

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

**TÜRKİYE’DE YAYGIN OLARAK KULLANILAN ÇEŞİTLİ TIBBİ BİTKİLERİN  
BAZI MAKRO VE MİKRO ELEMENT İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**METİN GÜREL**

**Bu tez,**  
**Tarla Bitkileri Anabilim Dalında**  
**Yüksek Lisans**  
**derecesi için hazırlanmıştır.**

**ORDU 2014**

## TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Metin GÜREL tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Şevket Metin KARA danışmanlığında yürütülen “Türkiye’de Yaygın Olarak Kullanılan Çeşitli Tıbbi Bitkilerin Bazı Makro ve Mikro Element İçeriklerinin Belirlenmesi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 25.08.2014 tarihinde oy birliği ile Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Şevket Metin KARA

ONAY:

Başkan : Prof. Dr. Şevket Metin KARA  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı,  
Ordu Üniversitesi

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Anabilim Dalı, Ordu Üniversitesi

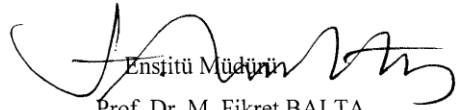
İmza: 

Üye : Yrd. Doç. Fatih ÖNER  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı,  
Ordu Üniversitesi

İmza: 

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun <sup>29.08.2014</sup>... tarih ve <sup>2011/326</sup>... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

29.08.2014

  
Enstitü Müdürü  
Prof. Dr. M. Fikret BALTA

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Metin GÜREL

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

## ÖZET

### TÜRKİYE’DE YAYGIN OLARAK KULLANILAN ÇEŞİTLİ TIBBİ BİTKİLERİN BAZI MAKRO VE MİKRO ELEMENT İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

**Metin GÜREL**

Ordu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 2014

Yüksek Lisans Tezi, 35 s.

Danışman: Prof. Dr. Şevket Metin KARA

Tıbbi ve aromatik bitkilerin besin elementleri içeriklerinin belirlenmesi son yıllarda üzerinde önemle durulan araştırma alanlarından birisidir. Bu çalışmada, farklı aktarlardan alınan 15 tane tıbbi ve aromatik bitkinin (adaçayı, biberiye, kekik, nane, defne, oğul otu, rezene, anason, kimyon, mersin, okaliptüs, papatya, civanperçemi, kantaron ve zencefil) makro ve mikro besin elementi içerikleri incelenmiştir. Bitki örneklerinde toplam azot Kjeldahl metodu, besin elementi (P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn) içerikleri ise ICP-AES tekniğiyle belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları, incelenen bitki örneklerinin oldukça değişen miktarlarda makro ve mikro element içerdiklerini ortaya koymuştur. Bitki örneklerinde N, P, K, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla % 1.833 (oğul otu) – % 2.575 (mersin), % 0.098 (adaçayı) – % 0.125 (zencefil), % 0.675 (kimyon) – % 1.007 (anason), % 0.995 (adaçayı) - % 1.307 (papatya) ve % 0.166 (anason) – % 0.268 (nane) arasında değişim göstermiştir. Buna karşılık, bitki örneklerinin Fe, Cu ve Mn içerikleri sırasıyla 107.87 (zencefil) – 188.38 mg/kg (okaliptüs), 4.46 (nane) – 5.75 mg/kg (anason) ve 273.58 (kimyon) – 581.95 mg/kg (civanperçemi) arasında değişmiştir. Bitki örneklerinde, 15 bitki ortalaması olarak, makro besin element içerikleri  $N > Ca > K > Mg > P$ , mikro besin elementi içerikleri ise  $Mn > Fe > Cu$  azalan sıralamasını izlemiştir. Mersin ve okaliptüs makro besin elementi içeriği, civanperçemi ve defne mikro besin elementi içeriği en yüksek olan bitkilerdir. Rezene ve adaçayı makro, zencefil ve kimyon ise mikro element içeriği en düşük olan bitkiler olmuştur. Sonuç olarak bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre; tıbbi ve aromatik bitkilerin, temel besin elementleri yönünden, beslenmede tamamlayıcı kaynak olarak işlev görebileceği ileri sürülebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Aromatik bitki, makro ve mikro elementler, mineral madde

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF SOME MACRO AND MICRO NUTRIENT CONTENTS OF CERTAIN MEDICINAL PLANTS COMMONLY USED IN TURKEY

**Metin GÜREL**

University of Ordu

Institute of Science

Department of Field Crops, 2014

MSc. Thesis, 35 p.

Supervisor: Prof. Dr. Şevket Metin KARA

Determination of nutrient element composition of aromatic and medicinal plants is one of the research areas attracting considerable attention in recent years. In this study, macro and micro nutrient concentrations (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe and Mn) of 15 aromatic and medicinal plants (sage, rosemary, Turkish oregano, spearmint, laurel, lemon balm, fennel, anise, cumin, myrtle, eucalyptus, chamomile, yarrow, St john's wort, ginger) obtained from spice shops and wholesalers were monitored using Kjeldahl method for total nitrogen and ICP-AES technique for the others.

The results indicated the presence of considerably variable amounts of macro and micro nutrients in the medicinal and aromatic plant samples. In the plant samples, N, P, K, Ca, and Mg contents were within the ranges of 1.833 (lemon balm)–2.575% (myrtle), 0.098 (sage)–0.125% (ginger), 0.675 (cumin) – 1.007% (anise), 0.995 (sage) - 1.307% (chamomile) and 0.166 (anise) – 0.268% (spearmint), respectively. On the other hand, Fe, Cu and Mn contents in the plant samples were found to be within the ranges of 107.87 (ginger) – 188.38 mg/kg (eucalyptus), 4.46 (spearmint) – 5.75 mg/kg (anise) and 273.58 (cumin) – 581.95 mg/kg (yarrow), respectively. On the average, the decreasing order of the macro and micronutrients among the investigated plant samples is  $N > Ca > K > Mg > P$  and  $Mn > Fe > Cu$ . For macro nutrients, the samples of myrtle and eucalyptus and for micro nutrients, the yarrow and laurel samples comprised the highest levels. The samples of fennel and sage contained the lowest macro nutrient content, while ginger and cumin comprised the lowest micro nutrient. As a conclusion, the findings of the present study suggest that medicinal and aromatic plants may have a potential of serving as supplementary sources of essential nutrients

**Key Words:** Aromatic plant, macro and micro elements, mineral nutrients

## TEŞEKKÜR

Tez konunun belirlenmesi, çalışmanın yürütölmesi ve yazımı esnasında görüş, öneri ve yardımını esirgemeyen ve her konuda bana destek olan danışman hocam Prof. Dr. Şevket Metin KARA'ya,

Yüksek Lisans eğitimim süresince benden yardım ve desteklerini esirgemeyen Ordu Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi ve elemanlarına,

Laboratuar çalışmalarının yürütölmesi ve sonuçların yorumlanması konusundaki çok değerli desteklerinden dolayı Ordu Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü öğretim üyeleri Doç. Dr. Faruk ÖZKUTLU ve Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ'a ve

Tüm hayatım boyunca, her an benimle birlikte olan ve maddi-manevi her türlü desteklerini benden esirgemeyen sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Metin GÜREL

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	VI
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	4
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	11
3.1. Materyal .....	11
3.2. Yöntem .....	12
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	14
4.1. Makro Besin Elementi İçerikleri .....	14
4.2. Mikro Besin Elementi İçerikleri .....	20
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	25
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	29
<b>7. ÖZGEÇMİŞ</b> .....	36

## ÇİZELGELER LİSTESİ

<b><u>Çizelge No</u></b>		<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Çizelge 3.1.</b>	Çalışmada kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin botanik isimlendirmeleri, İngilizce ve Türkçe isimleri, kullanılan kısımları ve kullanım amaçları.....	11
<b>Çizelge 4.1.</b>	Tıbbi ve aromatik bitki örneklerinin makro besin elementi içerikleri.....	14
<b>Çizelge 4.2.</b>	Tıbbi ve aromatik bitki örneklerinin mikro besin elementi içerikleri.....	20



## 1. GİRİŞ

Günümüzden binlerce yıl önce insanoğlu, besin olarak kullanılmalarının yanı sıra, bitkilerin sağlığı koruyucu ve hastalıkları tedavi edici gücünü keşfetmiş ve sağlıklı yaşabilmek için bitkilerden yararlanmışır. Bitkilerin, gıda olarak kullanımlarından sonra, günümüzdeki en önemli kullanım alanlarının başında tıbbi amaçlı kullanım gelmekte ve bitkilerin hastalıkların tedavisinde kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. 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.

Sentetik ilaçların kullanımında insan sağlığı için zararlı yan etkilerin görülmesi buna karşılık bitkisel drogların insan ve çevre sağlığı üzerine zararlı etkilerinin olmaması ve sentetik ilaçlara nazaran çok yönlü etki göstermeleri tıbbi ve aromatik bitkilerin önemini artırmıştır (Demirtürk 1990, Dorman ve Deans 2008). Ayrıca, gelişmiş ülkelerde değişen beslenme anlayışı, gıdalara tat ve çeşni verici ve koruyucu baharat olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımının artmasında etkili olmuştur (Aktar ve Cebe 2014). Diğer taraftan refah düzeyinin yükselmesi ve sosyal yaşam tarzının değişmesiyle, tıbbi ve aromatik bitkilerin kozmetik, parfümeri ve terapi alanlarında kullanımı giderek artmaktadır (Usal ve Özdeş 2001, Bakkali ve ark. 2008, Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011).

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 ve Uyanık 2011). Anadolu; Asya ve Avrupa kıtaları arasında bir köprü olarak yer alması, farklı iklim ve coğrafya yapısına sahip olması ve üç farklı fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, 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 (Arancli 2002). Ülkemiz florasında yer alan bitki türü sayısının tüm Avrupa ülkelerinin toplamından fazla olduğu bildirilmektedir (Avcı 2005). Bu bitkilerden tıbbi olarak kullanılanların sayısı ise 500 civarında olup, büyük bir kısmı doğal olarak yetişmektedir. Çok sayıda endemik bitkinin anavatanı olan Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler açısından da oldukça zengindir (Kahraman ve ark. 2012).

Türkiye’de iç ve dış ticareti yapılan tıbbi ve aromatik bitki sayısı, alt türleri dâhil olmak üzere yaklaşık olarak 350 civarında olup, bunlar içerisinde 140’ının az yada çok ihracatı yapılmaktadır (İpek 2007, Baydar 2009). Türkiye tıbbi ve aromatik bitkilerde ihracat yapan ülkeler arasında %5’lik pay ile 12. sırada yer almaktadır (Bayramoğlu ve ark. 2009). Türkiye’nin ihraç ettiği önemli tıbbi ilaç ve baharat bitkileri kekik, defneyaprağı, kimyon, anason, rezene tohumu, ardıç kabuğu, mahlep, çemen, biberiye, meyan kökü, nane, sumak, adaçayı ve ıhlamur çiçeğidir (Özgüven ve ark. 2005, Bayram ve ark. 2010). İç ve dış piyasada değerlendirilen bitki türleri genellikle doğal floradan toplanmakta olup, son yıllarda bu bitkilerin tarımına olan ilginin arttığı gözlenmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kontrolsüz ve aşırı toplanması hem doğal florayı tahrip etmekte ve hem de çok değerli endemik bitki türlerinin zamanla doğada azalmasına ve hatta yok olmasına yol açmaktadır (Yılmaz ve ark. 2005). Bu nedenle, talebi fazla ve ekonomik değeri yüksek olan türlerin tarımının yapılması önerilmektedir (Özhatay ve ark. 1997, Özgüven ve ark. 2005).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi, esas olarak bu bitkilerin içerdikleri uçucu yağlar, alkaloidler, glikozitler, fenoller, tanenler, reçineler gibi sekonder metabolit olarak adlandırılan kimyasal bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Akgül 1993, Ceylan 1997, Bakkali ve ark. 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 ve ark. 2004, Koç ve Sarı 2009, Gjorgieva ve ark. 2011, Kara ve ark. 2014). Yapılan araştırmalar, tıbbi ve aromatik bitkilerin makro ve mikro besin elementi içeriklerinin yeterli ve dengeli beslenme açısından önem arz ettiğini ortaya koymaktadır (Gupta ve ark. 2003, Özcan ve Akbulut 2007, Abu-Darwish ve ark. 2009, Ata ve ark. 2011, Sarma ve ark. 2011, Tokathoğlu 2012, Korkmaz ve ark. 2014).

