



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇAY VE İŞLEME ÜRÜNLERİNİN HASAT DÖNEMLERİNE
VE YETİŞTİRME TEKNİKLERİNE BAĞLI OLARAK BESİN
İÇERİĞİNDEKİ DEĞİŞİMLER**

MÜSLÜM KORAY ÇAKMAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ORDU 2019

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**ÇAY VE İŞLEME ÜRÜNLERİNİN HASAT DÖNEMLERİNE VE
YETİŞTİRME TEKNİKLERİNE BAĞLI OLARAK BESİN
İÇERİĞİNDEKİ DEĞİŞİMLER**

MÜSLÜM KORAY ÇAKMAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2019

TEZ ONAY

Müslüm Koray ÇAKMAK tarafından hazırlanan “ÇAY VE İŞLEME ÜRÜNLERİNİN HASAT DÖNEMLERİNE VE YETİŞTİRME TEKNİKLERİNE BAĞLI OLARAK BESİN İÇERİĞİNDEKİ DEĞİŞİMLER” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 27.06.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ

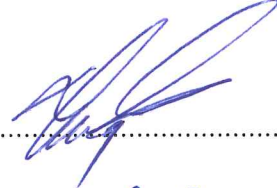
Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Ordu
Üniversitesi



Üye
Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Ordu
Üniversitesi



Üye
Dr. Öğr. Üyesi Nilüfer TÜRKMEN
Dereli Meslek Yüksek Okulu Ormancılık BIm,
Giresun Üniversitesi



07/08/2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 09/08/2019 tarih ve 2019/463 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

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

MÜSLÜM KORAY ÇAKMAK



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

ÖZET

ÇAY VE İŞLEME ÜRÜNLERİNİN HASAT DÖNEMLERİNE VE YETİŞTİRME TEKNİKLERİNE BAĞLI OLARAK BESİN İÇERİĞİNDEKİ DEĞİŞİMLER

MÜSLÜM KORAY ÇAKMAK

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 64 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ)

Bu çalışmada, geleneksel ve organik yöntemlerle yetiştiricilik yapılan çay bitkisi ve işleme ürünlerinin besin elementi içerikleri incelenmiştir. Bu amaçla, Rize ili Pazarköy ve Hemşin ilçelerinden üç farklı sürgün döneminde hasat edilerek Çaykur'a ait fabrikalara getirilen yaş çay bitkileri kullanılmıştır. Her hasat döneminde işlenmiş çay bitkilerinden siyah çay ve eleme işlemine tabi tutulmuş (2. eleme-çöp çay) örnekleri de alınmış; yaş çay, siyah çay ve çay çöpünde besin elementi içeriklerindeki değişimler ortaya konulmuştur.

Her iki çay yetiştiriciliği yapılan bahçe toprakları kumlu tınlı bünyeli, kuvvetli asit, organik madde miktarı yüksek olup, tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Topraklar N kapsamı bakımından noksan, P kapsamı yüksek olurken, K kapsamı geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı bahçede orta, organik yetiştiriciliğin yapıldığı bahçede yüksek olarak bulunmuştur. Toprakların Fe ve Mn kapsamının fazla olduğu tespit edilmiştir. Cu ve Zn kapsamı yetiştirme tekniklerine göre farklılık göstermiş; geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı bahçede az, organik yetiştiriciliğin yapıldığı bahçede fazla olduğu bulunmuştur.

Çay örneklerinin toplam N ve K içeriği, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı 1.ci sürgün dönemindeki yaş çay örneklerinde en yüksek olup, yeter ve fazla sınıfında yer almış; çayın işlememe ürünlerine göre sırasıyla % 4 ile % 58 ve % 17 ile % 32 oranında kayıplar meydana gelmiştir. Toplam P içeriğinde ise, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı 1.ci sürgün dönemindeki siyah çay örneklerinde en yüksek olup fazla sınıfında yer almıştır. En düşük P içeriği ise organik yetiştiriciliğin yapıldığı 2.ci sürgün dönemindeki çay çöpünde bulunmuştur.

Çay örneklerinin Fe, Mn ve Cu kapsamı siyah çay örneklerinde, Zn kapsamı ise çay çöpünde daha yüksek bulunmuştur. Fe içeriği, organik yetiştiriciliğin 1.ci sürgün döneminde, Mn içeriği her iki yetiştiriciliğin yapıldığı 3.cü sürgün döneminde en yüksek bulunmuştur. En yüksek Cu içeriği, organik yetiştiriciliğin yapıldığı 2.ci ve 3.cü sürgün dönemlerinde üretilen siyah çay örneklerinde, en yüksek Zn içeriği ise geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı 1.ci sürgün döneminde üretilen çay çöpü örneklerinde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Besin İçerikleri, Çay Çöpü, Siyah Çay, Yetiştiricilik, Yaş Çay

ABSTRACT

CHANGES IN NUTRIENT CONTENTS OF TEA AND PROCESSING PRODUCTS DEPENDING ON HARVESTING PERIODS AND CULTIVATION TECHNIQUES

MÜSLÜM KORAY ÇAKMAK

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

MASTER THESIS, 64 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ)

In this study, the nutrient content of the tea plant and processing products, which were cultivated by traditional and organic methods, were investigated. For this purpose, fresh tea plants which were taken from Çaykur factories, were harvested in three different shooting periods in Pazarköy and Hemşin districts of Rize province. Black tea from processed tea plants and sieving (2nd sieving- tea litter) samples were taken during each harvest period; changes in the nutrient content of all tea products were shown.

Both tea cultivation soils were sandy loam structure, strongly acid, organic matter is high in quantity, and there was no salinity problem. While the N content of the soils were lack and the P content was high, the K content was found to be medium in the garden where the traditional cultivation, and high in the garden where the organic cultivation. It was determined that the soils were high in terms of Fe and Mn contents. Cu and Zn contents were differed according to cultivation techniques; It was found to be low in the garden where the traditional cultivation, and high in the garden where organic cultivation.

The total N and K content of the tea samples were highest in the fresh tea in the 1st shooting period in which traditional cultivation and they were classified in the sufficient and more. According to fresh tea, there were losses of 4%, 58% and 17% and 32%, respectively. In the total P content, it was the highest in the black tea samples in the 1st shooting period in which traditional cultivation and it was included in the more class. The lowest P content was found in the tea litter during the 2nd shooting period in which organic cultivation.

Fe, Mn and Cu contents of tea samples were higher in black tea samples, and Zn content was found to be higher in tea litter. Fe content was highest in the 1st shooting period of organic cultivation, while Mn content was highest in the 3rd shooting period of both cultivations. The highest Cu content was determined in the black tea samples produced during the 2nd and 3rd shooting period in which the organic cultivation, while the highest Zn content was determined in the tea litter samples produced in the 1st shooting period in which the traditional cultivation.

Keywords: Black Tea, Cultivation, Fresh Tea, Plant Nutrient, Tea Litter

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca her zaman değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Damla BENDER ÖZENÇ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana sürekli destek olan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümü hocalarıma teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Hem bu zorlu ve uzun süreçte hem de hayatım boyunca yanımda olan ve ideallerimi gerçekleştirmem için elinde olan ve olmayan bütün imkanları paylaşan değerli aileme yürekten teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını aldığım değerli Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü asistanlarından Selahattin AYGÜN'e ve diğer asistanlara teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÇİZELGE LİSTESİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
EKLER LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM	18
3.1 Materyal.....	18
3.1.1 Geleneksel ve Organik Çay Yetiştiriciliği Yapılan Alanların Konumu.....	18
3.1.2 Bitki Örneklerinin Alınması Ve Analize Hazırlanması.....	19
3.1.3 Toprak Örneklerinin Alınması Ve Analize Hazırlanması.....	20
3.2 Yöntem.....	20
3.2.1 Toprak Analizleri.....	20
3.2.2 Bitki Analizleri.....	22
3.2.3 İstatistiksel Analizler.....	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	23
4.1 Toprak Özellikleri.....	23
4.2 Yaş Çay ve Çay İşleme Ürünlerinin Makro Besin Elementi İçerikleri.....	27
4.2.1 Toplam Azot İçeriği.....	29
4.2.2 Toplam Fosfor İçeriği.....	32
4.2.3 Toplam Potasyum İçeriği.....	35
4.3 Yaş Çay ve Çay İşleme Ürünlerinin Mikro Besin Elementi İçerikleri.....	38
4.3.1 Toplam Demir İçeriği.....	40
4.3.2 Toplam Mangan İçeriği.....	42
4.3.3 Toplam Bakır İçeriği.....	44
4.3.4 Toplam Çinko İçeriği.....	46
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	50
6. KAYNAKLAR	53
EKLER	60
ÖZGEÇMİŞ	64

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Geleneksel çay yetiştiriciliğın yapıldığı Pazarköy Köyü ve Pazarköy Çay fabrikası.....	18
Şekil 3.2 Organik çay yetiştiriciliğının yapıldığı Hemşin ilçesi ve Hemşin Organik çay fabrikası	18
Şekil 3.3 Fabrikaya gelen yaş çay ve işleme sonrasındaki siyah çay ve çay çöpü bitki örnekleri	20
Şekil 4.1 Hasat dönemi, çay işleme ürünleri ve yetiştirme tekniklerine göre toplam N içeriğindeki değişimler	29
Şekil 4.2 Yetiştirme teknikleri ve çay işleme ürünleri (a), sürgün dönemi ve çay işleme ürünleri (b), yetiştirme teknikleri ve sürgün dönemi (c) etkileşiminin toplam azot içeriğine etkisi	30
Şekil 4.3 Hasat dönemi, çay işleme ürünleri ve yetiştirme tekniklerine göre fosfor içeriğindeki değişimler	32
Şekil 4.4 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri (a), hasat dönemi ve çay işleme ürünleri (b), yetiştirme teknikleri ve çay işleme ürünleri (c) etkileşiminin fosfor içeriğine etkisi.....	33
Şekil 4.5 Hasat dönemi, çay işleme ürünleri ve yetiştirme tekniklerine göre potasyum içeriğindeki değişimler	36
Şekil 4.6 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri (a), hasat dönemi ve çay işleme ürünleri (b), yetiştirme teknikleri ve çay işleme ürünleri (c) etkileşiminin potasyum içeriğine etkisi.....	37
Şekil 4.7 Hasat dönemi ve çay işleme ürünlerine göre demir içeriğindeki değişimler	40
Şekil 4.8 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri (a), hasat dönemi ve çay işleme ürünleri (b) etkileşiminin demir içeriğine etkisi.....	41
Şekil 4.9 Hasat dönemi ve çay işleme ürünlerine göre mangan içeriğindeki değişimler	43
Şekil 4.10 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri etkileşiminin mangan içeriğine etkisi	44
Şekil 4.11 Hasat dönemi, çay işleme ürünleri ve yetiştirme tekniklerine göre bakır içeriğindeki değişimler	45
Şekil 4.12 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri etkileşiminin bakır içeriğine etkisi	46
Şekil 4.13 Hasat dönemi, çay işleme ürünleri ve yetiştirme tekniklerine göre çinko içeriğindeki değişimler	47
Şekil 4.14 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri (a), hasat dönemi ve çay işleme ürünleri (b), yetiştirme teknikleri ve çay işleme ürünleri (c) etkileşiminin çinko içeriğine etkisi	48

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1 Ülkemizde resmi ve özel işletmelerde toplanan yaş çay miktarı.....	2
Çizelge 4.1 Hasat dönemine göre çay bitkisi örneği alınan bahçelere ait toprak özellikleri.....	23
Çizelge 4.2 Çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre bazı makro besin elementi içerikleri	28
Çizelge 4.3 Çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre mikro besin elementi içerikleri	39



SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
B	: Bor
C	: Karbon
CAN	: Kalsiyum Amonyum Nitrat
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
cm³	: Santimetre küp
CO₂	: Karbondioksit
Cu	: Bakır
da	: Dekar
EC	: Elektriksel İletkenlik
Fe	: Demir
g	: Gram
HA	: Hacim Ağırlığı
ha	: Hektar
HCl	: Hidroklorik Asit
K	: Potasyum
km	: Kilometre
K₂HPO₄	: Di potasyum hidrojen fosfat
K₂SO₄	: Potasyum Sülfat
KCl	: Potasyum Klorür
kg	: Kilogram
L	: Litre
Mg	: Magnezyum
m	: Materyal
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
N	: Azot
NH₄F	: Amonyum Florit
NH₄	: Amonyum
NO₃⁻	: Nitrat
Na	: Sodyum
OM	: Organik Madde
ORT	: Ortalama
P	: Fosfor
P₂O₅	: FosforPentaOksit
S	: Kükürt
pH	: Ortamda Bulunan H ⁺ Konsantrasyonunun Negatif Logaritması
ppm	: Part Per Million (Milyonda Bir Kısım)
SD	: Serbestlik Derecesi
YT	: Yetiştirme Teknikleri
Zn	: Çinko

EKLER LİSTESİ

Sayfa

- EK 1:** Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam azot içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 61
- EK 2:** Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam fosfor içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 61
- EK 3:** Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam potasyum içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları..... 61
- EK 4:** Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam demir içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları.....62
- EK 5:** Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam mangan içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları.....62
- EK 6:** Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam bakır içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları.....62
- EK 7:** Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam çinko içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları.....63

1. GİRİŞ

Çay bitkisi taze sürgün yapraklarının işlenmesiyle elde edilen, dünyada sudan sonra en fazla tüketilen içecek maddesidir. Çay tüketim alışkanlığı 16. yüzyıldan itibaren Avrupa ülkelerine ve oradan da tüm dünyaya yayılmıştır. Angiospermae sınıfından olan çay bitkisi, Dicotyledonea alt sınıfı içerisinde *Theaceae* (*Camellia*) familyasındandır. 1950 yılında çayın ismi *Thea sinensis* L. olarak kabul edilmiştir. Daha sonra yapılan sistematikte çay *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze olarak isimlendirilmiştir (Caffin ve ark., 2004).

Dünya üzerinde çay bitkisi, kuzey yarım kürede yaklaşık 42 enlem derecesinden, güney yarım kürede 27 enlem derecesine kadar olan kuşak üzerinde yetiştirilmektedir. Yağışın bol ve iklimin sıcak olduğu bölgelerde yetiştirilmesine rağmen dünyada çay üretiminin ekonomik olarak yapıldığı yerler sınırlıdır. Hindistan, Çin, Sri Lanka, Endonezya, Kenya ve Japonya çay bitkisinin yaygın olarak yetiştirildiği ve çay üretiminin yoğun olarak yapıldığı ülkelerdir. Bu ülkeler ve Türkiye ile birlikte 30'a yakın ülkede ekonomik düzeyde çay üretimi gerçekleştirilmektedir (Kacar, 2010).

Çayın Ülkemiz' de ilk üretimine Zihni Derin vesile olmuştur. Zihni Derin, Batum ve çevresindeki Ruslar tarafından kurulmuş olan çay bahçelerini, çay fabrikasını ve Astropikal Bitkiler Araştırma İstasyonunu inceleyerek, Rize ve çevresine 500 bin tohumdan üretilen fidanları dağıtmış, ancak gerek halkın gerek devletin konuya yeteri kadar eğilmemesinden dolayı girişimi başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Konuya dikkat çekmek için bir kanun teklifi hazırlamış, dönemin Rize Mebuslarının desteğiyle 6 Şubat 1924 tarih ve 407 sayıyla kanunlaşmıştır. "Rize Vilayeti ile Borçka Kazasında; Fındık, Portakal, Limon, Mandalina, Çay Yetiştirilmesi Hakkındaki Kanun" adıyla yürürlüğe girmiş ve çay ülkemizde günümüze kadar üretilmeye başlanmıştır.

Çay bitkisi Doğu Karadeniz Bölgesinde, Gürcistan Sarp sınır kapısından başlayan ve batıda Ordu-Fatsa'ya değin uzanan alan içerisinde yetiştirilmektedir. En fazla yetiştiriciliğin yapıldığı il Rize'dir. Sahilden 30 km içerilere giren 7-8 km derinliğinde olan Trabzon-Araklı Karadere'ye uzanan bölge, çay yetiştiriciliği için en elverişli bölge olması nedeniyle birinci sınıf bölge olarak kabul edilmektedir (Kacar,

1992). Anılan bölge içerisinde çaycılık sahilden 400-500 m yüksekliğe değin birbirine eklenerak yer yer bir çay denizi oluşturmakta ve kimi yerlerde 1000 m yükseklikte çay bahçelerinin kurulduğu görülmektedir. Araklı-Karadere'den başlayarak Fatsa ilçesine değin uzanan, çay yetiştiriciliği yönünden göreceli olarak daha az ekonomik bulunan bölge ikinci sınıf çay bölgesi olarak tanımlanmaktadır. Toplanan çay bitkisi, devlete ait Çaykur ile birçok özel fabrika tarafından toplanmaktadır. Dünya'nın en genç çay üreticisi olan ülkemizde yıllar itibarıyla çay tarımında ve çay sanayinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Dünya'da üretilen en kaliteli çaylar arasında yerini alan Türk çayı ülke ekonomisi için stratejik ürün konumuna gelmiştir (Seyis, 2018). Kamu ve özel sektör fabrikalarında üretilen çayların yıllara (son on yıllık) göre değişimi (Anonim, 2018) Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Ülkemizde resmi ve özel işletmelerde toplanan yaş çay miktarı

YILLAR	TOPLANAN YAŞ ÇAY MİKTARI (TON)	
	ÇAYKUR (KAMU)	ÖZEL
2009	592.330	503.385
2010	589.286	470.437
2011	652.024	573.195
2012	654.160	488.611
2013	671.072	494.495
2014	627.888	633.429
2015	680.182	641.545
2016	686.809	604.547
2017	610.010	514.230
2018	720.000	745.000

Camellia familyasındaki bitkiler genel anlamda tüm mevsimlerde yeşil renkli, sık yapraklı ve boyları 1.5 metreye kadar yükselebilir özelliktedirler. *Camellia Sinensis* (L.) olarak adlandırılan çay bitkisi 100 seneye kadar yaşayabilmekte, 50 senenin üzerinde verim düşmeye başlamaktadır. Çay, yüksek yağış ve neme ihtiyaç duymakta; 18-30° C hava sıcaklığı, 20-25° C toprak sıcaklığı istemektedir. pH 5.0-5.6 olan hafif asitli topraklarda en iyi gelişimi gösterir (Mehra ve Baker, 2007). Bir ana kökten çıkan kuvvetli yan köklere ve bu yan kökler üzerinde daha ziyade toprak yüzeyine yakın saçak köklere sahiptir. Yapraklar sıra üzerinde, her mevsim yeşil renkli, yumurtamsı, uzunca ve parlaktır. Sürgünler, olgunlaşmış yaprakların koltuklarında bulunan odun gözlerinden oluşur. Sürgün devreleri çeşitlilik gösterir,

dinlenme dönemlerinde çiçek açar, çiçekler yaprağın üstünde ve yan taraflarında meydana gelir. Farklı bölgelere göre değişim göstermekle birlikte, çiçek açma dönemi Temmuz-Ocak ayları arasında olabileceği gibi Ağustos-Aralık veya Ekim-Aralık aylarında da kendini gösterebilir. Çay çiçekleri, genellikle yabancı çiçek tozları ile döllenirler. Çay üretiminde, sürgün ucundan iki yaprak ve bir tomurcuğu kapsayacak şekilde hasat edilmesi önerilir (Kacar, 1987). Çünkü kalite için önemli olan bazı maddeler bu bölgede toplanmıştır. Ticari anlamda önem kazanmış üç farklı çay tipi mevcuttur. Bunlar yetiştirildikleri ülkelere göre Assam Çayı, Çin Çayı ve Kamboçya Çayı olarak isimlendirilmektedir. Bunlar arasında morfolojik ve ekolojik olarak birçok benzer özellikler bulunmasına rağmen farklı yanları da bulunmaktadır (Kacar, 1987).

Ülkemizde çay üretimi yüksek olmasına rağmen, ürün kalitesi düşüktür. Bunun nedeni olarak, çay bahçelerinin ıslahı, hasat kalitesinin düşüklüğü ve özellikle de yetiştirme tekniklerinin uygun ve yeterli olmamasıdır (Demir, 2002). Ülkemiz çay yetiştiriciliği hem geleneksel yöntemlerle hem de organik tarım uygulamaları kapsamında dar bir alanda organik tarım prensiplerine göre yapılmaktadır. Yetiştirme tekniklerinin herikisi ile de üretilen çay, yılda üç sürgün olarak hasat edilmektedir.

Geleneksel çay yetiştiriciliğinde, suni gübreler kullanılmakta; genellikle taşınması ve depolanması kolay olduğundan, katı ve granül haldekiler tercih edilmektedir. Sıvı gübreler ise gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Başlıca gübreler amonyum sülfat, amonyum nitrat ve kompoze (25:5:10) gübresidir. Amonyum nitrat ve sülfatlı gübreler son yıllarda kullanımını azaltılmış ve yasaklanmıştır. Budanan çaylıklara Mart-Nisan, diğer çaylıklara ise Kasım-Aralık aylarında gübre verilebilir. Gübre, çay ocaklarının arasına taç iz düşümü dikkate alınarak eşit kalınlıkta serilmeli ve hafif çapa yapılarak toprağa karıştırılmalıdır. Toprağa verilecek kimyasal gübre miktarı toprak analizleri sonucuna göre belirlenmelidir. Son yıllarda yapılan toprak analizleri sonucunda çay bahçelerinde kullanılacak en uygun kimyasal gübrenin 25:5:10 (N:P:K) terkipteki kompoze gübre olduğu tespit edilmiş olup, her yıl dekara 70 kg kompoze gübre verilmesi önerilmektedir. Birden fazla mevsim içinde dağıtarak gübre vermelidir. Birinci gübre, ürün miktarını artırmak için mevsim başında, kökler faaliyete geçmeden Şubat/Mart aylarında, ikincisi Mayıs ayında ocakları kuvvetlendirmek için, üçüncüsü 3. sürgünde ürün artışını sağlamak için Temmuz

ayında verilebilir. Geleneksel yetiştiricilikte, üreticilerin sadece daha fazla verim almak için gübreleme yaparken, tavsiye edilen miktarların çok üzerinde gübreleme yaptığı bilinmekte; bu alanlarda toprakların yapısında önemli bozulmalar meydana gelmektedir.

