

TC
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORGANİK VE GELENEKSEL ÇAY TARIMI UYGULAMALARININ BAZI
TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE EROZYONA DUYARLILIK ÜZERİNE
ETKİLERİ

Tevhide ATALAY

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

SAMSUN
2018

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Tevhide ATALAY tarafından hazırlanan “**Organik ve Geleneksel ay Tarımı Uygulamalarının Bazı Toprak zellikleri ve Erozyona Duyarlılık zerine Etkileri**” adlı tez çalışması 12/12/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri:

Başkan: Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Üye: Prof. Dr. İmanverdi EKBERLİ
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Üye: Doç. Dr. Tuğrul YAKUPOĞLU
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../20..

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

12 /12 /2018

Tevhide ATALAY

ÖZET



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORGANİK VE GELENEKSEL ÇAY TARIMI UYGULAMALARININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE EROZYONA DUYARLILIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Tevhide Atalay

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nutullah Özdemir

Bu araştırma, Rize ili koşullarında organik ve geleneksel çay tarımı uygulamalarının bazı toprak kalite parametreleri ve erozyona karşı duyarlılık üzerine etkilerini belirlemek üzere yürütülmüştür. Çalışma, aynı hat üzerinde ve farklı konumlarda yer alan, organik ve geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerinden alınan 40 adet yüzey (0-20 cm) toprak örneği kullanılarak yürütülmüştür. Toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda organik ve geleneksel tarım uygulamalarının toprak kalite parametreleri üzerine etkilerinin konumdan etkilendiği saptanmıştır. Genelde yüksek rakımlarda yer alan parsellere ait örneklerin kil ile organik madde içeriklerinin daha yüksek olduğu ve erozyona karşı daha dirençli bir yapıya sahip oldukları görülmüştür. Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerin organik tarım uygulamalarının yapıldığı parsellere göre ortalama olarak daha uygun toprak kalite koşullarına sahip oldukları görülmüştür. Toprakların kil, silt+kil, kum, organik madde içeriği, kation değişim kapasitesi ve değişebilir Ca+Mg içeriği, pH, EC, tarla kapasitesi, solma noktası gibi temel toprak özellikleri ile strüktürel dayanıklılığı ve erozyona karşı duyarlılığı ortaya koymada esas alınan indekslerden dispersiyon oranı, erozyon oranı, kil oranı, K faktörü, agregat stabilitesi gibi ölçütler arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler elde edilmiştir. Geleneksel ve organik tarım yapılan toprakların çoğunlukla hafif yapılı ve erozyona karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Aralık 2018, 51 sayfa

Anahtar Kelimeler: Organik ve geleneksel tarım, Çay, Toprak özellikleri Erozyona duyarlılık

ABSTRACT

Master's Thesis

EFFECTS OF ORGANIC AND CONVENTIONAL TEA FARMING PRACTICES ON SOME SOIL PROPERTIES AND ERODIBILITY

Tevhide ATALAY

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Science
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Nutullah Özdemir

This research was carried out to determine the effects of organic and conventional tea farming practices on some soil quality parameters and erodibility under Rize Province condition. The study was done using 40 surface soil samples (0-20 cm) taken from the orchards having organic and conventional tea farming practices located on the same line and different positions. According to the analyses of the soil samples and evaluations, effects of organic and conventional farm practices on soil quality parameters were influenced by the positions. Generally, it was seen that the samples from the plots located at high elevation were rich with clay and organic matter contents and more resist to erodibility. The plots having conventional farm practices had more suitable soil quality conditions compared with the plots having organic farm practices. The significant relationships among the basic soil properties such as; clay, silt+clay, sand, organic matter content, cation exchange capacity and exchangeable Ca+Mg content, pH, EC, field capacity, wilting point and the indexes indicating structural stability and erodibility such as; dispersion ratio, erosion ratio, clay ratio, K factor, aggregate stability were obtained statistically. It was determined that the soils under the organic and conventional farming practices generally had coarse texture and sensitive the erodibility.

December 2018, 51 page

Key words: Organic and conventional farming, tea, soil properties, soil erodibility

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam, akademik yaşam kariyerimin önemli bir parçası olup bu çalışmamın yapılmış gözlem ve deneyleri araştırmama, soru sormama, değişkenleri farklı yön ve açılardan değerlendirebilmeme, amaç ve sonuç ilişkisini yorumlayabilmeme yardımcı olduğunu düşünmekteyim.

Bu çalışma için gerekli olan her aşamada, bilgisini ve yardımını esirgemeyen tecrübeleriyle çalışmama yön veren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Nutullah ÖZDEMİR'e, bölüm başkanımız Prof. Dr. Coşkun GÜLSER'e ve bölüm hocalarıma, toprak örneklerinin alınması aşamasında yardımcı olan Çaykur Atatürk Bahçe Kültürleri ve Araştırma Enstitüsü Toprak Laboratuvarı Teknisyeni Murat Fikret ÇAKMAKCI'ya ve abim Ragıp ATALAY'a, fakültemizin araştırma görevlilerinden Ö. Tebessüm KOP DURMUŞ'a, Salih DEMİRKAYA'ya, Öğr.Gör.Tuba Toprak'a yüksek lisans öğrencilerinden Yeter YILMAZ'a, Abide ERDİL'e, Gülnur OY'a, Hanife GÜNEY'e ve eğitimim boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam Erol ATALAY'a, annem Esmâ ATALAY'a ve nişanlım İsmet ÖNAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2018, Samsun

Tevhide ATALAY

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. Çay Tarımı.....	3
2.2. Bazı Toprak Kalite Parametreleri ve Erozyona Karşı Duyarlılık.....	8
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Toprak örneklerinin alındığı yerler.....	13
3.1.2. Araştırma alanının iklimi.....	13
3.1.3. Araştırma alanının toprakları.....	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması.....	14
3.2.2. Laboratuvar analiz yöntemleri.....	16
3.2.2.1. Fiziksel ve kimyasal analizler.....	16
3.2.2.2. Erozyona duyarlılık parametreleri.....	18
3.2.3. İstatistiksel yöntemler.....	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Geleneksel ve Organik Tarım Yapılan Toprakların Genel Özellikleri.....	21
4.1.1. Toprakların bünyesel dağılımları.....	22
4.1.2. Toprakların pH dağılımları.....	23
4.1.3. Toprakların EC dağılımları.....	23
4.1.4. Toprakların organik madde içerikleri.....	24
4.1.5. Toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası içerikleri.....	24
4.1.6. Katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonlar.....	25
4.2. Toprakların Bazı Besin Elementi İçerikleri.....	26
4.2.1. Toplam azot.....	26
4.2.2. Alınabilir fosfor.....	26
4.2.3. Alınabilir potasyum.....	27
4.2.4. Alınabilir mikro elementler.....	28
4.2.4.1. Demir.....	28
4.2.4.2. Bakır.....	29
4.2.4.3. Çinko.....	29
4.2.4.4. Manganez.....	30
4.3. Erozyona Duyarlılık Parametreleri.....	31
4.3.1. Dispersiyon oranı.....	31
4.3.2. Erozyon oranı.....	32
4.3.3. Agregat stabilitesi.....	37
4.3.4. K faktörü.....	38
4.3.5. Kil oranı.....	40

.....	
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR.....	44
ÖZ GEÇMİŞ	52



SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

B	Bor
Ca	Kalsiyum
CaCl ₂	Kalsiyum Klorür
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
CH ₃ COONH ₄	Amonyum Asetat
cm	Santimetre
Cu	Bakır
Db	Hacim Ağırlığı
Fe	Demir
FeSO ₄ 7H ₂ O	Demir Sülfat
g	Gram
H ₂ SO ₄	Sülfirik Asit
ha	Hektar
K	Potasyum
K ₂ Cr ₂ O ₇	Potasyum Dikromat
m	Metre
Mg	Magnezyum
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
N	Normalite
Na	Sodyum
P	Fosfor
pH	Reaksiyon
t	Ton
Zn	Çinko

KISALTMALAR

AAS	Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi
AS	Agregat Stabilitesi
DO	Dispersiyon Oranı
DTPA	Dietilen Triamin Penta Asetik Asit
EC	Elektriksel İletkenlik
EDTA	Etilen Diamin Tetraasetik Asit
EO	Erozyon Oranı
FS	Faydalı Su
K	Toprak Aşınım Faktörü
KDK	Kasyon Değişim Kapasitesi

OM
SN
TK
TEA

Organik Madde
Solma Noktası
Tarla Kapasitesi
Tri Etonol Amin



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1.	Toprakların kil içerikleri ile dispersiyon oranı değerleri arasındaki ilişki.....	32
Şekil 4.2.	Toprakların organik madde içerikleri ile erozyon oranı değerleri arasındaki ilişki.....	35
Şekil 4.3.	Toprakların kil içerikleri ile agregat stabilitesi değerleri arasındaki ilişki.....	38
Şekil 4.4.	Toprakların kil içerikleri ile K faktörü değerleri arasındaki ilişki.....	40
Şekil 4.5.	Toprakların kil içerikleri ile kil oranı değerleri arasındaki ilişki.....	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Örnekleme noktalarına ait bazı bilgiler.....	15
Çizelge 4.1.	Organik çay tarımı yapılan alanlara ait tanımlayıcı istatistikler.....	21
Çizelge 4.2.	Geleneksel çay tarımı yapılan alanlara ait tanımlayıcı istatistikler.....	22
Çizelge 4.3.	Organik ve geleneksel tarım yapılan toprakların strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık parametreleri.....	33
Çizelge 4.4.	Araştırma konusu toprakların bazı kalite parametreleri ile erozyona duyarlılık ölçütleri arasındaki ilişkiler.....	36
Çizelge 4.5.	Toprakların aşınım faktörü (K) değerlerine göre sınıflandırılması.....	39

1. GİRİŞ

Çay (*Camellia sinensis*), çaygiller (*Theaceae*) familyasından nemli iklim koşullarında yetiştirilebilen, çalı şeklinde, çatallanma yeteneği yüksek, devamlı yeşil kalabilen ağaççıklar olarak tanımlanan, yaprak ve tomurcukları içecek maddesi üretiminde kullanılan (Anonim, 2014), ülkemiz ve dünyanın birçok ülkesinde sudan sonra en fazla tüketilen ikinci içecektir. *Camellia assamica* ve *Camellia sinensis* olmak üzere iki türü bulunan çay; yeşil çay, siyah çay ve oolong çay formlarında tüketilmektedir. Son dönemlerde *Camellia sinensis* bitkisinin bazı varyetelerinin tomurcuk ve genç yaprakları beyaz çay adı altında kullanıma sunulmaktadır (Anonim, 2016).

Anavatanı Güney ve Güneydoğu Asya olan çay bitkisi, kuzey yarım kürede yaklaşık 42. enlem derecesinden güney yarım kürede 27. enlem derecesine kadar olan kuşak üzerinde yetiştirilmektedir (Anonim, 2014). 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. Türkiye ile birlikte 30'a yakın ülkede ekonomik düzeyde çay üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2013a).

Türkiye'de 400 yıldır bilinen ve özellikle son 75 yıldır üretimi giderek artan çay, toplumun tüm kesimlerinde benimsenen ve büyük oranda tüketilen bir içecek türüdür. Günlük hayatta da vazgeçilemeyen içecek türlerinin başında gelen çay, kamu ve özel sektörün aktif olduğu önemli bir piyasadır. Türkiye, çay üretimi ve tüketimi alanında dünyanın önde gelen ülkeleri arasındadır. Türkiye, çay tarım alanlarının genişliği açısından dünyada 7. sırada, siyah çay üreticileri arasında ise 5. sıradadır (Anonim, 2013b).

Ülkemizin stratejik bitkilerinden birisi olan çay tarımı Doğu Karadeniz bölgesinde ve geleneksel üretim tekniği ile yapılmaktadır. Bu üretim tekniğine bağlı olarak uzun yıllar yoğun bir şekilde kullanılan kimyasal gübreler ve girdiler toprak yapısının bozulmasına, biyoçeşitliliğin zarar görmesine, çay bitkisinin gelişiminin kısıtlanmasına neden olarak verim ve kalite düşüklüğüne yol açmaktadır.

Geleneksel tarım uygulamaları bir taraftan doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanımını kısıtlarken diğer taraftan ekolojik dengenin olumsuz etkilenmesine bağlı olarak toprak kalitesinin bozulmasına ve erozyonun

tetiklenmesine sebep olmaktadır. Erozyonun tetiklenmesi; toprak kaybı, su kaybı, su yapılarının taşıntı ile dolmasına, çevre kirlenmesi ve temiz su kullanım maliyetinin artışı gibi problemlere sebep olmaktadır.

Bu çalışma, Doğu Karadeniz bölgesi koşullarında çay üretiminde kullanılan organik ve geleneksel çay tarımı uygulamalarının bazı toprak özellikleri ve erozyona duyarlılık üzerine etkilerini belirlemek üzere yürütülmüştür.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Doğu Karadeniz bölgesi koşullarında çay üretiminde uygulanan organik ve geleneksel çay tarımı uygulamalarının bazı toprak özellikleri ve erozyona duyarlılık üzerine etkilerini belirlemek üzere yürütülen bu tez çalışmasında literatür araştırmaları çay tarımı ile toprak kalitesi ve erozyona karşı duyarlılık başlıkları altında toplanmıştır.

2.1. Çay Tarımı

Çay bitkisi iklim istekleri açısından seçici olup verim ve kalite yönünden tarımsal uygulamalardan önemli ölçüde etkilenmektedir. Tarımsal uygulamaların çay bahçelerinin toprak yapısı, bitki kök yapısı ve çaylıkların gelişim durumları ile çay sürgünlerinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkisini araştıran Turan vd (2015), sonbahar (ekim-kasım) döneminde uygulanan Lifepower organik toprak düzenleyicisi ile ilkbahar döneminde uygulanan Life NP mikrobiyal sıvı yaprak üst gübresinin uygulandığı parsellerde verimin kontrol bahçelerine göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Buçan (2014), Rize yöresi çay topraklarında makro ve mikro besin elementlerinin mevsimsel değişimi ve yeterlilik durumunu belirlemek üzere bir araştırma yapmıştır. Araştırmacı 60 toprak örneği ile ilkbahar ve sonbahar mevsimlerini esas alarak yürüttüğü çalışma sonucunda ilkbahar mevsiminde pH ve makro element değerlerinin yüksek, mikro element değerlerinin düşük olduğunu, sonbahar mevsiminde ise pH ve makro element değerlerinin düşük, mikro element değerlerinin genel itibarıyla yüksek olduğunu belirlemiştir. Organik madde değerlerinin ise 2012 Nisan ayında alınan örneklerin %13,3'ünde fazla %86,7'sinde çok fazla olduğu, Kasım ayında alınan örneklerin ise %16,7'sinin orta, %73,3'ünün fazla ve %10,0'unun ise çok fazla organik madde içerdiği belirlemiştir.

Çataklı Havzası'nın doğu yakasında çay (*Camellia sinensis L.*) tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin elementi durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (Saygın vd, 2017) farklı eğim, yükseklik ve fizyografik ünite olmak üzere 16 noktadan yüzey ve yüzey altı toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal özelliklerin yanında makro ve mikro besin elementlerini de içeren kalite parametreleri incelenmiş ve istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen verilere göre toprakların hâkim bünye sınıfı

kumlu tın, reaksiyonları çok kuvvetli ve orta derecede asit olarak belirlenmiştir. Toprakların makro besin elementi içeriklerinden azot, fosfor ve potasyum ile mikro besin elementi içeriklerinden çinko ve manganın yetersiz olduğu bakır ve demir içeriklerinin ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır.

Khormali vd (2007), İran'ın çay üretiminin yaygın olarak yapıldığı Gilan bölgesinde dört farklı topoğrafik konum ve üç farklı yönü esas alarak yaptıkları çalışmada toprak oluşumu ve çay verimini incelemişlerdir. Araştırmacılar toprağın fiziko-kimyasal ve morfolojik özelliklerinin eğim ve pozisyona bağlı olarak önemli ölçüde değişkenlik gösterdiğini, fakat bu değişkenliğin çay ürününe yansımadağı gözlemlenmiştir. Farklı pozisyonların çay tarımına uygunluğu dikkate alındığında yamaç ve sırtüstü pozisyonların en düşük uygunluğu gösterdiği ve eğim pozisyonları arasında bir farklılığın bulunmadığı kaydedilmiştir.

