



T.C.  
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**GÜMÜŞHANE VE TRABZON YÖRESİNDE YETİŞEN CEVİZLERİN (*Juglans regia* L.) MİNERAL ELEMENT VE AĞIR METAL İÇERİKLERİYLE BAZI BESİNSEL ÖĞELER AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ALEYNA BALA ÜÇÜNCÜ**

**HAZİRAN 2018  
GÜMÜŞHANE**



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

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GÜMÜŞHANE VE TRABZON YÖRESİNDE YETİŞEN CEVİZLERİN (*Juglans regia* L.) MİNERAL ELEMENT VE AĞIR METAL İÇERİKLERİYLE BAZI  
BESİNSEL ÖĞELER AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ALEYNA BALA ÜÇÜNCÜ**

**Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
“Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı”  
Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 19.06.2018  
Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 12.07.2018**

**HAZİRAN 2018**



**KABUL ve ONAY**



Doç. Dr. Ali GÜNDOĞDU danışmanlığında Aleyna BALA ÜÇÜNCÜ tarafından hazırlanan “**GÜMÜŞHANE VE TRABZON YÖRESİNDE YETİŞEN CEVİZLERİN (*Juglans regia* L.) MİNERAL ELEMENT VE AĞIR METAL İÇERİKLERİYLE BAZI BESİNSEL ÖĞELER AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**” isimli bu çalışma jürimiz tarafından Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak Oy Birliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Hüseyin SERENCAM

Üye (Danışman) : Prof. Dr. Ali GÜNDOĞDU

Üye : Dr. Öğr. Üyesi İlkay TÜRKMEN ÖZEN

ONAY

Bu tez 19.9.13 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ferkan SİPAHİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlamış olduğum “**GÜMÜŞHANE VE TRABZON YÖRESİNDE YETİŞEN CEVİZLERİN (*Juglans regia* L.) MİNERAL ELEMENT VE AĞIR METAL İÇERİKLERİYLE BAZI BESİNSEL ÖĞELER AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**” isimli tez çalışmasında; bütün bilgi ve belgeleri genel akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 12 / 07 / 2018

Aleyna BALA ÜÇÜNCÜ

**ÖZET**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GÜMÜŞHANE VE TRABZON YÖRESİNDE YETİŞEN CEVİZLERİN (*Juglans regia* L.) MİNERAL ELEMENT VE AĞIR METAL İÇERİKLERİYLE BAZI BESİNSEL ÖĞELER AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

Aleyna BALA ÜÇÜNCÜ

Gümüşhane Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali GÜNDOĞDU

2018, 54 sayfa

Bu çalışmada, Gümüşhane ve Trabzon yöresinde yetişen cevizlerin mineral element, ağır metal ve bazı temel besin öğelerinin analizleri yapıldı. Elde edilen sonuçlar hem birbirleriyle hem de literatürdeki bazı çalışmalarla karşılaştırıldı. Ceviz numuneleri iç tahta kabuk, dış yeşil kabuk, yaprak, ceviz içi ve toprak şeklinde 5 fraksiyona ayrıldı her bir fraksiyon ayrı ayrı analizlendi. Mineral element olarak Na, K, Ca, Mg, P, S, Fe, Cu, Mn, Zn, Mo ve Se, ağır metal olarak Pb, Cd, Cr, Ni, Co ve Ag analizleri ICP-MS ile yapılırken besinsel öğeler olan Kül, protein, selüloz ve yağ tayinleri de uygun tekniklerle gerçekleştirildi. Gümüşhane ve Trabzon cevizleri kül, protein ve selüloz açısından birbirine benzerken Trabzon cevizinin biraz daha yağlı olduğu tespit edildi. P minerali ceviz içi numunelerinde en yüksek iken K minerali dış yeşil kabukta en yüksek bulundu. İç tahta

kabukları S açısından oldukça fakir iken yapraklarda Ca yüksek bulunmuştur. Hiçbir numunede kayda değer ağır metal içeriğine rastlanmamıştır. Sonuçlar literatürle karşılaştırıldığında, Mg, S ve Se miktarları literatüre göre yüksek bulunmuştur. Tüm fraksiyonlarda Ag elementine rastlanırken Gümüşhane ve Trabzon ceviz içlerinin Ag içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi. Bu çalışma sonunda her iki yörenin cevizinin de literatüre göre genel olarak yüksek mineral içeriğine sahip olduğu belirlendi. Sadece Ca elementi literatüre göre daha düşük bulundu.

**Anahtar Kelimeler:** Ağır metal, Ceviz, Gümüş, Gümüşhane, Mineral, Trabzon

**ABSTRACT  
MS THESIS**

**A COMPARISON OF WALNUTS GROWING IN GÜMÜŞHANE AND TRABZON  
IN TERMS OF SOME NUTRIENTS, MINERAL ELEMENT AND HEAVY  
METAL CONTENTS**

Aleyna BALA ÜÇÜNCÜ

Gümüşhane University  
Engineering and Natural Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ali GÜNDOĞDU

2018, 54 pages

In this study, mineral elements, heavy metals and some basic nutrient items of walnuts growing in Gümüşhane and Trabzon region were analyzed. The results were compared with each other and with some studies in the literature. The walnut samples were divided into five fractions in the form of inner wood crust, outer green crust, leaf, walnut and soil. Each fraction was analyzed separately. The analyzes of Pb, Cd, Cr, Ni, Co and Ag as heavy metals were carried out by using ICP-MS. Ash, protein, cellulose and oil determinations were also carried out by suitable techniques. Gümüşhane and Trabzon walnuts are similar to each other in terms of ash, protein and cellulose, and Trabzon walnut is slightly oily. P mineral was the highest in the walnut samples while the K mineral was highest in the outer green crust. The inner wood shells are quite poor in S mineral, while the Ca is high in the leaves. No trace of

heavy metal content was found in any sample. When the results were compared with the literature, the amounts of Mg, S and Se were found to be higher than the literature. There was no statistically significant difference between the Ag contents of Gümüşhane and Trabzon walnut in Ag fractions in all fractions. At the end of this study, it was determined that both types of walnuts have high mineral contents in general according to the literature. Only the Ca element was found to be lower than the literature.

**Keywords:** Heavy metal, Walnut, Silver, Gümüşhane, Mineral, Trabzon

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu çalışmadaki tüm analizlerin yapıldığı Gümüşhane Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Müdürlüğü'ne ve çalışanlarına teşekkür ederim. Çalışmalarım esnasında bilgi ve birikimlerinden faydalandığım, tezin planlanmasında ve yürütülmesinde göstermiş olduğu katkılardan dolayı Danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ali GÜNDOĞDDU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Analizlerin tasarlanmasında, uygulanmasında ve yorumlanmasında bilgilerinden faydalandığım Gıda Mühendisliği Bölümü elemanlarından Sayın Dr. Öğr. Üyesi Cemalettin BALTACI'ya sonsuz şükranlarımı sunarım. Ayrıca verdiği fikirlerle tezin şekillenmesine yaptığı katkılardan dolayı Doç. Dr. Osman ÜÇÜNCÜ'ye en içten teşekkürlerimi sunarım. Numunelerin toplanması, tasnifi ve analize hazırlanması noktasında yardımlarını esirgemeyen Jeoloji Mühendisliği öğretim üyelerinden Sayın Doç. Dr. Alaaddin VURAL'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Analizlerin gerçekleştirilmesinde katkılarından dolayı Gümüşhane Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Müdürlüğü'ne ve çalışanlarına da ayrıca teşekkür ederim.

Beni bu zamana kadar getiren, her zorlukta arkamda olan ve sabırla destek olan sevgili aileme de şükranlarımı sunarım.

Aleyna BALA ÜÇÜNCÜ  
Gümüşhane, 2018

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET .....	IV
ABSTRACT .....	VI
TEŞEKKÜR .....	VIII
İÇİNDEKİLER .....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XI
TABLolar DİZİNİ .....	XII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	XIV
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Cevizin Bileşimi .....	3
1.3. Cevizin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri .....	5
1.4. Gümüşhane’de Ceviz Yetiştiriciliği .....	6
1.5. Literatür özeti .....	7
1.6. Çalışmanın Amacı .....	9
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	10
2.1. Numune Alma .....	10
2.2. Kullanılan Madde-Malzeme ve Kimyasallar .....	11
2.3. Kullanılan Cihazlar .....	11
2.4. Analiz İşlemleri .....	14
2.4.1. Kül Miktarı Tayini .....	14
2.4.2. Protein Tayini .....	16
2.4.3. Ham Selüloz Tayini .....	17
2.5. Yağ Tayini .....	18
2.6. Mineral Element ve Ağır Metal Tayinleri .....	19

3.	BULGULAR ve TARTIŞMA .....	22
4.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....	50
5.	KAYNAKLAR .....	52
	ÖZGEÇMİŞ.....	55

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Ceviz Bitkisi .....	2
Şekil 1.2. Ceviz meyvesinden görünüş .....	2
Şekil 1.3. Gümüş iyonlarının çalışma mekanizması .....	3
Şekil 2.1. (a) Mikrodalga çözünürleştirme ünitesi, (b) Kül fırını .....	12
Şekil 2.2. Agilent 7700e ICP-MS cihazı .....	12
Şekil 2.3. (a) Analitik terazi, (b) Selüloz tayin cihazı .....	13
Şekil 2.4. (a) Protein tayin cihazı, (b) Protein yakma ünitesi .....	14
Şekil 2.5. Soxhelet Ekstraksiyon Sistemi .....	19
Şekil 2.6. (a) Mikrodalga segment takımı, (b) Numunelerin polipropilen şişelere aktarılması .....	21
Şekil 3.1. Gümüşhane ve Trabzon ceviz içlerinin kül, protein, selüloz ve yağ içeriklerinin (%) sütun grafiklerle karşılaştırılması .....	24
Şekil 3.2. Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin kül, protein, selüloz ve yağ içeriklerinin literatürle karşılaştırılması .....	28
Şekil 3.3. Gümüşhane ve Trabzon ceviz iç tahta kabuklarının ortalama mineral element ve ağır metal içerikleri .....	35
Şekil 3.4. Gümüşhane ve Trabzon ceviz dış yeşil kabuklarının ortalama mineral element ve ağır metal içerikleri .....	36
Şekil 3.5. Gümüşhane ve Trabzon ceviz yapraklarının ortalama mineral element ve ağır metal içerikleri .....	37
Şekil 3.6. Gümüşhane ve Trabzon ceviz içlerinin ortalama mineral element ve ağır metal içerikleri .....	38
Şekil 3.7. Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin yetiştikleri toprakların ortalama mineral element ve ağır metal içerikleri .....	39
Şekil 3.8. Gümüşhane ve Trabzon ceviz iç meyvelerinin Mg, P, K, Ca, S ve Na mineral element içerikleri açısından literatürle karşılaştırılması .....	45
Şekil 3.9. Gümüşhane ve Trabzon ceviz iç meyvelerinin Al, Mn, Fe, Cu, Zn ve Se mineral element içerikleri açısından literatürle karşılaştırılması .....	46
Şekil 3.10. Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin 5 farklı fraksiyonlarının Ag içeriklerinin (µg/kg, ppb) karşılaştırılması .....	48

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 2.1.	Ceviz numunelerinin alındığı yerler ve ceviz fraksiyonları .....	10
Tablo 2.2.	Agilent 7700e ICP-MS çalışma şartları ve cihaz optimum çalışma değerleri	13
Tablo 2.3.	Mineral element ve ağır metal ölçümlerinde kullanılan ICP-MS cihazının doğruluk testi için ekleme/geri kazanma analiz verileri.....	15
Tablo 3.1.	Gümüşhane ve Trabzon ceviz içlerinin kül, protein, selüloz ve yağ içerikleri (%).....	23
Tablo 3.2.	Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin kül, protein, selüloz ve yağ içerikleri için t-testi verileri .....	24
Tablo 3.3.	Kül, protein, selüloz ve yağ içeriklerinin literatürle karşılaştırılması .....	27
Tablo 3.4.	Gümüşhane cevizi iç tahta kabuklarının mineral element ve ağır metal içerikleri .....	30
Tablo 3.5.	Trabzon cevizi iç tahta kabuklarının mineral element ve ağır metal içerikleri .....	30
Tablo 3.6.	Gümüşhane cevizi dış yeşil kabuklarının mineral element ve ağır metal içerikleri .....	31
Tablo 3.7.	Trabzon cevizi dış yeşil kabuklarının mineral element ve ağır metal içerikleri .....	31
Tablo 3.8.	Gümüşhane cevizi yapraklarının mineral element ve ağır metal içerikleri....	32
Tablo 3.9.	Trabzon cevizi yapraklarının mineral element ve ağır metal içerikleri.....	32
Tablo 3.10.	Gümüşhane cevizi iç meyvesinin mineral element ve ağır metal içerikleri...	33
Tablo 3.11.	Trabzon cevizi iç meyvesinin mineral element ve ağır metal içerikleri .....	33
Tablo 3.12.	Gümüşhane cevizinin yetiştiği toprakların mineral element ve ağır metal içerikleri .....	34
Tablo 3.13.	Trabzon cevizinin yetiştiği toprakların mineral element ve ağır metal içerikleri .....	34
Tablo 3.14.	Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin mineral-eser element ve ağır metal tayini için t-testi verileri .....	40
Tablo 3.15.	Gümüşhane ve Trabzon ceviz iç meyvelerinin mineral-eser element ve ağır metal içeriklerinin literatürle karşılaştırılması .....	44

Tablo 3.16. Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin farklı fraksiyonlarındaki Ag içerikleri için testi verileri.....	49
---	----

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simge	Açıklama
%	: Yüzde
$\bar{x}$	: Ortalama
$\mu\text{g/kg}$	: mikrogram/kilogram
$\mu\text{g/L}$	: mikrogram/Litre
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrad derece
Ag	: Gümüş
Al	: Alüminyum
As	: Arsenik
C	: Konsantrasyon
Ca	: Kalsiyum
Cd	: Kadmiyum
Co	: Kobalt
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
g	: gram
GCI	: Gümüşhane Ceviz İçi
GK	: Gümüşhane Kabuk
GT	: Gümüşhane Toprak
GY	: Gümüşhane Yaprak
GYK	: Gümüşhane Yeşil Kabuk
$\text{H}_2\text{O}_2$	: Hidrojen peroksit
$\text{H}_3\text{BO}_3$	: Borik asit
HCl	: Hidroklorik asit
HDL	: High Density Lipoprotein
$\text{HNO}_3$	: Nitrik Asit
ICP-MS	: Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer
K	: Potasyum
kg	: kilogram
KOH	: Potasyum hidroksit
L	: Litre
LDL	: Low Density Lipoprotein
m	: Kütle
Mg	: Magnezyum
$\text{mg/kg}$	: miligram/kilogram
mL	: mililitre
Mn	: Mangan
Mo	: Molibden
MÖ	: Milattan Önce
MUFA	: Monounsaturated Fatty Acid
N	: Numune sayısı ya da Normalite
Na	: Sodyum
NaOH	: Sodyum hidroksit

Ni	: Nikel
P	: Fosfor
<i>P</i>	: Olasılık seviyesi
Pb	: Kurşun
ppb	: part per billion
ppm	: part per million
PUFA	: Polyunsaturated Fatty Acid
Ref.	: Referans
S	: Kükürt
<i>S</i>	: Seyreltme katsayısı
<i>s</i>	: Standart sapma
Se	: Selenyum
TCİ	: Trabzon Ceviz İçi
TK	: Trabzon Kabuk
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TT	: Trabzon Toprak
TY	: Trabzon Yaprak
TYK	: Trabzon Yeşil Kabuk
V	: Hacim
Zn	: Çinko

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Ceviz bitkisi kokulu yaprakları olan aromatik bir bitkidir. Doğal yetişme alanı; Karpat Dağları'nın güneyinden itibaren Doğu Avrupa ve Türkiye, Irak, İran'ın doğusundan ve Himalaya Dağları'nın ötesinde kalan ülkelerdir. Cevizin 6 cinse ait yaklaşık 60 türü vardır. Türkiye'de ise 2 türü ve 2 cinsi yetişmektedir (Şap, 2012).

Ceviz uzun ömürlü bir bitki olup, Türkiye'nin her bölgesinde yetişebilmektedir. Diğer meyve çeşitlerinin tersine, aşılama zorunluluğu olmaksızın meyve üretiminin gerçekleştirebilmesi, cevizin yaygın olarak yetiştirilen bir meyve olmasının başta gelen nedenidir. Ayrıca, kerestesinin değerli oluşu da Anadolu'da ceviz yetiştiriciliğinin yaygın oluşunda etken olmuştur (Şahin, 2005). Şekil 1.1'de ceviz meyvesi görülmektedir.

En fazla yayılım gösteren ceviz türleri; *Juglans regia* Linn, *Juglans cinera* Linn ve *Juglans nigra* Linn'dir. Bu türler arasında en fazla yetiştirileni ve ticari açıdan en önemli olanı *Juglans regia* L.'dir. Bunun sebebi, bu türün meyvelerinin büyük ve lezzetli olması ve ince kabuklu olduğu için kabuğunun kolay kırılmasıdır (Şap, 2012).

Cevizin, M.Ö. 750-500 yıllarında Romalılar tarafından İran'dan Avrupa'ya getirildiği bilinmektedir. Cevizin meyvelerini Romalılar bolluk sembolü ve konuk armağanı saymışlar, ağacının güzelliği, meyvesinin lezzetli ve besleyici oluşu ve ayrıca kerestesinin yüksek özellikleri dolayısıyla cevize Jüpiter'in meyvesi (Jovis glans) veya kral cevizi (*Juglans regia* L.) adını vermişlerdir (Şap, 2012).

Oldukça severek tüketilen, Türk kültüründe tatlısından tuzlusuna birçok yemek içerisine de ilave edilen ceviz (*Juglans regia*), lezzetli olmasının yanı sıra sağlık açısından da birçok faydası olan bir meyvedir. Ceviz, beyin sağlığı için çok faydalı olan gümüş iyonlarını içeren tek besin kaynağıdır. Yeşil kabuk kafa derisine, tahta kabuk kafatasına, cevizin zarı beyin zarına ve meyvesi beyne benzeyen bu yapının tüm meyveler arasında gümüş iyonu içeren tek meyve olması da dikkat çekicidir. Çünkü bu gümüş iyonuna ihtiyacı olan tek organ beyindir (Şekil 1.2) (Aydın, 2013).



**Şekil 1.1.** Ceviz Bitkisi



**Şekil 1.2.** Ceviz meyvesinden görünüş

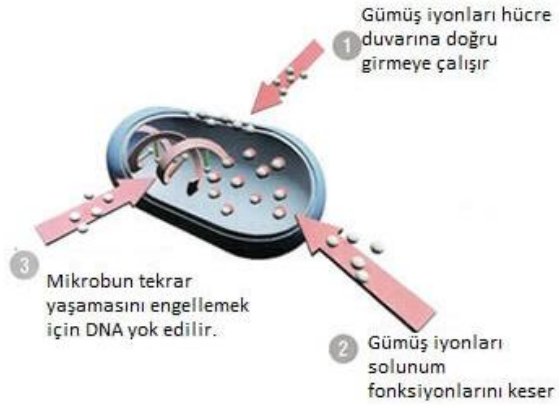
Bakteriler ve mikroorganizmalar gözle görülemeyen canlılardır. İnsanlar üzerinde hastalıklara, ölümlere yol açabilmektedir. Bunun yanı sıra yemeklerde, bitkilerde olumsuz ve istenmeyen sonuçlara yol açabilmektedir (Özada, 2015).

Tekstil ürünleri içinde bakteriler ve bazı mikroorganizmalar çürüme ve bozulmaya yol açmaktadır. Öncelikle, bakterilere karşı etkin olan maddelere antibakteriyel, mantarlara karşı etkin olan maddelere antifungal, virüslere karşı olan maddelere ise antiviral ismi verilmektedir. Bilim adamları tarafından ağır metallerin (çinko, gümüş, altın, bakır) antibakteriyel etkisi yıllardır bilinmektedir. Ancak ağır metallerin toksik etki göstermesi, alerji veya ağır hastalıklara neden olması zamanla bu metallerin kullanımını azaltmıştır. Biri hariç; “Gümüş” (Özada, 2015).

Yapılan araştırmalar sonucu gümüşün çok güçlü bir antibakteriyel olduğu ve toksik etkisinin çok az olduğu saptanmıştır. Bunun üzerine bilim çevresi, tıp ve tekstil alanında fazlasıyla kullanılan gümüş ve gümüş iyonlarını insanlığın hizmetine sunmuştur (Özada, 2015).

Gümüş iyonlarının mikroorganizmalar üzerinde nasıl bir etki yaptığı tam olarak anlaşılamamıştır. Lakin yapılan çeşitli araştırmalar sonucu, gümüş iyonlarının hücum ettiği bakteri, mantar veya virüs hücrelerinin solunum sistemini devre dışı bıraktığı ortaya çıkmıştır (şekil 1.3). Dolayısıyla gümüş ieren tek besin kaynağının ceviz olduğu düşünöldüğünde cevizin diğer besleyici özelliği dışında yalnızca bu açıdan bile tüketilmesi gerektiği bir kez daha ortaya çıkmaktadır (Özada, 2015).

Ceviz yaprağı, yeşil meyve kabuğu veya ağaç kabuğu yörelere göre, güneşte bile solmayan önemli doğal boya maddeleri arasında yer almıştır. Böylece, boya sanayinin gelişmesinden önce, değişik kahverengi tonların sağlanması, özellikle yün ipliği boyanmasında asırlar boyu kullanılmıştır. Anadolu insanının beslenmesinde ceviz önemli bir yere sahiptir. Özellikle kırsal kesim insanının kış yiyecekleri arasında vazgeçilmez bir yeri vardır. En yaygın tüketimi olan çerezlerden de biridir (şahin, 2005).