Anadolu’da, eski zamanlarda olduğu gibi günümüzde de aktarlar, insanların baharat ve tıbbi bitkileri temin ettiği, bitkilerin tıbbi amaçlı kullanımı konusunda bilgilerin alındığı ve geleneksel bitkisel ilaçların hazırlandığı bir kaynak konumundadır. Bu bakımdan, aktarların geçmişten günümüze Anadolu halk hekimliğinde çok önemli bir yeri vardır (Şar 2005, Aktar ve Cebe 2014). Aktarlarda halka sunulan baharat ve tıbbi bitkilerin bir kısmı başka bölge veya ülkelerden temin edilirken, önemli bir kısmı ise yöresel olarak doğadan toplanan bitkisel droglardan oluşmaktadır. Halka sunulan tıbbi ve bitkilerin yaygın olarak doğal floradan toplanması, hasat ve hasat sonrası işlemlerde standardizasyonun olmaması, muhafaza şartlarının uygunsuzluğu gibi olumsuz faktörler bu şekildeki bitkisel droglarda kalite kavramının önemini artırmaktadır (Özcan ve Erkmen 2001, Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011).

Doğadan gelişigüzel bir şekilde toplanan ve toplama sonrası işlemlere ve muhafaza koşullarına gerekli önem verilmeden aktarlarda satılan bitkisel drogların kimyasal yapıları, etken madde içeriği ve bileşenleri büyük farklılıklar gösterebilmektedir (Şekeroğlu ve ark. 2008, Batı 2010, Batı ve Kara 2013). Tıbbi ve aromatik bitkiler diğer gıda ürünlerine nazaran az miktarlarda tüketilmekle birlikte, yüksek oranda ağır metal içermeleri durumunda, sürekli kullanımlarda insan sağlığı üzerine olumsuz etki gösterebilirler (Chizzola ve ark. 2003, Kahvecioğlu ve ark. 2003, Başgel ve Erdemoğlu 2006, Özkutlu ve ark. 2007, Bakar ve Baba 2009, Rasdi ve ark. 2013). Temel besin maddeleri olarak kabul edilen Fe, Zn, Cu Mn vs gibi mikro elementler sadece yüksek konsantrasyonlarda insan sağlığı için zararlı olurken; Co, Pb, Ni gibi ağır metallerin insan sağlığı için yüksek derecede toksik etkileri bulunmaktadır (Lozak ve ark. 2002, Özkutlu ve ark. 2006, Prasad 2008, Tokatlıoğlu 2012).

Diğer taraftan, insan sağlığı açısından zararlı olan ağır metallerin yanı sıra sağlık açısından belirli oranlarda alınması yararlı olan temel mineraller bakımından da tıbbi ve aromatik bitkilerin incelenmesi önemli olabilir (Annan ve ark. 2010; Bhanisana ve Sarma 2013). Dolayısıyla aktarlarda halka sunulan tıbbi ve aromatik bitkilerin sadece sekonder metabolitler yönünden değil, aynı zamanda makro ve mikro besin elementleri bakımından da detaylıca incelenmesi insan sağlığı ve beslenme açısından büyük önem arz etmektedir (Şekeroğlu ve ark. 2008, Saied ve ark. 2010, Kızıl ve ark. 2010, Korkmaz ve ark. 2010, Subramanian ve ark. 2012).

Bu gerekçeler doğrultusunda, sunulan bu tez çalışması Türkiye’de yaygın olarak kullanılan çeşitli tıbbi ve aromatik bitkilerin bazı makro ve mikro besin element içeriklerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Chizzola ve ark. (2003), Avusturya'nın farklı bölgelerinde yetişen tıbbi ve aromatik bitkileri Cd, Cu, Fe, Mn, Pb ve Zn içerikleri yönünden analizlere tabi tutmuşlardır. Analiz sonuçlarına göre, tıbbi ve aromatik bitkilerde kurşun ve kadmiyum gibi toksik ağır metallere olan bulaşmanın nispeten düşük olduğu tespit edilmiştir. Çoğu bitki örneklerinin 0.2 mg/kg'dan daha düşük Cd ve 1.5 mg/kg'dan daha düşük Pb içerdiği görülmüştür. 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 değişmiştir.

Gupta ve ark. (2003), dünya genelinde yaygın olarak kullanılan sekiz bitkinin (kişniş, kimyon, anason, çörekotu, karabiber, çemen, hardal ve karaman kimyonu) mineral madde kompozisyonunu (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Mo, Pb, Cr, Ca, Mg, Al, Si ve P) inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) tekniği ile belirlemiştir. Çalışmada, incelenen baharat bitkilerinin Ca, Mg ve P bakımından zengin oldukları ve Fe ile Al arasında güçlü korelasyonlar olduğu belirlenmiştir.

Turan ve ark. (2003), Doğu Anadolu Bölgesi'nde sebze olarak tüketilen bazı yabancı bitkileri makro ve mikro besin element içerikleri yönünden incelemiştir. Çalışma sonucunda, ele alınan yabancı sebzelerin ıspanak, biber, marul ve lahanaya gibi kültür sebzelerine oranla protein, N, K, Ca ve Mg yönünden daha zengin oldukları belirlenmiştir. Diğer taraftan, P, S ve Na bakımından daha fakir ve Fe, Mn, Zn ve Cu açısından eşdeğer veya daha zengin oldukları tespit edilmiştir.

Ansari ve ark. (2004) tarafından yürütülen bir çalışmada, Pakistan'da baharat olarak ve geleneksel halk sağlığında yaygın olarak kullanılan 35 tıbbi bitkide Fe, Cu, Zn ve Mn gibi iz elementlerin konsantrasyonları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, incelenen bitkilerdeki mineral element içeriklerinin Fe > Mn > Zn > Cu sıralaması şeklinde olduğu ortaya konulmuştur. Bitki örneklerinde oldukça büyük bir varyasyon gözlenmiş olup besin elementi sınırları Fe için 89.0-5547.0 µg/g, Zn için 1.1-502.0 µg/g, Cu için 4.7-293.2 µg/g ve Mn için 4.3-2840 µg/g olarak tespit edilmiştir.

Lasisi ve ark. (2005), güney-batı Nijerya'da geleneksel halk sağlığında kullanılan 8 bitki türünde ağır metal (Fe, Mn, Cu, Zn ve Pb) ve makro element analizi yapmışlardır. Elde edilen bulgular, bitki türlerinin farklı besin elementlerini farklı dozlarda biriktirdiğini ortaya koymuştur. Bitki örneklerinde 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. Diğer taraftan, Na, K, Mg, Ca

P için en yüksek değerler 722, 18300, 5470, 30520 ve 275 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, bitki örneklerindeki ağır metal miktarları, insan sağlığı için belirlenen güven sınırlarının altındadır ve tüketimi risk oluşturmamaktadır.

Özkutlu ve ark. (2006), Türkiye’de yaygın olarak tüketilen bazı baharatları kadmiyum ve bazı iz element (bakır, demir, mangan ve çinko) içerikleri yönünden incelenmişlerdir. Çalışmada, yenibahar, karabiber, tarçın, küçük Hindistan cevizi, karanfil, havlıcan, kakule, zencefil ve zerdeçal bitkileri incelenmiştir. Küçük Hindistan cevizi örneklerinde kadmiyum belirlenememiş, diğer bitki örneklerinde ise kadmiyum oranı 13 mg/kg (karanfil) ile 206 mg/kg (karabiber) arasında değişim göstermiştir. Bitki örneklerinde demir içeriği 28-374 mg/kg, bakır oranı 3–11 mg/kg, mangan içeriği 10-355 mg/kg ve çinko içerikleri 4–25 mg/kg arasında değişmiştir.

Şekeroğlu ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye’nin Doğu Karadeniz bölgesinde sebze olarak tüketilen bazı yabancı bitkilerin besin değeri ve mineral madde kompozisyonu incelenmiştir. Araştırmada, yörede yoğun olarak tüketilen *Trachystemon orientalis*, *Similax excelsa*, *Ornithogalumum bellatum*, *Amaranthus retroflexus*, *Aegopodium podograria* ve *Urtica dioica* gibi bitkilerin kurutulmuş bitki örneklerinde protein oranı ile azot, bakır, mangan ve çinko içerikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, incelenen bitkilerin mineral madde içerikleri ve besin değerleri bakımından geleneksel olarak tüketilen bazı sebzelerden daha zengin olduğu tespit edilmiştir.

Özkutlu ve ark. (2007), Türkiye’de yaygın şekilde üretilen ve tüketilen bazı baharatların (kimyon, keten, anason, çemen, kişniş, rezene, haşhaş ve tarhun) mineral madde konsantrasyonlarını (Cd, Fe, Cu, Mn ve Zn) incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; haşhaş tohumlarında kadmiyuma rastlanmamış, buna karşılık ve en yüksek kadmiyum oranı (128 mg/kg) keten tohumlarında, en düşük kadmiyum oranı (7 mg/kg) ise çemen tohumlarında tespit edilmiştir. Bitki örneklerindeki bakır içeriği 6-17 mg/kg, demir içeriği 29-129 mg/kg, mangan içeriği 8-42 mg/kg ve çinko içeriği 11-28 mg/kg arasında değişmiştir. Çalışmada ele alınan baharatların iz element konsantrasyonu yönünden düşük değerlere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Aliyu ve ark. (2008), Nijerya’da halk sağlığında yaygın olarak kullanılan bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin (*Anchomanes difformis*, *Anisopus mannii*, *Pavetta crassipes*, *Stachytarphe taangustifolia* ve *Vernonia blumeoides*) mineral besin elementi içeriklerini incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, en yüksek besin elementi değerleri; K (230.000 mg/100g), Ca

(315.200 mg/100g), Na (375.000 mg/100g), Mg (406.000 mg/100g), Mn (6.475 mg/100g), Fe (11.300 mg/100g) ve Zn (2.637 mg/100g) olarak belirlenmiştir.

Şekeroğlu ve ark. (2008), Türkiye’de yaygın olarak kullanılan ve ticareti yapılan bazı tıbbi ve aromatik bitkileri kadmiyum ve mikro besin elementi (bakır, demir, mangan ve çinko) içerikleri yönünden incelemiştir. Meyanbalı, ihlamur çiçeği ve ısırgan yaprağı örneklerinde kadmiyum tespit edilememiş, diğer bitki örneklerinde ise kadmiyum oranı 7-126 µg/kg arasında değişim göstermiştir. Mikro besin elementleri yönünden en yüksek demir, bakır, mangan ve çinko içerikleri sırasıyla zahter (520mg/kg), kuşburnu (24 mg/kg), İzmir kekiği (58mg/kg) ve zahter (50 mg/kg) örneklerinde tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları, Türkiye’de yaygın olarak kullanılan ve ticareti yapılan tıbbi bitkilerin kadmiyum ve mikro besin elementi içeriklerinin insan sağlığına zarar verecek kritik seviyelerin altında olduğunu ortaya koymuştur.

Abu-Darvish ve ark. (2009), Ürdün’ün farklı ekolojik bölgelerinde yabani olarak yetişen kekik bitkilerinin ağır metal içeriklerinin (Fe, Cu, Ni, Cd, Co, Pb ve Cr) çok değişken olduğunu rapor etmektedir. Farklı bölgelerden toplanan kekiklerde bakır içeriği 8.62-10.40 mg/kg arasında değişirken, demir içeriğindeki varyasyonun çok daha fazla olduğu ve örneklerin demir içeriklerinin 15.31-205.80 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, kekik örneklerinde tespit edilen kurşun ve kadmiyum gibi ağır metal oranlarının insan sağlığına zarar verecek kritik seviyelerin altında olduğu tespit edilmiştir.

Koç ve Sarı (2009), geleneksel halk sağlığı uygulamalarında tıbbi bitki olarak kullanımının yanı sıra anı zamanda baharat olarak kullanılan 13 bitkide Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd, Fe, Cr ve Co gibi iz elementlerin konsantrasyonlarını belirlemiştir. Bitki örneklerinde belirtilen mineral element içeriklerinin sırasıyla 26.4-324.0, 78.2-211.0, 14.5-214.0, 1.9-330.2, 0.1-0.4, 0.3-0.7, 117.6-619.7, 0.1-0.9 ve 0.1-0.3 µg/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar bitki örneklerinde Fe, Mn, Zn, Nive Cu içeriklerinin yüksek, Pb, Cd ve Cr içeriklerinin düşük olduğu görüşündedirler.

