

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

**RİZE İLİNDE GELENEKSEL VE ORGANİK ÇAY TARIMI
YAPILAN ALANLARDA TOPRAK VE ÇAY (*Camellia Sinensis*)
ÖRNEKLERİNDE BAZI MİNERAL MADDE VE AĞIR METAL
İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FATİH ÖZKAN

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Yasin DEMİR**

BİNGÖL-2021

ÖNSÖZ

Tez çalışmaları süresince yardımlarını ve bilgi birikimini esirgemeyen, çalışmaların tamamlanabilmesi için gerekli desteği veren değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Yasin DEMİR'e teşekkür ederim.

Arazi ile laboratuvar çalışmalarında ve tez yazım aşamasında benden desteklerini esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Halit TUTAR, Arş. Gör. Sayın Alperen MERAL ve Arş. Gör. Sayın Ezgi DOĞAN'a çalışmam süresince ilgi, sabır ve manevi destekleri için teşekkür ederim. Analizlerim sırasında benden desteklerini esirgemeyen Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü öğretim üyelerine teşekkür ederim

Son olarak bende büyük emekleri olan, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve dualarını esirgemeyen anne, babam ve ablama, tezin hazırlanması sırasında gösterdikleri sabır, fedakârlık ve desteklerinden dolayı eşim İrem ÖZKAN'a özellikle teşekkürü bir borç bilirim.

Fatih ÖZKAN
Bingöl 2021

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
TABLOLAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Araştırma Alanı Özellikleri.....	14
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Toprak Örnekleme ve Analizleri.....	16
3.2.2. Bitki Örnekleme ve Analizleri.....	19
3.2.3. Toprakların Verimlilik ve Ağır Metallerin Sınır Düzeyinin Belirlenmesi.....	20
3.2.4. Sonuçların Değerlendirilmesi.....	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Toprak Örneklerinin Bazı Ağır Metal ve Mineral Madde İçeriği.....	21
4.2. Bitki Örneklerinin Bazı Ağır Metal ve Mineral Madde İçeriği.....	25
4.3. Organik ve Geleneksel Tarım Uygulamalarının Yapıldığı Çaylıklarda Toprak Verimliliği.....	29
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	32

6. KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ.....	40

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Fe	Demir
Zn	Çinko
Mn	Mangan
Cr	Krom
Co	Kobalt
Cu	Bakır
Ni	Nikel
Pb	Kurşun
OM	Organik Madde
EC	Elektriksel İletkenlik
%	Yüzde
ppm	milyonda kısım
mg	miligram
kg	kilogram
pH	Toprak reaksiyonu

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1.	Rize İline Ait Çok Yıllık (1928-2020) Bazı İklim Verileri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü - MGM, 2021).....	15
Tablo 2.	Organik ve Geleneksel Çay Tarımının Yapıldığı Arazilerden Örnek Alımı.....	16
Tablo 3.	Toprak Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistik Değerleri.....	22
Tablo 4.	Organik ve Geleneksel Tarım Alanlarına Ait Toprakların T Testi.....	24
Tablo 5.	Bitki Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistik Değerleri.....	26
Tablo 6.	Organik ve Geleneksel Tarım Alanlarına Ait Çay Bitkisinin T Testi....	27
Tablo 7.	Organik ve Geleneksel Tarım Uygulamalarının Yapıldığı Alanlarda Toprakların N, P ve K İçerikleri ile Bitkilerin Ağır Metal Konsantrasyonları Arasındaki İlişki (Korelasyon).....	28
Tablo 8.	Organik ve Geleneksel Tarım Uygulamalarının Yapıldığı Alanlarda Toprakların Verimlilik Düzeyleri ve Ağır Metal Sınır Değerlerinin Karşılaştırılması.....	30

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Çalışma Alanı Lokasyon Haritası (A: Hemşin Bölgesi Organik Çay Tarım Alanı, B: Der pazarı Bölgesi Konvansiyonel Çay Tarım Alanı)	14
Şekil 2.	Toprak Örneklerinde Bünye Analizi ve Süzme İşlemlerine Ait Görüntüler.....	18
Şekil 3.	Çay Bahçelerinde Yapılan Örnekleme ve Genel Görüntü.....	19

RİZE İLİNDE GELENEKSEL VE ORGANİK ÇAY TARIMI YAPILAN ALANLARDA TOPRAK VE ÇAY (*Camellia Sinensis*) ÖRNEKLERİNDE BAZI MİNERAL MADDE VE AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu araştırmada; Rize ili Derepazarı ilçesinde yapılan geleneksel çay tarımı yapılan bahçelerdeki toprak ve bitki örnekleri ile Hemşin ilçesinde yapılan organik çay tarımı bahçelerinde toprak ve bitki örneklerinin bazı mineral madde ve ağır metal içerikleri belirlenmiştir. Araştırma kapsamında; geleneksel ve organik çay tarımının yapıldığı alanlar ağır metal birikimi (demir, çinko, bakır, mangan, kobalt, kurşun, nikel ve kadmiyum) bazı mineral madde (azot, fosfor ve potasyum) içeriği bakımından karşılaştırılmıştır. Bunun yanında her iki tarım uygulamasında toprakların ve bitkilerin element içeriği istatistiksel olarak analiz edilerek etki ve ilişki derecesi tespit edilmiştir. Ayrıca geleneksel ve organik çay tarımının yapıldığı alanlar toprak verimliliği bakımından karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, Rize ili Derepazarı ilçesindeki köy ve mahallelerinden 15 bahçeye ait örnek ve Rize ili Hemşin ilçesindeki köy ve mahallelerinden 15 bahçeye ait örnek Temmuz ortası – Ağustos başı (2. Sürgün), dönemde yaprak örnekleri ve aynı bahçelerden 0 – 30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, organik tarım alanları topraklarının azot ve fosfor içeriği organik tarım alanlarına göre anlamlı ($p<0.05$) olarak yüksek bulunmuştur. Diğer yandan her iki alana ait topraklar azot ve fosfor içeriği bakımından fakir olarak belirlenmiştir. Geleneksel tarım alanlarına ait toprakların ağır metal içerikler genel olarak organik tarım alanı topraklarına göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak sadece demir ve kurşun miktarı istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerindeki bitkilerin kobalt, nikel ve çinko konsantrasyonları organik bahçelerdeki bitkilere göre anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur. Diğer ağır elementlerde ise böyle bir ilişki bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Organik tarım, çay tarımı, bitki besin elementleri, toprak ve bitki analizleri, arazi yönetimi

DETERMINATION OF SOME MINERAL SUBSTANCES AND HEAVY METAL CONTENTS IN SOIL AND TEA (*Camellia Sinensis*) SAMPLES IN TRADITIONAL AND ORGANIC TEA AGRICULTURE IN RİZE

ABSTRACT

In this study; Some mineral matter and heavy metal contents of soil and plant samples in organic tea farming gardens in Hemşin district and soil and plant samples in traditional tea cultivation gardens in Derepaşarı district of Rize province were determined. In the scope of the research; The areas where traditional and organic tea cultivation are carried out were compared in terms of heavy metal accumulation (iron, zinc, copper, manganese, cobalt, lead, nickel and cadmium) and some mineral substances (nitrogen, phosphorus and potassium) content. The element content was statistically analyzed and the degree of effect and relationship was determined. In addition, the areas where traditional and organic tea cultivation were made were compared in terms of soil fertility. For this purpose, 15 garden samples from the villages and neighborhoods of the Derepaşarı district of Rize and 15 samples from the villages and neighborhoods of the Hemşin district of the Rize province were collected in the mid-July – early August (2nd Exile), leaf samples and soil samples from the same gardens from 0 – 30 cm depth. taken. According to the results obtained in the study, the nitrogen and phosphorus content of the soils of organic farming areas were found to be significantly higher ($p<0.05$) than organic farming areas. On the other hand, the soils of both areas were determined to be poor in terms of nitrogen and phosphorus content. The heavy metal contents of the soils belonging to the traditional agricultural areas were generally higher than the soils of the organic agricultural areas. However, only the amount of iron and lead was found to be statistically significantly higher. Cobalt, nickel and zinc concentrations of the plants in the tea gardens where traditional agricultural practices were made were found to be significantly higher than the plants in the organic gardens. No such relationship was found for other heavy elements.

Keywords: Organic farming, tea farming, plant nutrients, soil and plant analysis, land management

1. GİRİŞ

Çay bitkisi Theaceae familyasının *Camellia* cinsine aittir (*Camellia sinensis* veya *Thea sinensis*). Çay bitkisi nemli iklimlerde yetişen, her mevsim yeşil olan, kısa boylu, çok yıllık, çalı türü bir ağaçtır. Çay bitkisi yaklaşık olarak 40 ülkede yetiştirilmekte olup iklim koşullarına bağlı olarak yarı tropik bir bitki olarak değerlendirilebilmektedir. Çay bitkisi üretiminin önemli bölümü Çin, Sri Lanka, Endonezya, Japonya, Hindistan, Tayvan ve merkez Afrika ülkelerinde yapılmaktadır. Çay, çeşitli bitkilerin yapraklarının, çiçeklerinin, köklerinin, gövdelerinin, kabuklarının, tohumlarının kaynatılmasıyla veya haşlanmasıyla elde edilen bir içecek türüdür. Çay çalısının yapraklarının fermentasyonu, ısıtılması, kurutulması ve bazen diğer meyve veya bitkilerle karıştırılması sonucu hazırlanır.

Çay, dünya çapında hem sıcak hem de soğuk olarak çok fazla tüketilen popüler içeceklerin başında gelmektedir. *Camellia sinensis* bitkisinin yapraklarından hasat ve işleme sırasında uygulanan farklı yöntemlerle siyah çay, oolong çay, yeşil çay, beyaz çay gibi farklı çay ürünleri üretilmektedir. Bu farklılık işleme sürecindeki fermentasyon işlemine bağlı olarak, taze yapraklardaki polifenollerin oksidasyon derecesiyle ilişkilidir. Siyah çay üretim basamaklarında yapraklar kıvrılarak polifenol oksidaz ile oksidasyona uğraması sağlanır. Bu işlem ile flavan-3-ol (kateşin) seviyeleri düşmektedir. Yeşil çay ise oksidasyona uğratılmadan üretildiğinden zengin bir okside olmamış kateşin kaynağıdır. Çaylarda bulunan en önemli fenolik bileşikler kateşinlerdir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda çayın bu biyoaktif bileşenleri sayesinde kardiyovasküler hastalıklar, obezite, diyabet, oksidatif ve inflamatuvar hastalıklar, bakteriyel ve viral hastalıklar, kanser, nörolojik hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir.