**şekil 1.3.** Gümüş iyonlarının çalışma mekanizması

## 1.2. Cevizin Bileşimi

Sert kabuklu meyvelerden olan ceviz meyvesinin önemli bir bölümünü kabuk teşkil etmektedir. Randıman olarak da ifade edilen sağlam iç oranı değişiklik göstermektedir

(Şahin, 2005). Ceviz, temel besin öğeleri yönünden incelendiğinde; % 13.6–22.3 oranında protein, % 56,4–70,6 oranında yağ içermektedir. Biyolojik kalitesi yüksek (lisin/arjinin oranı düşük) ve kolay hazım edilebilen protein içermesi sebebiyle vejetaryen beslenmede önemli bir yeri vardır. Ayrıca bu tip beslenmede, baklagillerle birlikte ceviz tüketildiğinde gereksinim duyulan proteinlerin büyük çoğunluğunun karşılandığı ifade edilmektedir (Yiğit vd., 2005).

Ceviz içinin kül içeriği % 2 civarındadır. Bu bileşen grubu içinde kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P), demir (Fe) ve potasyum (K) özellikle önem taşımaktadır. Yurt içi ve yurt dışı bazı makalelerde 100 g ceviz içinde kalsiyum 85,0–327,13 mg, magnezyum 90,0–606,0 mg, fosfor 224,1–385,0 mg, potasyum 270,0–547,6 mg, Çinko 1,8–10,96 mg, Manganez 2,2–10,59 mg, Bakır 0,57–4,20 mg, Demir 1,8–2,90 mg ve Sodyum 0,4–61,8 mg aralığında olduğu tespit edilmiştir (Çağlarırnak, 2003; Lavedrine, 2000; Özcan, 2010; Zhai, 2014).

Ceviz, folat, vitamin E, antioksidan maddeler ile  $\alpha$ -tokoferol ve  $\beta$ -siterol düzeyleri bakımından da günlük beslenmede rol oynayacak öneme sahip olduğu bulunmuştur. Cevizdeki antioksidan polifenollerin başında  $C_{48}H_{32}O_{31}$  bileşimine sahip glansrin A' gelir. Ayrıca ceviz özütlerinde ellajik asit, gallik asit flavnoidlerin bulunduğu ve bu bileşenlerin kan plazması ve düşük dansiteli lipoproteinlerin (LDL) oksidasyonunu engelledikleri belirtilmiştir (Şahin, 2005).

Cevizi fonksiyonel yapan en önemli bileşenlerinden biri içerdiği yağdır. Özellikle yağın, oransal olarak çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olması beslenmedeki önemini daha da arttırmaktadır. Ceviz yağının; % 72 çoklu doymamış yağ asidi (% 59 linoleik [n-6], % 13  $\alpha$ -linolenik [n-3]), % 18 tekli doymamış yağ asidi (oleik asit) ve % 10 doymuş yağ asidi içerdiği bilinmektedir (Yiğit vd., 2005).

Ceviz aynı zamanda mineral deposu olarak da bilinir. İçerdiği Ca, Mg, K, P ve diğer eser minerallerle zengin bir mineral kaynağıdır. Bu tez çalışmasında, Gümüşhane ve Trabzon illerinde yetiştirilen cevizlerin mineral element, ağır metal ve bazı besinsel öğeler olan kül, protein, selüloz ve yağ içerikleri belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar hem kendi aralarında hem de literatürde yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

### 1.3. Cevizin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Ceviz osteoporoz riskini azaltmakta ve meme kanserine karşı koruyucu rol oynamaktadır. Arjinin içeriğiyle damar sağlığını korur, kan akışını hızlandırır. Bu nedenlerden ötürü kalp hastalıklarına karşı da koruyucudur. Düzenli tüketimiyle kötü kolesterol seviyesini düşürebilir. Çinko açısından oldukça zengindir. Özellikle çocuklarda beyin gelişimi için önemlidir. Yetişkinlerde konsantrasyon ve hafıza sorunlarına karşı etkilidir. Nadir besinlerde bulunan melatonin içerir ve uyku sorunları yaşayanlarda bu rahatsızlıkları ortadan kaldırmaktadır. Ceviz antioksidan içeriğiyle alzheimer'a karşı da koruyucu özelliği olduğu bilinmektedir (Aydın, 2013).

Cevizde yüksek oranda bulunan temel amino asitlerden L-arjinin hipertansiyonda özel bir öneme sahiptir. L-arjinin insan vücudunda nitrikoksite dönüşerek, kan damarlarının iç duvarlarını yumuşatmakta ve damarların rahatlamasını sağlamaktadır. Nitrik asit düzeylerinin normal olduğu dönemde açığa çıkan hipertansiyonun, diyabet ya da kalp hastalıklarından ileri geldiği ifade edilmektedir. Böylece, bu tip hastaların diyetlerine ek olarak alacakları ceviz, büyük önem taşımaktadır (Yiğit vd., 2005; Yiğit ve Ay, 2016).

Sert kabuklu meyvelerden badem, fındık, yer fıstığı tekli doymamış yağ asitlerince (Monounsaturated Fatty Acid; MUFA) zengin iken, ceviz çoklu doymamış yağ asitlerini (Polyunsaturated Fatty Acid; PUFA) daha yüksek oranda içermektedir. Cevizin n-6 ve n-3 PUFA'ların her ikisini de bir arada bulundurması, cevizi sert kabuklu meyveler arasından öne çıkartan en önemli özelliğidir. Ayrıca diğer sert kabuklu meyveler ile kıyaslandığında; ceviz en yüksek Omega 3 yağ asidi miktarına sahiptir. MUFA ve PUFA'ların doymuş yağ asitleri yerine tüketildiğinde, toplam plazma ve LDL kolesterol konsantrasyonunu azalttığı ifade edilmiştir. Omega 3 ve Omega 6; esansiyel yağ asitleri olup vücut tarafından sentezlememesi nedeniyle gıdalar ile alınması zorunludur. Sahip olduğu bu özellik cevizin tüketimini vazgeçilmez kılmıştır (Yiğit vd., 2005).

Yapılan klinik çalışmalar; cevizin sahip olduğu doymamış yağ asitleri ve liflerin kandaki triasilgliserol ve kolesterol konsantrasyonunu azaltarak plazma lipidlerini düzenleyebildiğini göstermektedir. Bunun yanı sıra bileşiminde yer alan Mg ve K minerallerinin kan basıncını düzenlediği, arjininin de kan basıncını düşürebildiği ifade edilmiştir (Yiğit vd., 2005).

Modern eczacılık çalışmalarında cevizin; kanın pıhtılaşmasını önlediği, kan dolaşımını düzenlediği, kan pıhtılarını bozduğu, antialerjik özellik gösterdiği, karaciğer fonksiyonlarını düzenlediği, protein sentezini teşvik ettiği, serum kolesterolünün azalmasını sağladığı bağışıklık fonksiyonlarının korunması ve anormal antikor oluşumunun engellediği açıklanmıştır (Demirkan, 2008; Şimşek, 2016; Yiğit vd., 2005).

Tarih boyunca insanlar, bazı hastalıkların giderilmesi için cevizi kullanmışlardır. Ceviz içi; idrar söktürücü, tas dökücü, kolesterol düşürücü, astım, kronik öksürük, kansızlık, hamilelik boyunca kusmayı önleyici, kilo aldırıcı ve sakinleştirici olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Yiğit vd., 2005).

Tohumlarından elde edilen yağ; kolit ağrılarında ve adet düzensizliklerinde ağızdan alınarak, saç kuruluğu, kepeklenme ve baş yaralarının tedavisinde ise yüzey uygulaması ile kullanılmaktadır. Meyve kabuğu suda kaynatılarak; bağırsak iltihabında (ağızdan), mantar hastalıklarında (haricen) kullanılmaktadır. Yeşil kabuk; kansızlığı mide iltihaplarını, deri hastalıklarını, apseleri, göz kapağı iltihaplarını, bas ve vücut bitlerini, uçukları, bağırsak kurtlarını, diğer bitkilerle kombinasyonda şeker hastalığını tedavi etmek amacı ile kullanılmaktadır. Yaprakları; deri iltihaplarında, el ve ayak terlemelerinde, akne ve yaralarda, egzamada, uçuklarda, arı sokmalarında haricen kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra skrofula (lenf iltihabı, özellikle boğaz bölgesi) tedavisinde kullanıldığı bildirilmektedir. Erkek çiçeklerin et suyu içerisinde kaynatıldığında, öksürüğe ve baş dönmesine iyi geldiği ifade edilmektedir (Demirkan, 2008; Yiğit vd., 2005).

#### **1.4. Gümüşhane’de Ceviz Yetiştiriciliği**

İstatistiki verilere göre Gümüşhane ilinde 50000 adetten fazla ceviz ağacı mevcut olup, yaklaşık olarak yılda 900 tondan fazla ceviz üretimi yapılmaktadır. Ancak bu mevcut potansiyelin yaklaşık yarıdan fazlası dağınık halde, geri kalanı ise toplu halde bulunmaktadır. Yani ildeki mevcut potansiyelin % 60 kadarı dağınık haldeki ceviz ağaçlarından oluşmaktadır. Meyve veren ağaçların % 70’i Merkez, Torul ve Kürtün ilçelerinde, % 30’u da Kelkit, Köse ve Şiran ilçelerindedir.

Gümüşhane’de yetiştirilen cevizlerin önemli bir bölümü Pestil ve Köme sektöründe değerlendirilmekte olup yıllık ceviz ihtiyacı da yaklaşık 2500 ton civarında olmaktadır.

Dolayısıyla mevcut potansiyelle Pestil ve Köme sektörünün ceviz ihtiyacı aslında Gümüşhane ili içerisinde sağlanabilir. Ancak bu potansiyel olmasına rağmen ceviz üretiminin profesyonelce yapılmayışı, tam anlamıyla ceviz üretiminin ticari bir amaç taşımaması ve işletmecilik kavramından uzak olması gibi nedenlerle ihtiyaç duyulan ceviz maalesef dış illerden, hatta yurt dışından karşılanmaktadır. İhtiyaç duyulan cevizin il dışından karşılanması ayrıca önemli bir sermayenin de dışarıya kaymasına neden olmaktadır.

Son yıllarda ceviz yetiştiriciliğini teşvik etmek ve arttırmak için çeşitli projeler ve etkinlikler düzenlenmiştir. Bu anlamda Gümüşhane İl Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü organizasyonları il ceviz bahçeleri oluşturulmuş uygun alanlara birçok ceviz fidanı dikimi yapılmıştır (URL-1).

### **1.5. Literatür özeti**

Şahin (2005) tarafından yapılan çalışmaya göre Ceviz yaklaşık % 50 oranında meyve verimine sahip olup, iç kısmının içerdiği besin öğeleri ve yüksek enerji değeri ile sağlıklı bir diyetin bir parçası olduğu bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Cevizin bu yöndeki etkisi bileşiminde bulunan mineral maddeler, vitaminler, antioksidanlar ve doymamış yağ asitlerinden kaynaklanmaktadır. Özellikle antioksidant etkili polifenoller ve omega-3 yağ asitlerince zengin oluşu sağlıklı yaşam için cevizin önemini iyice artırmış, kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etkisi bakımından adeta ilaç olarak önerilmesine yol açmıştır. Özellikle, kandaki iyi kolesterolü (HDL) yükseltmesi, kötü kolesterolü (LDL) ve trigliserit düzeyini düşürücü etkisi ile konu uzmanlarınca her gün mutlaka tüketilmesi önerilen bir besin durumuna gelmiştir.

Koçtürk vd. (2007) tarafından hazırlanan çalışmaya göre üç farklı ceviz çeşiti için (Yalova-3, Kaman ve Şebin) aynı yüklenme oranında, üç farklı nem ve üç farklı eksende bazı mekanik özellikler (kırılma karakteristikleri) belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmadaki veriler, çeşitlerin 43,4 mm/min'lik bir yüklenme hızında; % 8, % 13 ve % 18'lik nem seviyelerinde ve x-x (kalınlık), y-y (genişlik), ve z-z (uzunluk) eksenlerinde statik olarak yüklenmesiyle elde edilmiştir. Ayrıca ceviz çeşitlerinin boyutları, geometrik ortalama çapları, küresellikleri gibi bazı fiziksel özellikleri de belirlenmiştir. Araştırma sonucunda,

nem seviyesi arttıkça kırılma için gerekli olan kuvvet değerlerinde azalma, buna karşılık şekil değiştirme ve kırılma için gerekli enerji değerinde ise artma olduğu belirlenmiştir.

Çelik vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada Denizli ilinin Tavas yöresinde 2006-2008 yılları arasında yürütülen çalışmada, yörenin tohumdan yetişmiş doğal ceviz popülasyonları incelenmiştir. Doğal popülasyondan başlangıçta 100 ağaç işaretlenmiş, daha sonra meyve özellikleri dikkate alınarak 9 genotip seçilmiştir. Seçilen 9 ceviz genotipinde meyve ağırlığı 7,30–12,72 g, iç ağırlığı 3,44–6,30 g, iç oranı % 42,22–56,60, kabuk kalınlığı 1,26–2,06 mm, toplam yağ oranı % 62,02–71,56 ve protein oranı % 11,31–17,69 arasında kaydedilmiştir. Genotiplerde 100 g iç meyvede makro ve mikro element içerikleri de analiz edilmiştir. Genotiplerin meyvelerinde ortalama % 2,33 N, 254,0 mg P, 362,9 mg K, 100,8 mg Mg, 126,4 mg Ca, 160,9 mg S, 1,97 mg Na, 2,46 mg Fe, 2,50 mg Mn, 2,21 mg Zn ve 1,11 mg Cu içerdikleri belirlenmiştir.

Bakkalbaşı vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada ülkemizde yetiştirilen (Yalova 1, Yalova 3, Yalova 4, Şebin, Bilecik, Şen1 çeşitlerin ve Kaman 5 tipi olmak üzere) 7 farklı ceviz örneğinin bazı fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşim öğeleri 2 yıl (2004-2005) tekrarlı olarak belirlenmiştir. Ceviz örneklerinde meyve ağırlığı, iç ağırlık ve randıman değerleri sırasıyla 8,98–18,79g, 4,37–8,58g ve % 44,90–59,54 arasında değişmiştir. En yüksek iç ağırlık her iki yılda Yalova 1 çeşidine ait iken en yüksek randıman 2004 yılında hasadı yapılmış Şebin çeşidine ait olmuştur. Çeşitlere ait kimyasal bileşim öğelerinden kuru madde, kül, yağ, protein, ham selüloz ve seker değerleri sırasıyla % 96,67–97,70, % 1,57–1,94, % 61,41–72,56, % 11,40–16,74, % 5,99–9,22 ve % 1,24–3,19 arasında değişim göstermiştir. Çeşitlerin yağ asidi dağılımı incelendiğinde, doymamış yağ asidi oranı % 90,21–92,03 ve çoklu doymamış yağ asidi oranı % 61,83–75,32 arasında bulunmuştur. Çeşitler arasında Yalova 1 çeşidi yüksek meyve ve iç ağırlığı, Yalova 4 çeşidi yüksek yağ içeriği ve Şebin çeşidi ile Kaman 5 tipi de yüksek randıman ve çoklu doymamış yağ asitliği oranı ile dikkat çekmektedirler.

Gündoğdu ve Vural (2014) tarafından yapılan çalışmaya göre gümüş iyonu ihtiva eden tek besin kaynağı olması ve özellikle beyin fonksiyonları açısından önem arzemesi nedeniyle Gümüşhane’de yetiştirilen cevizlerin yapraklarında, dış yeşil kabuklarında, iç odun kabuklarında ve meyvesinde bulunan ya da bulunma ihtimali olan gümüşün (Ag) İndüktif Eşleşmiş Plazma – Kütle Spektrometri (ICP–MS) tekniği ile tayini gerçekleştirildi.

Ceviz meyvesinin 4 farklı fragmanından 15'er adet olmak üzere toplam 60 örnek alındı. Örnekler önce iyice öğütölüp kurutuldu. Daha sonra  $\text{HNO}_3\text{--H}_2\text{O}_2$  karışımı yardımıyla mikrodalga fırında parçalanarak berrak çözeltileri elde edildi. Elde edilen son çözeltiler, içerdikleri  $\text{Ag}^+$  iyonları açısından ICP–MS’de tayin edildi. Elde edilen verilerden, bazı numunelerdeki gümüş seviyeleri tayin sınırının altında kalırken pek çok örnekte tayin edilebilmiştir. Diğer fragmanlarına göre en yüksek içerik ceviz yapraklarında gözlenmiştir. Ceviz yapraklarında 13,0–1084,5 ng/g aralığında oldukça yüksek miktarlarda gümüş varlığı tespit edilmiştir. Cevizin dış yeşil kabuklarında 5,0–58,8 ng/g, ceviz iç tahta kabuklarında 4,4–37,9 ng/g aralığında gözlenirken ceviz içi numunelerinin yarısında gümüş gözlenemedi. Diğer yarısında ise 14,6–180,5 ng/g aralığında gümüş gözlenmiştir.

### 1.6. Çalışmanın Amacı

Bu tezin amacı; (i) birbirlerine komşu, fakat aralarında başta toprak yapısı, iklim ve yükselti olmak üzere birçok farklılıklar bulunan Gümüşhane ve Trabzon illerinde yetişen cevizlerin bazı besinsel öğelerle birlikte mineral/eser element ve ağır metal içerikleri açısından bir karşılaştırmasını yapmak, (ii) bu karşılaştırma neticesinde iki ilin cevizleri arasında ilgili besinsel içerikler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek, (iii) Türkiye’nin maden sahalarından biri olan Gümüşhane’de yetişen cevizlerin bu maden alanlarından etkilenip etkilenmediğini tespit etmek, (iv) bu amaçla iç tahta kabuk, dış yeşil kabuk, ceviz yaprağı, ceviz içi ve ceviz toprağı olmak üzere 5 fraksiyona ayrılan cevizlerin her bir fraksiyonunu ayrı ayrı analizlemek ve elde edilen verileri hem kendi aralarında ve hem de literatürde yapılan diğer çalışmalarla kıyaslamak ve (v) besinsel içerik olarak yağ, protein, selüloz ve kül miktarlarının ve bazı mineral element ve ağır metal içeriklerinin kıyı ve iç kesimlerde farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Numune Alma

Ceviz numuneleri Gümüşhane'nin Kürtün ilçesinden ve Trabzon'un Ortahisar ilçesi Karakaya mahallesinden alındı. Her iki ilden de 6 farklı ceviz ağacından yaklaşık 20'şer adet numune alındı. Her bir ceviz ağacı bir numune olarak kabul edildi. Numuneler ceviz dış yeşil kabuk, ceviz iç tahta kabuk, ceviz yaprağı ve ceviz içi olmak üzere tasnif edildi. Her ağaca ait ceviz numuneleri kendi içinde birbirleriyle karıştırıldı. Ayrıca cevizlerin yetiştiği topraklardan da örnekler alınarak bu tez kapsamında cevizle ilgili 5 farklı kısmın analizleri gerçekleştirildi (Tablo 2.1). Topraklar, her bir ceviz ağacının hemen yanındaki araziden, toprağın 20–30 cm derinliğinden plastik kürekle alındı, naylon poşetlere konuldu ve etiketlendi.

**Tablo 2.1.** Ceviz numunelerinin alındığı yerler ve ceviz fraksiyonları

Numune kodu	Numune adı	Alındığı yer
GK	Gümüşhane kabuk	Gümüşhane'nin Kürtün ilçesi Özkürtün Beldesi
GYK	Gümüşhane yeşil kabuk	
GY	Gümüşhane yaprak	
GCI	Gümüşhane ceviz içi	
GT	Gümüşhane toprak	
TK	Trabzon kabuk	Trabzon merkez Karakaya Mahallesi
TYK	Trabzon yeşil kabuk	
TY	Trabzon yaprak	
TCİ	Trabzon ceviz içi	
TT	Trabzon toprak	

Toplanan ceviz numuneleri kabuk, yeşil kabuk, yaprak ve ceviz içi şeklinde tasnif edildikten sonra her bir fraksiyon doğal halleri ile önce petri kaplarına alındı ve analiz öncesi muhafaza edildi.

## 2.2. Kullanılan Madde-Malzeme ve Kimyasallar

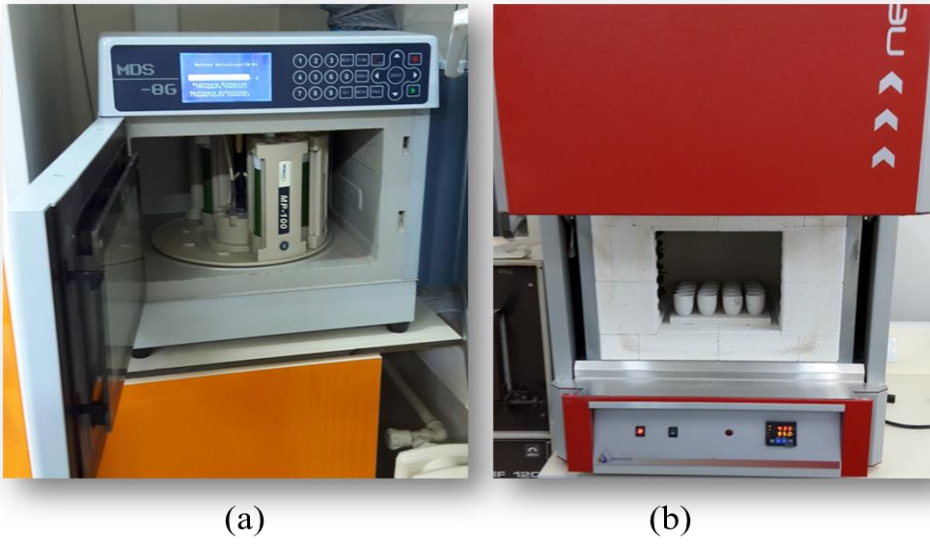
Bu çalışmada, Merck (Darmstadt, Almanya) ve Fluka (Buch, İsviçre) firmalarından ultra saflıkta temin edilen kimyasallar kullanıldı. Ceviz fraksiyonları etüvde kurutulduktan sonra mikrodalga fırında mineral analizi için çözünürleştirildi. Bu işlem için suprapure nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ , % 65'lik,  $d=1,39 \text{ g/cm}^3$ ) ve hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ , % 30'luk,  $d=1,11 \text{ g/cm}^3$ ) kullanıldı. Topraklar ise mikrodalga fırında kral suyu (3:1 oranında derişik HCl ve  $\text{HNO}_3$  asit karışımı) ile muamele edilerek çözünürleştirildi. Elde edilen berrak çözeltilerin ICP-MS'de ölçümü için yine Merck ve Fluka firmalarından temin edilen 1000 mg/L konsantrasyonlarda metal içerikli sertifikalı stok çözeltiler kullanıldı. Bu çözeltilerden uygun oranlarda seyreltmeler yaparak standart çözeltiler hazırlandı. Tüm seyreltmelerde ve diğer işlemlerde ultra saf su kullanıldı. Numuneler analize kadar polipropilen şişelerde saklandı.

