mg/kg), tarhun ($10036,752 \pm 134,920$ mg/kg), yulaf ($9870,599 \pm 132,460$ mg/kg), oğul otu ($9471,295 \pm 127,039$ mg/kg), ökse otu ($8741,209 \pm 117,267$ mg/kg), rezene ($8710,936 \pm 116,876$ mg/kg), ceviz ($8578,141 \pm 115,113$ mg/kg), biberiye ($8363,982 \pm 112,207$ mg/kg), öksürük otu ($8136,730 \pm 109,188$ mg/kg), mersin yaprağı ($8077,337 \pm 108,372$ mg/kg), mercan köşk ($7929,019 \pm 106,378$ mg/kg), altın başak ($7144,028 \pm 95,837$ mg/kg), adi sedef otu ($6765,531 \pm 90,771$ mg/kg), böğürtlen ($6674,801 \pm 89,561$ mg/kg), çoban çantası ($6646,836 \pm 89,217$ mg/kg), yoğurt otu ($6458,586 \pm 86,646$ mg/kg), aslan pençesi ($6264,031 \pm 84,051$ mg/kg), ballıbaba ($6105,606 \pm 81,916$ mg/kg), adaçayı ($5858,504 \pm 78,575$ mg/kg), şerbetçi otu ($5827,466 \pm 78,183$ mg/kg), karabaş otu ($5343,841 \pm 62,284$ mg/kg), turunç ($5233,141 \pm 66,233$ mg/kg),

dağ adaçayı ($5104,374 \pm 68,531$ mg/kg), defne ($4495,063 \pm 60,310$ mg/kg), sinirli ot ($4456,800 \pm 59,778$ mg/kg), bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

(Çolak 2014) Tarafından yapılmış olan çalışmada ise incelenen çiçek bitkilerinde ortalama demir miktarları en fazla ada çayı ($276,056 \pm 1,456$ mg/kg), altın otu ($186,094 \pm 0,839$ mg/kg) ve ebegümece ($180,190 \pm 0,693$ mg/kg), en az ıhlamur ($56,045 \pm 0,286$ mg/kg), cıvanperçemi ($48,213 \pm 0,158$ mg/kg) ve nar ($31,216 \pm 0,164$ mg/kg) bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

Çalıştığımız bitkiler içerisinde en fazla magnezyum içeren bitkinin *Rheum ribes* (159.97 ± 2.333 mgkg⁻¹), en düşük ise *Ferula rigidula* (4338.34 ± 42.092 mgkg⁻¹), bitkisi olduğunu belirledik.

(Turan 2014) Tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda ise ortalama magnezyum miktarları atkuyruğu bitkisinde ($2812,800 \pm 37,748$ mg/kg) gözlenirken; diğer örneklerde ise, sırası ile çobançantası ($2743,482 \pm 36,826$ mg/kg), mabet ağacı ($2456,850 \pm 32,952$ mg/kg), reyhan ($2194,711 \pm 29,455$ mg/kg), öksürük otu ($1959,210 \pm 26,295$ mg/kg), rezene ($1858,405 \pm 24,936$ mg/kg), karahindiba ($1759,252 \pm 23,653$ mg/kg), avokado ($1628,640 \pm 21,836$ mg/kg), ceviz ($1558,354 \pm 20,911$ mg/kg), mercan köşk ($1375,271 \pm 18,502$ mg/kg), şahtere otu ($1345,074 \pm 18,035$ mg/kg), aslan pençesi ($1229,296 \pm 16,484$ mg/kg), üvez ($1208,830 \pm 16,186$ mg/kg), şerbetçi otu ($1207,287 \pm 16,154$ mg/kg), karakafes otu ($1182,042 \pm 15,757$ mg/kg), sinirli ot ($1180,193 \pm 15,828$ mg/kg), ökse otu ($1140,253 \pm 15,282$ mg/kg), dağ adaçayı ($1131,209 \pm 15,170$ mg/kg), turunç ($1053,020 \pm 14,192$ mg/kg), kara dut ($1025,635 \pm 13,758$ mg/kg), adaçayı ($1021,128 \pm 13,668$ mg/kg), havacıva ($1009,347 \pm 14,812$ mg/kg), altın başak ($979,787 \pm 13,140$ mg/kg), karabaş otu ($952,832 \pm 12,777$ mg/kg), yoğurt otu ($936,692 \pm 12,547$ mg/kg), oğul otu ($934,137 \pm 12,540$ mg/kg), pelin otu ($881,530 \pm 11,822$ mg/kg), biberiye ($877,908 \pm 11,761$ mg/kg), tarhun ($860,065 \pm 11,356$ mg/kg), adi sedef otu ($834,305 \pm 11,146$ mg/kg), zeytin ($834,090 \pm 12,189$ mg/kg), böğürtlen ($783,618 \pm 10,508$ mg/kg), yeşil çay ($752,858 \pm 10,088$ mg/kg), cıvan perçemi ($731,941 \pm 9,804$ mg/kg), bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

Çolak (2014) Yapılan diğer bir çalışmada ise İncelenen çiçek bitkilerinde ortalama magnezyum miktarları en fazla mürver ($1653,869 \pm 8,230$ mg/kg), ebe gümece ($1495,74 \pm 7,522$ mg/kg) ve şerbetçiotu ($1390,519 \pm 7,898$ mg/kg), en az cıvan perçemi ($655,0757 \pm 3,370$ mg/kg), yasemin ($644,5743 \pm 3,711$ mg/kg) ve altınotu ($636,9623 \pm 3,58$ mg/kg) bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

Çalıştığımız bitkiler içerisinde en fazla mangan içeren bitkinin *E.specatbilis* (1.87 ± 0.009 mgkg⁻¹), en düşük ise *Prangos ferulacea* (0.76 ± 0.002 mgkg⁻¹), bitkisi olduğunu belirledik.

Turan (2014) Tarafından yapılan çalışmalarda ise ortalama mangan miktarları en yüksek karabaş otubitkisinde ($90,102 \pm 1,209$ mg/kg) gözlenirken; diğer örneklerde ise, sırası ile karahindiba ($83,051 \pm 1,114$ mg/kg), kurtpençesi ($79,817 \pm 1,071$ mg/kg), basur otu ($79,609 \pm 1,068$ mg/kg), adi sedef otu ($77,979 \pm 1,046$ mg/kg), yulaf ($74,290 \pm 0,997$ mg/kg), mersin yaprağı ($61,809 \pm 0,822$ mg/kg), oğul otu ($57,736 \pm 0,775$ mg/kg), karakafes otu ($55,323 \pm 0,742$ mg/kg), dağ adaçayı ($48,771 \pm 0,654$ mg/kg), tarhun ($43,084 \pm 0,578$ mg/kg), yeşil çay ($38,873 \pm 0,522$ mg/kg), aslan pençesi ($38,498 \pm 0,517$ mg/kg), öksürük otu ($37,909 \pm 0,508$ mg/kg), sinameki ($33,071 \pm 0,444$ mg/kg), sarı kantaron ($31,153 \pm 0,418$ mg/kg), atkuyruğu ($30,835 \pm 0,414$ mg/kg), reyhan ($25,850 \pm 0,347$ mg/kg), mercan köşk ($24,956 \pm 0,550$ mg/kg), avokado ($23,811 \pm 0,319$ mg/kg), mabet ağacı ($21,813 \pm 0,293$ mg/kg), rezene ($20,814 \pm 0,279$ mg/kg), yoğurtotu ($19,931 \pm 0,267$ mg/kg), adaçayı ($19,194 \pm 0,258$ mg/kg), şahtere otu ($16,526 \pm 0,222$ mg/kg), defne ($15,811 \pm 0,212$ mg/kg), ökse otu ($15,762 \pm 0,211$ mg/kg), zeytin ($15,631 \pm 0,210$ mg/kg), bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

(Çolak 2014) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise İncelenen çiçek bitkilerinde ortalama mangan miktarları en fazla karabaş otu ($34,744 \pm 0,192$ mg/kg), ıhlamur ($33,809 \pm 0,173$ mg/kg) ve altınotu ($17,904 \pm 0,069$ mg/kg), en az cıvanperçemi ($9,277 \pm 0,038$ mg/kg), şerbetçiotu ($8,359 \pm 0,037$ mg/kg) ve yasemin ($3,709 \pm 0,017$ mg/kg) bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada en fazla K içeren bitkinin *Ferula rigidula* ($1046.33 \pm 19.798 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük ise *Eremurus spectabilis* ($216.60 \pm 3.181 \text{ mgkg}^{-1}$), bitkisi olduğunu tespit ettik.