Özkutlu vd (2015), Rize merkeze bağlı fakat yerleşim merkezinden uzak köy ve mahallelerde yer alan bazı çay bahçelerinin bitki besin elementi düzeylerini araştırmışlardır. Araştırmacılar 50 farklı bahçeden aldıkları toprak ve yaprak örnekleri üzerinde yaptıkları değerlendirmeler sonucunda; bahçelere ait toprakların kumlu tınlı ile killi bünyeye sahip olduğunu, toprak pH'sının 3.49 ile 5.01 arasında değiştiğini, organik madde içeriğinin genelde iyi olduğunu, K, N, Fe, Cu, Zn, Mn ve B bakımından yetersizlikler olduğu tespit etmişlerdir.

Balcı vd (2016), yapmış oldukları bir çalışmada çay toprakların içermiş oldukları mikro besin element durumlarını incelemişlerdir. Araştırmacılar bölgede çay tarımı yapılan alanların dağılımını göz önüne alarak yapmış oldukları değerlendirmeler sonucunda toprakların yarayırlı demir ve mangan içeriklerinin yeterli olduğunu, buna karşılık toprakların %11.1'inde bakırın ve %49.6'sında ise çinkonun noksan olduğunu belirlemişlerdir. Benzer bir çalışma yürüten Taşkın vd (2015), yapmış oldukları çalışmada toprak ve çay yapraklarındaki makro element düzeylerini irdelenmişlerdir. Elde edilen verilere göre toprakların %70.11'inde kalsiyumun, %75.00'inde magnezyumun; çay yapraklarının ise %81.77'sinde fosforun, %99.81'inde de potasyumun noksan olduğunu belirlemişlerdir.

Sarımehmet (1987), yapmış olduğu bir çalışmada çay topraklarının kalite parametrelerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre çay topraklarının organik madde içeriklerinin genellikle orta düzeyde olduğu, makro besin elementi içeriği yönünden noksanlık görüldüğü, kullanılan gübre çeşitlerine

bağlı olarak toprakların giderek asitleştiği tespit edilmiştir. Araştırmacı bu durumu önlemek üzere azotlu gübrenin yanında fosfor ve potasyum ihtiva eden gübrelerin de çay tarımı yapılan topraklarda kullanılmasının uygun olacağını belirtmiştir. Çay tarımında kullanılan gübrelerin toprak özellikleri ve kalite verim ilişkileri üzerine etkilerini araştıran Taban vd (2006), çay topraklarında ana sorunun asitleşme olduğunu, bölge için önerilen 25-5-10 kompoze gübresinin kullanımına bağlı olarak toprak özelliklerinde günümüze kadar bir iyileşmenin olmadığını saptamışlardır.

Özkutlu vd (2016), Rize çevresindeki bazı çay bahçelerinin bor beslenmesi ve toprak kalite parametreleriyle (özellikleriyle) ilişkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda toprakların tamamının tuzsuz, kireç içeriği ve yarayışlı B konsantrasyonları bakımından yetersiz olduğu organik madde içeriklerinin ise ortalama olarak %4.07 düzeyinde olduğu saptanmıştır. Toprakların B konsantrasyonu ile kireç içeriği ve toprak organik maddesi arasında pozitif, B konsantrasyonu ile toprak pH'sı arasında da negatif düzeyde önemli bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca, toprak B konsantrasyonu ile yapraktaki Al içeriği arasında da önemli düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu da saptanmıştır.

Müftüoğlu (1989), Doğu Karadeniz bölgesinde çay tarımının yapıldığı podzolik toprakların mikrobiyolojik aktivitesi ve toprak asitliğini etkileyen faktörleri araştırmıştır. Araştırmacı Giresun, Ordu, Artvin, Trabzon ve Rize illerini esas alarak yürüttüğü çalışma sonucunda yüzey topraklarının genellikle tın, killi tın, kumlu tın, kumlu killi tın bünyeye, çok kuvvetli asit yapıya sahip olduğunu ve bakteri sayısı ile pH arasında bir ilişkinin bulunmadığını, mikroorganizma sayısı ile enzim aktivitesi arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu saptamıştır.

Yaylalı Abanuz (2007), Doğu Karadeniz bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin ağır metal kapsamını incelemiştir. Araştırmacı 7 farklı bölgeden aldığı örnekler üzerinde yaptığı değerlendirmeler sonucunda farklı kayaçlar üzerinde yetişen çaylarda Cu, Pb, Zn, Fe, Cd, P, Al, Na, K, S içeriği yönünden farklılıklar olduğunu görmüştür. Bazaltlar ve tortul kayaçlar üzerinde yetişen çaylardan alınan yaprak örneklerinde dasitik kayaçlara nazaran Al dışındaki diğer elementlerde daha yüksek konsantrasyonlar tespit edilmiştir. Araştırmacı aynı çalışma paralelinde yürüttüğü denemede topraklara Cu, Zn, Cd ve Mn içeren gübrelerin uygulanmasının çay yapraklarındaki Cu, Zn, Cd ve Mn içeriğini artırdığını belirlemiştir.

Akçanal Ödün (2013), Fırtına Vadisi'nde suni ve doğal gübrelerin oluşturduğu su kirliliğinin akuatik ekosisteme etkisini belirlemek üzere ormanlık alan, gübrelenen çaylık alan ve karışık (çaylık ve ormanlık bir arada) alanları esas alarak yürüttüğü çalışma sonucunda bölgede gübre kullanımının yüzey su kaynaklarının su kalitesini etkilemesi açısından önemli olduğunu görmüştür. Ancak bu farklılıkların zaman ve alan kullanımına göre amonyum azotu hariç diğer faktörlere göre istatistikî açıdan önemli olmadığını tespit etmiştir.

Phukan & Baruah (2015), Hindistan'daki yedi farklı çay üretim alanında toprak sıkışmasının verim, toprak pH'sı, organik karbon, kil ve mikrobiyal aktivite üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda bazı bölgelerde toprak sıkışmasının verim azalmasının bir nedeni olduğunu, bazı bölgelerde bu etkinin düşük düzeyde kaldığını, sıkışmamış toprakların sıkışmış topraklara göre düşük hacim ağırlığı, yüksek organik karbon, yüksek kil içeriği, yüksek mikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu görmüşlerdir. Diğer bazı özellikler (pH, yarayışlı besin elementi içeriği, ... gibi) yönünden bu iki toprak grubu arasında önemli bir farklılığın bulunmadığını görmüşlerdir.

Saha vd (2014), uzun vadeli çay yetiştiriciliğinin toprak özelliklerinde oluşturduğu bozulmanın iyileştirilmesi üzerine yeşil gübre uygulamasının etkilerini irdelemişlerdir. Bangladeş Çay Araştırma Enstitüsü bahçelerinde 4 farklı yeşil gübre bitkisi kullanılarak yapılan çalışma sonucunda uygulamaların toprak özelliklerini iyileştirdiği, meydana gelen değişimin toprak özellikleri ile düzenleyici çeşidine bağlı olarak değişim gösterdiği görülmüştür.

Ray & Mukhopadhyay (2012), Batı Bengal'de çay yetiştirilen topraklar üzerinde yaptıkları bir araştırmada, üç farklı bölge bazında plantasyonlarının yaş (genç, orta, yaşlı), konum ve yetiştiricilik (organik ve organik olmayan) türünü dikkate alarak toprağın fiziko-kimyasal özelliklerindeki değişimi irdelemişlerdir. Sonuçta toprakların düşük EC, Ca^{+2} ve Mg^{+2} içeriğine, orta derecede asidik bir reaksiyona, düşük elverişli N ve P düzeyine, farklı alanlar için orta ile yüksek organik karbon ve CEC kapsamına sahip olduklarını fakat organik çay yetiştirilen bölgede değişimin düşük düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. Korelasyon çalışması sonucunda, CEC, yarayışlı N ve K' un toprağın organik karbon içeriğinden, P, Ca^{+2} ve Mg^{+2} un ise toprak pH'sından etkilendiği görülmüştür. Yine toprakların N, K, EC ve CEC, değerlerinin kum içeriği tarafından olumsuz etkilendiği vurgulanmıştır.

Tokalioğlu & Kartal (2004), Doğu Karadeniz bölgesinde önemli yer edinen çay bitkisi ve bölgedeki topraklar üzerinde ağır metal içeriklerini tespit etmek üzere bir çalışma yapmışlardır. Yapılan analiz ve değerlendirme neticesinde çay yapraklarında Mn ve Cd'un biriktiği, ağır metal alımının toprak tekstrnden etkilendiği ve ağır bünyeli topraklarda alımın düşük düzeyde kaldığı sonucuna varmışlardır.

Adiloğlu & Adiloğlu (2006), ay bitkisinin beslenmesi hakkında bilgi sahibi olmak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Yrtlen çalışmada 35 farklı bölgeden çay ve toprak örnekleri almışlardır. Elde edilen sonuçlara göre toprakların kil ve killi tn tekstüre, genelde kuvvetli ve orta derecede asit reaksiyona, yüksek organik madde ve değerşken miktarda N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn kapsamına sahip oldukları ifade edilmiştir.

Bekhit (2006), Etiyopya'da 5 farklı çay türünün yetiştirildiği plantasyonlardan aldığı toprak ve yaprak örneklerinde esansiyel ve esansiyel olmayan bazı besin elementleri ile ağır metal içeriklerini araştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çay yapraklarında ve toprakta en fazla bulunan makro besin elementinin K olduğu görülmüştür. ay yapraklarında en fazla bulunan mikro besin elementi Mn ve Fe iken Cu ve Co konsantrasyonları hem toprak hem de yaprak örneklerinde daha düşük olmakla birlikte toksik etkiye sahip olan Pb ve Cd gibi ağır metaller çay yapraklarında az miktarlarda bulunmuştur.

ay bitkisinin kimyasal bileşimi ile çay çeşidi arasındaki ilişkileri iki farklı bölgeden (Hindistan-Amerika) aldııkları örnekler (22) zerinde irdeleyen Kumar vd (2005), Mn içeriğinin Hindistan'a ait örneklerde 371-758 mg kg⁻¹, Amerika'ya ait örneklerde 79-768 mg kg⁻¹ arasında olduğunu, Na ve Cu içeriklerinin her iki bölgeden toplanan örneklerde geniş farklılık gösterdiği, K içeriğinin iki bölge arasında benzerlik gösterdiği ve Amerika'ya ait çay yapraklarında B'a rastlanmadığını belirtmişlerdir.

Minh vd (2002), Vietnam'da arazi kullanımındaki değerşimin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada tahrip edilmiş olan ormanlık alanların çay tarımına açılması sonucu çay bitkisinin yaşı arttıķa toprağın makro besin elementlerinden potasyum ve fosfor değerlerinin azaldığı, mikro besin elementlerinden demir ve alüminyum oksit değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca toprakların hacim

ağırlığı ve sıkışma değeri artarken gözeneklilik, faydalı su ve solucan miktarının azaldığı kaydedilmiştir.

2.2. Bazı Toprak Kalite Parametreleri ve Erozyona Karşı Duyarlılık

Aşınıp taşınan toprak miktarının yerinde oluşan toprak miktarından fazla olması ile tanımlanan hızlandırılmış erozyon, uzun bir süredir toprak kalitesi ve toprak fonksiyonlarını tehdit eden önemli bir unsur olarak kabul edilmektedir. Erozyonun toprak özellikleri üzerindeki etkisine yönelik olarak yapılan çalışmalar organik madde içeriği, besin elementi durumu, agregat stabilitesi, aşınmaya karşı duyarlılık gibi birçok toprak kalite indikatörünü olumsuz bir şekilde etkilediğini göstermektedir (Özdemir, 2013).

Toprakların erozyona uğrama eğilimleri, bir kalite unsuru olarak değerlendirilen parametrelerden biridir. Erozyona uğrayabilirlik; toprak tekstürü, strüktürü, organik madde içeriği, topoğrafya gibi toprak özelliklerine, yağış dağılımı gibi iklimsel faktörlere bağlıdır. Eğer toprak yüzeyi sürekli örtülü olacak şekilde üretim yapılırsa, toprak işlemede uygun teknikler kullanılır ve muhafaza tedbirleri uygulanırsa erozyon oranı düşer. Dolayısıyla erozyon, hem toprak özelliklerine hem de toprak yönetim seçimlerine bağlıdır (Özdemir, 2013).

Bazı toprak kalite parametreleri ve erozyon arasındaki ilişkileri değerlendiren Mayer vd (1985) ve Gachene vd (1997), erozyona uğramış toprakların organik madde, KDK, ayrışabilen tuz miktarı ve bitki gelişimi için önemli olan besin element içeriklerinin çok düşük olduğunu; buna bağlı olarak da verimlilik seviyelerinin sınırlandığı sonucuna varmışlardır.

Leo (1963), beş farklı tekstüre sahip topraklar üzerinde yürüttüğü bir çalışmada strüktürel dayanıklılık parametreleri ve verim unsurları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Araştırmacı çalışma sonucunda toprağın strüktürel dayanıklılık ölçütünün sığa yaklaşmasının toprağın erozyona uğrama eğilimini artırdığını, bitki gelişimini en düşük düzeye indirdiğini, toprağın strüktürel dayanıklılık ölçütü ile ürün verimi, toprak verimliliği ile ürün verimi arasında benzer ilişkilerin bulunduğunu, ayrıca toprakların strüktürel dayanıklılık ölçütü ile organik madde içeriği arasında önemli pozitif bir ilişkinin varlığını tespit etmiştir.

Eraslan vd (2017), yapmış oldukları bir çalışmada İnebolu Havzası topraklarının erozyona duyarlılık durumları ve arazi kullanımı- arazi örtüsü arasındaki

ilişkileri değerlendirmişlerdir. Yaklaşık 6 alt havzadan oluşan ve toplam 114 km² alandan üç farklı derinlikte (0-10, 10-20, 20-30 cm) toplam 690 adet toprak örnekleri alınmıştır. Belirlenen noktalarından Analiz sonuçlarına göre havzanın erodibilite değerleri ortalama olarak 0.07 ile 0.093 t ha⁻¹ MJ.mm⁻¹ arasında değişmekte olup, derinlik artışına bağlı olarak K değeri azalmaktadır.

Parlak vd (2015), yaptıkları bir çalışmada Gökçeada'nın (Çanakkale) çalılı meralarında farklı ıslah uygulamalarının toprak erozyonuna etkisini araştırmışlardır. 14 farklı ıslah parseli üzerinde 4 adet yapay yağmurlama sistemi kullanılarak yürütülen araştırmada parseller arasında toprak kaybı ve hacim ağırlığı değerlerinde önemli farklılıkların bulunduğu ve korunamayan parseller ile korunanlar arasında 57 katlık bir farkın olduğu, agregat stabilitesinde ise önemli bir farklılığın bulunmadığı saptanmıştır.

Özdemir vd (2015), yaptıkları bir çalışmada Lithic Ustorthent ve Typic Calciustept olarak sınıflandırılan topraklara organik düzenleyici uygulamasının toprak kaybı ve erozyona duyarlılık üzerine etkilerini incelemişlerdir. Deneme sonucunda topraklara uygulanan organik düzenleyicilerin toprakların aşınmaya karşı dayanıklılıklarını artırdığı ve yapay yağış koşullarında toprak kayıplarını azalttığı, düzenleyicilerin etkinliklerinin 55 mm h⁻¹ intensiteli yağışta 70 mm h⁻¹ intensiteli yağışa göre daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir.

Toprak erozyonu yüzey toprağını uzaklaştırır. Sonrasında yapılan işleme yüzeyin altındaki toprağı pulluk katmanı ile birleştirir. Bunun bir sonucu olarak da yüzey toprağının kalite parametreleri değişir. Toprağın organik karbon içeriği, azot ve ekstrakte edilebilir fosfor içerikleri azalır ve Ap horizonunun altında bir Bt horizonu var ise kil içeriği artar, hacim ağırlığı yavaşça artar ve doymun hidrolik iletkenlik azalır (Lowery vd, 1995; Mokma vd, 1996). Kabuk oluşumu, su infiltrasyonunun ve elverişli su kapasitesinin azalması, besin elementlerinin kaybı ve topraktaki biyolojik çeşitlilikteki azalma toprak kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Ma vd (2003), toprak işlemeli tarımda arazi eğiminin toprak ve su kayıplarna etkilerini Çin'de Yangtze Nehri havzasındaki arazilerde incelemişlerdir. Uydu görüntüsü kullanarak yapılan araştırmada %25'ten fazla eğime sahip arazilerde toprak işlemekten vazgeçilmesi ile birlikte toprak kayıplarında %68 oranında bir azalmanın meydana geldiği sonucuna varılmıştır.