Numunelerin kül tayinlerinde Haldenwanger marka porselen krozeler kullanıldı. Krozelerin muhafazası için de vakumlu desikatör kullanıldı. Protein tayininde yine Merck firmasından temin edilen sülfürik asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ , % 95–97,  $d=1,84 \text{ g/cm}^3$ ), NaOH, 0,1 N HCl, % 99,5 saflıkta Borik asit ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) ile metil kırmızısı ve metil mavisi indikatörler kullanıldı. Ham selüloz tayininde sülfürik asit, aseton, petrol eteri, HCl ve KOH çözeltileri kullanıldı. Toplam yağ tayininde ise *n*-hegzan kullanıldı.

## 2.3. Kullanılan Cihazlar

Ceviz fraksiyonlarının ve toprakların berrak çözeltilerinin elde edilmesinde Milestone Mars 5 marka mikrodalga fırın kullanıldı (Şekil 2.1(a)). Kül tayinlerinde yüksek sıcaklık kül fırını kullanıldı (Şekil 2.1(b)). Mikrodalgada çözünürleştirilen numunelerin metal içerikleri Şekil 2.2'de resmi görülen Agilent marka 7700e model ICP-MS (Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer) cihazında tayin edildi. Cihazın çalışma şartları ve analitik performansı ile ilgili bilgiler Tablo 2.2'de verilmiştir. Ayrıca ölçümlerle ilgili doğruluk testleri olarak ekleme/geri kazanma (spiked/recovery) verileri de ayrıca Tablo 2.3'de verilmiştir. Geri kazanım değerlerine bakıldığında hemen hemen tüm sonuçların oldukça tatmin edici olduğu görülmektedir. Dolayısıyla ICP-MS'de cevizlerin farklı fraksiyonlarının ölçümünde kayda değer bir girişim meydana gelmemektedir. Cihazda muhtemel girişimleri engellemek için helyum gazı kullanılmaktadır.

Mikrodalga fırında numuneleri yakmadan önce numunelerin Şekil 2.3(a)'da gösterilen marka analitik terazide 0,1 mg hassasiyette tartımları alınarak teflon beherlere konuldu. Selüloz tayininde, Şekil 2.3(b)'de gösterilen marka selüloz tayin cihazı kullanıldı. Protein tayininde ise Şekil 2.4(a)'da gösterilen marka protein tayin cihazı kullanıldı. Bu cihaz kullanılmadan önce numuneleri yakmak için (parçalamak için) Şekil 2.4(b)'deki yakma ünitesi kullanıldı. Tüm analizler Gümüşhane Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarında yapılmıştır.



**Şekil 2.1.** (a) Mikrodalga çözünürleştirme ünitesi, (b) Kül fırını



**Şekil 2.2.** Agilent 7700e ICP-MS cihazı

**Tablo 2.2.** Agilent 7700e ICP-MS çalışma şartları ve cihaz optimum çalışma değerleri

Nebuliser	: Low flow quartz concentric 0.2 mL min <sup>-1</sup>
Spray chamber	: Quartz, low-volume, Scott-type double-pass water cooled
Peristaltic Pump	: Low-pulsation, high-precision 10-roller peristaltic pump with 3 channels
Cell geometry	: Octopole
Sampling cone	: 1 mm diameter orifice, Ni-tipped
Skimmer cone	: 0.4 mm diameter orifice, Ni
RF generator power	: 27 MHz, 1400–1500 W, in steps of 10 W
Reflected power	: <10 W
Plasma gas flow	: 15 L min <sup>-1</sup>
Nebuliser gas flow	: 0.95–1.00 L min <sup>-1</sup>
Auxiliary gas flow	: 0.99 L min <sup>-1</sup>
Expansion stage	: 2.0 mbar
Intermediate stage	: $2.0 \times 10^{-4}$ – $3.0 \times 10^{-4}$ mbar
Analyser stage	: $1.0 \times 10^{-6}$ – $2.0 \times 10^{-6}$ mbar
Octopole bias	: –8 V
Quadrupole bias	: –3 V
İsotopes	: <sup>23</sup> Na, <sup>24</sup> Mg, <sup>27</sup> Al, <sup>31</sup> P, <sup>34</sup> S, <sup>39</sup> K, <sup>43</sup> Ca, <sup>52</sup> Cr, <sup>55</sup> Mn, <sup>56</sup> Fe, <sup>59</sup> Co, <sup>60</sup> Ni, <sup>63</sup> Cu, <sup>66</sup> Zn, <sup>75</sup> As, <sup>78</sup> Se, <sup>95</sup> Mo, <sup>107</sup> Ag, <sup>111</sup> Cd, <sup>208</sup> Pb



(a)



(b)

**Şekil 2.3.** (a) Analitik terazi, (b) Selüloz tayin cihazı



(a)



(b)

**Şekil 2.4.** (a) Protein tayin cihazı, (b) Protein yakma ünitesi

## 2.4. Analiz İşlemleri

### 2.4.1. Kül Miktarı Tayini

Yöntemin esası, numunenin yüksek sıcaklık fırınında atmosferik basınç altında yaklaşık olarak sabit kütleye gelinceye kadar  $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de tamamen beyaz küle dönüştürülmesine ve böylece organik içeriğin tamamen parçalanmasına dayanır (TS 2131 ISO 928, 2001).

Parçalayıcı-öğütücüde iyice homojenize edilmiş ceviz içlerinden 0,1 mg hassasiyette 5 g civarında tartımlar alınarak önceden sabit tartıma getirilmiş ve daraları alınmış porselen krozelere yerleştirildi. Numune dolu krozeler önce bek alevinde ön yakma işlemine tabi tutuldu. Tamamen karbonize olmuş numuneler daha sonra sıcaklığı  $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış kül fırınına yerleştirildi ve iki saat kadar bu sıcaklıkta yakıldı. Krozeler fırından çıkartılıp içerisindeki kül hafifçe ıslatıldı ve ısıtıcı tablada kurutulduktan sonra tekrar kül fırınına yerleştirildi. Kroze içerikleri tamamen beyaz kül oluncaya kadar işleme devam edildi. İşlem tamamlandıktan sonra kül içerikli krozeler desikatöre alındı, soğutuldu ve analitik terazide 0,1 mg hassasiyette tartıldı. Ceviz içlerinin kül içerikleri aşağıdaki formül 2.1 yardımıyla hesaplandı.

**Tablo 2.3.** Mineral element ve ağır metal ölçümlerinde kullanılan ICP-MS cihazının doğruluk testi için ekleme/geri kazanma analiz verileri

	mg/L										µg/L									
	Mg	P	K	Ca	S	Na	Al	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cu	Pb	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd
GK-1	98,5	27,3	26,0	5,0	4,02	0,55	0,18	0,29	0,17	0,15	3,2	5,5	54,5	2,8	0,0	0,0	0,6	0,5	0,4	0,0
Eklenen	25,0	25,0	25,0	5,0	5,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Okunan	122,7	51,1	50,7	9,9	8,26	1,02	0,73	0,77	0,70	0,70	27,7	30,3	78,7	27,0	24,7	25,3	5,5	5,4	5,6	5,1
Geri kazanım (%)	96,6	95,1	98,8	97,9	84,8	95,6	109,5	95,9	107,4	110,3	97,8	99,1	96,8	96,9	98,6	101,3	98,4	98,9	103,6	102,5
GYK-1	70,3	37,6	760,6	23,8	20,5	0,32	0,50	0,53	0,54	0,24	1,5	2,2	94,1	3,5	0,0	0,3	1,1	1,5	0,2	0,0
Eklenen	25,0	25,0	25,0	25,0	25,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Okunan	93,4	60,4	784,4	48,9	44,4	0,78	1,02	1,02	1,01	0,76	25,7	27,4	118,7	29,0	25,0	25,3	6,1	6,6	5,0	4,52
Geri kazanım (%)	92,4	91,1	94,9	100,3	95,9	90,8	104,3	98,4	93,9	103,7	96,8	100,9	98,4	102,1	100,1	100,2	100,8	100,6	96,0	90,5
GY-1	99,2	11,0	200,1	40,1	15,9	1,01	0,13	1,24	1,11	0,32	3,9	7,0	50,3	5,2	0,6	0,9	1,1	3,8	0,7	0,0
Eklenen	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Okunan	122,2	35,0	223,9	63,8	38,3	1,93	1,16	2,24	2,14	0,87	27,8	31,3	74,3	30,3	26,0	26,1	6,0	8,5	6,0	5,8
Geri kazanım (%)	92,0	95,7	95,0	94,6	89,2	91,5	103,0	99,9	102,8	110,8	95,4	97,0	96,1	100,3	101,6	100,8	97,2	94,9	105,4	115,5
	mg/L										µg/L									
	Mg	P	K	Ca	S	Na	Al	Mn	Fe	Zn	Cu	Ni	Cr	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd	Pb
GCI-1	67,3	49,5	47,1	1,30	15,1	0,53	28,3	0,98	0,33	0,38	0,18	7,1	0,0	0,7	0,0	0,6	6,2	0,4	0,0	0,1
Eklenen	25,0	25,0	25,0	5,00	25,0	1,00	25,0	1,00	1,00	1,00	1,00	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Okunan	91,2	73,3	72,9	6,12	38,0	1,62	54,0	1,95	1,40	1,42	1,18	11,9	5,0	5,6	5,12	5,27	11,2	5,4	4,6	5,2
Geri kazanım (%)	95,7	94,9	103,3	96,5	91,4	109,7	102,6	97,6	106,4	104,2	99,5	95,1	99,1	98,1	102,5	93,4	100,7	101,0	91,4	102,4

GK: Gümüşhane kabuk, GYK: Gümüşhane Yeşil Kabuk, GY: Gümüşhane Yaprak, GCI: Gümüşhane Ceviz İçi

$$K\ddot{u}l (\%) = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \quad (2.1)$$

$m_1$ : Boş kroze kütlesi (g)

$m_2$ : Numune ve kroze toplam kütlesi (g)

$m_3$ : K  l ve kroze toplam kütlesi (g)

#### 2.4.2. Protein Tayini

Protein tayinleri, azot tayini üzerinden ‘‘Mikro Kjeldahl Metodu’’ ile gerçekleştirildi. Metot, numunedeki organik yapının öncelikle bir katalizör eşliğinde sülfürik asit ile yakma ünitesinde yakılması (şekil 2.4(b)), yanma ürünün bazikleştirilmesi, bu sayede serbest hale geçen amonyak gazının damıtma düzeneğinde damıtılmasından sonra titre edilmesiyle bulunan amonyak miktarından stokiyometrik olarak azot miktarının hesap edilmesi prensibine dayanır (AOAC 960.52, 1994; Saez-Plaza vd., 2013). İyice   ğ  t  lm  ş ceviz içi numunelerinden protein tüplerine 0,1 mg hassasiyette yaklaşık 0,5 g kadar numune tartıldı. Üzerlerine 10 mL derişik sülfürik asit ve katalizör tableti (Merck no: 115348) ilave edildi. Tüpler protein yakma ünitesine yerleştirildi ve 150   C’de 1 saat kadar   n yakma işlemine tabi tutuldu. Daha sonra sıcaklık 450   C çıkartılarak yakma işlemine 1 saat daha devam edildi.

Yakma işleminden sonra t  p kapakları a  ılarak soğumaya bırakıldı. Soğumuş tüplere 50 mL kadar saf su ilave edildi. Tüpler daha sonra destilasyon düzeneğine bağlandı (şekil 2.4(a)). Destilasyon cihazındaki hortumlardan ince olanı saf su kabına, kalın olanı da NaOH kabına bırakıldı. Destilasyon düzeneğinin toplama kabına (erlen) % 4’l  k borik asitten 15 mL ve indikat  rden (0,1 g metil kırmızısı ve 0,18 g metilen mavisi 100 mL etanolde çözündürülür) 2-3 damla ilave edildi. T  p ve erlen destilasyon düzeneğine yerleştirildi ve cihaz çalıştırıldı. 10 dakika içerisinde borik asit   z  ltisinin içine 150–200 mL destilat toplandı. İşlem sonunda balon içeriği ayarlı 0,1 N HCl ile renk yeşilden mora dönünceye kadar titre edildi ve sarfiyat kaydedildi.

Ceviz i  lerindeki toplam azot ve protein miktarı aşağıdaki formül 2.2 yardımıyla hesaplandı:

$$\% N = \frac{0,0014 \times N \times V \times 100}{m} \quad (2.2)$$

*m*: Deney numunesinin miktarı (g)

*V*: Sarfedilen 0,1 N HCl miktarı

*N*: Ayarlı HCl çözeltisinin normalitesi

Bulunan % azot miktarı ceviz ve benzeri ürünler için bildirilen 5,3 katsayısı ile çarpılarak toplam protein miktarı hesaplandı (AOAC/EPA Methods, 2003).

#### 2.4.3. Ham Selüloz Tayini

Bu analizdeki amaç, gıdalarda ham selüloz olarak tanımlanan ve hem asidik hem de bazik ortamda çözünmeyen yağ içermeyen organik bileşenlerin tayin edilmesidir. Yöntem, numunedeki yağ içeriğinin uzaklaştırılması amacıyla numunenin sülfürik asit ve sodyum hidroksit içerisinde kaynatılması, kuruttuktan sonra tartılması ve yaklaşık 500 °C’de yakılması sonucunda ham selüloz miktarının tayin edilmesi prensibine dayanır (Official Journal of the European Union, 2009).

Selüloz tayinine başlamadan önce ceviz içi numuneleri % 10’dan fazla yağ içerdiğinden petrol eteri ile ekstrakte ederek yağları giderildi. İyice homojenize edilmiş yağsız ceviz içi numunelerinden 0,1 mg hassasiyette 1 g civarında tartımlar alındı ve gooch krozesine (filtreli cam kroze) yerleştirildi. Üzerine 1 g kadar filtrelemeye yardımcı olması için selüloz içerikli filtre pudrası ilave edildi. Kroze selüloz tayin cihazının ısıtma ünitesine yerleştirildi (Şekil 2.3(b)) ve sistemde mevcut boşaltım tüpü de krozeye takıldı. Isıtma sitemine bağlı silindirin içerisine 150 mL 0,13 mol/L sülfürik asit konuldu ve köpürmeyi önlemek için her ihtimale karşı birkaç damla *n*-oktanol ilave edildi. Karışım 30 dakika kadar kaynatıldı. Boşaltım borusuna takılı musluk açıldı ve vakum altında krozeden sülfürik asit süzüldü ve krozedeki kalıntı kaynamış su ile iyice yıkandı ve süzüldü. Sistemin çıkış musluğu kapatıldı ve 0,23 mol/L KOH çözeltisinin 150 mL’si krozenin takılı olduğu tüpe ilave edildi. Üzerine birkaç damla köpük önleyici ilave edildikten sonra kroze muhtevası 30 dakika kadar tekrar kaynatıldı. Yukarıda bahsedilen süzme ve yıkama işlemleri burada da tekrarlandı. Kroze sistemden çıkarılarak soğuk ekstraksiyon birimine takıldı. Vakum altında kroze birkaç kez asetonla yıkandı ve sonra 130 °C’deki etüvde sabit tartıma gelinceye kadar

kurutuldu. Desikatörde soğutulan kroze 0,1 mg hassasiyette tartıldı. Kroze içeriği daha sonra kül fırınında 475–500 °C’de sabit tartıma gelene kadar yakılarak kül edildi ve desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak kaydedildi.

Yukarıda sıralanan işlemler ayrıca kör numune için de aynen tekrar edildi. Numunelerdeki ham selüloz miktarı kütlece yüzde olarak aşağıdaki formül 2.3 ile hesaplandı:

$$\text{Ham seluloz miktarı (\%)} = \frac{[(m_0 - m_1)]}{m} \times 100 \quad (2.3)$$

$m$ : Numune miktarı (g)

$m_0$ : Numuneden elde edilen kül miktarı (g)

$m_1$ : Tanık analizden elde edilen kül miktarı (g)

## 2.5. Yağ Tayini

Ceviz içlerinin yağ miktarını tayin etmek için Şekil 2.5.de görülen Soxhelet cihazı ile ekstarksiyon yöntemi kullanıldı (TS EN ISO 659, 2009; Yetim ve Kesmen, 2009). Ekstraksiyon sisteminin toplama kabı olan cam balon içine birkaç cam boncuk atılarak etüvde kurutuldu, desikatörde soğutulduktan sonra 0,1 mg hassasiyette tartıldı ve darası alındı. İyice öğütülmüş ceviz içlerinden yine 0,1 mg hassasiyette 5 ila 10 g arasında tartımlar alınarak damıtma kartuşuna kondu ve kartuş ekstraktöre yerleştirildi. Balona  $\frac{3}{4}$ ’ü kadar çözücü olarak *n*-hegzan ilave edildi. Balon, ekstraktör ve soğutucu birbirlerine bağlandı ve gömlekli ısıtıcı üzerine yerleştirildi. Yaklaşık 8 saat ekstraksiyon işlemi uygulandı. Ekstraksiyon balonun içerisindeki çözücünün büyük bir kısmı evaporatörde geri alındı. Geriye kalan az miktardaki çözücü de etüvde uçuruldu. Desikatörde 1 saat kadar soğutulan balon terazide tartıldı ve sonuç kaydedildi. Ceviz içlerinin kütlece yüzde yağ miktarı ise aşağıdaki formül 2.4 ile hesaplandı:

$$\% \text{ Yağ} = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100 \quad (2.4)$$

$M_1$ : Sabit tartıma gelmiş balon kütlesi (g)

$M_2$ : Ekstraksiyon sonunda balonun kütlesi (g)

$m$ : Örnek kütlesi (g)



**Şekil 2.5.** Soxhelet Ekstraksiyon Sistemi

## 2.6. Mineral Element ve Ağır Metal Tayinleri

Bu tez kapsamında ceviz için 5 farklı fraksiyonun mineral-eser element (Na, K, Ca, Mg, S, P, Fe, Cu, Mn, Zn, Al, Co, Se, Mo ve Ag) ve bazı ağır metal (Cr, Ni, Pb, As ve Cd) analizleri gerçekleştirildi. Analizler için Gümüşhane Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan ICP–MS cihazı kullanıldı (Şekil 2.2). Elementlerin ölçümlerinde kullanılan izotopları Tablo 2.2’de verilmiştir.

Ceviz fraksiyonları ve cevizlerin yetiştiği topraklar katı örnekler olduğundan, ICP – MS’de ölçebilmek için numunelerin sıvı forma alınması gerekir. Bu amaçla Şekil 2.1(a) gösterilen yüksek basınçlı mikrodalga fırın kullanıldı. Bu fırın, asitler yardımıyla mikrodalga enerji ile ısıtılan numunelerin yüksek basınç altında (40 bar) berrak çözeltilerin elde

edilmesinde yüksek performansla çalışılabilmektedir. Mikrodalga fırınların açık atmosferde geleneksel ısıtma yöntemleriyle parçalama işlemlerine göre pek çok avantajları vardır. Mikrodalga ile kapalı ortamda kirlilik riski olmadan, düşük asit kullanımı ve etkin parçalama (çözelti haline getirme) yapma imkanı söz konusudur. Bu amaçla, örneklerden 0,1 mg hassasiyette 0,5 g civarında alınarak mikrodalga fırının teflon beherlerine konuldu. Üzerlerine toprak hariç diğer 4 ceviz fraksiyonu için 6,0 mL derişik HNO<sub>3</sub> ve 1,0 mL % 30'luk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edildi. Topraklar için ise örneklere 6,0 mL kral suyu (1,5 mL derişik HNO<sub>3</sub> ve 4,5 mL derişik HCl) ilave edildi ve beherler mikrodalga fırının özel segmentlerine yerleştirildi. Anahtarla iyice sıkılan segmentler fırına yerleştirildi ve uygun yakma programı ile numunelerin yaklaşık 25 dakikalık bir periyot içerisinde çözünürleştirilmesi sağlandı (Şekil 2.6(a)). Mikrodalgada parçalanmış ve berrak çözeltileri elde edilen numuneler saf su ile 50,0 mL'ye tamamlandı ve polipropilen şişelere aktarıldı (Şekil 2.6(b)). Bu sıvı pozisyona getirilen numuneler ICP–MS'de analizlendi.