Adnan ve ark. (2010), kuzeybatı Pakistan’ın nemli ve yarı nemli bölgelerinden topladıkları 5 tıbbi bitkinin makro (Ca, Mg, Na ve K) ve mikro (Fe, Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, Cove Mn) element kompozisyonlarını incelemiştir. Araştırmacılar, yarı nemli bölgelerden toplanan bitkilerin besin elementi içerikleri ve besin değerlerinin, nemli bölgelerden toplanan bitkilerinkine göre daha yüksek olduğunu ileri sürmektedirler. Bitki örneklerinde makro ve element içerikleri Ca>K>Mg>Na ve mikro element içerikleri ise Fe>Mn>Cr>Ni>Zn>Pb>Cu>Co>Cd

sıralamasını izlemiştir. Ayrıca, Fe ile Mn arasında olumlu, Cu ile Cd arasında ise olumsuz önemli ilişkiler bulunmuştur.

Annan ve ark. (2010), Gana'da yıllardır geleneksel halk sağlığında ilaç, gıda katkı maddesi ve bitkisel çay olarak tüketilen 27 tıbbi bitkiyi Fe, Cu, Zn, Mn gibi iz elementler ve ayrıca Ni ve Cd gibi ağır metaller yönünden analize tabi tutmuşlar ve mineral elementlerin bu bitkilerin tıbbi fonksiyonları üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, incelenen tıbbi bitkilerde Cu, Zn, Mn ve Cd içeriklerinin tavsiye edilen maksimum günlük dozların altında olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık, Fe içeriği önerilen günlük maksimum dozun üzerinde olduğu için, sağlık açısından Fe toksitesine dikkat çekilmiştir.

Ashraf ve ark. (2010), özellikle Güney Doğu Asya'da yıllardır geleneksel halk sağlığı uygulamalarında yaygın olarak kullanılan *Artemisia* cinsine bağlı 17 yerel türün mineral element içeriğini araştırmışlardır. İncelenen bitki örneklerinde 9 iz element (Zn, Cu, Cr, Ni, Co, Cd, Pb, Mn ve Fe) ve 4 makro elementin (K, Na, Ca ve Mg) tanımı yapılmış ve en fazla bulunan mineral elementlerin Na, K, Ca, Mg ve Fe olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bazı bitki örneklerinde, tıbbi ve aromatik bitkiler için güvenli olarak belirlenmiş uluslararası standartlardan daha yüksek seviyede ağır metal içeriği tespit edilmiştir.

Fagbohun ve ark. (2010), Nijerya'da tıbbi amaçlar için kullanılan 6 tıbbi bitkinin mineral element içeriklerini incelemişler ve bitki örneklerinin Na, K, Ca, Mg, Zn ve P yönünden zengin olduklarını belirlemişlerdir. Ayrıca, bitki örneklerinde Fe ve Mn oranları orta seviyede olurken, Cu ve Ni hiçbir örnekte tespit edilememiştir.

Karagiannidis ve ark. (2010), kuzey Yunanistan'ın 4 dağlık bölgesinden 29 tıbbi ve aromatik bitki toplamışlar ve bitki örneklerini uçucu yağ oranı ve kompozisyonu ile besin elementi içerikleri yönünden incelemişlerdir. Bitkilerin besin elementi içeriklerinin türlere göre değişim gösterdiği ve hatta tür içinde dahi varyasyonun olduğu belirlenmiştir. Besin elementi sınırları azot için % 0.14-3.24 ve P için % 0.07-0.35 olarak belirlenmiştir.

Ata ve ark. (2011), Pakistan'da halk hekimliğinde geleneksel ilaç hazırlamada yaygın olarak kullanılan 24 adet tıbbi bitkiyi mineral elementler (Na, K, Li, Ca, Mg, Fe, Zn, Pb, Mn, Cu, Ni, Cr ve Cd) yönünden analiz etmişlerdir. Makro element içeriklerinin, mikro element içeriklerinden daha fazla olduğu belirlenmiş ve bazı bitki örneklerinde Pb, Ni, Cr ve Cd gibi iz elementlere hiç rastlanılmamıştır. Araştırmacılara göre, tıbbi bitkilerde bulunan mineral elementlerin, bu bitkilerin tıbbi kullanım değeri üzerine etkisinin olması olasıdır.

Gjorgieva ve ark. (2011), Makedonya’da kullanılan 4 tıbbi bitkide (*Urtica dioica L. Taraxacum officinale, Robiniap pseudoacacia* ve *Matrica riarecutita*) seçilmiş bazı ağır metal ve makro element (Zn, Cu, Fe, Cr, Ca, K, Li, Mg ve Na) analizi yapmışlardır. Besin elementi analizi sonuçları, üzerinde çalışılan bitkilerin yüksek miktarlarda besin elementi içerdiğini ve Mg, Ca ve K bakımından zengin olduklarını ortaya koymuştur. Ayrıca, bu araştırmada mikro elementler için belirlenen sınır değerlerin, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından tespit edilen maksimum değerlerin altında olduğu görülmüştür.

Imelouane ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, Fas’ın 2 farklı ekolojik bölgesinden toplanan ve ülkede geleneksel bitkisel ilaç yapımında kullanılan 4 bitkinin (*Artemisia herbaalba, Lavandula dentata, Rosmarinus tournefortii, Thymus vulgaris*) makro ve mikro element içerikleri tayin edilmiştir. Bitki örneklerinde okunan değerler Al için % 2.74-7.91, Ca için % 16.31-37.25, Fe için % 0.36-2.70, Mg için % 3.09-6.8 ve P için % 0.39-1.84 olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan, trafik yoğunluğunun fazla olduğu alanlardan toplanan bitki örneklerinde tespit edilen Cd ve Pb içeriklerinin taşıtların ekzos gazlarından kaynaklandığı ileri sürülmüştür.

Adeniyi ve ark. (2012), *Ocimum gratissimum* ve *Vernonia amygdalina* bitkilerinin yaprak örneklerinin Ca, P, K, Mg, Na, Fe ve Zn gibi mineraller açısından zengin bir kaynak olduğunu ortaya koymuşlardır. Yaprak örneklerinde en fazla bulunan makro element potasyum (3.13-5.86mg/100g), en az bulunan element ise kalsiyum (0.88-0.97mg/100g) olarak belirlenmiştir.

Ghani ve ark. (2012) tarafından yürütülen bir araştırmada, Pakistan’da tıbbi amaçla kullanılan önemli 10 bitkinin mineral element içerikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, bitkilerin Na, K, Ca, Mg ve Fe bakımından zengin olduğunu ve beslenme açısından ilave kaynak olabileceğini ortaya koymuştur. Buna karşılık, özellikle Cr ve Cd gibi mikro element içeriklerinin Dünya Sağlık Örgütü’nce belirlenen maksimum limitlerin üzerinde olduğu ve bu yüzden insan sağlığı için toksik etki yapabileceği sonucuna varılmıştır.

Phytlakowska ve ark. (2012), Polonya’da tıbbi amaçlar için kullanılan papatya, nane, oğulotu, adaçayı, ısırgan, ihlamur ve kantaron gibi bitkileri 12 adet mineral element (Al, B, Ba, Fe, Zn, Mn, Mg, K, Na, P, Cu, Sr ve Ca) içerikleri yönünden incelemişlerdir. Araştırmacılar, tıbbi bitkilerin çay olarak kullanılması durumunda, bitkideki mineral elementlerin sadece özütlenebilir kısmının insan sağlığı için önem taşıdığını vurgulamışlardır. Buna göre, K yüksek derece özütlenebilir (>%55); Mg, Na, P, B, Zn ve Cu orta derecede özütlenebilir (% 20–55) ve Al, Fe, Mn, Ba, Ca ve Sr ise zayıf özütlenebilir (< %20) elementler olmuşlardır.



Açıkğöz ve Karnak (2013), bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde (papatya, ısırgan, biberiye, civanperçemi, defne, kantaron, fesleğen, oğulotu ve adaçayı) bor, bakır, demir, çinko ve mangan içeriklerini araştırmışlardır. Çalışmada ele alınan bitki örneklerinde bakır oranı 3.2-15.6 mg/kg, demir içeriği 93.0-105.3 mg/kg, çinko içeriği 22.3-53.6 mg/kg ve mangan içeriği 28.3-148.3 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Ajayi ve Ojelere (2013), batı Nijerya'da yetiştirilen 10 tıbbi ve aromatik bitkinin tohumlarında mineral element içeriklerini araştırmışlardır. Bitki tohumlarının düşük oranlarda K (2.14-8.12 mg/kg), Zn (1.38-5.53 mg/kg), Fe (0.22-1.90 mg/kg) ve Mn (0.14-1.40 mg/kg), yüksek seviyede Ca (3.25-68.55mg/kg) içerdiği rapor edilmiştir.

Bhanisana ve Sarma (2013), mineral element içeriklerini belirlemek amacıyla, Hindistan'ın kuzey doğu bölgesinde, doğal floradan 10 tıbbi bitki toplamışlardır. Bitki örneklerinde As, Hg, Pb ve Cd gibi toksik 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 almıştır. Belirlenen bu değerlerin dünya Sağlık Örgütü'nce belirlenen güvenli limit değerlerin altında olduğu bildirilmiştir.

Kara ve ark. (2014), Karadeniz Bölgesi'nin 3 farklı ilinde baharatçılardan temin edilen bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin (kekik, biberiye, lavanta, adaçayı, fesleğen ve oğulotu) makro element konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; bitki örneklerinin N, P, K, Ca, Mg ve S içerikleri sırasıyla % 1.04-3.37, % 0.07-0.34, % 1.21-2.72, % 0.83-3.01, % 0.23-0.77 ve % 0.14-0.37 arasında değişmiştir. Bitki örneklerinde makro element miktarı  $K > N > Ca > Mg > S > P$  azalan sıralamasını izlemiştir. Fesleğen ve oğulotu en yüksek düzeyde makro element içeren bitkiler olarak dikkati çekerken, en düşük makro element içeriğine sahip olan bitki lavanta olmuştur.

Korkmaz ve ark. (2014) ısırgan, defne, ihlamur, kantaron, papatya ve civanperçemi bitki örneklerinde N, P, K, Ca, Mg ve S ve protein içeriklerinin sırasıyla % 1.41-3.78; % 0.11-0.54; % 0.63-2.85; % 0.89-4.64; % 0.15-0.65, % 0.15-0.47 ve % 8.82-23.61 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Isırgan diğer bitkilere göre besin elementi içeriği en yüksek olan bitki olarak ön plana çıkmıştır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışma Türkiye’de yaygın olarak kullanılan çeşitli tıbbi ve aromatik bitkilerin seçilmiş bazı makro ve mikro besin element içeriklerinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak; adaçayı (*Salvia officinalis*), anason (*Pimpinella anisum*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), civanperçemi (*Achille millefolium*), defne (*Laurus nobilis*), kantaron (*Hypericum perforatum*), kekik (*Origanum onites*), kimyon (*Cuminum cyminum*), mersin (*Myrtus communis*), nane (*Mentha spicata*), oğulotu (*Melisa officinalis*), okaliptüs (*Eucalyptus globulus*), papatya (*Matricaria recutita*), rezene (*Foeniculum vulgare*) ve Zencefil (*Zingiber officinale*) olmak üzere 15 ayrı tıbbi ve aromatik bitki kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bitkilerin botanik isimlendirmeleri, İngilizce ve Türkçe isimleri, kullanım amaçları ile kullanım yerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Çalışmada kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin botanik isimlendirmeleri, İngilizce ve Türkçe isimleri, kullanılan kısımları ve kullanım amaçları