Dünyadaki gelişmelere bağlı olarak ülkemizde de organik çay tarımının geliştirilmesini sağlamak amacıyla ÇAYKUR tarafından 2003 yılında çalışmalar başlatılmıştır. Organik çay tarımı kapsamında Artvin Borçka ilçesi ile Rize Çamlıhemşin ve Hemşin ilçeleri organik çay tarım alanı olarak belirlenerek, 2006 yılında organik çay tarımı ve üretimi konularında yapılacak çalışmaların organizasyonu ve gelişimi için oluşturulan “Organik Çay Tarımı Komisyonu” tarafından izlenecek yol haritası belirlenerek uygulamaya konulmuştur. İlk olarak 2007 yılında 135 üretici ile organik çay tarımı sözleşmesi imzalanarak, 378 dekarlık çaylık alanlarında organik çay projesi başlatılmış, üreticiler adına “Grup Sertifikası” almak üzere ilgili firma tarafından gerekli kontrollerin başlanması sağlanmıştır. Organik çay yetiştiriciliğinde; ahır gübresi (budamadan önce 3-4 senede bir, dekara 3 ton), kompostlar ve yeşil gübre kullanılmaktadır. Doğal gübreler bitki ve hayvanlardan sağlanmakta olup, organik gübrelerin başında ahır gübresi gelmektedir. Bitki artıkları ile çaylıkların yüzeysel olarak örtülmesi de organik gübre olarak kabul edilmektedir. Bilindiği gibi, ahır gübresi toprakların fiziksel (toprağın su tutma kapasitesi, geçirgenlik, havalanması), kimyasal (bitki besin maddelerini bitkiye yarıyışlı hale getirir) ve biyolojik (mikroorganizmalarının üzerinde de olumlu etki yaparak, toprakta biyolojik değişmelerin hızını artırır) özelliklerini düzenlemektedir (Kacar ve Katkat, 2009). Seyis (2018), Rize ve çevresinde çay üretimi ve organik tarım çalışmalarında, çaylık alanların yenilenmesi, organik çay tarımının yaygınlaştırılması, çay atıklarının organik gübre olarak değerlendirilmesi, çay klonlarının çelikle çoğaltılması, yaprak ve toprak analizlerinin yaygınlaştırılması, siyah çayın işleme kalitesinin yükseltilmesi, yeşil çayda çeşitliğin artırılması ve çayın aynı zamanda sıhhi bir ürün olarak piyasaya sürülmesi gibi önemli çalışmalar yapılarak, çayda kaliteli üretim ve ihracat potansiyelinin artırılması için modern yaklaşımlar geliştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Ülkemizde çay hasadı, sürgünlerinin toplanmasına Nisan-Mayıs ayının ilk haftasında başlanır, Kasım sonlarına dek sürdürülür. Zira bu sürgünler tam olgunlaştıklarında en

az iki misli ağırlık kazanmış olacaktır. İlk sürgün döneminde ve izleyen sürgün dönemlerinin yarısına kadar yapılacak olan toplamalarda sürgün, balık yaprak üzerinde asgari bir yaprak bırakılarak koparılmalıdır. İkinci ve izleyen sürgün dönemlerinin yarısından sonraki devrelerde balık yaprağın hemen üzerinden toplama yapılabilir. Çünkü bu devrede sürgünlerin gelişme hızı azalır ve kısa zamanda odunlaşır.

Çay, tıbbi, canlandırıcı ve hafif uyarıcı etkileri nedeniyle dünya nüfusunun üçte ikisinden fazlası tarafından en yaygın tüketilen bir içecektir; ayrıca, insanlarda bazı besin elementlerinin alımı açısından önemli bir rol oynamaktadır (Mello ve ark., 2005; Zhu ve ark., 2006; Karak ve Bhagat, 2010). Bahçelerden toplanan çaylar beş aşamadan (toplama, soldurma, kıvrırma, fermentasyon, kurutma) geçerek fermente olmayan yeşil çay, kısmen fermente oolong çay ve tamamen fermente siyah çay çeşitleri elde edilir. Bunların dışında ticari özellikte olmayan, siyah çayın 2. eleme ürünü çaylarda bulunmaktadır. Çayın kalitesini belirleyen önemli faktörlerin başında, toplama gelir. Çay bahçelerinde toplanan çay yapraklarının bekletilmeden en kısa sürede fabrikalara ulaştırılması, çay yapraklarının canlılığını koruması ve taze halde üretime girmesi açısından önemlidir. Aksi halde çay yaprakları güneşten zarar görür ve dem kalitesi bozulur. Yeni toplanmış çay yaprağı, % 70-80 oranında nem içerir. Soldurma işlemiyle çay yapraklarının suyu ısı verilerek % 30 azaltılır, böylece çay yumuşatılır (Kacar, 1987). Organik siyah çayda soldurma işleminde verilen ısı miktarı ve soldurma süresi, çay yaprağının yapısına göre değişiklik gösterir. Soldurma işlemi sonrasında kıvrırma işlemine tabi tutulur. Bu işlemin amacı, çay yapraklarının farklı makinelerde parçalanarak, ezilerek ve bükülerek bitki öz suyunu hücreden dışarı çıkarıp çay yapraklarının yüzeyine bulaştırmaktır. Yaprak kıvrılırken aynı zamanda ağır ağır kıvrılıp parçalanır. Çay yapraklarının soldurulması ne kadar tek düze olursa, kıvrımadaki başarı da o kadar artar. Çayda istenen renk, burukluk, parlaklık, koku ve aroma oluşmasını sağlayan ve çayın kalitesini belirleyen kimyasal değişikliklerin olduğu aşama ise fermentasyondur (Caffin ve ark., 2004). Bu işlem, çay yaprağının havayla temas ederek, öz suyunun oksijenle yanması (oksidasyon) sebebiyle kararmasıdır. Fermentasyon işlemiyle çay yaprağının yeşil rengi bakır kırmızıya dönüşür ve hoş bir tat oluşur (Bhattacharyya ve ark., 2007). Ancak, süre aşılırsa, koyu dem rengi oluşmasına karşılık, çayın kalitesi düşer ve aroması azalır.

Fermantasyon tamamlandığında, çay yaprağında halen % 45-50 oranında su oranı mevcuttur. Bu oran, kurutma işlemiyle % 3-4 seviyelerine indirilmektedir. Kurutma işleminin amacı, çay yaprağını fırınlayarak oksidasyonu sonlandırmak, kazanılan özelliklerin yitirilmesine engel olmaktır. Bu da demleyip içtiğimiz çayın son şekli demektir (Kacar, 1987).

Kurutma işlemi tamamlandığında, çay artık son aşaması tamamlanmış ve mamul haline gelmiştir. Tasnif aşamasında fırından çıkan kuru çaylar elekten geçirilerek kalınlık ve kalitelerine göre ayrılır. Ayrılan çaylar daha sonra her bir ürün için farklı şekilde harmanlanarak paketlenmeye hazır hale getirilir. Elekten geçirilip kalınlık ve kalitelerine ayrılan çaylardan, elekten geçmeyip kaba bünyede olup arda kalan çaylar üretim artığı olarak adlandırılır. Bu çaylar fabrikalarda yaş çay bitimi (kampanya bitimi) sonunda işlenir ve çay işleme yöntemlerinden sadece kurutma ve tasnif işlemlerine tabi tutulurlar. Çay çözü elde edilen bu çaylar da büyüklüklerine göre sınıflandırılırlar. 2. eleme (üretim artığı) çaylar, 2 defa işlemde geçtiği için 2. eleme olarak adlandırılır. Kalite açısından ilk üretim çaylarına nazaran kalitesi düşüktür (Kacar, 2010).

Bu çalışmada, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı Rize/Merkez'e bağlı Pazarköy köyü ve organik çay yetiştiriciliğin yapıldığı Rize/Hemşin ilçesine bağlı Hemşin organik bölgesinden toplanarak ÇAYKUR'a ait Pazarköy Çay Fabrikası ve Hemşin Organik Çay Fabrikasına gelen çay örnekleri alınmıştır. İşleme tekniğine uygun şekilde yaş çay, yaş çayın işlenişi ile elde edilen siyah çay (kuru çay) ve kuru çayın işleme (2. eleme) ürünü olan çay çöplerinin besin elementi içeriklerinin, farklı sürgün dönemlerine (I. sürgün Mayıs-Haziran, II. sürgün Temmuz- Ağustos, III. sürgün Ağustos- Eylül) göre değişimleri incelenmiştir. Bu sayede, hem yetiştirme teknikleri hem de sürgün dönemlerinin yaş çaydan çay çöpüne kadar işleme ürünlerinin besin içeriklerine olan etkisi ortaya konulması amaçlanmıştır. Toprağın ve bitkinin besin içeriği durumuna göre yapılacak olan gübre uygulamaları, gübre miktarı ve verim artışına katkıda bulunması bakımından üreticiye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Taban ve ark., (2000) tarafından, çay bitkisine sadece NPK gübrelemesi ve NPK gübresine ilaveten a) Nisan başı, b) I. hasat sonu, c) II. hasat sonu olmak üzere 3 dönemde ve % 0, 1.5 ve 3.0 konsantrasyonlarda yaprak gübresi uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre, farklı dönem ve dozlarda sadece NPK gübrelemesinin ve NPK ile birlikte uygulanan yaprak gübresinin çay yaprağı ekstraktında, toplam polifenol, kül, N, P, K, Ca, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri üzerine olan etkileri artış-azalış yönünden önemli bulunmuştur. Genel olarak, hasat döneminin sonunda yaprakların Ca içerikleri hariç diğer besin elementleri içeriklerinde azalmanın olduğu saptanmıştır.

Dang, (2002) çay bahçelerinin yaşı arttıkça toprak organik C, toplam N, yarayışlı P ve K, ortalama agregat çap ağırlıkları, su tutma kapasitesindeki azalmalardan dolayı toprak verimliliğinin düştüğünü bildirmiştir. Çay yetiştiriciliğinde artan kültivasyon ile toplam P ve mekaniksel direncin arttığını ve toprakta katyon değişim kapasitesi gibi özelliklerinin değişime karşı daha az duyarlı olduğunu açıklamıştır. Uzun süre çay yetişen alanlarda verimde düşüşlerin olmasının nedeni, toprak verimliliğinin azalmasına bağlanmıştır.

Senapati ve ark., (2002) Hindistan'da toprak restorasyonu çalışmalarının çay topraklarının kalitesine ve çay verimine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada; % 50 organik + % 50 inorganik karışık gübrenin kullanılması sonucu, 1992-1994 yılları arasında yeşil çay verimi % 38, % 32 ve % 31 oranında arttığı tespit edilmiştir. Sadece organik gübre ile gübrelenen çaylıklardaki verim geleneksel yöntemle göre sadece yapay gübre ile gübrelenen çaylıklara kıyasla ilk üç yılda % 13-17 (6 yıllık ortalamalara göre % 9) oranında artmıştır.

Kim ve ark., (2004) tarafından, Kore (Posong) yeşil çayında bazı kimyasal bileşiklerin içeriğinin hasat dönemine büyük ölçüde bağlı olduğu, hasat dönemlerine göre yeşil çay yapraklarındaki mineral elementlerden Fe, Mn ve Mg' un yaprağın yaşlanmasıyla arttığını, Cu' nun ise ters yönde etkilendiği belirtilmiştir.

Tokalıoğlu ve Kartal, (2004) üç farklı çay bahçesinden toprak ve yaprak örnekleri olarak ağır metal içeriklerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma yapmışlardır. Bu

araştırma sonuçlarına göre, yaprakta Mn ve Cd' un kolaylıkla biriktiğini bildirmişler; ağır bünyeli topraklarda ağır metal alımının düşük olduğunu da tespit etmişlerdir.

Fan ve ark., (2005) Yunnan bölgesinde üç çay bahçesinde dengeli gübreleme yapılmasının verime etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre test edilen gübrelemede, K içerikli gübre kullanımı zorunluluk haline geldiği, üç uygulama alanının ikisinde dengeli gübreleme etkisinin olumlu görüldüğü bildirilmiştir.

Venkatesan ve ark., (2005) çayda yapmış olduğu gübre denemesinde, N kaynağı olarak üre ve K kaynağı olarak da KCl (MOP) ve K₂SO₄ (SOP) uygulamışlardır. Çay'da ideal verimliliği sağlamak için N:K oranının 1:0.83 veya 1:0.62 olması gerektiğini, eğer K kaynağı olarak MOP kullanılmış ise bu oranın 1:0.21 veya 1:0.42 olduğunu belirlemiştir.

Yokota ve ark., (2005) Japonya'nın Hokkaido ve Tohoku bölgesi hariç her alanda çay yetiştiğini ve özellikle son yıllarda aşırı gübreleme ile toprakların asitleştiğini ve verimliliğin düştüğünü, buna ilaveten çay kalitesinde de düşüşlerin olduğunu bildirmişlerdir. Yeşil çayın kalitesinin, içeriğindeki nitrat içerikleriyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Adiloğlu ve ark., (2006) Karadeniz Bölgesi'ndeki çay bitkisinin beslenme durumunu belirlemek için yürüttükleri bir araştırmada, 0-40 cm derinlikten 35 farklı toprak örneği ve farklı çay alanlarından 35 çay yaprağı örneği almışlardır. Sonuçlara göre topraklar genelde killi ve killi tınlı, kuvvetli ve orta asitli, organik madde içeriği yüksek olarak bulunmuştur.

Horuz ve Korkmaz, (2006) farklı sürgün dönemlerinde (I., II. ve III. dönem) hasat edilen çay bitkisinin verim ve bazı kimyasal besin elementi kompozisyonları ile topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarları incelenmiştir. I. sürgün döneminde çayın verim miktarı 650 kg da⁻¹ iken, II. sürgün döneminde 550 kg da⁻¹, III. sürgün döneminde ise 300 kg da⁻¹'a düşmüştür. Birinci sürgün dönemi ile mukayese edildiğinde; yeşil çay yapraklarının N, P ve Fe kapsamı II. hasatta azalma, III. hasatta artma eğilimi gösterirken; K, Ca, Mg, Zn ve Cu kapsamı II. hasatta artma, III. hasatta ise azalma eğilimi göstermiştir. Topraktan kaldırılan besin maddesi miktarı bakımından, II. hasat döneminde N, P, Ca ve Fe miktarı artarken; K, Mg, Zn ve Cu

azalmıştır. III. Hasat döneminde ise topraktan alınan bütün besin maddelerinin miktarı azalmıştır.

Nagarajah, (2006) tarafından yapılan çalışmada, kum kültüründe N eksikliğinde çay bitkisinin su ilişkileri araştırılmıştır. Bu çalışmaya göre, N eksikliğinde yetişen çay bitkisinin stoma direncinin arttığı, buna karşılık transpirasyonun azaldığı tespit edilmiştir. Yaprakların su potansiyeli ve kök direncinin ise N eksikliğinde etkilenmediğini açıklamıştır.

Nagarajah ve Ratnasuriya, (2006) tarafından yapılan araştırmada, kum kültürü ortamında çay bitkisinde K ve P eksikliği araştırılmıştır. Hasat edilen bitkilerde K eksikliğinde bitki büyümesinde gerileme olduğu, ayrıca hem K hem de P eksikliğinde yaprağın su potansiyelinde artış olduğu saptanmıştır.

Ruan ve ark., (2006) yaptıkları araştırmada, saksı denemesinde çay bitkisinin kök rizosfer bölgesiyle bitkinin büyümesi üzerine N formlarının ve P kaynağının etkisini araştırmışlardır. Denemede N kaynağı olarak NH_4^+ ve NO_3^- formlarıyla, P kaynağı olarak da çözelti şeklinde $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ formu ile çözülemeyen fosfat kayası uygulanmıştır. Çay bitkisinde NH_4^+ ile beslenenlerin kuru madde veriminde NO_3^- ile beslenenlere göre artış olmasına rağmen, kök ve gövdede kuru maddenin fosfor ilavesiyle de etkilenmediğini tespit etmişlerdir. NO_3^- ile beslenen bitkilerde köklerdeki K konsantrasyonu, kök ve yeşil aksamda Mg ve Ca' un, NH_4^+ ile beslenenlere göre daha yüksek konsantrasyonda olduğu saptanmıştır. NH_4^+ ile beslenen bitkilerin rizosfer toprağının asitleşmesi sonucunda Al ve Mn'nin yararlılığının arttığı ve bitkiler tarafından alımında önemli bir artış olduğu, ayrıca NH_4^+ ile beslenen bitkilerin yeşil aksam N konsantrasyonlarının NO_3^- ile beslenenlere göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Amonyum uygulaması nitrat ile karşılaştırıldığında rizosfer pH'sının azaldığı belirlenmiştir. Amonyumlu gübre ve fosfor kaynağı olarak fosfat kayası ile gübrelenen bitkilerin rizosfer bölgesinde P'un yararlılığının arttığı belirlenmiştir.

Taban ve ark., (2006) tarafından, çay tarımı yapılan toprakların potansiyel beslenme problemleri ve çayda gübre kullanımı, gübre verim-kalite ilişkileri üzerine yapılmış olan çalışmalarında, 1974-2005 yılları arasında çay tarımında kullanılan gübreler ve toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimler kıyaslanmıştır.

Ülkemizde çay tarımı yapılan alanlarda öncelikli sorunun toprakların aşırı asitleşmesi olduğu, yöre çay üreticilerine çaylıklar için 25-5-10 gübresinin kullanılması önerilmiş olsa da, bu gübrenin kullanılmaya başladığı 1991 yılından günümüze değin toprak pH' sını da önemli bir iyileşmenin olmadığı saptanmıştır.

Abanuz, (2007) çalışma alanı Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yoğun olarak çay bitkileri ile örtülü ve jeolojik olarak farklı olan altı bölgeyi kapsamaktadır. Doğu Karadeniz çayları dünya çayları ile kıyaslandığında iz element kapsamı bakımından farklılıklar olduğu sonucunu açıklamıştır.

Han ve ark., (2007) Çin'in Hangzhou'daki çay yetiştirilen alanlarda toprak pH, organik C, total N-P, yarayışlı P ve bazı biyolojik özellikler arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Çalışmada, 9, 50 ve 90 yaşındaki çay bahçelerinin komşu orman toprağındaki çay bahçelerinin özellikleriyle karşılaştırarak her iki bahçede de toprak pH'sının en düşük seviyede olduğunu ve bu durumun çayın verimliliğini sınırladığını saptamıştır. Ayrıca söz konusu alanlarda güçlü bir mikrobiyal biyomas olduğunu, bu durumda muhtemelen toprak asitliğinden ve gübrelemeden ileri geldiğini bildirmişlerdir.

Ruan ve ark., (2007a) yaptıkları araştırmada, çay bitkisinin asit koşullara karşı toleransını ve kök bölgesindeki asitlik ile N formları arasındaki interaksyonu incelemiştir. Çay bitkilerinin kök bölgesinde yüksek düzeyde NH_4^+ asimilasyonu olduğu ve NH_4^+ ile zengin beslenme durumuna iyi adapte gösterdiğini açıklamıştır. Diğer yandan, NO_3^- ile beslenen çay bitkisinin, N kaynağının etkin olmamasından dolayı bitkilerin iyi yetişemediği saptamıştır. Bu durumun, uygun toprak pH' sını ile N' un absorpsiyonunda azalmadan ileri geldiğini belirtilmiştir.

Sarwar ve ark., (2007) Ulusal Çay Araştırma Enstitüsünde farklı azotlu gübrelerin üç yıllık çay bitkisinin büyüme ve verimi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla AN, CAN, Üre ve Nitroz azotlu gübreleri (dekara 100 kg N, 25 kg P, 15 kg K) uygulanmış; ayrıca kontrol grubu da oluşturulmuştur. Bütün gübre uygulamalarının verime ve büyümeye önemli etkisi olduğu, uygulanan gübrelerden AS gübresinin verim ve büyüme üzerine etkisinin daha iyi olduğu gösterilmiştir.

Soylak ve ark., (2007) 10 farklı çay da Cu, Zn ve Ni elementlerini belirlemiştir. Bu araştırmada söz konusu elementlerin sırasıyla 6.4-13.1, 7.0-16.5 ve 3.1-5.7 mg kg⁻¹ olduğunu tespit etmiştir.

Özdemir, (2008) tarafından, Çaykur'a ait İyidere (sahil bölgesi) ve Taşçılar (yüksek bölge) çay fabrikalarından üç sürgün döneminde temin edilen 7 sınıf siyah çayın fenolik madde kompozisyonu belirlenmiştir. Siyah çay örneklerinde toplam fenolik madde miktarının % 3.79-8.36, toplam kateşin miktarının ise % 1.93-3.51 değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Siyah çayın incelenen özellikleri üzerine rakım, sürgün dönemi ve çay sınıfı faktörlerinin önemli düzeyde (p<0.01) değişim gösterdiği açıklanmıştır.

Yüksek, (2009) malçlama, ahır gübresi ve yapay gübre uygulamalarının çay topraklarının özellikleri, erozyon eğilimi ve çay verimine olan etkisini araştırmıştır. Çalışmasında malçlama ve malçlama + ahır gübresi uygulanan parsellere kıyasla, sadece yapay gübrenin uygulandığı alandaki toprakların faydalı su, suya dayanıklı ıslak agregatlar, geçirgenlik, toplam gözeneklilik, infiltrasyon, organik madde, organik karbon ve total azot değerlerinin istatistiksel olarak önemli seviyede azaldığını bulmuştur. Hacim ağırlığı, solma noktasındaki nem, toprak penetrasyon direnci, dispersiyon oranı ve erozyon oranı değerlerinin istatistiksel olarak önemli seviyede arttığını belirlemiştir. Yine aynı çalışmada birim alandan elde edilen çay veriminin yıllara göre istatistiksel olarak önemli seviyede azaldığı ancak en yüksek seviyede azalmanın sadece yapay gübre uygulanan çaylıklarda meydana geldiği tespit edilmiştir.

Müftüoğlu ve ark., (2010) çay topraklarının ve çay bitkisinin bazı elementlerce ne durumda olduğu, aralarında nasıl bir etkileşim olduğunun belirlenmesi amacı ile yürüttükleri çalışmada, toprakların % 70'inin kabul edilen pH (4.5-6.0) sınırlarının dışında bulunduğu, değerlendirilen toprakların tümünün organik madde, azot, fosfor ve potasyum bakımından yeterli grupta yer almasına karşın, bitkide azot, fosfor ve potasyum sınır değerlerle karşılaştırıldığında noksan bulunmuştur. Toprakta bulunan besin maddelerinin bitkiye yansımadağı, özellikle fosforun alınmadan toprakta biriktiği saptanmıştır.

Niruba ve ark., (2010) toprak pH'sının 6'dan yüksek olduğu alanlarda çay veriminin önemli derecede azaldığını açıklamışlardır. pH' sı 6 olan çay yetiştirilen alanlarda farklı dozlarda (200, 300 ve 500 g m⁻³) elementel kükürt ile eğreltiotu artığı (4 ve 8 kg m⁻³) uygulanmıştır. Elementel kükürt uygulaması ile kontrole göre toprak pH'sının önemli oranda düştüğünü, ancak dozlar arasında fark olmadığı saptanmıştır.

Owuor ve ark., (2010) Kenya'da 1998-2007 yılları arasında, beş farklı lokasyonda yetiştirilen çay plantasyonlarına değişik dozlarda (0-75-225-300 kg ha⁻¹) yapay gübre (NPKS/25:5:5:5) uyguladıkları araştırmada verim ve kalite değerlendirmesi yapmışlardır. En yüksek çay verimi 300 kg ha⁻¹ dozunun uygulandığı alanlarda 386-592 kg da⁻¹ arasında elde edilmiş; gübrelemenin yetiştirme ortamı koşulları ve aynı yetiştirme ortamında yıllara göre değişen iklim özelliklerinden etkilendiğini ortaya koymuşlardır.