Analizlerden önce cihaz standart çözeltilerle kalibre edildi ve her bir elementin doğrusal grafikleri çizildi. Kalibrasyon standartlarının derişimleri, elementlerin gerçek numunelerde bulunduğu derişimler baz alınarak hazırlandı. Buna göre kimi elementlerin derişim aralıkları µg/L, kimilerinininki ise mg/L olarak hazırlandı. Dolayısıyla 1,0 µg/L'den 50,0 mg/L'ye kadar geniş aralıkta 20 civarında standart hazırlanarak kalibrasyon grafikleri çizildi. Gerçek numunelerde bu aralığın üst limitinin dışında konsantrasyona sahip elementler (Ca, Mg, K, Fe ve Al gibi) uygun oranlarda seyreltilerek cihazda okutuldu. Daha sonra seyreltme katsayısı ile çarpılarak gerçek sonuçlar hesaplandı. Çizilen bu kalibrasyon grafikleri yardımıyla numunelerde konsantrasyonu bilinmeyen elementler tayin edildi.

Çözeltide µg/L veya mg/L olarak tayin edilen element derişimleri aşağıdaki formül 2.5 ve 2.6 ile µg/kg (ppb), mg/kg (ppm) veya yüzdeye (%) dönüştürüldü:

$$\mu\text{g/kg (ppb) veya mg/kg (ppm)} = \frac{C \times V \times S}{m} \quad (2.5)$$

$$\% \text{ Derişim} = \frac{\text{mg/kg (ppm)}}{10^4} \quad (2.6)$$

C: Çözeltide derişim (µg/L veya mg/L)

$V$ : Numune hacmi (mL)

$S$ : Seyreltme katsayısı

$m$ : Tartılan numune kütlesi (g)



(a)



(b)

**Şekil 2.6.** (a) Mikrodalga segment takımı, (b) Numunelerin polipropilen şişelere aktarılması

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu tez kapsamında Gümüşhane ve Trabzon illerinde yetişen cevizlerin mineral-eser element, ağır metal ve bazı besinsel öğelerinin analizleri gerçekleştirildi. Elde edilen sonuçlar hem kendi aralarında hem de literatürde bildirilen diğer yörelerin cevizleriyle karşılaştırıldı.

Gümüşhane ve Trabzon cevizlerine fiziki olarak bakıldığında, Gümüşhane cevizinin daha iri, dolgun ve neredeyse hiç çürük kısım ihtiva etmediği göze çarpmaktadır. Bu anlamda iki cevizde bakıldığında Gümüşhane cevizinin çok daha kaliteli bir dış yapıya sahip olduğu rahatlıkla söylenebilir. Tablo 3.1, Gümüşhane ve Trabzon ceviz içi numunelerinin 6 paralel örnek halinde (6 farklı ceviz ağacı) kül, protein, selüloz ve yağ sonuçlarını göstermektedir. Şekil 3.1.de ayrıca sonuçlar sütun grafikler halinde gösterilmiştir.

Sonuçlara bakıldığında ilk göze çarpan, Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin birbirleriyle oldukça benzerlik gösterdiği, fakat yağ içerikleri açısından Trabzon cevizinin biraz daha yüksek içeriğe sahip olduğu görülmektedir. Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin kül, protein, selüloz ve yağ içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için verilere öğrenci *t*-testi uygulandı (Skoog vd., 2004). Tablo 3.2. *t*-testi ile ilgili verileri göstermektedir. Bu testte, aşağıdaki formül 3.1 ve 3.2'e göre bir *t* değeri hesaplanır. Bu *t* değeri *t*<sub>kritik</sub> değeri ile karşılaştırılır. Şayet  $t \leq t_{kritik}$  veya  $t \geq -t_{kritik}$  ise 2 sonuç arasında % 95 güven seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır denir (Skoog vd., 2004). Tablo 3.2.de görüldüğü gibi % 95 güven seviyesinde (P=0,05) Gümüşhane ve Trabzon ceviz içlerinin kül, protein ve selüloz içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken, yukarıda da belirtildiği gibi yağ içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir. Yani, Trabzon ceviz içlerinin bir miktar daha yağlı bir içeriğe sahip olduğu söylenebilir. Analiz sonucunda elde edilen küçük farkların da rastgele hatalardan kaynaklandığı düşünülebilir (Skoog vd., 2004). Ancak Tablo 3.1'e bakıldığında, Gümüşhane cevizi için yağ içeriğinin ortalama % 68,17, Trabzon cevizi için % 69,73 olduğu görülmektedir. Yani ilk bakışta bu iki sonucun birbirine çok yakın olduğu ve aralarında fark olmayacağı düşünülebilir. İşte bu durumlarda istatistik daha net fikir vermek açısından analizecilere yol gösterir ve tahmin ya da yaklaşımlara göre daha net

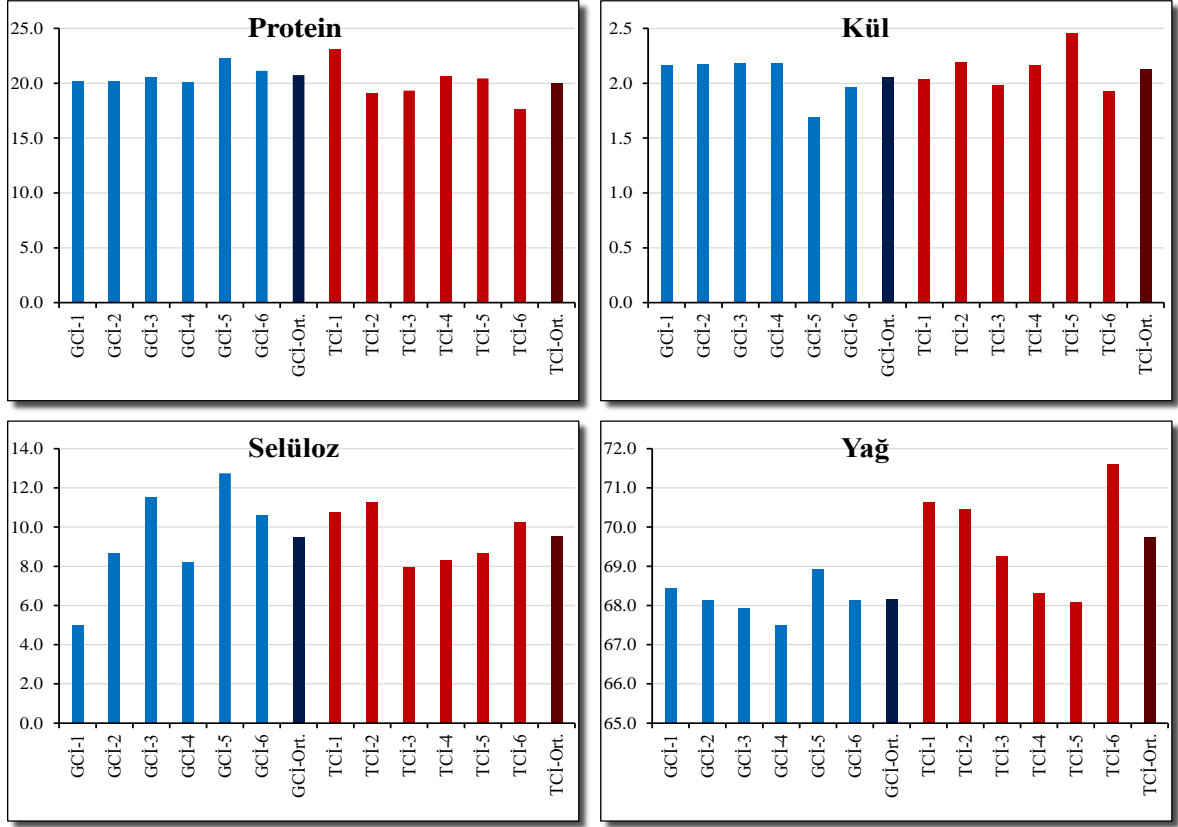
sonuçlar türetebilir. Burada önemli husus; her ne kadar bu iki ortalama sonuç birbirlerine yakın olsa da, Gümüşhane cevizinin ölçülen yağ değerlerinden elde edilen standart sapmanın ( $s=0,48$ ) Trabzon cevizine göre çok daha küçük çıkması, yani kesinliğinin daha iyi olmasından dolayı  $t$  testi iki sonucun % 95 güven seviyesinde farklı olduğuna kanaat getirmiştir.

**Tablo 3.1.** Gümüşhane ve Trabzon ceviz ilerinin kül, protein, selüloz ve yağ içerikleri (%)

	Kül	Protein	Selüloz	Yağ
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
GCI-1	2,16 $\pm$ 0,18	20,19 $\pm$ 0,53	4,98 $\pm$ 0,21	68,43 $\pm$ 0,18
GCI-2	2,17 $\pm$ 0,20	20,21 $\pm$ 0,48	8,65 $\pm$ 0,24	68,12 $\pm$ 1,02
GCI-3	2,18 $\pm$ 0,21	20,50 $\pm$ 0,43	11,54 $\pm$ 0,55	67,92 $\pm$ 1,17
GCI-4	2,18 $\pm$ 0,20	20,13 $\pm$ 0,23	8,18 $\pm$ 0,31	67,49 $\pm$ 1,21
GCI-5	1,69 $\pm$ 0,10	22,25 $\pm$ 0,26	12,74 $\pm$ 0,53	68,91 $\pm$ 1,19
GCI-6	1,96 $\pm$ 0,12	21,12 $\pm$ 0,32	10,62 $\pm$ 0,44	68,12 $\pm$ 1,16
$\bar{x} \pm s$	2,06 $\pm$ 0,17	20,73 $\pm$ 0,38	9,45 $\pm$ 2,79	68,17 $\pm$ 0,48
TCI-1	2,04 $\pm$ 0,19	23,13 $\pm$ 0,51	10,77 $\pm$ 0,41	70,64 $\pm$ 1,71
TCI-2	2,19 $\pm$ 0,24	19,13 $\pm$ 0,56	11,27 $\pm$ 0,41	70,46 $\pm$ 1,67
TCI-3	1,98 $\pm$ 0,19	19,31 $\pm$ 0,51	7,92 $\pm$ 0,31	69,26 $\pm$ 1,42
TCI-4	2,16 $\pm$ 0,23	20,63 $\pm$ 0,48	8,32 $\pm$ 0,31	68,32 $\pm$ 1,42
TCI-5	2,46 $\pm$ 0,26	20,44 $\pm$ 0,58	8,67 $\pm$ 0,41	68,08 $\pm$ 1,48
TCI-6	1,93 $\pm$ 0,23	17,63 $\pm$ 0,41	10,24 $\pm$ 0,38	71,59 $\pm$ 1,72
$\bar{x} \pm s$	2,13 $\pm$ 0,19	20,05 $\pm$ 1,86	9,03 $\pm$ 2,23	69,73 $\pm$ 3,05

GCI: Gümüşhane ceviziçi

TCI: Trabzon ceviziçi



**Şekil 3.1.** Gümüşhane ve Trabzon ceviz içlerinin kül, protein, selüloz ve yağ içeriklerinin (%) sütun grafiklerle karşılaştırılması

**Tablo 3.2.** Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin kül, protein, selüloz ve yağ içerikleri için t-testi verileri

	Kül	Protein	Selüloz	Yağ
GCl-ort ( $x_1$ )	2,06	20,73	9,45	68,17
TCl-ort ( $x_2$ )	2,13	20,05	9,53	69,73
$N_1$	6	6	6	6
$N_2$	6	6	6	6
$x_1 - x_2$	- 0,070	0,688	- 0,080	- 1,560
$S_{birleşik}$	0,20	1,44	2,21	1,04
$\sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2}}$	0,577	0,577	0,577	0,577
$t$	- 0,620	0,829	- 0,063	- 2,588
$t_{kritik}$	2,23	2,23	2,23	2,23
<b>Sonuç*</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark var</b>

\*  $t \leq t_{kritik}$  veya  $t \geq - t_{kritik}$  ise 2 sonuç arasında % 95 güven seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{birleşik} \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2}}} \quad (3.1)$$

$$s_{birleşik} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 + \sum_{j=1}^{N_2} (x_j - \bar{x}_2)^2}{N_1 + N_2 - 2}} \quad (3.2)$$

Gıdalarda kül, 500–600 °C’de yakıldığında kalan inorganik kısım olarak tanımlanır. Bilindiği gibi organik moleküller yakıldığında su buharı ve karbondioksit ayrışırlar. Bu bileşenler ortamı gaz fazında terk ettiğinden geride minerallerce zengin inorganik tuzlar kalır. Kül tayini sayesinde bir gıdanın kalitesi hakkında bazı bilgiler elde edilebilir. Genel olarak gıdalarda kül içeriğinin yüksek olması istenmez. Her gıda için kül içeriği belli sınırlar dahilinde olmalıdır. Yüksek kül, gıdalara dışarıdan taşıyıcı yapıldığına işaret eder. Genel olarak ceviz türleri % 1,5–3 arasında kül içerir. Kül sonuçlarına bakıldığında tüm örneklerin bu aralıkta olduğu görülmektedir (Tablo 3.2).

Ceviz, protein ve yağ içeriği açısından zengin besinler arasındadır. Hatta ceviz gibi çerez gıdaların protein içeriklerinin et ürünlerine yakın olduğu fakat kalitelerinin biraz düşük olduğu literatürde bildirilmektedir (Yiğit ve Ay, 2016). Genel olarak ceviz türlerinde % 15–30 arasında protein bulunabilir. Bu çalışmada Gümüşhane cevizinin ortalama protein içeriği % 20,73, Trabzon cevizinin ise % 20,05 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.2.). Literatürdeki diğer çalışmalardan elde edilen protein sonuçlarına bakıldığında (Tablo 3.3. ve Şekil 3.2) hem Gümüşhane cevizinin hem de Trabzon cevizinin pek çok çalışmadan elde edilen sonuçlara göre daha yüksek miktarlarda protein içerdikleri görülmektedir. Protein miktarı cevizin kalitesi ve beslenme değeri hakkında önemli ipuçlarından biridir (Gruenwedel ve Whitaker, 1984). Dolayısıyla Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin protein açısından kaliteli ceviz sınıfına girdiği söylenebilir.

Selüloz bitkilerde destek maddesi olarak görev yapan önemli bir yapısal polisakkarit, yani bir karbohidrattır. İnsan vücudu selülozu parçalayabilecek doğal bir enzime sahip olmadığından selülozun herhangi bir enerji değeri yoktur. Ancak sağlıklı beslenme açısından posa oluşturucu, bağırsak düzenleyici, bağırsak kanserini engelleyici ve kabızlığa karşı iyileştirici etkisi mevcuttur. İlave olarak tokluk hissi verdiğinden diyetle zayıflama rejimi

için önemli bir bileşendir. Dolayısıyla gıdalarda tayini önemli parametredir. Et, un ve ürünlerinde selüloz tayini oldukça yaygın iken diğer ürünlerde o kadar fazla uygulanmaz (Dokuzlu, 2004; Özkaya ve Kahveci, 1990). Bu nedenle Tablo 3.3.daki çoğu çalışmada ceviz ve benzeri kabuklu meyvelerde selüloz tayinini içeren çok çalışma mevcut değildir. Trabzon ve Gümüşhane cevizlerinin ham selüloz içeriği birbirilerine oldukça yakın çıkmıştır. *t* testi de bu sonucu doğrulamaktadır. Cevizde selüloz tayini ile ilgili Tablo 3.3.de 2 çalışmaya örnek verilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar da Gümüşhane ve Trabzon cevizinin ham selüloz içeriğinden oldukça düşüktür.

Yağ en temel besin bileşenlerinden biridir. Lezzeti, besleyici potansiyeli ve fizyolojik fonksiyonlarından dolayı sürekli tüketilir. Protein ve karbohidratlara nazaran çok daha yüksek kalorigen enerji verir. Margarin, tereyağı ve sıvı yağ olarak doğrudan tüketilebildiği gibi besinlerle beraber de tüketilebilir. Bu nedenle yağca zengin gıdaların tüketimi önceliklidir. Bu çalışmada da Gümüşhane ve Trabzon cevizinin yağ içerikleri analizlendi ve *t* testi ile de Trabzon cevizinin Gümüşhane cevizine göre az miktar daha yağlı olduğu tespit edildi (Tablo 3.3).

Toprak dahil Gümüşhane ve Trabzon illerine ait 5 farklı ceviz fraksiyonundan elde edilen mineral element ve ağır metal analiz sonuçları Tablo 3.4–3.13 arasında tablolar halinde ve Şekil 3.3–3.7 arasında sütun grafikler halinde verilmiştir. Bu tez kapsamında Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin minör mineraller olarak (ağırlıkça % seviyesinde) Mg, P, Ca, S ve K; eser mineraller olarak (ppm, mg/kg seviyesinde) Na, Al, Mn, Fe, Cu ve Zn; ultra eser mineraller olarak (ppb, µg/kg seviyesinde) Co, Se, Mo ve Ag ve ağır metaller olarak (gerek ppm ve gerekse ppb seviyelerinde) Cr, Ni, Pb, As ve Cd seviyeleri belirlenmiştir. Literatüre bakıldığında ceviz ve 5 farklı fraksiyonunda bu derece kapsamlı element analizine rastlanmamaktadır. Bu analizlerle Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin mineral element ve ağır metal içerikleri detaylı olarak ortaya konmuştur.

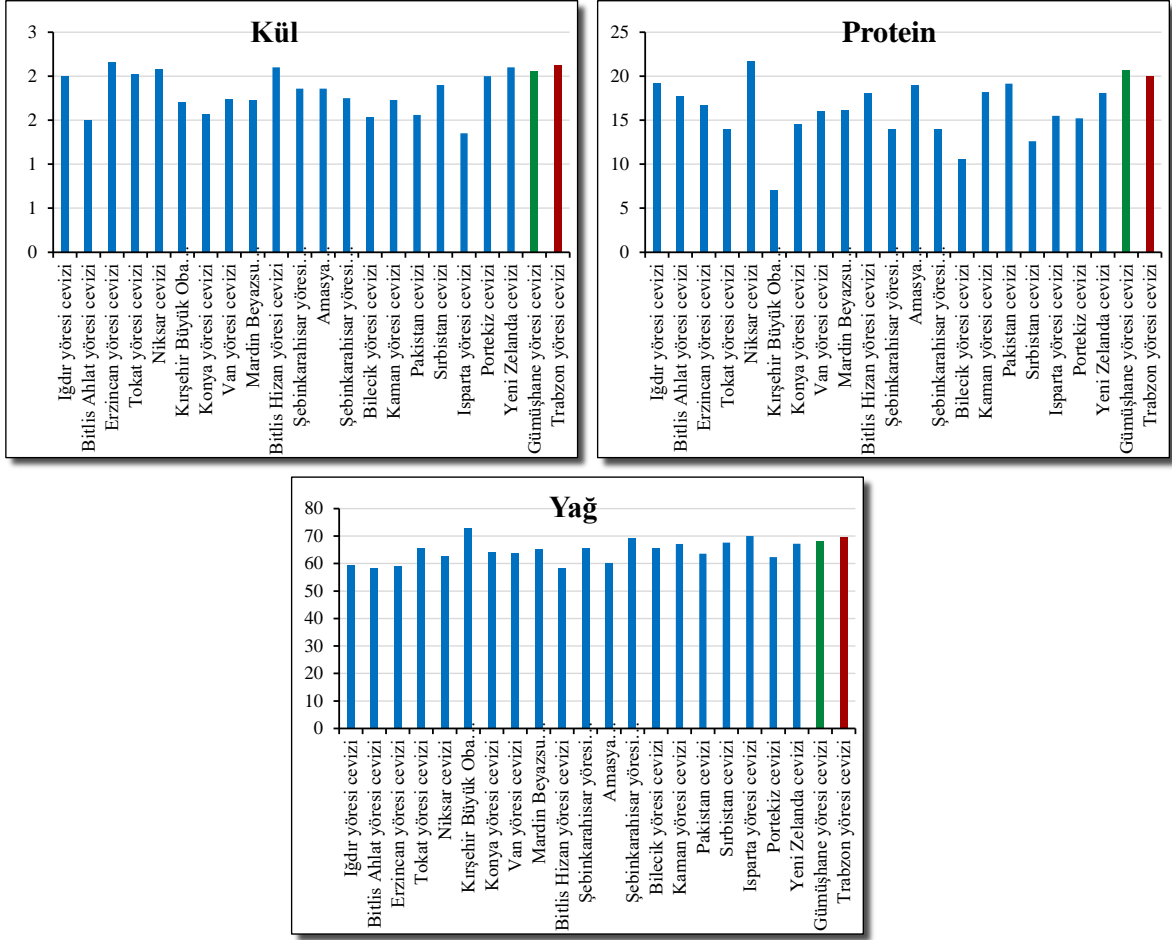
İçerik olarak element miktarları büyükten küçüğe doğru sıralandığında, Gümüşhane iç tahta kabukları (GK) için;

Mg>P>K>S>Ca>Na>Fe>Mn>Al>Zn>Cu>Ni>Cr>Pb>Mo>Se >Ag sıralaması söz konusu iken (Co, As ve Cd değerleri tayin sınırının altında kaldığı için sıralamaya dahil edilmemiştir) Trabzon iç tahta kabukları (TK) için bu sıralama **Mg>K>P>S>Ca>Na>Al>Fe>Zn>Mn>Cu>Cr>Ni>Pb>Ag>Se>Mo>As** şeklindedir.

Burada koyu gösterilen elementlerin sırası GK'dan farklıdır. Dolayısıyla yöre değişikliği, daha doğrusu toprak yapısının değişimi, yükselti vs gibi şartlar değiştikçe bitkilerin element alımları değişiklik göstermektedir. Önemli bir fark da, TK'da 1 numunede As gözlenirken GK'da gözlenmemiştir (Tablo 3.4. ve 3.5.). Ancak As için gözlenen miktar oldukça düşüktür (18,0 µg/kg).