Botanik isimlendirme	İngilizce ismi	Türkçe ismi	Kullanılan kısım	Kullanım amacı
<i>Salvia officinalis</i>	Sage	Adaçayı	Herba	Bitki çayı
<i>Pimpinella anisum</i>	anise	Anason	Tohum	Geleneksel ilaç, baharat
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosemary	Biberiye	Yapraklar	Baharat, bitki çayı
<i>Achille millefolium</i>	Yarrow	Civanperçemi	Herba	Geleneksel ilaç, baharat
<i>Laurus nobilis</i>	Laurel	Defne	Yapraklar	Geleneksel ilaç, baharat
<i>Hypericum perforatum</i>	St John’s wort	Kantaron	Herba	Geleneksel ilaç
<i>Origanum onites</i>	Turkish Oregano	Kekik	Herba	Baharat, bitki çayı
<i>Cuminum cyminum</i>	Cumin	Kimyon	Tohum	Geleneksel ilaç, baharat
<i>Myrtus communis</i>	Myrtle	Mersin	Meyve, yapraklar	Geleneksel ilaç
<i>Mentha spicata</i>	Spearmint	Nane	Yapraklar	Geleneksel ilaç, baharat
<i>Melisa officinalis</i>	Melissa	Oğul otu	Herba	Geleneksel ilaç, bitki çayı
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalyptol	Okaliptüs	Yapraklar	Geleneksel ilaç, bitki çayı
<i>Matricaria recutita</i>	Chamomile	Papatya	Çiçekler	Geleneksel ilaç
<i>Foeniculum vulgare</i>	Fennel	Rezene	Yapraklar	Geleneksel ilaç, baharat
<i>Zingiber officinale</i>	Ginger	Zencefil	Rizom	Geleneksel ilaç, baharat

Çalışmada *Lamiaceae* (adaçayı, biberiye, kekik, nane ve oğul otu), *Apiaceae* (rezene, anason ve kimyon), *Myrtaceae* (mersin ve okaliptüs), *Asteraceae* (papatya ve civanperçemi), *Hypericaceae* (kantaron), *Laureaceae* (defne) ve *Zingiberaceae* (zencefil) familyasına ait tıbbi ve aromatik değeri olan bitkiler kullanılmıştır. Türkiye’nin tıbbi ve aromatik bitki çeşitliliği

içinde *Lamiaceae*, *Apiaceae* ve *Asteraceae* familyasına ait bitkiler çok önemli bir yer işgal etmektedir (Başer 2002).

Adaçayının yer aldığı *Salvia* cinsine ait yaklaşık 900 tür, dünyanın çoğunlukla Amerika ve Güney-Batı Asya kıtalarında yayılış göstermektedir (Aşkun ve ark. 2010). Ülkemizde ise 89 *Salvia* türü bulunmakta olup, bu türlerden 46 tanesinin endemik olduğu tespit edilmiştir (İpek 2007). Ülkemizde *Thymus*, *Origanum*, *Satureja* ve *Thymbra* cinsine giren bitkiler kekik olarak adlandırılmaktadır. Türkiye’de *Thymus* cinsinin 38 türü (% 52’si endemik), *Origanum* cinsinin 23 türü (% 65’i endemik), *Satureja* cinsinin 14 türü (% 28’i endemik) ve *Thymbra* cinsinin 2 türü yayılış göstermektedir (Baydar 2009). Türkiye, dünyada en fazla kekik ihraç eden ülke konumundadır ve kekik ülkemizde en fazla dışsatımı yapılan bitkiler içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır.

Diğer taraftan *Apiaceae* (*Umbelliferea*) familyasından kimyon ve anason, ülkemizin tıbbi ve aromatik bitki üretimi ve ticaretinde oldukça önemli olan bitkilerdir. *Apiaceae* familyasına ait anason cinsinin 23 türünden, 8 tanesi Türkiye’de endemik olarak bulunmaktadır (Arslan ve ark. 2004). Türkiye, kimyon üretimi ve ihracatında dünyanın ön sırada gelen ülkelerinden birisi olup, en fazla Orta Anadolu ve Geçit bölgelerinde tarımı yapılmaktadır (Baydar 2009).

### 3.2. Yöntem

Trabzon il merkezinde yürütülen bu çalışmada, öncelikle tıbbi ve aromatik bitki satışı yapan aktarlar tespit edilmiş ve bu aktarlar arasından satış potansiyeli yüksek, ürün çeşitliliği fazla ve Trabzon ilini temsil edebilecek 4 aktar seçilmiştir. Seçilen aktarlara çalışma hakkında bilgiler verilerek, her aktardan 150’şer gramlık bitki örnekleri satın alınmıştır. Aktarlardan alınan bitki örnekleri, yabancı maddelerden temizlendikten sonra, makro ve mikro besin elementi analizi yapılncaya kadar normal oda sıcaklığında, naylon poşetler içerisinde muhafaza edilmiştir.

Çalışmada kullanılan polietilen ve cam malzemeler, kullanımdan önce, % 2-4’ lük HCl ile yıkanmış ve üç kez saf sudan geçirilmiştir. Bitki örnekleri 70°C’ de etüvde 48 saat kurutulduktan sonra, agat değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerden yaklaşık 0,25-0,35 g alınarak 2 ml saf su, 2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (% 30’luk) ve 4 ml HNO<sub>3</sub> (% 65’lik) içeren bir karışımın içerisinde mikro dalgada (HP-500 CEM MARS 5 microwave crop, Mathews NC, USA) 200 °C’ de 5 dakika süreyle yakılmıştır.

Yakma işleminden sonra, yakılan bitki örnekleri oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve üzerine 25 ml' ye tamamlanacak kadar saf su ilave edilerek, mavi bant filtre kâğıdı süzölmüştür. Elde edilen ekstraktlar ICP-AES analizlerine kadar ağzı kapalı polietilen kutularda 4 °C' de muhafaza edilmiştir. ICP-AES analizleri her bir bitki örneği için üç kez tekrarlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan örneklerin besin elementi (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu ve Mn) konsantrasyonları ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer) ile belirlenmiştir. Bitki örneklerinde toplam azot tayini Kjeldahl metodu ile yapılmıştır.

Bu şekilde elde edilen sonuçların güvenilirliği ve doğruluğu Uluslararası Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST)' nden temin edilen standart referans örneklerle (Mısır kepeği; Standard Reference Material, 8433 ve Şeftali yaprağı; Standard Reference Material, 1547) karşılaştırılarak kontrol edilmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Makro Besin Elementi İçerikleri

Trabzon ili aktarlarından temin edilen 15 adet tıbbi ve aromatik bitki türüne ait bitki örneklerinin mikro dalgada yaş yakma sonucu, ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer) ile belirlenen makro besin elementi içerikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Bitki örneklerinde azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri sırasıyla % 1.833 (oğul otu)-2.575 (mersin), % 0.098 (adaçayı)-0.125 (zencefil), % 0.675 (kimyon)-1.007 (anason), % 0.995 (adaçayı)-1.307 (papatya) ve % 0.166 (anason)-0.268 (nane) arasında değişmiştir. İncelenen 15 bitki ortalaması olarak, bitki örneklerinde makro element içerikleri  $N > Ca > K > Mg > P$  azalan sıralamasını izlemiştir. Makro element içeriği en yüksek olan bitkiler mersin ve okaliptüs, en düşük olanlar bitkiler ise rezene ve adaçayı olarak belirlenmiştir. Makro besin elementleri yönünden bitki örnekleri arasındaki varyasyonun nispeten dar olduğu Çizelge 1’den izlenebilmektedir.

**Çizelge 4.1.** Tıbbi ve aromatik bitki örneklerinin makro besin elementi içerikleri

Bitkiler	Makro Besin Elementi İçerikleri (%)				
	Azot	Fosfor	Potasyum	Kalsiyum	Magnezyum
Adaçayı	2,168	0,098	0,810	0,995	0,169
Biberiye	2,220	0,104	0,948	1,226	0,210
Kekik	1,965	0,118	0,904	1,199	0,237
Nane	1,898	0,106	0,899	1,232	0,268
Defne	2,090	0,110	0,892	1,125	0,191
Oğulotu	1,833	0,124	1,003	1,262	0,171
Rezene	1,885	0,113	0,699	1,282	0,184
Anason	2,378	0,112	1,007	0,998	0,166
Kimyon	2,255	0,109	0,675	1,283	0,238
Mersin	2,575	0,105	0,952	1,143	0,204
Okaliptüs	2,345	0,103	0,925	1,271	0,170
Papatya	2,045	0,108	0,899	1,307	0,186
Civanperçemi	2,150	0,111	0,879	1,138	0,196
Kantaron	1,995	0,111	0,947	1,227	0,167
Zencefil	1,895	0,125	0,908	1,241	0,176
<b>Ortalama</b>	<b>2.113</b>	<b>0.110</b>	<b>0.890</b>	<b>1.195</b>	<b>0.195</b>

Araştırmada incelenen 15 tıbbi ve aromatik bitkinin azot (N) içerikleri % 1.833 ile 2.575 arasında değişmiştir (Çizelge 4.1). Farklı bitki türlerine göre en düşük azot içeriği oğulotu, en yüksek azot oranı ise mersin bitki örneklerinde belirlenmiştir. Oğulotu, rezene, zencefil, nane,

kekik ve kantaronun azot içeriği % 2.00'den daha düşük; papatya, defne, civanperçemi, adaçayı, biberiye, kimyon, anason, okaliptüs ve mersin bitki örneklerinde % 2.00'den daha yüksektir. Bitkilerde bulunan besin elementlerinin başında gelen azot, bitkilerin en fazla gerek duydukları element olup, amino asitlerin, proteinlerin ve nükleik asitlerin yapısına girdiği için hayati öneme haiz bir elementtir (Taiz ve Zeiger 2008, Kaçar ve ark. 2009).

Şekeroğlu ve ark. (2006) tarafından yürütülen bir araştırmada, Ordu yöresinde yabani sebze olarak tüketilen bazı bitkilerin N içeriklerinin % 0.2-0.7 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşılık, bazı yabani bitkilerin azot içeriklerinin % 0.32-1.70 (Turan ve ark. 2003) ve % 0.56-1.08 (Yıldırım ve ark. 2001) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Ordu ilinde aktarlardan temin edilen *Lamiaceae* familyasına ait 6 tıbbi bitki (kekik, adaçayı, biberiye, fesleğen, oğulotu ve karabaşotu) örneklerinde azot içeriği % 1.34 ile 3.34 sınırları arasında yer almıştır (Kara ve ark. 2014). Benzer şekilde, Korkmaz ve ark. (2014), bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde (defne, papatya, ısırgan, civanperçemi, kantaron ve ıhlamur) azot içeriklerinin % 1.41 ile % 3.78 arasında değişen değerler aldığını bildirmişlerdir.

Yunanistan'da yaygın olarak tüketilen 29 tıbbi ve aromatik bitkinin azot içerikleri ise % 0.14 ile 3.24 arasında değişim göstermiştir (Karagiannidis ve ark. 2010). Polonya'da doğal olarak yetişen ve ayrıca tıbbi amaçlarla kullanılmak üzere ticari olarak üretimi yapılan tarhun (*Artemisia dracunculus* L.) bitkisinde toplam azotun 32.02 g/kg ve amonyum azotunun ise 1.41 g/kg olduğu, buna karşılık nitrat azotunun tespit edilemediği bildirilmiştir (Zawislak ve Dzida 2012). Polonya'da yapılan bir başka çalışmada (Wesolowski ve Konieczynski 1996), 25 bitki türüne ait 50 örnekte toplam azot içeriği 3.85-23.82 mg/g arasında değişen nispeten yüksek değerler almıştır. Literatür bulguları, tıbbi ve aromatik bitkilerin azot içerikleri yönünden oldukça geniş bir varyasyon bulunduğunu ve bu çalışmada elde edilen azot değerlerinin (% 1,833-2,575) önceki çalışmalarda elde edilen çoğu sonuçlarla uyum içerisinde olduğunu göstermektedir.

Çalışmada incelenen 15 tıbbi ve aromatik bitkinin fosfor (P) içerikleri bakımından geniş bir varyasyon göstermediği ve fosfor içeriklerinin % 0.098 (adaçayı) ile 0.125 (zencefil) aralığında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Fosfor; nükleik asitlerin, fosfolipid ve koenzimlerin yapısında yer alır, ATP'nin görev yaptığı reaksiyonlarda anahtar rol üstlenir (Taiz ve Zeiger 2008, Kaçar ve ark. 2009).