Özyazıcı ve ark., (2010) tarafından, Türkiye genelinden birçok özellikleri ile ayrıcalık gösteren çay tarımı yapılan toprakların verimliliğinin ortaya konması için yürüttükleri araştırmalarında, amaca uygun olarak 220 adet toprak örneği alınmış ve analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Rize ve Artvin yöresi çay topraklarının genel olarak "killi tınlı" ve "killi" bünyeli olduğu ve toprak reaksiyonu bakımından alınan örneklerin % 90'ının çay için ideal kabul edilen pH değerlerinin altında yer aldığı tespit edilmiştir. Bunun dışındaki bulgular ise; çay topraklarının kireç içermediği, organik madde bakımından oldukça iyi durumda olduğu, yüksek oranda yarayışlı P ve K içerdiği yönündedir.

Ipinmoroti ve ark., (2011) Nijerya'da organik ve mineral kökenli gübrelerin, çayın büyümesine olan etkisi ile elde edilen gelir arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmalarında; organik kökenli gübrelerin mineral gübreyle çayın büyümesinde daha etkili olduğunu ve organik gübre ile gübrelenen çay plantasyonlarından elde edilen gelirin, mineral gübre ile gübrelenen çaylıklardan elde edilen gelire nazaran daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Özyazıcı ve ark., (2011) Doğu Karadeniz bölgesindeki çay bahçelerinin mikro element durumunun belirlenmesi amacıyla, bölgedeki 36 çay fabrikasına ait 220 çay bahçesinden 2. sürgün döneminde toprak ve yaprak örnekleri almışlardır. Toprakların analizlerinde Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırasıyla 2.1-168.9, 0.02-14.69, 0.01-8.45

ve 0.4-101.4 mg kg⁻¹ bulunmuştur. Bu besin elementleri yaprak örneklerinde sırasıyla 86-959, 4.5-73.9, 5.6-46.3 ve 141-2767 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar, Rize ve Artvin Bölgesi çay bahçelerinin bazılarında mikro element durumunun yetersiz olduğunu açıklamışlardır.

Nepolean ve ark., (2012) çay yetişen alanlarda biyogübre kullanımının çay verimine etkisini araştırmışlardır. Biyogübre kullanımıyla kimyasal gübrelemenin azaldığı ve çay yetişen alanlardaki toprak verimliliğinin arttığı açıklanmıştır.

Müftüoğlu ve ark., (2013) Doğu Karadeniz bölgesinde çay tarımı yapılan topraklar bazı özellikleri bakımından değerlendirdikleri çalışmalarında, 13 fabrika alanında bulunan çay bahçelerinden 199 toprak örneği alınmış; incelenen özelliklerde Fe ve Cu değerlerinde önceki yıla göre artış, pH değerlerinde düşüş tespit etmişlerdir.

Sitienei ve ark., (2013) Kenya'da Çay Araştırma Enstitüsü alanında N ve K' lu gübre uygulamalarının çayın verimi üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla çay parsellerine hektar başına N için 0, 100 ve 200 kg N ile 0, 40 ve 80 kg K₂O, ayrıca temel gübreleme olarak da hektar başına 40 kg P₂O₅ uygulanmıştır. Artan oranlarda N ve K' un uygulamalarında verimde artışların olduğu, ancak hektar başına 200 kg N ve 80 kg K₂O uygulamasında verimde düşüş meydana geldiği saptanmıştır.

Yang ve ark., (2013) tarafından su kültürü ortamında kurulan denemede, iki farklı N kaynağı uygulanmıştır. Araştırma sonunda, çay bitkisinin NH₄⁺ azotunu NO₃⁻ 'a göre tercih ettiği saptanmıştır.

Yüksek ve ark., (2013) sürdürülebilir çay tarımının devamı, çayın kalitesinin korunması, veriminin artırılması ve üretilen çayın daha kolay ihraç edilebilmesi için, çay tarımında gelişigüzel yapılan gübrelemeye son verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Uzun, (2013) Rize sınırları içerisinde yer alan ve *Camelia sinensis* var. *sinensis*'in yayılış gösterdiği 0 m'den başlayarak 933 m'ye kadar farklı yüksekliğe sahip altı farklı lokasyonda yürüttüğü çalışmada, N kullanım yeterliliğinin yüksekliğe bağlı olarak arttığı halde P kullanım yeterliliğinin ise azalma gösterdiğini tespit etmiştir. En yüksek spesifik yaprak alanı değerini Mayıs ayında ve en yüksek yaprak ağırlığının yaprak alanına oranını ise Nisan ayında belirlemiştir.

Njogu ve ark., (2014) Kenya’da çay yetiştirilen üç farklı bahçede yaprakta NPK gübrelenmesiyle bitkideki konsantrasyonları belirlemiştir. Çayın verimi, NPK gübrelenmesiyle arttığı ve istatistiki olarak $N \% r = 0.453$ ($p \leq 0.01$), $P \% r = - 0.332$ ($p \leq 0.01$) ve $K \% r = - 0.373$ ($p \leq 0.05$) önemli bulunduğu saptanmıştır.

Qiu ve ark., (2014) tarafından, Çin’in güneydoğusunda çay yetiştirilen alanlarda gübrelenmenin çayın verimi, toprağın kimyasal özellikleri ve biyolojik aktivitesi üzerine olan etkilerini araştırmak için farklı gübre kaynakları uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar kontrol ile karşılaştırıldığında, total N, P, K ve organik madde, yarayışlı N ve K ile çay verimi üzerine istatistiki olarak önemli bir etkinin olmadığı açıklanmıştır. Organik gübre ilavesi ile toprakta bulunan besin elementi içeriklerinin en yüksek seviyelere ulaştığı bildirilmiştir. Toprak özelliklerinin ve verimliliğinin belirlenmesinde organik gübreleme en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmiştir. Toprak kalitesi ve çay alanlarında verimliliğin artırılmasında en iyi gübreleme yönteminin hem Organik Gübre hem de 1/2 NPK + Organik Gübre + Baklagil kompostunun birlikte uygulandığı dozda olduğu bildirilmiştir. Gübrelenmenin toprak verimliliğinin sürdürülebilmesinde, ürün veriminin ve topraktaki mikroorganizma çeşitliliğinin artmasında etkili olduğu ifade edilmiştir.

Özyazıcı ve ark., (2014) Rize ilinde çay tarımı yapılan alanlarda bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin faktör analiziyle değerlendirildiği çalışmalarında, fiziksel ve kimyasal toprak özellikleriyle ilişkili 5 adet faktör belirlenmiş ve bu faktörlerin toprak özelliklerinin alan içerisindeki değişkenliğin % 75.63’ünü açıkladığını belirlemiştir. Belirlenen yeni değişkenler bazik katyonlar, mikroelement, tekstür, mineralizasyon ve gübreleme olarak tanımlanmış; bazik katyonlar toplam değişkenliğin % 18.31’ini açıklayan en önemli değişken olurken, gübreleme değişkeninin en az açıklayan değişken olduğunu ifade etmişlerdir.

Özkutlu ve ark., (2015) Rize ilinde 50 farklı çay bahçesinden üç farklı hasat döneminde yaprak örnekleme yapmış; I. hasatta N ve Fe, II. hasatta K, Ca, Mg, Mn, B ve Al, III. hasatta P, S, Cu ve Zn içeriklerinin en fazla çıktığını belirlemiştir. Yapraklarda N içeriğinin hasat dönemine bağlı olarak azalma eğilimi gösterirken, diğer besin elementlerinde azalma-artış şeklinde değişkenlik gösterdiği ifade edilmiştir.

Uzun ve ark., (2015) tarafından yürütülen çalışmada, ülke için ekonomik önemi olan ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nin büyük bir bölümünde yetiştirilen çay, fosfor, azot, karbon ve kükürt besin içeriği ve konsantrasyonları araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre, genç yaprakların N ve C konsantrasyonlarında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Yükseklik, yaşlı yapraklarda N ve C elementleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu elementlerin konsantrasyonları artan yükseklikte de artmıştır.

Yazıcı ve ark., (2015) tarafından, dört mevsimin yaşandığı ülkemizde düşük sıcaklıklar nedeniyle çay alanlarında yaklaşık 6 ay hasat yapılmadığı, kış aylarında çay bahçelerinin üzerine kar yağmasının Türk çayına önemli bir özellik kazandırdığı ifade edilmiştir. Bu özelliğinden dolayı ülkemizde çay bahçelerinde kimyasal ilaçla mücadele yapmaya gerek duyulmadığı, bu da bölgenin ve özellikle Rize İlinin organik çay yetiştirilme potansiyelinin yüksek olduğunun göstergesidir.

Taban ve ark., (2015) Doğu Karadeniz Bölgesinde yedi lokasyonda yürüttükleri çalışmada, yaş yaprak veriminin hasat dönemlerine bağlı olarak bazı lokasyonlarda sürekli azaldığını, bazı lokasyonlarda ise ikinci hasat döneminde arttığını ve üçüncü hasat döneminde tekrar düştüğünü belirlemişlerdir.

Sevim ve ark., (2016) tarafından 2004-2005 yıllarında iki fabrikadan (Zihniderin ve Cumhuriyet Çay Fabrikaları) farklı hasat dönemlerinde alınan çay örneklerinde, işleme aşamasındaki mikrobiyolojik popülasyon, kalite ve mineral madde değerlerinin belirlenmesi planlanmıştır. Kalite değerlerinin ortalaması % 5.21-6.12 toplam kül, % 1.53-1.89 kafein, % 0.21-0.39 teaflavin ve % 5.81-14.02 polifenol olarak ölçülmüştür. Ortalama mineral madde değerleri, Cu için 8-22 ppm, Fe için 120-343 ppm, Zn için 19-25 ppm ve Mn için 952-1391 ppm olarak ölçülmüştür.

Yüksek, (2016) tarafından, çay plantasyonlarında yaş çay dışında çay tohumları, çay atıkları gibi yan ürünlerin değerlendirilerek, birim alandan elde edilen gelirin artırılacağı, diğer yandan atıkların neden olabileceği çevre sorunları en aza indirilebileceği veya ortadan kaldırılabileceği ifade edilmiştir. Bu kapsamda çay plantasyonlarından elde edilen tohumların ve yeşil çay yapraklarının sahip olduğu sabit ve uçucu yağ oranlarının ortaya konulması, yükselti ve bazı toprak özellikleri ile ilişkilendirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Akgül ve Altuntaş, (2018) tarafından yürütülen projede, çay atıklarının verimsiz şekilde yakılarak veya doğada çürümeye terk edilerek bertaraf edilmeye çalışılması yerine, biyokömür adsorbenti olarak katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi, çay atıkları sorununa çözüm ve her yönden çevreci uygulamalar sunacağı ifade edilmiştir.

Seyis, (2018) Rize ve çevresinde çay üretimi ve organik tarım çalışmalarında, çaylık alanların yenilenmesi, organik çay tarımının yaygınlaştırılması, çay atıklarının organik gübre olarak değerlendirilmesi, çay klonlarının çelikle çoğaltılması, yaprak ve toprak analizlerinin yaygınlaştırılması, siyah çayın işleme kalitesinin yükseltilmesi, yeşil çayda çeşitliğin artırılması ve çayın aynı zamanda sıhhi bir ürün olarak piyasaya sürülmesi gibi önemli çalışmalar yapılarak, çayda kaliteli üretim ve ihracat potansiyelinin artırılması için modern yaklaşımlar geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Torul ve ark., (2018) tarafından yürütülen projede, Rize bölgesinde çay tarımı yapılan Fındıklı, Pazar ve Sabuncular yöresinden alınan toprak örneklerinde pH, organik madde, makro ve mikro element tayinleri yapılmış ve mevsimsel olarak değişimleri incelenmiştir. İlkbaharda alınan örneklerin % 86.6'sının ve sonbaharda alınan örneklerin % 23.4'nün istenen pH değerlerine sahip olduğu, organik madde içeriklerinin, ilkbahar örneklerinin % 13.3'nün fazla, % 86.7'sinin çok fazla ve sonbahar örneklerinin % 16.7'sinin orta, % 73.3'nün fazla, % 10.0'nun çok fazla olduğu saptanmıştır. İlkbahar örneklerinin N içeriklerinin % 10'unun fazla, % 90'ının çok fazla, sonbahar örneklerinin % 16.7'sinin orta, % 56.7'sinin fazla, % 26.6'sının çok fazla sınıfında yer almışlardır. Yine, ilkbahar örneklerinin P, K, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla % 30, % 26.7, % 36.7, % 16.7'sinin, sonbahar örneklerinde ise % 33.3, % 26.6, % 40 ve % 10'unun normal değerlerde olduğu bulunmuştur. Mikro elementlerden Fe, Mn, Zn, Cu ve Al içerikleri ilkbahar örneklerinde % 6.7, % 76.7, % 20, % 16.7, % 36.7'sinin, sonbahar örneklerinde % 3.3, % 36.7, % 40, % 46.7 ve % 46.7'sinin normal değerlerde olduğu belirlenmiştir.

Kaya, (2019) Artvin Borçka ilçesinde 17 farklı çay bahçesindeki çayın mineral besin kompozisyonu üzerine farklı sürgün dönemlerindeki hasadın etkisini incelemiştir. Çay yapraklarının azot içeriği 21.44-43.05 g kg⁻¹, fosfor içeriği 1.53-3.96 g kg⁻¹,

potasyum içeriği 13.90-15.30 g kg⁻¹ arasında, demir, bakır, mangan ve çinko içeriklerinin sırasıyla 56.70-147.00 mg kg⁻¹, 4.80-12 g kg⁻¹, 372-1818 g kg⁻¹ ve 11.40-39.50 g kg⁻¹ arasında değiştiğini belirlemiştir. En yüksek besin elementi içerikleri I. hasat döneminde N, Fe, Zn ve Na, II. hasat döneminde K, Mg ve Mn, III. hasat döneminde Ca, Cu ve B olarak bulunmuştur.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

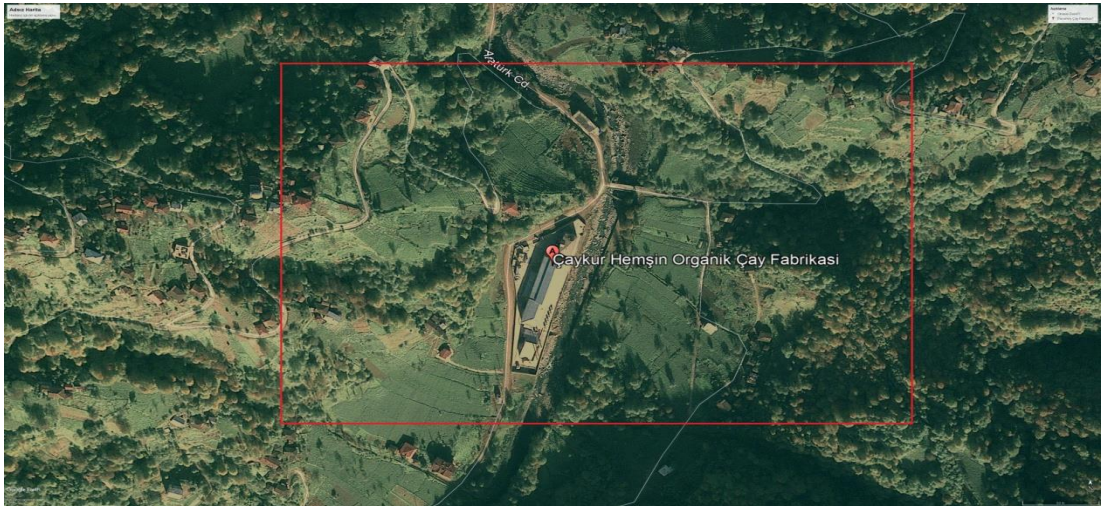
3.1. Materyal

3.1.1 Geleneksel ve Organik Çay Yetiştiriciliği Yapılan Alanların Konumu

Çalışmada, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı Rize/Merkez'e bağlı Pazarköy köyünden toplanarak ÇAYKUR'a ait Pazarköy Çay Fabrikasına gelen ve organik çay yetiştiriciliği yapılan Rize/Hemşin ilçesine bağlı Hemşin organik bölgesinden toplanarak ÇAYKUR'a ait Hemşin Organik Çay Fabrikasına gelen çay örnekleri kullanılmıştır (Şekil 3.1, Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Geleneksel çay yetiştiriciliğinin yapıldığı Pazarköy köyü ve Pazarköy Çay Fabrikası



Şekil 3.2 Organik çay yetiştiriciliğinin yapıldığı Hemşin ilçesi ve Hemşin Organik Çay Fabrikası

ÇAYKUR'a bağlı çay bahçelerinden Rize merkez'e bağlı geleneksel yetiştiricilik yapılan Soğukçeşme köyü, Tuğlalı köyü, Bildircin köyü ve Ortapazar köyünde kullanılan gübre miktarı ve gübre esidi adı geçen köylerde ikamet eden çay üreticilerine anket çalışması yapılarak bölge hakkında ön bilgilendirme çalışmasına katkıda bulunması amaçlanmıştır. Yapılan bu anket sonucuna göre bölge köylerinde en fazla kullanılan gübre Can (kalsiyum amonyum nitrat) ve kompoze gübre (25:5:10)'dir. Bunları takiben az da olsa amonyum nitrat ve amonyum sülfat kullanılmıştır. ÇAYKUR'a bağlı organik yetiştiricilik yapılan Rize/Hemşin ilçesi Hemşin Organik ay fabrikası civarı yerlerde en fazla kullanılan organik gübreler ahır gübresi bunu takiben çay p kompost gübresi kullanılmıştır.

3.1.2 Bitki rneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Çalışmada, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı çayların toplandığı Pazarköy ay Fabrikasına ve organik yetiştiriciliğin yapıldığı çayların toplandığı Hemşin Organik ay Fabrikasına gelen çay örnekleri kullanılmıştır. Her iki fabrikadan 2018 yılında farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çaylardan örnekleme yapılmıştır. I. sürgün hasadı Mayıs-Haziran, II. sürgün hasadı Temmuz-Ağustos ve III. sürgün hasadı Ağustos- Eylül ayları içinde yapılmıştır. Bitki rnekleri olarak yaş çay, siyah çay (kuru çay) ve çay p kullanılmıştır. Fabrikalara gelen yaş çaylar, işleme işlemlerine tabi tutulmadan yaş çay örnekleme yapılmıştır. Siyah ay (kuru çay) rnekleri, yaş çayın işleme işlemlerinden soldurma, kıvrırma, oksidasyon ve fırın (kurutma) işlemlerinden sonra elde edilen üründen alınmıştır. ay çöpleri (2. eleme) ise siyah çayın fırın ve tasnif (eleme) işlemlerine tabi tutulduktan sonra elde edilen üründen alınmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak, 2 yetiştirme tekniğini (organik ve geleneksel çay), 3 işleme ürünü (yaş, çay, siyah çay, çay p) ve 3 hasat dönemi olacak şekilde toplam 54 örnekleme yapılmıştır. Her hasat döneminde alınan çay örnekleri 48 saat 60 C'de kurutularak analiz öncesi hazırlık yapılmış, sonra kurutulan örnekler ğtlerek analize hazırlanmıştır.



Şekil 3.3 Fabrikaya gelen yaş çay ve işleme sonrasındaki siyah çay ve çay çöpü bitki örnekleri

3.1.3 Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Fabrikaya gelen çayların toplandığı bahçeleri temsilen, her sürgün döneminde bahçeye ait toprakların özelliklerinin belirlenmesi için toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleme, arazinin her yerini temsil edecek şekilde “V” şeklinde çukur açılarak toprak üzerindeki otlar sökülmüş, taşlılığın olmadığı, meyva ağacına yakın olmayan, eğimsiz araziden ve önceden gübre atılmamış yerlerden seçilerek farklı noktalardan toprak alma küreği yardımıyla 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Alınan toprak örnekleri karıştırıldıktan sonra gölgede kurutulmuş ve temizlendikten sonra 2 mm’lik elekten elenerek analizler için hazır hale getirilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Toprak Analizleri

Tekstür

Hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951) ve Tekstür üçgeni ile belirlenmiştir.

Hacim Ağırlığı

Hacmi bilinen örnek kabına alınan bozulmamış materyallerin fırın kuru ağırlıklarının toplam hacme bölünmesiyle, Blake ve Hartge (1986)'da belirtildiği şekilde tespit edilmiştir.

Toprak Reaksiyonu (pH)

Saturasyon çamurunda ve 1:2.5 oranındaki karışımda hidrojen iyon aktivitesinin, pH-metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Tuzluluk (Elektriksel İletkenlik)

Suyla doymuş toprakta ve 1:2.5 toprak-su karışımında elektriği geçirmeye karşı olan direncin ölçülmesiyle belirlenmiştir (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Organik Madde

Walkley-Black yaş yakma yöntemiyle toprakta bulunan karbonun saptanması ve buradan organik madde miktarlarının hesaplanması Nelson ve Sommers (1982)'da belirtildiği şekilde yapılmıştır.

Toplam Azot (N)

Kjeldahl yaş yakma yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner, 1965).

Yarayışlı Fosfor (P)

Bray ve Kurtz yöntemine göre; toprakta bulunan fosforun 0.025 N HCl ve 0.03N NH₄F çözeltisi ile açığa çıkartılarak, çözeltilde bulunan fosforun miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda fosforu bağlayıp, indirgeyerek elde edilen mavi renk yoğunluğunun spektrofotometrede okunması ve standart fosforla kıyaslanmasına göre belirlenmiştir (Bray ve Kurtz, 1945).

Yarayışlı Potasyum (K)

Toprakta bulunan potasyumu 1N NH₄CH₃COO (pH 7.0) çözeltisi ile açığa çıkararak çözeltiliye geçen potasyumun fleymfotometrede okunması esasına göre yapılmıştır (Knudsen ve ark., 1982).

Alınabilir Demir (Fe), Bakır (Cu), Mangan (Mn), Çinko (Zn)

DPTA'nın toprakta bulunan Fe^{+3} , Zn^{+2} , Cu^{+2} ve Mn ile oluşturduğu çözünebilir kompleksteki Fe, Zn, Cu ve Mn miktarlarının atomik absorpsiyon cihazı ile ölçülmüştür (Lindsay ve Norvell, 1978).

3.2.2 Bitki Analizleri

Toplam Azot

Kjeldahl yaş yakma yöntemi ile Bremner (1965)'e göre belirlenmiştir.

Toplam K, P, Fe, Mn, Zn ve Cu

Etüvde kurutulmuş ve bitki değirmeninde öğütülmüş olan yaprak örneklerinden 200 mg tartılarak 550 °C'de kül fırında yakılmasıyla elde edilmiş ve kül rengini almış yaprak örnekleriyle yapılmıştır. Bu örneklerin üzerine 2 ml 1/3' lük HCl eklenmiş ve saf su ile 20 ml'ye tamamlanmıştır. Örnekler daha sonra mavi bant filtre kâğıdından süzülerek ve okuma yapmaya hazır hale getirilmiştir. Çözelti halindeki örneklerin atomik absorpsiyon spektrofotometre ile okumaları yapılmıştır (Chapman ve ark., 1961).