İlk kez Çin’de ortaya çıkan çayın tarihi M.Ö. III. yüzyıla dayanır. Rivayete göre, M.Ö. 2700’lerde İmparator Shenn Nung bir çay ağacının altında oturur. Bu sırada elindeki sıcak su dolu kâseye birkaç yaprak çay yaprağı düşer. Düşen yaprakların suya verdiği

renk ve tat imparatorun hoşuna gider. Shenn Nung'un bunu içip şifa bulmasının üzerine çay, şifa bulmak amacıyla ilaç olarak kullanılmaya başlanır. Başlangıçta tedavi amacıyla kullanılan çay, Çin'de ticaretin gelişmeye başlamasıyla ticari bir unsur haline gelir. M.S. VIII. Yüzyılda Çin kültürünü incelemeye gelen Japon rahipler burada çayla tanışır ve bu mucizevi bitkiyi ülkelerine de götürürler. Japonya'dan Hindistan ve İran'a yayılan çayın Avrupa topraklarına gelmesi ise ancak XVII. Yüzyılda mümkün olur. Hollanda, Fransa, İspanya ve İngiltere çayla tanışan ilk Avrupa ülkeleri olurken; Rusya da Çin'den gelen ticaret kervanlarıyla aynı dönemlerde çayla tanışır. Böylece XVIII. yüzyıla gelindiğinde çok sayıda millet çayla tanışmıştır. II. Abdülhamit döneminde ilk kez çay zirai bir ürün olarak düşünülmüştür. 1894 yılında, Orman, Madenler ve Tarım Bakanlığı'ndan dönemin sadrazamına bir belge yazılır. Belgede çayın ticari değerinin yanı sıra şifa kaynağı olduğu belirtilerek, tarımının yapılması amacıyla 'uygundur' onayı istenir. Konuyla ilgili onayın kısa süre içinde çıkmasıyla beraber Japonya'dan tohum tedarik edilir. Çayın ekimi ile ilgili ilk girişimler Bursa'da gerçekleşir, ancak ekolojik koşulların elverişsizliği sebebiyle bu girişimler başarısızlıkla sonuçlanır. 1917 yılında Halkalı Yüksek Ziraat Mektebi Müdür Vekili Ali Rıza Erten ve beraberindeki heyet, çay yetiştirilen bölgeyi incelemek üzere Batum'a gider. Doğu Karadeniz'de Rize ve çevresinin toprak ve iklim koşulları itibariyle Batum'la benzerlik gösterdiğini anlatan bir rapor hazırlar ve dönemin Ekonomi Bakanlığı'na sunar. Rapor, I. Dünya Savaşı nedeniyle askıya alınsa da 1924 yılında Rize ve çevresindeki sosyo_ekonomik sorunların tartışıldığı bu dönemde tekrar gündeme alınır. Böylece 1924 tarihli çay, mandalina ve portakal yetiştirilmesine ilişkin 407 Sayılı Kanun çıkartılır. Dönemin Ziraat Umum Müdürü Zihni Derin tarafından başlatılan ilk çalışmalar, Gürcistan'dan getirtilen ilk tohumlarla mümkün olur. Rizeli üreticilere dağıtılan bu tohumlarla Borçka'da ilk deneme üretimleri başlar. Deneme üretimlerinin başarılı sonuçlanmasıyla, 1937'de Batum'dan 20 ton çay tohumu ithal edilir ve ilk mahsul 1938 yılında alınır. Rize'ye ilk çay tohumunu getiren Hulusi Karadeniz ile ilk çay kanununun hazırlanmasında emeği geçen Esat Özoğuz'da bölgede saygıyla anılan unutulmaz isimlerdir. 1930'lu yılların sonunda bölgede birçok küçük ölçekli fabrika kurulmasından sonra çay bugün Rize'nin ekonomisinin vazgeçilmezi haline gelmiştir. Dünyada en çok çay tüketen ülkeler arasında Türkiye'nin de yer aldığı da unutulmadan altını çizelim. 1900'lü yıllara kadar çayı tanımayan ve tam bir 'kahve tiryakisi' olan Türkiye'de bugün çay, sudan sonra en sık tüketilen içecek haline gelmiş durumdadır. Türkiye'de en çok çay üretilen il Rize'dir.

Artan dünya nüfusu insanların gıda talebini gittikçe arttırmaktadır. Tarım alanlarının azalmasının yanı sıra mevcut tarım alanlarının verimliliklerinin çeşitli faktörlere bağlı olarak azalması, birim alandan maksimum verim alabilmek için kimyasal madde ve ilaç kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Ancak kimyasal girdilerin kullanılmasıyla toprakların giderek bozulması sonucu oluşan kısır döngü ve bu maddelerin kullanımına bağlı olarak toprak ve ürünlerde sağlığa zararlı olan maddelerin birikimi sürdürülebilir gıda güvenliğini gündeme getirmiştir. Birçok ülkede gıda güvenliğinin sağlanması için çeşitli önlemler alınmıştır. Bu önlemlerin biride organik tarım uygulamalarıdır. Organik tarım uygulamaları tarımsal ürünlerin elde edilmesi sürecinde geleneksel tarımın aksine kimyasal madde ve ilaç kullanmayı reddeden bir üretim şeklidir.

Geleneksel tarımda kullanılan çeşitli kimyevi gübre ve pestisitler toprak ve bitkide birikime uğrayabilmektedir. Canlıların bu bitkileri tüketmeleri sonucunda zararlı maddelerin bünyeye alınmasıyla çeşitli sağlık problemleri yaşanabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre dünya genelinde kullanılan 700 civarındaki pestisit 33'ü insan sağlığına çok zararlı, 48'inin oldukça tehlikeli, 118'inin orta derecede tehlikeli ve 239'unun da daha az tehlikeli olduğu rapor edilmiştir (WHO, 2020) . Bunun yanında yine geleneksel tarım uygulamalarında toprağa verilen kimyevi gübreler toprak yapısını bozmakta ve çeşitli tuzların toprakta birikmesine neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı son yıllarda organik tarım ile üretilen bitkisel ürünler günümüzde oldukça rağbet görmektedir. Günümüzde enstantif tarımın etkilerini konu edinen birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar genellikle doğal kaynakların tarımsal faaliyetler neticesinde nasıl etkilendiğini amaçlamıştır. Bunun yanında yine gübreleme ve ilaçlama gibi tarımsal faaliyetlerin ürün verimi ve toprak özellikleri üzerindeki etkileri de birçok çalışmaya konu olmuştur.

Organik tarım, bitkilerin yetiştirilmesini ve hayvanların doğal yollarla yetiştirilmesini içeren bir tekniktir. Bu süreç, biyolojik materyallerin kullanımını, toprak verimliliğini ve ekolojik dengeyi korumak için kimyasal maddelerden kaçınarak kirliliği ve israfı en aza indirmeyi içerir. Organik tarım uygulamaları ürün rotasyonu, yeşil gübre, organik atık, biyolojik haşere kontrolü, mineral ve kaya katkı maddeleri gibi ekolojik olarak dengeli tarım ilkelerine dayanır. Organik tarım, doğal kabul edilirse pestisit ve gübrelerden yararlanır ve çeşitli petrokimyasal gübre ve pestisitlerin kullanımını engeller. Organik tarım uygulamaları gıda güvenliği, sürdürülebilir tarım ve doğal kaynak yönetimi

konularıyla ilgili olduğundan tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de uygulama zemini kazanmıştır. Özellikle ülkemizde 1980’li yıllarda başlayan organik tarım uygulamaları, 1994 yılında organik tarım yönetmeliğinin yayınlanmasıyla önemli ölçüde gelişme göstermiştir (Tıraşçı vd., 2020). Bugün birçok tarımsal üretim kolunda organik tarım uygulamaları yapılmaktadır. Bu üretim kollarının başında organik çay üretimi gelmektedir.

Bu araştırmada; Rize ili Derepazarı ilçesinde yapılan geleneksel çay tarımı yapılan bahçelerdeki toprak ve bitki örnekleri ile Hemşin ilçesinde yapılan organik çay tarımı bahçelerinde toprak ve bitki örneklerinin bazı mineral madde ve ağır metal içerikleri belirlenmiştir. Araştırma kapsamında Geleneksel ve organik çay tarımının yapıldığı alanlar ağır metal birikimi ve bazı mineral madde içeriği bakımından karşılaştırılmıştır. Bunun yanında her iki tarım uygulamasında toprakların ve bitkilerin element içeriği istatistiksel olarak analiz edilerek etki ve ilişki derecesi tespit edilmiştir. Geleneksel ve organik çay tarımının yapıldığı alanlar toprak verimliliği bakımından karşılaştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Anesini et al. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada Arjantin'de sekiz markanın on iki yeşil çay ve siyah çay örneklerinin, toplam polifenol içeriği ve antioksidan kapasitesi belirlenmiştir. Yeşil çayın, siyah çaydan daha yüksek polifenol içeriği gösterdiği, yeşil çaydaki toplam polifenol konsantrasyonunun $21,02 \pm 1,54$ ila $14,32 \pm 0,45$ gallik asit eşdeğeri (GAE) arasında değiştiği, siyah çayda ise polifenol içeriğinin $17,62 \pm 0,42$ ila $8,42 \pm 0,55$ GAE arasında değiştiği bildirilmiştir. Arjantin çayının diğer kaynaklardan elde edilen çaylarla karşılaştırıldığında çok iyi kalitede olduğu sonucuna varıldığı bildirilmiştir.

Rusak et al. (2008) farklı çözücü ve ekstraksiyon sürelerinin, antioksidan kapasite ve fenolik bileşen içeriği üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, çay ekstraktlarında sadece dört kateşin ve üç flavonolün ve bir flavonu tespit edebildiklerini bildirmişlerdir. Kateinlerin yeşil çaydan ekstraksiyonu, çayın şeklinden (poşetlenmiş veya gevşek) önemli ölçüde etkilenirken, bu etkinin beyaz çay için istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, yeşil çayın beyaz çaydan daha zengin bir fenolik kaynağı olduğunu ve antioksidan kapasitenin fenolik içeriği ile korele olduğunu, sulu etanol (% 40) ekstraksiyonunun, kateşinlerin uzun süreli ekstraksiyonunda daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Ercişli vd. (2008) farklı sezonlardaki (mayıs-temmuz-eylül) çay hasatlarının, çay örneklerinin toplam fenolik bileşen miktarlarının, antioksidan aktivitelerinin ve yağ asidi 9 kompozisyonunun incelendiği bir çalışmada, temmuz döneminde elde edilen çayların en yüksek antioksidan aktiviteye ve toplam fenolik madde miktarına ($62.88 \mu\text{g GAE/mg}$) sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yağ asidi kompozisyonunun hasat döneminden önemli derecede etkilendiği bildirilmiştir. Hasat dönemlerinden 1. ve 3. dönemde α -linoleik asit, 2. dönemde ise nervonik asit ve trikosonoik asitin baskın yağ asitleri olduğu belirtilmiştir.

Taban vd. (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 (2005) çay bahçelerinin yaşı arttıkça toprak organik C, toplam N, yarıyışlı 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. Araştırma sonuçlarına göre uzun süre çay yetişen alanlarda verimde düşüşlerin olmasının nedeni, toprak verimliliğinin azalmasına bağlanmıştır.

Tokalıoğlu ve Kartal (2004) üç farklı çay bahçesinden toprak ve yaprak örnekleri alarak ağır metal içeriklerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, yaprakta Mn ve Cd' un kolaylıkla biriktiğini bildirmişler; ağır bünyeli topraklarda ağır metal alımının düşük olduğunu da tespit etmişlerdir.

Venkatesan vd. (2005) çayda yapmış olduğu gübre denemesinde, N kaynağı olarak üre ve K kaynağı olarak da KCl (MOP) ve K₂SO₄ (SOP) uygulamışlardır. Çay bitkisinde 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 belirlemişlerdir.

Yokota et al. (2005) Japonya'nın Hokkaido ve Tohoku bölgesi hariç her alanda çay yetiştirdiğini 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.

George et al. (2008) yaptıkları araştırmada çayda bulunan polifenollerin insan vücudunda görülen farklı kanser türlerine karşı etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Buna göre; siyah çayın deri kanserine karşı önleyici etkisi tespit edilirken, yeşil çayın özellikle kadınlarda meme kanserine, mide kanserine, erkeklerde prostat kanserine ve sigara alkol kullanan kişilerde ise akciğer, karaciğer kanserlerine karşı etkili oldukları belirtilmiştir.

Adiloğlu (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.