Toprak kalitesi toprak verimliliğinin yanında devamlılık ve çevrenin korunması arasında bir denge oluşturarak (Karlen vd, 2003) toprak kalitesinin sürdürülebilir tarımın önemli bir bileşkesi olduğunu kabul eder (Warkentin, 1995). Toprak kalitesinin irdelenmesinde minimum veri seti olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerden istifade edilmektedir. Fiziksel kalite indeksleri; toprağın tekstürü, hacim ağırlığı, derinliği, sıkışması, agregat stabilitesi ve su tutma kapasitesidir. Kimyasal indeksler; toprağın reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenliği (EC), organik madde içeriği, kation değişim kapasitesi, toplam ve nitrat azotu (NO₃-N) içerikleri gibi özelliklerdir. Toprak kalitesinin biyolojik indeksleri ise topraktaki mikro, meso ve makro organizma popülasyonu ve solunum (CO₂) oranıdır. Bunlardan başka toprağın gözlemlenebilir özelliklerinin de üzerinde durulması gerekmektedir. Gözlemlenebilir toprak özellikleri ise erozyon, toprak yüzeyinde suyun göllenmesi, yüzey akışı ve zayıf bitki gelişimidir (Arshad & Martin, 2002; Karlen vd 2003).

Erozyon ve toprak kalitesi birbirleri ile son derece ilişkilidir (Lal vd, 1999). Erozyon doğrudan toprak kalite indikatörlerini değiştirebilmektedir. Toprak erozyonu yüzey toprağını uzaklaştırarak çoğunlukla makro porozitedeki azalma ve alt horizonların masif strüktüründeki artış nedeniyle hidrolik iletkenlik, infiltrasyon seviyesi ve bitkiye elverişli suyu azaltmakta, hacim ağırlığını artırmakta ve sonuçta toprak kalitesini olumsuz etkilemektedir (Lal vd, 2000).

Le Villio vd (2004), Fransa koşullarında organik düzenleyicilerin etkinliklerine ilişkin olarak yaptıkları bir çalışmada, çiftlik gübresi ve kompostun toprakların organik madde içeriğinin artırılmasında ve tınlı topraklarda kabuk oluşumu ve erozyon gibi fiziksel degradasyon süreçlerinin kontrol edilmesinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini bildirmişlerdir.

Aggelides & Londra (2000), arıtma çamurunu, çöp kompostunu ve talaşı hacim ölçüğünde sırasıyla %62, %21, %17 oranında karıştırarak hazırladıkları kompostu artan dozlarda tınlı ve killi topraklara uygulayarak fiziksel ve kimyasal kalite parametrelerindeki ıslah edici etkiyi araştırmışlardır. Araştırmacılar sonuçta parametreler üzerindeki etkinliğin tınlı topraklarda killi topraklara oranla daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Caravaca vd (2001), taze ve kompostlaştırılmış organik atık ilavesinin toprak kalite parametreleri üzerine etkisini belirlemek üzere yürüttükleri araştırmada taze atık uygulamalarının suya dayanıklı agregat stabilitesinde %17 artış sağladığı,

kompostlaşmış organik atık ilavesinin ise kil içeriği yüksek olan topraklarda %13 artış sağladığını belirlemişlerdir. Her iki toprakta da ince silt fraksiyonu içerisindeki organik karbon ve hümin maddelerdeki artışın önemli ölçüde kompost ilavesi ile gerçekleştiğini bildirilmişlerdir.

Leaungvutivirog vd (2002), yürüttükleri bir araştırmada farklı gübrelere (kompost, ahır gübresi, kimyasal gübreleme, yeşil gübreleme ve çeltik samanı) toprakların kimyasal ve mikrobiyolojik parametreleri ile mısır bitkisinin verimi üzerine etkilerini irdelemişlerdir. Çalışma sonucunda kompost, ahır gübresi ve çeltik samanı uygulamalarının kimyasal gübrelere göre toprakların organik madde içeriğini daha fazla arttırdığı, mısır veriminin kontrolle karşılaştırıldığında kimyasal gübre uygulamasında daha fazla olduğu fakat organik gübrelere elde edilen verimden daha az olduğu saptanmıştır.

Alagöz vd (2006), organik materyal ilavesinin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Bilim insanları, organik materyal ilavesinin toprakların katyon değişim kapasitesi, reaksiyonu, toplam azot içeriği, organik madde miktarı, elektriksel iletkenliği, hacim ağırlığı ve agregat stabilitesi üzerine farklı düzeylerde etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca kalıcı bir iyileşmenin sağlanabilmesi için organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Turgut & Aksakal (2010), fiğ samanı ve ahır gübresi uygulamasının toprağın strüktürel dayanıklılığı ile erozyona duyarlılığı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bilim insanları uygulanan işlemlerin toprakların strüktürel dayanıklılığı ve erozyona duyarlılığı üzerine yapmış oldukları etkilerini, strüktür stabilite indeksi, dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı, agregat stabilitesi ve toprak aşınım (K) faktörü gibi ölçütler yardımıyla irdelemişlerdir. Sonuçta uygulanan organik artıkların çeşit ve miktarlarına bağlı olarak, incelenen toprak özelliklerinde pozitif değişiklikler oluşturduğu ve toprağı erozyona karşı belirli ölçüde dirençli kıldığı tespit edilmiştir. Toprak tipine bağlı olmakla birlikte hayvan gübresi toprakların fiziksel özelliklerini önemli derecede iyileştirmektedir (Bandyopadhyay vd, 2010).

Barik (2011), Fluvaquent toprak grubundan aldığı örnekler üzerinde yapmış olduğu bir araştırmada ahır gübresi ve şeker pancarı küspesi ilavesinin toprakların bazı fiziksel parametreleri üzerine olan etkilerini değerlendirmiştir. Toprak örnekleri 6 ay süresince tarla kapasitesine yakın nemde inkübasyona bırakılmıştır. Araştırmacı

çalışma sonucunda her iki organik materyal uygulamasının da toprağın organik madde içeriğini artırdığını fakat bu artışın çiftlik gübresinde daha fazla olduğunu saptamıştır. Buna karşın küspe ilave edilen topraklarda hidrolik iletkenlik ve agregat stabilitesi değerleri çiftlik gübresi ilave edilen toprak örneklerinden daha yüksek bulunmuştur.

Özyazıcı vd (2015), Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinin verimlilik özelliklerini belirlemek üzere yapmış oldukları bir çalışmada toprak kalite parametrelerini irdelemişlerdir. Elde edilen verilere göre tarım topraklarının genelinde orta bünyeli, tuzluluk sorunu içermeyen, pH'sı kuvvetli asit ve hafif alkalin arasında bulunduğu ve kireç içeriğinin değişken yapıda olduğu görülmüştür. Araştırma yapılan toprakların yaklaşık %50'sinde organik madde içeriği iyi ve yüksek seviyede, %50'sinin üzerinde P'un yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Toprakların çözünebilir potasyum değerinin ise çok düşük ile çok yüksek seviyeler arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Toprak örneklerinin alındığı yerler

Araştırma alanı, Karadeniz bölgesinde Rize ili Çayeli ilçesi Senoz Vadisi'ndeki bölgede ve 41° 5' 24.5508" Kuzey ve 40° 43' 39.1260" Doğu GPS koordinatları arasında yer almaktadır. Rize'nin 18 km doğusunda yer alan ilçenin yüzölçümü 442 km² olup doğusunda Pazar, güneyinde Çamlıhemşin ve İkizdere, batısında Rize merkez ilçeleri ile kuzeyinde Karadeniz yer almaktadır. Dar kıyı şeridi ve hemen arkasında yükselen, denize paralel sıradağlarıyla tipik bir Doğu Karadeniz kıyı ilçesi olan Çayeli'nin güney ucunda yükselti 2000 m'yi aşmaktadır. Çayeli'nin büyük bir bölümü, Doğu Karadeniz Dağları'nın en yüksek kesimini oluşturan Rize Dağları ile kaplı olup ilçenin denizden ortalama yüksekliği 13 m'dir (Anonim, 2018a).

3.1.2. Araştırma alanının iklimi

Araştırma alanında Karadeniz iklimi hâkim olup yazlar serin, kışlar ılık ve yağışlı geçer. Sıcaklık eksi dereceye hemen hemen hiç düşmez. Yıllık ortalama sıcaklık Ölçüm Periyodu (1928 - 2017)' na bağlı olarak 13.9 °C'dir. Yıllık ortalamalara göre en sıcak geçen aylar; Temmuz (21.8 °C) ve Ağustos (22.0 °C), en soğuk geçen aylar ise Ocak (6.4 °C) ve Şubat (6.7 °C) aylarıdır. En yüksek sıcaklık ortalaması, yıllık 15.6 °C, en düşük sıcaklık ortalaması ise 10.4 °C'dir. İlçenin kıyı kesimi ile sahilden 10-15 km iç kısımlarda ölçülen sıcaklıklar arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Özellikle kış aylarında deniz kıyısından uzaklaşarak iç kısımlara doğru gidildiğinde sıcaklık değerleri büyük değişim göstermektedir. Güneş, Temmuz ve Ağustos aylarında çok etkilidir. Yıllık ortalama yağış 1851 mm olup ülke ortalamasının çok üzerindedir (676.5 mm). Yağış en çok Ekim (234 mm) ve Aralık (215 mm) aylarında düşmektedir. Yıllık yağışlı gün sayısı ise 172.2 gün civarındadır (Anonim, 2018b).

3.1.3. Araştırma alanının toprakları

Araştırma alanının jeolojik yapısı paleozoik (I. zaman) bir temel üzerinde ve Kretase'den (III. Zaman ara devresi) başlayan büyük orojenezle (dağ oluşumu) yüzeye çıkmış Granodiorit ve Kretase flişlerinden oluşmuş olmakla birlikte yer yer Neojen depolarına da rastlanmaktadır. Yüksek dağlık sahada ise daha çok mağmatik bileşenlerden olan granit, andezit ve bazalt kütleleri yüksekliği 3000 metreyi aşan yerlerde hâkim durumdadır. Bölgede şekillenmiş olan alüvyonlar denizden itibaren en çok 10 km'ye kadar olan kesimlerde ve büyük akarsu vadilerinde oluşmuşlardır (Anonim, 2011).

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Çay tarımının yapıldığı alanlarda yüzey toprak (0-20 cm) örnekleri 10 m ile 720 m rakımları arasında yer alan Yeşiltepe köyüne bağlı Kaptanpaşa, Ayışığı, Arekner, Sabuncular, Madenli, İncesirt, Çaybaşı ve Habiboğlu mahallelerinden 40 adet toprak örneği alınmıştır. Bu örnekler organik (20) tarım ve geleneksel (20) tarım uygulamaların yapıldığı çay bahçelerini kapsamaktadır.

Alınan yüzey toprak örnekleri laboratuvar koşullarında hava kuru hâle gelene kadar bekletildikten sonra tahta tokmak ile dövülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve analize hazır hâle getirilmiştir. Örnekleme noktalarına ait bazı bilgiler 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Örnekleme noktalarına ait bilgiler (Anonim, 2016)

Örnek No	Tarım Metodu	Kullanılan Gübre	Rakım	Mahalle
1:1	Organik	Ahır-çay çöpü	400	Kaptanpaşa
1:2	Organik	Ahır-çay çöpü	400	Kaptanpaşa
2:1	Organik	Parsel 1	400	Kaptanpaşa
2:2	Organik	Parsel 1	400	Kaptanpaşa
3:1	Organik	Parsel 2	420	Kaptanpaşa
3:2	Organik	Parsel 2	420	Kaptanpaşa
4:1	Organik	Ahır-çay çöpü	440	Kaptanpaşa
4:2	Organik	Ahır-çay çöpü	440	Kaptanpaşa
5:1	Organik	Zenginleştirilmiş çay çöpü	470	Kaptanpaşa
5:2	Organik	Zenginleştirilmiş çay çöpü	470	Kaptanpaşa
6:1	Organik	Mikrobiyal	510	Kaptanpaşa
6:2	Organik	Mikrobiyal	510	Kaptanpaşa
7:1	Organik	Parsel 3	530	Kaptanpaşa
7:2	Organik	Parsel 3	530	Kaptanpaşa
8:1	Organik	Ahır	550	Ademiç
8:2	Organik	Ahır	550	Ademiç
9:1	Organik	Ahır	700	Ayışığı
9:2	Organik	Ahır	700	Ayışığı
10:1	Organik	Ahır	720	Arekner
10:2	Organik	Ahır	720	Arekner
11:1	Geleneksel	NPK(25:5:10)	10	Sabuncular
11:2	Geleneksel	NPK(25:5:10)	10	Sabuncular
12:1	Geleneksel	NPK(25:5:10)	30	Sabuncular
12:2	Geleneksel	NPK(25:5:10)	30	Sabuncular
13:1	Geleneksel	NPK(25:5:10)	50	İncesirt
13:2	Geleneksel	NPK(25:5:10)	50	İncesirt
14:1	Geleneksel	NPK(25:5:10)	80	Madenli
14:2	Geleneksel	NPK(25:5:10)	80	Madenli
15:1	Geleneksel	NPK(25:5:10)	100	Madenli
15:2	Geleneksel	NPK(25:5:10)	100	Madenli
16:1	Geleneksel	NPK(25:5:10)	120	Çaybaşı
16:2	Geleneksel	NPK(25:5:10)	120	Çaybaşı
17:1	Geleneksel	NPK(25:5:10)	180	Madenli
17:2	Geleneksel	NPK(25:5:10)	180	Madenli
18:1	Geleneksel	NPK(25:5:10)	210	Habiboğlu
18:2	Geleneksel	NPK(25:5:10)	210	Habiboğlu
19:1	Geleneksel	NPK(25:5:10)	220	Habiboğlu
19:2	Geleneksel	NPK(25:5:10)	220	Habiboğlu
20:1	Geleneksel	NPK(25:5:10)	240	Habiboğlu
20:2	Geleneksel	NPK(25:5:10)	240	Habiboğlu

3.2.2. Laboratuvar analiz yöntemleri

3.2.2.1. Fiziksel ve kimyasal analizler

Tekstür analizi

Tekstür analizi, dispers hale getirilen 50 g'lık toprak örneklerinde "Bouyoucos Hidrometre"si kullanılarak belirlenmiştir. Hidrometre okumaları sonucunda elde edilen veriler bünye analiz üçgeni kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Demiralay, 1993).

Organik madde

Toprak örneklerinin organik madde kapsamı "Walkley-Black" yöntemine göre 1N $K_2Cr_2O_7$ ve H_2SO_4 ile oksitlenen örnekler 0.5 N $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ile titre edilerek belirlenmiş ve % olarak hesaplanmıştır (Kacar, 1994).

Toprak reaksiyonu (pH)

Örneklerin pH değerleri, hazırlanan 1:2.5 oranındaki toprak-su karışımında 1 gece bekletildikten sonra cam elektrotlu pH-metre kullanılarak ölçülmüştür (Bayraklı, 1987).

Elektriksel iletkenlik (EC)

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri 1:2.5 oranında hazırlanan ve 1 gece bekletilen toprak-su karışımı örneklerde cam elektrotlu elektriksel iletkenlik aleti kullanılarak belirlenmiştir (Bayraklı, 1987).

Değişebilir katyonlar

Değişebilir katyonların (Na, K, Ca, Mg), belirlenmesinde amonyum asetat ile ekstraksiyon yönteminden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda 5 g toprak örneği pH'sı 7.0 olan 25 ml 1N amonyum asetat (CH_3COONH_4) ile ekstrakte edilmiştir. Ekstrakteki, Na ve K atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile Ca ve Mg miktarları ise 0.01 N EDTA ile titre edilerek saptanmıştır (Sağlam, 1997).