3.2.3 İstatistiksel Analizler

Denemeden elde edilen veriler JMP v.10.0 istatistik paket programında tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre değerlendirilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında % 5 önem seviyesinde Tukey çoklu karşılaştırma metodu kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Toprak Özellikleri

Geleneksel ve organik yetiştiricilik yapılan çay bahçesi topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Hasat dönemine göre çay bitkisi örneği alınan bahçelere ait toprak özellikleri

	Geleneksel Yetiştiricilik			Organik Yetiştiricilik		
	1. Sürgün	2. Sürgün	3. Sürgün	1. Sürgün	2. Sürgün	3. Sürgün
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	1.48	1.40	1.47	1.66	1.73	1.77
pH	4.24	4.24	4.17	5.25	5.33	5.12
EC (dS m ⁻¹)	0.12	0.12	0.11	0.19	0.22	0.23
Organik Madde (%)	4.07	4.66	4.80	4.29	5.22	5.38
Toplam N (%)	0.16	0.17	0.17	0.17	0.23	0.21
P (mg kg ⁻¹)	172.1	184.0	179.9	109.6	129.6	128.3
K (mg kg ⁻¹)	173.5	164.3	141.1	494.7	572.6	531.5
Fe (mg kg ⁻¹)	20.7	11.7	12.9	74.1	105.3	115.2
Mn (mg kg ⁻¹)	25.6	22.1	27.1	29.6	20.9	21.1
Cu (mg kg ⁻¹)	0.20	0.18	0.24	0.92	1.19	0.86
Zn (mg kg ⁻¹)	0.57	0.53	0.58	2.70	3.36	3.73
Tekstür	%56 Kum			%58 Kum		
	%11 Kil			%12 Kil		
	%33 Silt			%30 Silt		
	Kumlu tın			Kumlu tın		

Çizelgeden de görüleceği üzere, bahçe toprakları kumlu tınlı bünyeye sahiptir. Özyazıcı ve ark., (2010) Rize ve Artvin yöresi çay topraklarının genel olarak killi tınlı ve killi bünyeli olduğu, Kaya, (2019) tarafından, Borçka ilçesi çay topraklarının killi tın ile kumlu killi tın arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu toprakların sürgün dönemine göre incelenen hacim ağırlığı değerleri, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı bölgede daha düşük olup, ortalama 1.45 g cm⁻³ olarak bulunmuştur. Organik yetiştiriciliğin yapıldığı bölgede ise bu değer oldukça yüksek çıkmış (1.72 g cm⁻³), bunun nedeninin bölgede toprak işleme yapılamamasına bağlı olarak çay bitkisinin köklerinin toprağı sıkıştırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Toprak reaksiyonu bakımından, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı bahçe toprağının pH’sı sürgün dönemine göre 4.17-4.24 arasında değişmiş, 3. sürgün döneminde azalmıştır. Organik yetiştiriciliğin yapıldığı bahçe toprağının pH’sı sürgün dönemine göre 5.25-5.33-5.12 olarak bulunmuş; her iki bölgenin de kuvvetli asit pH’ ya sahip olduğu

görülmektedir. Hamid ve ark., (2006) çay çelikleri için tercih edilen toprak pH aralığının 4.5-5.5 olduğu rapor edilmiştir. Geleneksel tarımda kullanılan aşırı gübreleme sonucunda oldukça düşük pH bulunması beklenen bir sonuçtur. Genel olarak bölge topraklarının asidik yapıya sahip olması organik yetiştiricilikte bile pH'nın düşük olmasının nedeni olduğu düşünülmektedir. Doğu Karadeniz bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların bazı özellikler bakımından değerlendirildiği çalışmalarda, toprakların genelde killi ve killi tınlı, kuvvetli ve orta asitli olduğu bildirilmiştir (Sarımehmet ve ark., 1989; Adiloğlu ve ark., 2006; Müftüoğlu ve ark., 2013). Aslında, bu bir olumsuzluk olmayıp, genelde çay bitkisi pH 4.50-6.00 düzeyleri arasında optimum gelişme gösterir. Özkutlu ve ark., (2015) Rize ili çay bahçelerinin %74'ünün, Özyazıcı ve ark., (2013) ise % 77.08'inin kuvvetli asit olduğunu belirlemişlerdir. Çay, asit toprakları sevmesine karşın aşırı pH düşüşünden ve pH alkali yöne doğru değiştikçe de bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenir (Eden, 1976; Kacar, 1984). Toprak kimyasal özelliklerden bir diğeri olan toprak EC'si, her iki yetiştiriciliğin yapıldığı bahçe topraklarında sürgün dönemlerine bağlı olarak 0.11-0.23 dS m⁻¹ olarak belirlenmiş olup, tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Özkutlu ve ark., (2015) Rize ili çay bahçelerinin EC değerlerinin ortalama 0.14 dS m⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Bu bölge, ülkemizde en fazla yağış alan yer olup, tuzluluk sorununun bulunmaması beklenen bir sonuçtur. Geleneksel yetiştiricilik yapılan toprakların organik madde miktarı sürgün dönemine göre % 4.07-% 4.66-% 4.80, organik yetiştiricilik yapılan toprakların organik madde miktarı ise % 4.29-% 5.22-% 5.38 olarak bulunmuş olup, Ülgen ve Yurtseven, (1995)' nin verdiği sınır değerlerine göre, her iki toprağın organik madde miktarı yüksek sınıfında yer almaktadır.

Geleneksel ve organik çay yetiştiriciliği yapılan bahçe topraklarının makro ve mikro element içerikleri Çizelge 4.1' de verilmiştir. Sürgün dönemine göre geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı toprakların azot içeriği % 0.16-% 0.17-% 0.17, organik yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda ise % 0.17-% 0.23-% 0.21 olarak bulunmuş; her iki toprakta da N noksanlığı olduğu saptanmıştır (Kacar ve Katkat, 2009). Çay alanlarının eğimli ve bölgenin yüksek yağışlı olması nedeniyle aşırı yıkanmaya bağlı olarak toprağa karıştırılmadan verilen gübrelerin yüzeyden kolayca yıkanmasının sonucu olduğu düşünülmektedir. Qiu ve ark., (2014) toprak özelliklerinin ve verimliliğinin belirlenmesinde organik gübrelemenin en önemli faktörlerden biri

olduğu belirtmişlerdir. Toprakların fosfor kapsamı, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda sürgün dönemine göre 172.1 - 184.0 - 179.9 mg kg⁻¹, organik yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda ise 109.6 - 129.6 - 128.3 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Her iki toprakta da P kapsamı yüksek belirlenmiştir (Bray ve Kurtz, 1945). Kacar ve ark. (1978), ülkemizde açy tarımı yağılan toprakların orta düzeyde bitkiye yarayışlı fosfor içerdiğini belirtirken, Saygın ve ark., (2017) inceledikleri çay topraklarının % 56.25'inin yüksek ve çok yüksek düzeyde olduğunu ifade etmişlerdir. Toprağın potasyum kapsamı, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda 173.5 - 164.3 - 141.1 mg kg⁻¹, organik yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda ise 494.7 - 572.6 - 531.5 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. FAO (1990) tarafından belirtilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı toprakların K kapsamı orta, organik yetiştiriciliğin yapıldığı toprakların K kapsamı ise fazla olduğu görülmüştür. Toprakların K miktarları, toprak bünyesi ve pH'sı ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Müftüoğlu ve ark., (2010) incelenen çay bahçeleri topraklarının % 70' inin kabul edilen pH (4.5-6.0) sınırlarının dışında bulunduğu, değerlendirilen toprakların tümünün organik madde, azot, fosfor ve potasyum bakımından yeterli grupta yer aldığını belirlemişlerdir. Yine Özyazıcı ve ark., (2010) Rize ve Artvin yöresi çay topraklarının toprak reaksiyonu, örneklerin % 90'ının çay için ideal kabul edilen pH değerlerinin altında yer aldığı ifade edilmiş; çay topraklarının kireç içermediği, organik madde bakımından oldukça iyi durumda olduğu, yüksek oranda yarayışlı P ve K içerdiği saptanmıştır. Taşkın ve ark. (2015) tarafından Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun bölgesindeki çaylıklarda yaptıkları araştırmada, inceledikleri toprakların % 75.75'inde azotun, % 57.52'sinde fosforun fazla, % 37.4'ünde potasyum noksanlığı görüldüğü rapor edilmiştir.

Toprakların demir içeriği, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda sürgün dönemine göre 20.69 - 11.68 - 12.87 mg kg⁻¹ arasında, organik yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda ise 74.1 -105.3 - 115.2 mg kg⁻¹ arasında bulunmuştur. Her iki toprağın Fe kapsamı iyi sınıfta yer almakta olup (Lindsay ve Norwell, 1978), Fe fazlalığı mevcuttur. Toprakların mangan kapsamı miktarı geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda sürgün dönemine göre 25.78 - 22.07 - 27.11 mg kg⁻¹ arasında, organik yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda ise 29.65 - 20.87 - 29.65 mg kg⁻¹ arasında bulunmuştur. Lindsay ve Norwell, (1978) tarafından belirtilen sınır değerleri

ile karşılaştırıldığında her iki toprakta da Mn fazla düzeydedir. Özkutlu ve ark., (2015), Saygın ve ark., (2017) ve Kaya, (2019) Rize ve Artvin illerinde çay yetiştiriciliği yapılan bahçe topraklarının Fe ve Mn kapsamı bakımından % 72 - % 88' inde iyi düzeyde, % 93.1 - % 100' ünde ise fazla düzeyde olduğunu ortaya koymuşlardır.

Toprakların bakır kapsamı geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda sürgün dönemine göre 0.20 - 0.18 - 0.24 mg kg⁻¹ arasında, organik yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda ise 0.92 - 1.19 - 0.86 mg kg⁻¹ arasında bulunmuştur. Follet ve Norvell, (1970) tarafından belirtilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı toprakların Cu kapsamı I. sürgün döneminde az, II. ve III. sürgün döneminde orta sınıfta, organik yetiştiriciliğin yapıldığı toprakların Cu kapsamı I. ve II. sürgün döneminde yeterli, III. sürgün döneminde fazla olarak sınıflandırılmaktadır. Toprakların çinko kapsamı geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda sürgün dönemine göre 0.57 - 0.53 - 0.58 mg kg⁻¹ arasında, organik yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda ise 2.70 - 3.36 - 3.73 mg kg⁻¹ arasında bulunmuştur. FAO, (1990) tarafından belirtilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı toprakların Zn kapsamı az, organik yetiştiriciliğin yapıldığı toprakların Zn kapsamı fazla sınıfta yer almaktadır. Geleneksel tarım yöntemleriyle yetiştiriciliğin yapıldığı bahçe topraklarının Cu ve Zn içeriği bulgularımız, Şendemirci ve Korkmaz, (2008) Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi topraklarının bitkiye yararlı Fe içeriği bakımından yeterli-riskli, Mn ve Cu kapsamı bakımından yeterli, Zn kapsamı bakımından noksan-yeterli düzeylerde değiştiği belirtilmiştir. Özyazıcı ve ark., (2011); Özkutlu ve ark., (2015) ve Kaya, (2019) tarafından belirtilen açıklamalarla uyum içerisindedir. Bu araştırmacılar, Rize ve Artvin Bölgesi çay bahçelerinin bazılarında mikro element durumunun yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Ancak organik tarım yöntemleriyle yetiştiricilik yapılan bahçe topraklarının mikro element kapsamı, organik gübre kullanımına bağlı olarak, topraklarda bu besin elementlerinin yararlılığını artıran bir faktör olduğu ortaya konulmuştur.

4.2. Yaş Çay ve Çay İşleme Ürünlerinin Makro Besin Elementi İçerikleri

Geleneksel ve organik yöntemlerle yetiştiriciliği yapılan çay bitkisinin, farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen yaş çay ve işleme ürünleri olan siyah çay ve 2. eleme ürünü olan çay çözü örneklerinin toplam azot, fosfor ve potasyum içeriklerine ait ortalama veriler Çizelge 4.2' de sunulmuştur.



Çizelge 4.2 Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre bazı makro besin elementi içerikleri

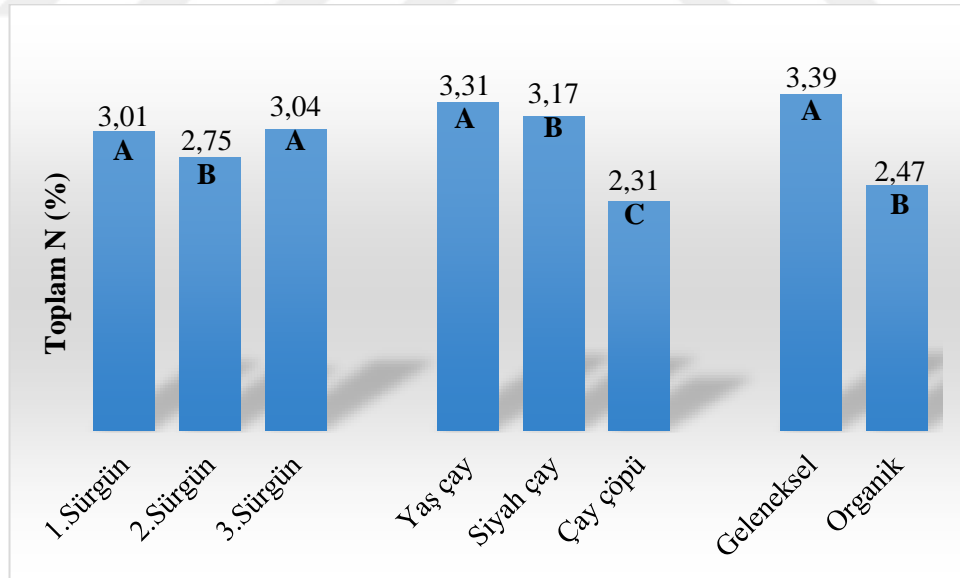
Materyal (M)	Yetiştirme Teknikleri (YT)						(M) Ort.	(S) Ort.	
	Geleneksel Yetiştiricilik			Organik Yetiştiricilik					
	1.Sürgün	2.Sürgün	3.Sürgün	1.Sürgün	2.Sürgün	3.Sürgün			
% N	Yaş çay	4.03 a	3.71 bc	3.58 cd	2.85 gh	2.70 hj	2.96 g	3.31 A	3.01 A
	Siyah çay	3.86 ab	3.39 de	3.52 cd	2.76 gı	2.52 j	2.97 fg	3.17 B	2.74 B
	Çay çöpü	2.54 ij	2.71 hj	3.18 ef	1.99 k	1.45 l	1.99 k	2.31 C	3.03 A
(YT) Ort.		3.39 A			2.47 B				
% P	Yaş çay	0.34 b	0.27 cd	0.24 df	0.29 c	0.27 cd	0.28 c	0.28 B	0.31 A
	Siyah çay	0.47 a	0.26 ce	0.22 fg	0.27 cd	0.27 cd	0.27 cd	0.29 A	0.24 B
	Çay çöpü	0.28 c	0.21 fg	0.21 fg	0.23 eg	0.19 g	0.20 fg	0.22 B	0.24 B
(YT) ort.		0.28 A			0.25 B				
% K	Yaş çay	2.79 a	1.52 dg	1.62 cd	1.84 b	1.52 dg	1.73 bc	1.84 A	1.79 A
	Siyah çay	1.61 cd	1.51 dg	1.64 cd	1.60 cd	1.48 dg	1.57 ce	1.57 B	1.42 C
	Çay çöpü	1.35 g	1.41 eg	1.54 df	1.55 df	1.11 h	1.37 fg	1.38 C	1.58 B
(YT) ort.		1.67 A			1.53 B				

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

4.2.1. Toplam Azot İçeriği

Geleneksel ve organik yöntemlerle yetiştiriciliği yapılan çay bitkisinin, farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen yaş çay ve işleme ürünlerinin (siyah çay ve çay çöpü) toplam azot içeriğine ait varyans analiz sonuçları EK 1' de, ortalama azot değerleri Çizelge 4.2' de verilmiştir.

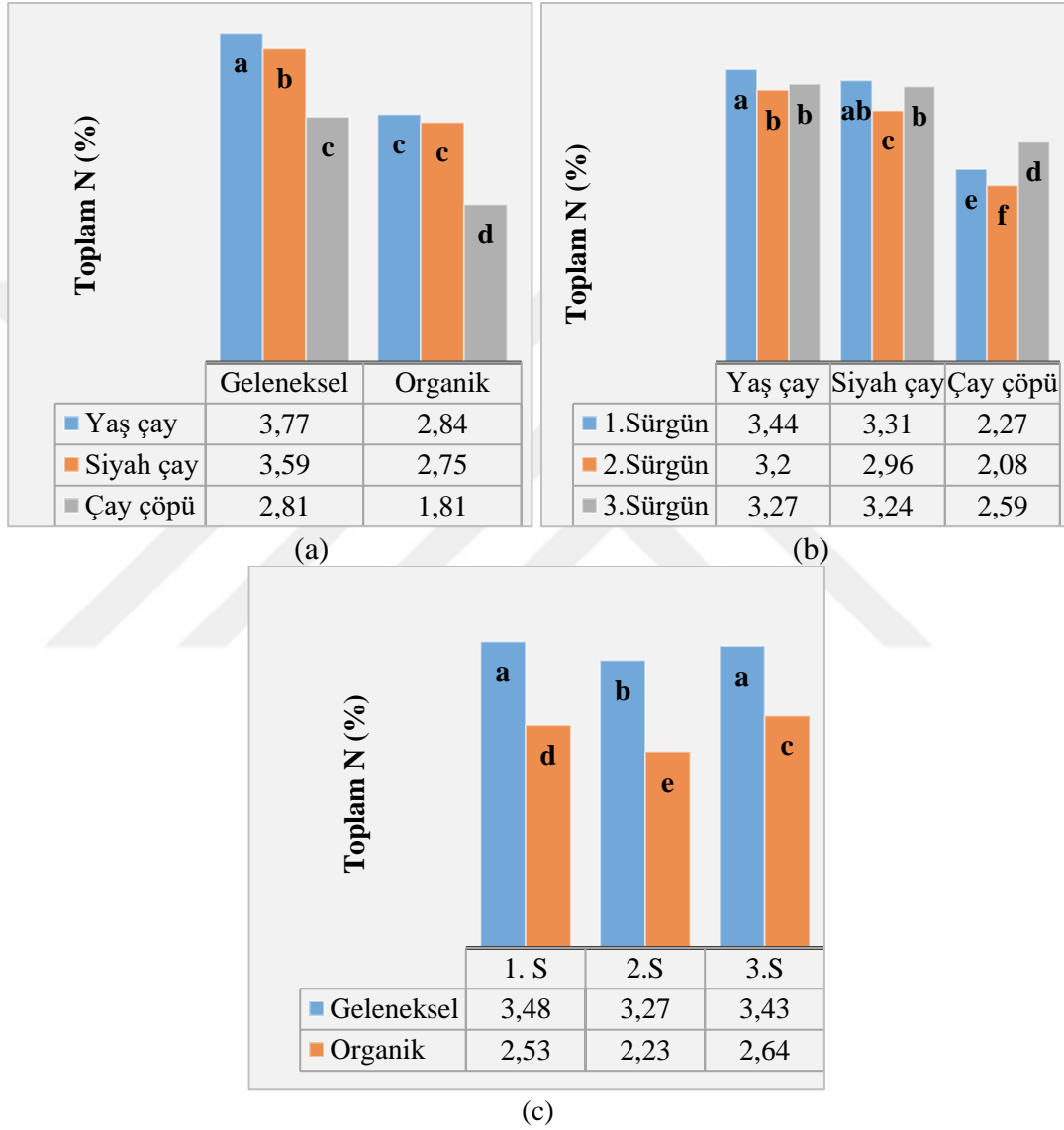
Geleneksel yetiştiricilikte çay bitkisinin toplam azot içeriği % 3.49, organik yetiştiricilikte % 2.47 olarak bulunmuş, geleneksel yetiştiricilikte azot içeriği % 37 daha yüksek çıkmıştır. Bu sonucun, kimyasal gübrelerdeki azotun bitkiler tarafından alınabilir formlarda olmasından ve dolayısıyla daha hızlı yarıyışlı hale geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çay ürünlerinden yaş çay örneklerinin azot içeriği siyah çay ve çay çöpünden daha yüksek çıkmıştır. Yaş çayda % 3.31 olarak belirlenen azot içeriği kuru çay ve çay çöpünde % 5 ve % 43' lük azalma ile % 3.17 ve % 2.31 olarak bulunmuştur. Taze çay örneklerinde daha yüksek azot içeriği olması işleme ile birlikte azot kayıplarının meydana geldiğinin bir göstergesidir. Yine, sürgün dönemine bağlı olarak ta değişkenlik gösteren azot içeriği, 1. ve 3. sürgün dönemlerinde yüksek bulunmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Hasat dönemi, çay işleme ürünleri ve yetiştirme tekniklerine göre toplam N içeriğindeki değişimler

Diğer yandan, yaş ve işlenmiş çay ürünlerinin azot kapsamı, yetiştirme teknikleri x işleme ürünleri, sürgün dönemleri x işleme ürünleri ve yetiştirme teknikleri x sürgün dönemleri etkileşimlerine bağlı olarak değişkenlik göstermiştir (Şekil 4.2a, Şekil

4.2b, Şekil 4.2c). Şekilden de görüleceği üzere, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı bahçelerden toplanan yaş çay ve işleme ürünlerinin azot içeriği organik yetiştiricilik yapılan bahçelerden toplanan çaylardan daha yüksek çıkmıştır (Şekil 4.2a). Geleneksel yöntemlerde yapılan azotlu gübrelemenin bu artışa neden olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.2 Yetiştirme teknikleri ve çay işleme ürünleri (a), sürgün dönemi ve çay işleme ürünleri (b), yetiştirme teknikleri ve sürgün dönemi (c) etkileşiminin toplam azot içeriğine etkisi

Ayrıca, çay örneklerinin azot içeriği hasat dönemlerine ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak farklılık göstermiş; 1.sürgün döneminde en yüksek olurken, 2.sürgün döneminde azalmış, 3.sürgün döneminde artış meydana gelmiştir (Şekil 4.2b, Şekil

4.2c). Her sürgün döneminde yaş çay örneklerinin azot içeriği işleme ürünlerinden daha yüksek çıkmıştır. Horuz ve Korkmaz, (2006) farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çay bitkisinin besin içeriklerinin I. hasat dönemi ile kıyaslandığında yeşil çay yapraklarının N kapsamının II. hasatta azalma, III. hasatta artma eğilimi gösterdiği bildirmişlerdir.