(Turan 2014) Tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda ise yaprak bitkilerinde ortalama potasyum miktarları en yüksek öksürük otu bitkisinde ($15453,120 \pm 207,345 \text{ mg/kg}$) gözlenirken; diğer örneklerde ise, sırası ile enginar ($13876,003 \pm 185,779 \text{ mg/kg}$), karahindiba ($13435,617 \pm 180,275 \text{ mg/kg}$), tarhun ($13300,406 \pm 178,427 \text{ mg/kg}$), sinameki ($12545,251 \pm 168,318 \text{ mg/kg}$), şahtere otu ($12449,006 \pm 167,032 \text{ mg/kg}$), rezene ($11216,600 \pm 150,059 \text{ mg/kg}$), yulaf ($10948,795 \pm 146,888 \text{ mg/kg}$), sinirli ot ($10468,198 \pm 140,431 \text{ mg/kg}$), çoban çantası ($9791,867 \pm 131,363 \text{ mg/kg}$), oğul otu ($9598,133 \pm 128,759 \text{ mg/kg}$), atkuyruğu ($8912,948 \pm 119,593 \text{ mg/kg}$), ökse otu ($8745,936 \pm 117,335 \text{ mg/kg}$), reyhan ($8716,416 \pm 116,942 \text{ mg/kg}$), mercan köşk ($8532,488 \pm 114,474 \text{ mg/kg}$), pelin otu ($8310,159 \pm 111,477 \text{ mg/kg}$), altın otu ($8120,897 \pm 108,983 \text{ mg/kg}$), ballıbaba ($8054,839 \pm 95,216 \text{ mg/kg}$), karabaş otu ($7927,716 \pm 585,696 \text{ mg/kg}$), turunç ($7787,606 \pm 103,912 \text{ mg/kg}$), şerbetçi otu ($7513,390 \pm 100,812 \text{ mg/kg}$), civanperçemi ($7340,236 \pm 98,481 \text{ mg/kg}$), yeşil çay ($6894,785 \pm 92,506 \text{ mg/kg}$), adi sedef otu ($6634,685 \pm 88,990 \text{ mg/kg}$), kara dut ($6323,368 \pm 84,844 \text{ mg/kg}$), mersin yaprağı ($6090,342 \pm 81,696 \text{ mg/kg}$), biberiye ($5670,348 \pm 76,080 \text{ mg/kg}$), yoğurt otu ($5669,769 \pm 76,057 \text{ mg/kg}$), avokado ($5471,911 \pm 72,586 \text{ mg/kg}$), üvez ($5030,047 \pm 67,843 \text{ mg/kg}$), adaçayı ($4933,255 \pm 66,198 \text{ mg/kg}$), bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

(Çolak 2014) Tarafından Yapılmış olan başka bir çalışmada ise incelenen çiçek bitkilerinde ortalama potasyum miktarları en fazla papatya ($8167,861 \pm 54,102 \text{ mg/kg}$), ebegümeçi ($7766,831 \pm 53,116 \text{ mg/kg}$) ve şerbetçiotu ($7750,008 \pm 54,883 \text{ mg/kg}$), en az altı notu ($5341,755 \pm 37,324 \text{ mg/kg}$), kırmızı kantaron ($4618,933 \pm 49,199 \text{ mg/kg}$) ve mürver ($2328,003 \pm 16,211 \text{ mg/kg}$) bitkisinde olduğu bildirilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada en fazla sodyum içeren bitkinin *Na Rheum ribes* ($9750 \pm 51.31 \text{ mgkg}^{-1}$), en düşük ise *Prangos ferulacea* ($0.86 \pm 0.006 \text{ mgkg}^{-1}$), olduğunu tespit ettik.

(Turan 2014) tarafından yapılan çalışmalarda ise yaprak bitkilerinde ortalama sodyum miktarları en yüksek karakafes otu bitkisinde ($3150,314 \pm 42,283 \text{ mg/kg}$) gözlenirken; diğer örneklerde ise, sırası ile altın başak ($3147,495 \pm 34,646 \text{ mg/kg}$), karahindiba ($2712,627 \pm 31,065 \text{ mg/kg}$), mercanköşk ($1438,155 \pm 19,315 \text{ mg/kg}$), enginar ($1384,778 \pm 18,688 \text{ mg/kg}$), sinirli ot ($1250,795 \pm 17,831 \text{ mg/kg}$), rezene ($924,992 \pm 11,604 \text{ mg/kg}$), adaçayı ($485,483 \pm 6,495 \text{ mg/kg}$), öksürük otu ($388,531 \pm 6,084 \text{ mg/kg}$), tarhun ($358,698 \pm 4,840 \text{ mg/kg}$), yeşil çay ($354,894 \pm 4,787 \text{ mg/kg}$), biberiye ($300,754 \pm 3,842 \text{ mg/kg}$), atkuyruğu ($238,655 \pm 3,176 \text{ mg/kg}$), üvez ($226,606 \pm 3,034 \text{ mg/kg}$), turunç ($183,354 \pm 2,468 \text{ mg/kg}$), havacıva ($169,563 \pm 3,195 \text{ mg/kg}$), şahtere otu ($156,125 \pm 2,682 \text{ mg/kg}$), dağ adaçayı ($153,052 \pm 2,078 \text{ mg/kg}$), avokado ($143,653 \pm 1,933 \text{ mg/kg}$), ballıbaba ($139,342 \pm 1,838 \text{ mg/kg}$), civanperçemi ($136,731 \pm 1,798 \text{ mg/kg}$), altın otu ($134,970 \pm 1,811 \text{ mg/kg}$), oğul otu ($127,062 \pm 1,707 \text{ mg/kg}$), kadın tuzluğu ($114,544 \pm 1,514 \text{ mg/kg}$), adi sedef otu ($98,120 \pm 1,302 \text{ mg/kg}$), yulaf ($95,185 \pm 1,299 \text{ mg/kg}$), kurtpençesi ($95,112 \pm 1,239 \text{ mg/kg}$), aslan pençesi ($88,180 \pm 1,188 \text{ mg/kg}$), sinameki ($87,802 \pm 1,180 \text{ mg/kg}$), çoban çantası ($86,329 \pm 1,124 \text{ mg/kg}$), mabet ağacı ($86,094 \pm 1,123 \text{ mg/kg}$), karabaş otu ($85,771 \pm 1,124 \text{ mg/kg}$), reyhan ($81,371 \pm 1,084 \text{ mg/kg}$), zeytin ($78,408 \pm 1,023 \text{ mg/kg}$), defne ($73,817 \pm 0,988 \text{ mg/kg}$), bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

(Çolak 2014) Tarafından yapılan farklı bir çalışmada ise incelenen çiçek bitkilerinde ortalama sodyum miktarları en fazla aynı safa ($1648,676 \pm 11,731 \text{ mg/kg}$), civan perçemi ($1418,583 \pm 9,972 \text{ mg/kg}$) ve ebe gümece ($980,459 \pm 7,250 \text{ mg/kg}$), en az mürver ($36,759 \pm 0,252 \text{ mg/kg}$), yasemin ($31,874 \pm 0,217 \text{ mg/kg}$) ve ıhlamur ($25,743 \pm 0,177 \text{ mg/kg}$) bitkilerinde olduğu bildirilmiştir.