**Tablo 3.3.** Kül, protein, selüloz ve yağ içeriklerinin literatürle karşılaştırılması

	Kül (%)	Protein (%)	Selüloz (%)	Yağ	Referans
Iğdır yöresi cevizi	2,0	19,23		59,46	Gülsoy vd., 2016
Bitlis Ahlat yöresi cevizi	1,5	17,7		58,4	Muradoğlu ve Balta, 2010
Erzincan yöresi cevizi	2,16	16,7		59,22	Özrenk vd., 2005
Tokat yöresi cevizi	2,02	13,94		65,72	Çağlarımak, 2003
Niksar cevizi	2,08	21,65		62,8	Yılmaz ve Akça, 2017
Kırşehir Büyük Oba yöresi cevizi	1,71	7,089	3,77	72,865	Özcan vd., 2010
Konya yöresi cevizi	1,57	14,6	1,8	64,2	Özcan, 2009
Van yöresi cevizi	1,74	16,05		63,99	Başer vd., 2016
Mardin Beyazsu yöresi cevizi	1,73	16,1		65,35	Şimşek, vd., 2017
Bitlis Hizan yöresi cevizi	2,1	18,1		58,2	Muradoğlu vd., 2010
Şebinkarahisar yöresi cevizi	1,86	13,93		65,66	Ertürk vd., 2014
Amasya Gümüşhacıköy yöresi cevizi	1,86	18,95		60,25	Keleş vd, 2014
Şebinkarahisar yöresi cevizi	1,75	14,0		69,35	Yerlikaya vd., 2012
Bilecik yöresi cevizi	1,53	10,58		65,79	Yerlikaya vd., 2012
Kaman yöresi cevizi	1,73	18,19		67,13	Yerlikaya vd., 2012
Pakistan cevizi	1,56	19,15		63,54	Ali vd., 2010
Sırbistan cevizi	1,9	12,6		67,6	Rabrenovic vd., 2008
Isparta yöresi cevizi	1,35	15,5		69,96	Özkan ve Koyuncu, 2005
Portekiz cevizi	2,0	15,2		62,3	Amaral vd., 2003
Yeni Zelanda cevizi	2,1	18,1		67,2	Savage 2001
Gümüşhane yöresi cevizi	2,06	20,73	9,45	68,17	Bu çalışma
Trabzon yöresi cevizi	2,13	20,05	9,53	69,73	Bu çalışma



**Şekil 3.2.** Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin kül, protein, selüloz ve yağ içeriklerinin literatürle karşılaştırılması

Ceviz yapraklarından elde edilen sonuçlar incelendiğinde Gümüşhane ceviz yaprakları (GY) için sıralama;

K>Mg>Ca>P=S>Mn>Fe>Na>Zn>Al>Cu>Ni>Mo>Pb>Cr>Se>As>Ag >Co şeklinde iken Trabzon ceviz yaprakları (TY) için ise; K>Mg>Ca>P>S>**Fe>Mn>Na>Zn>Al>Cu>Pb>Cr>Ni>Mo>Se>Co>As>Ag** sıralaması mevcuttur. Burada özellikle dikkati çeken, Pb, Cr ve Ni sıralamasının farklı olmasıdır. Yapraklar meyvenin diğer kısımlarına göre mineralleri ve diğer elementleri daha fazla içerir ve çevre şartlarından daha fazla etkilenir. Dolayısıyla bu metallerle çevreden kirlilik riski muhtemeldir. Bu metaller için mutlak miktarlara bakıldığında ise yüksek değerlerde olmadıkları görülmektedir (Tablo 3.8. ve 3.9).

Ceviz içlerinden elde edilen sonuçların ortalama değerleri baz alındığında Gümüşhane ceviz içleri (GCİ) için sıralamanın;

Mg>K>P>S>Ca>Mn>Na>Zn>Fe>Cu>Al>Ni>Se>Co>Ag>Pb şeklinde olduğu görülmektedir (Tablo 3.10. ve Şekil 3.11.). Gümüşhane ceviz içlerinde Cr, As ve Cd tayin sınırının altında kalmıştır. Aynı şekilde Trabzon ceviz içleri (TCİ) sıralandığında sıralama; Mg>K>P>S>Ca>Mn>**Zn>Fe>Na>Cu>Al>Ni>Se>Co>Pb>** Ag>**As** şeklinde olmaktadır. Zn, Fe ve Pb sıralamasında GCİ'ye göre farklılıklar söz konusudur. Bunun dışında As GCİ'de gözlenmezken TCİ'de 2 numunede bir miktar gözlenmektedir. Ancak bu miktarlar çok düşüktür (Tablo 3.11).

Cevizlerin yetiştiği toprakların mineral-eser element, ve ağır metal içerikleri sıralandığında Gümüşhane toprakları (GT); Al>Fe>K>Ca>Mg>Na>P>Mn>S>Zn>Cu>Cr>Ni>Pb>Co>As şeklinde sıralanırken Trabzon toprakları (TT) ise; Al>Fe>K>Ca>Mg>Na>P>Mn>S>Zn>Cu>**Ni>Cr>Pb>Co>As** şeklinde sıralanmaktadır. Hem GT hem de TT Ni ve Cr dışında aynı sıralamayı göstermektedir. Topraklar birbirleriyle bu kadar uyumluyken ceviz fraksiyonları için aynı uyum pek söz konusu değildir. Yukarıda da ifade edildiği gibi iklim koşulları, yükselti, toprak yapısı vb. durumlardan dolayı cevizlerin birbirine benzeyen iki topraktan element alımları farklılık göstermektedir (Tablo 3.12 ve 3.13).

Kül, protein, selüloz ve yağ sonuçlarında olduğu gibi burada da ceviz içi sonuçlarına *t* testi uygulandı ve her bir element için Gümüşhane cevizi ile Trabzon cevizi arasında istatistiksel olarak bir farkın olup olmadığı, mevcut farkın da rasgele hatalardan kaynaklanıp kaynaklanmadığı test edildi. Tablo 3.14. her bir metal için *t* testi verilerini göstermektedir. Gümüşhane ve Trabzon ceviz içlerinin Na, Ca, Al ve Mo dışındaki diğer element içerikleri açısından % 95 güven seviyesinde birbirleriyle benzerlik gösterdiği ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, farkın rasgele hatalardan kaynaklandığı söylenebilir. Ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı sonucuna varılan bazı element içerikleri ilk bakışta farklı gibi görünse de *t* testi bu element içerikleri arasında anlamlı fark yoktur sonucuna varmaktadır. Bunun başlıca nedeni, ortalama değerler arasında gözle görülür farklar olmasına rağmen bu elementlerin standart sapmaları yüksektir.

**Tablo 3.4.** Gümüşhane cevizi iç tahta kabuklarının mineral element ve ağır metal içerikleri

Numune Kodu		%			mg/kg											µg/kg					
		Mg	P	K	Ca	Na	S	Al	Mn	Fe	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd
GÜMÜŞHANE KABUK	GK-1	0,99	0,27	0,26	497	54,5	402	17,8	29,3	16,6	0,32	0,55	5,47	15,2	0,28	< 19,4	< 16,3	59,3	47,4	37,0	< 32,6
	GK-2	0,68	0,19	0,14	416	48,5	404	17,3	18,8	20,6	0,26	0,34	5,10	15,5	0,16	< 19,4	< 16,3	40,0	40,0	27,0	< 32,6
	GK-3	0,40	0,18	0,10	285	56,0	425	17,9	23,5	19,5	0,32	0,25	4,64	12,7	0,15	< 19,4	< 16,3	30,2	60,3	20,2	< 32,6
	GK-4	0,45	0,14	0,13	205	41,6	378	15,6	11,2	19,2	0,34	0,38	6,44	17,1	0,22	< 19,4	< 16,3	45,7	53,2	29,1	< 32,6
	GK-5	0,93	0,17	0,10	276	24,2	412	12,4	13,2	29,7	0,18	0,17	4,09	11,5	0,16	< 19,4	< 16,3	58,3	50,0	16,8	< 32,6
	GK-6	0,49	0,17	0,12	315	38,5	292	14,8	16,4	13,6	0,21	0,24	5,16	10,6	0,14	< 19,4	< 16,3	28,4	44,0	25,5	< 32,6
	GK-ORT	0,66	0,19	0,14	332	43,9	385	16,0	18,7	19,9	0,27	0,32	5,15	13,8	0,19	-	-	43,6	49,1	25,9	-
	Std sapma	0,25	0,05	0,06	106	11,9	48	2,1	6,7	5,5	0,06	0,14	0,79	2,5	0,05	-	-	13,4	7,1	7,1	-

**Tablo 3.5.** Trabzon cevizi iç tahta kabuklarının mineral element ve ağır metal içerikleri

		%			mg/kg											µg/kg					
		Mg	P	K	Ca	Na	S	Al	Mn	Fe	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd
TRABZON KABUK	TK-1	1,14	0,17	0,33	393	34,1	386	35,4	9,5	25,8	0,90	0,50	5,81	7,5	0,25	< 19,4	< 16,3	45,0	< 9,1	82,4	< 32,6
	TK-2	1,55	0,29	0,61	450	51,8	402	18,4	5,0	17,9	0,72	0,43	4,70	21,7	0,27	< 19,4	18,0	41,9	14,3	69,1	< 32,6
	TK-3	0,96	0,10	0,36	301	59,4	370	29,4	6,1	20,9	0,30	0,21	4,10	17,9	0,11	< 19,4	< 16,3	< 27,4	36,2	32,7	< 32,6
	TK-4	0,85	0,12	0,12	327	46,5	375	20,1	14,4	18,4	0,38	0,54	4,45	13,7	0,12	< 19,4	< 16,3	44,9	13,3	67,4	< 32,6
	TK-5	0,54	0,19	0,42	217	43,3	384	13,9	5,1	15,4	0,81	0,45	4,71	9,6	0,22	< 19,4	< 16,3	30,7	44,4	90,7	< 32,6
	TK-6	0,72	0,11	0,21	306	14,1	362	15,6	17,2	15,2	0,30	0,26	4,82	8,3	0,15	< 19,4	< 16,3	42,2	< 9,1	32,6	< 32,6
	TK-ORT	0,96	0,16	0,34	332	41,5	380	22,1	9,6	18,9	0,57	0,40	4,77	13,1	0,19	-	18,0	41,0	27,1	62,5	-
	Std sapma	0,36	0,07	0,17	81	15,9	14	8,5	5,2	4,0	0,27	0,13	0,58	5,7	0,07	-	-	5,9	15,7	24,7	-

**Tablo 3.6.** Gümüşhane cevizi dış yeşil kabuklarının mineral element ve ağır metal içerikleri

		%					mg/kg									µg/kg					
Numune Kodu		Mg	P	K	Ca	S	Na	Al	Mn	Fe	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd
GÜMÜŞHANE YEŞİL KABUK	GYK-1	0,70	0,38	7,6	0,24	0,20	32,2	50,2	53,2	54,3	0,15	0,22	9,41	23,8	0,35	< 19,4	26,7	105,6	153,9	22,0	< 32,6
	GYK-2	0,53	0,22	7,4	0,21	0,15	21,6	21,1	31,1	61,1	0,08	0,26	7,20	14,7	0,19	< 19,4	< 16,3	94,0	112,0	17,8	< 32,6
	GYK-3	0,44	0,23	8,1	0,30	0,22	22,1	16,6	23,6	62,9	0,35	0,69	9,00	13,5	0,47	< 19,4	19,0	115,6	110,0	24,1	< 32,6
	GYK-4	0,41	0,16	6,3	0,12	0,15	11,3	20,1	23,2	35,2	0,06	0,17	5,86	13,6	0,12	< 19,4	17,9	107,5	154,9	12,3	< 32,6
	GYK-5	0,82	0,24	8,3	0,16	0,13	15,5	22,9	14,9	27,4	0,10	0,26	4,15	9,6	0,15	< 19,4	< 16,3	120,3	146,3	17,6	< 32,6
	GYK-6	0,51	0,21	7,1	0,19	0,15	19,2	19,9	26,8	32,6	0,11	0,21	4,60	16,2	0,21	< 19,4	< 16,3	109,2	121,0	14,3	< 32,6
	GYK-ORT	0,57	0,24	7,5	0,20	0,17	20,3	25,1	28,8	45,6	0,14	0,30	6,70	15,2	0,25	-	21,2	108,7	133,0	18,0	-
	Std sapma	0,16	0,07	0,7	0,06	0,04	7,1	12,5	13,1	15,6	0,11	0,19	2,22	4,7	0,13	-	4,8	9,0	21,0	4,5	-

**Tablo 3.7.** Trabzon cevizi dış yeşil kabuklarının mineral element ve ağır metal içerikleri

		%					mg/kg									µg/kg					
Numune Kodu		Mg	P	K	Ca	S	Na	Al	Mn	Fe	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd
TRABZON YEŞİL KABUK	TYK-1	0,78	0,20	5,36	0,12	0,12	35,3	27,2	36,9	29,5	0,15	0,19	9,38	13,5	0,14	19,5	18,2	66,9	106,2	23,1	< 32,6
	TYK-2	0,48	0,14	4,22	0,15	0,13	42,3	10,1	47,2	86,0	0,17	0,53	4,36	27,4	0,38	36,6	41,5	148,9	96,2	27,7	< 32,6
	TYK-3	0,75	0,24	5,89	0,15	0,16	89,5	11,7	30,1	63,4	0,25	0,19	6,39	12,3	0,28	80,6	32,9	83,6	63,0	20,5	< 32,6
	TYK-4	0,89	0,28	6,27	0,16	0,15	88,7	42,1	90,9	89,7	0,49	0,15	10,93	20,2	0,78	99,3	41,6	114,2	42,3	34,7	< 32,6
	TYK-5	0,72	0,15	6,57	0,29	0,13	83,8	95,2	54,8	72,7	0,17	0,62	4,20	11,1	0,30	37,4	30,1	67,0	88,7	27,6	< 32,6
	TYK-6	0,64	0,17	5,09	0,14	0,14	103,4	21,8	56,1	80,2	0,31	0,67	10,39	16,8	0,54	53,0	45,2	67,9	42,9	25,5	< 32,6
	TYK-ORT	0,71	0,19	5,57	0,17	0,14	73,8	34,7	52,7	70,2	0,26	0,39	7,61	16,9	0,40	54,4	34,9	91,4	73,2	26,5	-
	Std sapma	0,14	0,05	0,86	0,06	0,02	28,0	31,8	21,3	22,1	0,13	0,24	3,02	6,1	0,23	30,1	10,0	33,6	27,7	4,9	-

**Tablo 3.8.** Gümüşhane cevizi yapraklarının mineral element ve ağır metal içerikleri

Numune Kodu		%					mg/kg										µg/kg				
		Mg	P	K	Ca	S	Na	Al	Mn	Fe	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Mo	Co	As	Se	Ag	Cd
GÜMÜŞHANE YAPRAK	GY-1	0,99	0,11	2,00	0,40	0,16	101,1	13,3	123,7	110,9	0,39	0,70	5,03	31,5	0,52	0,38	61,2	93,0	109,5	68,8	< 32,6
	GY-2	0,89	0,14	1,62	0,30	0,17	77,1	18,6	155,6	136,6	0,43	0,62	5,16	22,2	0,48	0,44	55,6	77,0	94,0	77,0	< 32,6
	GY-3	0,72	0,11	1,33	0,52	0,19	67,6	13,1	284,3	109,8	0,39	0,56	5,62	21,2	0,47	0,77	46,6	68,5	87,7	60,0	< 32,6
	GY-4	1,16	0,25	1,41	0,26	0,20	55,9	35,4	243,0	261,5	0,53	0,64	4,82	12,8	0,50	0,68	48,3	108,6	81,2	85,0	< 32,6
	GY-5	0,56	0,25	1,55	0,38	0,20	104,3	19,6	155,7	162,2	0,54	0,55	5,52	20,1	0,53	0,52	44,1	70,5	89,8	95,0	< 32,6
	GY-6	0,70	0,20	1,58	0,34	0,17	92,2	21,2	112,6	177,6	0,49	0,57	4,94	17,6	0,51	0,52	76,6	91,0	89,0	81,0	< 32,6
	GY-ORT	0,84	0,18	1,58	0,37	0,18	83,0	20,2	179,1	159,8	0,46	0,61	5,18	20,9	0,50	0,55	55,4	84,8	91,9	77,8	-
	Std sapma	0,22	0,07	0,23	0,09	0,02	19,4	8,2	68,9	56,7	0,07	0,06	0,32	6,2	0,02	0,15	12,2	15,5	9,6	12,3	-

**Tablo 3.9.** Trabzon cevizi yapraklarının mineral element ve ağır metal içerikleri

		%					mg/kg										µg/kg				
		Numune Kodu	Mg	P	K	Ca	S	Na	Al	Mn	Fe	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Mo	Co	As	Se	Ag
TRABZON YAPRAK	TY-1	0,52	0,22	1,29	0,46	0,14	163,4	16,3	78,7	130,4	0,40	0,39	4,01	19,1	0,83	0,14	90,7	153,4	102,5	77,9	< 32,6
	TY-2	0,87	0,38	1,20	0,20	0,16	115,4	31,4	88,0	218,7	0,63	0,44	4,00	29,1	0,17	0,26	141,5	108,8	151,3	30,1	< 32,6
	TY-3	1,43	0,29	2,27	0,38	0,21	56,2	14,4	84,2	143,5	0,68	0,29	6,00	30,4	0,88	0,14	66,1	83,2	169,6	28,0	< 32,6
	TY-4	1,32	0,20	1,36	0,32	0,16	71,2	17,1	105,7	148,5	0,66	0,37	7,86	34,2	1,07	0,18	142,6	90,0	113,2	38,1	< 32,6
	TY-5	0,79	0,25	1,53	0,44	0,18	89,5	13,7	192,3	117,1	0,39	0,11	7,07	35,9	1,01	0,16	100,4	77,7	163,9	39,2	< 32,6
	TY-6	0,78	0,28	2,59	0,40	0,21	173,2	18,6	182,7	155,5	0,34	0,15	10,89	52,0	0,95	0,15	129,1	79,3	137,6	27,2	< 32,6
	TY-ORT	0,95	0,27	1,71	0,37	0,18	111,5	18,6	121,9	152,3	0,52	0,29	6,64	33,5	0,82	0,17	111,7	98,7	139,7	40,1	-
	Std sapma	0,35	0,07	0,58	0,10	0,03	48,3	6,5	51,7	35,3	0,15	0,13	2,6	10,8	0,33	0,04	30,9	29,1	27,2	19,2	-

**Tablo 3.10.** Gümüşhane cevizi iç meyvesinin mineral element ve ağır metal içerikleri

		%				mg/kg								µg/kg							
		Mg	P	K	S	Na	Ca	Al	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Cr	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd	Pb
GÜMÜŞHANE CEVİZİÇİ	GÇİ-1	0,67	0,50	0,47	0,15	52,6	129,7	2,83	97,8	33,2	0,71	18,4	37,9	< 54,0	64,6	< 16,3	59,7	620,1	36,0	< 32,6	11,7
	GÇİ-2	0,70	0,42	0,48	0,16	47,7	155,6	3,66	77,7	35,6	0,32	15,6	44,6	< 54,0	52,6	< 16,3	< 27,4	525,1	28,9	< 32,6	17,1
	GÇİ-3	0,67	0,41	0,52	0,19	43,5	147,9	6,75	94,0	37,4	0,46	22,9	41,7	< 54,0	29,5	< 16,3	76,6	512,4	24,1	< 32,6	34,1
	GÇİ-4	0,78	0,49	0,61	0,19	73,2	196,7	4,78	52,5	43,0	0,34	16,2	43,0	< 54,0	71,9	< 16,3	54,4	406,7	30,4	< 32,6	70,0
	GÇİ-5	0,64	0,39	0,47	0,19	51,3	109,1	2,70	25,9	38,8	0,18	12,0	29,4	< 54,0	45,0	< 16,3	< 27,4	465,7	37,1	< 32,6	30,0
	GÇİ-6	0,65	0,44	0,51	0,18	50,5	121,2	4,16	44,6	37,6	0,28	14,2	36,8	< 54,0	25,6	< 16,3	28,6	486,5	32,6	< 32,6	11,6
	GÇİ-ORT	0,68	0,44	0,51	0,18	53,1	143,4	4,15	65,4	37,6	0,38	16,5	38,9	-	48,2	-	54,8	502,7	31,5	-	29,1
	Std sapma	0,05	0,04	0,05	0,02	10,3	31,2	1,50	28,9	3,3	0,18	3,8	5,5	-	18,5	-	19,9	71,0	4,8	-	22,1