Katyon değişim kapasitesi (KDK)

Toprak örneklerinin katyon değişim kapasiteleri “Bower” yöntemine göre belirlenmiştir. Bu amaçla kompleksler önce sodyum ile sonra da amonyum ile doyurulmuş ve açığa çıkan sodyum miktarı atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunarak tespit edilmiştir (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Tarla kapasitesi

Örneklerin tarla kapasitesi değerleri basınçlı tabla aleti kullanılarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan toprak örnekleri doğun koşullarda 1 gece bekletildikten sonra basınçlı tabla aletine aktararak 1/3 atmosferlik basınç altında dengeye ulaşınca kadar bekletilmiştir. Bekletilen örneklerde hesaplanan nem içerikleri yüzde olarak ifade edilmiştir (Demiralay, 1993).

Solma noktası

Solma noktası nem içeriği değerlerinin belirlenmesinde 15 atmosferlik basınçta tutulan nem içerikleri esas alınmıştır. Bu amaçla tarla kapasitesinin belirlenmesindeki yol izlenerek doğun hâle getirilen örnekler basınçlı tabla aletine yerleştirilmiş ve örnekler söz konusu basınç altında dengeye ulaştıktan sonra nem içerikleri hesaplanmıştır (Demiralay, 1993).

Yarayışlı su içeriği

Basınçlı tabla aleti kullanılarak belirlenen tarla kapasitesi ve solma noktası nem içeriği değerleri kullanarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Demiralay, 1993).

$$FS=TK-SN.....Eş.$$

I.

Burada:

FS: Faydalı Su, %

TK: Tarla Kapasitesi, %

SN: Solma Noktası, %

Fosfor (P) tayini

Toprak örneklerinde fosfor, “Bray ve Kurtz No:1” yöntemine göre belirlenmiştir. Bu amaçla 5 g toprak örneği pH'sı 8.5'e ayarlı 100 ml 0,5 M sodyum bikarbonat (NaHCO₃) çözeltisi ile ekstrakte edilmiş, oluşan süzükten alınan 5 ml örneğe 5 ml amonyum molibdat solüsyonu ve 5 ml sulandırılmış SnCl₂ ilave edildikten sonra oluşan mavi renklerin intensitesi 660 mikro dalga boyunda spektrofotometrik olarak okunmuştur (Olsen & Sommers, 1982).

Toplam azot

Toprak örneklerinin azot(N) analizi “Kjeldahl destilasyon” yöntemine göre yapılmıştır. H₂SO₄ ile yaş örneklerdeki organik azot amonyuma çevrilmektedir. Elde edilen amonyum bir alkali eşliğinde damıtılmakta ve açığa çıkan amonyaktan amonyum miktarı tayin edilmektedir (Kacar, 1994).

Mikro elementler

Topraktaki alınabilir formdaki Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları örnekler 0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂ + 0.01 M TEA (pH = 7.3) ile ekstrakte edildikten sonra açığa çıkan elemetler AAS ile okunarak belirlenmiştir (Lindsay & Norvel 1969).

3.2.2.2. Erozyona duyarlılık parametreleri

Agregat stabilitesi (AS)

Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerlerinin belirlenmesinde “ıslak eleme” yönteminden istifade edilmiştir. İki mm'lik elekten elenen toprak örneği 1 mm'lik elek üzerine aktarılarak elendikten sonra toprak tanecikleri 0.25 mm'lik elek üzerine aktarılmış, 5 dakika su içerisinde bekletilerek 5 dakika da su içerisinde "Yoder" tipi ıslak eleme aleti ile elenmiştir. Eleklerin dalış uzunluğu 5.5 cm ve dalış sıklığı da 30 devir dk⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Agregat stabilitesi değerleri aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (Demiralay, 1993).

$$\%AS = \frac{(Stabil\ agregatlar + kum\ ağırlığı) - kum\ ağırlığı}{Eş.2.} \times 100 \dots\dots\dots$$

Toprak örneği ağırlığı - kum ağırlığı

Dispersiyon oranı (DO)

Toprak örneklerinin dispersiyon oranı değerleri Bouyoucos hidrometresi içerisine aktarılan 50 g'lık toprak örneklerinin mekanik olarak dispers edilmesinden önce ve sonra belirlenen silt+kil fraksiyonlarının hidrometre ile ölçülmesi ve aşağıdaki eşitliğin kullanılması ile bulunmuştur (Ngatunga & Singer, 1984).

$$\%DO = \frac{\text{Süspansiyonda ölçülen toplam(silt+kil), \%}}{\text{Mekanik analizde ölçülen toplam (silt+kil), \%}} \times 100 \dots\dots\dots \text{Eş.3.}$$

Erozyon oranı (EO)

Erozyon oranı değerleri, hidrometre okumaları ve 1/3 atmosferdeki nem içeriği değerinden istifade edilerek aşağıdaki eşitliğin kullanılması ile belirlenmiştir (Akalan, 1967).

$$\%EO = \frac{\text{Süspansiyonda ölçülen toplam(silt+kil), \%} \quad \text{1/3 atm. Nem, \%}}{\text{Mekanik analizde ölçülen toplam (silt+kil), \%} \quad \text{Kil, \%}} \times 100) \dots \text{Eş. 4.}$$

Toprak aşınım faktörü (K)

Toprak aşınabilirlik parametresi (USLE denkleminde yer alan K parametresi), toprak analizleri sonucunda belirlenen bazı toprak özellikleri kullanılarak Wischmeir & Smith (1978) tarafından geliştirilmiş olan aşağıdaki denklem aracılığı ile hesaplanmıştır.

$$100K = [(2.1 \times 10^{-4}) \times M^{1.14} \times (12-a) + 3.25 \times (b-2) + 2.5 \times (c-3)] \times 1.292 \dots\dots\dots \text{Eş. 5.}$$

Bu denklemde;

K: Toprak aşınım faktörü

M: Zerre irilik parametresi

a: Organik madde içeriği, %

b: Strüktür tipi ve sınıfı kodu

c: Su geçirgenliği sınıfı kodu

1.292 : Metrik sisteme dönüştürme parametresi

Kil Oranı (KO)

Bu oran mekanik analiz verilerinden yararlanılarak ve aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Morgan, 2005).

$$KO = \frac{\text{Mekanik analizde ölçülen toplam (kum+silt), \%}}{\text{Mekanik analizde ölçülen toplam (kil), \%}} \dots\dots\dots Eş. 6.$$

3.2.2.3. İstatistiksel yöntemler

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS bilgisayar paket programından yararlanılmıştır (Yurtsever, 1984).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Geleneksel ve Organik Tarım Yapılan Toprakların Genel Özellikleri

Geleneksel ve organik tarım yapılan çay parsellerinden alınan toprak örneklerinde belirlenen fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarının değerlendirilmesi alt başlıklar içerisinde irdelenmiştir.

Çizelge 4.1. Organik çay tarımı yapılan alanlara ait tanımlayıcı istatistikler

Toprak özellikleri	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Kum, %	51.78	75.99	65.822	6.0243
Silt, %	11.74	26.99	20.533	5.1101
Kil, %	8.28	23.52	13.643	5.4150
pH (1:2.5)	4.5	7.5	5.367	0.9620
EC, (µS/cm)	57.98	665.6	319.25	168.53
OM, %	2.19	10.65	5.763	2.5847
TK, %	13.21	24.73	17.907	3.2803
SN, %	6.08	17.97	10.04	3.184
P, ppm	0.6826	23.6991	10.3184	8.3696
N, %	0.0498	0.3709	0.2443	0.0932
Ca, me/100g	3.33	15.66	7.174	3.402
Mg, me/100g	1.66	10.666	5.007	2.330
Na, me/100g	0.1014	0.202	0.136	0.026
K, me/100g	0.0555	0.5769	0.245	0.176
KDK, me/100g	11.186	30.878	20.363	5.512
CaCO ₃ , %	0	0	0	0
Fe, ppm	19.743	429.0368	165.111	105.156
Cu, ppm	0.3154	5.45864	1.802385	1.794312
Zn, ppm	1.45504	32.2033	5.697468	9.05882
Mn, ppm	2.42022	332.1567	74.792116	91.6452
AS, %	15.07	29.39	22.4785	4.5401
DO, %	3.84	18.13	8.4215	4.1135
EO, %	3.66	29.29	13.1295	8.9025
K faktörü	0.0016	0.0221	0.0125	0.0057
KO	3.253	11.062	7.475	3.125

pH:Reaksiyon; EC:Elektriksel iletkenlik; OM:Organik Madde; TK:Tarla Kapasitesi; SN:Solma Noktası; P:Fosfor; N:Azot; Ca:Kalsiyum; Mg:Magnezyum; Na:Sodyum; K:Potasyum; KDK:Katyon Değişim Kapasitesi; CaCO₃:Kalsiyum karbonat; Fe:Demir; Cu:Bakır; Zn:Çinko; Mn:Mangan; AS:Agregat Stabilitesi; DO:Dispersiyon Oranı; EO:Erozyon Oranı; K:K Faktörü; KO:Kil Oranı

Çizelge 4.2. Geleneksel çay tarımı yapılan alanlara ait tanımlayıcı istatistikler.

Toprak özellikleri	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Kum, %	43.47	72.48	59.983	8.6199
Silt, %	16.56	30.39	22.563	4.9901
Kil, %	10.91	26.18	18.207	4.4480
pH (1:2.5)	4.12	6.72	5.041	0.7643
EC, (μ S/cm)	264.8	817.6	451.66	168.741
OM, %	4.19	13.51	8.7545	3.5995
TK, %	17.98	37.75	27.6445	5.0930
SN, %	11.7	28.10	18.413	4.489
P, ppm	1.0728	138.73	30.5916	50.780
N, %	0.1245	0.8671	0.4531	0.2235
Ca, me/100g	2.3333	26.6666	13.05	7.8205
Mg, me/100g	2.6666	17.3333	8.6833	4.8816
Na, me/100g	0.1086	0.49.27	0.2192	0.1024
K, me/100g	0.1196	0.9786	0.4089	0.2205
KDK, me/100g	19.025	41.379	30.380	7.586
CaCO ₃ , %	0	0	0	0
Fe, ppm	35.296	378.1152	201.38	109.87
Cu, ppm	1.040	61.54272	12.53	18.54
Zn, ppm	0.9715	33.24852	8.96	10.49
Mn, ppm	12.956	56.6889	27.44	14.57
AS, %	16.24	28.58	24.5695	3.4039
DO, %	1,56	23.58	8.865	6.5929
EO, %	1.99	41.81	15.289	13.2654
K faktörü	0.0004	0.0161	0.0065	0.0055
KO	2.820	8.155	4.873	1.516

pH:Reaksiyon; EC:Elektriksel iletkenlik; OM:Organik Madde; TK:Tarla Kapasitesi; SN:Solma Noktası; P:Fosfor; N:Azot; Ca:Kalsiyum; Mg:Magnezyum; Na:Sodyum; K:Potasyum; KDK:Katyon Değişim Kapasitesi; CaCO₃:Kalsiyum karbonat; Fe:Demir; Cu:Bakır; Zn:Çinko; Mn:Mangan; AS:Agregat Stabilitesi; DO:Dispersiyon Oranı; EO:Erozyon Oranı; K:K Faktörü; KO:Kil Oranı

4.1.1. Toprakların bünyesel dağılımları

Organik yöntemle çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların kum içerikleri %51.78 ile %75.99, silt içerikleri %11.74 ile %26.99 ve kil içerikleri ise %8.28 ile %23.52 arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.1). Toprakların bünyesel dağılım bakımından 16 adedi kumlu tın (SL), 2 adedi tınlı kum (LS), 2 adedi kumlu killi tın (SCL), tekstür sınıflarına dahil olmuştur. Tekstür sınıfları bakımından topraklar genelde hafif bünyelidirler (Güneş vd, 1996).

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların kum içerikleri %43.47 ile %72.48, silt içerikleri %16.56 ile %30.39 ve kil içerikleri ise %10.91 ile %26.18 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.2). Toprakların bünye dağılımları bakımından 12 adedi kumlu tın (SL), 6 adedi kumlu killi tın (SCL) ve 2 adedi tın(L)

tekstür sınıflarına dâhil olmuşlardır. Tekstür sınıfları bakımından toprakların genelde hafif bünyelidirler (Güneş vd, 1996).

Çay bitkisi yetiştiriciliği bakımından kumdan kile değin değişen tekstür aralığına sahip, derin, drenaj sorunu bulunmayan, besin elementlerince zengin topraklar tercih edilmektedir (Buçan, 2014). Derin olmayan ve sıkışmış tabaka içeren topraklar kök gelişimini sınırlandırdığı için tercih edilmemektedir. Tekstürel açıdan değerlendirme yapıldığında Geleneksel ve organik tarım yapılan parsellerin her ikisinin de tekstürel dağılım açısından benzerlik gösterdiği, aralarında önemli bir farklılığın bulunmadığı ve çay tarımı için uygun yapıda oldukları ifade edilebilir (Nath, 2014).

4.1.2. Toprakların pH dağılımları

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların pH değerleri 4.5 ile 7.5 arasında değişmekte olup ortalama değer 5.36 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). Örneklerin 10 tanesi çok kuvvetli asit, 4 tanesi kuvvetli asit, 4 tanesi hafif asit, 2 tanesi nötr olarak tespit edilmiştir (Alpaslan vd, 1998).

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların pH değerleri 4.12 ile 6.72 arasında değişmekte olup ortalama değer 5.04 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2). Örneklerin 4 tanesi fevkalade asit, 8 tanesi çok kuvvetli asit, 4 tanesi kuvvetli asit, 2 tanesi hafif asit, 2 tanesi nötr olarak tespit edilmiştir (Alpaslan vd, 1998).

Çay bitkisinin gelişimi açısından optimum pH değeri 4.5-6.0 arasındadır. pH'nın asit ya da alkali yönde değişimi bitki gelişimini olumsuz yönde etkiler (Kacar, 1984a; Sarımehmet & Mahmutoğlu, 1991). Araştırma konusu örnekler bu açıdan değerlendirildiğinde organik tarım uygulamalarının yapıldığı örneklerden nötr reaksiyona sahip olan 2 örneğin alındığı parsel optimum pH aralığının dışında kalmaktadır. Geleneksel tarım yapılan alanlardaki örnekler aynı açıdan irdelendiğinde fevkalade asit reaksiyona sahip 4 örnekleme parseli pH aralığı açısından bitki gelişimini kısıtlayıcı durumdadır.

4.1.3. Toprakların EC dağılımları

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların elektriksel iletkenliği 58×10^{-6} $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile 665.6×10^{-6} $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmekte olup ortalama değer 319×10^{-6} $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir (Çizelge 4.1).

Geleneksel çay tarım yapılan alanlardaki toprakların elektriksel iletkenliği $264.8 \times 10^{-6} \mu\text{S/cm}$ ile $817.6 \times 10^{-6} \mu\text{S/cm}$ arasında değişmekte olup ortalama değer $451.66 \times 10^{-6} \mu\text{S/cm}$ 'dir (Çizelge 4.2).

Organik ve Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerden alınan örneklerin ortalama tuz içerik değerleri mukayese edildiğinde Geleneksel çay tarımı yapılan parsellerin daha yüksek tuz içeriğine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Ancak geneli ile toprakların tamamı tuzsuz sınıfta yer almakta olup tuzluluk yönünden genel anlamda herhangi bir sorunun olmadığı ifade edilebilir (Hazelton & Murphy, 2007).

4.1.4. Toprakların organik madde içerikleri

Organik çay tarım yapılan alanlardaki toprakların organik madde içerikleri %2.19 ile %10.65 arasında değişmekte olup ortalama değer %5.76'dır (Çizelge 4.1). Örneklerin 3 tanesi orta, 7 tanesi fazla, 10 tanesi çok fazla sınıfta organik madde içermektedirler (Ülgen & Yurtsever 1995).

Geleneksel çay tarım yapılan alanlardaki toprakların organik madde içerikleri %4.19 ile %13.51 arasında değişmekte olup ortalama değer %8.75'tir (Çizelge 4.2). Örneklerin 8 tanesi fazla, 12 tanesi çok fazla sınıfta organik madde içermektedirler (Ülgen & Yurtsever, 1995).