Bitkilerde metal birikimi, bitkinin türüne, toprak yapısındaki metal iyolarına pH ve sıcaklık gibi abiyotik faktörlere bağlı olarak değişir. (Uruç Parlak 2016) Bizim yaptığımız ve daha önce yapılmış çalışmalardaki metal birikim farklılığı, bitki

türlerinin, metal konsantrasyonlarının ve çeşitliliğinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Karbonik anhidraz (CA) her yerde bulunan bir enzim CO₂ in hidrasyon ve dehidrasyon reaksiyonunu dönüşümlü olarak katalizler. Bu enzim hemen hemen yaşayan tüm organizmalarda bulunur, bununla birlikte memelilerde yalnız α -CA gen ailesi üyeleri bulunur (Chegwidden and Carter 2000; Hewett and Emmett 2000). Şu ana kadar subselüler yerleşim, biyokimyasal özellikleri ve onların sekansları aracılığıyla memelilerde 16 farklı CA izoenzimi belirlendi. Ek olarak son zamanlarda memeli olmayan omurgalılarda birkaç yeni izoenzim belirlendi (Esbaugh and Tufts 2006).

Genel olarak α -gen ailesinde CA izoenzimlerinin 3 farklı grubu bulunmaktadır. Bu grupların bir tanesi memelilerde CA I, II, III, V, VII ve XIII izoenzimlerini bulunduran stoplazmik CA ları içerir. Bu izoenzimler mitokondride bulunan CA V in dışında çeşitli dokuların stoplazmasında bulunurlar. İzoenzimlerin bir diğer grubu memelilerde CA IV, IX, XII, XIV ve XV izoenzimlerini içeren membrana bağlı CA'lar olarak adlandırıldı. Bu izoenzimler birçok farklı doku tipinde plazma membranına bağlıdır. En son grup protein bağlı CA olarak adlandırılan CA VIII, X, XI izoenzimlerini içermektedir (Tashian *et al.* 2000). Bu izoenzimlerin klasik CA aktivitelerini-CO₂'nin hidrasyon/dehidrasyonu aktivitesi- kaybettikleri ve bilinen hiçbir fizyolojik fonksiyon göstermedikleri bilinmektedir fakat oldukça korunumlu bir yapıya sahip olmaları omurgalılarda bu izoenzimli çok önemli kılmaktadır (Tashian *et al.* 2000).

Antioksidant enzim glutatyon redüktaz, çoğu organizmanın hücrel redoks metabolizmasında GSH indirgenmesinin düzenlenmesini katalizleyerek hayati bir rol oynar. GSH redoks homeostasisinde, deoksiribonükleotidlerin şekillendirilmesinde ayrıca peroksitlerin, 2-oksoaldehitlerin ve ksenobiyotiklerin detoksifikasyonunda görev alır. Oksidatif strese karşı dayanıksız hücreler ve ek olarak hızlı poliferasyon hücrelerinin canlılığı nisbeten GSH'ın rejenerasyonuna bağlıdır. Bu sebepten, potansiyel GR inhibitörleri antitümör ve antiparaziter ilaçların geliştirilmesinde önemli rol oynar (Karplus *et al.* 1988; Becker *et al.* 2003).

Bu öneminden dolayı glutatyon redüktaz enzimi üzerine çok sayıda çalışma yapılmış, birçok kaynaktan saflaştırılmış ve biyokimyasal özellikleri incelenmiştir. Bazı kaynaklardan elde edilen enzimin amino asit dizilimi ve aktif bölgeleri belirlenmiştir (Krauth-Siegel *et al.* 1998; Becker *et al.* 2001). İnsan eritrositi, fare karaciğeri, bazı bitki ve bakteri hücrelerinden GR cDNA'ları elde edilmiş ve bazı biyokimyasal çalışmalar yapılmıştır (Tamura *et al.* 1997; Kelner and Montoya 2000).

Yurtvermez (2016) yaptığı çalışmasında *Artemisia dracunculul* L. bitkisinin etanol, diklormetan, n-hegzan ve metanol ekstraktlarının hCA I ve hCA II enzimleri üzerindeki inhibisyon etkilerini incelemiştir. Aynı çalışma sonucunda 0,020-0,031 µg/ml aralığında hCA I için IC₅₀ değerleri belirlenmiştir. Aynı çalışmada hCA II için IC₅₀ değerleri 0,031-0,045 µg/ml aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Buna benzer şekilde tez çalışmamız kapsamında ise *Prangos ferulaceae* (heliz) hCA I izoenziminin IC₅₀ değeri 0,4185 µg/ml, hCA II izoenziminin IC₅₀ değeri 0,4860 µg/ml, GR enzimi için IC₅₀ değeri 0,2364 µg/ml, CAT enzimi için ise etkisiz olduğu gözlemlenmiştir. *Rheum ribes* (Işgın) hCA I izoenziminin IC₅₀ değeri 0,7087 µg/ml, hCA II izoenziminin IC₅₀ değeri 1,1197 µg/ml, GR enzimi için IC₅₀ değeri 0,0818 µg/ml, CAT enzimi üzerinde ise herhangi bir etki göstermemiştir. *Eremurus spectabilis* (çiriş) hCA I izoenziminin IC₅₀ değeri 0,9749 µg/ml, hCA II izoenziminin IC₅₀ değeri 1,0680 µg/ml, GR enzimi için IC₅₀ değeri 0,8526 µg/ml, CAT enzimi için IC₅₀ değeri 0,9560 µg/ml olarak belirlendi. *Ferula rigidula* (çakşır) bitkisi için hCA I izoenziminin IC₅₀ değeri 0,1936 µg/ml, hCA II izoenziminin IC₅₀ değeri 0,4469 µg/ml, GR enzimi için IC₅₀ değeri 0,0271 µg/ml, CAT enzimi için IC₅₀ değeri 0,4118 µg/ml olarak belirlendi (Tablo 3). Çalışmamızın sonucunda elde edilen verilerin literatüre kıyasla bir miktar yüksek çıkmasının sebebi herhangi bir organik çözücü ile derişikleştirme yada seleksiyon yapılmamasıdır.

Yaptığımız bu tez çalışmasında:

1. İnsan eritrositlerinden hCA I izoenzimi % 51,13 verim 68,33 kat, hCA II izoenzimi ise %43,5 verim 417,86 kat saflaştırıldı.
2. hCA I, II, GR ve CAT enzimleri ile *Ferula rigidula*, *Rheum ribes*, *Prangos ferulaceae*, *Eremurus spectabilis* bitkilerinin ekstraktlarının IC₅₀ değerleri belirlendi.
3. Yaptığımız çalışma sonunda denenen ekstraktların bu enzimler üzerinde etkili inhibitörler olduğu bazı enzimleri ise etkilemediği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abu-Darwish, M.S., Abu Dieyeh, Z.H., Mufeed, B., Al-Tawaha, A.R.M., Al-Dalain, S.Y.A. 2009. Trace element contents and essential oil yields from wild thyme plant (*Thymus serpyllum* L.) grown at different natural variable environments, Jordan. Journal of Food, Agriculture & Environment, 7(3, 4): 920 – 924
- Abyzov, A.M., Kidalov, S.V., & Shakhov, F.M. (2011) High thermalconductivity composites consisting of diamond filler with tungsten coating andcopper (silver) matrix. Journal of materials science, 46 (5), 1424-1438.
- Aebi H. Catalase in vitro. Method Enzymol 1984; 105: 121-126.
- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 15: 101-104. Türkiye de Yaygın olarak kullanılan çeşitli tıbbi bitkilerin bazı makro ve mikro besin içerikleri(yüksek lisans tezi) Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı,Ordu(2014)
- Akgünlü, S. B. (2012) Kilis ve Gaziantep Yöresinde Tüketilen Bazı Yabani SebzelerinMineral İçerikleri ve Mikrobiyolojik Analizleri. Yüksek Lisans Tezi. Kilis 7AralıkÜniversitesi, Kilis, Türkiye.
- Akkuş, G. 1995. Serbest Oksijen Radikalleri ve Fizyopatolojik Etkileri. MimozaBasım Yayın ve Dağıtım. pp:1-20, Konya.
- Alarcon Aguilara FJ,Roman Ramos R,Perez Gutierrez S,Aguilar Contreras A,Contreras Weber CC,Flores Saenz JL 2008 Study of the antihyperglycaemic effect of plants used as antibadies.J Etnopharmacol, ;61.101-110.
- Ali, E.A.,& Ahmed, S.Y. (2012) Influence Of Nitrogen Rates And Foliar SprayBy Different Concentration Of Copper On Sesame Seed And Oil Yields As Well202 As Nitrogen Use Efficiency In Sandy Soil. Research Journal of Agriculture Biological Sciences, 8 (2)
- Anaç ,D., Kılıç, C.C., Esetlili, B.Ç., (2013) Toprak Bilgisi ve Bitki Besleme, Anadolu üniversitesi.
- Andiç S, Tunçtürk Y, Ocak E, Köse Ş (2009). Some chemical characteristic of edible wild rhubarb species (*Rheum ribes* L.). Res. J. Agric. Biol. Sci. 5(6): 973 977.
- Ansari ve ark. (2004) Türkiye de Yaygın olarak kullanılan çeşitli tıbbi bitkilerin bazı makro ve mikro besin içerikleri(yüksek lisans tezi) Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı,Ordu(2014)
- Appendino G, (1997). The toxin of *Ferula communis* L. virtual activity. Real Pharmacology, 1-15
- Appendino, G., Cravotto, G., Sterner, O., & Ballero, M. (2001). Oxygenated sesquiterpenoids from a nonpoisonous sardinian chemotype of giant fennel (*Ferula communis*). Journal of Natural Products, 64(3), 393-395.
- Arancli, S. 2002. Biodiversity and natural resource management in Turkey. Environmental Connectivity: Protected Areas the Mediterranean Context, 26-28 September 2002- Malaga, Spain

- Arrick, B.A., and Nathan, C.F., 1984. Glutathione metabolism as a determinant of therapeutic efficiency. A review, *Cancer Research*, vol.44,4224-4232.
- Ata, S. Farooq, F., Javed, S. 2011. Elemental profile of 24 common medicinal plants of Pakistan and its direct link with traditional uses. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(26): 6164-6168.
- Bellaloui, N., Mengistu, A., Zobiolo, L.H.S., & Shier, W.T. (2012) Resistance to toxin-mediated fungal infection: role of lignins, isoflavones, other seed phenolics, sugars, and boron in the mechanism of resistance to charcoal rot disease in soybean. *Toxin Reviews*, 31 (1-2), 16-26.
- Bhanisana Devi, R.K.,Sarma, H.N.K. 2013. Profile of trace elements in selected medicinal plants of North East India. *Journal of Applied Physics*, 4(3): 47-51.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M.2008. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2): 446-475.
- Bayram E, Kırıcı S, Tansı S, Yılmaz G, Arabacı O, Kızıl S, Telci A. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları, Ziraat Mühendisliği 7.Teknik Kongresi 11-15 Ocak,Bildiriler Kitabı 1;437-457,
- Baydar, H. 2009. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 3. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 51, Isparta. Türkiye de Yaygın olarak kullanılan çeşitli tıbbi bitkilerin bazı makro ve mikro besin içerikleri(yüksek lisans tezi) Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı,Ordu(2014)
- Baytop, T.,Türkiyede Bitkiler ile Tedavi İstanbul, İstanbul Üniversitesi Yayınları No3255 - Eczacılık Fakültesi No 40, 358, 1984.
- Baytop, T. (1999) Türkiye’de Tıbbi Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün). NobelTıp Kitapevleri. (İlaveli ikinci Baskı).
- Becker, K., Rahlfs, S., Nickel, C., Schirmer, RH, 2003a. Glütatyon sıtmalı parazit fonksiyonu ve metabolizma Plasmodium falciparum . *Biol. Chem.* 348, 551-566
- Kara, Ş. M., Uyanık, M. Book of Abstracts, p.125, 13-15 April, 2011, Cagliari-Italy. 2011.
- Bonollo, F., Carturan, I., Capitò, G., & Molina, R. (2013) Life cycle assessment in theautomotive industry: comparison between aluminium and castiron cylinder blocks.*Metallurgical Science and Tecnology*, 24 (2).
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ.İ., Paslı, N., Savaşçı, S., Kaynaş, S. (2001) “Ekoloji II Toprak” ISVAK yayınları No: 6, 460-707.
- Botta, G., Turna, C.S., Quintynea, N. J., Kirchman, P.A. (2011) Increased iron supplied through Fet3p results in replicative life span extension of *Saccharomyces cerevisiae* under condition requiring respiratory metabolism. *ExperimentalGerontology* Volume 46, Issue 10, October 2011, Pages 827–832.

- Burtis, C.A. ve Ashwood, R. E. (2002) “ Fundamentals Of Clinical Chemistry’’, EPHC (Environment Protection& Heritage Council), 5th Edition, 652-659.
- Büyükaşık, N.Ş., Nadir, I., Akın, F.E., Çakal, B., Kav, T., Ersoy, O., Büyükaşık, Y. (2011) Serum iron parameters in cirrhosis and chronic hepatitis: Detailed descriptio The Journal of Gastroenterology
- Caoa, B., Lia, H., Tiana, S., Qin, G. (2012) Boron improves the biocontrolactivity of *Cryptococcus laurentii* against *Penicillium expansum* in jujube fruit. Postharvest Biology and Technology Volume 68, June 2012, Pages 16–21
- Carlberg, C. And Mannervik B., 1985. Glutathione reductase assays. Methods in Enzymology, 113, 484-495. Academic Pres, Orlando, FL.
- Ceylan, A. 1997. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler), Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yay. No: 481, 188 s, İzmir.
- Chasapis, C.T., Loutsidou, A.C., Spiliopoulou, C.A., & Stefanidou, M.E. (2012) Zinc and human health: an update. Archives of toxicology, 86 (4), 521-534.
- Chegwidden, W.R., Carter, N.D., Introduction to the carbonic anhydrases. In: Chegwidden, W.R., Carter, N.D., Edwards, Y.H., 2000. Introduction to the carbonic anhydrases. The Carbonic Anhydrases: New Horizons. Birkhauser Verlag Basel, Boston pp. 13–28.
- Chen, Q.-L. , Luo Z., Zheng J.-L., Li X.-D., Liu C.-X., Zhao Y.-H., Gong Y. (2012) Protective effects of calcium on copper toxicity in *Pelteobagrus fulvidraco*: Copperac cumulation, enzymatic activities, histology. Ecotoxicology and Environmenta Safety Volume 76, 1 February 2012, Pages 126–134.
- Chizzola ve ark. (2003) Chizzola, R., Michitsch, H., Franz, C. 2003. Monitoring of metallic micronutrients and heavy metals in herbs, spices and medicinal plants from Austria. European Food Research and Technology, 216:407–411.
- Civelek, C., 2011. Bafra Ovasında Sebze Olarak Kullanılan Yabani Bitkilerin Toplanması, Bazı Besin İçeriklerinin Saptanması ve Islah Amaçlı Olarak Değerlendirilmesi (yüksek lisans tezi, basılmamış). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 102s.
- Colombo, M.L., Dalfra, S., Scarpa B. (2011) The origin and the tradition of European herbalism for human wellness: from the roots of an ancient approach to 136 modern herbalism, Mediterr J Nutr Metab 4:173–179, DOI 10.1007/s12349-011-0062-y.,
- Corratgé-Faillie, C., Jabnoune, M., Zimmermann, S., Véry, A.-A., Fizames, C. Sentenac, H. (2010) Potassium and sodium transport in non-animal cells: the Trk/Ktr/HKT transporter family. Cellular and Molecular Life Sciences August 2010, Volume 67, Issue 15, pp 2511-2532
- Coruh N, Sagdicoglu Celep AG, Ozgokce F. (2007) Antioxidant properties of *Prangos ferulacea* (L.) Lindle,
- Çakmak, I., Yazici, A., Tutus, Y., Ozturk, L. (2009) Glyphosate reduced seed and leaf concentrations of calcium, manganese, magnesium, and iron in non-