**Tablo 3.11.** Trabzon cevizi iç meyvesinin mineral element ve ağır metal içerikleri

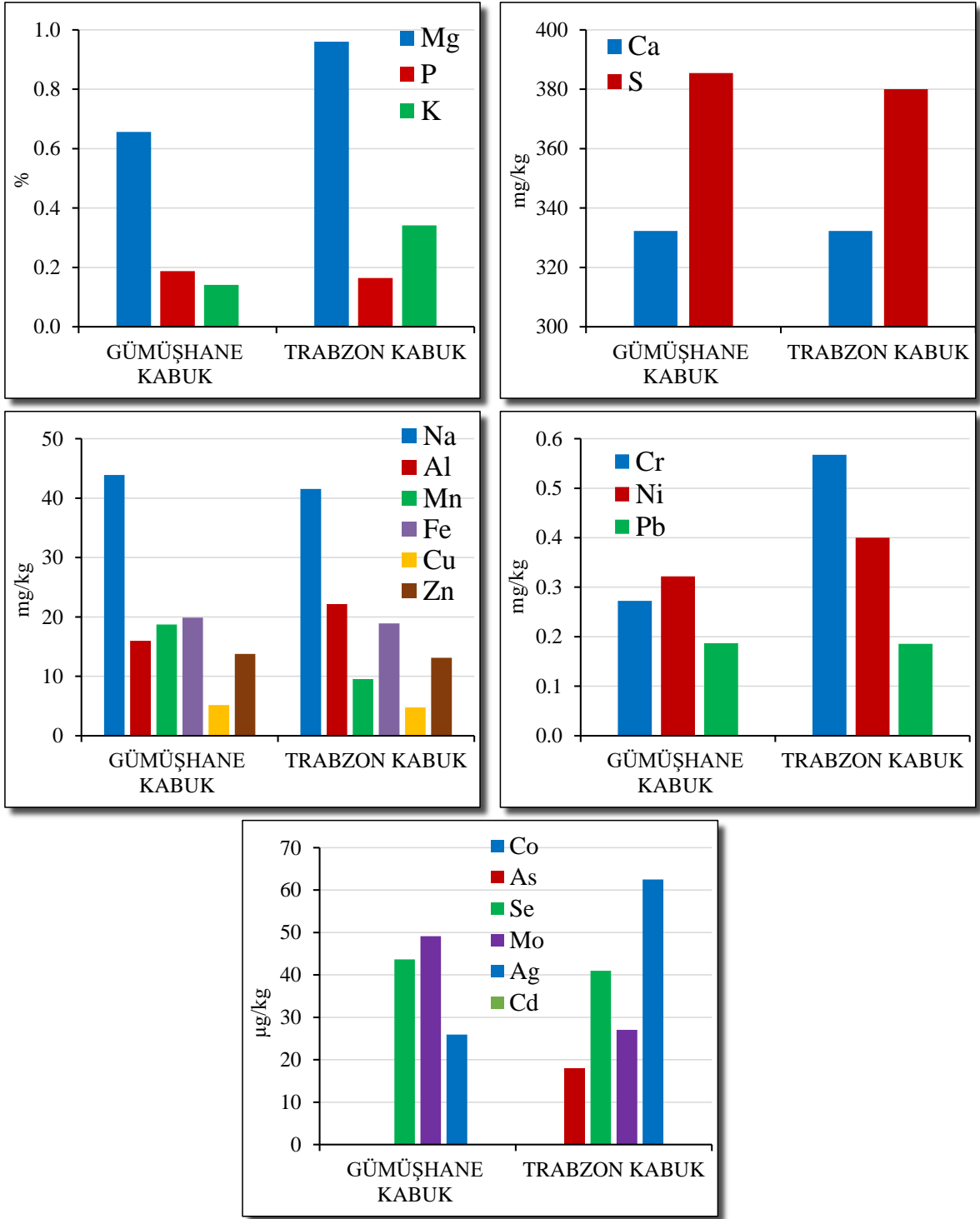
%					mg/kg								µg/kg								
Numune Kodu	Mg	P	K	S	Na	Ca	Al	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Cr	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd	Pb	
TRABZON CEVİZİÇİ	TCİ-1	0,66	0,46	0,51	0,16	18,5	183	6,9	26,9	39,3	0,11	13,1	40,3	< 54,0	83,2	27,9	< 27,4	146,0	15,4	< 32,6	11,4
	TCİ-2	0,75	0,56	0,52	0,18	21,1	252	7,2	29,8	38,8	0,23	13,2	32,3	< 54,0	21,1	< 16,3	< 27,4	123,0	23,8	< 32,6	12,0
	TCİ-3	0,79	0,41	0,61	0,19	40,9	303	5,3	35,5	40,4	0,23	12,0	49,5	< 54,0	49,8	< 16,3	< 27,4	118,3	22,5	< 32,6	15,0
	TCİ-4	0,74	0,49	0,56	0,19	36,9	230	8,7	67,7	42,9	0,24	25,5	53,8	< 54,0	74,2	< 16,3	39,9	137,1	21,1	< 32,6	43,0
	TCİ-5	0,76	0,43	0,68	0,18	49,2	324	5,7	35,0	34,9	0,32	9,7	34,8	< 54,0	77,5	< 16,3	74,7	124,6	36,8	< 32,6	77,8
	TCİ-6	0,70	0,41	0,56	0,17	13,2	425	7,7	69,9	34,4	0,23	19,0	46,1	< 54,0	25,3	16,6	84,8	107,2	30,0	< 32,6	21,0
	TCİ-ORT	0,73	0,46	0,57	0,18	30,0	286	6,9	44,1	38,5	0,23	15,4	42,8	-	55,2	22,3	66,4	126,0	24,9	-	30,0
	Std sapma	0,05	0,06	0,06	0,01	14,4	85	1,3	19,4	3,3	0,07	5,8	8,5	-	27,3	8,0	23,6	13,8	7,5	-	26,2

**Tablo 3.12.** Gümüşhane cevizinin yetiştiği toprakların mineral element ve ağır metal içerikleri

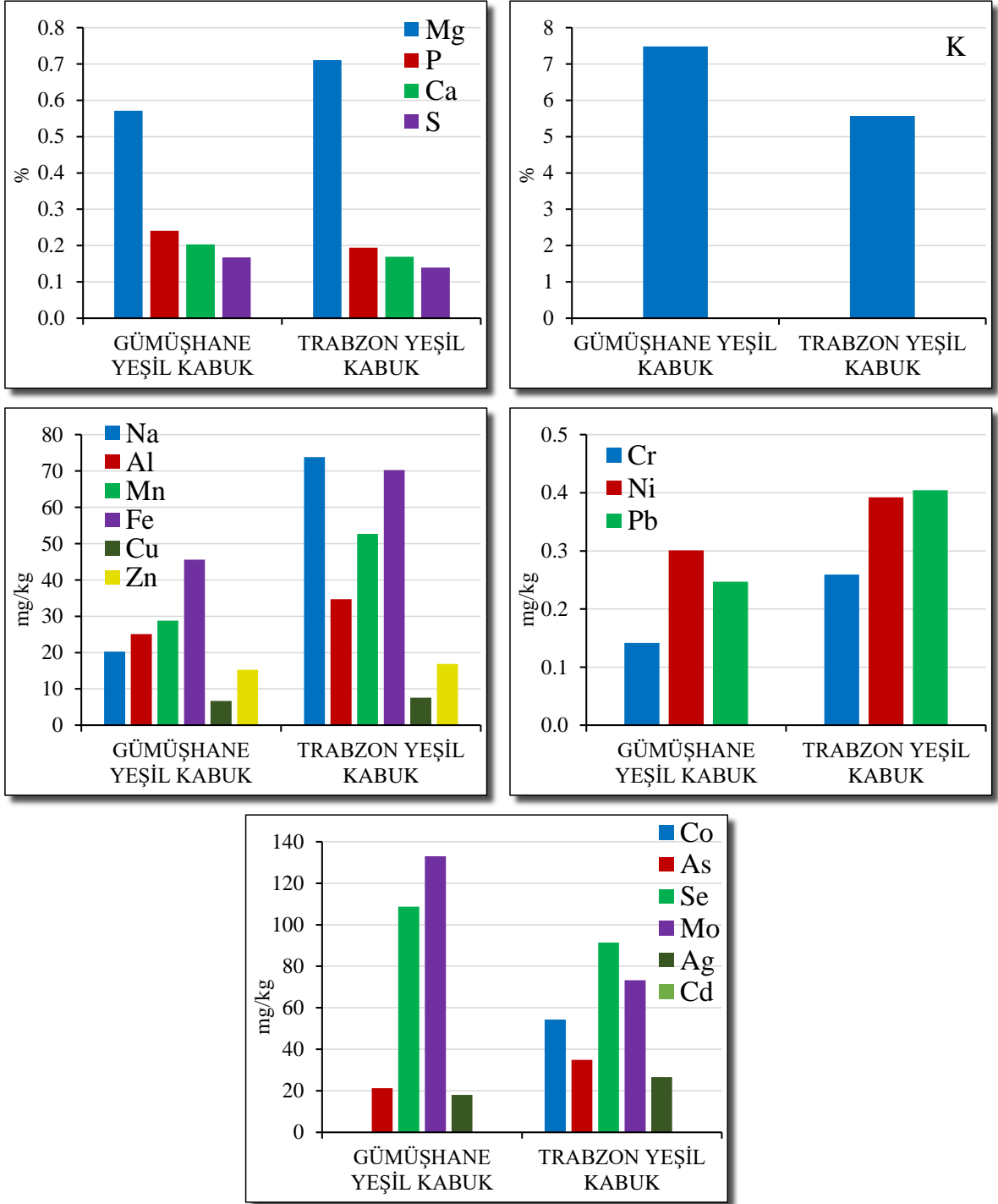
Numune Kodu		%							mg/kg												
		Mg	P	K	Ca	Na	Al	Fe	S	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd	Pb
GÜMÜŞHANE TOPRAK	GT-1	1,09	0,33	1,93	1,88	0,65	6,18	4,50	239	708	23,8	20,9	28,2	89,2	11,6	12,7	0,12	0,63	0,18	0,22	11,1
	GT-2	0,94	0,35	2,08	1,92	0,59	6,78	3,35	242	775	26,1	13,0	28,8	85,7	13,8	13,7	0,15	0,64	0,24	0,23	16,3
	GT-3	1,19	0,34	2,00	2,01	0,65	7,97	4,45	264	825	28,6	12,3	32,5	87,6	13,0	8,3	0,18	1,02	0,18	0,11	15,2
	GT-4	1,17	0,34	1,99	1,98	0,66	8,22	4,07	206	835	27,2	17,0	32,7	86,5	17,9	10,9	0,13	0,61	0,13	0,22	18,6
	GT-5	1,17	0,37	2,04	1,96	0,60	7,61	4,54	209	888	21,1	34,2	34,3	86,3	12,6	11,4	0,18	0,53	0,08	0,12	16,6
	GT-6	1,13	0,36	2,26	2,10	0,52	6,37	4,66	239	801	23,7	21,2	30,3	81,3	14,2	10,7	0,14	0,86	0,09	0,18	17,2
	GT-ORT	1,12	0,35	2,05	1,97	0,61	7,19	4,26	233	805	25,1	19,8	31,1	86,1	13,9	11,3	0,15	0,72	0,15	0,18	15,8
	Std sapma	0,09	0,02	0,12	0,08	0,05	0,86	0,49	22	61	2,7	8,0	2,4	2,7	2,2	1,9	0,02	0,19	0,06	0,05	2,6

**Tablo 3.13.** Trabzon cevizinin yetiştiği toprakların mineral element ve ağır metal içerikleri

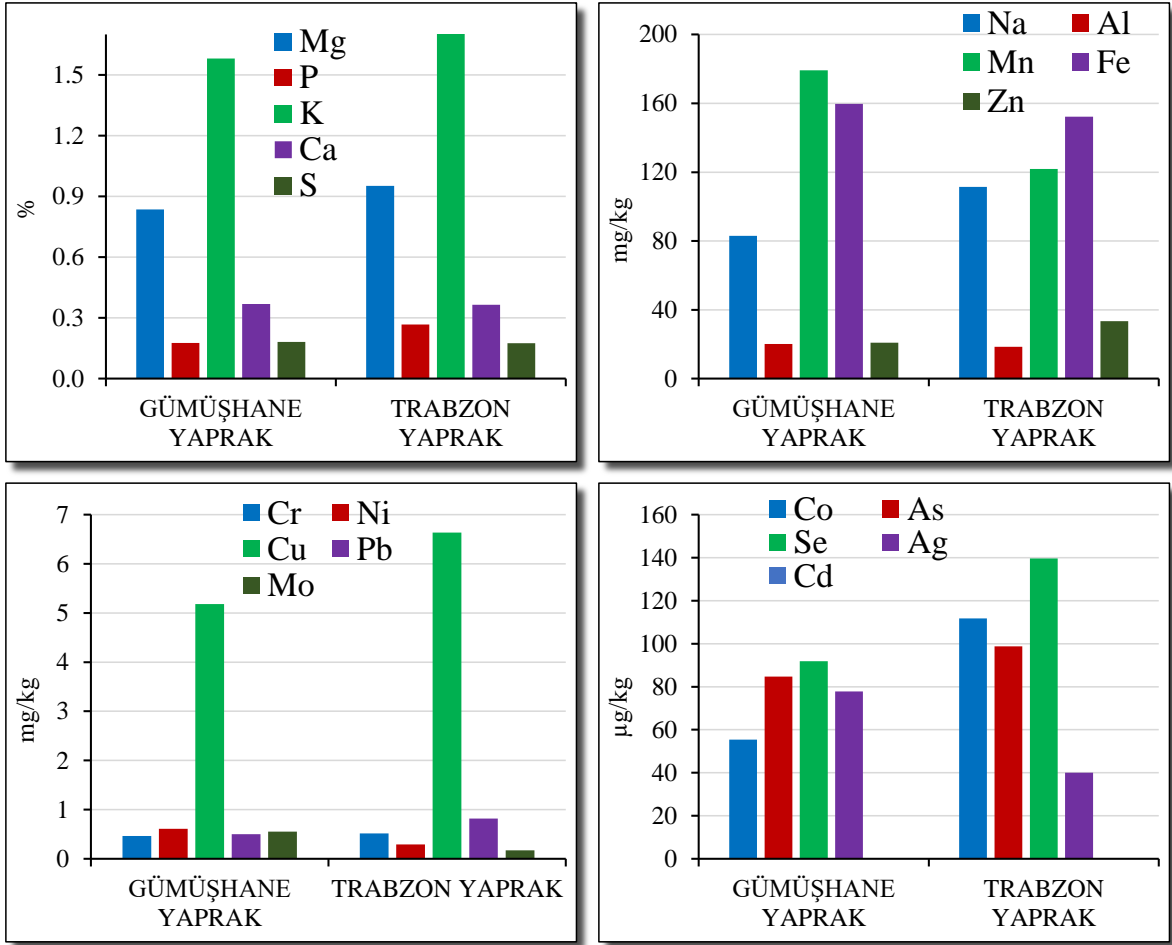
Numune Kodu		%							mg/kg												
		Mg	P	K	Ca	Na	Al	Fe	S	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd	Pb
TRABZON TOPRAK	TT-1	1,19	0,41	2,68	2,07	0,63	8,2	3,00	210	1049	19,6	22,1	32,5	90,3	8,7	4,2	0,13	0,04	0,09	0,15	16,5
	TT-2	1,07	0,40	2,82	1,97	0,61	7,2	4,36	279	832	25,5	32,1	34,5	86,6	12,5	6,6	0,18	0,07	0,10	0,12	25,5
	TT-3	1,01	0,42	2,47	2,02	0,61	7,4	4,47	283	1019	18,6	16,8	33,1	90,1	10,6	6,8	0,18	0,07	0,09	0,27	12,5
	TT-4	1,05	0,40	2,13	2,10	0,61	7,9	4,61	286	1018	25,3	21,7	34,4	88,3	13,7	6,3	0,14	0,19	0,06	0,12	17,2
	TT-5	1,04	0,39	2,03	2,03	0,62	8,4	4,47	287	1007	19,9	32,7	35,9	90,5	10,7	3,5	0,15	0,04	0,09	0,23	23,4
	TT-6	0,99	0,37	2,52	2,02	0,60	7,8	4,40	214	993	17,8	32,1	35,6	89,7	15,1	6,6	0,15	0,14	0,18	0,13	12,4
	TT-ORT	1,06	0,40	2,44	2,03	0,61	7,8	4,22	260	986	21,1	26,3	34,4	89,3	11,9	5,7	0,16	0,09	0,10	0,17	17,9
	Std sapma	0,07	0,02	0,31	0,04	0,01	0,5	0,60	37	78	3,4	6,9	1,3	1,5	2,3	1,4	0,02	0,06	0,04	0,07	5,5



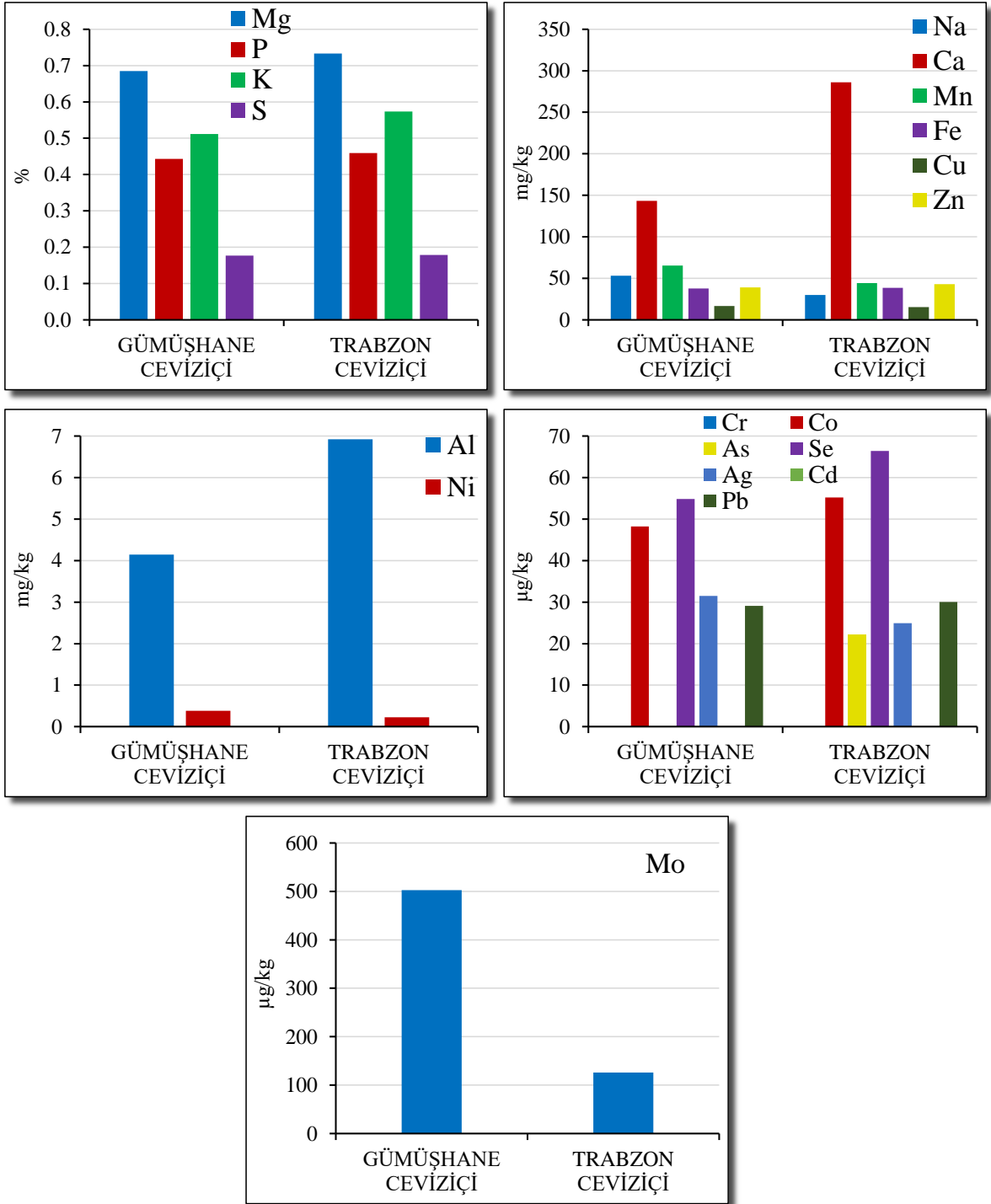
**Şekil 3.3.** Gümüşhane ve Trabzon ceviz iç tahta kabuklarının ortalama mineral element ve ağır metal içerikleri



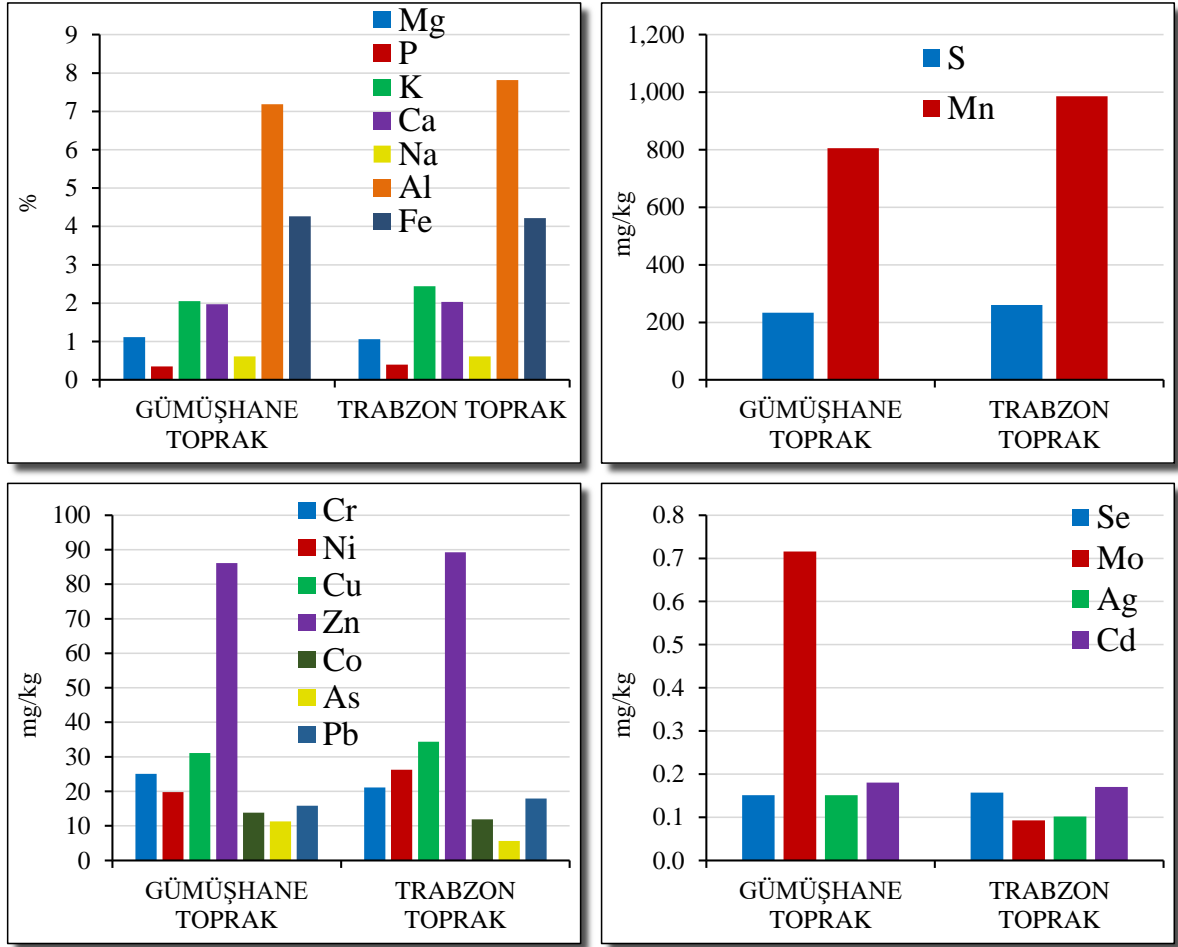
**Şekil 3.4.** Gümüşhane ve Trabzon ceviz dış yeşil kabuklarının ortalama mineral element ve ağır metal içerikleri