Gerek organik tarım uygulamalarının ve gerekse Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellere ait örneklerin organik madde yönünden yeterli düzeyde oldukları, başka bir ifade ile organik madde ile ilgili bir sorunun bulunmadığı tespit edilmiştir. Organik ve Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerin ortalama organik madde içerikleri dikkate alındığında Geleneksel tarım yapılan toprakların (%8.75) organik tarım yapılan topraklara (%5.76) göre daha yüksek düzeyde organik madde içeriğine sahip oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Çelişkili görünen bu durum muhtemelen organik tarım uygulamalarının geçiş süreci içerisinde (3. yılında) bulunmasına bağlı olarak ekolojik dengenin yeniden şekillenmesi ile ilişkilidir (Er & Başalma, 2008).

4.1.5. Toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası içerikleri

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların tarla kapasitesi içerikleri %13.21 ile %24.73 arasında değişmekte olup ortalama değer %17.90'dır. Solma noktası nem

içerikleri ise %6.08 ile %17.97 arasında olup ortalama değer %10.04'tür (Çizelge 4.1).

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların tarla kapasitesi içerikleri %17.98 ile %37.75 arasında değişmekte olup ortalama değer %27.64'tür. Solma noktası içerikleri ise %11.7 ile %28.10 arasında olup ortalama değer %18.41'dir (Çizelge 4.2).

Organik ve Geleneksel tarım yapılan parsellere ait örneklerin ortalama tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri irdelendiğinde Geleneksel tarım yapılan parsellerin organik tarım yapılan parsellere göre daha yüksek tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Bu durum muhtemelen Geleneksel tarım yapılan parsellerin daha yüksek organik madde içeriğine ve daha ince tekstürel yapıya sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Karahan vd (2013), bu doğrultuda yaptıkları bir çalışmada toprak bileşenlerinin nem sabiteleri üzerine etkisini irdemişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonunda topraktaki kil ve organik madde içeriği ile nem sabiteleri arasında pozitif ilişkiler belirlemişlerdir.

4.1.6. Katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonlar

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların KDK (me/100g toprakta) değerleri 11.186 ile 30.878 arasında değişmekte olup ortalama değer 20.363'tür (Çizelge 4.1).

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların KDK(me/100g toprakta) içerikleri ise 19.025 ile 41.379 arasında değişmekte olup ortalama değer 30.380'dir (Çizelge 4.2). Organik ve geleneksel tarım yapılan toprakların tamamı KDK içerikleri bakımından zengin sınıfa girmektedirler (Hazelton & Murphy, 2007).

Organik ve Geleneksel tarım yapılan parsellere ait örneklerin ortalama KDK ve değişebilir katyon içerikleri incelendiğinde organik tarım yapılan parsellerin daha düşük KDK değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Bu durum muhtemelen toprakların tekstürel ve organik madde içeriklerindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Iğdır Ovası yüzey topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri inceleyen Özdemir (1987), kil ve organik madde içeriği ile KDK değerleri arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu vurgulamıştır.

4.2. Toprakların Bazı Besin Elementi İçerikleri

4.2.1. Toplam azot

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların azot içerikleri %0.05 ile %0.37 arasında değişmekte olup ortalama değer %0.24'tür (Çizelge 4.1). Ortalama değerler dikkate alındığında üretim parsellerinin geneli ile yeterli düzeyde azot içerdikleri ifade edilebilir. Organik üretim parsellerinden 12 tanesi yüksek, 6 tanesi orta ve 2 tanesi düşük düzeyde azot içeriğine sahiptir (Nelson & Sommers, 1972).

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların azot içerikleri %0.12 ile %0.86 arasında değişmekte olup ortalama değer %0.45'tir (Çizelge 4.2). Örneklerin tamamına yakınının azot içeriği yönünden yüksek düzeyde azot içeriğine sahip oldukları ifade edilebilir. Örneklerden 10 tanesi çok yüksek, 6 tanesi yüksek ve 4 tanesi de orta düzeyde azot içeriğine sahiptir (Nelson & Sommers, 1972).

Organik ve Geleneksel tarım yapılan parsellere ait örneklerin ortalama azot değerleri irdelendiğinde Geleneksel tarım yapılan parsellerin organik tarım yapılan parsellere göre daha yüksek azot içeriğine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.1; Çizelge 4.2). Bu durum ilgili parsellerin toplam organik madde içeriği, tekstür ve pH farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Topraktaki organik azotun mineralizasyonundan toprak reaksiyonu ve mikroorganizmaların büyük rolü vardır. Bitkiler genellikle pH'nın 6-8 arasında olduğu durumlarda topraktaki organik azottan azami faydayı sağlarlar. pH=5-3.5 arasındaki çayır-mera ve benzeri topraklarda nitratlaşmanın olduğu, ancak pH'nın düşmesi ile nitratlaşmanın güç ve yavaş yürüdüğü, buna karşın oluşan nitrat miktarının da yeterli olabildiği bilinmektedir. Ünal & Başkaya (1981), pH'sı 5.2-7.8 arasında olan 50 toprak örneği üzerinde yaptıkları inkübasyon çalışmasında pH'nın azot mineralizasyonunu önemli derecede etkilemediğini gözlemlemişlerdir.

4.2.2. Alınabilir fosfor

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların fosfor içerikleri 0.68 ppm ile 23.69 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 10.31 ppm'dir (Çizelge 4.1). Örneklerin 8 tanesi çok az, 5 tanesi az, 3 tanesi orta, 4 tanesi yüksek fosfor içeriğine sahiptirler (Olsen & Dean, 1965).

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların fosfor içerikleri ise 1.07 ppm ile 138.73 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 30.59 ppm'dir (Çizelge 4.2). Örneklerin 12 tanesi çok az, 4 tanesi orta, 4 tanesi yüksek fosfor içeriğine sahiptirler (Olsen & Dean, 1965).

Organik ve Geleneksel tarım yapılan parsellere ait örneklerin ortalama fosfor değerleri irdelendiğinde Geleneksel tarım yapılan parsellerin organik tarım yapılan parsellere göre daha yüksek fosfor değerlerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Bu durum muhtemelen periyodik olarak uygulanan fosforlu gübrelerden ve Geleneksel tarım sisteminin uygulandığı parsellerin daha yüksek kil içeriğine sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Kil mineralleri fosforun toprakta muhafazasında önemli rol oynar. Toprakta kil miktarı arttıkça fiske edilen fosfor miktarı da artmaktadır (Anonim, 2018c). Doğu Karadeniz bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların bitkiye yarayışlı fosfor miktarları yıllara göre değişiklik göstermektedir. 1978-1982 yılları arasında çay bahçelerinden alınan 1544 toprak örneğinin %83'ünde, 1989 yılında 137 toprak örneğinin %48'inde, 1994-1999 yılları arasında toplam 7386 toprak örneğinin %34'ünde, 2001- 2004 yılları arasında toplam 1635 toprak örneğinin %37'sinde ve 2005 yılında ise 90 toprak örneğinin %31'inde fosfor noksanlığı belirlenmiştir (Taban vd, 2006). Yurtsever & Alkan (1975), çay tarımının mevcut olduğu toprakların %73'ünde fosforun yetersiz olduğunu göstermektedir. Söz konusu veriler çay üretim alanlarındaki fosfor içeriğinin uygulamalara bağlı olarak zaman dilimi içerisinde değişim gösterdiğini ve fosforlu gübre kullanımına ihtiyaç bulunduğunu ifade etmektedir.

4.2.3. Alınabilir potasyum

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların alınabilir potasyum içerikleri 0.055 ppm ile 0.5769 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 0.245 ppm'dir (Çizelge 4.1). Ortalama değerler dikkate alındığında parsellerin tamamının az düzeyde K içerdikleri tespit edilmiştir (Jackson, 1965).

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların alınabilir K içerikleri 0.1196 ppm ile 0.9786 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 0.4089 ppm'dir. (Çizelge 4.2). Ortalama değerler dikkate alındığında parsellerin tamamının az düzeyde K içerdikleri tespit edilmiştir (Jackson, 1965).

Organik ve Geleneksel tarım yapılan parsellere ait örneklerin ortalama potasyum değerleri irdelendiğinde Geleneksel tarım yapılan parsellerin organik tarım

yapılan parsellere göre daha yüksek potasyum içeriklerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Bu durum ilgili parsellerin toplam organik madde içeriği, tekstür ve pH farklılıkları ile kullanılan girdilerden kaynaklanmaktadır. Potasyumun diğer toprak özellikleri ile ilişkisi konusunda yapılan çalışmalar tam olarak aydınlatılmamış olmakla birlikte potasyumun asit topraklarda Fe, Al ve H iyonları ile rekabeti sonucu fiksasyonunun azaldığı, alkalın topraklarda ise bunun aksine daha fazla fiksasyona uğradığı söylenebilir (Bilen & Sezen, 1993).

4.2.4. Alınabilir mikro elementler

4.2.4.1. Demir

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların alınabilir Fe içerikleri 19.74 ppm ile 429.03 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 165.11 ppm'dir (Çizelge 4.1). Ortalama değerler dikkate alındığında toprakların tümünün 4.5 ppm'in üzerinde demir içermekte olup (Anonymous, 1990) ve bitki istekleri yönünden tümünün çok fazla düzeyde demir içerdiği anlaşılmaktadır.

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların alınabilir Fe içerikleri 35.30 ppm ile 378.15 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 201.38 ppm'dir (Çizelge 4.2). Örnekler elverişli demir yönünden 4.5 ppm'in üzerinde demir içermekte olup (Anonymous, 1990) örneklerin geneli çok fazla düzeyde demir içeriğine sahiptir.

Ortalama değer dikkate alındığında organik tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerin Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellere göre daha düşük seviyede demir içeriğine sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Bu durum, ilgili parsellerin pH, tekstür ve organik madde içeriğindeki farklılıklardan ve yapılan uygulamalardan kaynaklanmaktadır. Toprakta bulunan bitki besin elementlerinin miktar, çözünürlük ve bitkiye elverişliliği üzerine birçok faktör etki etmektedir. Toprak pH'sının yanında toprağın organik madde içeriği de besin elementi yarayırlığını etkileyen en önemli toprak özelliğidir (De Temmerman vd, 2003). Söz konusu faktörlerin etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen birçok araştırmada düşük pH değerlerinde Fe, Cu, Zn, Mn'ın değişebilir ve organik bağlı fraksiyonlarının yüksek pH değerlerindeki daha fazla olduğu belirlenmiştir (Shuman, 1986; Yakupoğlu vd, 2010). Organik madde aynı zamanda

metalik iyonların değişebilir formda tutulmasında önemli katkılar sağlamaktadır. Organik madde toprak solüsyonundaki kimyasalların kaynağı olup şelatlar ile metallerin bitkilere elverişliliklerini artırmaktadır (Mc Cauley vd, 2009).

4.2.4.2. Bakır

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların alınabilir bakır içerikleri 0.315 ppm ile 5.459 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 1.802 ppm'dir (Çizelge 4.1). Ortalama değerler dikkate alındığında toprakların tümü 0.2 ppm'in üzerinde bakır içermekte olup (Eyüboğlu vd, 1998) organik çay tarımı yapılan parsellerin tamamı bitkilere yararılı bakır yönünden yeterli düzeyde bakır içeriğine sahiptirler.

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların alınabilir bakır içerikleri ise 1.04 ppm ile 61.543 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 12.53 ppm'dir (Çizelge 4.2). Örnekler elverişli bakır içeriğı yönünden 0.2 ppm'in üzerinde demir içermekte olup (Eyüboğlu vd, 1998) geneli ile yeterli düzeyde bakır içeriğine sahiptirler.

Ortalama değer dikkate alındığında Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parseller organik tarım uygulamalarının yapıldığı parsellere göre daha yüksek düzeyde bakır içeriğine sahiptir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Bu durum muhtemelen yapılan gübre uygulamalarının yanında toprak pH'sı, organik madde düzeyleri ve tekstürel yapıdaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Söz konusu faktörlerin etkilerini belirlemek amacıyla yürütölen birçok araştırmada, düşük pH değerlerinde Fe, Cu, ve Zn, Mn'ın değişebilir ve organik bağlı fraksiyonlarının yüksek pH değerlerindekiinden daha fazla olduğu belirlenmiştir (Kacar, 1984b; Foy, 1984).

4.2.4.3. Çinko

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların alınabilir çinko içerikleri 1.455 ppm ile 32.203 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 5.697 ppm'dir (Çizelge 4.1). Ortalama değerler dikkate alındığında toprakların tümü 0.7 ppm'in üzerinde çinko içermekte olup (Viets & Lindsay, 1973) organik çay tarımı yapılan parsellerin tamamının bitkilere yararılı çinko yönünden yeterli düzeyde çinko içerdikleri ifade edilebilir.

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların alınabilir çinko içerikleri ise 0.971 ppm ile 33.249 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 8.96 ppm'dir (Çizelge 4.2). Örnekler elverişli çinko yönünden 0.7 ppm'in üzerinde çinko içermekte olup (Viets & Lindsay, 1973) örneklerin geneli yeterli düzeyde çinko içeriğine sahiptirler.

Ortalama değer dikkate alındığında Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerin organik tarım uygulamalarının yapıldığı parsellere göre daha yüksek düzeyde çinko içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Bu durum muhtemelen yapılan gübre uygulamaları ile birlikte toprak pH'sı, organik madde düzeyleri ve tekstürel yapıdaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Söz konusu faktörlerin etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen birçok araştırmada, düşük pH değerlerinde Zn'nun değişebilir ve organik bağlı fraksiyonlarının yüksek pH değerlerindeki daha fazla olduğu belirlenmiştir (Bayraklı, 1975; Ateşalp, 1976).

4.2.4.4. Manganez

Organik çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların alınabilir manganez içerikleri 2.420 ppm ile 332.157 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 74.792 ppm'dir (Çizelge 4.1). Ortalama değerler dikkate alındığında (bir örnek hariç) örneklerin geneli 14 ppm'in üzerinde manganez içeriğine sahip olup (Follet & Lindsay, 1970) organik çay tarımı yapılan parsellerin tamamına yakını bitkilere yararlı manganez açısından yeterli düzeydedirler.

Geleneksel çay tarımı yapılan alanlardaki toprakların alınabilir manganez içerikleri ise 12.956 ppm ile 56.689 ppm arasında değişmekte olup ortalama değer 27.44 ppm'dir (Çizelge 4.2). Örnekler, elverişli manganez açısından yeterli düzeydedirler (Follet & Lindsay, 1970)

Ortalama değer dikkate alındığında geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerin organik tarım uygulamalarının yapıldığı parsellere göre daha yüksek düzeyde manganez içeriğine sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Bu durum muhtemelen toprak pH'sı, organik madde düzeyleri ve tekstürel yapıdaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Söz konusu faktörlerin etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen birçok araştırmada, istatistiksel açıdan önemli ilişkiler belirlenmiştir (Foy & Brown, 1963; Cosgrove, 1967).