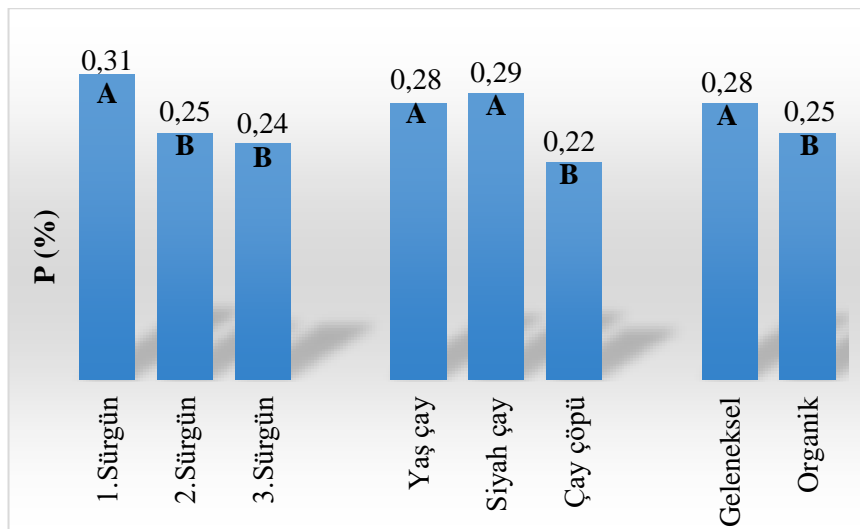
Çay örneklerinin toplam azot içerikleri üzerine tüm faktörlerin etkisi incelendiğinde, yetiştirme teknikleri, sürgün dönemi ve işleme ürün çeşitleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Çizelge 4.2' deki ortalama azot değerlerine bakıldığında, geleneksel yöntemler kullanılarak yetiştiriciliği yapılan çayın, 1. sürgün döneminde yaş çay örneklerinin toplam azot içeriği % 4.03 ile en yüksek çıkmıştır. Bunu aynı dönemdeki siyah çay örneklerinin azot içeriği izlemiş (% 3.86), en düşük azot içeriği ise organik yetiştiricilik yapılarak yetiştirilen çayın 2. eleme ürünü olan çay çöpünün 2. sürgün döneminde % 1.45 olarak bulunmuştur. Reuter ve Robinson, (1997) tarafından belirtilen sınır değerler ile karşılaştırıldığında, yaş ve siyah çay örneklerinin azot içeriği bakımından yeter (% 3.5-4.5) düzeyde bulunmuştur. Çay atıklarının toplam azot içerikleri Kacar ve ark., (1980) tarafından % 2.67, Kütük ve ark., (1995) tarafından % 1.31-2.69 arasında bulunmuş, besin maddesi bakımından potansiyele sahip olduğu ifade edilmiştir. Çay ürünlerinin işlenmesi ile yaş çaydan çay çöpü elde edilmesine kadar geçen aşamalarla toplam azot içeriklerinde % 4 ile % 58 oranında bir kayıp meydana gelmiştir. Bu kayıpların nedeni, yaş çay örneklerinin hiçbir işleme maruz kalmadan alınmış olması, siyah çay örneklerinin oksidasyon ve fırınlama işlemleri sonucunda, çay çöpünün ise fırın ve tasnifle ayrıldıktan sonraki ürün olması, işleme süresince maruz kalınan sıcaklık ve nem örnekteki azotun parçalanmasına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, geleneksel yetiştiricilikte üreticilerin doğru gübreleme programı uygulamaması, organik yetiştiricilikte ise azotun bitki tarafından geç alınması ve dolayısıyla da işleme ürünlerinde ancak etkisini göstermesinden kaynakladığı düşünülmektedir. Yüksek ve ark., (2013) sürdürülebilir çay tarımının devamı, çayın kalitesinin korunması ve veriminin artırılması için, gelişigüzel yapılan gübrelemeye son verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bulgularımız, Özkutlu ve ark., (2015); Kaya, (2019); Torul, (2018) tarafından yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir. Bu araştırmacılar, en yüksek yaprak N içeriğinin I. hasat

döneminde olduğunu, çay yaprak örneklerinde hasat dönemine göre N kapsamının azaldığını (Özkutlu ve ark., 2015; Kaya, 2019) bildirmişlerdir.

4.2.2 Toplam Fosfor İçeriği

Geleneksel ve organik yöntemlerle yetiştiriciliği yapılan çay bitkisinin, farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen yaş çay ve işleme ürünlerinin (siyah çay ve çay çöpü) fosfor kapsamına ait varyans analiz sonuçları EK 2’ de, ortalama fosfor değerleri Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

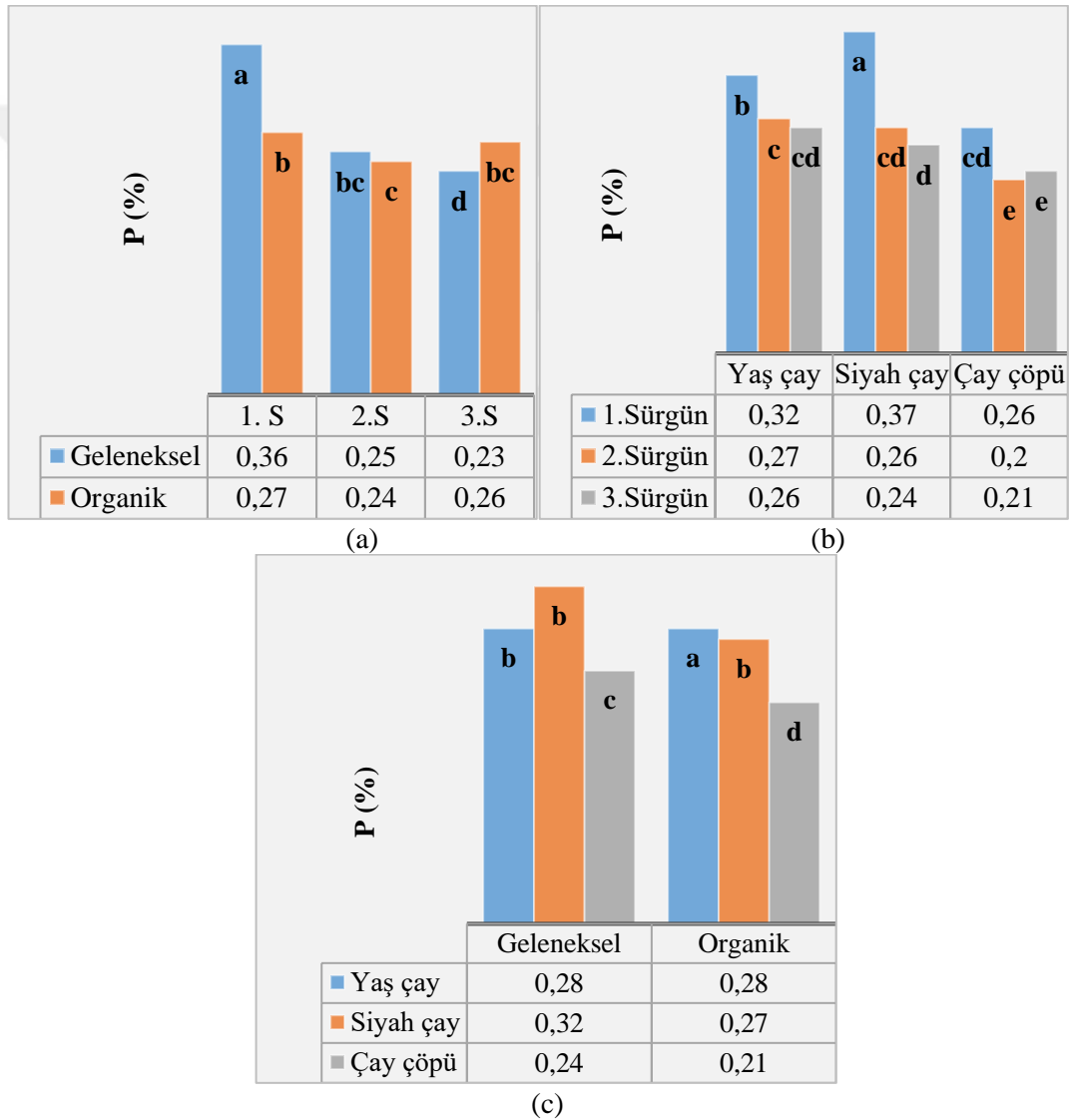
Yetiştirme teknikleri çay bitkisinin ve işleme ürünlerinin fosfor kapsamı üzerine etkili olmuş; geleneksel yetiştiricilikte çay örneklerinin fosfor kapsamı % 0.28, organik yetiştiricilikte % 0.25 olarak bulunmuş, geleneksel yetiştiricilik ile fosfor içeriği % 12 artmıştır. Çay örneklerinin fosfor içeriği bakımından değerlendirildiğinde, siyah çay örneğinin fosfor içeriği en yüksek olup, bunu yaş çay ve çay çöpü (2. eleme ürünü) izlemiştir. Siyah çayda % 0.29 olarak belirlenen fosfor içeriği yaş çay ve çay çöpünde % 4 ve % 32’ lik azalma ile % 0.28 ve % 0.22 olarak bulunmuştur. Bu artış, işlemenin soldurma aşamasında, inorganik fosfatların enzim aktivitesine bağlı olarak çay yapraklarında artmasının (Kacar, 1987) bir sonucudur. Sürgün dönemi bakımından ise, 1. sürgün döneminde çay örnekleri en yüksek fosfor kapsamına sahipken, 2. ve 3. sürgün dönemlerinde azalma eğilimi göstermiş (Şekil 4.3); 1. sürgün dönemi ile kıyaslandığında % 29 ile % 24 oranında bir azalma olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.3 Hasat dönemi, çay işleme ürünleri ve yetiştirme tekniklerine göre fosfor içeriğindeki değişimler

Drinnan, (2008) asit topraklarda fosfor tutulduğu için çay bitkisinin fosfor ihtiyacının oldukça düşük miktarlarda olduğunu, bu besin elementini genellikle gelişimin başlangıç döneminde daha önemli olduğu ifade edilmiştir.

Diğer yandan, çay örneklerin fosfor içeriği üzerine yetiştirme teknikleri ve sürgün dönemi etkileşimi önemli olup, geleneksel yetiştiriciliğin 1. sürgün döneminde en yüksek fosfor içeriği belirlenmiş, hasat dönemlerine göre fosfor içeriği azalmıştır. Organik yetiştiricilik yapılan bahçeden toplanan çay örneklerinin fosfor içeriği ise 2. sürgün döneminde azalırken, 3. sürgün döneminde tekrar artmıştır (Şekil 4.4a).



Şekil 4.4 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri (a), hasat dönemi ve çay işleme ürünleri (b), yetiştirme teknikleri ve çay işleme ürünleri (c) etkileşimlerinin fosfor içeriğine etkisi

Sürgün dönemlerine bağlı olarak çay ürün çeşitlerinin fosfor içeriği de farklılık göstermiş; 1. sürgün döneminde siyah çayda en yüksek fosfor içeriği (% 0.37) bulunmuş, işlemeye bağlı olarak ürünlerin fosfor içeriğinde siyah çaya göre % 15 ila % 42' lik azalma meydana gelmiştir (Şekil 4.4b). Yine, her iki yetiştirme tekniği kullanılarak yetiştirilen yaş çayın fosfor içeriği aynı çıkmıştır (Şekil 4.4c). Bitkiler, toprak çözeltisinde çözünmüş inorganik P' un yanında, kökleriyle organik P 'u kullanarak gelişimlerini sağlarlar. Genelde toprakla bitkiler tarafından yararlanabilir P içeriği çok kolay fikse olması nedeniyle çok düşüktür; bu nedenle de P gübrelemesi ile desteklenmesi gerekir (Kacar ve Katkat, 2009). Geleneksel yöntemler kullanılarak yetiştirilen çaydan elde edilen siyah çay örneklerinin fosfor içerikleri organik yetiştirme tekniğine göre % 18, çay çöpünde ise % 15 daha yüksek çıkmıştır. Bizim bulgularımızın aksine Chong ve ark., (2008) organik ve geleneksel yetiştiriciliğin bitki fosfor kapsamı üzerine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

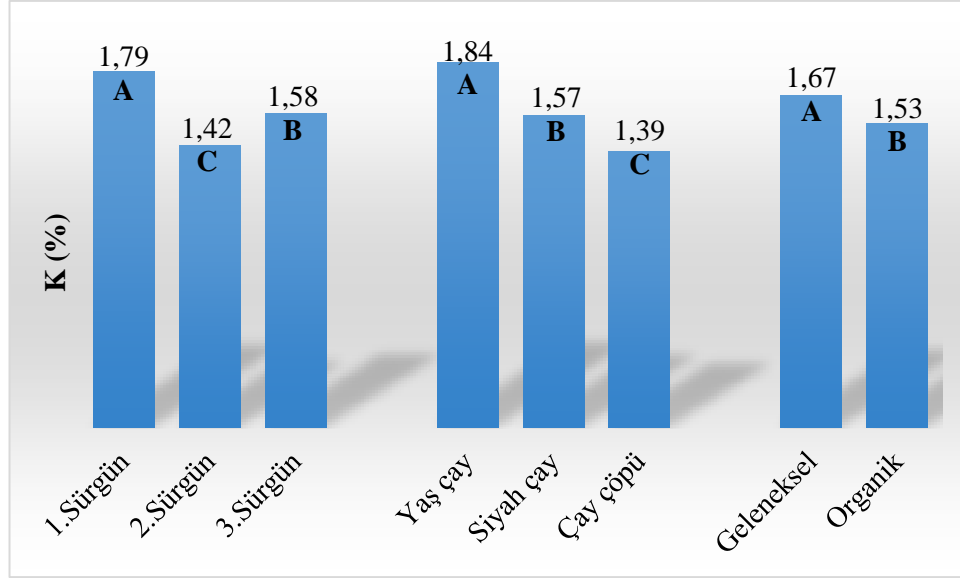
Çay örneklerinin fosfor kapsamı üzerine tüm faktörlerin etkisi incelendiğinde, yetiştirme teknikleri, sürgün dönemi ve işleme ürün çeşitleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Çizelge 4.2' deki ortalama fosfor değerlerine bakıldığında, her iki yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen çay örneklerinin P kapsamı, hasat dönemlerine bağlı olarak azalma görülmüştür. Taban ve ark., (2000); Özkutlu ve ark., (2015); Kaya, (2019) çay yaprağının P kapsamının hasat dönemine bağlı olarak azaldığını açıklamışlardır. Geleneksel yöntemler kullanılarak yetiştiriciliği yapılan çayın, 1. sürgün döneminde siyah çay örneklerinin fosfor kapsamı % 0.47 ile en yüksek çıkmıştır. Bunu aynı dönemdeki yaş çay örneklerinin fosfor içeriği izlemiş (% 0.34), en düşük fosfor içeriği ise organik yetiştiricilik yapılarak yetiştirilen çayın 2. eleme ürünü olan çay çöpünün 2.ci sürgün döneminde % 0.19 olarak bulunmuştur. Reuter ve Robinson, (1997) tarafından belirtilen sınır değerler ile karşılaştırıldığında, yaş çay örnekleri yeter (% 0.20-0.40), siyah çayda fazla (> 0.40), çay çöpünde az (< 0.20) sınıfında yer almaktadır. Çay atıklarının toplam P içerikleri Kütük ve ark., (1995) tarafından % 0.15-0.21 arasında bulunmuştur. Fosfor içeriği bakımından siyah çay ile yaş çay ve çay çöpü arasında % 38 ile % 68 oranında bir fark meydana gelmiştir. Çay örneklerinin alındığı bahçe toprakları fosfor kapsamı bakımından yeter düzeyde olmasına rağmen (Çizelge 4.1), bitkinin fosfordan yeterince yararlanamadığı görülmektedir. Toprak pH' sının

kuvvetli asit olması, fosforun yarıyışlılığını engellediği, bu nedenle de hem yaş çay içeriğinin düşük çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bizim bulgularımız bazı araştırmacıların açıklamalarıyla uyumlu bulunmuştur. Müftüoğlu ve ark., (2010), çay topraklarının tümünün organik madde, azot, fosfor ve potasyum bakımından yeterli grupta yer almasına karşın, çay bitkisinin azot, fosfor ve potasyum sınır değerlerle karşılaştırıldığında noksan bulunduğunu bildirmiştir. Ayrıca, işleme tabi tutulma süresince uygulanan sıcaklık ve nem işlemleri yaprakların yapısının bozulmasına bağlı olarak çay çöpünde besin kayıplarına neden olmuştur.

4.2.3 Toplam Potasyum İçeriği

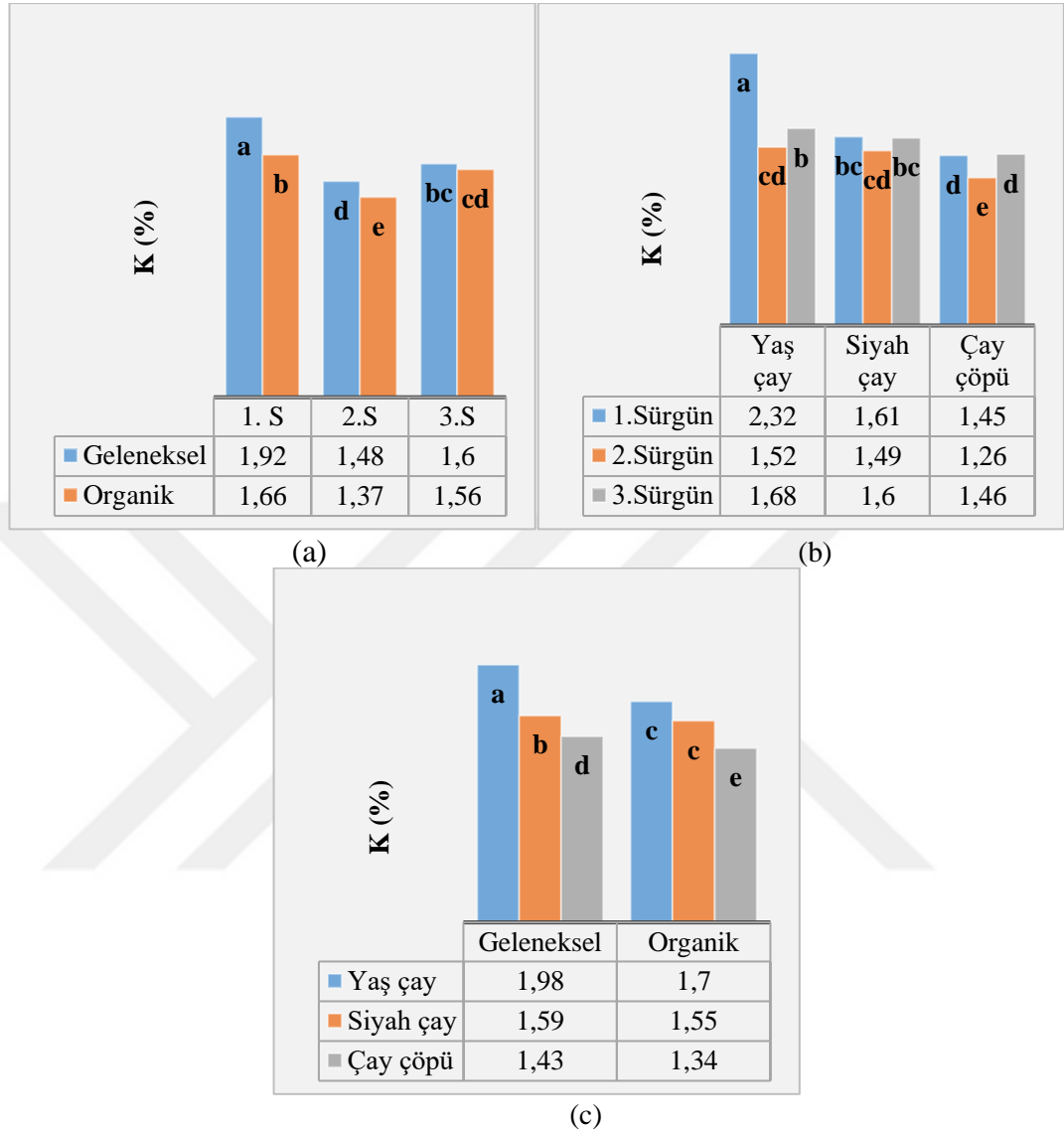
Geleneksel ve organik yöntemlerle yetiştiriciliği yapılan çay bitkisinin, farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen yaş çay ve işleme ürünlerinin (siyah çay ve çay çöpü) potasyum kapsamına ait varyans analiz sonuçları EK 3' de, ortalama potasyum değerleri Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Yetiştirme teknikleri, çay bitkisinin ve işleme ürünlerinin potasyum kapsamı üzerine etkili olmuş; geleneksel yetiştiricilikte çay örneklerinin potasyum kapsamı % 1.67, organik yetiştiricilikte % 1.53 olarak bulunmuş, geleneksel yetiştiricilik ile potasyum içeriği % 8 artmıştır. Çay örnekleri potasyum içeriği bakımından değerlendirildiğinde, yaş çay örneğinin potasyum içeriği en yüksek olup, bunu siyah çay ve 2. eleme ürünü çay çöpü izlemiştir. Yaş çayda % 1.84 olarak belirlenen potasyum içeriği siyah çay ve çay çöpünde % 17 ve % 32' lik azalma ile % 1.57 ve % 1.39 olarak bulunmuştur (Şekil 4.5). Sürgün dönemi bakımından ise, 1. sürgün döneminde çay örnekleri en yüksek potasyum kapsamına sahipken (% 1.79), 2.ci sürgün döneminde azalmış (% 1.42), 3.cü sürgün döneminde ise tekrar artma (%1.58) eğilimi göstermiş; 1.ci sürgün dönemi ile kıyaslandığında % 29 ile % 24 oranında bir kayıp olduğu belirlenmiştir. Çay bitkisinin K kapsamı ile ilgili olarak, yeşil çay yapraklarının hasat dönemine bağlı olarak azaldığı ifade edilen çalışmalar olduğu gibi (Taban ve ark., 2000; Özkutlu ve ark., 2015), II. hasat döneminde daha yüksek olduğunu bildiren çalışmalarda (Horuz ve Korkmaz, 2006) bulunmaktadır.