Wesolowski ve Konieczynski (1996), Polonya'da doğal floradan topladıkları 25 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde fosfor içeriğinin 0.86-5.48 mg/g arasında geniş bir varyasyon gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Türkiye'nin Çoruh havzasında sebze olarak tüketilen yabani

bitkilerin fosfor içeriklerinin 34.57 ile 66.09 mg/100g arasında değiştiği belirlenmiştir (Yıldırım ve ark. 2001). Güney Batı Nijerya'da halk tarafından yaygın olarak kullanılan 8 tıbbi ve aromatik bitkide fosfor içeriği oldukça geniş bir varyasyon göstermiş ve 100-3500 mg/kg arasında değişim göstermiştir (Lasisi ve ark. 2005). Türkiye'nin güney bölgelerinden toplanan 31 adet bitkide fosfor içerikleri 443.60 ile 9367.80 mg/kg arasında değişmiş olup, en düşük ve en yüksek fosfor mersin ve rezenede tespit edilmiştir (Özcan ve Akbulut 2007).

Nijerya'da yürütölen bir çalışma (Fagbohun ve ark. 2010), tıbbi ve aromatik bitkilerin Na, K, Ca, Mg, Zn ve P bakımından beslenmede iyi bir kaynak olabileceği ve fosfor içeriklerinin ise 15.8-89.3 mg/100g arasında değiştiği rapor edilmiştir. İnsan sağlığı açısından gıdalarda Ca/P oranının 1'den yüksek olması gerektiğine dikkat çekilen çalışmada incelenen tıbbi bitkilerde Ca/P oranının 2'nin üzerinde olduğu görölmüştür. Fas'ta yapılan bir çalışma (Imelouane ve ark. 2011) yavşan, lavanta, biberiye ve kekik bitkilerinde fosfor içeriklerinin % 0.39-1.84 arasında değişen değerler aldđını ortaya koymuşlardır.

Zawislak ve Dzida (2012), baharat ve geleneksel ilaç olarak kullanılan tarhun (*Artemisia dracuncululus* L.) bitkisinde baskın olarak bulunan besin elementlerinin toplam azot ( $32.0 \text{ g kg}^{-1}$ ) ve potasyum (28.8 g/kg) olduğunu, fosfor içeriğinin 3.47 g/kg gibi daha düşük bir değer aldđını bildirmektedirler. Bir diğer çalışmada, Polonya'da yaygın olarak tüketilen kantaron, oğulotu, nane, ısırgan, papatya ve adaçayında fosfor içeriklerinin sırasıyla 2271, 2853, 3600, 2774 ve 1625µg/g olduğu rapor edilmektedir (Pytlakowska ve ark. 2012). Türkiye'nin kuzeyindeki bazı illerde baharatçılardan temin edilen tıbbi ve aromatik bitki örneklerinde (papatya, ihlamur, ısırgan, kantaron, defne ve civanperçemi) fosfor içeriği% 0.11-0.54 (Korkmaz ve ark. 2014) ve bazı *Lamiaceae* familyası üyelerinde (kekik, biberiye, lavanta, adaçayı, fesleğen ve oğulotu) ise % 0.07-0.34 (Kara ve ark. 2014) sınırları arasında değişmiştir. Buraya kadar özetlenen araştırma sonuçlarıyla bir karşılaştırma yapılacak olursa, bu çalışmadan elde edilen fosfor değerlerinin (% 0.098-0.125) literatür bulgularını destekler mahiyette olduğu görölmektedir.

Potasyum içeriği bakımından çalışmada ele alınan 15 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde varyasyonun nispeten dar olduğu ve potasyum oranlarının% 0.675 (kimyon) % 1.007 (anason) arasında değiştiği Çizelge 4.1'den izlenebilmektedir. Buna göre potasyum, tıbbi ve aromatik bitkilerde azot ve kalsiyumdan sonra en fazla bulunan makro elementtir. Potasyum osmotik basıncın düzenlenmesinde, stomaların açılıp kapanmasında, bazı enzimlerin aktivasyonunda ve ayrıca nişasta sentezinde görev almaktadır (Taiz ve Zeiger 2008, Kaçar ve ark. 2009).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin potasyum içeriğinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan kimi çalışmalarda, potasyumun bitkilerde en bol bulunan makro element olduğu bildirilmektedir (Meraler 2010, Şimşek 2010, Adeniye ve ark. 2012, Kara ve ark. 2014). Ege Bölgesi'nde sebze olarak tüketilen ebegümeci, yabani hindiba yabani kuşkonmaz, sirken, rezene, gelincik ve çobandeğneğinde potasyum miktarının 0.29-0.58 mg/100g arasında değiştiği belirlenmiştir (Kaya ve ark. 2004). En düşük potasyum miktarına çobandeğneğinde, en yüksek ise sirkende rastlanmıştır. Pakistan'da doğal floradan toplanan 5 tıbbi bitkide potasyum içeriğinin % 0.6-1.36 arasında değiştiği ve potasyumun, kalsiyumdan sonra en fazla bulunan makro element olduğu rapor edilmiştir (Adnan ve ark. 2010). Diğer taraftan, Korkmaz ve ark. (2014) ısırgan, defne, ihlamur, kantaron, papatya ve civanperçemi bitki örneklerinde potasyum içeriğinin % 0.63 ile 2.85 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda elde edilen bulguları destekler mahiyette, potasyumun, tıbbi bitkiler ve doğadan toplanarak tüketilen yabani bitkilerde en bol bulunan makro elementlerin başında yer aldığını gösteren çok sayıda araştırma sonucu rapor edilmiştir (Lasisi ve ark. 2005, Özcan ve Akbulut 2007, Jabeen ve ark. 2010, Ata ve ark. 2011, Kumar ve ark. 2011, Ghani ve ark. 2012, Ashraf ve ark. 2013, Bhanisana ve Sarma 2013).

Bitkilerde büyüme ve gelişme için gerek duyulan temel makro elementlerden birisi olan kalsiyumun, hücre zarının yapısı ve geçirgenliğinin düzenlenmesinde özel önemi vardır ve ayrıca sekonder mesajcı olarak görev yapar (Taiz ve Zeiger 2008; Kaçar ve ark. 2009). Kalsiyum içeriği yönünden 15 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde varyasyonun nispeten dar sınırlar arasında olduğu ve kalsiyum oranlarının % 0.995 (adaçayı) ile 1.307 (papatya) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Araştırma sonuçları, kalsiyumun 15 tıbbi ve aromatik bitkide azottan sonra en çok bulunan makro element olduğunu göstermiştir.

Güney-Batı Nijerya'da, marketlerden alınan 10 adet tıbbi ve aromatik bitki tohumunda potasyum, çinko, manganez ve demir içerikleri düşük seviyelerde bulunurken, kalsiyum içeriğinin yüksek (3.25-68.55 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Ajayi ve Ojelere 2013). Araştırmacılar, incelenen tıbbi bitki tohumlarının insan ve hayvanlar için antimikrobiyal etkileri ve besin değerleri bakımından ilave kaynak olarak önemli bir potansiyele sahip oldukları görüşünü ileri sürmüşlerdir. Buna karşılık, Aliyu ve ark. (2008), Nijerya'nın kuzeyinden temin edilen tıbbi bitkilerle yürütmüş oldukları araştırmada kalsiyum içeriği (5.1-315.5 mg/100g) bakımından oldukça geniş bir varyasyon tespit etmişleridir.

Ashraf ve ark. (2010), *Artemisia* cinsinden Pakistan'a endemik 17 tür üzerinde yaptıkları çalışmada kalsiyum içeriğinin 577.5-10693 ppm arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Adnan



ve ark. (2010), Pakistan'da yarı nemli bölgelerden topladıkları bitkilerin besin elementi içeriklerinin, nemli bölgelerden toplanan bitkilerinkine göre yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bitki örneklerinde makro element içerikleri  $Ca > K > Mg > Na$  azalan sıralamasını izlemiştir. Pakistan'da yürütülen bir başka çalışmada ise (Ata ve ark. 2011), 24 tıbbi bitkide 22-164 ppm sınırları arasında değişen kalsiyum oranları elde edilmiştir.

Hindistan'ın kuzey-doğusunda yetişen 10 tıbbi bitkide kalsiyum içeriğinde 1660-32030 ppm sınırları arasında geniş bir varyasyon olduğu bildirilmiştir (Bhanisana ve Sarma 2013). Türkiye'de yürütülen kimi çalışmalarda ise, tıbbi ve aromatik bitkiler ve bazı sebze olarak tüketilen bitkilerde kalsiyum içerikleri 0.02-0.28 mg/100g (Kaya ve ark. 2004), 1160.04-16452.88 mg/kg (Özcan ve Akbulut 2007), 4396-12150 mg/kg (Kızıl ve ark. 2010), 4964-16882 mg/kg (Meraler 2010), % 0.83-3.01 (Kara ve ark. 2014) ve % 0.89-4.64 (Korkmaz ve ark. 2014) arasında değişmiştir.

Buraya kadar verilen literatür bulgularının çok büyük kısmı, kalsiyumun tıbbi ve aromatik bitkilerde en fazla bulunan makro elementlerin başında geldiğini göstermektedir. Buna göre, çalışmamızda elde edilen bulguların önceki çalışmaların sonuçlarıyla büyük bir uyum içinde olduğu görülmektedir.

Magnezyum içeriği yönünden 15 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde varyasyon sınırlarının oldukça dar olduğu ve magnezyum oranlarının % 0.167 (kantaron) ile 0.268 (nane) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Araştırma sonuçları, magnezyumun çalışmada incelenen 15 tıbbi ve aromatik bitkide fosforla birlikte en az bulunan makro element olduğunu göstermiştir. Bitkilere yeşil renk veren klorofilin yapısında yer alan magnezyum, birçok enzimin aktivasyonu için gerekli bir mineral olup, ayrıca protein sentezinde görev almaktadır (Taiz ve Zeiger 2008; Kaçar ve ark. 2009).

Meraler (2010), ülkemizin Güney Doğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak yetişen mahlep bitkisinde önemli miktarda magnezyum bulunduğunu ve ayrıca bitki kısımlarına göre 5239mg/kg ile en yüksek yaprakta ve 1166 mg/kg ile en düşük meyve sapında magnezyum tespit edildiğini bildirmektedir. Hindistan'da yerel pazardan temin edilen 15 tıbbi bitkinin özellikle demir ve magnezyum bakımından zengin oldukları, magnezyum içeriklerinin 15.75-532.72 mg/kg arasında değişim gösterdiği ve nanenin (*Mentha spicata* L.) magnezyum içeriği en fazla olan bitki türü olduğu ortaya konulmuştur (Subramanian ve ark. 2012).

Zafar ve ark. (2010), magnezyum içeriğinin bazı tıbbi bitkilerde 1092.72-2023.42 ppm, Zawislak ve Dzida (2012) tarhun bitkisinde 0.90-1.30 g/kg, Yıldırım ve ark., (2001) sebze

olarak tüketilen yabani bitkilerde 11-66 mg/100g ve Pytlakowska ve ark. (2012) Polonya'da kullanılan bazı tıbbi bitkilerde 129-442 µg/g arasında değişen değerler aldığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan Kara ve ark. (2014) ile Korkmaz ve ark. (2014) Türkiye'nin kuzeyindeki bazı illerde, aktarlardan satın aldıkları kimi tıbbi ve aromatik bitkilerde % 0.23-0.77 ve % 0.15-0.65 arasında magnezyum oranları bildirmektedirler. Pakistan'da yapılan bir araştırmada, kimi tıbbi ve aromatik bitkilerde makro element içeriklerinin Ca > K > Mg > Na azalan sıralaması izlediği ortaya konulmuştur (Adnan ve ark. 2010). Literatür bulguları, bu çalışmanın sonuçlarını destekler mahiyette olup, tıbbi ve aromatik bitkilerde magnezyumun Ca ve K'a nazaran genellikle daha az bulunduğunu göstermektedir.

#### 4.2. Mikro Besin Elementi İçerikleri

Çalışmada incelenen 15 adet tıbbi ve aromatik bitki türüne ait örneklerin mikro dalgada yaş yakma sonucu, ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer) ile belirlenen mikro besin elementi içerikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çalışmada incelenen bitki örneklerinin Fe, Cu ve Mn içerikleri sırasıyla 107.87 (zencefil)–188.38 mg/kg (okaliptüs), 4.46 (nane)–5.75 mg/kg (anason) ve 273.58 (kimyon)–581.95 (civanperçemi) arasında değişmiştir. Bitki örneklerinde, 15 bitki ortalaması olarak, mikro element içerikleri Mn > Fe > Cu azalan sıralamasını izlemiştir. Civanperçemi ve defne mikro element içeriği en yüksek, buna karşılık zencefil ve kimyon ise mikro besin element içeriği en düşük olan bitkilerdir.