**Şekil 3.5.** Gümüşhane ve Trabzon ceviz yapraklarının ortalama mineral element ve ağır metal içerikleri



**Şekil 3.6.** Gümüşhane ve Trabzon ceviz içlerinin ortalama mineral element ve ağır metal içerikleri



**Şekil 3.7.** Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin yetiştikleri toprakların ortalama mineral element ve ağır metal içerikleri

**Tablo 3.14.** Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin mineral-eser element ve ağır metal tayini için *t*-testi verileri

	Mg	P	K	S	Na	Ca	Al	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Co	Se	Mo	Ag	Pb
GÇİ-ort ( $x_1$ )	0,68	0,44	0,51	0,18	53,13	143,36	4,15	65,42	37,61	0,38	16,55	38,91	48,21	54,83	502,75	31,50	29,09
TCİ-ort ( $x_2$ )	0,73	0,46	0,57	0,18	29,96	286,22	6,93	44,14	38,46	0,23	15,38	42,81	55,20	66,44	126,04	24,93	30,02
$N_1$	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
$N_2$	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
$x_1 - x_2$	-0,05	-0,02	-0,06	0,00	23,17	-142,9	-2,78	21,28	-0,85	0,15	1,16	-3,90	-6,99	-11,61	376,71	6,57	-0,93
$s_{birleşik}$	0,05	0,05	0,06	0,01	12,51	66,18	1,38	24,62	3,29	0,14	4,90	7,15	23,34	22,98	51,15	6,27	24,25
$\sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2}}$	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
$t$	-1,72	-0,54	-1,83	-0,20	3,21	-3,74	-3,48	1,50	-0,45	1,92	0,41	-0,94	-0,52	-0,88	12,76	1,81	-0,07
$t_{kritik}$	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
<b>Sonuç*</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark var</b>	<b>Fark var</b>	<b>Fark var</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark var</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark yok</b>

\*  $t \leq t_{kritik}$  veya  $t \geq -t_{kritik}$  ise 2 sonuç arasında % 95 güven seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır

Bir başka karşılaştırma şekli de, 5 farklı fraksiyon arasında yapılabilir. Cevizin hangi kısmında hangi elementin daha yüksek olduğunu veya daha düşük olduğunu öğrenmek açısından önemlidir. Bu anlamda Şekil 3.5. ve 3.6. ortalama değerleri baz alan böyle bir karşılaştırmayı göstermektedir. Şekillere bakıldığında ortalama değerler olarak Mg hemen hemen tüm fraksiyonlarda birbirine yakın dağılmışken tüm fraksiyonlarda Trabzon cevizi Gümüşhane cevizine göre bir miktar daha fazla Mg içermektedir. P içerikleri açısından bakıldığında ceviz içlerinin diğer fraksiyonlardan oldukça yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Bu da ceviz meyvesinin fonksiyonlarını sürdürebilmesi için P'ye yüksek miktarda ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Fosfor bu açıdan oldukça önemli bir mineraldir. K verileri karşılaştırıldığında yine burada da oldukça şaşırtıcı bir durum ortaya çıkmaktadır. Ceviz dış yeşil kabukları diğer fraksiyonlara göre K açısından oldukça yüksek değerlere sahiptir. Ondan sonra da en fazla ceviz yaprakları K içermektedir. Ca değerlerine bakıldığında yaprakların oldukça yüksek miktarlarda Ca içerdiği dikkati çekmektedir. Ondan sonra da ceviz dış yeşil kabukları gelmektedir. S açısından ilk göze çarpan, dış tahta kabukların oldukça fakir olduğu, diğer fraksiyonların ise hemen hemen eşit dağıldığı görülmektedir. Na değerlerine bakıldığında ceviz yaprakları bir adım öne çıkmaktadır.

Al içeriklerine bakıldığında en düşük içerik ceviz iç meyvesinde görülmektedir. Zaten genel olarak meyve kısımları Al mineraline yüksek miktarlarda ihtiyaç duymaz. Mangan bakımından yaprak fraksiyonlarının oldukça zengin olduğu, dış tahta kabukların ise oldukça fakir olduğu dikkati çekmektedir. Yaprak fraksiyonları Fe açısından yüksek içeriğe sahipken yine dış tahta kabukta düşük olduğu görülmektedir. Cr elementine ceviz içlerinde rastlanmazken özellikle yapraklarda ve dış tahta kabuklarda bir miktar gözlemlenmektedir. Ni içeriğine bakıldığında tüm fraksiyonlarda az çok gözlendiği ve neredeyse homojen dağıldığı görülmektedir. Cu içeriklerine bakıldığında yine burada da ilginç bir durum söz konusudur. En yüksek Cu içeriğine ilginçtir ki ceviz içleri sahiptir. Bilindiği gibi gıdalarda eser miktarlarda Cu minerali mutlaka bulunmalıdır. Diğer fraksiyonlar Cu mineralini az miktarlarda ve homojen dağılımla içermektedir. Zn elementi de Cu gibi benzer bir dağılım göstermekte olup en fazla Zn içeriğine ceviz içleri sahiptir. Pb gıdalarda olması istenmeyen ağır metallere birisidir. Bu anlamda sonuçlara bakıldığında ceviz içlerinin çok düşük oranlarda Pb içerdiği, diğer fraksiyonların ise (özellikle yaprakların) düşük de olsa bir miktar daha fazla Pb içerdiği görülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Tebliği'nde genel meyveler için maksimum Pb seviyesini 0,10 mg/kg olarak belirtmektedir (Tarım Bakanlığı,

2018). Şekil 3.6'ya bakıldığında cevizin yenilen kısmı olan ceviz içinin bu miktardan çok daha düşük Pb içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Ancak cevizin özellikle yaprakları ve dış yeşil kabukları bir miktar daha yüksek Pb içermektedir.

Co dış tahta kabukta gözlenmezken yapraklarda, Trabzon cevizinin yeşil dış kabuğunda ve Gümüşhane cevizinin de iç meyvesinde bir miktar gözlemlenmiştir. As de gıdalarda arzu edilmeyen bir başka toksik elementtir. Şekil 3.6.da As grafiğine bakıldığında, yaprakların diğer kısımlara göre bir miktar içerdiği görülmektedir. İlginç bir sonuç da, Gümüşhane ceviz içlerinde As'ye rastlanmazken Trabzon ceviz içlerinde ise bir miktar gözlenmektedir. Selenyum önemli bir mineraldir ve tüm gıdalarda eser miktarda mevcuttur. Yine fazlası istenmeyen durumlara yol açabilir ancak organizmaların bazı fonksiyonları açısından elzemdir. Şekil 3.6.da tüm fraksiyonların bir miktar Se içerdiği, en yüksek içeriğin de yeşil kabuklarla beraber yapraklarda olduğu görülmektedir. Ceviz içleriyle dış tahta kabuklar beklendiği ölçüde Se içermektedir. Mo değerlerine bakıldığında ilginç bir durum söz konusudur. Gümüşhane ceviz yaprağı ile yine Gümüşhane ceviz içleri diğerlerine göre oldukça yüksek miktarlarda Mo içermektedir. Ancak bu yanıltıcı olabilir. Diğer fraksiyonlara göre yüksek olsalar da mutlak değerler açısından bakıldığında yine de kabul edilebilir sınırlar içerisinde dirler.

Cevizi özel kılan element ise Ag'dir. Bilindiği gibi Ag içeren tek gıda ceviz olarak bilinmektedir. Şekil 3.6'da Ag sonuçlarına bakıldığında, tüm fraksiyonların bir miktar içerdiği görülmektedir. Gümüş ile ilgili ayrıntılı bilgiler daha aşağıda verilmiştir. Cd toprak dışında hiçbir fraksiyonda tespit edilememiştir. Bu nedenle grafiklerde gösterilmemiştir. Cd de yine toksik ağır metallerden biridir ve gıdalarda olması istenmez. Bu çalışmada da tayin edilememiştir.

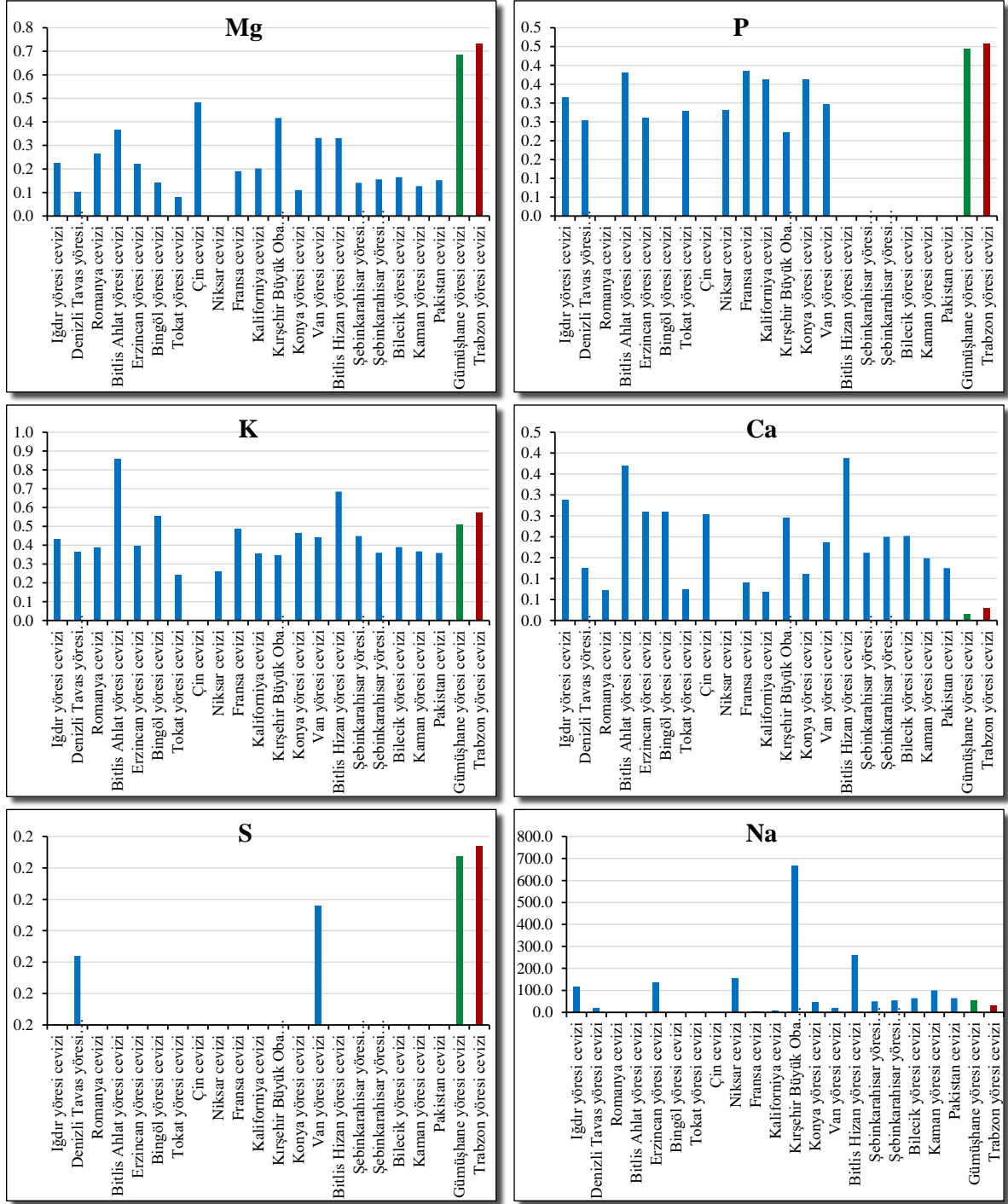
Literatürde cevizle ilgili yapılan mineral analizlerine bakıldığında, bu tez gibi kapsamlı bir çalışmaya pek rastlanmamaktadır. Hem cevizle ilgili kısıtlı sayıda element derişimleri ölçülmüş hem de cevizin genelde iç meyvesinin analizleri gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.15 ve Şekil 3.8 ve 3.9 böyle bir karşılaştırmayı göstermektedir. Tablo ve grafiklerden görüleceği gibi bu çalışma literatüre göre daha zengin ve kapsamlı bir çalışma olarak öne çıkmaktadır. Şekil 3.8 ve 3.9 literatürle karşılaştırmayı daha net göstermektedir.

Mg sonuçları karşılaştırıldığında bu çalışmadan elde edilen Mg sonuçları literatüre göre oldukça yüksektir (Şekil 3.8). Bu da hem Gümüşhane hem de Trabzon cevizinin Mg minerali açısından oldukça zengin olduğunu göstermektedir. P ve K sonuçları ise nispeten literatürle uyum içerisindedir. Ancak Ca sonuçları değerlendirildiğinde hem Gümüşhane cevizi hem de Trabzon cevizinin Ca yönünden literatüre daha fakir olduğu görülmektedir. S minerali sınırlı sayıda çalışmada mevcuttur ve elde edilen sonuçlar bu çalışmaya göre daha düşüktür. Na içeriklerine bakıldığında bu çalışmada bulunan Na değerleri literatüre göre bir miktar daha düşük bulunmuştur. Al ise literatürde daha az incelenen bir element olarak göze çarpmakta ve mevcut değerler bu çalışma ile nispeten benzerdir.

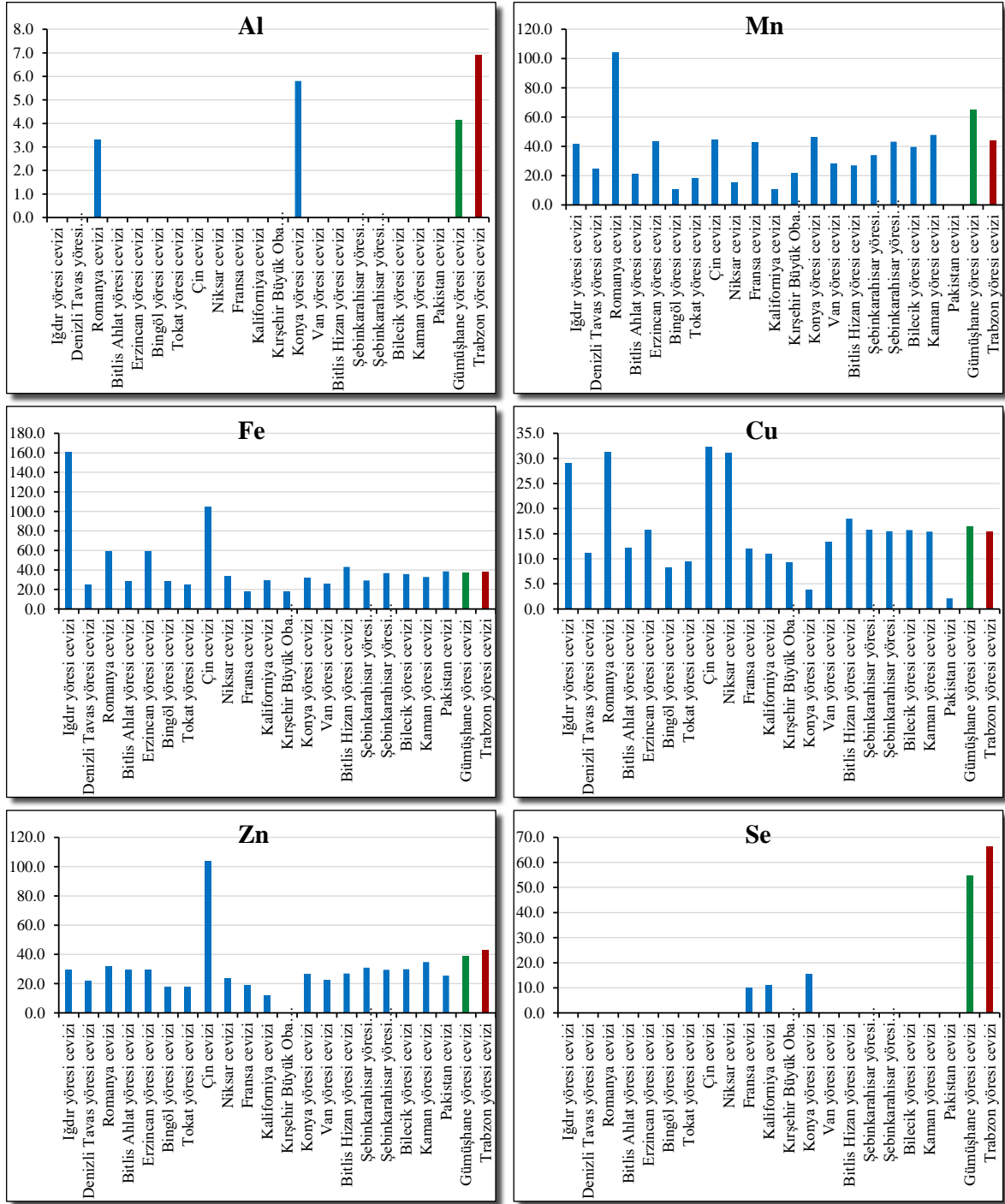
Mn, Fe, Cu ve Zn değerleri de literatürde bildirilen değerlerle nispeten örtüşmektedir. Selenyum da literatürde az tayin edilen elementlerden biridir ve bu çalışmadaki değerler literatürdeki sınırlı sayıdaki değerlerin oldukça üzerindedir. (Şekil 3.9)

**Tablo 3.15.** Gümüşhane ve Trabzon ceviz iç meyvelerinin mineral-eser element ve ağır metal içeriklerinin literatürle karşılaştırılması

	%					mg/kg										µg/kg									
	Mg	P	K	Ca	S	Na	Al	Mn	Fe	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb	Co	As	Se	Mo	Ag	Cd	Referans				
İğdır yöresi cevizi	0,226	0,315	0,433	0,288		114,5		41,8	161			29,1	29,7									Gülsoy vd., 2016			
Denizli Tavas yöresi cevizi	0,101	0,254	0,363	0,126	0,161	19,7		25,0	24,6			11,1	22,1									Çelik vd., 2011			
Romanya cevizi	0,265		0,387	0,073			3,3	104,5	58,8	8,5		31,2	31,9									Cosmulescu vd., 2010			
Bitlis Ahlat yöresi cevizi	0,366	0,380	0,858	0,370		0,234		21,6	28,8			12,2	29,6									Muradoğlu ve Balta, 2010			
Erzincan yöresi cevizi	0,220	0,262	0,396	0,259		135,9		43,3	59,3			15,7	29,7	-						180		Özrenk vd., 2005			
Bingöl yöresi cevizi	0,141		0,554	0,259				10,7	28,3			8,3	18,1									Muradoğlu vd., 2011			
Tokat yöresi cevizi	0,081	0,280	0,240	0,074				18,7	24,6			9,4	18									Çağlarırmak, 2003			
Çin cevizi	0,483			0,254				44,6	104,5			32,3	103,8									Zhai vd., 2014			
Niksar cevizi		0,281	0,260			155,6		15,7	33,5			31,1	23,8									Yılmaz ve Akça, 2017			
Fransa cevizi	0,191	0,385	0,487	0,091		4,0		43,0	18			12	19				10,0					Lavedrine vd., 2000			
Kaliforniya cevizi	0,202	0,363	0,358	0,067		6,0		11,0	29			11	12				11,0					Lavedrine vd., 2000			
Kırşehir Büyük Oba yöresi cevizi	0,416	0,223	0,348	0,246		667,4		22,2	17,88	-	-	9,333										Özcan vd., 2010			
Konya yöresi cevizi	0,109	0,362	0,463	0,111		44,7	5,8	46,3	32,4	8,9	2,4	3,8	26,4		240		15,7	-				Özcan, 2009			
Van yöresi cevizi	0,332	0,298	0,443	0,187	0,169	18,8		28,6	25,8			13,4	22,9									Başer vd., 2016			
Bitlis Hizan yöresi cevizi	0,331		0,684	0,388		261		27,0	43			18	27									Muradoğlu vd., 2010			
Şebinkarahisar yöresi cevizi	0,141		0,448	0,162		50,4		34,1	29,1			15,8	30,9									Ertürk vd., 2014			
Şebinkarahisar yöresi cevizi	0,156		0,360	0,200		54,3		43,2	36,8			15,5	29,4									Yerlikaya vd., 2012			
Bilecik yöresi cevizi	0,165		0,389	0,202		64,6		39,7	35,8			15,7	29,9									Yerlikaya vd., 2012			
Kaman yöresi cevizi	0,127		0,367	0,149		99,9		47,9	32,7			15,4	34,8									Yerlikaya vd., 2012			
Pakistan cevizi	0,153		0,359	0,125		64,5			38,5			2,12	25,5	1,06								Ali vd., 2010			
Gümüşhane yöresi cevizi	0,685	0,443	0,511	0,014	0,177	53,1	4,1	65,4	37,6	-	0,381	16,5	38,9	0,029	48,2	-	54,8	503	31,5	-		Bu çalışma			
Trabzon yöresi cevizi	0,733	0,459	0,574	0,029	0,178	30,0	6,9	44,1	38,5	-	0,227	15,4	42,8	0,030	55,2	22,3	66,4	126	24,9	-		Bu çalışma			