Şekil 4.5 Hasat dönemi, çay işleme ürünleri ve yetiştirme tekniklerine göre potasyum içeriğindeki değişimler

Diğer yandan, çay örneklerin potasyum içeriği üzerine yetiştirme teknikleri ve sürgün dönemi etkileşimi önemli olup, geleneksel yetiştiriciliğin 1.ci sürgün döneminde en yüksek potasyum içeriği belirlenmiş (% 1.92), hasat dönemlerine göre her iki yetiştirme tekniğinin kullanıldığı bahçe çaylarının K içeriği azalma ve artış şeklinde dalgalı bir dağılım göstermiştir (Şekil 4.6a). Sürgün dönemlerine bağlı olarak da, çay ürün çeşitlerinin K içeriği farklılık göstermiş; 1. sürgün döneminde yaş çayda en yüksek K içeriği (% 2.32) bulunmuş, işlemeye bağlı olarak ürünlerin K içeriğinde yaş çaya göre % 44 ila % 60' lık bir kayıp meydana gelmiştir (Şekil 4.6b). Çay örneklerinin K kapsamı 2. sürgünde azalmış, ancak 3. sürgün döneminde tekrar artmıştır. 2. ve 3. sürgün dönemlerinde yaş çaya göre ürünlerdeki K kayıpları sırasıyla % 2-21 ve % 5-15 olarak bulunmuştur. Yine, geleneksel yöntemler kullanılarak yetiştirilen çaydan elde edilen yaş çay örneklerinin K içerikleri organik yetiştirme tekniğine göre % 17 daha yüksek çıkmıştır (Şekil 4.6c). Çay örneklerinin alındığı bahçe topraklarının K içeriği, organik yetiştiriciliğin yapıldığı bahçelerde daha yüksek olmasına rağmen (Çizelge 4.1), K' un bitkiler tarafından alınabilirliğinin düşük olduğu, bunun da toprak pH' sına bağlı olarak K' un toprakta fiksasyona bağlı bulunmasının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Çayın işleme ürünlerinin K içeriğindeki azalma yetiştirme tekniklerine bağlı olarak % 3 ve % 7 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.6 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri (a), Hasat dönemi ve çay işleme ürünleri (b), yetiştirme teknikleri ve çay işleme ürünleri (c) etkileşiminin potasyum içeriğine etkisi

Çay örneklerinin potasyum kapsamı üzerine tüm faktörlerin etkisi incelendiğinde, yetiştirme teknikleri, sürgün dönemi ve işleme ürün çeşitleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Çizelge 4.2’deki ortalama potasyum değerlerine bakıldığında, geleneksel yöntemler kullanılarak yetiştiriciliği yapılan yaş çayın 1. sürgün döneminde K içeriği % 2.79 ile en yüksek çıkmış, bunu aynı sürgün döneminde organik yetiştirme yöntemleri kullanılarak yetiştirilen yaş çayın K içeriği izlemiş (% 1.84), yetiştirme tekniklerine bağlı olarak % 52’lik bir fark meydana geldiği görülmüştür. Reuter ve Robinson, (1997) tarafından belirtilen

sınır değerler ile karşılaştırıldığında, geleneksel yetiştiricilikte 1. sürgün döneminde yaş çay örneğinin K içeriği fazla (>% 2.2), organik yetiştiricilikte yeter (% 1.8-2.2) sınıfında yer almaktadır. Her iki çay yetiştiriciliğinin yapıldığı bahçelerin K içeriğinin fazla ve yeter sınıfında yer alması, bu bahçelerde toplanan yaş çay ve bundan üretilen siyah çayda randıman, aroma ve renk gibi kalite özelliklerini artırdığı bilinmektedir (Kacar ve Katkat, 2009). Geleneksel ile organik yetiştiricilikteki siyah çay ve çay çöpü ürünlerinin K içerikleri sürgün dönemlerine göre kıyaslandığında, 2. sürgünde sırasıyla % 2 ve % 26, 3.cü sürgünde % 5 ve % 12 oranında kayıp meydana gelmiştir. Kacar ve ark., (1980) ve Kütük ve ark., (1995) fabrikalarda işlenen yaş çaydan üretilen siyah çay örneklerinde toplam K içerikleri % 2.85-3.45 arasında bulunduğunu ifade etmişlerdir. Diğer besin içeriklerinde de bahsedildiği gibi, işleme sırasında uygulanan yöntemler, yaprakların biyokimyasında bozulmalara neden olarak, besin elementlerinde kayıplara neden olmuştur. Ayrıca, tüm çay örneklerinin K içeriğinde hasat dönemlerine göre meydana gelen dalgalanma, N içeriği ile de uyumludur. Çünkü K ile N sinerjetik etkileşimde olan elementlerdir (Kacar ve Katkat, 2009). Sitienei ve ark., (2013), çayın verimi üzerine N ve K' un birlikte uygulamalarında verimde artışların olduğunu bildirmişlerdir.

4.3. Yaş Çay ve Çay İşleme Ürünlerinin Mikro Besin Elementi İçerikleri

Geleneksel ve organik yöntemlerle yetiştiriciliği yapılan çay bitkisinin, farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen yaş çay ve işleme ürünleri olan siyah çay ve 2. eleme ürünü olan çay çöpü örneklerinin toplam demir, mangan, bakır ve çinko içeriklerine ait ortalama veriler Çizelge 4.3' de sunulmuştur.

Çizelge 4.3 Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre mikro besin elementi içerikleri

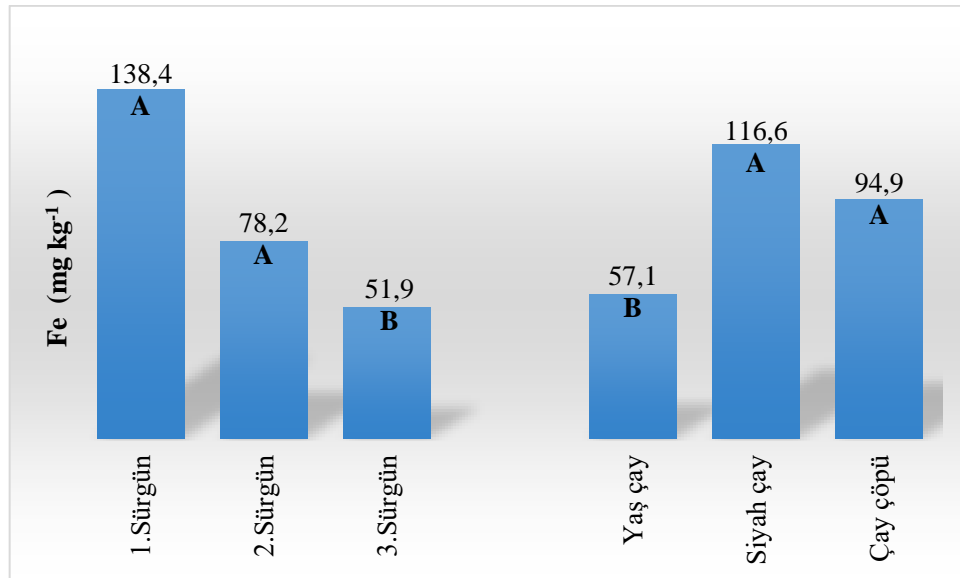
Materyal (M)	Yetiştirme Teknikleri (YT)								
	Geleneksel Yetiştiricilik			Organik Yetiştiricilik			(M)	(S)	
	1.Sürgün	2.Sürgün	3.Sürgün	1.Sürgün	2.Sürgün	3.Sürgün	Ort.	Ort.	
Fe (mg kg ⁻¹)	Yaş çay	38.33	71.77	42.4	98.0	51.67	40.36	57.09 B	138.4 A
	Siyah çay	140.0	101.3	65.03	240.0	88.40	64.93	116.6 A	78.18 A
	Çay çöpü	130.0	67.0	59.7	184.3	88.97	39.43	94.91 A	51.98 B
(YT) Ort.		79.5			99.57				
Mn (mg kg ⁻¹)	Yaş çay	441.7	564.3	649.0	532.0	519.0	663.3	561.5 B	538.4 C
	Siyah çay	584.7	655.7	777.3	622.0	680.0	800.7	686.7 A	599.2 B
	Çay çöpü	491.3	633.0	736.7	559.0	543.0	666.3	604.9 B	715.5 A
(YT) Ort.		614.8			620.6				
Cu (mg kg ⁻¹)	Yaş çay	8.46 f	9.8 bf	8.96 ef	8.90 ef	10.03 be	10.3 be	9.41 B	9.60 B
	Siyah çay	10.2 be	10.36 be	9.63 cf	9.63 cf	12.20 a	12.16 a	10.7 A	10.66 A
	Çay çöpü	9.3 df	10.56 bd	9.86 bf	11.1 ac	11.03 ac	11.3 ab	10.53 A	10.37 A
(YT) Ort.		9.68 B			10.74 A				
Zn (mg kg ⁻¹)	Yaş çay	7.3 gh	7.90 fh	6.86 h	9.1 dh	13.2 b	10.6 be	9.16 C	11.02 A
	Siyah çay	9.7 dg	8.36 eh	8.23 eh	11.6 bd	12.4 bc	10.4 cf	10.11 B	10.39 A
	Çay çöpü	17.13 a	9.7 dg	9.53 dg	11.3 bd	10.8 be	9.2 dh	11.28 A	9.14 B
(YT) Ort.		9.41 B			10.95 A				

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

4.3.1 Toplam Demir İçeriği

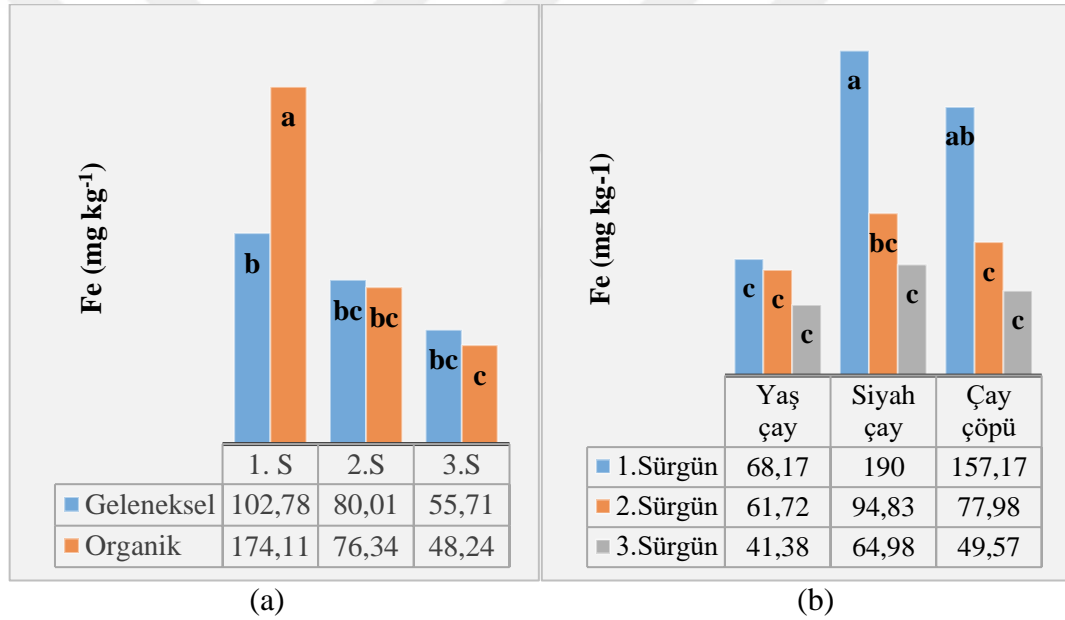
Çay örneklerinin demir kapsamı üzerine, yetiştirme teknikleri istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmezken, sürgün dönemleri ve çay işleme ürünleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiş (EK 4); ortalama demir değerleri Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Yetiştirme teknikleri, Fe içeriğinde etkili olmamakla birlikte organik yetiştiricilikte Fe içeriği geleneksele göre daha yüksek çıkmış; bu organik yetiştiriciliğin yapıldığı bahçe topraklarının daha yüksek Fe kapsamına sahip olduğu, her iki bahçe topraklarında Fe fazlalığı bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çay örnekleri Fe içeriği bakımından değerlendirildiğinde, siyah çay örneğinin demir içeriği en yüksek olup, bunu 2.ci eleme ürünü olan çay çöpü ve yaş çay izlemiştir. Siyah çayda 116.6 mg kg^{-1} olarak belirlenen demir içeriği 2.ci eleme ürünü olan çay çöpü ve yaş çayda % 23 ve % 104' lik azalma ile 94.9 mg kg^{-1} ve 57.1 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. Sürgün dönemi bakımından değerlendirildiğinde, 1.ci sürgün döneminde çay örnekleri en yüksek Fe kapsamına sahipken (138.4 mg kg^{-1}), 2. sürgün döneminde (78.2 mg kg^{-1}), 3.cü sürgün döneminde ise (51.9 mg kg^{-1}) azalma eğilimi göstermiş (Şekil 4.7); sürgün dönemleri kıyaslandığında % 77 ile % 50 oranında bir kayıp olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.7 Hasat dönemi ve çay işleme ürünlerine göre demir içeriğindeki değişimler

Diğer yandan, çay örneklerin Fe içeriği üzerine yetiştirme teknikleri ve sürgün dönemi etkileşimi önemli olup, organik yetiştiriciliğin 1. sürgün döneminde en yüksek Fe içeriği (174 mg kg^{-1}) belirlenmiş, bunu geleneksel yetiştiricilik (102 mg kg^{-1}) izlemiştir; geleneksele göre % 69 daha fazla Fe çıkmıştır (Şekil 4.8a). 2. ve 3. sürgün dönemlerinde ise geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı koşullarda yüksek çıkması dikkat çekicidir. Ayrıca, sürgün dönemlerine bağlı olarak çay ürün çeşitlerinin Fe içeriği de farklılık göstermiştir (Şekil 4.8b). En yüksek Fe kapsamı, 1.ci sürgün döneminde siyah çayda bulunmuş (190 mg kg^{-1}), bunu aynı dönemdeki çay çöpü (157 mg kg^{-1}) takip etmiş; en düşük Fe içeriği ise yaş çay örneklerinde çıkmıştır. Sürgün dönemlerine göre yaş çayda % 10-49, siyah çayda % 100-46, çay çöpünde % 101-57 oranında kayıplar meydana gelmiştir.



Şekil 4.8 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri (a), hasat dönemi ve çay işleme ürünleri (b) etkileşiminin demir içeriğine etkisi

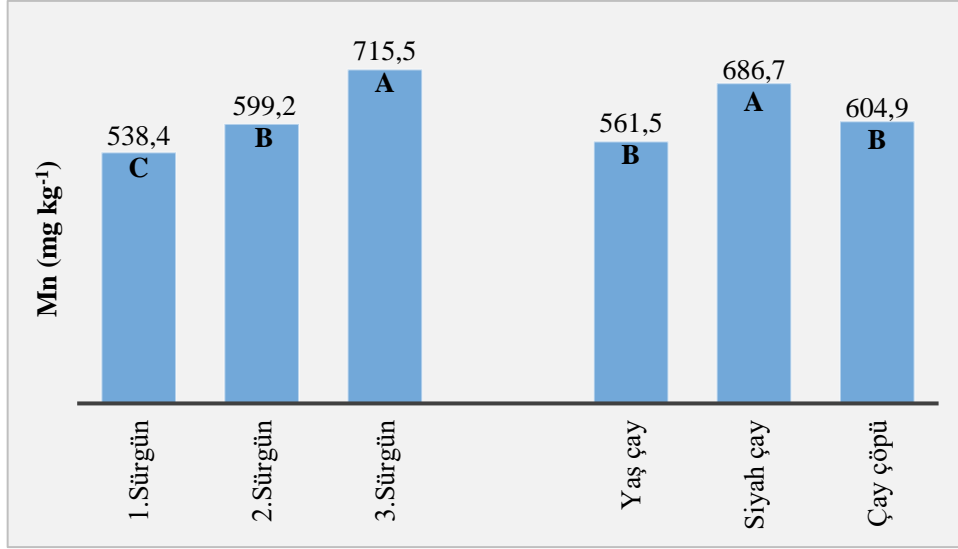
Tüm sürgün dönemlerinde çay ürünlerinin Fe içeriği Reuter ve Robinson, (1997) tarafından belirtilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, az (500 mg kg^{-1}) sınıfında yer almaktadır. Özyazıcı ve ark. (2011), Rize ve Artvin Bölgesi çay bahçelerinin bazılarında mikro element durumunun yetersiz olduğunu, Sevim ve ark., (2016) Zihniderin ve Cumhuriyet Çay Fabrikalarından farklı hasat dönemlerinde alınan çay örneklerinde, Fe için $120\text{-}343 \text{ ppm}$, Kaya, (2019) ise Artvin Borçka'daki çaylıklarda $56.7\text{-}147.0 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yaş çay örneklerinde Fe içeriğinin yetersiz olması, toprak pH' sının düşük olmasına bağlı olarak fikse olması

ve P miktarının yüksek olmasının da Fe yarayırlılığını olumsuz etkilediği söylenbilir. Ayrıca, Fe içeriklerinin yaş çayda en az, işlenen çaylarda fazla olması, çay işleme sırasında fazla stime ve uzun süre sıcaklığa maruz bırakılması sebebiyle kuru madde miktarında artma olmasından kaynaklandığı söylenbilir. Bulgularımızın aksine Naht, (2013) Hindistan Assam bölgesinde çay yapraklarının mikro besin konsantrasyonunun (Mn, Fe, Cu ve Zn), ay toprağının konsantrasyonundan daha yüksek olduğu; ayrıca hem toprak hem de yaprak numuneleri için ortalama değerler dikkate alındığında, çalışma alanında mikro besin eksikliği olmadığı bildirmiştir.

4.3.2 Toplam Mangan İçeriği

ay örneklerinin mangan kapsamı üzerine, yetiştirme teknikleri istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmezken, sürgün dönemleri ve çay işleme ürünleri istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiş (EK 5); ortalama mangan değerleri izelge 4.3' de verilmiştir.

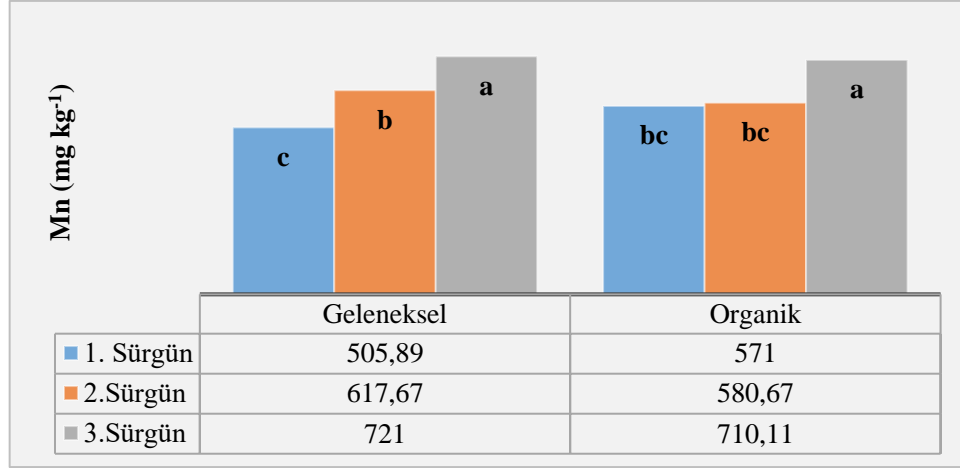
Yetiştirme teknikleri, Mn içeriğinde etkili olmamakla birlikte organik yetiştiricilikte Mn içeriği geleneksele göre daha % 9 daha yüksek bulunmuş; bu organik yetiştiriciliğin yapıldığı bahçe topraklarının Mn kapsamının yüksekliliği ile yakından ilişkilidir. ay rnekleri Mn içeriği bakımından değerlendirildiğinde, siyah çay örneğinin mangan kapsamı en yüksek olup, bunu 2.ci eleme ürünü çay p ve yaş çay izlemiştir. Siyah ayda 686.7 mg kg^{-1} olarak belirlenen Mn içeriği, çay p ve yaş çayda % 14 ve % 22' lik azalma ile 604.9 mg kg^{-1} ve 561.5 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. Yaş ayın fermentasyon aşamasında manganın önemli rol oynamaktadır. Fermentasyonda görev alan peroksidaz enzimi işleme sürecinde artmakta ve bu enzimin işlevinde Mn büyük öneme sahiptir (Kacar, 1987); dolayısıyla bu biyokimyasal değişimler işleme rnlerinde Mn kapsamının yüksek olmasının nedeni olduğu düşünülmektedir. Reuter ve Robinson, (1997) tarafından belirtilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, tüm çay rneklerinin Mn kapsamı yeterli ($350-1200 \text{ mg kg}^{-1}$) sınıfta yer almaktadır. Street ve ark., (2006) ay yapraklarının metal kapsamının çay çeşidine (yeşil ve siyah çay) göre değiştiği ve toprak özellikleri gibi birçok faktör tarafından etkilendiğini ifade etmiş; toplam Mn içeriğinin Cu, Fe ve Zn ile kıyaslandığında daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.9 Hasat dönemi ve çay işleme ürünlerine göre mangan içeriğindeki değişimler

Sürgün dönemi bakımından değerlendirildiğinde, 3. sürgün döneminde çay örnekleri en yüksek Mn kapsamına sahipken (715.5 mg kg^{-1}), 2.ci sürgün döneminde (599.2 mg kg^{-1}), 1. sürgün döneminde ise (538.4 mg kg^{-1}) azalma eğilimi göstermiş (Şekil 4.9); 1. sürgün dönemi ile kıyaslandığında % 11 ile % 22 oranında bir artış olduğu belirlenmiştir.

Diğer yandan, çay örneklerin Mn içeriği üzerine yetiştirme teknikleri ve sürgün dönemi etkileşimi önemli bulunmuş; sürgün dönemine bağlı olarak çay örneklerinin Mn içeriğinde artışlar meydana gelmiştir (Şekil 4.10). En düşük Mn içeriği geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı 1. sürgün döneminde bahçelerden toplanan çayda bulunurken (505.9 mg kg^{-1}), en yüksek Mn içerikleri ise her iki yetiştiriciliğin yapıldığı 3. sürgün döneminde bahçelerden toplanan çaylarda (721 ve 710 mg kg^{-1}) belirlenmiştir. Geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı bahçe çaylarında sürgün dönemleri arasında % 22-% 17, organik yetiştiriciliğin yapıldığı bahçe çaylarında ise % 1-% 22 daha fazla Mn kapsamına sahip oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.10 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri etkileşiminin mangan içeriğine etkisi

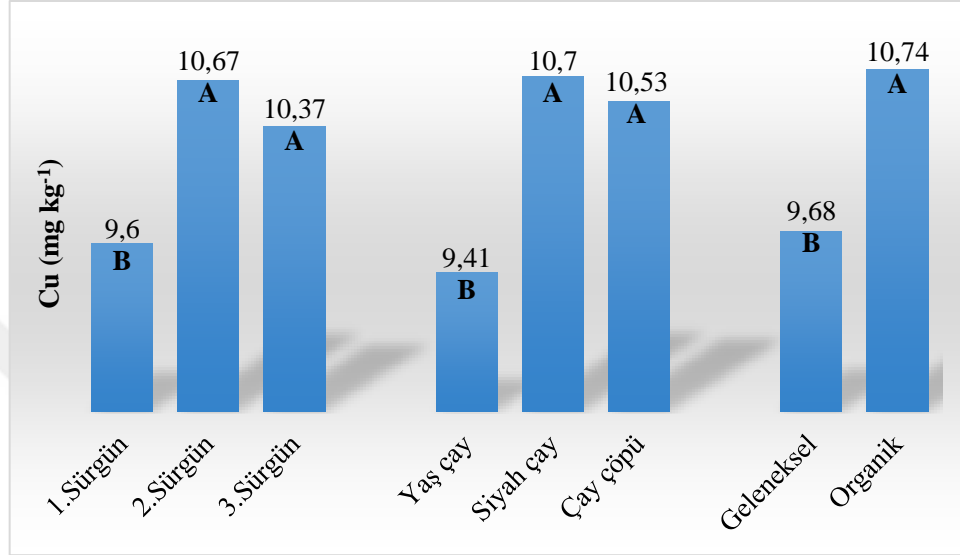
Kacar ve Katkat, (2009) üç değişik sürgün döneminde çay yapraklarında belirlenen Mn kapsamının 555-2425 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, Sevim ve ark. (2016), Rize’de farklı hasat dönemlerinde alınan çay örneklerinde 952-1391 ppm arasında değiştiği, Torul ve ark. (2018), yine Rize’deki çaylıklarda Mn içeriklerinin ilkbahar örneklerinde % 76.7, sonbahar örneklerinde % 36.7’sinin normal değerlerde olduğu, Kaya (2019) ise Artvin Borçka’daki çaylıkların Mn içeriğinin 372-1818 g kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.3.3 Toplam Bakır İçeriği

Çay örneklerinin bakır kapsamı üzerine, yetiştirme teknikleri, sürgün dönemleri ve çay işleme ürünleri istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiş (EK 6); ortalama bakır değerleri Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