**Çizelge 4.2.** Tıbbi ve aromatik bitki örneklerinin mikro besin elementi içerikleri

Bitkiler	Mikro Besin Elementleri (mg/kg)		
	Demir	Bakır	Mangan
Adaçayı	154,38	4,79	448,20
Biberiye	159,40	5,41	286,95
Kekik	171,68	5,73	299,63
Nane	140,67	4,46	355,88
Defne	139,15	5,45	543,28
Oğulotu	153,18	5,64	334,70
Rezene	165,18	5,14	407,90
Anason	144,86	5,75	449,58
Kimyon	151,25	4,60	273,58
Mersin	136,00	4,56	419,70
Okaliptüs	188,38	5,10	421,93
Papatya	159,63	4,82	352,13
Civanperçemi	166,88	5,49	581,95

Kantaron	153,65	5,32	476,58
Zencefil	107,87	5,47	324,65
<b>Ortalama</b>	<b>152.81</b>	<b>5.18</b>	<b>398.44</b>

Mikro elementler, canlı organizmalarda çok çeşitli biyokimyasal fonksiyonları olan ve insan sağlığı için hayati önem taşıyan mineral elementler olmakla birlikte, yüksek konsantrasyonlarda alındıklarında zararlı etkiler yapabilmektedirler (Bennet 1993, Marschner 1995, McLaughlin ve ark. 1999). Çalışmamızda incelenen bitkilerde Fe, Cu ve Mn için tespit edilen değerler, WHO (1999) ve USDA (2001) tarafından belirlenen günlük tolere edilebilir maksimum sınır değerlerin altında olduğu için, insan sağlığı açısından toksik etkilerin oluşması söz konusu değildir.

Bitkilerde klorofil sentezi, fotosentez ve azot fiksasyonu için gerekli olan demir, sitokromların ve ferrodoksinin yapısına katılır ve ayrıca çok sayıda enzimin kofaktörü olarak görev yapar (Taiz ve Zeiger 2008, Kaçar ve ark. 2009). Demir içeriği yönünden 15 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde varyasyonun nispeten dar sınırlar arasında olduğu ve demir oranlarının 107.87 ppm (zencefil) ile 188.38 ppm (okaliptüs) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Araştırma sonuçları, demirin çalışmada incelenen 15 tıbbi ve aromatik bitkide mangandan sonra en çok bulunan mikro element olduğunu göstermiştir.

Türkiye'nin Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada, mahlebin bitki kısımlarındaki demir içeriğinin 41.3 ile 211.8 mg/kg arasında geniş bir varyasyon gösterdiği, en yüksek demirin meyve sapında, en düşük demirin ise meyve kısmında bulunduğu tespit edilmiştir (Meraler 2010). Buna karşılık, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Ordu, Samsun ve Giresun illerindeki aktarlardan temin edilen 12 tıbbi ve aromatik bitkide demir içeriğinin 93.00 mg/kg (civanperçemi) ile 105.30 mg/kg (fesleğen) arasında değiştiği bildirilmektedir (Açıkgöz ve Karnak 2013). Diğer taraftan Ordu ilinde doğal vejetasyonda yetişen bazı yenilebilir yabancı bitki türlerinde demir oranları 0.634-160.53 ppm arasında değişirken (Şimşek 2010), Ordu yöresinde tüketilen bazı yabancı bitkilerde demir içerikleri 24.8-555.8 mg/kg (Şekeroğlu ve ark. 2006) ve yukarı Çoruh havzasında tüketimi olan bazı yabancı bitkilerde ise 2.29-7.12 mg/100g (Yıldırım ve ark. 2001) olarak belirlenmiştir.

İki farklı nane türüne (*Mentha longifolia* ve *Mentha spicata*) ait 12 yerel nanenin ele alındığı bir çalışmada (Arzani ve ark. 2007), nanenin özellikle demir ve magnezyum bakımından zengin bir bitki olduğu ifade edilmektedir. Araştırmada, nanede demir içeriğinin türlere ve hasat zamanlarına (1. hasatta: 134-210 mg/kg; 2. hasatta: 315-582 mg/kg) bağlı olarak

değişim gösterdiği belirtilmektedir. Saied ve ark.(2010), Güney Doğu Asya'da yaygın olarak kullanılan 24 tıbbi bitkide Fe, Mn ve Cu için maksimum değerlerin 885.60, 90.60 ve 15.27 µg/g olduğunu rapor etmektedirler. Ürdün'de, farklı ekolojilerde doğal olarak yetişen kekik bitkisinde demir içeriği 15.31-205.80 ppm aralığında değişim göstermiştir (Abu-Darwish ve ark. 2009). Ansari ve ark. (2004), 35 tıbbi ve aromatik bitkide mikro element içeriklerinin Fe > Mn > Zn > Cu sıralamasını takip ettiğini ve demir içeriğinin 129-11613 µg/g arasında rapor etmektedirler. Buraya kadar özetlenmeye çalışılan literatür bulguları dikkatlice incelendiğinde, tıbbi ve aromatik bitkilerde demir içeriğine yönelik olarak bizim çalışmamızda elde edilen değerlerin (107.87-188.38 ppm), literatürde belirtilen sınırlar içinde yer aldığı ve literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

Çalışmada incelenen 15 tıbbi ve aromatik bitkinin bakır içerikleri bakımından geniş bir varyasyon göstermediği ve bakır içeriklerinin 4.46 mg/kg (nane) ile 5.75 mg/kg (anason) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bakır (Cu), bitkilerde plastid pigmenti olan plastosiyanın, çok sayıda enzim ve proteinin yapısına girer, ayrıca amino asitler, yağ asitleri ve vitaminlerin metabolizmadaki reaksiyonlarının vazgeçilmez ögesidir ve bazı enzimleri aktive eder (Kartal ve ark. 2006, Taiz ve Zeiger 2008, Kaçar ve ark. 2009). Allaway (1968)'a göre, tarımsal ürünlerde bulunması gereken bakır miktarının 4-15 ppm arasında olması gerekmektedir. Bizim çalışmamızdan elde edilen değerler (4.46-5.75 mg/kg) bu sınırlar arasındadır.

Meraler (2010), mahlep bitkisinde bakırın bitki kısımlarına göre oldukça geniş bir varyasyon gösterdiğini ve bakır içeriği bakımından en düşük değer (0,3 mg/kg) mahlebin resin kısmında, en yüksek değer (15.5 mg/kg) ise mahlep tohumunda olduğunu belirlemiştir. Zafar ve ark. (2010), bakır içeriğini bazı tıbbi bitkilerde 23.2-62.0 ppm, Yagi ve ark. (2013) Sudan'da önemli 10 adet tıbbi bitkide 0.57-10.6 ppm ve Yıldırım ve ark. (2001) Türkiye'de sebze olarak tüketilen yabancı bitkilerde 0.32-0.90 mg/100g arasında değişen değerler aldığını bildirmişlerdir.

Kayseri'de 30 tıbbi bitkinin incelendiği bir çalışmada (Tokathoğlu 2012), bakır içeriği açısından 3.32 (hünnap)-30.2 µg/g (fesleğen) arasında oldukça geniş bir varyasyon olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir sonuç Ordu ilinde sebze olarak tüketilen yabancı bitkilerin bakır içeriğine yönelik olarak Şekeroğlu ve ark. (2006) tarafından da elde edilmiş ve bakır oranları 2.7-21.3 mg/kg arasında değişmiştir. Diğer taraftan, Hindistan'da yerel pazarlardan toplanan bazı tıbbi bitkilerde bakır içeriğinin 2.30-19.69 ppm arasında değiştiği (Inam ve ark. 2013); Pakistan'da yürütülen bir çalışmada (Khan ve ark. 2008) ise bakır içeriğinin 2.39-9.65 ppm

arasında yer aldığı bildirilmektedir. Sattar ve ark. (1989) tarafından Pakistan'da yürütülen bir çalışmaya göre, bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde bakır içeriğinin 2.89-18.79 µg/g arasında değişmiştir. Buna karşılık, Mtunzi ve ark. (2012), Güney Afrika'da kullanılan tıbbi bitkilerde 0.29-1.36 ppm arasında değişen değerler elde etmişlerdir. Ürdün'de farklı ekolojilerde yetiştirilen kekik bitkisinde bakır içeriği 3.33-13.23 mg/kg olarak belirlenmiştir (Abu-Darwish ve Abu-Dieyeh 2009) .

Mangan (Mn), fotosentezde O<sub>2</sub>'nin açığa çıkmasını sağlar, elektron transferinde ve çeşitli enzimlerin aktivasyonunda görev yapar (Taiz ve Zeiger 2008, Kaçar ve ark. 2009). Mangan içeriği yönünden 15 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde varyasyon sınırlarının diğer mikro elementlere göre daha geniş olduğu ve mangan içeriğinin 273.58 mg/kg (kimyon) ile 581.95 mg/kg (civanperçemi) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Araştırma sonuçları, manganın çalışmada incelenen bitkilerde en fazla bulunan mikro element olduğunu göstermiştir.

Ordu ili ve yöresinde doğadan toplanarak yabani sebze şeklinde tüketilen bitkilerin Mn içerikleri 21,40–77,40 mg/kg arasında olduğu rapor edilmiştir (Şekeroğlu ve ark. 2006). Ülkemizde tüketimi giderek artan bazı tropikal kökenli baharatlar kullanılarak yapılan bir çalışmada (Özkutlu ve ark. 2006), mangan içeriği 10-355 mg/kg arasında değişim göstermiştir. Meraler (2010), mangan içeriği bakımından mahlep bitkisinin incelenen bitki kısımlarına göre farklılıklar olduğunu tespit etmiştir. En yüksek Mn içeriğine mahlebin yapraklarında (36,00 mg/kg), en düşük orana (8,00 mg/kg) ise mahlebin resin kısmında rastlanmıştır.

Tokathoğlu (2012), Türkiye'nin Kayseri vilayetinde aktarlardan temin etmiş olduğu 30 tıbbi ve baharat bitkisinde mikro element içeriklerinin Fe > Mn > Zn > Cu azalan sırada olduğunu tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda da, incelenen tıbbi ve aromatik bitkilerde Mn ve Fe içeriğinin Cu'dan daha fazla olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, halk hekimliğinde kullanılan tıbbi bitkilerin farklı karışımından hazırlanan 60 geleneksel bitkisel ilaç örneğinde mikro elementlerin Mn > Zn > Cu sıralamasını izlediği belirlenmiştir (Rasdi ve ark. 2013). Pakistan'da baharat ve halk sağlığı uygulamalarında yaygın olarak kullanılan 35 adet tıbbi ve aromatik bitkide mineral element içeriklerinin Fe > Mn > Zn > Cu sıralaması şeklinde olduğu ortaya konulmuştur (Ansari ve ark. 2004). Literatür bulguları manganın tıbbi ve aromatik bitkilerde en fazla bulunan mikro elementlerden birisi olduğunu ortaya koymaktadır ve bizim araştırmamız da bu bulguyu destekler niteliktedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

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. Bu tez çalışması, Türkiye’de yaygın olarak kullanılan bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin makro ve mikro besin elementi içeriklerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Bitki materyali olarak, adaçayı (*Salvia officinalis*), anason (*Pimpinella anisum*), biberiye (*Rosemarinus officinalis*), civanperçemi (*Achillie millefolium*), defne (*Laurus nobilis*), kantaron (*Hypericum perforatum*), kekik (*Origanum onites*), kimyon (*Cuminum cyminum*), mersin (*Myrtus communis*), nane (*Mentha spicata*), oğulotu (*Melisa officinalis*), okaliptüs (*Eucalyptus globulus*), papatya (*Matricaria recutita*), rezene (*Foeniculum vulgare*) ve Zencefil (*Zingiber officinale*) olmak üzere ait 15 ayrı tıbbi ve aromatik bitki kullanılmıştır. Çalışmada *Lamiaceae* (adaçayı, biberiye, kekik, nane ve oğul otu), *Apiaceae* (rezene, anason ve kimyon), *Myrtaceae* (mersin ve okaliptüs), *Asteraceae* (papatya ve civanperçemi), *Hypericaceae* kantaron), *Laureceae* (defne) ve *Zingiberaceae* (zencefil) familyasına ait tıbbi ve aromatik değeri yüksek olan ve yaygın olarak kullanılan bitki türlerine yer verilmiştir.