4.3. Erozyona Duyarlılık Parametreleri

4.3.1. Dispersiyon oranı

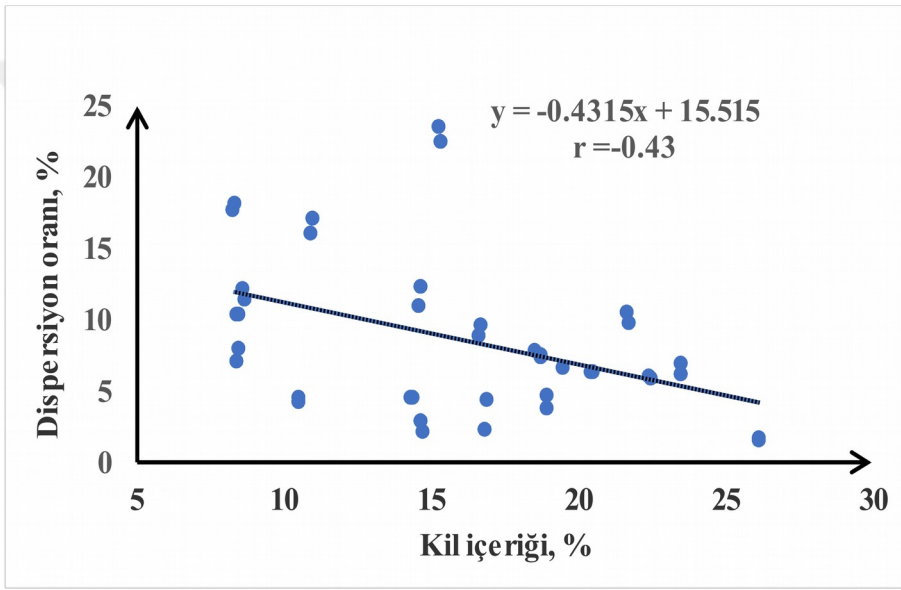
Organik tarım uygulamalarının yapıldığı ve farklı konumlarda bulunan arazilerden alınan toprak örneklerinde belirlenen erozyon oranı değerlerine ilişkin istatistiksel değerler Çizelge 4.1’de ve bu değerlerin küçükten büyüğe doğru sıralanışları Çizelge 4.3’te verilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere dispersiyon oranı değerleri %3.84 ile %18.13 arasında değişmekte olup ortalama değer %8.42’dir. Bu oran değeri, ıslanma sonucunda toprak strüktüründe meydana gelen deformasyonu yansıtmakta olup %15’ten küçük oran değerine sahip topraklar erozyona karşı dayanıklı olarak değerlendirilmektedir (Ngatunga vd, 1984). Bu sınır değer esas alınacak olursa organik tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerden mikrobiyal gübrelemenin yapıldığı (6:1, 6:2 nolu) ve 510 m rakımda yer alan örneklerde (DO, %18-17) erozyona karşı duyarlı; diğerleri ise erozyona karşı dayanıklı olarak değerlendirilebilir.

Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerdeki dispersiyon oranı değerleri ise (Çizelge 4.2; Çizelge 4.3) %1.56 ile % 23.58 arasında değişmekte olup ortalama değer %8.865’tir. Bu uygulama alanındaki örneklerden 12:1, 12:2, 14:1 ve 14:2 numaralı topraklar %15’in üzerinde oran değerlerine (DO: %17.1- %23.6) sahip olup erozyona karşı duyarlı diğerleri ise dayanıklı olarak değerlendirilebilir.

Geleneksel ve organik uygulamaların yapıldığı topraklar birbirleri ile mukayese edildiklerinde ortalama değerler doğrultusunda organik tarım uygulamalarının yapıldığı parsellere ait örneklerin erozyona karşı daha dirençli oldukları ifade edilebilir.

Topraklar, dispersiyon oranı değerleri bakımından küçükten büyüğe doğru sıraya konulmuşlardır (Çizelge 4.3). Bu sıralamada gerek organik (5:1, 5:2, 2:1, 2:2, 3:1, 3:2 numaralı örnekler) ve gerekse Geleneksel tarım (20:1, 20:2, 18:1, 18:2, 19:1, 19:2 numaralı örnekler) uygulamalarının yapıldığı parsellerde kil, silt+kil, organik madde ve kation değişim kapasitesi değerleri yüksek olan örneklerin genelde daha düşük dispersiyon oranı değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Erozyona karşı duyarlılığın konumdan (Çizelge 3.1, Çizelge 4.1, Çizelge 4.2) etkilenmediği belirlenmiştir.

Toprakların kil ($r=-0.430$), silt (0.478), organik madde ($r=-0.457$), demir ($r=-0.417$) içeriği ile dispersiyon oranı değerleri arasında %1 düzeyinde önemli negatif, kum içeriği ($r=0.589$) ve potasyum (0.522) içeriği arasındada % 1 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Kumar & Singh (2007), Chandra & De (1978) ve Dulkadiroğlu (2017) yapmış oldukları çalışmalarda burada elde edilen neticeleri destekleyici sonuçlar elde etmişlerdir. Toprakların kil içeriği ile dispersiyon oranı değeri arasındaki ilişki Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere toprakta kil içeriğinin artışı dispersiyon oranı değerlerinde düşüşe neden olmuştur. Toprakların KDK, TK, SN, azot, fosfor, bakır, çinko, mangan içeriği değerleri ile dispersiyon oranı değerleri arasında önemli bir ilişki kaydedilememiştir.



Şekil 4.1 Toprakların kil içerikleri ile dispersiyon oranı değerleri arasındaki ilişki

Diğer taraftan toprakların dispersiyon oranı değerleri ile erozyona karşı duyarlılığın değerlendirilmesinde kullanılan erozyon oranı, K faktörü, kil oranı değerleri arasında önemli pozitif ilişkiler elde edilirken agregat stabilitesi değerleri arasında önemli negatif ilişkiler elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

4.3.2. Erozyon oranı

Organik tarım uygulamalarının yapıldığı ve farklı konumlarda bulunan arazilerden alınan toprak örneklerinde belirlenen erozyon oranı değerlerine ilişkin istatistiksel değerler Çizelge 4.1’de ve bu değerlerin küçükten büyüğe doğru sıralanışları ise çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Organik ve geleneksel tarım yapılan toprakların strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık parametreleri

Organik Tarım								Geleneksel Tarım											
Örnek Alanı	Dispersiyon Oranı %	Örnek Alanı	Erozyon Oranı %	Örnek Alanı	K*10 ⁻²	Örnek Alanı	Agregat stabilitesi	Örnek Alanı	Kil Oranı	Örnek Alanı	Dispersiyon Oranı %	Örnek Alanı	Erozyon Oranı %	Örnek Alanı	K*10 ⁻²	Örnek Alanı	Agregat stabilitesi	Örnek Alanı	Kil Oranı
5:1	3.84	5:1	3.66	10:1	0.16	9:1	29.39	9:1	3.25	20:1	1.56	20:1	1.99	17:1	0.08	13:1	28.2	20:1	2.82
5:2	4.69	5:2	4.22	10:2	0.19	9:2	28.98	9:2	3.26	20:2	1.7	20:2	2.2	17:2	0.12	13:2	27.02	20:2	2.82
2:1	4.2	3:1	4.9	9:1	0.58	8:1	25.62	5:1	4.28	18:1	2.19	18:1	2.8	19:1	0.17	17:1	28.58	17:1	3.45
2:2	4.61	3:2	4.9	9:2	0.64	8:2	26.49	5:2	4.28	18:2	2.92	18:2	3.58	19:2	0.18	17:2	26.38	17:2	3.46
3:1	4.56	9:1	6.39	8:1	0.774	5:1	25.96	10:1	4.34	19:1	2.3	17:1	4.07	20:1	0.19	18:1	27.68	13:1	3.61
3:2	4.58	9:2	7.33	8:2	0.784	5:2	27.48	10:2	4.34	19:2	4.45	17:2	7.39	20:2	0.2	18:2	26.06	13:2	3.61
9:1	6.23	10:1	7.67	1:1	1.218	2:1	25.98	8:1	5.01	17:1	5.92	19:1	6.65	11:1	0.22	16:1	27.27	16:1	3.89
9:2	6.96	10:2	7.8	1:2	1.283	2:2	24.36	8:2	5.01	17:2	6.06	19:2	6.88	11:2	0.27	16:2	26.9	16:2	3.89
10:1	7.41	2:1	8.43	4:1	1.206	10:1	25.22	3:1	5.96	16:1	6.41	16:1	7.4	16:1	0.29	20:1	26.53	11:1	4.54
10:2	7.53	2:2	8.81	4:2	1.332	10:2	24.95	3:2	5.97	16:2	6.27	16:2	7.71	16:2	0.3	20:2	25.18	11:2	4.79
7:1	7.96	8:1	8.96	5:1	1.284	7:1	21.82	2:1	8.53	11:1	7.91	13:1	13.6	18:1	0.56	19:1	26.38	19:1	4.94
7:2	7.02	8:2	10.08	5:2	1.291	7:2	20.97	2:2	8.54	11:2	6.63	13:2	14.0	18:2	0.6	19:2	25.22	19:2	4.94
8:1	9.59	7:1	11.34	6:1	1.569	3:1	20.78	1:1	10.6	13:1	9.83	11:1	15.4	13:1	1.03	15:1	24.64	14:1	5.54
8:2	8.95	7:2	13.63	6:2	1.623	3:2	20.5	1:2	10.6	13:2	10.6	11:2	12.9	13:2	1.11	15:2	22.61	14:2	5.54
4:1	10.45	1:1	22.47	3:1	1.659	6:1	18.9	7:1	10.8	15:1	12.3	15:1	21.9	14:1	1.24	12:1	23.6	18:1	5.81
4:2	10.38	1:2	23.64	3:2	1.701	6:2	17.64	7:2	10.9	15:2	10.9	15:2	25.0	14:2	1.25	12:2	22.98	18:2	5.81
1:1	11.38	4:1	24.58	2:1	1.709	1:1	17.2	4:1	10.9	12:1	17.1	14:1	35.4	12:1	1.22	11:1	21.62	15:1	5.85
1:2	12.24	4:2	25.71	2:2	1.773	1:2	16.06	4:2	10.9	12:2	16.1	14:2	38.1	12:2	1.29	11:2	20.72	15:2	5.85
6:1	18.13	6:1	28.78	7:1	2.113	4:1	15.07	6:1	11	14:1	22.5	12:1	37.1	15:1	1.52	14:1	17.58	12:1	8.14
6:2	17.72	6:2	29.29	7:2	2.213	4:2	16.2	6:2	11.1	14:2	23.6	12:2	41.8	15:2	1.61	14:2	16.24	12:2	8.16

Bu çizelgelerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere erozyon oranı değerleri %3.66 ile %29.29 arasında değişmekte olup ortalama değer %13.12'dir. Bu oran değeri ıslanma sonucunda toprak strüktüründe meydana gelen deformasyonu yansıtmakta olup %10'dan küçük oran değerine sahip topraklar erozyona karşı dayanıklı olarak değerlendirilmektedir (Morgan, 2005). Bu sınır değer esas alınacak

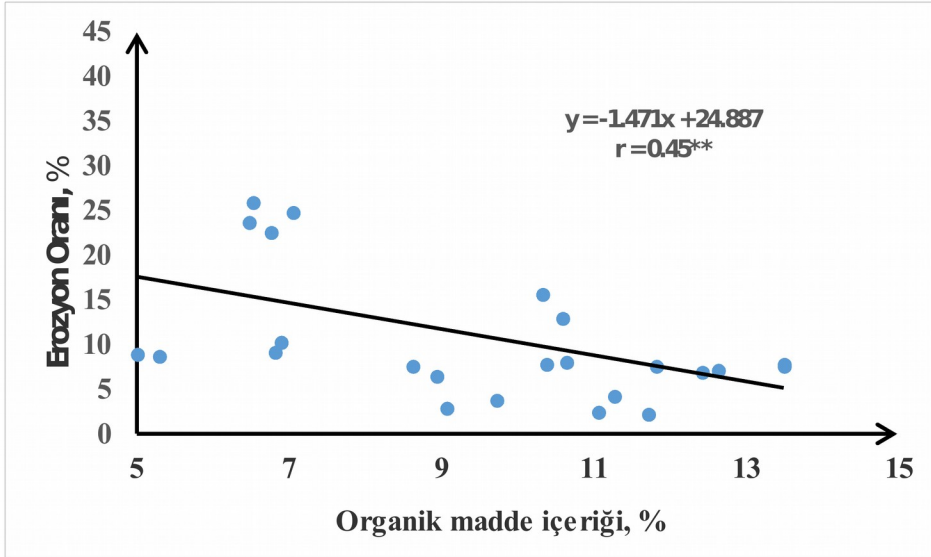
olursa organik tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerden 8:2, 7:1, 7:2, 1:1, 1:2, 4:1, 4:2, 6:1 ve 6:2 numaralı örnekler %10 sınır değerinden büyük oran değerine sahip oldukları için erozyona karşı duyarlı, diğer örnekler ise dayanıklı olarak tespit edilmiştir.

Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerdeki erozyon oranı değerleri (Çizelge 4.2; Çizelge 4.3) %1.99 ile % 41.81 arasında değişmekte olup ortalama değer %15.289'dur. Bu uygulama alanındaki örneklerden 13:1, 13:2, 11:1, 11:2, 15:1, 15:2, 14:1, 14:2, 12:1, ve 12:2 numaralı örnekler %10'un üzerinde oran değerlerine (EO: %13.6-%41.8) sahip olup erozyona karşı duyarlı diğerleri ise dayanıklı olarak değerlendirilebilir.

Geleneksel ve organik uygulamaların yapıldığı topraklar birbirleri ile mukayese edildiklerinde ortalama değerler doğrultusunda organik tarım uygulamalarının yapıldığı parsellere ait örneklerin erozyona karşı daha dirençli oldukları ifade edilebilir.

Topraklar, erozyon oranı değerleri bakımından küçükten büyüğe doğru sıraya konulmuşlardır (Çizelge 4.3). Bu sıralamada gerek organik (2:1, 2:2, 3:1, 3:2, 5:1, 5:2, 8:1, 8:2, 9:1, 9:2, 10:1 ve 10:2 numaralı örnekler) ve gerekse Geleneksel tarım (örneklerin tamamı) uygulamalarının yapıldığı parsellerde kil, silt+kil, organik madde ve kation değişim kapasitesi değerleri yüksek olan örneklerin genelde daha düşük erozyon oranı değerlerine sahip oldukları fakat erozyona karşı duyarlılığın konumdan (Çizelge 3.1) etkilenmediği belirlenmiştir.

Toprakların organik madde ($r=-0.452$) ve kil ($r=-0.561$) içeriği ile erozyon oranı değerleri arasında %1 düzeyinde, silt ($r=-0.331$) ve demir ($r=-0.386$) içeriği ile %5 düzeyinde önemli negatif; kum ($r=0.596$) ve potasyum ($r=0.677$) kapsamı ile erozyon oranı arasında %1, çinko ($r=0.385$) ile de %5 düzeyinde önemli pozitif korelasyon ilişkisi elde edilmiştir (Çizelge 4.4), Aşkın (1997), Sönmez & Özdemir (1988), Morgan (2005) yapmış oldukları çalışmalarda burada elde edilen bulguları destekleyici sonuçlar elde etmişlerdir. Toprakların organik madde içeriği ile erozyon oranı değeri arasındaki ilişki Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere toprakta organik madde miktarının artışı erozyon oranı değerlerinde düşüşe neden olmuştur. Toprakların KDK, TK, SN, azot, fosfor, bakır ve manganez değerleri arasında önemli bir ilişki kaydedilmemiştir.



Şekil 4.2. Toprakların organik madde içerikleri ile erozyon oranı değerleri arasındaki ilişki

Diğer taraftan toprakların erozyon oranı değerleri ile erozyona karşı duyarlılığın değerlendirilmesinde kullanılan dispersiyon oranı, K faktörü, kil oranı değerleri arasında önemli pozitif ilişkiler elde edilirken agregat stabilitesi değerleri arasında ise önemli negatif ilişkiler elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Araştırma konusu toprakların bazı kalite parametreleri ile erozyona duyarlılık ölçütleri arasındaki ilişkiler

	Kum	Silt	Kil	OM	KDK	TK	SN	Azot	Fosfor	Potas	Fe	Cu	Zn	Mn	DO	EO	K	KO	AS
kum	1	-.731**	-.702**	-.594**	-.465**	-.453**	-.402*	-.349*	-.379*	.061	-.658**	-.034	.091	.315*	.589**	.596**	.522**	.608**	-.607**
silt		1	.072	.362*	.092	.177	.187	.349*	.428**	-.021	.628**	-.068	-.056	-.165	-.478**	-.331*	-.116	.027	.151
kil			1	.596**	.640**	.660**	.600**	.315*	.122	-.012	.329*	.084	-.124	-.340*	-.430**	-.561**	-.734**	-.953**	.706**
OM				1	.296	.531**	.562**	.432**	.507**	.101	.326*	-.262	-.268	-.196	-.457**	-.452**	-.920**	-.538**	.430**
KDK					1	.793**	.715**	.215	.052	.330*	.061	.160	.026	-.270	-.091	-.103	-.466**	-.653**	.398*
TK						1	.966**	.563**	.170	.462**	.197	.193	.007	-.372*	-.150	-.092	-.617**	-.630**	.353*
SN							1	.620**	.219	.393*	.206	.146	-.034	-.390*	-.223	-.145	-.621**	-.599**	.324*
N								1	.266	.110	.527**	.433**	.218	-.209	-.285	-.173	-.389*	-.313*	.252
P									1	.049	.431**	-.080	-.021	-.099	-.229	-.192	-.357*	-.134	.175
Potas.										1	-.142	.099	.281	.191	.522**	.677**	-.151	.079	-.243
Fe											1	.295	.066	-.318*	-.417**	-.386*	-.179	-.272	.380*
Cu												1	.771**	-.020	.235	.245	.217	-.154	.076
Zn													1	.561**	.311	.385*	.270	.123	-.209
Mn														1	.240	.301	.187	.399*	-.454**
DO															1	.932**	.382*	.402*	-.599**
EO																1	.427**	.541**	-.667**
K																	1	.704**	-.482**
KO																		1	-.730**
AS																			1

OM:Organik Madde; KDK:Kation Değişim Kapasitesi; TK:Tarla Kapasitesi; SN:Solma Noktası; N:Azot P:Fosfor; Fe:Demir; Cu:Bakır; Zn:Çinko; Mn:Mangan; ; DO:Dispersiyon Oranı; EO:Erozyon Oranı; K:K Faktörü; KO:Kil Oranı; AS:Agregat Stabilitesi



4.3.3. Agregat stabilitesi

Organik tarım uygulamalarının yapıldığı ve farklı rakımlarda bulunan arazilerden alınan toprak örneklerinde belirlenen agregat stabilitesi değerlerine ilişkin istatistiksel değerler Çizelge 4,1'de ve bu değerlerin büyükten küçüğe doğru sıralanışları ise çizelge 4.3'te verilmiştir. Bu çizelgelerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere agregat stabilitesi değerleri %15.07 ile %29.39 arasında değişmekte olup ortalama değer %22.47'dir. Kil içeriği yüksek olan 9:1 numaralı toprak örneğinin agregat stabilitesi değeri en büyük (%29.39) ve kil içeriği düşük olan 4:1 numaralı toprak örneğinin agregat stabilitesi değeri ise en küçük (%15.07) olarak belirlenmiştir.