Yetiştirme teknikleri, çay bitkisinin ve işleme ürünlerinin bakır kapsamı üzerine etkili olmuş; organik yetiştiricilikte 10.73 mg kg⁻¹, gelenekselde 9.68 mg kg⁻¹ bulunmuş, organik yetiştiricilik ile Cu kapsamı % 11 artmıştır. Çay yapraklarının siyah çaya işlenmesi esnasında fermantasyonda en önemli görevi olan polifenol oksidas enziminin aktivatörü Cu’ dır. Çayın işlenmesi sırasında oluşan aroma bileşikleri enzimlerin yardımıyla kimyasal tepkimelerin gerçekleştiği fermantasyon sürecinde açığa çıkarlar (Kacar, 1987). Çay örneklerini bakır içeriği bakımından değerlendirildiğinde, Fe ve Mn içeriğinde olduğu gibi yine en yüksek Cu içeriğine sahip materyalin siyah çay olduğu görülmüştür. Siyah çayda 10.7 mg kg⁻¹ olarak belirlenen Cu içeriği 2.ci eleme ürünü çay çöpü ve yaş çayda % 2 ve % 14’ lük

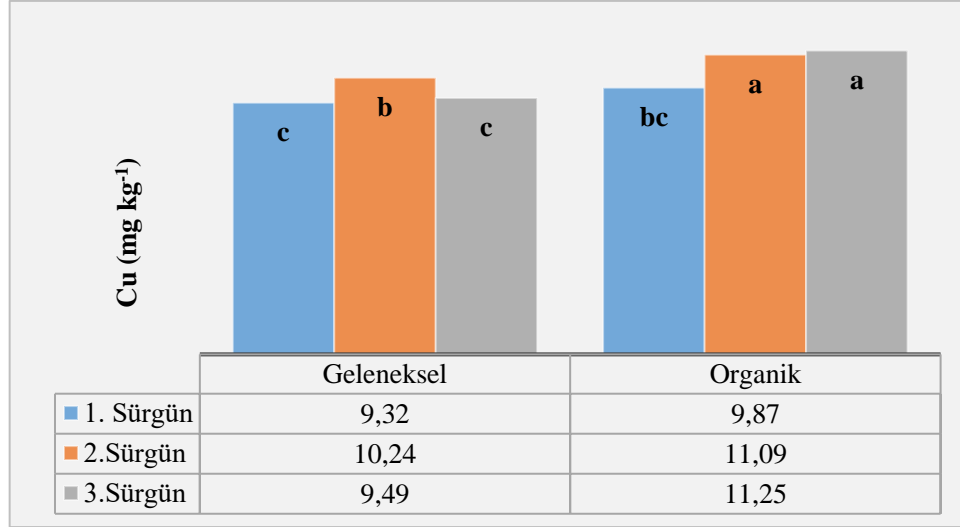
azalma ile 10.53 mg kg^{-1} ve 9.41 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. Sürgün dönemi bakımından ise, en yüksek Cu kapsamı 2.ci sürgün döneminde tespit edilirken (10.67 mg kg^{-1}), 3.cü sürgün döneminde azalmış (10.37 mg kg^{-1}), en düşük Cu içeriği 1.ci sürgün döneminde (9.6 mg kg^{-1}) bulunmuştur (Şekil 4.11). 2.ci sürgün dönemi ile kıyaslandığında % 3 ile % 11 oranında bir kayıp olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.11 Hasat dönemi, çay işleme ürünleri ve yetiştirme tekniklerine göre bakır içeriğindeki değişimler

Diğer yandan, çay örneklerin Cu içeriği üzerine yetiştirme teknikleri ve sürgün dönemi etkileşimi önemli farklılıklar meydana getirmiştir (Şekil 4.12). Şekilden de görüleceği üzere, en yüksek Cu içerikleri organik yetiştiriciliğin 2. ve 3.cü sürgün dönemlerinde ($11.25-11.09 \text{ mg kg}^{-1}$) elde edilmiş, bunu geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı 2.ci sürgün döneminde hasat edilen çay örnekleri (10.24 mg kg^{-1}) izlemiştir. Sürgün dönemle göre organik yetiştiricilikle geleneksele göre arasında sırasıyla % 6, % 8 ve % 19 daha fazla Cu kapsamı olduğu görülmüştür.

Çay örneklerinin Cu kapsamı üzerine tüm faktörlerin etkileşimi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Çizelge 4.3' deki ortalama Cu değerlerine bakıldığında, tüm çay örneklerinin ortalama Cu kapsamı $8.46-12.20 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişmiştir. En yüksek Cu içeriği, organik yöntemlerin kullanılarak yetiştiriciliği yapılan çayın, 2.ci ve 3.cü sürgün dönemlerinde üretilen siyah çay örneklerinde ($12.20-12.16 \text{ mg kg}^{-1}$) çıkmış, en düşük Cu içeriği ise geleneksel yetiştiricilik yapılarak yetiştirilen yaş çayın 1. sürgün döneminde (8.46 mg kg^{-1}) bulunmuştur.



Şekil 4.12 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri etkileşiminin Bakır içeriğine etkisi

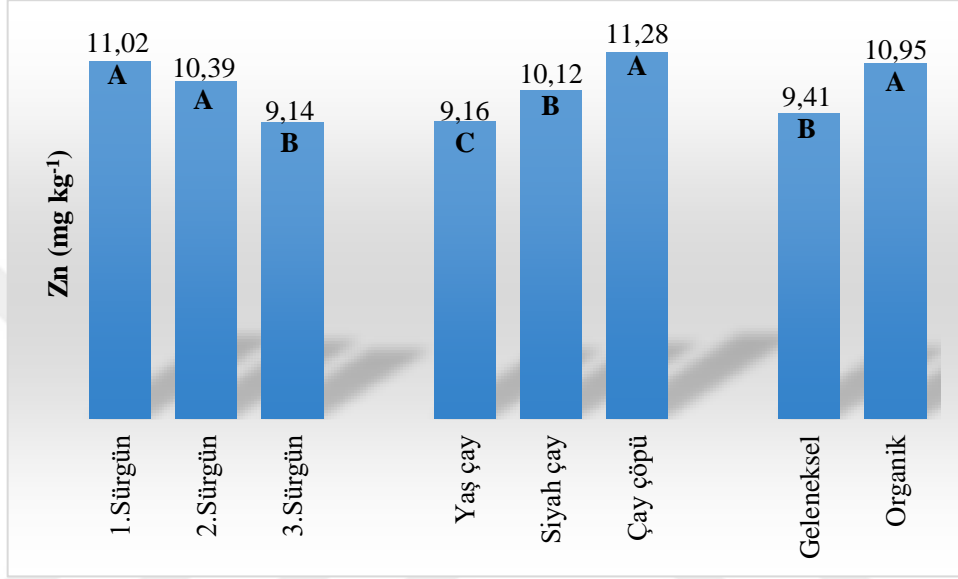
Horuz ve Korkmaz (2006), farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çay bitkisinin Cu içeriğinin I. sürgün dönemi ile mukayese edildiğinde II. hasatta artma, III. hasatta ise azalma eğilimi gösterdiği bildirirken; Özkutlu ve ark. (2015) ise, Rize ilinde 50 farklı çaylığın Cu içeriklerinin III. hasatta en fazla çıktığını tespit etmiştir. Tüm çay örneklerinin Cu kapsamı Reuter ve Robinson (1997) tarafından belirtilen sınır değerler ile karşılaştırıldığında, az ($<12 \text{ mg kg}^{-1}$) sınıfta yer almaktadır. Sevim ve ark. (2016) Rize'deki çay fabrikalarına farklı hasat dönemlerinde gelen çay örneklerinin Cu içeriğinin 8-22 ppm, Torul ve ark. (2018) Rize- Fındıklı, Pazar ve Sabuncular yöresindeki çaylıkların % 16.7-% 46.7'sinin normal değerlerde olduğu, Kaya (2019), Artvin Borçka ilçesindeki 17 farklı çaylığın farklı sürgün dönemlerindeki hasada göre bakır içeriklerinin $4.80\text{-}12 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Bulgularımız yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

4.3.4 Toplam Çinko İçeriği

Çay örneklerinin çinko kapsamı üzerine, yetiştirme teknikleri, sürgün dönemleri ve çay işleme ürünleri istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiş (EK 7); ortalama çinko değerleri Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Yetiştirme teknikleri, çay bitkisinin ve işleme ürünlerinin çinko kapsamı üzerine etkili olmuş; organik yetiştiricilikte 10.95 mg kg^{-1} , gelenekselde 9.41 mg kg^{-1} bulunmuş, organik yetiştiricilik ile Zn kapsamı % 16 artmıştır. Çay örneklerini çinko içeriği bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek Zn içeriğine sahip materyalin 2.ci

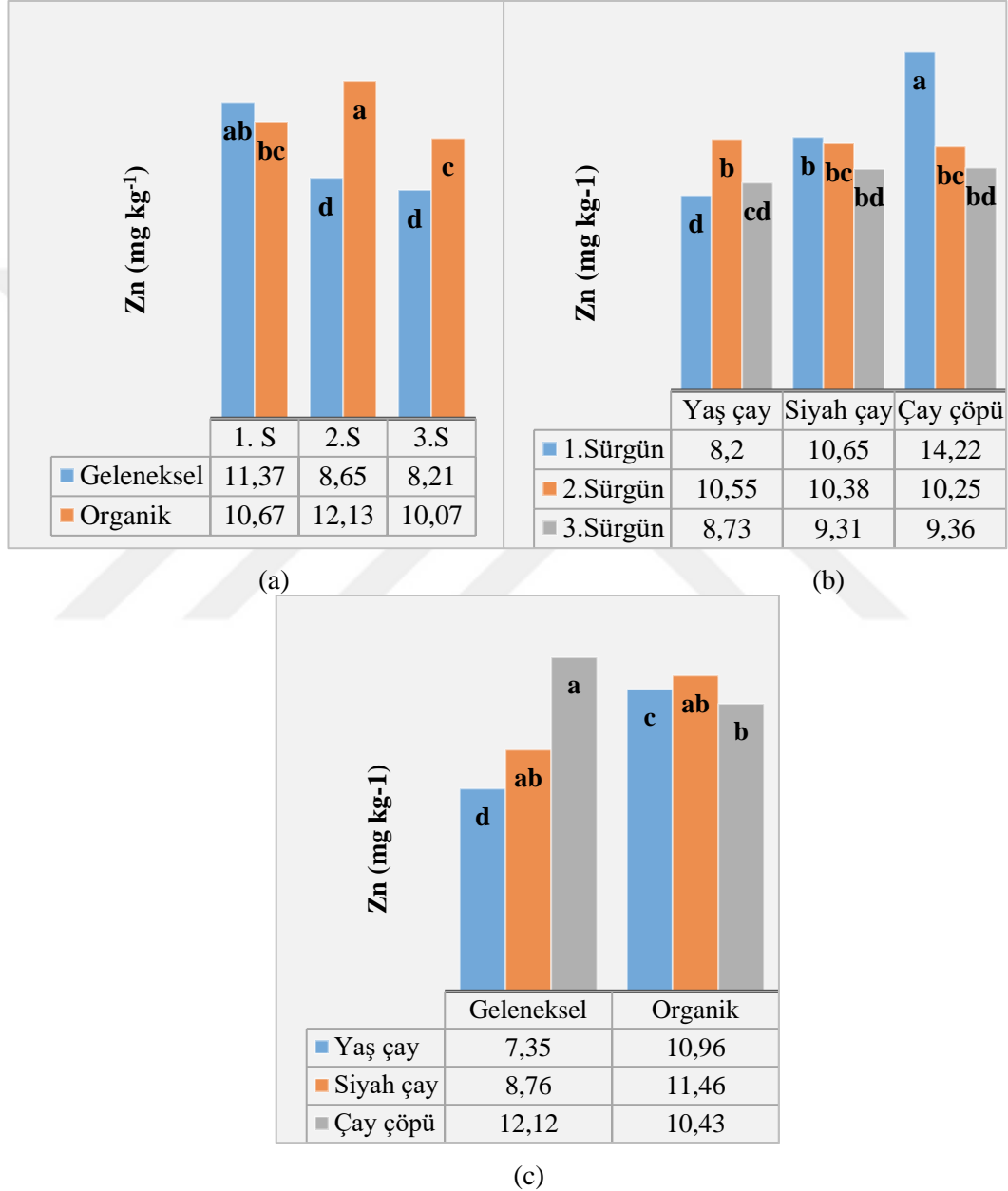
eleme ürünü çay çözü olduğu görülmüştür. Çay çözüde 11.28 mg kg⁻¹ olarak belirlenen Zn içeriği siyah çay ve yaş çayda % 15 ve % 23' lük azalma ile 10.11 mg kg⁻¹ ve 9.16 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Sürgün dönemi bakımından ise, en yüksek Zn kapsamı 1.ci sürgün döneminde tespit edilirken (11.02 mg kg⁻¹), 2.ci ve 3.cü sürgün döneminde (10.39-9.14 mg kg⁻¹) azalmıştır (Şekil 4.13). 1.ci sürgün dönemi ile kıyaslandığında % 6 ile % 21 oranında bir kayıp olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.13 Hasat dönemi, çay işleme ürünleri ve yetiştirme tekniklerine göre çinko içeriğindeki değişimler

Diğer yandan, çay örneklerin Zn içeriği üzerine yetiştirme teknikleri ve sürgün dönemi etkileşimi önemli farklılıklar meydana getirmiştir (Şekil 4.14a). Şekilden de görüleceği üzere, en yüksek Zn kapsamı organik yetiştiriciliğin 2.ci sürgün döneminde (12.13 mg kg⁻¹) elde edilmiş, sadece geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı 1.ci sürgün dönemindeki çay örneklerinin Zn (11.37 mg kg⁻¹) içerikleri daha fazla çıkmıştır. 1.ci sürgün döneminde geleneksel yetiştiricilikle organige göre % 6 fazla olurken, 2.ci ve 3.cü sürgün dönemlerinde organik yetiştiricilik geleneksele göre sırasıyla, % 40 ve % 22 daha fazla Zn kapsamı olduğu tespit edilmiştir. Sürgün dönemlerine bağlı olarak da, çay ürün çeşitlerinin Zn içeriğinde farklılıklar meydana getirmiş; 1. sürgün döneminde çay çözü en yüksek Zn içeriğine (14.22 mg kg⁻¹) sahip olmuş, bunu aynı hasat dönemindeki siyah çay (10.65 mg kg⁻¹) ve 2.ci sürgün dönemindeki çay örnekleri izlemiştir; en düşük Zn kapsamı 3.cü sürgün dönemindeki örneklerde bulunmuştur (Şekil 4.14b). Yine, yetiştirme teknikleri ile çay örneklerinin

etkileşimine bağlı olarak, her iki yöntemden elde edilen çay ürünlerinin Zn kapsamı işlemeye bağlı olarak artmış, en düşük yaş çayda bulunurken, en yüksek Zn kapsamı 2.ci eleme ürünü olan çay çöplerinde çıkmıştır (Şekil 4.14c). Çay ürünlerinin Zn kapsamında ki artış geleneksel yöntemler kullanılarak yetiştirilen yaş çaya göre % 19- % 65, organik yetiştiricilikte ise % 5 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.14 Hasat dönemi ve yetiştirme teknikleri (a), hasat dönemi ve çay işleme ürünleri (b), yetiştirme teknikleri ve çay işleme ürünleri (c) etkileşiminin çinko içeriğine etkisi

Çay örneklerinin Zn kapsamı üzerine tüm faktörlerin etkileşimi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Çizelge 4.3' deki ortalama Zn değerlerine bakıldığında, tüm çay örneklerinin ortalama Zn kapsamı 7.30-17.13 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek Zn içeriği, geleneksel yöntemlerin kullanılarak yetiştiriciliği yapılan çayın, 1.ci sürgün dönemlerinde üretilen 2.ci eleme ürünü olan çay çöpü örneklerinde çıkmış, en düşük Zn içeriği ise aynı dönemdeki yaş çayda bulunmuştur. Her iki yetiştirme tekniğinin kullanıldığı tüm çay örneklerinin Zn içeriğinde 1.ci sürgün dönemine göre 2.ci sürgün döneminde artış, 3.cü sürgün döneminde ise azalma meydana gelmiştir. Benzer bulgular Horuz ve Korkmaz (2006) tarafından da bildirilmiştir. Araştırmacılar, farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çay bitkisinin Zn içeriğinin I. sürgün dönemi ile mukayese edildiğinde Zn kapsamı II. hasatta artma, III. hasatta ise azalma eğilimi gösterdiğini ifade etmişlerdir. Buna karşılık, Özkutlu ve ark. (2015) ise, Rize ilinde 50 farklı çay bahçesinin farklı hasat dönemindeki yapraklarının Zn içeriğinin III. hasatta en fazla çıktığını, ancak dönemlere göre azalma-artış şeklinde değiştiğini de ifade etmiştir. Tüm çay örneklerinin Zn kapsamı Reuter ve Robinson (1997) tarafından belirtilen sınır değerler ile karşılaştırıldığında, az (<30 mg kg⁻¹) sınıfında yer almaktadır. Sevim ve ark. (2016) Rize'deki çay fabrikalarına farklı hasat dönemlerinde gelen çay örneklerinin Zn kapsamının 19- 25 ppm, Torul ve ark. (2018) Rize- Fındıklı, Pazar ve Sabuncular yöresindeki çaylıkların Zn kapsamının ilkbaharda % 16.7'sinin sonbaharda ise % 46.7'sinin normal değerlerde olduğu, Kaya (2019), Artvin Borçka ilçesindeki 17 farklı çaylığın farklı sürgün dönemlerindeki hasada göre Zn içeriklerinin 11.40-39.50 g kg⁻¹ arasında değiştiği en yüksek Zn içeriğinin I.ci hasat döneminde bulunduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda, çay örneklerine bağlı olarak benzer ve de farklı bulgular ortaya konulduğu görülmektedir. Abanuz (2007), ülkemizde çay tarımı yapılan Doğu Karadeniz Bölgesindeki çay bitkisinin ve üretimi yapılan siyah çayın ağır metal içeriklerini araştırdığı çalışmada, Doğu Karadeniz çayları dünya çayları ile kıyaslandığında iz element kapsamaları bakımından farklılıklar gösterdiğini açıklamıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı Rize/Merkez'e bağlı Pazarköy ile organik çay yetiştiriciliği yapılan Rize/Hemşin ilçesine bağlı Hemşin organik bölgedeki bahçelerden hasat dönemlerinde toprak örnekleri alınarak, her iki yetiştiriciliğin yapıldığı bahçe topraklarının verimlilik özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, bu bahçelerden farklı sürgün dönemlerinde toplanarak ÇAYKUR'a ait Pazarköy ve Hemşin Organik Çay Fabrikasına gelen yaş çaylar ile işleme ürünleri olan siyah çay ve 2. eleme ürünü olan çay çöpü örneklerinin besin elementi değişimleri incelenmiştir.

Hem geleneksel hem de organik yetiştiricilik yapılan bahçe toprakları kumlu tınlı bünyeli, kuvvetli asit, organik madde miktarı yüksek olup tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Geleneksel ve organik yetiştiriciliğin yapıldığı çay bahçesi toprakları N' ca noksan, P kapsamı ise yüksek sınıfta yer almıştır. Toprakların K kapsamı, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda orta, organik yetiştiriciliğin yapıldığı topraklarda ise fazla olarak sınıflandırılmıştır. Mikro element kapsamı bakımından, toprakların Fe içeriği iyi, Mn fazla düzeyde olduğunu belirlenmiştir. Geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı toprakların Cu kapsamı I. sürgün döneminde az, II. ve III. sürgün döneminde orta sınıfta, organik yetiştiriciliğin yapıldığı toprakların Cu kapsamı I. ve II. sürgün döneminde yeterli, III. sürgün döneminde fazla olarak sınıflandırılmıştır. Toprakların Zn kapsamı ise geleneksel yetiştiricilikte az, organikte fazla sınıfta yer almıştır.

Çay örneklerinin N, P ve K içerikleri üzerine yetiştirme teknikleri, hasat dönemi ve işleme ürünlerinin etkileşimi farklılıklar meydana getirmiştir. Toplam N ve K içeriği, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı 1.ci sürgün dönemindeki yaş çay örneklerinde en yüksek (% 4.03, % 2.79) olup, azot içeriği bakımından yeter, K bakımından fazla sınıfta yer almışlardır. Çay işleme ürünlerinin toplam N ve K içeriklerinde yaş çaya göre sırasıyla % 4 ile % 58 ve % 17 ile %32 oranında bir kayıplar meydana gelmiştir. Toplam P içeriğinde ise, geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı 1.ci sürgün dönemindeki siyah çay örneklerinde (% 0.47) en yüksek olup fazla, aynı dönemdeki yaş çay örneklerinde (% 0.34) ile yeter sınıfta yer almıştır. En düşük P içeriği ise organik yetiştiriciliğin yapıldığı 2.ci sürgün dönemindeki çay çöpünde (% 0.19) az

sınıfında yer almıştır. P içeriği bakımından siyah çay ile yaş çay ve çay çöpü arasında % 38 ile % 68 oranında bir fark meydana gelmiştir.

Çay örneklerinin mikro besin elementi içerikleri, işleme ürünlerinde daha yüksek çıkmıştır. Fe, Mn ve Cu kapsamı siyah çay örneklerinde yüksek çıkarken, Zn kapsamı çay çöpünde daha yüksektir. Bu elementler birçok enzimin işlevi için önemli görevleri olan elementlerdir. Çayın işleme aşamalarında uygulanan nem ve yüksek sıcaklığa bağlı olarak meydana gelen biyokimyasal değişimler, enzim faaliyetlerinin sonucudur ki, bu da ürünlerin mikro element içeriklerinin neden daha yüksek olduğunu açıklamaktadır. Çay örneklerin Fe içeriği, organik yetiştiriciliğin 1.ci sürgün döneminde en yüksek olurken, Mn içeriği her iki yetiştiriciliğin yapıldığı 3.cü sürgün döneminde belirlenmiştir. Diğer yandan, örneklerin en yüksek Cu içeriği, organik yetiştiriciliğin yapıldığı 2.ci ve 3.cü sürgün dönemlerinde üretilen siyah çay örneklerinde, en yüksek Zn içeriği ise geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı 1.ci sürgün döneminde üretilen çay çöpü örneklerinde çıkmıştır. Yaş çayın işleme ürünleri olan siyah çay ve 2.ci eleme ürünü, uygulanan işlemlerle aromatik bileşiklerine sahip olmakta, bu nedenle de özellikle mikro besinlerin kapsamı önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, yetiştirme teknikleri çay bitkisinin besin kapsamını üzerine önemli bir etmen olduğu ortaya çıkarılmıştır. Çayın işleminde soldurma, kıvrırma, fermantasyon, kurutma işlemleri ile çaya aroma, tat, renk gibi özellikleri veren bileşenlerde önemli işlevleri olan mikro besin elementlerinin kapsamlarının da önemi ortaya konulmuştur. Ayrıca, hasat dönemlerinin çayın besin kompozisyonu üzerine oldukça önemli olduğu, bu konu ile ilgili yapılan birçok çalışmada farklı değerlendirilmeler yapılmış ancak, organik ve geleneksel yetiştiricilikle ilgili bulgulara yer verilmemiştir. Çay alanları ve çay bitkisi ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen, işleme ürünlerinin besin elementi içeriklerine ait yeni çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu çalışmanın en önemli kısmı, toplanarak fabrikalara gelen çayların, kendi işleme ürünlerine ait besin elementi içeriklerinin belirlenmesi, özellikle de organik ve geleneksel yetiştiricilikteki farkların ortaya konulması bilimsel çalışmalarda önemli veri kaynağı sağlayacaktır.