Bitki örnekleri, Trabzon il merkezinde tıbbi ve aromatik bitki satışı yapan aktarlar arasından, satış potansiyeli yüksek, ürün çeşitliliği fazla olan ve Trabzon ilini temsil edebilecek 4 aktardan temin edilmiştir. Bitki örnekleri 70 °C’de etüvde 48 saat kurutulduktan sonra, agat değirmeninde öğütülmüş ve mikro dalgada yaş yakma işlemi uygulanmıştır. Süzme işleminden sonra hazırlanan bitki örneklerinin toplam azot içerikleri Kjeldahl metodu ile, besin elementi (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu ve Mn) konsantrasyonları ise ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emmission Spectrometre) ile belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen 15 farklı tıbbi ve aromatik bitki türüne ait örnekler arasında makro ve mikro elementler yönünden varyasyonun genellikle nispeten dar sınırlar içinde olduğu tespit edilmiştir. Mineral elementler arasında en fazla varyasyon mangan ve demir oranlarında belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, bitki örneklerinde N, P, K, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla % 1.833-2.575, % 0.098-0.125, % 0.675-1.007, % 0.995-1.307 ve % 0.166-0.268 arasında değişim göstermiştir. Bitki örneklerinde, 15 bitki ortalaması olarak, makro besin element içerikleri N > Ca > K > Mg > P azalan sıralamasını izlemiştir. Makro element içeriği en yüksek bitkiler mersin ve okaliptüs, en düşük olan bitkiler ise rezene ve adaçayıdır.

Farklı bitki türlerine göre en düşük azot içeriği oğulotu (% 1.833), en yüksek azot oranı ise mersin (% 2.575) bitki örneklerinde belirlenmiştir. Oğulotu, rezene, zencefil, nane, kekik ve kantaronun azot içeriği % 2.00'den daha düşük; buna karşılık papatya, defne, civanperçemi, adaçayı, biberiye, kimyon, anason, okaliptüs ve mersin bitki örneklerinde % 2.00'den daha yüksektir.

Çalışmada incelenen 15 tıbbi ve aromatik bitkinin fosfor içerikleri bakımından geniş bir varyasyon göstermediği ve fosfor içeriklerinin % 0.098 (adaçayı) ile 0.125 (zencefil) aralığında değiştiği belirlenmiştir. Potasyum içeriği bakımından çalışmada ele alınan 15 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde varyasyonun nispeten dar olduğu ve potasyum oranlarının % 0.675 (kimyon) % 1.007 (anason) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Potasyum, tıbbi ve aromatik bitkilerde azot ve kalsiyumdan sonra en fazla bulunan makro element olarak dikkati çekmiştir.

Kalsiyum içeriği yönünden 15 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde varyasyonun nispeten dar sınırlar arasında olduğu ve kalsiyum oranlarının % 0.995 (adaçayı) ile 1.307 (papatya) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları, kalsiyumun 15 tıbbi ve aromatik bitkide azottan sonra en çok bulunan makro element olduğunu göstermiştir. Magnezyum içeriği yönünden 15 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde varyasyon sınırlarının oldukça dar olduğu ve magnezyum oranlarının % 0.167 (kantaron) ile 0.268 (nane) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları, magnezyumun çalışmada incelenen 15 tıbbi ve aromatik bitkide fosforla birlikte en az bulunan makro element olduğunu göstermiştir.

Çalışmada incelenen bitki örneklerinin Fe, Cu ve Mn içerikleri sırasıyla 107.87-188.38 mg/kg, 4.46-5.75 mg/kg ve 273.58-581.95 mg/kg arasında değişim göstermiştir. Bitki örneklerinde, 15 bitki ortalaması olarak, mikro besin elementi içerikleri Mn > Fe > Cu azalan sıralamasını izlemiştir. Civanperçemi ve defne mikro element içeriği en yüksek, zencefil ve kimyon ise mikro besin element içeriği en düşük olan bitkilerdir.

Demir içeriği yönünden 15 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde varyasyonun nispeten dar sınırlar arasında olduğu ve demir oranlarının 107.87 mg/kg (zencefil) ile 188.38 mg/kg (okaliptüs) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları, demirin çalışmada incelenen 15 tıbbi ve aromatik bitkide mangandan sonra en çok bulunan mikro element olduğunu göstermiştir. Çalışmada incelenen 15 tıbbi ve aromatik bitkinin bakır içerikleri bakımından geniş bir varyasyon göstermediği ve bakır içeriklerinin 4.46 mg/kg (nane) ile 5.75 mg/kg (anason) arasında değiştiği belirlenmiştir. Mangan içeriği yönünden 15 tıbbi ve aromatik bitki örneğinde varyasyon sınırlarının diğer mikro elementlere göre daha geniş olduğu ve mangan

içeriğinin 273.58 mg/kg (kimyon) ile 581.95 mg/kg (civanperçemi) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Mangane çalışmada incelenen bitkilerde en fazla bulunan mikro element olmuştur.

Literatür bulguları, tıbbi ve aromatik bitkilerin makro ve mikro element içerikleri yönünden özellikle bitki türü, toprak, iklim ve bitkinin kullanılan kısımlarına bağlı olarak geniş bir varyasyon bulunduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, bizim çalışmamızda elde edilen makro ve mikro element içeriklerine ilişkin değerlerin, önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Yeryüzünde canlılığın sürdürülebilmesinde mineral elementlerin önemi büyüktür ve 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.

Bazı mikro element veya ağır metallerin belirli bir sınır değerini üzerinde alınmasının bitkiler ve insan sağlığı açısından toksik etki yaptığı ve bazı tıbbi bitkilerde mikro element ve ağır metal içeriklerinin sınır değerlerini üzerinde olduğu araştırmalarda ortaya konulmuş durumdadır. Bizim çalışmamızda incelenen tıbbi ve aromatik bitkilerde Fe, Cu ve Mn için tespit edilen değerler, Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen günlük tolere edilebilir maksimum sınır değerlerini altında olduğu için, insan sağlığı açısından toksik etkilerin oluşması söz konusu değildir.

Tıbbi bitkilerde toksik metallerin bulunması bu bitkilerin sağlık üzerine olan koruyucu ve iyileştirici etkilerinin azalmasına veya yok olmasına ve hatta bu bitkilerin insan sağlığı üzerine zararlı etkilerde bulunmasına yol açabilir. Bu bakımdan özellikle ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkilerin mineral elementler yönünden analiz edilmesi önemli bir araştırma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler büyük bir çoğunlukla doğadan toplandığı, toplama sonrası işlemlere ve muhafaza koşullarına gerekli önem verilmediği için, özellikle aktarlarda satılan bitkisel drogların kimyasal yapıları, etken madde içeriği ve bileşenleri büyük farklılıklar gösterebilmektedir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerin öneminin, esas olarak bu bitkilerin içerdikleri sekonder metabolit adı verilen kompleks bileşiklerden kaynaklandığı bilinmekle birlikte, mineral elementler de hastalıkların önlenmesi ve kontrol altına alınmasında biyolojik olarak hayati role sahiptirler.



Mineral elementler tıbbi ve aromatik bitkilerin sağlığı koruyucu, hastalıkları önleyici ve iyileştirici etkileri üzerine çok önemli katkılar yapabilirler. Bu bağlamda, bitkilerdeki mineral element içeriklerinin belirlenmesi, bitkilerin tıbbi etkilerinin yeterince ortaya konulması açısından faydalı olabilir.

Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkilerin mineral element içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar nispeten sınırlı olup, son yıllarda önem kazanmaya başlamıştır. Bu bakımdan, yürütölen bu tez çalışması, ölkemizde yaygın olarak tüketilen bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin makro ve mikro element içeriklerinin ortaya konulması ve diğer çalışmalara zemin hazırlaması açısından önemli ve yararlı olabilir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin költürü yapılan ve doğada yabani olarak yetişen kimi bitkilere göre makro ve mikro elementler yönünden genellikle çok daha fakir olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte; bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre, tıbbi ve aromatik bitkilerin, temel besin elementleri yönünden, insan beslenmesinde tamamlayıcı kaynak olarak işlev görebileceği ileri sürölebilir.

## 6. KAYNAKLAR

- Abu-Darwish, M.S., Abu-Dieyeh, Z.H. 2009. Essential oil content and heavy metal composition of *Thymus vulgaris* cultivated in various climatic regions of Jordan. *International Journal of Agriculture & Biology*, 11: 59 - 63.
- 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.
- Açıkgöz, M.A., Karnak, E.E. 2013. Micro-nutrient composition of some medicinal and aromatic plants commonly used in Turkey. *The International Conference of the University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine Bucharest. Life For Agriculture, Agriculture For Life. Lüne 5-8, 2013, Bucharest, Romania.*
- Adeniyi, S.A., Orjiekwe, C.I., Ehiagbonare, L.E., Arimah, B.D. 2012. Evaluation of chemical composition of the leaves of *Ocimum ratissimum* and *Vernonia amygdalin*. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(3): 1316-1323.
- Adnan, M., Hussain, J., Shah, M.T., Ullah, F., Shinwari, Z.K., Bahadar, A., Khan, A.L. 2010. Proximate and nutrient composition of medicinal plants of humid and sub-humid regions in northwest Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4: 339-345.
- Ajayi, I.A., Ojelere, O.O. 2013. Chemical composition of ten medicinal plant seeds from Southwest Nigeria. *Advances in Life Science and Technology*, 20:25-32.
- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 15: 101-104.
- Aktar, S., Cebe, G.E. 2014. Bitkisel drogların aktar-eczahane-eczane serüveni. XI. National Conference on the History of Turkish Pharmacy, 25-28 May 2014, Mersin.
- Aliyu, A.B., Musa, A.M., Oshanimi, J.A., Ibrahim, H.A., Oyewale, A.O. 2008. Phytochemical analysis and mineral elements composition of some medicinal plants of Northern Nigeria, *Nigerian Journal of Pharmacological Sciences*, 7:119-125.
- Allaway, W. H. 1968. Agronomic controls over environmental cycling of trace elements. *Advanced Agronomy*, 20:235-274.
- Annan, K., Kojo, A.I., Cindy, A., Samuel, A.N., Tunkumgnen, B.M. 2010. Profile of heavy metals in some medicinal plants from Ghana commonly used as components of herbal formulations. *Pharmacognosy Research*, 2(1): 41-44.
- Ansari, T.M., Ikram, N., Najam-ul-Haq, M., Fayyaz, I., Fayyaz, Q., Ghafoor, I., Khalid, N. 2004. Essential trace metal (zinc, manganese, copper and iron) levels in plants of medicinal importance. *Journal of Biological Sciences*, 4 (2): 95-99.
- Arancli, S. 2002. Biodiversity and natural resource management in Turkey. *Environmental Connectivity: Protected Areas the Mediterranean Context*, 26-28 September 2002- Malaga, Spain.
- Arslan, N., Gürbüz, B., Sarıhan, E. O., Bayrak, A., Gümüşçü, A., 2004. Variation in essential oil content and composition in Turkish anise (*Pimpinella anisum* L.) Populations. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28: 173-177.