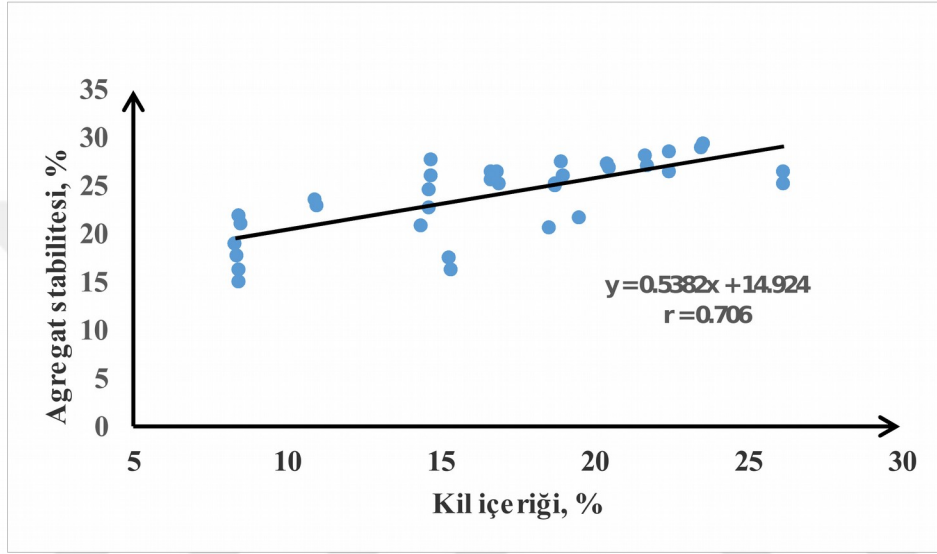
Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerdeki agregat stabilitesi değerleri ise Çizelge 4.2'de ve bu değerlerin büyükten küçüğe doğru sıralanışları ise Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bu çizelgelerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere stabilite değerleri %16.24 ile %28.58 arasında değişmekte olup ortalama değer %24.56'dır. Kil içeriği yüksek olan 20:1 numaralı toprak örneğinin (%26.18) agregat stabilitesi değeri %26.53 ve kil içeriği düşük olan 12:1 numaralı örneğin (%10.91) agregat stabilitesi değeri ise (%23,6) olarak belirlenmiştir.

Agregat stabilitesi değeri tarımsal uygulama ve işlemlerin toprak yapısı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde, erozyona karşı duyarlılığın irdelenmesinde önemli bir parametredir (Özdemir, 2013). Topraklar agregat stabilitesi değerleri büyükten küçüğe doğru sıraya konulmuştur (Çizelge 4.3). Bu sıralamada gerek organik ve gerekse geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerde kum içeriği yüksek olan parsellerin erozyona karşı daha duyarlı oldukları tespit edilmiştir.

Geleneksel ve organik tarım uygulamalarının yapıldığı topraklar birbirleri ile mukayese edildiklerinde ortalama değerler doğrultusunda Geleneksel uygulamalarının yapıldığı parsellere ait örneklerin erozyona karşı daha dirençli oldukları (daha yüksek stabilite değerlerine sahip oldukları) ifade edilebilir.

Toprakların kum ($r=-0.607$) ve manganez ($r=-0.454$) içeriği ile agregat stabilitesi arasında %1 düzeyinde önemli negatif, kil ($r=0.706$) ve organik madde ($r=0.430$) içeriği ile agregat stabilitesi değerleri arasında %1 düzeyinde ve demir ($r=0.380$) kapsamı arasında %5 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar belirlenmiştir.

(Çizelge 4.4). Coote vd (1988), Chandra & De (1978) ve Öztürk (2013) yapmış oldukları çalışmalarda burada elde edilen bulgulara benzer sonuçlar bulmuşlardır. Toprakların kil içeriği ile agregat stabilitesi değeri arasındaki ilişki Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere toprakta kil içeriğinin artışı agregat stabilitesi değerlerinde artışa neden olmuştur. Toprakların silt, KDK, TK, SN, azot, fosfor, potasyum, bakır ve çinko değerleri ile agregat stabilitesi değerleri arasında önemli bir ilişki kaydedilememiştir.



Şekil 4.3. Toprakların kil içerikleri ile agregat stabilitesi değerleri arasındaki ilişki

Diğer taraftan toprakların agregat stabilitesi değerleri ile erozyona karşı duyarlılığın değerlendirilmesinde kullanılan; dispersiyon oranı, erozyon oranı, K faktörü, ve kil oranı değerleri arasında ise önemli negatif ilişkiler elde edilmiştir (Çizelge 4.4)

4.3.4. K faktörü

Organik tarım uygulamalarının yapıldığı ve farklı rakımlarda bulunan arazilerden alınan toprak örneklerinde belirlenen K faktörü ($\text{txhaxhxa}^{-1} \times \text{Mj}^{-1} \times \text{mm}^{-1}$) değerlerine ilişkin istatistiksel değerler Çizelge 4.1’de ve bu değerlerin küçükten büyüğe doğru sıralanışları ise çizelge 4.3’te verilmiştir. Bu çizelgelerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere K faktörü değerleri 0,0016 ile 0,0221 arasında değişmekte olup ortalama değer 0,0125’tir.

Toprak aşınım faktörü değeri toprağın tekstür, strüktür, organik madde içeriği ve su geçirgenliği değerlerine bağlı olarak değişen bir parametre olup toprağın erozyona uğrama eğilimini yansıtmaktadır (Wischmeier & Smith 1978). Topraklar, aşınım faktörü değerlerine göre Çizelge 4.5'teki gibi sınıflandırılmaktadır (Morgan, 2005). Bu sınır değerleri esas alınacak olursa araştırma yapılan organik tarım topraklarının tamamı çok az aşınabilir sınıfı içerisinde yer almaktadırlar.

Çizelge 4.5. Toprakların aşınım faktörü (K) değerlerine göre sınıflandırılması

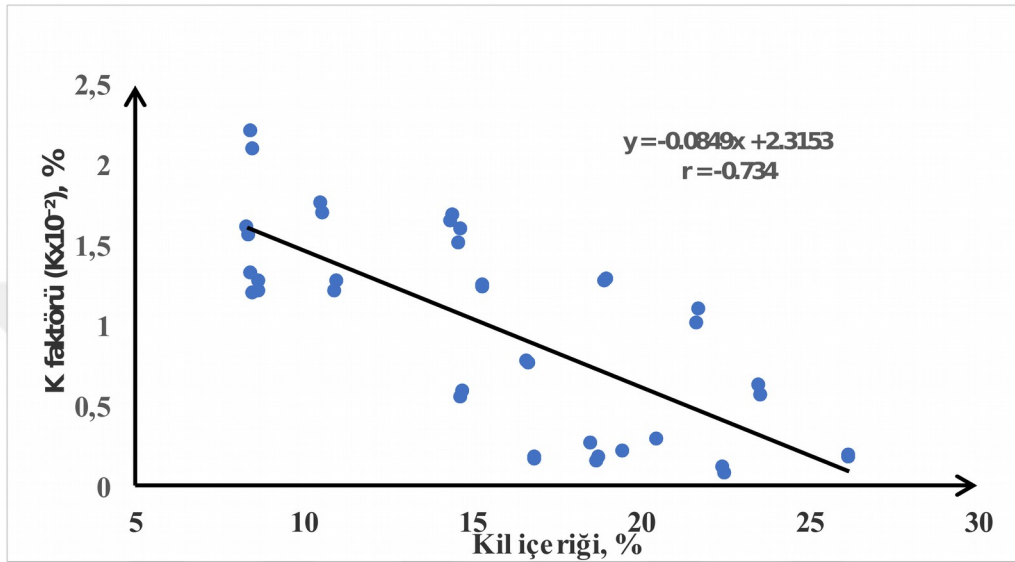
Aşınım faktörü (K) değeri	Aşınabilirlik derecesi
$0.00 < K \leq 0.05$	Çok az aşınabilir topraklar
$0.05 < K \leq 0.10$	Az aşınabilir topraklar
$0.10 < K \leq 0.20$	Orta derecede az aşınabilir topraklar
$0.20 < K \leq 0.40$	Fazla derecede az aşınabilir topraklar
$0.40 < K \leq 0.60$	Çok fazla derecede aşınabilir topraklar

Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı ve farklı rakımlarda bulunan arazilerden alınan toprak örneklerine ilişkin istatistiksel değerler ise Çizelge 4.2'de ve bu değerlerin küçükten büyüğe doğru sıralanışları ise Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bu çizelgelerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere $K(\text{txhaxhxa}^{-1}\text{xMj}^{-1}\text{xmm}^{-1})$ faktörü değerleri 0,0004 ile 0,0161 arasında değişmekte olup ortalama değer 0,0065'tir. Çizelge 4.5.'teki veriler esas alındığında Geleneksel tarım yapılan topraklarında tamamının çok az aşınabilir sınıfı içerisinde yer aldıkları görülmektedir.

Geleneksel ve organik tarım uygulamalarının yapıldığı topraklar birbirleri ile mukayese edildiklerinde ortalama değerler doğrultusunda Geleneksel uygulamalarının yapıldığı parsellere ait örneklerin erozyona karşı daha dirençli oldukları ifade edilebilir.

Toprakların kil içeriği ($r=-0.734$), organik madde ($r=-0.920$), KDK($r=-0.466$), TK ($r=-0.617$) ve SN ($r=-0.621$) değerleri ile K faktörü arasında %1 düzeyinde önemli; azot ($r= -0.389$) ve fosfor ($r= -0.357$) içerikleri arasında %5 düzeyinde önemli negatif korelasyon görülürken kum ($r= 0.522$) içeriği ile K faktörü arasında %1 düzeyinde önemli pozitif bir ilişki elde edilmiştir. (Çizelge 4.4). Yakupoğlu & Demirci (2013), Ngatunga & Singer (1984) ve Bryan (1968) yapmış oldukları çalışmalarda burada elde edilen bulguları destekleyici sonuçlar bulmuşlardır. Toprakların kil içeriği ile K faktörü değeri arasındaki ilişki Şekil 4.4'de gösterilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere toprakta kil içeriğinin artışı K faktörü değerlerinde düşüşe neden olmuştur. Toprakların silt, potasyum, demir, bakır, çinko ve mangan değerleri ile agregat

stabilitesi değeri arasında önemli bir ilişki kaydedilememiştir.



Şekil 4.4. Toprakların kil içerikleri ile K faktörü değerleri arasındaki ilişki

Diğer taraftan toprakların K faktörü değerleri ile erozyona karşı duyarlılığın değerlendirilmesinde kullanılan dispersiyon oranı, erozyon oranı, kil oranı arasında önemli pozitif; agregat stabilitesi değerleri arasında önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

4.3.5. Kil oranı

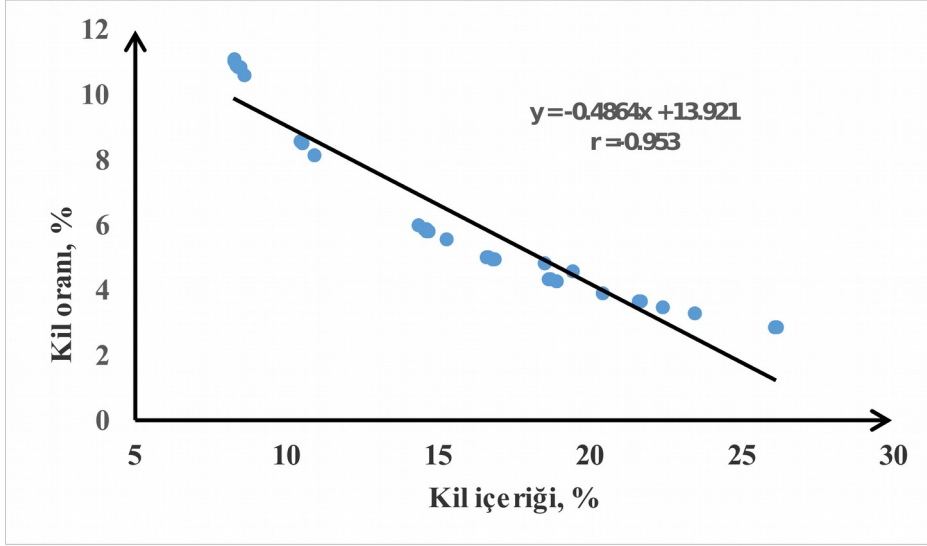
Organik tarım uygulamalarının yapıldığı ve farklı konumlarda bulunan arazilerden alınan toprak örneklerinde belirlenen kil oranı değerlerine ilişkin istatistiksel değerler Çizelge 4.1'de ve bu değerlerin küçükten büyüğe doğru sıralanışları ise Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bu çizelgelerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere kil oranı değerleri %3.253 ile %11.062 arasında değişmekte olup ortalama değer %7.475'tir. Toprakların kil oranı azaldıkça (kil içerikleri arttıkça) erozyona karşı dayanıklılık artmakta, oran değeri büyüdüğünde ise dayanıklılık azalmaktadır (Bryan, 1968). Kil içeriği yüksek olan toprakların aşınma ve taşınmalarının güç olduğu, siltli toprakların ise erozyona karşı dayanıksız oldukları belirlenmiştir (Doğan & Güçer, 1978). Bu

doğrultuda %3.25 oran değerine sahip olan 9:1 numaralı örneğin diğerlerine oranla erozyona karşı daha dayanıklı olduğu ifade edilebilir. İlk sıralarda yer alan örneklerin organik madde içeriklerinin de yüksek olduğu belirlenmiştir.

Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı ve farklı konumlarda bulunan arazilerden alınan toprak örneklerinde belirlenen kil oranı değerlerine ilişkin istatistiksel değerler Çizelge 4.2'de ve bu değerlerin küçükten büyüğe doğru sıralanışları ise Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bu çizelgelerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere kil oranı değerleri %2.820 ile %8.155 arasında değişmekte olup ortalama değer %4.873'tür. Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellere ilişkin toprak örnekleri kendi aralarında karşılaştırıldığında %2.82 oran değerine sahip olan 20:1 ve 20:2 numaralı örnekler diğerlerine oranla daha yüksek organik madde içeriğine sahip ve erozyona karşı daha dirençli bir yapıda olduğu ifade edilebilir.

Geleneksel ve organik tarım uygulamalarının yapıldığı topraklar birbirleri ile mukayese edildiklerinde ortalama değerler doğrultusunda Geleneksel uygulamalarının yapıldığı parsellere ait örneklerin erozyona karşı daha dirençli oldukları ifade edilebilir.