Yanagimoto et al. (2003) siyah, yeşil ve oolong çayların antioksidan aktiviteleri ve uçucu bileşenlerinin üzerinde yaptıkları çalışmada çay bileşenlerinin antioksidan, antikarsinogenik, antimutajenik, antitoksik, antiinflamatuvar ve antibakteriyel etkiye sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Ruan et al. (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 çözilemeyen 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'nın 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 vd., (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'sında önemli bir iyileşmenin olmadığı saptanmıştır.meydana geldiği ifade edilmiştir. Çalışmanın sonucunda en yüksek kuru madde verimi Yunanistan'da ortalama 17,1 t/ha, İtalya'da ise 20 t/ha olarak elde edilmiştir. Ayrıca en yüksek kuru madde veriminin 3. büyüme sezonu sonunda elde edildiği, bu yıldan sonra ise verimlerin azaldığı tespit edilmiştir (Alexopoulou et al. 2008).

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 kapsamaları bakımından farklılıklar olduğu sonucunu açıklamıştır.

Han vd. (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 topraklarını, komşu orman toprağındaki çay bahçelerinin özellikleriyle karşılaştırarak her iki bahçede de toprak pH'sının en düşük seviyede olduğunu ve bu durumun çayın verimliliğini sınırlandırdığını saptamıştır. Ayrıca söz konusu alanlarda güçlü bir mikrobiyal biyomas olduğunu, bu durumunda muhtemelen toprak asitliğinden ve gübrelemeden ileri geldiğini bildirmişlerdir.

Ruan et al. (2007) 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'sı ile N'un absorpsiyonunda azalmadan ileri geldiğini belirtilmiştir.

Sarwar et al. (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 vd. (2007) 10 farklı çay çeşidinde 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.

Chong et al. (2008) Malezya'da 3 farklı eğime sahip arazide geleneksel ve organik çay tarım sisteminin uygulandığı alanlarda eğim ve arazi yönetim şeklinin toprakların azot, fosfor, pH içeriği ve çay yapraklarının büyüklüğüne olan etkilerini araştırdılar. Araştırma sonucunda en yüksek pH, çay yaprak uzunluğu ve genişliğine organik çay tarımı yapılan alanlarda, en yüksek amonyum miktarına geleneksel yöntemle çay tarımı yapılan arazide rastlanmıştır.

Domagała ve Gąstoł (2013) yaptıkları çalışmada organik ve konvansiyonel ekim altındaki toprak parametreleri üzerine karşılaştırmalı bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada, Polonya'nın güney ve doğusunda bulunan yirmi iki çift (organik-geleneksel) alan seçilmiştir. Çalışma kapsamında toprakların granülometrik bileşimi, toplam organik içerik, toplam azot ve ayrıca mevcut makro elementlerin (P, K, Ca, Mg, S), mikro elementlerin (Cu, Fe, Zn, Mn, B) ve eser elementlerin (Cd ve Pb) içeriği ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, Organik tarım topraklarının toplam organik madde içeriği (%2,02) geleneksel topraklara (%1,75) göre daha yüksek bulunmuştur. Organik tarım, kereviz ve pancar tarlalarında toplam toprak azot seviyesini artırmıştır. Bireysel

çiftliklerde organik olarak yönetilen meyve bahçelerinde düşük veya çok düşük mevcut P konsantrasyonları gözlemlenirken, organik pancar ve kereviz tarlaları için aşırı toprak P miktarları tespit edilmiştir.

Bobul'ská et al. (2015) yapmış oldukları çalışmada toprağın kimyasal özellikleri, biyolojik özellikleri ve enzimatik aktivitesi (üreeaz, asit ve alkalın fosfataz) ekolojik tarım altında altı bölgede (pestisit, organik gübre ve ürün rotasyonun yapılmadığı bölge) ve konvansiyonel tarım (pestisitler ve mineral gübrelerin kullanıldığı bölge) sistemi altında altı bölgede araştırmıştır. Araştırmalar, yüksek dozda organik gübrelerin toprak verimliliği üzerinde ve dolayısıyla dolaylı olarak toprak pH'sını ve toprakta humus birikimini olumlu etkilediğini göstermiştir. Toprak enzim aktivitelerinin değerleri araştırma periyodu boyunca minimal düzeyde değişmiştir. Deney yılı ve lokalitenin gözlemlenen tüm toprak parametreleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlı etkisi, varyans analizi ile doğrulanmıştır. Farklı tarım sistemlerinde meydana gelen değişikliklerin hassas toprak göstergeleri olan mikrobiyolojik özellikler açısından iki alan arasında büyük farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışma, geleneksel tarım sistemine kıyasla organik tarımın (%36 daha yüksek enzimatik aktivite, %65 daha yüksek toprak solunum içeriği, %60 daha yüksek toprak mikrobiyal biyokütle karbon içeriği) pozitif etkisini ve daha yüksek mikrobiyal aktivite indekslerini doğrulamıştır.

Ge vd, (2018) çalışmalarında, farklı nitelikteki gübrelemenin toprak pH'sı ve verimlilik üzerindeki uzun vadeli etkisi araştırmıştır. Çalışmada üç gübreleme işleminin (CK, NPK ve NPKM) toprak pH'sı, toprak organik karbonu, toplam azot, C/N oranı ve mevcut besinler, alkali ekstrakte edilebilir azot üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kimyevi ve organik madde katkılı kimyevi gübrelerinin uygulanması, gübreleme yapılmayan uygulama ile karşılaştırıldığında toprak organik karbonu, toplam azot ve mevcut besin maddelerini iyileştirmiştir. Ortalama C/N oranı, gübreleme yıl sayısı ile azalmış ve Kimyevi gübre uygulamasında en düşük seviyeye ulaşmıştır. Bununla birlikte kimyasal gübreleme ile toprak pH'sı azalmıştır.

Lou et al. (2011) çalışmalarında, 22 yıllık organik ve inorganik azot yönetiminin toplam organik karbon, suda çözünür organik karbon, mikrobiyal biyokütle, partikül organik karbon, karbon yönetim indeksi ve yüzey toprağında (0-20 cm) karbon depolaması, üzerine olan etkilerini incelemiştir. Çalışmadaki uygulamalar, gübrenenmemiş kontrol,

organik gübre ($135 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$), inorganik azot gübresi ($135 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$) ve organik gübre kombinasyonu ($67.5 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$) ve inorganik N gübre ($67.5 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$) olacak şekilde deneme alanına uygulanmıştır. Çalışma sonucunda toprak organik karbonunun konsantrasyonu ve karbon depolaması, organik gübre ve organik gübre kombinasyonun muameleleri altında önemli ölçüde arttığı saptanmıştır. Organik gübre uygulamasının, suda çözünür organik karbonu (10.6 Mg ha^{-1}) korumak için etkili olarak bir yöntem olduğu rapor edilmiştir. Bundan dolayı mısır üretiminde toprak verimliliğini ve C depolamasını iyileştirmek için organik gübrelemenin en iyi seçenek olduğu tespit edilmiştir.

Huang et al. (2009) yaptıkları çalışmada çeltik tarımı yapılan bir alanda çok yıllık gübrelemenin topraktaki organik karbon ve azot üzerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışmada dört farklı gübreleme uygulamasının etkileri incelenmiştir. Bu uygulamalar, kontrol, kimyasal (NPK) gübre, organik gübre (domuz gübresi) ve organik-kimyasal gübre karışımı olacak şekilde toprağa uygulanmıştır. Çalışma sonucunda organik gübreleme ve karışım uygulamasının organik karbon ve toplam azotu diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığını göstermiştir. Organik gübrenin toprakların azot ve karbon içeriğinin arttırılmasında önemli bir materyal olduğu rapor edilmiştir.

Yang et al. (2006) çalışmalarında bir buğday tarlasında uzun süreli gübrelemenin ürün verimi, besin etkileşimleri, nitrat-N içeriği ve birikimi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada azot, fosfor, potasyum ve organik gübre kullanılarak 24 parselde gübre kombinasyonları uygulanmıştır. Gübrelerin ürün verimi üzerine olan etkileri azot>organik>fosfor>potasyum sırasına göre sıralanmıştır. Toprakta $\text{NO}_3\text{-N}$ birikimi ve dağılımı, yıllık gübrelemelerden önemli ölçüde etkilenmiştir. Bu araştırmanın bulguları, geleneksel tarım ekosisteminde yüksek üretkenliği sürdürürken toprak ve yeraltı suyunu potansiyel $\text{NO}_3\text{-N}$ kirliliğinden korumak için mineral gübreler ve çiftlik gübresi uygulamasının dengelenmesinin önemli olduğunu göstermektedir.

Bai et al. (2010), çalışmalarında arazi kullanımının topraklarda ağır metal birikimi üzerindeki etkilerini belirlemek için, Çin'in Jilin Eyaleti Siping bölgesinde sera alanı, açık sebze alanı, mısır tarlası ve orman alanı olmak üzere dört arazi kullanım modelinden 148 toprak örneği toplanmıştır. Bu numunelerin krom, nikel, bakır, arsenik, kadmiyum, kurşun ve çinko içerikleri ICP ve ICP-MS kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen

sonuçlar krom, nikel, bakır, arsenik, kadmiyum ve çinko birikiminin farklı arazi kullanım desenleri altındaki topraklarda oldukça büyük bir fark olduğunu göstermiştir. Topraktaki geçmiş dönem konsantrasyonlarıyla karşılaştırılan değerlendirmeye göre, ağır metallerin birikimi sera ve açık sebze tarlasında daha yüksek, mısır tarlası ve orman tarlasında çok daha az bulunmuştur. Topraklardaki ağır metallerin ortalama içerikleri, yüksekten düşüğe, sera alanı, örtülü sebze alanı, mısır tarlası ve ormanlık alan sırasına göre düzenlenmiştir.

Pamkajam ve Krishna (2009) çalışmalarında tropikal bir bölgede organik tarımın toprak verimliliği, verim ve ürün kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda organik tarım uygulamalarının, toprak verimliliğini ve ürün kalitesini sürdürmek için iyi olduğunu, ancak ürünün toplam veriminde hafif bir düşüş meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre toprak bozulmasını önlemek için organik tarım en iyi çözüm olduğu savunulmuştur.

Köleli ve Kantar (2005) yaptıkları çalışmada bazı fosforlu gübre ile fosfor kaynaklarının ağır metal içeriklerini araştırmışlardır. Çalışmada altı gübre fabrikasından fosforlu gübre, fosforlu gübre üretiminde ham madde olarak kullanılan fosfat kayası ve ara ürün olarak kullanılan fosforik asit numuneleri alınarak toplam kadmiyum, kurşun, nikel ve arsenik konsantrasyonları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara ham fosfat kayasının maksimum kadmiyum, kurşun, nikel ve arsenik konsantrasyonu sırayla 358, 335, 386 ve 531 mg kg⁻¹ P olarak belirlenmiştir. Diğer gübrelere kıyasla fosfat kayasının en yüksek kadmiyum (358 mg/kg P) ve arsenik (531 mg/kg P) konsantrasyonuna sahip olduğu bulunmuştur.

Williams et al. (2017) yaptıkları çalışmada organik yönetimin toprak agregat stabilitesi, hacim ağırlığı, sıkışma durumu, infiltrasyon hızı, doymuş hidrolik iletkenlik gibi toprak fiziksel özellikleri üzerindeki uzun vadeli etkilerini araştırmıştır. Çalışma kapsamında yeşil ve hayvan gübresi ile yapılan organik tarım uygulamalarının, geleneksel tarım uygulamalarına göre kümülatif infiltrasyon hızını yaklaşık 10 kat artırdığı sonucu elde edilmiştir. Bu durum, organik tarımın geleneksel sistemlere göre su depolamayı artırabileceğini göstermiştir. Suyu dayanıklı toprak agregalarının ortalama ağırlık çapı, üst 15 cm derinlikte yeşil gübre uygulamaları ile %50 ve hayvan gübresi uygulamaları ile %30 artmıştır. Bu da agregaların organik uygulamalarda geleneksel uygulamalardan daha büyük ve daha kararlı olduğunu göstermiştir.