- Arzani, A., Zeinali, H., Razmjo, K. 2007. Iron and magnesium concentrations of mint accessions (*Mentha spp.*). *Plant Physiology and Biochemistry*, 45: 323-329.
- Ashraf, M., Hayat, M.Q., Mumtaz, A.S. 2010. A study on elemental contents of medicinally important species of *Artemisia L. (Asteraceae)* found in Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(21): 2256-2263.
- Aşkun, T., Başer, K.H.C, Tümen, G., Kürkçüoğlu, M. 2010. Characterization of essential oils of some *Salvia* species and their antimycobacterial activities. *Turkish Journal of Biology*, 34: 89-95.
- 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.
- Avcı, M. 2005. Çeşitlilik ve endemizm bakımından Türkiye'nin bitki örtüsü. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi*, 13: 27-55.
- Bakar, C., Baba, A. 2009. Metaller ve insan sağlığı: yirminci yüzyıldan bugüne ve geleceğe miras kalan çevre sağlığı sorunu. 1.Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, 30 Ekim–1 Kasım 2009, Ürgüp, Nevşehir.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M.2008. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2): 446-475.
- Başer, K.H.C. 2002. Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure Applied Chemistry*, 74(4): 527–545.
- Başgel, S., Erdemoğlu, S. B. 2006. Determination of mineral and trace elements in some medicinal herbs and their infusions consumed in Turkey. *Science of the Total Environment*, 359(1-3): 82-89.
- Batı, E. 2010. Ordu aktarlarında satılan bazı bitkisel drogların uçucu yağ içerikleri ve bileşenlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Batı, E., Kara, Ş.M. 2013. Variation in essential oil content and composition of some medicinal and aromatic plants available on Turkish Market. The International Conference of the University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine Bucharest. Life For Agriculture, Agriculture For Life. Lune 5-8, 2013, Bucharest, Romania.
- Baydar, H. 2009. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 3. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 51, Isparta.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Yıkılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ. 2010. Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminin artırılması olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Bayramoğlu, M.M., Toksoy, D., Şen, G. 2009. Türkiye’de tıbbi bitki ticareti. II. Ormancılıkta Sosyo-ekonomik Sorunlar Kongresi, 19-21 Şubat 2009, Isparta.
- 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.
- Ceylan, A. 1997. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler), Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yay. No: 481, 188 s, İzmir.

- 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.
- Demirtürk, Y. 1990. Tıbbi bitkilerimizin değerlendirilmesi, *Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi*, 53: 12-16.
- Dorman, H.J.D., Deans, S.G. 2008. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88: 308–316.
- Fagbohun, E.D., David, O.M., Adeyeye, E.I., Oyedele, O. 2010. Chemical composition and antibacterial activities of some selected traditional medicinal plants used in the treatment of gastrointestinal infections in Nigeria. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 5(3): 192-197.
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S. 2011. Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1): 52-67.
- Ghani, A., Ali, Z., Ishtiaq, M., Maqbool, M., Parveen, S. 2012. Estimation of macro and micronutrients in some important medicinal plants of Soon Valley, District Khushab, Pakistan. *African Journal of Biotechnology*, 11(78): 14386-14391.
- Gjorgieva, D., Kadifkova-Panovska, T., Baeva, K., Stafilov, T. 2011. Metallic Trace Elements in Medicinal Plants from Macedonia. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 7 (1): 109-114.
- 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.
- Imelouane, B., Tahri, M., Elbastrioui, M., Aquinti, F., Elbachiri, A. 2011. Mineral Contents of Some Medicinal and Aromatic Plants Growing in Eastern Morocco. *Journal of Material and Environmental Sciences*, 2 (2):104-111.
- Inam, F., Deo, S., Narkhede, N. 2013. Analysis of minerals and heavy metals in some spices collected from local market. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 8(2): 40-43.
- İpek, A., 2007. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis*) hatlarında azotlu gübrelemenin herba verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 109 s.
- Jabeen, S., Shah, M.T., Khan, S., Hayat, M.Q. 2010. Determination of major and trace elements in ten important folk therapeutic plants of Haripur basin, Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(7): 559-566.
- Kaçar, B., Katkat, A.V., Öztürk, Ş. 2009. *Bitki Fizyolojisi*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S. 2003. Metallerin çevresel etkileri II. *Metalürji Dergisi*, 136: 47-53.
- 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.
- Kahraman, A., Bagherpour, S., Karabacak, E., Doğan, M., Doğan, H.M., Uysal, İ., Celep, F. 2012. Reassessment of conservation status of the genus *Salvia* (Lamiaceae) in Turkey II. *Turkish Journal of Botany*, 36: 103-124.

- 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. Book of Abstracts, p.125, 13-15 April, 2011, Cagliari-Italy.
- Kara, Ş. M., Özkutlu, F., Açıkgöz, M. A., Batı, E. 2014. Essential macro nutrient profiles of selected medicinal and aromatic plants from the family of Lamiaceae. 8th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries May 19-22, 2014, Durres, Albania.
- Karagiannidis, N., Panou-Filothoua, H., Lazarib, D., Ipsilantisc, I., Karagiannidoub, C. 2010. Essential oil content and composition, nutrient and mycorrhizal status of some aromatic and medicinal plants of Northern Greece. *Natural Product Communications*, 5(5): 823 – 830.
- Kartal, G., Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., Timur, S. 2006. Metallerin çevresel etkileri – II. İTÜ Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Dergisi, 4(2):45-46.
- 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 Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (1): 1-6.
- Khan, S.A., Khan, L., Hussain, I., Khan, B.M., Naveed, A. 2008. Profile of heavy metals in selected medicinal plants. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 14(1-2): 101-110.
- Kızıl, S., Haşimi, N., Tolan, V., Kılınç, E., Yüksel, U. 2010. Mineral content, essential oil components and biological activity of two *menthe* species (*M. piperita* L., *M. spicata* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 15(2): 148-153.
- 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.
- 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.
- Korkmaz, K., Kara, Ş.M., Akgün, M., Batı, E. 2014. Determination of macro nutrient status in some medicinal plants from the Black Sea provinces in Turkey. 8th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries May 19-22, 2014, Durres, Albania.
- Kumar, A., Singh, R.P., Singh, N.P. 2011. Analysis of macro and micro nutrients in some Indian medicinal herbs grown in Jaunpur (u.p.) soil. *Natural Science*, 3(7): 551-555.
- 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.
- Lozak, A., Soytyk, K., Ostapczuk, P., Fijayek, Z. 2002. Determination of selected trace elements in herbs and their infusions. *Science of Total Environment*, 289(2): 33-40.
- Meraler, S. A. 2010. Mahlep (*Prunus mahaleb* L.)'in bitki kısımlarında mineral bileşiminin belirlenmesi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kilis*.

- Mtunzi, F., Muleya, E., Modise, J., Sipamla, A., Dikio, E. 2012. Heavy metals content of some medicinal plants from Kwazulu-Natal, South Africa. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11(9): 757-761.
- NIST. 2004. National Institute of Standards and Technology. Technology Administration, U.S. Department of Commerce, NIST Special Publication, 260-156.
- Özcan, M., Erkmen O. 2001. Antimicrobial activity of the essential oils of Turkish plant spices. *European Food Research Technology*, 212, 658-660.
- 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.
- Özgüven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroglu, N., Ayanoğlu, F., Erken, S. 2005. Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Özhatay, N., Koyuncu, M., Atay, S., Byfiled, A. 1997. Türkiye'nin doğal tıbbi bitkilerinin ticareti hakkında bir çalışma. *Doğal Hayatı Koruma Derneği*, ISBN:975-96081-9-7, 121 sayfa, İstanbul.
- 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.
- Özkutlu, F., Kara, S.M., Sekeroglu, N. 2007. Determination of mineral and trace elements in some spices cultivated in Turkey. *International Symposium on Medicinal and Nutraceutical Plants*, 19-23 March 2007, Macon GA, USA.
- Prasad, M. N. V. 2008. Trace elements as contaminants and nutrients. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA.
- Pytlakowska, K., Kita, A., Janoska, P., Połowniak, M., Kozik, V. 2012. Multi-element analysis of mineral and trace elements in medicinal herbs and their infusions. *Food Chemistry*, 135: 494–501.
- Rasdi, F.L.M., Bakar, N.K.A., Mohamad, S. 2013. A comparative study of selected trace element content in Malay and Chinese traditional herbal medicine (THM) using an inductively coupled plasma-mass spectrometer (ICP-MS). *International Journal of Molecular Sciences*, 14: 3078-3093.
- Saied, S., Zahir, E., Siddique, A. 2010. Heavy metal levels in commonly used traditional medicinal plants. *Journal of Chemical Society of Pakistan*, 32(6): 737-743.
- 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.
- Sattar, A., Wahid, M., Durrani, S.K. 1989. Concentration of selected heavy metals in spices, dry fruits and plant nuts. *Plant Foods for Human Nutrition*, 39: 279-286.
- Subramanian, R., Gayathri, S., Rathnavel, C., Raj, V. 2012. Analysis of mineral and heavy metals in some medicinal plants collected from local market. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2012: 74-78.
- Şar, S. 2005. Anadolu'da halk hekimliği uygulamaları. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics*, 13:131-136.

- Şekeroğlu, N., Ozkutlu, F., Deveci, M., Dede, O., Yılmaz, N.2006. Evaluation of some wild plants aspect of their nutritional values used as vegetable in Eastern Black Sea Region of Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(2): 185-189.
- Şekeroglu, N., Ozkutlu, F., Kara, S. M., Ozguven, M. 2008. Determining of cadmium and micronutrients in medicinal plants from Turkey. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 86-90.
- Şimşek, A. 2010. Ordu ili ve çevresindeki doğal vejetasyonda yetişen bazı yenilebilir yabancı bitki türlerinin mineral madde kompozisyonunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Taiz, L., Zeiger, E. 2008. Bitki Fizyolojisi. Çeviri (Editör: İsmail Türkkan). Palme Yayıncılık, Ankara.
- Tan, A. 1992. Türkiye’de bitkisel çeşitlilik ve bitki genetik kaynakları. *Anadolu J. of AARI*, 2: 50-64.
- Tokatlıoğlu, Ş. 2012. Determination of trace elements in commonly consumed medicinal herbs by ICP-MS and multivariate analysis. *Food Chemistry*, 134: 2504–2508.
- Turan, M., Kordali, S., Zengin, H., Dursun, A., Sezen, Y.2003. Macro and micro mineral content of some wild edible leaves consumed in Eastern Anatolia. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B, Soil and Plant Science*, 53: 129-137.
- Usal, G., Özdeş, A. A. 2001. Türkiye’nin tıbbi bitkiler ihracat potansiyeli, *Gıda*, 10: 78-79.
- USDA. 2001. Dietary Reference Intakes (DRIs). Recommended dietary allowances and adequate intakes, elements; and tolerable upper intake levels, elements. Food and Nutritional Board, Institute of medicine, National Academies, home page: <http://www.nal.usda.gov>. (erişim tarihi: 21.07.2014).
- Wesolowski, M., Konieczynski, P. 1996. Concentrations and distribution of non-metals in medicinal herbs. A principal component analysis of the data. *Chemical Analysis (Warsaw)*, 41: 377-386.
- WHO. 1999. World Health Organization, Monographs on Selected Medicinal Plants, vol. 1. Geneva, Italy.
- Yagi, S., Abdrahman, A. E., Elhassan, G. O. M., Mohammed, A. M. A. 2013. Elemental Analysis of Ten Sudanese Medicinal Plants Using X-ray Fluorescence. *Journal of Applied and Industrial Sciences*, 1(1): 49-53.
- Yıldırım, E., Dursun, A., Turan, M. 2001. Determination of the nutrition contents of the wild plants used as vegetables in upper Çoruh Valley. *Turkish Journal of Botany*, 25: 367-371.
- Yıldız, B., Aktoklu, E.2010. Bitki Sistematiği. Karasal Bitkilerden Bir Çeneklilere. Palme Yayıncılık, s: 307, Ankara.
- Yılmaz, N., Deveci, M., Dede, Ö, Şekeroğlu, N. 2005. Ordu ilinde doğal olarak yetişen tıbbi ve aromatik bitkilerin tespiti, kullanılma alanları ve yetiştirme koşullarının belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya.
- Zafar, M., Khan, M.A., Ahmad, M., Jan, G., Sultana, S., Ullah, K., Marwat, S.K., Ahmad, F., Jabeen, A, Nazir, A., Abbasi, A.M., Rehman, Z., Ullah, Z. 2010. Elemental analysis of some medicinal plants used in traditional medicine by atomic absorption spectrophotometer (AAS). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(19): 1987-1990.

Zawislak, G., Dzida, K. 2012. Composition of essential oils and content of macronutrients in herbage of tarragon (*Artemisia dracunculus* L.) grown in South-Eastern Poland. *Journal of Elementology*, 4: 721–729.



## 7. ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Metin GÜREL  
**Doğum Yeri** : Giresun  
**Doğum Tarihi** : 13.09.1983  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-mail** : metin.gurel28@hotmail.com  
**İletişim Bilgileri** : Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi

### Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Ziraat Mühendisliği	Ordu Üniversitesi	2007
Y. Lisans	Tarla Bitkileri	Ordu Üniversitesi	2014

### İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Ziraat Mühendisi	Tarım Kredi Kooperatifleri, Sivas Bölge Birliği Müdürlüğü	2010