glyphosate resistant soybean. European Journal of Agronomy Volume 31, Issue 3, October 2009, Pages 114–119

Çolak C., 2014 Ülkemizde geleneksel tedavilerde yaygın olarak kullanılan bazı tıbbi bitkilerin kök ve çiçeklerinde ağır metal ve mineral besin element tayini Marmara üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü yüksek lisans tezi (İstanbul)

Dağdelen, A., F., Güzelsoy N., Biricik F., Dağdelen, A., Gıda ve Tarım Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü müd. (Bursa) II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 23-25 Eylül Yalova (2014)

Demir, H., 2006. Erzurum’da yetişen madımak, yemlik ve kızamik bitkilerinin bazı kimyasal bileşimi Bahçe, 35 (1-2): 55-60. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Tarla bitkileri Anabilim dalı Gevaş (van) ilçesinde yöresel olarak taze tüketilen bazı yabancı bitkiler ve besin değerlerinin belirlenmesi yüksek lisans tezi VAN- 2016

Demirtaş, A., 2010 Bor Bileşikleri ve Tarımda Kullanımı/Boron Compounds And Their Potential Of Use In Agriculture.

Drewnowski, A., Maillot, M., Rehm, C. 2012 Reducing the sodium-potassium ratio in the US diet: a challenge for public health. American Society for Nutrition

Ekinci, D., Karagoz, L., Ekinci, D., Senturk, M., Supuran, C.T. 2013. Carbonic anhydrase inhibitors: *in vitro* inhibition of α isoforms (hCA I, hCA II, bCA III, hCA IV) by flavonoid. Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry. 28, 283-288

Ent, A.V., Baker, A. J. M., Reeves, R. D. Pollard A. J. ve Schat H., (2013) Hyperaccumulators of metal and metalloid trace elements: Facts and fiction Plant and Soil January 2013, Volume 362, issue 1-2, pp 319-334.

Esbaugh, A.J., Tufts, B.L., 2006. The structure and function of carbonic anhydrase isozymes in the respiratory system of vertebrates. Respiratory Physiology & Neurobiology, 154, 185–198.

Ergin, F.T. (2005) Demir Eksikliği Anemisinin Tiroid Hormonları Üzerine Etkisi (Uzmanlık Tezi), İstanbul-2005

Fridovich, I. 1999. Fundamental Aspects of Reactive Oxygen Species, or What’s The Matter

Gilliam, M., Athman, A., Tyerman, S.D., Conn, S.J. (2011) Cell-specific compartmentation of mineral nutrients is an essential mechanism for optimal plant productivity— another role for TPC1, Plant Signaling & Behavior 6:11656-1661; November 2011; Landes Bioscience.

Gjorgieva, D. Kadifkova-Panovska, T., Baeva, K., Stafilov, T. 2011. Metallic Trace Elements in Medicinal Plants from

Griffin SG, Wyllie SG, Markham JL, Leach DN. 1999 The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. *Flavour Frgr J* ; 14: 322-32.

- Guemori, L., Artur, Y., Herbeth, B., Jeandel, C., Cunny, G., Siest, G. 1991. Biological Variability of Superoxide Dismutase, Glutathione Peroxidase and Catalase In Blood. Clin. Chem. 37:1932-1937.
- Gupta, K.K., Bhattacharjee, S., Kar, S., Chakrabarty, S., Thakur, P., Bhattacharyya, G., Srivastava, S.C. 2003. Mineral composition of eight common spices. Communications in Soil Sciences and Plant Analysis, 34: 681-693.
- Gutteridge, J. M. 1993. Free Radicals In Disease Processes: A Compilation of Cause And Consequence. Free Radic Res Commun. 19:141-158.
- Güngör, F., 2002, *Yabani olarak yetişen çiriş (Eremurus spectabilis (Bieb.) Fedtsch.), çadır (Prangos ferulacea indl.) ve sarı çadır (Hippomarathrum microcarpum Bieb.) bitkilerinin morfolojik ve biyolojik özellikleri ile kültüre alınabilme imkanları üzerine araştırmalar*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gürel M., 2014 Türkiye'de yaygın olarak kullanılan çeşitli tıbbi bitkilerin bazı makro ve mikro element içeriklerinin belirlenmesi
- Hall, G.E., Schraer, R., 1983. Characterization of a high activity carbonic anhydrase isozyme purified from erythrocytes of *Salmo gairdneri*. Comparative. Biochemistry and Physiology-B, 75, 81-92.
- Halliwell, B. 1994. Free Radicals and Antioxidants: A Personal View." Nutrition Reviews, 52(8), 253-265.
- Harput ÜS (2010). Bitkilerle Tedavide Güncel Araştırmalar (Yeni ilaç Geliştirme Çalışmalarında Tıbbi Bitkiler). Bitkilerle Tedavi Sempozyumu, Merkez efendi Geleneksel Tıp Derneği, İstanbul, 45-46.
- Henry, R.P., Smatresk, N.J. and Cameron, J.N., 1988. The distribution of brachial carbonic anhydrase and the effect of gill and erythrocyte carbonic anhydrase inhibition in the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. J. Exp. Biol, 134, 201-218.
- Heuser, A., Eisenhauer, A. (2010) A pilot study on the use of natural calcium isotope ($^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca}$) fractionation in urine as a proxy for the human body calcium balance. Bone Volume 46, Issue 4, April 2010, Pages 889–896.
- Hewett-Emmett, D., 2000. Evolution and distribution of the carbonic anhydrase gene families. EXS,
- Homady, M.Z., Khleifat, K.M., Tarawneh, K.K., & Al-Raheil, I.A. (2002). Reproductive toxicity and fertility effect of *Ferula hermonis* extracts in mice. Theriogenology, 57, 2247-2256.
- Houa, J., Yuan, J., Shang, R. (2012) Synthesis and characterization of zeolite W and its ion-exchange properties to K^+ in seawater. Powder Technology Volume 226, August 2012, Pages 222–224
- Hruby, A., Meigs, J.B., O'Donnell, C.J., Jacques, P.F., & McKeown, N.M. (2014) Higher Magnesium Intake Reduces Risk of Impaired Glucose and Insulin Metabolism and Progression From Prediabetes to Diabetes in Middle-Aged Americans. Diabetes care, 37 (2), 419-427.

<http://erzurumportali.com/upload/dosya/5/13/j863652Q>

<http://fatihkurt.net/images/bitkiler/skn-geb.jpg>

<http://evhayat.com/wp-content/upload/2017/04/çirisotu>

Ivanov, I. (2013) Enzyme cofactors: Double-edged sword for catalysis. *Naturechemistry*, 5 (1), 6-7.