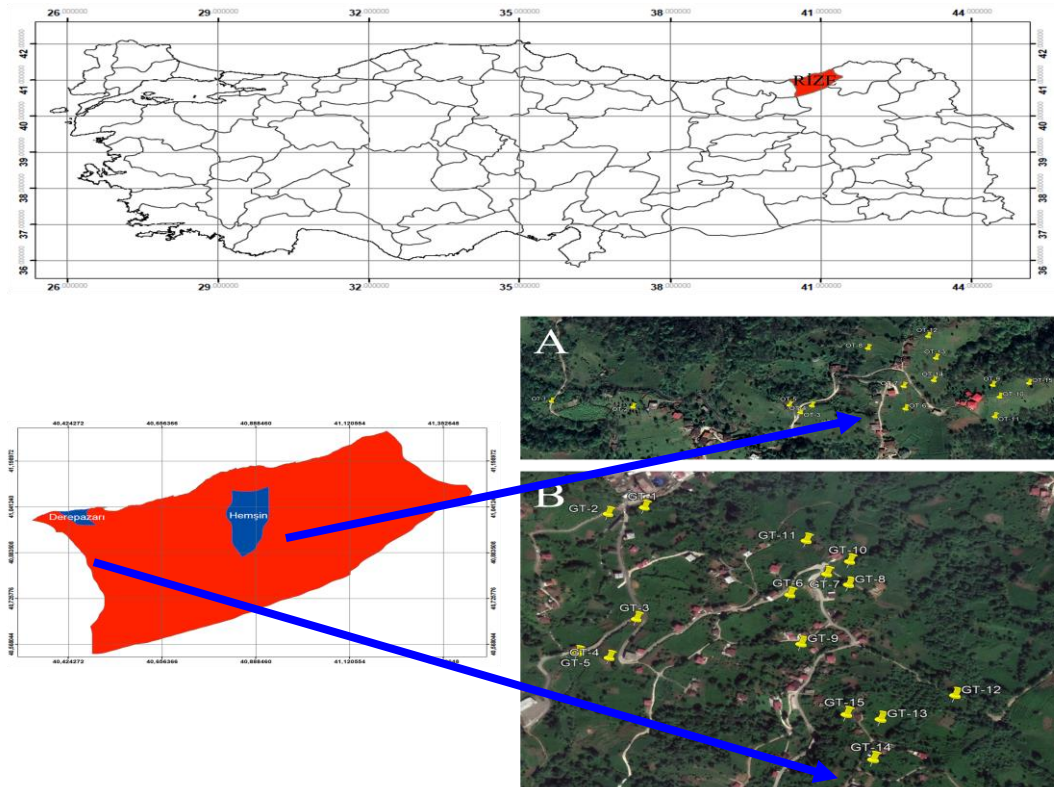
Kobierski et al. (2020) yaptıkları 16 yıllık bir çalışmada yüzey toprak horizonunun kimyasal özellikleri ve enzimatik aktivitesi, farklı iki tarım sistemi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda organik tarım uygulaması (baklagil bitkileri ile ürün rotasyonu, organik gübre ile gübreleme) ve geleneksel tarım uygulaması (basitleştirilmiş ürün rotasyonu, mineral gübreleme, kimyasal ürün koruma ürünleri) karşılaştırılmıştır. Organik tarım ile yapılan on altı yıllık toprak kullanımı, toprakların organik karbon, toplam azot, çözünmüş organik karbon ve çözünmüş azotun ortalama içeriğini önemli ölçüde arttırmıştır. Toplam organik karbon ve çözünmüş organik karbon açısından zengin toprak örneklerinde, önemli ölçüde daha yüksek Dehidrojenaz ve asit fosfataz aktivitesi ve ekstrakte edilebilir glomalinle ilişkili toprak proteinin olduğu saptanmıştır. İstatistiksel analiz sonuçları, topraktaki Dehidrojenaz, alkalın fosfataz ve katalaz aktivitesinin organik tarım için geleneksel tarım sistemine göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı Özellikleri

Bu çalışma Rize ili Hemşin ilçesi organik çay alanları ile Derepazarı ilçesindeki geleneksel çay tarımının yapıldığı alanlarda yürütülmüştür (Şekil 1). Karadeniz bölgesinin doğu kesiminde yer alan Rize ilinde Karadeniz iklimi hâkimdir. Rize’de çok yıllık ortalama sıcaklık değeri 14.5°C, yıllık ortalama yağış 2301.5 mm’dir. En düşük sıcaklık 2.8°C ile Nisan ayında, en yüksek sıcaklık 38.2°C ile Mayıs ayında ölçülmüştür. Yıllık ortalama güneşli gün süresi 4.2 saat civarındadır. Rize iline ait uzun yıllık meteorolojik veriler Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma Alanı Lokasyon Haritası (A: Hemşin Bölgesi Organik Çay Tarım Alanı, B: Derepazarı Bölgesi Konvansiyonel Çay Tarım Alanı)

Tablo 1. Rize İline Ait Çok Yıllık (1928-2020) Bazı İklim Verileri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü-MGM, 2021)

Rize	Aylar												Yıllık
Meteorolojik Elemanlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Ölçüm Periyodu (1928 - 2020)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.8	6.8	8.1	11.6	16	20.3	22.9	23.2	20.3	16.4	12.3	8.8	14.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.6	10.7	11.9	15.4	19.4	23.5	25.9	26.5	24	20.4	16.4	12.8	18.1
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3.8	3.6	4.9	8.3	12.7	16.7	19.6	10	16.9	13.1	9.1	5.7	10.4
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.2	3.1	3.6	4.6	5.6	6.6	5.4	5.2	5	4.2	3	2.2	4.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	15.8	14.7	16.3	15.3	15.7	15.2	15.1	15.4	15.4	15.6	14.3	15.1	183.9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	232.6	187.2	159.4	96	96.3	134.7	151.6	196.9	254.8	292.3	255.2	244.5	191.8
	Ölçüm Periyodu (1928 - 2020)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	24	28.1	32.6	35.8	38.2	36.1	35.4	35.6	35	33.8	30.4	26.7	38.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6.5	-6.6	-7	-2.8	4	7.8	12	13.4	4.6	2.5	-2.6	-4	-7

Çalışma kapsamında Derepaşarı ilçesinde geleneksel tarım metotlarıyla üretim yapılan 15 adet çay bahçesi ile Hemşin bölgesindeki organik çay üretimi yapılan alanlar araştırılmıştır.

Organik çay üretim alanları, Hemşin İlçesindeki çay tarım alanlarının etrafının ormanla çevrili kapalı bir havza teşkil etmesi ve organik tarıma uygun Ekolojik şartları taşıması nedeniyle bu bölge ÇAYKUR tarafından ‘Organik Çay Tarımı Havzası’ ilan edilerek havza içerisindeki tüm üreticilerin organik çay tarımına yönelmeleri sağlanmıştır. Bu alanlarda bitki besleme ve toprak verimliliğinin sürdürülebilmesi için gereken organik girdilerin temini ÇAYKUR tarafından yapılmakta olup kimyasal maddelerin kullanımı engellenmiştir. Bu alanlarda 2007 yılından beri organik tarım uygulamaları yapılmaktadır (Anonim, 2021). Çalışma kapsamında söz konusu organik tarım alanlardan rasgele 15 çay bahçesi seçilmiştir. Geleneksel çay üretim alanları yüksek verim elde etmek için organik veya kimyasal girdilerin kullanıldığı çay üretim alanlarıdır. 2020 yılı verilerine göre Türkiye’de 790 bin hektar alanda çay üretimi yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında Derepaşarı ilçesinde geleneksel çay tarımı yapılan alanlardan rastgele 15 çay bahçesi seçilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak Örnekleme ve Analizleri

Araştırma konusu olan organik ve geleneksel çay tarımının yapıldığı her bir bahçeden 0-30 cm derinlikten toprak örnekleme yapılmıştır. Her bir çay bahçesinden alınan örneklerden en az 3 toprak örneği karıştırılmış ve o bahçeyi temsil edecek tek bir örnek haline getirilerek etiketlenmiştir (Tablo 2). Böylelikle organik çay tarımının yapıldığı alanlardan 15 ve geleneksel çay tarımının yapıldığı bahçelerden 15 toprak örnekleme yapılmıştır.

Tablo 2. Organik ve Geleneksel Çay Tarımının Yapıldığı Arazilerden Örnek Alımı

Örnek No	Uygulanan	Tarım	Koordinatlar		Rakım
	Tipi		X (Doğu)	Y (Kuzey)	
OT-1	Organik		659446.70	4543358.61	473
OT-2	Organik		659601.98	4543389.58	515
OT-3	Organik		659878.70	4543457.39	587
OT-4	Organik		659891.11	4543476.22	592
OT-5	Organik		659857.35	4543467.84	576
OT-6	Organik		660028.32	4543509.69	618
OT-7	Organik		660014.35	4543554.35	607
OT-8	Organik		659941.59	4543620.18	582
OT-9	Organik		660153.57	4543598.09	577
OT-10	Organik		660170.00	4543576.00	575
OT-11	Organik		660171.91	4543532.90	588
OT-12	Organik		660025.00	4543672.00	577
OT-13	Organik		660049.00	4543629.00	583
OT-14	Organik		660057.00	4543580.00	594
OT-15	Organik		660214.46	4543621.99	553
GT-1	Geleneksel		619299.07	4541514.96	65
GT -2	Geleneksel		619245.31	4541488.96	69
GT -3	Geleneksel		619338.99	4541268.76	85
GT -4	Geleneksel		619313.53	4541176.23	89
GT -5	Geleneksel		619261.92	4541176.05	83
GT -6	Geleneksel		619563.55	4541367.21	82
GT -7	Geleneksel		619610.57	4541422.33	136
GT -8	Geleneksel		619647.00	4541406.00	132

Tablo 2. Organik ve Geleneksel Çay Tarımının Yapıldığı Arazilerden Örnek Alımı

Tablosunun Devamı				
GT -9	Geleneksel	619599.00	4541268.00	161
GT -10	Geleneksel	619640.00	4541456.00	122
GT -11	Geleneksel	619566.00	4541488.00	108
GT -12	Geleneksel	619844.00	4541210.00	180
GT -13	Geleneksel	619740.00	4541142.00	211
GT -14	Geleneksel	619743.00	4541062.00	228
GT -15	Geleneksel	619690.26	4541141.22	205

Çalışma alanından alınan toprak örnekleri uygun koşullarda muhafaza edilerek analiz edilmek üzere laboratuvar ortamına taşınmıştır. Toprak örnekleri kurutma öğütme ve eleme işlemlerinden sonra analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örnekleri üzerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler aşağıda verilmiştir.