Bu çalışmadan yola çıkarak organik ve geleneksel yetiştiricilikde kullanılan gübrenin toprak da bitki besin elementleri eksikliğinin her iki yetiştiricilikte de aynı olduğunu, organik yetiştiriciliğın çay tarımında önemli derecede gerekli olmadığını, geleneksel yetiştiricilikteki gübre kullanımının az olması buna bağılı olarak da organik yetiştiriciliğe yakın makro ve mikro değerlerinin aynı olması ve organik madde miktarının her iki yetiştiricilikte de yakın değerde olması organik yetiştiriciliğın çok önemli olmadığı önerilebilir.



6. KAYNAKLAR

- Abanuz, G. Y. (2007). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkilerinin ağır metal kapsamalarının araştırılması. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Adiloğlu, A., & Adiloğlu, S. (2006). An investigation on nutritional status of tea (*Camellia sinensis* L.) grown in eastern Black Sea Region of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(3), 365-370.
- Anonim, (2018). ÇAYKUR & Özel sektör döneminde satın alınan yaş çay ve üretilen kuruçay (Bin Ton) <http://biriz.biz/cay/yascayalikurucaymuretim.htm>
- Akgül, G., & Altuntaş, G. (2018). Çay atıklarından üretilen biyokömürlerin organik-inorganik kirleticileri adsorpsiyon kapasitesinin belirlenmesi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Çay İle İlgili Çalışmalar, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Yayınları: 25, Rize, s.68.
- Blake, G. R., & Hartge, K. H. (1986). Bulk density, particle density. In: Methods of Soil Analysis. Part I, ASA-SSSA, Madison, WI, 363-382.
- Bhattacharyya, N., Seth, S., Tudu, B., Tamuly, P., Jana, A., Ghosh, D., Bandyopadhyay, R., Bhuyan, M., & Sabhapandit, S. (2007). Detection of optimum fermentation time for black tea manufacturing using electronic nose. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 122, 627-634.
- Bouyocous, G. J. (1951). A recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, (9),434-438
- Bray, R. H., & Kurtz, L. T. (1945). Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59, 39-45.
- Bremner, J. M. (1965). Total nitrogen. In C.A. Black et al. (ed.) Methods of soil analysis. Am. Soc. of Agron., Inc. Madison, Wisconsin, USA, Part 2. Agron. 9, 1149- 1178.
- Caffin, N., D'Arcy, B., Yao, L., & Rintoul, G. (2004). Developing an index of quality for Australian tea. Publication of Rural Industries Research and Development Corporation, 192, Australia.
- Chapman, H. D., Pratt, P. F., & Parker, F. (1961). Methods of Analysis for Soils, Plant and Waters. Univ. of California. Div. of Agric. Sci.
- Chong, K .P., Ho, T. Y., & Jalloh, M .B. (2008). Soil nitrogen phosphorus and tea leaf growth in organic and conventional farming of selected fields at sabah tea plantation slope. *Journal of Sustainable Development*, 1(3), 117-122.
- Dang, M. V. (2002). Effects of tea cultivation on soil quality in the northern mountainous zone Vietnam. University of Saskatchewan, PhD. Thesis, Philosophy in the Department of Soil Science, Canada.
- Demir, A. (2002). Çay. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Sayı 1, Nüsha 10.
- Drinnan, E. (2008). Fertilizer strategies for mechanical tea production. RIRDC Publication, No 08/030.

- Eden, T. (1976). Tea. Tropical agriculture series. Longman Group Limited. Third edition, London. 8-16 p.
- FAO, (1990). Micronutrient, assessment at the country level: An international study. FAO Bulletin by Sillanpaa, Rome.
- Fan, B. S., Libo, F., Hua, C., Lifang, H., & Pingsheng, W. (2005). Balanced fertilization for tea production in Yunnan. *Better Crops*, Vol. 89 No. 2, 25-27.
- Follet, R.H., & Lindsay, W. L. (1970). Profile distribution of zinc, iron, manganese and copper in Colorado soils. Colorado Experiment Station Bulletin, 110, USA.
- Hajiboland, R., Bahrami Rad, S., Barceló, J., & Poschenrieder, C. (2013). Mechanisms of aluminum induced growth stimulation in tea (*Camellia sinensis*). *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 176(4), 616-625.
- Hamid, F. S., Ahmad, T., Khan, B. M., Waheed, A., & Ahmed, N. (2006). Effect of soil pH in rooting and growth of tea cuttings (*Camellia sinensis* L.) at nursery level. *Pakistan Journal of Botany*, 38(2), 293-300.
- Han, W., Kemmitt, S. J., & Brookes, P. C. (2007). Soil microbial biomass and activity in Chinese tea gardens of varying stand age and productivity. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(7), 1468- 1478.
- Horuz, A., & Korkmaz A. (2006). Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın verimi, azot içeriği ve mineral madde kompozisyonu. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(1), 49-54.
- Ipinmoroti, R. R., Iremiren, G. O., Olubamiwa, O., Fademi, A. O., & Aigbekaen., E. O. (2011). Effect of inorganic and organic based fertilizers on growth performance of tea and cost implications in Kusuku, Nigeria. *Journal of Life Sciences*. 5, 536-540.
- Kacar, B., Kovancı, I., & Atalay, I.Z. (1980). Utilization of the tea waste products of tea factories in agriculture. *A.Ü.Z.F. Yıllığı* 29 (1), 158-173.
- Kacar, B., Özgümüş, A., & Katkat, V. (1978). Türkiye’de üretilen çayın ve çay topraklarının potasyum durumu. Uluslararası Potas Enstitüsü Türkiye Programı Araştırma Serisi, No:3, 1-20.
- Kacar, B. (1987). Çayın biyokimyası ve işlenme teknolojisi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayını No:6, 329 s., DSİ Matbaası, Ankara.
- Kacar, B. (1984). Bitki Besleme. Ankara. Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 899, Ankara.
- Kacar, B. (1992). Yapraktan Bardağa Çay, 1. Baskı, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, 441.
- Kacar, B., & Katkat, A.V. (2009). Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Genişletilmiş ve güncellenmiş 2. Baskı, s.1-559. Nobel Yayın ve Dağıtım Ankara.
- Kacar, B. (2010). Çay bitkisi biyokimyası gübrelenmesi işleme teknolojisi. Nobel yayın dağıtım, Ankara, 355 s.
- Karak, T., & Bhagat, R. (2010). Trace Elements in Tea Leaves, Made Tea and Tea Infusions: A Review. *Food Research International*, 43, 2234-2252.

- Kaya, H. (2019). Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çay bitkisinin mineral besin kompozisyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Samsun.
- Kumar, A., Nair, A. G. C., Reddy, A. V. R., & Garg, A. N. (2005). Availability of essential elements in Indian and US tea brands. *Food Chemistry*, 89, 441-448.
- Kütük, A. C., Çaycı, G., & Baran, A. (1995). Çay atıklarının bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilme olanakları. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 1(1), 35-40.
- Knudsen, D., Peterson, G. A., & Pratt, P. F. (1982). Lithium, Sodium and Potassium. *Methods of Soil Analysis.*, Part II., ASA-SSSA, WI, 225-245.
- Lindsay, W. L., & Norwell, W. A. (1978). Development of DPTA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42,421-428.
- Mehra, A., & Baker, C. L. (2007). Leaching and bioavailability of aluminium, copper and manganese from tea (*Camellia sinensis*). *Food Chemistry*, 100, 1456-1463.
- Mello, L. D., Alves, A. A., Macedo, D. V., & Kubota, L. T. (2006). Peroxidase-based biosensor as a tool for a fast evaluation of antioxidant capacity of tea. *Food Chemistry*, 92, 515-519.
- Müftüoğlu, N. M., Yüce, E., Turna, T., Kabaoğlu, A., Özer, S. P., & Tanyel, G. (2010). Çay tarımı yapılan alanların bazı toprak ve bitki özelliklerinin değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Özel Sayı*, 309-316.
- Müftüoğlu, N. M., Yazıcı, G., Özer, S. P., & Tanyel, G. (2013). Doğu Karadeniz Bölgesinde Çay tarımı yapılan toprakların bazı özellikler bakımından değerlendirilmesi. 6. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 03-07 Haziran 2013, 61-64.
- Nagarajah, S. (2006). The effect of nitrogen on plant water relations in tea (*Camellia sinensis*). *Physiologia Plantarum*, Volume 51, Issue 3, 304-308.
- Nagarajah, S., & Ratnasuriya, G.B. (2006). The effect of phosphorus and potassium deficiencies on transpiration in tea (*Camellia sinensis*). DOI:10.1111/j.1399-3054.1978.tb01547.x
- Nelson, D. W., & Sommers, L. E. (1982). Total carbon, organic carbon and soil organic matter. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, ASA-SSSA, Madison, WI*, 539-579.
- Nath, T. N. (2013). The status of micronutrients (Mn, Fe, Cu, Zn) in tea plantations in dibruigarh district of Assam, India. *International Research Journal of Environment Science*, 2(6), 25-30.
- Nepolean, P., Jayanthi, R., Pallavi, R. V., Balamurugan, A., Kuberan, T., Beulah, T., & Premkumar, R. (2012). Role of biofertilizers in increasing tea productivity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3), 1443-1445.

- Niruba, K., Mohotti, K., Warnasooriya, W. M. R. S. K., & Sanjeewa, T. A. B. D. (2010). Elemental sulphur and bracken fern litter to ameliorate pH of organic and biodynamic tea soils. ISSN: 2012-5623.
- Njogu, R. N. E., Kariuki, D. K., Kamau, D. M., & Wachira, F. N. (2014). Effects of foliar fertilizer application on quality of tea (*Camellia sinensis*) grown in the Kenyan highlands. *American Journal of Plant Sciences*, Vol. 2, Issue 8, 95-102.
- Owuor, O. P., Kamau, D. M., Erick, O., & Jondiko, E. O. (2010). The influence of geographical area of production and nitrogenous fertiliser on yields and quality parameters of clonal tea. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2), 682-690.
- Özdemir, F., Şahin, H., Aydoğan, A., Dinçer, C., & Topuz, A. (2008). Türk siyah çayının fenolik madde kompozisyonu üzerine rakım, sürgün dönemi ve çay sınıfının etkisi. Türkiye 10. Gıda kongresi 21-23 Mayıs, Erzurum, p. 141-144.
- Özkutlu, F., Akkaya, Ö. H., Mete, Ö., Şahin, Ö., & Korkmaz, K. (2015). Rize ilindeki bazı çay bahçelerinin toprak ve yaprak analizi ile besin element düzeylerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19 (2), 94-103.
- Özyazıcı, G., Özyazıcı, M. A., Özdemir, O., & Sürücü, A. (2010). Some physical and chemical properties of tea grow soils in Rize and Artvin provices. *Anadolu journal Agric Scenties*. 25(2), 94-99.
- Özyazıcı, M. A., Özyazıcı, G., & Dengiz, O. (2011). Determination of micronutrients in tea plantations in the eastern Black Sea Region, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 6(22), 5174-5180.
- Özyazıcı, M. A., Dengiz, O., & Aydoğan M. (2013). Çay yetiştirilen tarım topraklarının reaksiyon değişimleri ve alansal dağılımları. *Toprak Su Dergisi*, 2(1), 23-29.
- Özyazıcı, G., Özdemir, O., Özer, S. P., & Kalcıoğlu, Z. (2014). Kireçleme materyali olarak kullanılan şeker sanayi atığı şlamın çay bitkisinin verim, kalite ve toprak özelliklerine etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1, 43-54.
- Qiu, S. L., Wang, L. M., Huang, D. F., & Lin, X. J. (2014). Effects of fertilization regimes on tea yields, soil fertility, and soil microbial diversity. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(3), 333-339.
- Reuters, D. J., & Robinson, J. B. (1997). Plant analysis. An interpretation manual. 2nd ed. CSIRO Publishing, Melbourne.
- Ruan, J. Y., Ma, L. F., & Shi Y. Z. (2006). Aluminium in tea plantations: Mobility in soils and plants, and the influence of nitrogen fertilization. *Environ. Geochem. Hlth.*, 28, 519-528.
- Ruan, J. Y., Gerendás, J., Hardter, R., & Sattelmacher, B. (2007). Effect of nitrogen form and root zone pH on growth and nitrogen uptake of tea (*Camellia sinensis*) plants. *Ann. Bot.*, 99, 301-310.
- Sarımehmet, M. (1989). Fertilization problems and solutions in tea cultivation. Panel book, pp. 45-49, Çaykur Press No: 13, Rize.

- Sarwar, S., Ahmad, F., Hamid, F. S., Khan, B. M., & Khurshid, F. (2007). Effect of different nitrogenous fertilizers on the growth and yield of three years old tea (*Camellia sinensis*) plants. *Sarhad Journal of Agriculture*, 23(4), 907-910.
- Saygın, F., Gürsoy, F. E., Demirağ, İ., & Dengiz, O. (2017). Çataklı çayı havzası doğu yakasında çay tarımı yapılan toprakların fiziksel, kimyasal ve verimlilik özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 143-154.
- Senapati, B. K., Lavelle, P., Panigrahi, P. K., Giri, S., & Brown, G. G. (2002). Restoring soil fertility and enhancing productivity in Indian tea plantations with earthworms and organic fertilizers. International Technical Workshop on Biological Management of Soil Ecosystems for Sustainable Agriculture. Serie Documentos, 182, 172-190.
- Seyis, F. (2018). Rize ve çevresinde çay üretimi ve organik tarım çalışmaları. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Çay İle İlgili Çalışmalar, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Yayınları: 25, Rize, 1-17.
- Sevim, E., Sevim, A., Kalcıoğlu, Z., Turna, T., & Karaoğlu, A. Ş. (2016). Siyah çayda (*Camellia sinensis*) mikroflora, kalite ve mineral madde içeriğinin belirlenmesi. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(3), 367-374.
- Sitienei, K., Home, P. G., Kamau, D. M., & Wanyoko, J. K. (2013). Nitrogen and potassium dynamics in tea cultivation as influenced by fertilizer type and application rates. *American Journal of Plant Sciences*, 4(1), 59-65.
- Soylak, M., Tuzen, M., Souza, A. S., Korn, M. G. A., & Ferreira, S. L. C. (2007). Optimization of microwave assisted digestion procedure for the determination of zinc, copper and nickel in tea samples employing flame atomic absorption spectrometry. *Journal of Hazardous Materials*, 149, 264-268.
- Street, R., Ozakova, J., Drabek, O., & Mladkova, L. (2006). The status of micronutrients (Cu, Fe, Mn, Zn) in tea and tea infusion in selected samples imported to the Czech republic. *Czech Journal Food Sciences*, 24 (2), 62-71.
- Şendemirci, H. S., & Korkmaz, A. (2008). Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi topraklarının Fe, Mn, Zn ve Cu bakımından durumu. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 23 (1), 39-50.
- Taban, S., Okay, Y., & Kunter, B. (2000). Değişik dönem ve dozlarda uygulanan yaprak gübresinin çay bitkisi yaprağının kalite ve mineral madde içerikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1), 58-62.
- Taban, S., Turan, M. A., Soba, M. R., Taşkın, M. B., Balcı, M., Kabaoğlu, A., Özer, S.P., Kalcıoğlu, Z., & Müezzinoğlu, N. (2015). Çay tarımı yapılan toprakların bor durumu ile çay bitkisine uygulanacak bor form ve dozlarının belirlenmesi ve bor verim-kalite ilişkisi. Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) Proje No: 2012.30.06.20.007.
- Taban, S., Özer, P., & Turan M. A. (2006). Çay tarımı yapılan toprakların potansiyel beslenme problemleri ve çayda gübre kullanımı, gübre verim-kalite ilişkisi. 1. Rize Sempozyumu, 16-18 Kasım, Rize, s. 86-93.

- Taşkın, M. B., Balcı, M., Soba, M. R., Kaya, E. C., Özer, P., Tanyel, G., Kabaoğlu, A., Turan, M. A., Taban, S. (2015). Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumları. *Topraksu Dergisi*, 4(2), 30-40.
- Tokaloğlu, S., & Kartal, S. (2004). Bioavailability of soil-extractable metals to tea plant by BCR sequential extraction procedure. *Instrumentation Science and Technology*, 32, 387-400.
- Torul, O., İslamoğlu, F., & Buçan, Ö. (2018). Organik çay tarımını yapılacak toprakların kimyasal analizi Tayyip Erdoğan Üniversitesi Çay İle İlgili Çalışmalar. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Yayınları: 25, Rize, 65 sayfa.
- U. S. Salinity Lab. Staff (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Agricultural Handbook, No: 60.
- Uzun, E. (2013). *Camellia sinensis* var. *sinensis* (L.) Kuntze (Theaceae)'de yükseklik gradiyenti boyunca makroelement değişimi ve rezorbsiyonu. Yüksek Lisans Tezi. RTE Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Uzun, E., Bilgin, A., & Güzel, Ş. (2015). Yükseklik gradiyenti boyunca *Camellia sinensis* var. *sinensis*' de makro element değişimi ve rezorbsiyon. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 65(1): 201-223.
- Ülgen, N. (1961). Çay topraklarının verimlilik kabiliyetleri, Tarım Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınları, Sayı 9, Ankara.
- Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1995). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s.230, Ankara.
- Yang, Y. Y., Li, X. H., Ratcliffe, R. G., & Ruan, J. Y. (2013). Characterization of ammonium and nitrate uptake and assimilation in roots of tea plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 60(1), 91-99.
- Yazıcı, K., Akbulut, M., Bakoğlu, N., & Göksu, B. (2015). Rize'de organik çay yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve gelişme olanakları. Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi, RİZE, 6-9 Ekim, 2015, 45-45.
- Yokota, H., Morita, A., & Ghanati, F. (2005). Growth characteristics of tea plants and tea fields in Japan. *Soil Science and Plant Nutrition*, 51(5), 625-627.
- Yüksek, T. (2009). Effects of land use management on surface soil properties, erosion indices and green tea yield in humid Black Sea region. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(5), 848-857.
- Yüksek, T., Yüksek, F., & Sütlü, E. (2013). Rize yöresinde çay tarımında gübreleme sorunları ve sürdürülebilir çay tarımı için yeni stratejiler. Üniversitesi, R. T. E., Müdürlüğü, P. O. İ., Müh, O. Y., Derneği, W. D. H. K., Bildiriler Kitabı, 89.
- Yüksek, T. (2016). Çay tohumu ve yapraklarındaki sabit ve uçucu yap oranlarının yükselti ve toprak özelliklerine göre değişimi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 1(1), 28-33.

Zhu, Y., Huang, H., & Tu, Y. (2006). A review of recent studies in China on the possible beneficial effects of tea. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 333-340.





EKLER

EK 1. Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam azot içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Sürgün Dönemi (SD)	2	0.910103	94.1105**
Yetiştirme Teknikleri (YT)	1	11.522900	2383.083**
Materyal (M)	2	10.440124	1079.575**
SD x YT	2	0.154452	15.9713**
SD x M	4	0.488954	25.2805**
YT X M	2	0.056658	5.8587**
SD x YT x M	4	0.773401	39.9873**
HATA	36	0.174071	
TOPLAM	53	24.520662	

** işaretli değerler % 1 düzeyinde önemlidir.

EK 2. Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam fosfor içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Sürgün Dönemi (SD)	2	0.06120559	176.2533**
Yetiştirme Teknikleri (YT)	1	0.00792067	45.6182**
Materyal (M)	2	0.05351570	154.1088**
SD x YT	2	0.04129900	118.9284**
SD x M	4	0.01240407	17.8600**
YT X M	2	0.00506133	14.5751**
SD x YT x M	4	0.02051733	29.5418**
HATA	36	0.00625067	
TOPLAM	53	0.20817437	

** işaretli değerler % 1 düzeyinde önemlidir.

EK 3. Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam potasyum içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Sürgün Dönemi (SD)	2	1.2216778	180.7414**
Yetiştirme Teknikleri (YT)	1	0.2507852	74.2049**
Materyal (M)	2	1.8594333	275.0942**
SD x YT	2	0.1045593	15.4690**
SD x M	4	1.1301222	83.5981**
YT X M	2	0.1520704	22.4981**
SD x YT x M	4	1.1194852	82.8112**
HATA	36	0.1216667	
TOPLAM	53	5.9598000	

** işaretli değerler % 1 düzeyinde önemlidir.

EK 4. Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam demir içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Sürgün Dönemi (SD)	2	70769.973	24.2119**
Yetiştirme Teknikleri (YT)	1	5436.060	3.7196
Materyal (M)	2	32659.343	11.1734**
SD x YT	2	17773.320	6.0806**
SD x M	4	20039.117	3.4279*
YT X M	2	625.583	0.2140
SD x YT x M	4	3133.837	0.5361
HATA	36	52612.99	
TOPLAM	53	203050.22	

** ve * işaretli değerler % 1 ve % 5 düzeyinde önemlidir.

EK 5. Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam mangan içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Sürgün Dönemi (SD)	2	291611.44	47.1115**
Yetiştirme Teknikleri (YT)	1	444.91	0.1438
Materyal (M)	2	145447.00	23.4978**
SD x YT	2	25326.70	4.0917*
SD x M	4	444.89	0.0359
YT X M	2	9221.37	1.4898
SD x YT x M	4	10871.85	0.8782
HATA	36	111416.67	
TOPLAM	53	594784.83	

** ve * işaretli değerler % 1 ve % 5 düzeyinde önemlidir.

EK 6. Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam bakır içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Sürgün Dönemi (SD)	2	10.924815	21.3592**
Yetiştirme Teknikleri (YT)	1	15.041667	58.8161**
Materyal (M)	2	17.627037	34.4627**
SD x YT	2	3.601111	7.0406**
SD x M	4	1.154074	1.1282
YT X M	2	1.023333	2.0007
SD x YT x M	4	6.782222	6.6300**
HATA	36	9.206667	
TOPLAM	53	65.360926	

** işaretli değerler % 1 düzeyinde önemlidir.

EK 7. Farklı tekniklerle yetiştirilen çay ve çay işleme ürünlerinin hasat dönemine göre toplam çinko içeriği ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F
Sürgün Dönemi (SD)	2	33.104815	21.9938**
Yetiştirme Teknikleri (YT)	1	32.047407	42.5827**
Materyal (M)	2	40.449259	26.8733**
SD x YT	2	40.149259	26.6740**
SD x M	4	71.157407	23.6374**
YT X M	2	72.273704	48.0165**
SD x YT x M	4	13.312963	4.4224**
HATA	36	27.09333	
TOPLAM	53	329.58815	

** ve * işaretli değerler % 1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Müslüm Koray ÇAKMAK
Doğum Yeri	Rize
Doğum Tarihi	01.01.1989
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0(545) 517 13 37
E-Posta Adresi	M.KORAYCAKMAK@hotmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Ziraat Mühendisliği/Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü
Mezuniyet Yılı	14.02.2014
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Programı	Ziraat Mühendisliği
Mezuniyet Tarihi	