İyigün, Ö., Özer Z., 2001. Muş ve yöresinde gıda olarak kullanılan yabancı otlar. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4(2): 66-73.

Jones TC, Hunt RD, King NW.2004 Veterinary pathology. 6th ED. Baltimore, USA: Williams and Wilkins; pp. 1252–1256

Kabata-Pendias, A. ve Mukherjee, A.B. (2007) “Trace Elements from Soil to Human” Springer Berlin Heidelberg New York 1-519.

Kaçar ve Katkat, 2007 Ülkemizde Geleneksel Olarak Tedavilerde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Kök Ve Çiçeklerinde Ağır Metal Ve Mineral Tayini (Yüksek Lisans Tezi) Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı İstanbul 2014

Kadioğlu, 2014 Erzincan İlinde sebze olarak kullanılan yabancı bitki türleri. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Erzincan.

Kahraman, A., Önder, M., Ceyhan, E. 2012. The importance of bioconservation and biodiversity in Turkey. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 2(2): 95-9.

Kemenetsky R., Akhmetova M., 1994. *Eremurus altiacus*'un (Liliaceae) çiçek gelişimi . *ISr.J. Plant Sci.* 42, 227-233

Kara, Ş. M., Uyanık, M. 2011.Current status and future prospects of medicinal and aromatic plants in Turkey.3rd International Congress on Aromatic and Medicinal Plants.

Karataş,F., Bektaş, İ., Birişik, A., Aydın, Z., Kurtul, A., 2011, Çiriş otu'nda (*Asphodelus aestivus* L.) suda çözünen bazı bileşiklerin araştırılması, *Suleyman Demirel University Journal of Science*, 6, 35-39

Kargın, F., Seyrek, K., Bildik, A., Aypak, S. (2004) “Determination of the Levels of Zinc, Copper, Calcium, Phosphorus and Magnesium of Chios Ewes in the Aydın Region” *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 28 (2004) 609-612

Karplus, PA, Krauth-Siegel, RL, Schirmer, RH, Schulz, GE, 1988.İnsan glutatyonredüktazının nitrozoeali ilaçlar tarafından inhibe edilmesi 1,3- bis (2-kloroetil) -1-nitroürea ve 1- (2-kloroetil) -3- (2-hidro-hidroksietil) -1 nitrozöüre. Bir kristalografik analiz. *Avro. J. Biochem.*171, 193-198.

- Kartal, M. (2004). Avrupa birliği ÷lkelerinde tıbbi bitkisel ürünlerin ruhsatlandırılması, *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fak÷ltesi Farmakognosi Anabilim Dalı*
- Kartal, G., Güven, A., Kahveciođlu, Ö., Timur, S. (2004) Metallerin Çevresel Etkileri –II, İTÜ Metalurji ve Malzeme Müh. Böl., Metalurji Dergisi.137, İstanbul.
- Kaya, İ., İncekara, N. Nemli, Y. 2004.Ege Bölgesi’nde sebze olarak tüketilen yabancı kuşkonmaz, sirken, yabancı hindiba, rezene, gelincik, çobandeğneği ve ebegümecinin bazı kimyasal analizleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak÷ltesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (1): 1-6.
- Keha, E., Küfrevioğlu, Ö.İ., 2000. Biyokimya, ISBN: 975-6755-20-02, Bölüm 6 Erzurum.
- Kellermeier, F., Chardon, F., Amtmann, A. (2013) Natural Variation of Arabidopsis Root Architecture Reveals Complementing Adaptive Strategies to Potassium Starvation. American Society of Plant Biologists
- Kesteloot, H., Tzoulaki, I., Brown, I.J., Chan, Q., Wijeyesekera, A., Ueshima, H. ve Elliott, P. (2011) Relation of Urinary Calcium and Magnesium Excretion to Blood Pressure The International Study of Macro-and Micro-Nutrients and Blood Pressure and the International Cooperative Study on Salt, Other Factors, and Blood Pressure. American journal of epidemiology, 174 (1), 44-51.
- Koç, H., Sari, H. 2009. Trace metal contents of some medicinal, aromatic plants and soil samples in the Mediterranean Region, Turkey. Journal of Applied Chemical Research, 8: 52-57
- Kipcak, A.S., Senberber, F.T., Derun, E.M., & Piskin, S. (2012) Evaluation of the magnesium wastes with boron oxide in magnesium borate synthesis. Magnesium, 3 (2), 1.
- Kuhn, N., Klapötke, T.M. Atombau, I. (2014) Allgemeine und Anorganische Chemie, pp 9-16.
- Kutlu, H.R. (2001). Yemler bilgisi ve yem teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak÷ltesi Zootekni Bölümü (Hayvansal Üretim Lisans Programı). Ders Notu, Adana, 294 s
- Koca, U., Özkutlu, F., Şekeroğlu, N. (2009) Mineral composition of *Arnebia densiflora* (Nordm.) Ledeb. An endemic medicinal plant from Turkey. Biomed4, 51-56.
- Korkmaz, K., Kara, Ş.M., Özkutlu, F., Gül, V. 2010. Monitoring of heavy metals and selected micronutrients in hempseeds from North-western Turkey. African Journal of Agricultural Research, 5(6): 463-467
- Kurzweil, P., Scheipers, P. (2012) Periodensystem der Elemente (PSE). Chemie, pp 31-43.

- Labesse, G., Gelin, M., Bessin, Y., Lebrun, M., Papoin, J., Cerdan, R., Arold, S.T., Dubremetz, J. (2009) ROP2 from *Toxoplasma gondii*: A Virulence Factor with a Protein-Kinase Fold and No Enzymatic Activity. *Structure*
- Lasisi, A. A., Yusuff, A. A., Ejelonu, B. C., Nwosu, E. O., Olayiwola, M. A. 2005. Heavy metals and macronutrient content in selected herbal plants of Nigeria. *International Journal of Chemistry*, 15 (3): 147-154.
- Lasocki, S., Baron, G., Driss, F., Westerman, M., Puy, H., Boutron, I., Beaumont, C., Montravers, P. (2010) Diagnostic accuracy of serum hepcidin for iron deficiency in critically ill patients with anemia. *Intensive Care Medicine* June 2010, Volume 36, Issue 6 pp 1044-1048
- Lehninger A. L. 2013. Principles of biochemistry. New York: Worth Publishers Inc,
- Li, C., Shi, J. G., Zhang, Y. P., Zhang, C. Z., 2000, Constituents of *Eremurus chinensis*, *Journal of Natural Products*, 63, 653-656.
- Li, Y., Fan, X., Tana, N., Bian, H., Hou, Y., Koizumi, Y., Chiba, A. (2014) Effects of partially substituting cobalt for nickel on the corrosion resistance of a Ni–16Cr–143 15Mo alloy to aqueous hydrofluoric acid. *Corrosion Science* Volume 78, January 2014, Pages 101–110.
- Lubbea, A. ve Verpoortea, R. (2011) Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *Industrial Crops and Products*, Volume 34, Issue 1, July 2011, Pages 785–801. .
- Małyszko, J., Levin-Iaina, N., Myśliwiec, M., Przybyłowski, P., & Durlik, M. (2012) Iron metabolism in solid-organ transplantation: how far are we from solving the mystery?. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, 122 (10), 504-511.
- Macedonia. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 7 (1): 109-114.
- Mannervik, B., 1987. The enzymes of glutathione metabolism: an overview. *Biochem. Soc. Trans.* 15 (4): 717-8.
- Maren, TH., Conroy, CW., Wynns, GC., Godman, DF., 1997. Renal and cerebrospinal fluid formation pharmacology of a high molecular weight carbonic anhydrase inhibitor. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 280, 98-104.
- Matschi, S., Werner, S., Schulze, W.X., Legen, J., Hilger, H.H., Romeis, T. (2013) Function of calcium-dependent protein kinase CPK28 of *Arabidopsis thaliana* in plant stem elongation and vascular development. *The Plant Journal* 73 (6), 883–896.
- Meister A., 1988. Glutathione Metabolism and Its Selective Modification. *J. Biol. Chem.*, 263 (33), 17205-17208
- Metali, F., Salim, K.A., Burslem, D.F.R.P. (2012) Evidence of foliar aluminium accumulation in local, regional and global data-sets of wild plants. *New Phytol* 193:637–649.
- Miller, R., Simon, J., Rørslett, B. (2011) Plants and colour: Flowers and pollination, *Optics & Laser Technology*, Volume 43, Issue 2, March 2011, Pages 282–294