- a) Toprak Bünyesi:** Toprakların kum, silt ve kil fraksiyonlarının oransal dağılımı Bouyoucus hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Demiralay 1993). Analizler Bouyoucus hidrometre düzeneği kullanılarak yapılmıştır.
- b) pH:** Doygun hale getirilen toprağın hidrojen iyonu aktivitesinin pH metre ile ölçülmesi ile belirlenmiştir (Horneck ve ark., 1989).
- c) Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$):** Elektriksel iletkenlik probu kullanılarak belirlenmiştir (Tüzüner 1990).
- d) Organik Madde (%):** Toprağı potasyum dikromat ve sülfürik asit ile tepkimeye sokarak toprak içerisindeki organik karbonun potasyum dikromat ile oksitlenmesini sağlamak ve oksitlenme için kullanılan miktardan artı kalan potasyum dikromatı standart demir sülfat ile titre etmek suretiyle toprakta bulunan organik karbonu saptayarak organik madde miktarı belirlenmiştir (Walkley and Black 1934).
- e) Kireç (%):** Scheibler kalsimetresinde toprağın seyreltik hidroklorik asitle reaksiyona tabi tutulması ile karbonatlardan çıkan CO_2 gazının hacminin ölçülmesi ve ölçülen değerlerin hesaplanması ile belirlenmiştir (Allison 1965).
- f) Toplam Azot (%):** Örnekler CO_2 'in etkisiyle 600°C 'nin üzerinde bakır oksit ile yakılmakta ve elde edilen $\text{N}_2\text{-CO}_2$ karışımı konsantre alkali içeren bir nitrometreden geçirilerek N_2 gazı belirlenmektedir. Daha sonra bu gazlar,

elemental azota indirgenerek termal iletkenlik yöntemleri ile azot miktarı belirlenmiştir (Kaçar 2009).

- g) Yarayırlı Fosfor (mg.kg^{-1}):** Ekstrakt çözeltisi olarak kullanılan 0.5 M Sodyum bikarbonatın toprak örneği ile karıştırılması sonucu ekstrakt çözeltisinde geçen fosfor, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir (Olsen ve ark., 1954)
- h) Yarayırlı Potasyum (mg.kg^{-1}):** Ekstrakt çözeltisi olarak kullanılan 1 N amonyum asetat'ın toprak örneği ile karıştırılması sonucu ekstrakt çözeltisinde geçen potasyum, flamephotometer kullanılarak belirlenmiştir (Black ve ark., 1965).
- i) Ekstrakte edilebilir ağır elementler (mg.kg^{-1}):** Bir kileyt olan DTPA'nın (Dietilenpentaasetikasit) toprakta bulunan Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb), Nikel (Ni), Krom (Cr), Demir (Fe), Çinko (Zn), Bakır (Cu) ile çözülebilir kompleks oluşturur. Toprakta bulunan elementler ICP-MS kullanılarak belirlenmiştir (Lindsay and Norwell, 1978).



Şekil 2. Toprak Örneklerinde Bünye Analizi ve Süzme İşlemlerine Ait Görüntüler

3.2.2. Bitki Örnekleme ve Analizleri

Araştırma kapsamında organik ve geleneksel tarım yapılan çay bahçelerinden Kaçar ve İnal, (2008)'de tarif edildiği şekilde alınmıştır. Her bir bahçeden alınan çay yaprağı örnekleri kağıt poşetlere doldurularak etiketlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3.Çay Bahçelerinde Yapılan Örnekleme ve Genel Görüntü

Laboratuvar ortamına taşınan bitki örnekleri sırasıyla yıkama, kurutma, öğütme, eleme ve yakma işlemine tabi tutulmuştur. Bitki örnekleri nitrik-perklorik asit karışımı (4:1) kullanılarak yaş yakılmıştır. Kuru bitki örneklerinde ve yakılan örneklerde aşağıdaki analizler yapılmıştır.

- a) Toplam azot (%):** Belirli bir açıklığa sahip elek ile elenen bitki örnekleri Dumas metoduna göre analiz edilerek toplam azot içerikleri belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2008).
- b) Toplam fosfor (mg.kg⁻¹):** Yaş yakılan bitki örneklerinde spektrofotometre kullanılarak molibdofosforik mavi renk yöntemine göre fosfor belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2008).
- c) Toplam potasyum (mg.kg⁻¹):** Yaş yakılan bitki örneklerinde flamephotometer kullanılarak potasyum belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2008).
- d) Ağır metaller (mg.kg⁻¹):** Yaş yakılan bitki örneklerinde Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb), Nikel (Ni), Krom (Cr), Cobalt (Co), Demir (Fe), Çinko (Zn), Bakır (Cu) element konsantrasyonları ICP-MS cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Kaçar ve İnal, 2008).

3.2.3. Toprakların Verimlilik ve Ağır Metallerin Sınır Düzeyinin Belirlenmesi

Toprakların belirlenen özellikleri kullanılarak her iki uygulama alanına ait ortalama toprak verimlilik durumu belirlenmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde; toprakların pH'sı Grewelling ve Peech (1960), kireç içeriği Evliya (1964), organik madde kapsamı Kaçar (2009), elektriksel iletkenlik Tüzüner (1990), azot içeriği Kaçar (2009), fosfor içeriği Bray ve Kurtz (1945), Potasyum içeriği Sillanpaa (1990) ve ağır metaller ise Lindsay ve Norwell (1978) deki kriterler baz alınmıştır.

3.2.4. Sonuçların Değerlendirilmesi

Araştırma alanından alınan toprak ve bitki örneklerinin analiz sonuçları SPSS 15.0 paket programı ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Örneklem gurubu arasındaki ortalama farkının olup olmadığını yapılan t-testi ile belirlenmiştir (Efe ve ark., 2000)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Toprak Örneklerinin Bazı Ağır Metal ve Mineral Madde İçeriği

Rize ili Hemşin ilçesindeki organik tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerinden toplanan toprak örnekleri ile Derpazarı ilçesinde geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçeleri örneklerine ait analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Tablo sonuçlarına göre geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerinde toprakların ortalama kil, silt ve kum içeriği sırasıyla %17.31, %18.15, %64.54 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre topraklar genel olarak “Kumlu tın” toprak sınıfındadır. Organik bahçelerde ise toprakların ortalama kil, silt ve kum içeriği sırasıyla %16.75, %18.23, %64.23 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde bu alanların toprak sınıfı da genel olarak “Kumlu tın” toprak sınıfındadır. Bu topraklar yüksek oranda kum içerdiğinden geçirgendirler. Topraklar fazla suyu hızla tahliye edebilir, ancak bitki için önemli miktarda su veya besin tutamaz. Bu tür toprakta yetişen bitkiler, kil içeriği daha yüksek olan topraklara göre daha sık sulama ve gübreleme gerektirir. Kumlu tınlı topraklar genellikle belirli mikro besinlerde yetersizdir ve optimum bitki büyümesini desteklemek için ek gübreleme gerektirebilir (Anonymous, 2020). Farklı tarım uygulamaları altındaki bu toprakların belirlenen özelliklerine ait ortalamalar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Başka bir ifade ile örneklem grubu arasındaki ortalama farkının olup olmadığını yapılan t-testi ile belirlenmiştir (Tablo 4). Elde edilen sonuçlara göre organik ve geleneksel tarım uygulama alanları arasında toprak tane dağılım sınıfı bakımından önemli bir fark bulunmamıştır. Analiz sonuçlarına göre toprakların OM içeriği organik tarım alanlarında ortalama % 4.26 geleneksel tarım alanlarında ise % 2.55 olarak bulunmuştur. Bu durumda organik bahçelerdeki OM düzeyi diğer alanlardan çok daha yüksek bulunmuştur. Yapılan karşılaştırma sonucunda iki grup arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu farkın yapılan organik gübrelemeden kaynaklı olduğu daha önce yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır (Bolton ve ark., 1985; N'Dayegamiye ve Tran, 2001). Toprakların pH düzeylerinde bakıldığında her iki tarım alanında toprak reaksiyonun asidik olduğu görülmektedir. Geleneksel tarım

alanlarda toprakların ortalama pH'sı 4.37, organik tarım alanlarında ise bu değer 5.05 olarak bulunmuştur. Organik ve geleneksel tarım alanlarında toprakların pH değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Araştırma alanı olan her iki ilçede yıllık gerçekleşen yağış miktarının yaklaşık 2300 mm civarında olması topraklarda yıkanmaya neden olmaktadır. Yıkanma nedeniyle topraktan bazik kationların yıkanması toprakların asidik karakter kazanmasına neden olduğu bildirilmektedir. (Thomas, 1996; Ulrich ve Sumner, 2012). Geleneksel tarım yapılan çay bahçelerinde pH'nın organik tarım alanlarından daha düşük çıkması bu alanlarda yapılan yoğun kimyasal gübrelemenin bir sonucudur.

Tablo 3. Toprak Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

	Arazi Kullanım	Örneklem Sayısı (n)	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
Kil (%)	Geleneksel	15	17.31	5.07	1.31
	Organik	15	16.75	3.50	0.90
Silt (%)	Geleneksel	15	18.15	4.02	1.04
	Organik	15	18.23	5.00	1.29
Kum (%)	Geleneksel	15	64.54	5.53	1.43
	Organik	15	65.02	5.23	1.35
OM (%)	Geleneksel	15	2.55	0.68	0.18
	Organik	15	4.26	0.77	0.20
pH	Geleneksel	15	4.37	0.74	0.19
	Organik	15	5.05	0.37	0.10
EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Geleneksel	15	278.70	163.98	42.34
	Organik	15	194.24	81.03	20.92
Kireç (%)	Geleneksel	15	0.10	0.00	0.00
	Organik	15	0.10	0.00	0.00
N (%)	Geleneksel	15	0.02	0.01	0.00
	Organik	15	0.02	0.01	0.00
P (mg.kg^{-1})	Geleneksel	15	5.61	2.18	0.56
	Organik	15	2.72	1.92	0.50
K (mg.kg^{-1})	Geleneksel	15	269.20	124.80	32.22
	Organik	15	230.44	68.66	17.73
Cr (mg.kg^{-1})	Geleneksel	15	0.00	0.00	0.00
	Organik	15	0.00	0.00	0.00
Mn (mg.kg^{-1})	Geleneksel	15	34.00	23.35	6.03
	Organik	15	33.13	15.06	3.89

Tablo 3. Toprak Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistik Değerlerinin Devamı

Fe (mg.kg ⁻¹)	Geleneksel	15	106.74	66.25	17.10
	Organik	15	60.57	39.97	10.32
Co (mg.kg ⁻¹)	Geleneksel	15	0.09	0.30	0.08
	Organik	15	0.00	0.00	0.00
Ni (mg.kg ⁻¹)	Geleneksel	15	0.10	0.23	0.06
	Organik	15	0.06	0.12	0.03
Cu (mg.kg ⁻¹)	Geleneksel	15	0.85	0.94	0.24
	Organik	15	0.28	0.54	0.14
Zn (mg.kg ⁻¹)	Geleneksel	15	2.87	9.49	2.45
	Organik	15	5.21	18.56	4.79
Cd (mg.kg ⁻¹)	Geleneksel	15	0.00	0.00	0.00
	Organik	15	0.00	0.00	0.00
Pb (mg.kg ⁻¹)	Geleneksel	15	0.05	0.02	0.00
	Organik	15	0.02	0.02	0.01

OM: Organik madde, EC: elektiksel iletkenlik, K, Potasyum, Cr: Krom, Mn: Mangan, Fe: Demir, Co: Kobalt, Ni: Nikel, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Cd: Kadmiyum, Pb: Kurşun, N: Azot, P: Fosfor

Toprakların EC değerleri geleneksel ve organik tarım uygulamalarının yapıldığı alalarda sırasıyla 278.70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve 194.24 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak bulunmuştur. Bu değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı bahçelere ait EC ortalaması diğer alanlara göre yüksek çıksa da her iki alana ait EC değerleri toprak tuzluluğunun olmadığını ifade etmektedir (Tüzüner, 1990). Diğer yandan her iki alana ait toprak örneklerinde yapılan kireç ölçümleri toprakların kireçsiz (%0.1 den az) olduğunu göstermiştir. Toprakların birincil makro besin elementleri olan N, P ve K ortalama içerikleri geleneksel çay tarımı yapılan bahçelerde sırasıyla %0.024, 5.61 mg.kg⁻¹ ve 269.20 mg.kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Organik çay tarımı alanlarında ise bu değerler sırasıyla %0.017, 2.72 mg.kg⁻¹ ve 230.44 mg.kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Her grup arasında toprakların N ve P içerikleri açısından istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak gruplar arasında K içerikleri bakımından farklar önemsiz bulunmuştur. Bu durumda geleneksel tarım uygulaması yapılan çay bahçelerinin topraklarının N ve P içerikleri organik tarım alanı topraklarına göre anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni geleneksel tarım alanlarında yapılan yoğun kimyasal gübre uygulamaları gösterilebilir (Yüksek ve ark., 2013). Organik

çay bahçelerinde ise topraklara kimyasal gübre yerine organik ahır veya yeşil gübre uygulanması bu topraklarda azot ve diğer besin elementlerinin düzeyini daha düşük düzeyde kalmasına neden olmaktadır.