**Şekil 3.8.** Gümüşhane ve Trabzon ceviz iç meyvelerinin Mg, P, K, Ca, S ve Na mineral element içerikleri açısından literatürle karşılaştırılması



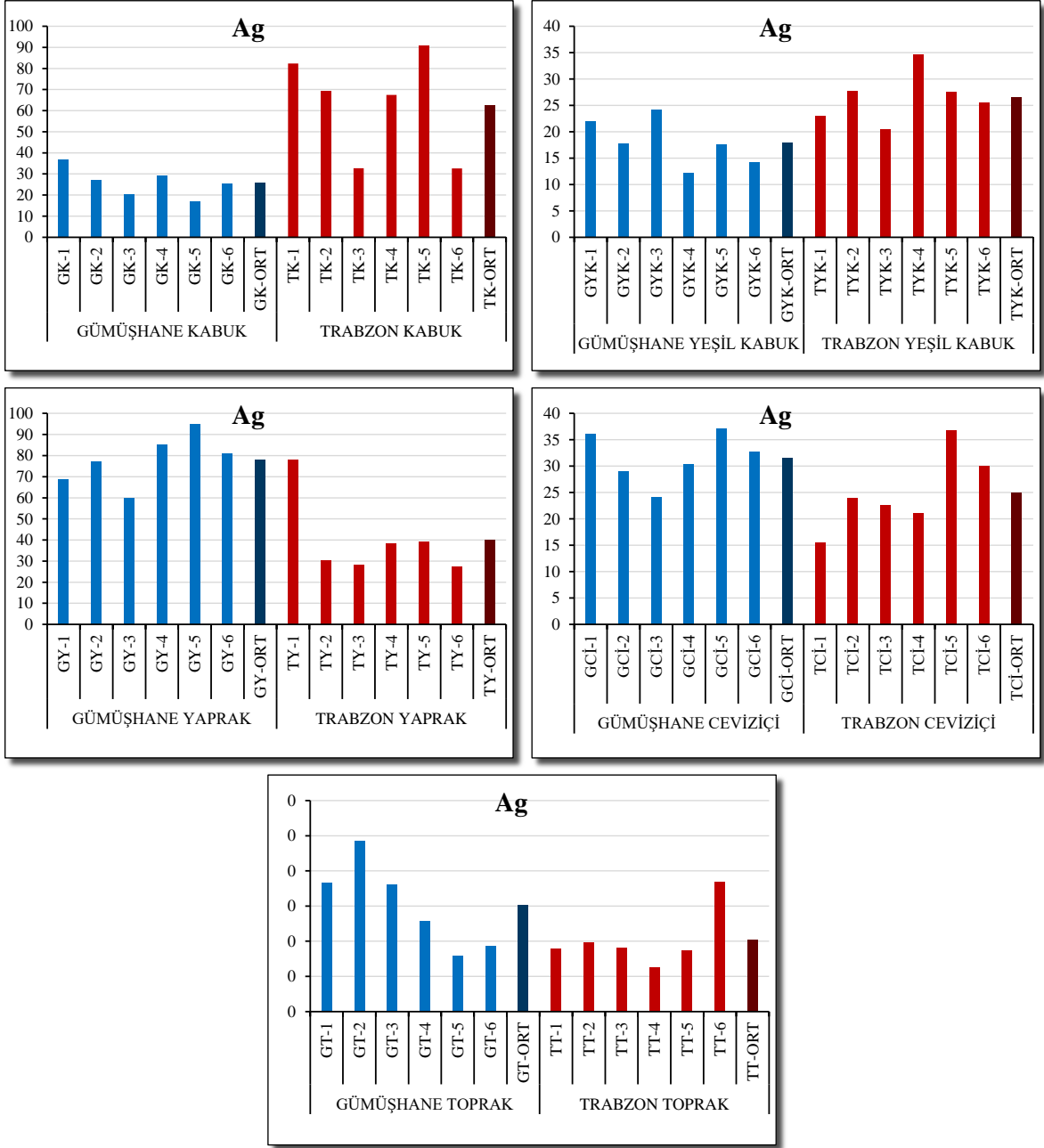
**Şekil 3.9.** Gümüşhane ve Trabzon ceviz iç meyvelerinin Al, Mn, Fe, Cu, Zn ve Se mineral element içerikleri açısından literatürle karşılaştırılması

Bu çalışmanın literatüre göre bir diğer zengin yönü de, literatürde incelenmeyen diğer elementlerin de bu çalışmada incelenmesidir. Örneğin Cr, Ni, Pb, As, Mo, Ag ve Cd da ölçülmeye çalışılmış ve bazı numunelerde bu elementler belirlenebilmiştir. Bu elementlerin bir kısmı genelde toksik (zehirli) kategorisinde değerlendirilmekte ve insan sağlığı açısından

önem arz etmektedir. Ancak bu elementlerle ilgili sonuçlara bakıldığında, sağlık açısından tehdit oluşturacak düzeyde olmadıkları görülmektedir. Bilindiği gibi özellikle Gümüşhane ili Türkiye'nin önemli maden sahalarından biridir ve çeşitli kesimlerde maden ocakları mevcuttur.

Bu çalışmada tüm cevizlerde düşük miktarlarda tayin edilen Ag elementi, ceviz için önemli bir mineral element olarak dikkat çekmektedir. Literatürde Ag ihtiva eden tek meyvenin ceviz olduğu söylenmektedir. Yapılan kapsamlı araştırmalar Ag iyonlarının antibakteriyel özelliğini ortaya çıkarmış ve toksik özelliğinin de oldukça düşük olduğunu kanıtlamıştır. Çeşitli araştırmalar neticesinde gümüş iyonları bakteri, mantar ve virüs hücrelerinin solunum sistemlerini devre dışı bırakarak onların gıdalar üzerinde bozucu etkiler yapmasını engellemektedir. Dolayısıyla gümüş içeren tek besinin ceviz olduğu düşünüldüğünde cevizin diğer besleyici özelliği dışında yalnızca bu açıdan bile tüketilmesinin oldukça faydalı olacağı aşikar olmaktadır (Özada, 2015).

Literatüre bakıldığında cevizin içerdiği Ag iyonları ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu çalışma kapsamında ICP-MS cihazı ile Gümüşhane ve Trabzon cevizinin 5 farklı fraksiyonunda ppb düzeyinde bir miktar Ag varlığı tespit edilmiştir (Tablo 3.4–3.13 ve Şekil 3.3–3.7). Şekil 3.10'da 5 farklı ceviz fraksiyonunda gümüş içeriklerinin detaylı karşılaştırılması yapılmıştır. Grafiklere bakıldığında, Trabzon cevizinin dış tahta kabuğu ve yeşil kabuğu Gümüşhane cevizine göre daha yüksek Ag içeriyor gibi görünmektedir. Diğer kısımlarda ise Gümüşhane cevizi daha yüksek Ag içeriğine sahiptir. Ancak her bir fraksiyonun 6 paralel sonucuna tek tek bakıldığında sonuçlar arasında farklılıklar olduğu, yani standart sapmanın fazla olduğu dikkati çekmektedir. Dolayısıyla Gümüşhane cevizi ile Trabzon cevizinin Ag içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının tespit edilmesi, sağlıklı bir yorum açısından önemlidir. Bu nedenle *t* testi Ag iyonları için de yapılmış ve sonuçlar Tablo 3.16'da verilmiştir.



**Şekil 3.10.** Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin 5 farklı fraksiyonlarının Ag içeriklerinin (µg/kg, ppb) karşılaştırılması

**Tablo 3.16.** Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin farklı fraksiyonlarındaki Ag içerikleri için testi verileri

	Kabuk	Yeşil kabuk	Yaprak	Ceviziçi	Toprak
Gümüşhane-ort ( $x_1$ )	25,93	18,015	77,78	31,50	151,00
Trabzon-ort ( $x_2$ )	62,48	26,519	40,08	24,93	101,70
$N_1$	6	6	6	6	6
$N_2$	6	6	6	6	6
$x_1 - x_2$	-36,550	-8,504	37,701	6,569	49,300
$s_{birleşik}$	18,15	4,67	16,14	6,27	4,67
$\sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2}}$	0,577	0,577	0,577	0,577	0,577
$t$	-3,488	-3,152	4,046	1,813	18,274
$t_{kritik}$	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
<b>Sonuç*</b>	<b>Fark var</b>	<b>Fark var</b>	<b>Fark var</b>	<b>Fark yok</b>	<b>Fark var</b>

\*  $t \leq t_{kritik}$  veya  $t \geq -t_{kritik}$  ise 2 sonuç arasında % 95 güven seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır

Tablo 3.16.daki  $t$  testi sonuçlarına bakıldığında, ceviz içi sonuçları hariç Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin gümüş içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir. İlginç olan ise, Ceviz içi numunelerinin Ag içeriği sonuçları arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Oysaki sayısal verilere bakıldığında Gümüşhane cevizi için ortalama Ag içeriği 31,50  $\mu\text{g/kg}$ , Trabzon için de 24,93  $\mu\text{g/kg}$  olduğu görülmektedir. Yani Gümüşhane cevizinin Ag açısından daha zengin olduğu söylenebilir. Ancak özellikle Trabzon cevizi için Ag verilerinin standart sapması biraz büyüktür. Dolayısıyla geniş bir aralıkta veriler dağıldığından böyle bir sonuca ulaşılmaktadır. Veriler çoğaltılabilse idi daha net bir fikir edinilebilirdi.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında cevizin Ag içeriği ile ilgili çalışmalara rastlanamamaktadır. Bu çalışma ile ceviz meyvesinde gümüş varlığı tespit edilmiştir. Ancak düşük miktarlardadır.

#### 4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, Gümüşhane ve Trabzon illerinde yetişen cevizlerde ICP-MS mineral element ve bazı ağır metallerin tayini ile birlikte besinsel bazı bileşenlerin analizleri gerçekleştirildi. Her iki ilin cevizlerinden elde edilen sonuçlar hem birbirleri ile hem de literatürdeki diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Cevizler dış tahta kabuk, dış yeşil kabuk, yaprak, ceviz içi ve toprak olmak üzere 5 fraksiyona ayrılarak her bir fraksiyon ayrı ayrı analizlendi.

Gümüşhane cevizi ile Trabzon cevizi kül, protein ve selüloz içeriği açısından benzerlik gösterirken yağ içeriği açısından Trabzon cevizinin bir miktar daha yağlı olduğu görülmüştür. Ayrıca bu sonuç *t* testi ile kanıtlanmıştır. Literatürle karşılaştırıldığında ise, hem Gümüşhane cevizi hem de Trabzon cevizi kül, protein ve yağ içeriği açısından literatürle uyum içerisinde, hatta protein bakımından bir miktar da zengin iken sınırlı sayıda yapılmış çalışmalar baz alındığında selüloz miktarlarının literatüre göre oldukça yüksek olduğu tespit edildi. Yüksek protein içeriği ile Gümüşhane ve Trabzon cevizlerinin kaliteli olduğu söylenebilir.

Mineral element ve ağır metaller açısından cevizler değerlendirildiğinde sonuçların literatürle uyumlu olduğu ve kayda değer miktarlarda ağır metal içermedikleri belirlenmiştir. Gümüşhane ve Trabzon toprakları benzer içeriğe sahipken aynı şekilde cevizler arasında o derecede uyum gözlenmemektedir. Bunun nedenleri toprak yapısı, iklim koşulları, yükselti gibi şartlara bağlanabileceği düşünülmektedir. Gümüşhane ceviz içleri ile Trabzon ceviz içlerinin bir çok element açısından benzer özellikler taşıdığı *t* testi ile ortaya kondu. Her iki ilin cevizi Na, Ca, Al ve Mo hariç diğer element içerikleri açısından benzer içeriklere sahip olduğu belirlendi.

P elementi açısından ceviz içleri diğer fraksiyonlara göre oldukça yüksek bulunmuştur. Ceviz dış yeşil kabukları da K mineralini diğer fraksiyonlara nazaran oldukça fazla içermektedir. Ceviz içleri diğer fraksiyonlara göre oldukça yüksek bakır ve çinko ihtiva etmektedir. Ağır metallerden Pb, ceviz içlerinde Türk Gıda Kodeksi'nin belirlediği 0,1 mg/kg değerinin çok altında bulunmuştur. As ise Gümüşhane ceviz içinde tayin edilemezken Trabzon cevizinde çok düşük miktarda tayin edilmiştir. Bir diğer ağır metal olan Cd

açısından ise topraklar hariç cevizlerin hiçbir fraksiyonu bu metali içermemektedir. Dolayısıyla incelenen ağır metaller açısından Gümüşhane ve Trabzon cevizleri oldukça kalitelidir.

Cevizi özel kılan element gümüştür ve hemen hemen tüm fraksiyonlarda az çok Ag içeriğine rastlanmaktadır. Gümüşhane ceviz ii Trabzon ceviz içine göre çok az da olsa yüksek miktarda Ag ihtiva etmektedir. Ancak standart sapmanın yüksek olmasından dolayı uygulanan *t* testi her iki cevizin de birbirine benzediğini, aralarındaki farkın anlamlı olmadığını göstermiştir. Ancak ceviz ii dışındaki fraksiyonlar analizlendiğinde, bu fraksiyonlar arasında Ag içeriğı açısından anlamlı farkların olduğı *t* testi ile kanıtlanmıştır. Özellikle Gümüşhane toprağı Trabzon toprağına göre 1,5 kat daha fazla Ag içermektedir.

Literatürde cevizle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında bu çalışmada çok daha fazla sayıda elementin analiz edildiğı görölmektedir. Ayrıca Ag iyonları ile ilgili başka bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu bakımdan da bu tezin özgün değeri artmaktadır. Bu çalışmada hem Gümüşhane hem de Trabzon ceviz ilerinden elde edilen Mg değerleri literatürde bildirilen Mg değerlerinden oldukça yüksek iken Ca değerleri ise literatüre göre düşük bulunmuştur.

Gümüşhane ili önemli maden sahalarına sahiptir ve hemen hemen her kesiminde maden ocakları mevcuttur. Bu anlamda bakıldığında cevizlerin bu alanlardan etkilenmediğı söylenebilir. Zira incelenen ağır metaller ceviz numunelerinde tehdit oluşturmayacak düzeylerde kalmıştır.

Gümüşhane cevizi Türkiye çapında meşhur bir cevizdir ve özellikle pestil-köme üretiminde kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda Gümüşhane’de ceviz üretimi eski hızını kaybetmiş ve sektörün ihtiyacı olan miktarı karşılayamaz duruma gelmiştir. Bu nedenle ihtiyacı karşılamak amacıyla maalesef yurt dışından ceviz ithal edilmektedir. Bu alışma ile de kalitesi de kalitesi bir kez daha ispatlanan Gümüşhane cevizinin yeniden aynı ivme ile yetiştirilmesinin teşvik edilmesi hem ülke ekonomisi açısından hem de pestil-köme sektörünün canlanması açısından son derece önemlidir.

## 5. KAYNAKLAR

- AOAC 960.52, 1994. Microchemical Determination of Nitrogen, Micro Kjeldahl Method.
- AOAC/EPA Methods, 2003. Nitrogen Contents Of Nuts And Nuts Products, Metot No 950.48.
- Aydın, Ö.S. (2013, 04 Mart). Gümüş İyonu İçeren Tek Besin, <http://www.milliyet.com.tr/gumus-iyonu-iceren-tek-besin-pembenar-yazardetay-saglik-1676351/>.
- Bakkalbaşı, E., 2009. Farklı Ambalaj Materyalleri ve Depo Koşullarının Ceviz İçeri Bileşimine Etkisi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 144s.
- Çağlarırnak, N., 2003. Biochemical and Physical Properties of Some Walnut Genotypes (*Juglans regia* L.), Nahrung/Food, 47, 28–32.
- Canan, D., 2004. Gıda Analizleri, Marmara Kitapevi, Bursa.
- Çelik, F., Cimrin ve K.M., Kazankaya, A., 2011. Tavas (Denizli) Yöresinden Selekte Edilen Ceviz (*Juglans regia* L.) Genotiplerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, YYÜ Tar. Bil. Derg., 21(1), 42–48.
- Demirkan, F., 2008. Van Gölü Havzasında Yetiştirilen Cevizlerde (*Juglans Regia* L.) Vitamin E Düzeylerinin HPLC İle Belirlenmesi, T.C Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Y. Lisans Tezi, Van.
- Gruenwedel, D.W. ve Whitaker, J.R. 1984. Food Analysis: Principles and Techniques. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Gündoğdu, A. ve Vural, A., 2014. Gümüşhane’de Yetişen Cevizlerde (*Juglans regia*) ICP–MS İle Gümüş Tayini, III. Eser Analiz Çalıştayı (EsAn-2014) Bildiriler Kitabı, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 15–18 Mayıs, Tokat, p.44.
- Koçtürk, B.Ö. ve Gürhan, R., 2007. Değişik Ceviz Çeşitlerinin Farklı Nem Değerlerindeki Bazı Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13(1), 62–68.
- Lavedrine, F., Ravela, A., Villet, A., Ducros, V. ve Alary, J., 2000. Mineral Composition of Two Walnut Cultivars Originating in France and California, Food Chem., 68, 347–351.
- Official Journal of the European Union – Commission Regulation (EC), 2009. no 152 – Laying Down the Methods of Sampling and Analysis for the Official Control of Feed.

- Özada, Ç., (2015, 31 Temmuz). Gümüşün Antibakteriyel Özelliği Kullanımı, <https://www.muhendisbeyinler.net/gumusun-antibakteriyel-ozelligi-kullanimi/>.
- Özcan, M.M., İman, C. ve Arslan, D., 2010. Physico-chemical properties, fatty acid and mineral content of some walnuts (*Juglans regia* L.), *Agricultural Sci.*, 2, 62–67.
- Özkaya, H., Kahveci, B., 1990, Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14, Ankara.
- Saez-Plaza, P., Michałowski, T., Jose Navas, M., Asuero, A.G. ve Wybraniec, S., 2013. An Overview of the Kjeldahl Method of Nitrogen Determination. Part I. Early History, Chemistry of the Procedure, and Titrimetric Finish, *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 43, 178–223.
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. ve Crouch, S.R., (Çeviri Ed.: Kılıç, E., Yılmaz, H.), 2004. Analitik Kimya Temelleri, 8. Baskı, Bilim Yayıncılık, Ankara.
- Şahin, İ., 2005. Sağlıklı Beslenmede Ceviz, *Bahçe Ceviz*, 34(1), 157–162.
- Şap, A., 2012. Cevizde (*Juglans Regia* L.) Bazı Fenolik Asitlerin ve Bazı Eser Elementlerin Tayini, T.C. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- Şen, S.M., 2011. Ceviz Yetiştiriciliği-Besin Değeri-Folklorü, 4. Baskı, ÜÇM Yayıncılık.
- Şimşek, M. ve Gülsoy, E., 2016. Ceviz ve İçerdiği Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar, Iğdır Üni. *Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 6(4), 9–15.
- T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2018, 18 Haziran). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği, <https://www.tarim.gov.tr/Mevzuat/Turk-Gida-Kodeksi>.
- TS 2131 ISO 928, 2001. Baharat ve çeşni veren bitkiler – Toplam kül tayini.
- TS EN ISO 659, 2009. Yağlı tohumlar – Yağ Muhtevasının Tayini (Referans Yöntem), 19.01.2010.
- URL-1, Gümüşhane İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Gümüşhane'de ceviz yetiştiriciliği yaygınlaşıyor, <https://gumushane.tarim.gov.tr/Haber/244/Gumushanede-Ceviz-Yetistiriciligi-Yayginlasiyor>. 18 Haziran 2018.
- Yeniocak, S., Yeniocak, M., Alma, M.H., Göktaş, O., Özen, E. ve Çolak, M., 2015. Ceviz Kabuğundan Elde Edilen Boyar Madde İle Emprenye Edilen Ağaç Malzemenin Çürüklük Mantarlarına Karşı Performansları ve Antimikrobiyel Etkilerinin İncelenmesi, Selçuk Üniversitesi *Selçuk-Teknik Dergisi*, 421-438.
- Yetim, H. ve Kesmen, Z., 2009. Gıda Analizleri, Erciyes Üniversitesi Ders Yayınları-163, Erciyes Üniversitesi Matbaası, Kayseri.

- Yiğit, A., Ertürk, Ü. ve Korukluoğlu, M., 2005. Fonksiyonel Bir Gıda: Ceviz, Bahçe Ceviz, 34(1), 16 –169.
- Yiğit, Y. ve Ay, E., 2016. Fonksiyonel Gıda Özelliğiyle Ceviz ve Kaman Cevizi, Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 1(2), 142–153.
- Zhai, M., Wang, Z., Wang, D. ve Xu, J., 2014. Guanzhao Shi, Comparative Analysis of Mineral Elements and Essential Amino Acids Compositions in *Juglans sigillata* and *J. regia* Walnuts Kernels, Not Bot Horti Agrobo., 42(1), 36–42.

## ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Trabzon’da doğan Aleyna BALA ÜÇÜNCÜ, 2004–2008 yılları arasında Trabzon Lisesi’nde lise eğitimini tamamladı. Daha sonra 2009 yılında girdiği üniversite sınavında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nü kazandı. 2013 yılında Lisans diplomasıyla buradan mezun olan Aleyna BALA ÜÇÜNCÜ, daha sonra bir süre alanı ile ilgili özel sektörde çalışarak iş tecrübesi kazandı. 2015 yılında Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Tezli Yüksek Lisans Programı’na kaydoldu ve halen bu programda Yüksek Lisans öğrencisi olarak devam etmektedir. Alanı ile ilgili birçok sertifikası bulunan Aleyna BALA ÜÇÜNCÜ evli olup iyi derecede İngilizce bilmektedir.