- Minden, V., Andratschke, S., Spalke, J., Timmermann, H., Kleyer, M. (2012) Plant trait–environment relationships in salt marshes: Deviations from predictions by ecological concepts. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* Volume 14, Issue 3, 20 June 2012, Pages 183–192.
- Montgomery, R., Conway Tomas W., Spector Arthur A., Chappell, D., 1996. *Biochemistry A Case-oriented Approach*, Sixth edition. Mosby-Year Book.
- Munzuroğlu Ö, Karataş, F, Gür N (2000). Işgın (*Rheum ribes* L.) bitkisindeki A, E ve C vitaminleri ile selenyum düzeylerinin araştırılması. *Turk J.Biol*, 24: 397-404
- Müller, H.A., Hansson, M. (2009) The Barley Magnesium Chelatase 150-kD Subunit is not an Absciscic Acid Receptor1[OA]. *Plant Physiology*, 150, 157–166.
- Nazeer, M.S., Pahsa, T.N., Abbass, A.Z. (2002). Effect of yucca saponin on urease activity and development of ascites in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 1(6), 174-178
- O'Dell, B.L. ve Browning, J.D. (2013) Zinc Deficiency Induced in Swiss 3T3 Cellsby a Low-Zinc Medium Impairs Calcium Entry and Two Mechanisms of Entry AreInvolved. *Biological Trace Element Research* April 2013, Volume 152, Issue 1, pp98-104
- Oetzel, G.R., Miller, B.E. (2012) Effect of oral calcium bolus supplementationon early-lactation health and milk yield in commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science* Volume 95, Issue 12, December 2012, Pages 7051–7065.
- Onat, T., Emerk, K., Sözmen, E. Y. 2002. *İnsan Biyokimyası*, Palme Yayıncılık, Ankara
- Oommen, M., Sundari, A., Thomas, J., (2011) Optimisation of foliar application of zinc and boron in small cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton). *Journal of Plantation Crops*.
- Oskay, M., Aktaş, K., Sarı, D., Azeri, K., 2007, *Asphodelus aestivus* (Liliaceae)'un antimikrobiyal etkisinin çukur ve disk diffüzyon yöntemiyle karşılaştırmalı olarak belirlenmesi, *Ekoloji*, 16, 62-65.
- Ozaki, I., Watanabe, I., Kuno, K. (2004) As, Sb and Hg distribution and pollution sources in the roadside soil and dust around Kamikochi, Chubu Sangaku National Park, Japan. *Geochemical Journal*, 38, 473-484.
- Özcan, M.M., Akbulut, M. 2007. Estimation of minerals, nitrate and nitrite contents of medicinal and aromatic plants used as spices, condiments and herbal tea. *Food Chemistry*, 106: 852–858.
- Özkan G, 2014. Fitoterapi – Homeopati ve Türkiye'deki uygulamaları. II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu Bildiri Kitabı (23–25 Eylül 2014 Yalova) :
- Özkutlu, F., Sekeroglu, N., Kara, S. M. 2006. Monitoring of cadmium and micronutrients in spices commonly consumed in Turkey. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2(5):223-226.

- Öztürk, M., Özçelik, H., 1991. *Doğu Anadolu'nun Faydalı Bitkileri*. Siskav, Siirt İlim, Spor, Kültür ve Araştırma Vakfı, Ankara.
- Ozyigit, I.I., Vardar, F., Yasar, U., Akinci, S. (2013) Long-Term Effects of Aluminum and Cadmium on Growth, Leaf Anatomy, and Photosynthetic Pigments of Cotton. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* Volume 44, Issue 21.
- Palacios, C., Bertrán, J.J., Ríos, R.E., Soltero, S. (2011) No effects of low and high consumption of dairy products and calcium supplements on body composition and serum lipids in Puerto Rican obese adults. *Nutrition* Volume 27, Issue 5, May 2011, Pages 520–525.
- Pan, L., Zhang, A., Sun, J., Ye, Y., Chen, X., Xia, M. (2013) Application of ocean manganese nodules for the adsorption of potassium ions from seawater. *Minerals Engineering* Volume 49, August 2013, Pages 121–127
- Peksel, A., Altas-Kıymaz, N., Imamoğlu, S., 2012, Evaluation of antioxidant and antifungal potential of *Asphodelus aestivus* Brot. growing in Turkey, *Journal of Medicinal Plants Research*, 62, 253-265.
- Peris, S., i Calafat, F. (2003). Acidification and other physiological additives. Retrieved December 08, 2003 from <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c54/01600012>.
- Perry, S.F., Wood, C.M., Walsh, P.J. and Thomas, S., 1996. Fish red blood cell carbon dioxide excretion in vitro: a comparative study. *Comp. Biochem. Physiol*, 113, 121-130.
- Petrova, S. (2011) Biomonitoring study of air pollution with *Betula pendula* Roth. Plovdiv, Bulgaria. *Ecologia Balkanica*, 3 (1), 1-10.
- Priya, M.D. L. ve Geetha, A. (2011) Level of Trace Elements (Copper, Zinc, Magnesium and Selenium) and Toxic Elements (Lead and Mercury) in the Hair and Nail of Children with Autism. *Biological Trace Element Research* August 2011, Volume 142, Issue 2, pp 148-158
- Portale, A.A., Perwad, F. (2009) Calcium and Phosphorus. *Pediatric Nephrology*, pp 231-265.
- Reddi, A.S. (2014) Disorders of Potassium: Hypokalemia. *Fluid, Electrolyte and Acid-Base Disorders*, pp 161-176.
- Römheld, V. ve Kirkby, E.A. (2010) Research on potassium in agriculture: needs and prospects. *Plant and Soil* October 2010, Volume 335, Issue 1-2, pp 155-180.
- Sarma, H., Deka, S., Deka, H., Saikia, R.R. 2011. Accumulation of heavy metals in selected medicinal plants. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, D.M. Whitacre (ed.), Springer Science & Business Media
- Sheikhzadeh, N., Nofouzi, K., Delazar, A., & Oushani, A.K. (2011) Immunomodulatory effects of decaffeinated green tea (*Camellia sinensis*) on the immune system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish & shellfish immunology*, 31 (6), 1268-1269.
- Shokravi A, Agha Nasiri K. 1997. Synthesis of 1,2,3,4,5,6,7,8- Octahydro-9-ethoxy 10 hydroxy-1-anthracenone (OEHA). *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 16, 10–15