Tablo 4. Organik ve Geleneksel Tarım Alanlarına Ait Toprakların T Testi

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Kil (%)	5.27	0.03	0.36	28.00	0.73
			0.36	24.87	0.73
Silt (%)	0.04	0.85	-0.05	28.00	0.96
			-0.05	26.76	0.96
Kum (%)	0.00	0.99	-0.24	28.00	0.81
			-0.24	27.91	0.81
OM (%)	0.00	0.99	-6.43	28.00	0.00
			-6.43	27.61	0.00
PH	4.66	0.04	-3.18	28.00	0.00
			-3.18	20.77	0.00
EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	2.33	0.14	1.79	28.00	0.09
			1.79	20.45	0.09
Kireç (%)	-	-	0.00	28.00	1.00
			0.00	28.00	1.00
N (%)	0.00	0.98	3.24	28.00	0.00
			3.24	27.98	0.00
P (mg.kg^{-1})	0.43	0.52	3.84	28.00	0.00
			3.84	27.57	0.00
K (mg.kg^{-1})	5.98	0.02	1.05	28.00	0.30
			1.05	21.76	0.30
Mn (mg.kg^{-1})	2.81	0.11	0.12	28.00	0.91
			0.12	23.92	0.91
Fe (mg.kg^{-1})	11.19	0.00	2.31	28.00	0.03
			2.31	23.00	0.03
Co (mg.kg^{-1})	5.50	0.03	1.15	28.00	0.26
			1.15	14.00	0.27
Ni (mg.kg^{-1})	1.45	0.24	0.54	28.00	0.59
			0.54	21.12	0.60
Cu (mg.kg^{-1})	8.05	0.01	2.04	28.00	0.05
			2.04	22.27	0.05
Zn (ppm)	0.73	0.40	-0.44	28.00	0.67
			-0.44	20.85	0.67
Pb (mg.kg^{-1})	0.53	0.47	3.54	28.00	0.00
			3.54	25.34	0.00

Tablo 3 ve Tablo 4'deki sonuçlar incelendiğinde Zn, Cr ve Cd dışında diğer ağır elementlerin geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı alanlarda daha fazla bulunduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda geleneksel ve organik tarım uygulamaları

alanlarında sırasıyla Mn 34.00 mg.kg⁻¹ ve 33.13 mg.kg⁻¹, Fe 106.74 mg.kg⁻¹ ve 60.57 mg.kg⁻¹, Co 0.09 mg.kg⁻¹ ve 0.00 mg.kg⁻¹, Ni 0.10 mg.kg⁻¹ ve 0.06 mg.kg⁻¹, Cu 0.85 mg.kg⁻¹ ve 0.28 mg.kg⁻¹, Zn 2.87 mg.kg⁻¹ ve 5.21 mg.kg⁻¹, Pb ise 0.05 mg.kg⁻¹ ve 0.02 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Her iki alandaki topraklarda Cr ve Cd tespit edilmemiştir. Bu elementlerden Fe ve Pb grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Başka bir ifade ile geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerinde toprakların Fe ve Pb içeriğinin yüksek olması anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Pb genel olarak motorlu araçlardaki yakıtın yanması sonucunda ortaya çıkan etil-Pb den kaynaklanmaktadır ve topraktaki ekstrakte edilebilir Pb miktarı 0.05-5mg.kg⁻¹ seviyesindedir (Seven ve ark.,2018). Dolayısıyla her iki toprak grubunda belirlenen Pb miktarı literatürdeki sınır değerleri içindedir. Ancak geleneksel tarım uygulamaları altındaki çaylıklarda Pb nin organik çaylık alanı topraklarına göre yüksek çıkması, burada yapılan tarımsal faaliyetlerin (gübreleme, ilaçlama vb) bir etkisi olarak ta yorumlanabilir. Benzer durum Fe elementi için de geçerlidir. Yeryüzünde en fazla bulunan dördüncü element olan demir aynı zamanda bitkiler için önemli bir besin elementidir. Geleneksel tarım uygulamaları alanında Fe nin daha yüksek çıkması yine bu alanlarda yapılan tarımsal faaliyetlerle ilgilidir. Yapılan çalışmalar azotlu, fosforlu ve kompoze gübrelerin Pb ve Fe gibi ağır metal içerdiklerini göstermiştir (Camelo ve ark. 1997; Köleli ve Kantar, 2005).

4.2. Bitki Örneklerinin Bazı Ağır Metal ve Mineral Madde İçeriği

Organik tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerinden toplanan bitki örnekleri ile Derapazarı ilçesinde geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerinden toplanan çay bitkisi örneklerine ait analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı bahçelerden alınan bitki yapraklarında belirlenen N, P ve K mineral besin elementleri sırasıyla % 0.40, 301.90 mg.kg⁻¹ ve 4930.39 mg.kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Organik bahçelerden örneklenen çay yapraklarında ise sırasıyla % 0.20, 195.05 mg.kg⁻¹ ve 4136.17 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Tablo 6'da gösterildiği gibi elde edilen bu sonuçlara göre geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı bahçelerde bitkilerin içerdiği N, P ve K elementleri organik bahçelere göre fazla çıkması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bu sonuçlar toprakların N, P ve K konsantrasyonlarıyla

paralellik göstermiştir. Dolayısıyla gruplar arasında belirlenen bu farkın en önemli nedeni geleneksel tarım uygulamalarında yapılan kimyasal gübrelemedir. Zira, Taşkın ve ark., (2015) Doğu Karadeniz bölgesinde çay bahçelerinde yaptıkları bir çalışma sonucunda, toprakların % 75,75’inde azotun ve % 57,52’inde fosforun fazla olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada bitki örneklerinin %30.65’inde fazla azotun olduğunu tespit etmişlerdir. Topraklara bu gübrelerle birlikte aynı zamanda çeşitli ağır metaller ve tuzlarda verilmektedir. Bu maddeler zamanla toprakta ve bitkide birikim gösterirler (Atafar ve ark., 2010; Aswood, 2017).

Tablo 5. Bitki Örneklerinin Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

	Arazi Kullanımı	Örneklem Sayısı (n)	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
N (%)	Geleneksel	15	0.40	0.09	0.02
	Organik	15	0.20	0.04	0.01
P(mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	301.90	109.06	28.16
	Organik	15	195.05	79.03	20.40
K (mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	4930.39	1038.88	268.24
	Organik	15	4136.17	778.49	201.01
Cr (mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	0.27	0.06	0.02
	Organik	15	0.28	0.09	0.02
Mn (mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	216.98	90.59	23.39
	Organik	15	213.15	173.94	44.91
Fe (mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	28.50	7.95	2.05
	Organik	15	33.69	15.95	4.12
Co (mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	0.03	0.04	0.01
	Organik	15	0.00	0.00	0.00
Ni (mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	0.84	0.30	0.08
	Organik	15	0.46	0.14	0.04
Cu (mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	11.80	1.45	0.38
	Organik	15	11.53	2.35	0.61
Zn (mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	5.02	0.67	0.17
	Organik	15	4.30	0.72	0.19
Cd (mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	0.00	,000 ^a	0.00
	Organik	15	0.00	,000 ^a	0.00
Pb (mg.kg⁻¹)	Geleneksel	15	0.35	0.20	0.05
	Organik	15	0.26	0.21	0.05

K, Potasyum, Cr: Krom, Mn: Mangan, Fe: Demir, Co: Kobalt, Ni: Nikel, Cu: Bakır, Zn:Çinko, Cd: Kadmiyum, Pb: Kurşun, N: Azot, P: Fosfor

Geleneksel tarım yapılan çay bahçelerinde bitki yapraklarında belirlenen ağır metallerin konsantrasyonları sırasıyla Cr 0.27 mg.kg⁻¹, Mn 216.98 mg.kg⁻¹, Fe 28.50 mg.kg⁻¹, Co 0.03 mg.kg⁻¹, Ni 0.84 mg.kg⁻¹, Cu 11.80 mg.kg⁻¹, Zn 5.02 mg.kg⁻¹, Pb 0.35 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bitkilerde Cd tespit edilmemiştir. Organik bahçelerde ise bu değerler sırasıyla Cr 0.28 mg.kg⁻¹, Mn 213.15 mg.kg⁻¹, Fe 33.69 mg.kg⁻¹, Ni 0.46 mg.kg⁻¹, Cu 11.53 mg.kg⁻¹, Zn 4.30 mg.kg⁻¹, Pb 0.26 mg.kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Bu bitkilerde Co ve Cd bulunmamıştır (Tablo 5). Bu elementler arasından Co, Ni ve Zn elementlerine ait gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur (Tablo 6). Diğer bir ifade ile geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerindeki bitkilerin Co, Ni ve Zn konsantrasyonları organik bahçelerdeki bitkilere göre anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur (p<0.05). Diğer elementlerde ise böyle bir ilişki bulunmamıştır.

Tablo 6.Organik ve Geleneksel Tarım Alanlarına Ait Çay Bitkisinin T Testi

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
N (%)	11.71	0.00	7.69	28.00	0.00
			7.69	18.02	0.00
P(mg.kg ⁻¹)	0.814	0.37	3.072	28.00	0.005
			3.072	25.52	0.005
K (mg.kg ⁻¹)	0.19	0.67	2.37	28.00	0.03
			2.37	25.95	0.03
Cr (mg.kg ⁻¹)	1.04	0.32	-0.43	28.00	0.67
			-0.43	25.23	0.67
Mn (mg.kg ⁻¹)	1.50	0.23	0.08	28.00	0.94
			0.08	21.07	0.94
Fe (mg.kg ⁻¹)	1.48	0.23	-1.13	28.00	0.27
			-1.13	20.56	0.27
Co (mg.kg ⁻¹)	21.60	0.00	3.03	28.00	0.01
			3.03	14.00	0.01
Ni (mg.kg ⁻¹)	2.67	0.11	4.37	28.00	0.00
			4.37	19.86	0.00
Cu (mg.kg ⁻¹)	3.97	0.06	0.39	28.00	0.70
			0.39	23.38	0.70
Zn (mg.kg ⁻¹)	0.07	0.80	2.86	28.00	0.01
			2.86	27.84	0.01
Pb (mg.kg ⁻¹)	0.00	0.96	1.20	28.00	0.24
			1.20	27.99	0.24

Toprak ve bitki analizleri sonucunda değişkenler arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır (Tablo 7). Bu bağlamda toprakların N, P ve K konsantrasyonları ile bitkilerin yine N, P ve K mineralleri ile ağır metal içerikleri arasındaki korelasyon belirlenmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçlarına organik tarım yapılan bahçelerde toprakların elverişli fosfor konsantrasyonu ile bitkilerin toplam P, Fe ve Mn içerikleri arasında pozitif önemli ilişkiler saptanmıştır. Diğer yandan organik tarım alanlarında toprakların toplam azot ve elverişli potasyum içerikleri ile bitkilerin minereal ve ağır metal içerikleri arasında herhangi bir korelasyon bulunmamıştır.

Tablo 7. Organik ve Geleneksel Tarım Uygulamalarının Yapıldığı Alanlarda Toprakların N, P ve K İçerikleri ile Bitkilerin Ağır Metal Konsantrasyonları Arasındaki İlişki (Korelasyon)

	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Co (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
Organik Tarım												
Toprak-N (%)	,058	-,331	-,113	. ^a	,102	,199	,074	. ^a	,173	,235	-,303	,272
Toprak-P (ppm)	,451	,680**	,532*	. ^a	,418	,303	,222	. ^a	-,188	,185	,907**	,121
Toprak-K (ppm)	,097	,109	,220	. ^a	-,299	,061	-,233	. ^a	,009	-,219	,002	,200
Geleneksel Tarım												
Toprak-N (%)	-,480	-,575*	-,775**	,213	,330	-,246	,469	. ^a	-,439	,752**	,057	,468
Toprak-P (ppm)	-,296	,090	-,218	,530*	,526*	-,103	,479	. ^a	-,083	,359	,949**	-,025
Toprak-K (ppm)	,361	,237	,035	-,267	,025	,095	-,291	. ^a	,341	-,216	,175	-,152

a. Cannot be computed because at least one of the variables is constant.

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çaylıklarda ise toprakların toplam azot içeriği ile bitkilerin toplam Mn ve Fe içerikleri arasında negatif, toplam azot içerikleri arasında pozitif korelasyon bulunmuştu ($p > 0.01$). Aynı şekilde toprakların elverişli fosfor içerikleri ile bitkilerin toplam Co ($p < 0.05$), Ni ($p < 0.05$) ve P ($p > 0.01$) içerikleri arasında pozitif korelasyonlar elde edilmiştir. Diğer yandan geleneksel tarım uygulamaları alanlarında toprakların elverişli potasyum içerikleri ile bitkilerin minereal ve ağır metal içerikleri arasında herhangi bir korelasyon bulunmamıştır.

4.3. Organik ve Geleneksel Tarım Uygulamalarının Yapıldığı Çaylıklarda Toprak Verimliliği

Rize ili Hemşin ilçesindeki organik tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerinden alınan toprak örnekleri ile Der pazarı ilçesinde geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçeleri örneklerine ait toprak analiz sonuçları ve bu parametrelere ait standart değerler Tablo 8’de verilmiştir. Toprak örneklerine ait verimlilik parametrelerine bakıldığında OM düzeyinin geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı alanlarda “orta”, organik tarıma alanlarında ise “yüksek” olarak bulunmuştur. Burada, organik bahçelerde gübre olarak hayvan veya yeşil gübrelerin uygulanması bu alanlarda OM düzeyinin yüksek çıkmasına neden olmuştur. Toprakların pH’sı geleneksel tarım alanlarında “kuvvetli asitli” bulunurken, organik bahçelerde ise “asitli” olarak bulunmuştur. Toprak asitliliğinin en önemli nedeni şüphesiz bölgede yıllık meydana gelen yağış miktarı ve buna bağlı olarak oluşan yıkanma olayıdır. Aradaki fark ise geleneksel tarım alanlarında uygulanan kimyasal girdilerin toprak pH’sını düşürme eğiliminden kaynaklanmaktadır (Ge et al. 2018). Her iki alanda da topraklar tuzsuz ve kireçsiz olarak belirlenmiştir.

Tablo 8.Organik ve Geleneksel Tarım Uygulamalarının Yapıldığı Alanlarda Toprakların Verimlilik Düzeyleri ve Ağır Metal Sınır Değerlerinin Karşılaştırılması

Parametreler	Sınır Değerler	Sınıf	Geleneksel	Organik
OM (%)	<1	Çok az	2.55	4.26
	1-2	Az		
	2-3	Orta		
	3-4	İyi		
	>4	Yüksek		
pH	<4.5	Kuvvetli asit	4.37	5.05
	4.6-6.0	Asit		
	6.1-6.8	Hafif asit		
	6.9-7.6	Nötr		
	7.7-8.3	Alkalin		
EC (µS/cm)	<4000	Tuzsuz	278.7	194.24
	>4000	Tuzlu		
Kireç (%)	0-2	Kireçsiz	0.1	0.1
	2-4	Az kireçli		
	4-8	Orta kireçli		
	8-15	Kireçli		
	>15	Çok kireçli		
N (%)	< 0.045	Çok az	0.024	0.017
	0.045-0.09	Az		
	0.09 - 0.17	Yeterli		
	0.17-0.32	Fazla		
	> 0.32	Çok fazla		
P (mg.kg ⁻¹)	< 2.5	Çok az	5.61	2.72
	2.5- 8.0	Az		
	8.0 - 25.0	Yeterli		
	25.0 - 80.0	Fazla		
	> 80.0	Çok fazla		
K (mg.kg ⁻¹)	< 50	Çok az	269.2	230.44
	50-140	Az		
	140-370	Yeterli		
	370-1000	Fazla		
	> 1000	Çok fazla		
Cr (mg.kg ⁻¹)	<100	Sınır değer	0	0
Mn (mg.kg ⁻¹)	<4	Çok az	34	33.13
	4-14	Az		
	14-50	Yeterli		
Fe (mg.kg ⁻¹)	<2.50	Az	106.74	60.57
	2.5-4.25	Orta		
	>4.5	Fazla		
Co (mg.kg ⁻¹)	<20	Sınır değer	0.09	0
Ni (mg.kg ⁻¹)	<30	Sınır değer	0.1	0.06
Cu (mg.kg ⁻¹)	<0.2	Az	0.85	0.28
	>0.2	Yeterli		
Zn (mg.kg ⁻¹)	<0.2	Çok az	2.87	5.21
	0.2-0.7	Az		
	>0.7	Yeterli		
Cd (mg.kg ⁻¹)	<1	Sınır değer	0	0
Pb (mg.kg ⁻¹)	<50	Sınır değer	0.05	0.02

OM: Organik madde, EC: Elektriksel iletkenlik, K, Potasyum, Cr: Krom, Mn: Mangan, Fe: Demir, Co: Kobalt, Ni: Nikel, Cu: Bakır, Zn: Çinko, Cd: Kadmium, Pb: Kurşun, N: Azot, P: Fosfor

Araştırma alanı olan iki bölgenin topraklarında azot yönünden standart değerlere göre “fakir” olarak bulunmuştur. Ancak, geleneksel tarım alanlarında diğer alanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Azot, bitkilerin vejetatif gelişmeleri için ihtiyaç duyduğu en önemli besin elementlerinin başında gelir. Noksanlığında bitkide ciddi gelişim sorunları ve verim kayıpları meydana gelir (Fernandes ve Rossiello, 1995; Malezieux ve Bartholomew, 2003). Toprakların ortalama fosfor içeriklerine bakıldığında her iki alanda “az” olarak nitelendirilmiştir. Fosfor genellikle ülkemizde tüm tarım topraklarında noksanlık gösteren bir besin elementidir (Kaçar ve İnal, 2008). Fosfor noksanlığı bitkilerde hücrenin oluşması, hücre bölünmesi, şeker ve karbonhidratların oluşması aşamalarında sorunlara neden olur (Sezen, 2002). Diğer yandan her iki alandaki toprakların asitli olması fosfor fiksasyonun arttırmakta bu durumda fosforun yarayışlılığını azaltmaktadır. Araştırmaya konu olan her iki alanda da toprakların ortalama K içerikleri “yeterli” düzeydedir.

Bitkiler için önemli mikro besin elementleri olan Mn, Fe, Cu ve Zn geleneksel ve organik tarım alanlarında “yeterli” düzeydedir. Dolayısıyla topraklar bu besin elmenleri bakımından zengindir. Her ne kadar bu elementlerde noksanlık görülmesi de bölgedeki yağışın fazla olması toprakların geçirgen yapıda olması birçok elementin topraktan kolayca yıkanmasına neden olur. Yıkanma nedeniyle bu elementlerde noksanlık ortaya çıkar. Zira, Özkutlu ve ark., (2015) çalışmalarında toprak örneklerinin % 12’sinde P, % 54’ünde K, % 10’unda Fe, % 36’sı Cu, % 92’sinde Zn, Mn ve % 100’ünde B bakımından noksanlıklar saptamıştır. Topraklarda belirlenen ağır metaller olan Cr, Co, Ni, Cd ve Pb elementlerin konsantrasyonları izin verilebilir düzeydedir. Yani bu elementlerin içerikleri “Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” nde belirtilen sınır değerlerin altında bulunmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Rize ili Hemşin ilçesindeki organik tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçeleri ile Der pazarı ilçesinde geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçeleri alınan toprak ve bitki örneklerindeki bazı mineral madde ve ağır metal konsantrasyonları karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- Geleneksel ve organik tarım alanlarında örneklenen toprakların bünyeleri kumlu tın olarak sınıflandırılmıştır. Bu topraklar yüksek oranda kum içerdiğinden geçirgendirler. Topraklar fazla suyu hızla tahliye edebilir, ancak bitki için önemli miktarda su veya besin tutamaz. Bu tür toprakta yetişen bitkiler, kil içeriği daha yüksek olan topraklara göre daha sık sulama ve gübreleme gerektirir.
- Organik madde yüzdesi bakımından organik tarım alanları toprakları daha zengin olarak bulunmuştur. Bu alanlarda gübre olarak uygulanan organik maddelerin OM düzeyinin artışına neden olduğu tespit edilmiştir.
- Geleneksel tarım alanlarına ait toprakların pH'sı istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Ancak her iki alana ait toprak reaksiyonu "asitli" dir
- Geleneksel tarım alanları topraklarının azot ve fosfor içeriği organik tarım alanlarına göre anlamlı ($p<0.05$) olarak yüksek bulunmuştur. Diğer yandan her iki alana ait topraklar azot ve fosfor içeriği bakımından fakirdir. Toprakların asitlik durumu ve toprakların bünyesi göz önünde bulundurularak geleneksel tarım uygulamaları alanlarında kontrollü gübreleme yapılmalıdır.
- Geleneksel tarım alanlarına ait toprakların ağır metal içerikler genel olarak organik tarım alanı topraklarına göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak sadece demir ve kurşun miktarı istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.
- Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı bahçelerde bitkilerin içerdiği N, P ve K elementleri organik bahçelere göre fazla çıkması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlar toprakların N, P ve K konsantrasyonlarıyla paralellik

göstermiştir. Dolayısıyla gruplar arasında belirlenen bu farkın en önemli nedeni geleneksel tarım uygulamalarında yapılan kimyasal gübrelemedir.

- Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerindeki bitkilerin kobalt, nikel ve çinko konsantrasyonları organik bahçelerdeki bitkilere göre anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur. Diğer ağır elementlerde ise böyle bir ilişki bulunmamıştır.
- Toprakların azot, fosfor ve potasyum konsantrasyonları ile bitkilerde tespit edilen ağır metal konsantrasyonları arasında yapılan korelasyon sonucunda önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur. Buna göre toprakların fosfor içeriği ile bitkilerin kobalt, nikel ve çinko ağır metalleri ile azot minerali arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde toprakların azot içeriği arttıkça bitkilerde potasyum, kobalt, nikel ve çinko elementlerinin içeriklerinde arttığı tespit edilmiştir. Toprakların yarayışlı K düzeyi ile bitkilerin Ni ve Zn içerikleri arasında $p < 0.01$, Cu içeriği arasında 0.05 düzeyinde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Abanuz GY (2007) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkilerinin ağır metal kapsamalarının araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi. s. 368

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

Allison L (1965) Organic carbon. Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties, 9: 1367-1378.