- Singha, D. P., Beloya, J., McInerneya, J.K., Day, L. (2012) Impact of boron, calcium and genetic factors on vitamin C, carotenoids, phenolic acids, anthocyanins and antioxidant capacity of carrots (*Daucus carota*). Food Chemistry Volume 132, Issue 3, 1 June 2012, Pages 1161–1170.
- Supuran, C.T., and Scozzafava, A., 2001. Carbonic Anhydrase Inhibitors. Curr. Med. Chem., 1: 61-97.
- Supuran, C.T., 2008. Carbonic anhydrases: Novel therapeutic applications for inhibitors and activators. Nature Review Drug Discovery. 2008, 7, 168-181
- Suzuki K., Yabuki, T., Ono, Y. (2009) Roadside leaves as bioindicators of heavymetal pollution in traffic areas of Okayama, Japan. Environmental Monitoring and Assessment, 149, 133-141
- Sekar, S. and Kandavel, D. 2010. Interaction of plant growth promoting rhizobacteria (pgpr) and endophytes with medicinal plants-New Avenues for Phytochemicals. J. Phytology, 2:91-100
- Şekeroğlu, N., Özkutlu, F., Deveci, M., Dede, Ö., Yılmaz, N., 2005. Ordu ve yöresinde sebze olarak tüketilen bazı yabancı bitkilerin besin değeri yönünden incelenmesi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5–9 Eylül 2005, Cilt I, 523–528, Antalya
- Senturk, M., Talaz, O., Cavdar, H., Ekinci, D., Kufrevioglu, O.I. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 19, 3661-3663, 2009.
- Tan, A. 1992. Türkiye’de bitkisel çeşitlilik ve bitki genetik kaynakları. Anadolu J. Of AARI, 2: 50-64.
- Tanış H, Karcıoğlu L, Dıraz E, Aygan A (2010). Kahramanmaraş bölgesinde yetişen Işgın (*Rheum ribes* L.)’ in antibakteriyel aktivitesinin belirlenmesi. KSÜ Doğa Bil Derg. 13(2): 12-16.
- Tashian, R.E., Hewett-Emmett, D., Carter, N.D., Bergenhem, N.C.H., 2000. Carbonic anhydrase (CA)-related proteins (CA-RPs) and trans membrane proteins with CA or CA-RP domains.
- Thacher, T.D., Fischer, P.R., Isichei, C.O., Zoakah, A.I., Pettifor, J.M. (2012) Prevention of nutritional rickets in Nigerian children with dietary calcium supplementation. Bone Volume 50, Issue 5, May 2012, Pages 1074–1080.
- Tepavitcharova, S., Todorov, T. Dassenakis M., Paraskevopoulou V. (2010) Chemical speciation in waters influenced by lead–zinc metallurgical industry. Environmental Monitoring and Assessment October 2010, Volume 169, Issue 1-4, pp27-36.
- Tokatlıoğlu, Ş. 2012. Determination of trace elements in commonly consumed medicinal herbs by ICP-MS and multivariate analysis. Food Chemistry, 134: 2504–2508.
- Torrejón, C. S., Castillo-Duran, C., Hertrampf, E. D., Ruz, M. (2004) “Zinc and Iron Nutrition in Chilean Children Fed Fortified Milk Provided by the Complementary National Food Program” Nutrition 20, (2004) 177-180.

- Tua, K.L., Nghiema, L.D., Chivas, A.R. (2011) Coupling effects of feed solution pH and ionic strength on the rejection of boron by NF/RO membranes. *Chemical Engineering Journal* Volume 168, Issue 2, 1 April 2011, Pages 700-706.
- Turan, M., Kordali, S., Zengin, H., Dursun, A., Sezen, Y. (2003) Macro and micromineral content of some wild edible leaves consumed in Eastern Anatolia. *Acta Agriculture Scandinavica Section B, Soil and Plant Science* 53, 129-137.
- Turan Ş. (2014) Ülkemizde yaygın olarak kullanılan bazı tıbbi bitkilerin yapraklarında ağır metal ve mineral besin içeriklerinin tayini Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi İstanbul
- Tukan, S.K., Takruri, H.R., Al-Eisawi, D.M., 1998. The use of wild edible plants in the Jordanian diet. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 49:225-235
- Tosun, İ., Karadeniz, B., Yüksel, S., 2003. Samsun yöresinde tüketilen yenebilir bazı yabani bitkilerin nitrat içerikleri. *ÇEVKOR*, 12 (47): 32-34
- Uruç Parlak, K. 2016 Effect of nickel on growth and biochemical characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings, *Wageningen Journal of Life Sciences*. 76, 1-5
- Verpoorte, J. A., Mehta, S. and Edsall, J. T., 1967. "Esterase activities of human carbonic anhydrases B and C." *The Journal of Biological Chemistry*, 242(18), 4221-4229.
- www.ağaçlarnet/forum/yabani ot yemekleri
- Watts-Williams, S.J., Turney, T.W., Patti, A.F. (2013) Cavagnaro T.R. Uptake of zinc and phosphorus by plants is affected by zinc fertiliser material and arbuscular mycorrhizas. *Plant and Soil* November 2013.
- Wieser, M. E. ve Coplen, T.B., (2010) Atomic weights of the elements, (IUPAC Technical Report), *Pure Appl. Chem.*, Vol. 83, No. 2, pp. 359-396, 2011. doi:10.1351/PAC-REP-10-09-14, © 2010 IUPAC, Publication date (Web): 12 December 2010.
- Xiao, H., Xiang, Q., Xiao, C., Yuan, L., Liu, Z., Liu, X., 2012, Novel physiological properties of ethanol extracts from *Eremurus chinensis* Fedtsch. roots: *in vitro* antioxidant and anticancer activities, *Food Function*, 3, 1310-1318
- Yaşar, Ü. (2009) *Cercis Siliquastrum* L. subsp. *siliquastrum* (fabaceae)'un Ağır Metal Kirliliğinde Biomonitor Olarak Kullanımı, (Doktora tezi)
- Yıldırım, E., 1996. *İsparta ve Yöresinde Sebze Olarak Kullanılan Yabani Otlar Üzerine Bir Araştırma* (Yüksek Lisans Tezi, basılmamış). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İsparta, 61 s
- Yıldırım, E., Dursun, A., Turan, M., 2001. Determination of the nutrition contents of the wild plants used as vegetables in upper Coruh Valley. *Turkish Journal of Botany*, 25: 367-371
- Yıldız, M., Terzi, H., Cenkeci, S., Terzi, E., Arıkan, S., Uruşak, B. (2010) Bitkilerde Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik ve Biyokimyasal Markörleri. *Anadolu*

University of Sciences & Technology - C: Life Sciences & Biotechnology.
Jan 2010, Vol. 1, Issue 1, p 1-33. 33p

Yıldız, S., Yukarı Fırat Havzasında Yetişen Kenger (*Gundelia tournefortii* L.)
Güllük(*Eremurus spectabilis* M.Bieb.) Ve Işkın (*Rheum ribes* L.)
bitkilerindeki polifenollerin ve bazı metallerin tayini Yüksek Lisans Tezi
Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elazığ 2014

Yücel E (2010). Tıbbi Bitkilerin Korunması, Üretimi ve Ticareti (Tıbbi Bitki Islahı
ve Yetistiriciliği). Bitkilerle Tedavi Sempozyumu, Merkezefendi Geleneksel
Tıp Derneği, İstanbul, 97-101.

Yurtvermez, B .(2016) Tarhun (*Artemisia dracunculoides*) bitkisinden biyolojik aktivite
gösterebilecek sekonder metabolitlerin izolasyonu ve kimyasal yapılarının
belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen
Bilimleri Enstitüsü Ağrı

Yüreğir, G.T., 1981. Enzimler ve Enzim Kinetikleri. Temel Biyokimya, Kemal
Matbaası, 1. cilt, s. 148-167, Adana

Zubay, G., 1988. Biochemistry, Second Edition, Macmillan Publishing Company

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Özkan SEVİM
Doğum Yeri ve Tarihi	Patnos 1981
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Karadeniz Teknik Üniversitesi Biyoloji
Yüksek Lisans Öğrenimi	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi
İş Deneyimi	
Çalıştığı Kurumlar	Ağrı Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı
İletişim	
E-posta Adresi	ozkansevimsydv@gmail.com
Mezuniyet Tarihi	
2018	