Anesini C, Ferraro GE, Filip R (2008) Total polyphenol content and antioxidant capacity of commercially available tea (*Camellia sinensis*) in Argentina. Journal of agricultural and food chemistry, 56(19): 9225-9229

Anonim (2021) ÇAYKUR, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, 2020 yılı istatistik bülteni,(<http://www.caykur.gov.tr/Pages/Yayinlar/YayinDetay.aspx?ItemType=1&ItemId=701>), (Erişim tarihi 01.06.2021).

Anonymus (2020) Characteristics of sandy loam soil, (By Daniel Thompson Updated December 09, 2018 <https://homeguides.sfgate.com/characteristics-sandy-loam-soil-50765.html>),(Erişim tarihi 01.06.2021).

Aswood MS (2017) Determination of Heavy Metals in Fertilizer Samples by X-ray Fluorescence Techniques. Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences, 25(5): 1778-1785

Atafar Z, Mesdaghinia A, Nouri J, Homae M, Yunesian M, Ahmadimoghaddam M, Mahvi A H (2010) Effect of fertilizer application on soil heavy metal concentration. Environmental monitoring and assessment, 160(1): 83-89

Bai LY, Zeng XB, Li LF, Chang PEN, Li, SH (2010) Effects of land use on heavy metal accumulation in soils and sources analysis. Agricultural Sciences in China, 9(11): 1650-1658

Black CA, Evans DD, White, JL (1965) Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties (No. 631.410287/B627 V. 2). ASA.

Bobul'ská L, Fazekašová D, Angelovičová L, Kotorová D (2015) Impact of ecological and conventional farming systems on chemical and biological soil quality indices in a cold mountain climate in Slovakia. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(3): 205-218

Bolton H, Elliot LF, Papendick RI, Bezdicek DF, (1985) Soil microbial biomass and selected soil enzyme activities: Effect of fertilization and cropping practices. *Soil Biochem.* 17: 297–302

Bray, RH, Kurtz LT (1945) Determination of Total, Organic and Available Forms of Phosphorus in Soils. *Soil sci.*59: 39- 45

Camelo LGL Miguez SR Marbán L (1997) Heavy Metals Input with Phosphate Fertilizers used in Argentina. *Science of The Total Environment* 204: 45-250

Chong KP, Ho TY, Jalloh MB (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 MV (2005) Soil–plant nutrient balance of tea crops in the northern mountainous region, Vietnam. *Agriculture, ecosystems & environment*, 105(1-2), 413-418

Demiralay İ, (1993) Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, ss: 131, Erzurum.

Domagała-Świątkiewicz I, Gąstoł M (2013) Soil chemical properties under organic and conventional crop management systems in south Poland. *Biological agriculture & horticulture*, 29(1): 12-28

Efe E, Bek Y, Şahin M (2000) SPSS’te çözümleri ile istatistik yöntemler II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayın, 10.

Ercisli S, Orhan E (2008) Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from Northeast Anatolia region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 116(1), 41-46.

Evliya H 1(964) Kültür bitkilerinin beslenmesi. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları. Sayı 36.

Fan W, Chi Y, Zhang S (2008) The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice. *Food chemistry*, 108(1): 148-153

Fernandes MS, Rossiello ROP (1995) Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 14(2), 111-148

Ge S, Zhu Z, Jiang Y (2018) Long-term impact of fertilization on soil pH and fertility in an apple production system. *Journal of soil science and plant nutrition*, 18(1): 282-293

George J, Nigam N, Shukla Y (2008) Tea: age-old beverage as an effective cancer chemopreventive agent. *Oncology Reviews*, 1(4): 243-252

Grewelling T, Peech M (1960) Chemical soil tests. Cornell University, Agr. Expt. Station Bull, 960

Han W, Kemmitt SJ, Brookes PC (2007) Soil microbial biomass and activity in Chinese tea gardens of varying stand age and productivity. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(7): 1468-1478

Horneck DA, Hart JM, Topper K, Koespell B (1989) Methods of soil analysis used in the soil testing laboratory at Oregon State University. Publ. SM:89. Oregon State Agric. Exp. Stn., Corvallis.

Huang QR, Feng HU, Huang S, Hui-Xin LI, Ying-Hong YUAN, Gen-Xing PAN, Zhang WJ (2009) Effect of long-term fertilization on organic carbon and nitrogen in a subtropical paddy soil. *Pedosphere*, 19(6): 727-734.

Kacar B (2009) Toprak analizleri (p. 467s). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kacar B, İnal A (2008) Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, , 891 s., Ankara.

Kobierski M, Lemanowicz J, Wojewódzki P, Kondratowicz-Maciejewska K (2020) The Effect of Organic and Conventional Farming Systems with Different Tillage on Soil Properties and Enzymatic Activity. *Agronomy*, 10(11): 1809

Köleli N, Kantar Ç (2005) Fosfat kayası, fosforik asit ve fosforlu gübrelerdeki toksik ağır metal (Cd, Pb, Ni, As) konsantrasyonu. *Ekoloji*, 14(55): 1-5

Lindsay WI, Norwell WA (1978) Development of DPTA test for Zn Mn Fe and Cu. *Soil Sci Soc Am J*, 42: 421-425

Lou Y, Wang J, Liang W (2011) Impacts of 22-year organic and inorganic N managements on soil organic C fractions in a maize field, northeast China. *Catena*, 87(3): 386-390

Malezieux E, Bartholomew DP (2003) Plant nutrition. The pineapple: botany, production and uses, 143-165

MGM (2021) Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=RIZE> (Erişim tarihi: 08.06.2021).

N'Dayegamiye A, Tran TS (2001) Effects of green manures on soil organic matter and wheat yields and N nutrition. *Canadian Journal of Soil Science*, 81(4), 371-382

Olsen SR, Dean LA (1965) Phosphorus. Ed.: C.A. Black. In: *Methods of soil analysis, Part II*. American society of agronomy Inc. Publisher Madison. Wisconsin. USA. 1965: 1035 – 1049

Özdemir F, Şahin H, Akdoğan A, Dinçer C, Topuz A (2008) Türk siyah çayının fenolik madde kompozisyonu üzerine rakım, sürgün dönemi ve çay sınıfının etkisi. *Türkiye*, 10, 21-23

Özkutlu F, Akkaya Ö, Özlem E, 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

Pamkajam UB, Krishna D (2009). Effect of organic farming on soil fertility, yield and quality of crops in the Tropics. In *The Proceedings of the International Plant Nutrition Colloquium XVI*. <https://escholarship.org/uc/item/7k12w04m>.

Ruan J, Gerendás J, Härdter R, Sattelmacher B (2007) Effect of nitrogen form and root-zone pH on growth and nitrogen uptake of tea (*Camellia sinensis*) plants. *Annals of botany*, 99(2): 301-310

Ruan J, Hyjek E, Kermani P, Christos PJ, Hooper AT, Coleman M, Rafii S (2006) Magnitude of stromal hemangiogenesis correlates with histologic subtype of non-Hodgkin's lymphoma. *Clinical Cancer Research*, 12(19): 5622-5631

Rusak G, Komes D, Likić S, Horžić D, Kovač M (2008) Phenolic content and antioxidative capacity of green and white tea extracts depending on extraction conditions and the solvent used. *Food Chemistry*, 110(4): 852-858

Sarwar S, Ahmad F, Hamid FS, Khan BM, 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 (Pakistan)*

Seven T, Darendel BN, Sevdal O (2018) Hava ve toprakta ağır metal kirliliği. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(2): 91-103

Sezen Y (2002), Toprak verimliliği, Atatürk Üniversitesi ziraat Fakültesi yayınları, Yayın No:339

Sillanpaa M (1990) Micronutrient assessment at the country level:. An international Study
FAO Soils Bulletin: Rome, 60.

Taban S, Okay Y, Kunter B (2000) Değişik dönem ve dozlarda uygulanan yaprak gübresinin çay bitkisi yaprağının kalite ve mineral madde içerikleri üzerine etkisi. Journal of Agricultural Sciences, 6(01): 58-62

Taban S, Özer P Turan MA (2006) Çay tarımı yapılan toprakların potansiyel beslenme problemleri ve çayda gübre kullanımı, gübre verim-kalite ilişkisi. 1. Rize Sempozyumu, 16-17-18 Kasım, Rize, s.86-93.

Taşkın MB, Balcı M, Soba MR, Kaya EC, Altıaylık Özer P, Tanyel G, Taban S (2015). Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumları. Toprak Su Dergisi, 4(2): 30-40

Thomas GW (1996) Soil pH and soil acidity. Methods of soil analysis: part 3 chemical methods, 5: 475-490

Tıraşçı S, Erdoğan Ü, Aksakal V (2020) Organic Agriculture in Turkey. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(11): 2348-2354

Tokaloğlu Ş, Kartal Ş (2004) Bioavailability of soil-extractable metals to tea plant by BCR sequential extraction procedure. Instrumentation Science & Technology, 32(4): 387-400

Tüzüner A (1990) Toprak ve su analiz laboratuvarları el kitabı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara

Ulrich B, Sumner ME (2012) Soil acidity. Springer Science & Business Media.

Venkatesan S, Murugesan S, Pandian VS, Ganapathy MNK (2005) Impact of sources and doses of potassium on biochemical and greenleaf parameters of tea. Food chemistry, 90(4): 535-539

Walkley A. Black IA (1934) An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science, 37(1): 29-38

Williams DM, Blanco-Canqui H, Francis CA, Galusha TD (2017) Organic farming and soil physical properties: An assessment after 40 years. Agronomy journal, 109(2): 600-609

World Health Organization (2020) The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2019. World Health Organization.

Yanagimoto K, Ochi KG, Lee T (2003) Shibamoto Antioxidative activities of volatile extracts from green tea, oolong tea, and black tea J. Agric. Food Chem., 51 (25): pp. 7396-7401

Yang SM, Li FM, Su DR, Guo TW, Wang JG, Song BL, Ji SL (2006) Effect of long-term fertilization on soil productivity and nitrate accumulation in Gansu Oasis. Agricultural Sciences in China, 5(1): 57-67

Yokota H, Morita A, Ghanati F (2005). Growth characteristics of tea plants and tea fields in Japan. Soil Science & Plant Nutrition, 51(5): 625-627

Yüksek T, Yüksek F, Sütlü E (2013) Rize Yöresinde Çay Tarımında Gübreleme Sorunları Ve Sürdürülebilir Çay Tarımı İçin Yeni Stratejiler. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, 3-4 Mayıs, 2013, Bildiri Özetleri Kitabı, S: 53-54)

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Rize’de doğdu.İlköğretimi ve Liseyi Rize’de okudu. 2008 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Gıda Teknolojisi bölümünden, 2013’de Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Mühendisliği (Toprak Bilimi ve Bitki Besleme) bölümünden mezun oldu.Anadolu üniversitesi Açık Öğretim Fakültesinde İşletme bölümü 4. Sınıf öğrencisidir.Ziraat Mühendisliğinden mezun olduktan sonra 2013 ile 2014 yıllarında özel sektörde (orçay çay san.tic. a.ş. ve yılmaz çay san. tic. a.ş.) çalıştı. 2014 yılında Rize’de Orman işletmeleri Genel Müdürlüğünde işe başladı. 2015 yılında Kpss ile Çaykur’a (Çay işletmeleri genel müdürlüğü) yerleşti ve halen Çaykurda görevini yürütmektedir. 2019 yılında Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına kayıt yaptırdı.