Toprakların kil oranı ile kil ($r=-0.953$), organik madde ($r=-0.538$), KDK ($r=-0.653$), TK ($r=-0.630$) ve SN ($r=-0.599$) değerleri arasında %1 ve azot ($r=-0.313$) içeriği değerleri ile kil oranı arasında da %5 düzeyinde önemli negatif ilişkiler bulunurken kil oranı ile kum ($r=608$) içeriği arasında %1 ve mangan ($r=-0.399$) içeriği arasında da %5 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 4.4). Bryan (1968), Leo (1963), Aşkın (1997) ve Öztürk (2007) yapmış oldukları çalışmalarda burada elde edilen bulguları destekleyici sonuçlar bulmuşlardır. Toprakların kil içeriği ile kil oranı değerleri arasındaki ilişki Şekil 4.5'te gösterilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere toprakta kil içeriğinin artışı kil oranı değerlerinde düşüşe neden olmuştur. Toprakların silt, fosfor, potasyum, demir, bakır ve çinko içeriği değerleri ile kil oranı değerleri arasında önemli bir ilişki kaydedilememiştir.



Şekil 4.5. Toprakların kil içerikleri ile kil oranı değerleri arasındaki ilişki

Diğer taraftan toprakların kil oranı değerleri ile erozyona karşı duyarlılığın değerlendirilmesinde kullanılan dispersiyon oranı, erozyon oranı, K faktörü ve agregat stabilitesi değerleri arasında ise önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Rize ili koşullarında organik ve geleneksel çay tarımı uygulamalarının bazı toprak kalite parametreleri ve erozyona karşı duyarlılık üzerine etkilerini belirlemek üzere yürütülmüştür. Çalışmada aynı hat üzerinde ve farklı konumlarda (20) yer alan, organik ve geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı çay bahçelerinden 40 adet yüzey (0-20 cm) toprak örneği alınmıştır. Bu örnekler üzerinde yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda;

1. Organik ve geleneksel tarım uygulamalarının toprak özellikleri üzerine etkilerinin rakımdan etkilendiği, genelde yüksek rakımlarda yer alan toprakların daha yüksek organik madde ve kil içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Erozyona uğrama eğiliminin de genelde rakımdan etkilendiği, gerek organik ve gerekse geleneksel tarım uygulamaların yapıldığı parsellerde yüksek rakımlarda yer alan toprakların erozyona karşı daha dirençli oldukları tespit edilmiştir.

2. Geleneksel tarım uygulamalarının yapıldığı parsellerin organik tarım uygulamalarının yapıldığı parsellere göre ortalama olarak daha uygun toprak kalite koşullarına sahip oldukları görülmüştür. Bu durum muhtemelen organik uygulamaların geçit aşamasında (3. yılında) olması ve adaptasyon süreci ile ilişkilidir.

3. Araştırma konusu (organik ve geleneksel) toprakların kil, silt+kil, kum, organik madde içeriği, katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonlar, değişebilir Ca+Mg içeriği, pH, EC, tarla kapasitesi, solma noktası gibi temel toprak özellikleri ile yapısal dayanıklılığı ve erozyona karşı duyarlılığı ortaya koymada esas alınan ölçütlerle dispersiyon oranı, erozyon oranı, kil oranı, K faktörü, agregat stabilitesi gibi ölçütler arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler elde edilmiştir.

4. Araştırma konusu toprakların çoğunlukla erozyona karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, özellikle eğimin yüksek olduğu alanlarda yer alan araziler üzerinde tarımsal faaliyetler yürütülürken toprak koruyucu önlemlere özen gösterilmelidir.

5. Diğer taraftan pratiğe yönelik sağlıklı önerilerin yapılması açısından çalışmanın çay tarımının yapıldığı farklı bölgeleri ve farklı uygulama yıllarını da içerecek şekilde devam ettirilmesinde yarar vardır.

KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A. and 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.
- Aggelides, S.M. and Londra, P.A. 2000. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. *Bioresource Technology*, 71, 253-259.
- Akalan, İ. 1967. Toprak fiziksel özellikleri ve erozyon, Ankara Üni., Ziraat Fakültesi Yıllığı, 3-4: 490-503.
- Akçanal Ödün, N. 2013. Fırtına Vadisi'nde (Çamlıhemşin-Rize) Çay Tarımında Kullanılan Suni Ve Doğal Gübrelerin Oluşturduğu Su Kirliliğinin Akuatik Ekosisteme Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. T.C. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., Öktüren, F. 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19:2, 245-254.
- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A. 1998. *Deneme Tekniği*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1501, Ders Kitabı: 455, Ankara.
- Anonim, 2011. Rize'nin coğrafi yapısı. <http://rizenincografyasi.blogspot.com/> (Erişim tarihi: 15.08.2018)
- Anonim, 2013a. Dünyada ve Türkiye'de Çay – Dünya'da Çay Sektöründeki Son Gelişmeler, Doğu Karadeniz İhracatçılar Birliği Genel Sekreterliği, Yayın no: 2013, Trabzon.
- Anonim, 2013b. Türkiye'de "Değişen Çay Tüketim Alışkanlıkları" Projesi, Trabzon, http://www.tb.org.tr/dosya/Trabzon_Cay_Kitap.pdf- (Erişim tarihi: 23.02.2018).
- Anonim, 2014. Çay, Vikipedi, http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ay_%28bitki%29-(Erişim tarihi: 06.03.2014).
- Anonim, 2016. Çay Sektörü Raporu, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Rize.
- Anonim, 2018a. <https://www.haritatr.com/cayeli-haritasi-i2c1> (Erişim tarihi: 12.08.2018)
- Anonim, 2018b. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=RIZE> (Erişim tarihi: 17.09.2013)
- Anonim, 2018c. (<http://www.atalanlar.com/sayfa/19/fosfor.html>). (Erişim tarihi: 10.10.2018)
- Anonymous, 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study, FAO Soil Bulletin by Sillanpaa, Rome.

- Arshad, M.A. and Martin, S. 2002. Identifying critical limits for soil quality indicators in agro- ecosystems, *Agriculture, Ecosystems and Environment Journal*, 88, 153-160.
- Aşkın, T. 1997. Ordu İli Toprakların Strüktürel Dayanıklılığının ve Aşınımaya Duyarlılığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Samsun.
- Ateşalp, M. 1976. Doğu Karadeniz Bölgesi Asit Topraklarının Kireçlenmesi ve Bununla İlgili Araştırmalar. Köyişleri Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No.65 Rapor Seri No.4 Ankara.
- Balcı, M., Taşkın, M.B., Kaya, E.C., Soba, M.R., Özer, P., Kabaoğlu, A., Turan., M.A. ve Taban, S. 2016. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Çay Tarımı Yapılan Toprakların ve Çay Bitkisinin Demir, Bakır, Çinko ve Mangan Durumları, *Toprak Su Dergisi*, 5 :2, 65-74.
- Bandyopadhyay, K.K., Misra, A.K., Ghosh, P.K. ve Hati, K.M. 2010. Effect of integrated use of farmyard manure and chemical fertilizers on soil physical properties and productivity of soybean, *Soil and Tillage Research*, 110:1, 115-125.
- Barik, K. 2011. Ahır gübresi ve pancar küspesi ilavesinin toprağın bazı özelliklerine olan etkisi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42:2, 133-138.
- Bayraklı, F. 1987. Toprak ve Bitki Analizleri, OMÜ. Ziraat Fakültesi. Yayın No:38, Samsun, 131-135.
- Bayraklı, F. 1975. "Bayburt ve Erzincan Ovaları ile Rize Bölgesi Topraklarının Fosfor Durumları Üzerine Bir Araştırma". A.Ü. Yayınları No.398, Erzurum.
- Bekhit, M.Y. 2006. Levels of essential and non-essential Metals in Leaves of the Tea Plant (*Camellia sinensis L.*) and Soils of Wushwush Farms, A Graduate Project Submitted to the School of Graduate Studies of Addis Ababa University, Ethiopia.
- Bilen, S. ve Sezen, Y. 1993. Toprak Reaksiyonunun bitki Besin Elementleri Elverişliliği Üzerine Etkisi, *A.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24:2, 156-166.
- Bryan, R. B. 1968. The development, use and efficiency of indices of soil erodibility. *Geoderma*, 2, 5-26.
- Buçan, Ö. 2014. Çay Topraklarındaki Makro Ve Mikro Elementlerin Mevsimsel Değişimi, Yüksek Lisans Tezi. T.C. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Rize.
- Caravaca, F., Lax, A. and Albaladejo, J. 2001. Soil aggregate stability and organic matter in clay and fine silt fraction in urban refuse-amended semiarid soils, *Soil Science Society of America Journal*, 65, 1235-1238.
- Chandra, S. and De, S. K. 1978. A Simple Laboratory Apparatus to Measure Relative Erodibility of Soil, *Soil Science*, 25, 115-119.

- Coote, D.R., Malcolm-McGovern, C.A., Wall, G.J., Dickenson, W.T. and Rudra, R.P. 1988. Seasonal variation of erodibility indices based on shear strength and aggregate stability in some Ontario soils. *J. Soil Sci.*, 68, 405-416.
- Cosgrove, D.J. 1967. Metabolism of Organic Phosphates in Soil. P.216-226 in A.D. McLaren and G.H. Peterson (ed.) *Soil Biochemistry*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- De Temmerman, L., Vanongeval, L., Boon, W. and Hoenig, M. 2003. Heavy metal content of arable soils in northern Belgium, *Water, Air and Soil Pollution*, 148, 61-76.
- Demiralay, İ. 1993. *Toprak Fiziksel Analizleri*, Atatürk Üniv, Ziraat Fak, Yayınları No: 143, Erzurum, 90-95.
- Doğan, O. ve Güçer, C. 1978. Su Erozyonunun Nedenleri, Oluşumu ve Ünlversal Denklem ile Toprak Kayıplarının Saptanması. Köy İşleri Bakanlığı Toprak Genel Müd. Genel Yayın 41, *Teknik Yayın 24*, Ankara.
- Dulkadiroğlu, M. 2017. Farklı Topoğrafik Pozisyonlarda Oluşmuş Toprakların Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri İle Erozyona Duyarlılık Ölçütleri Arasındaki İlişkiler, Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Samsun.
- Er, C., Başalma, D. 2008/1. *Organik Tarımdaki Gelişmeler* Basım ISBN 978-605-395-153-7.
- Eraslan, S., İmamoğlu, A., Coşkun, A., Saygın, F. ve Dengiz, O. 2017. İnebolu Havzası Topraklarının Erozyon Duyarlılık Durumları ve Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü ile Olan İlişkinin Belirlenmesi. *YYÜ Tar Bil Derg*, 27:1, 95-108.
- Eyüboğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S. 1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müd. Ankara.
- Follet, R.F. and Lindsay, W.L. 1970. Profile distribution of Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado soils. *Colorado Exp. Station Tech. Bull.* 110.
- Foy, C.D. and Brown, J.C. 1963. Toxic Factors in Acid Soils. I. Characterization of Aluminum Toxicity in Cotton. *Soil Sci. Amer. Proc.* 27, 403-407.
- Foy, C.D. 1984. Physiological Effects of Hydrogen, Aluminum and Manganese Toxicities in Acid Soil. In F. Adams (ed.). *Soil Acidity and Liming*. Agronomy 12 (2nd ed.). 57-97.
- Gachene, C.K., Jarvis, N.J., Linner, H. and Mbuvi, J. P. 1997. Soil erosion effects on soil properties in a highland area of central Kenya, *Soil Sci, Soc, Am, J*, 61: 559-564.
- Güneş, A., İnal, A. ve Alpaslan, M. 1996. Effect of Salinity on Stomatal Resistance, Proline, and Mineral Composition of Pepper. *Journal of Plant Nutrition* 19:2, 389-396.

- Hazelton, P. and Murphy, B. 2007. Interpreting Soil Test Result ISBN: 0-643-09225-0.
- Jackson, M.L. 1965. Soil Chemical Analysis Praticice, Hall.İnc, Englowood. Cliff. Newjersey.
- Kacar, B. 1984a. Çayın Gübrenilmesi, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çay-Kur
- Kacar, B. 1984b. Bitki Besleme Uygulama Klavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No.900 Uygulama Klavuzları No.214 Ankara
- Kacar, B. 1994, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Toprak Analizleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vak, Yay,No:3, Ankara.
- Karahan, G., Erşahin, S. ve Öztürk, S. 2013. Toprak Koşullarına Bağlı Olarak Tarla Kapasitesi Dinamiği. *Gaziosman Paşa Ziraat Fakültesi Dergisi* 30:1,1-9 ISSN:1300-2910.
- Karlen, D.L., Ditzler, C.A. ve Andrews, S.S. 2003. Soil quality: why and how?, *Geoderma*, 114, 145-156.
- Khormali, F., Ayoubi, Sh., Kananro Foomani, F., Fatemi, A. and Hemmati, Kh. 2007 Tea yield and soil properties as affected by slope position and aspect in Lahijan area, Iran, *International Journal of Plant Production* 1:1, ISSN 1735-6814.
- Kumar, A., Nair, A.G.C., Reddy, A.V.R. and Garg, A.N. 2005. Availability of essential elements in Indian and US tea brands, *Food Chemistry*, 89, 441–448.
- Kumar, S. and Singh, R. 2007. Erodibility studies under different land uses in North-West Himalayas. *J. Agric. Phys.*, 7:31-37.
- Lal, R., Ahmadi, M. and Bajracharya, R.M. 2000. Erosional impacts on soil properties and corn yield on alfisols in Central Ohio, *Land Degradation Development*, 11, 575–585.
- Lal, R., Mokma, D. and Lowery, B. 1999. Relation between soil quality and erosion, Editor: Lal, R., *Soil quality and soil erosion*, CRC Press, Boca Raton, FL., 237-258.
- Leo, Micah W. M. 1963. A rapid method for estimating structural stability of soils. *Soil Sci.* 96:342-346
- Le Villio, M., Arrouays, D., Deslais, W., Clergeot, D., Droussin, J. and Le Bissonnais, Y. 2004. Interest of the compost as a source of organic matter to restore and maintain physical properties of French soils, Symposium No: 57, Paper No, 1529.
- Leaungvutivirog, C., Sunantapongsuk, V., Limtong, P., Nakapraves, P. and Piriyaaprin, S. 2002. Effect of organic fertilizers on soil Improvement in Mab Bon, Tha Yang, Satuk, and Renu Series for Corn Cultivation in Thailand, *17th World Congress of Soil Science*, 14-21 August 2002, Thailand, Symposium No: 57, Paper No, 1899.

- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test, Argon, Abstr, 84.
- Lowery, B., Swan, J., Schumacher, T. and Jones, A., 1995. Physical Properties of Selected Soils By Erosion Class, J, Soil and Water Conserv, 50: 306–311.
- Ma, J.W., Xue, Y., Ma, C.F. and Z.G. Wang. 2003. A data Fusion approach for soil erosion monitoring in the Upper Yangtze River Basin of China based on Universal Soil Loss Equation (USLE) model, Internatioanal Remote Sensing 24: 23, 4777-4789.
- Mc Cauley, A., Jones, C. and Jacobsen, J. 2009. Soil pH and organic matter, Nutrient Management Module 8, Montana State University, USA, Available from <http://landresources.montana.edu/NM/Modules/Module8.pdf> (accessed 8 October 2012).
- Meyer, L.D., Bauer, A. and Heil, R.D. 1985. Experimental approaches for quantifying the effects of soil erosion on productivity, Editors: Follett, R.F., Stewart, B.A., *Soil erosion and crop productivity*, 1st ed., American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 213-234.
- Minh, D.G., Anderson, D.W. and Farrell, R.E. 2002. Indicators for assessing soil quality after long-term tea cultivation in Northern mountainous Vietnam, 17 th WCSS Symposium Thailand, Proc, Books, 32: 1070, 1-12.
- Mokma, D.L., Fenton, T.E. and Olson, K.R. 1996. Effect Of Erosion On Morphology and Classification of Soils in the North Central United States, J, Soil Water Conserv, 51: 171–176.
- Morgan, R. P. C. 2005. Soil Erosion and Conservation. Blackwell Publishing Ltd. ISBN 1-4051-1781-8.
- Müftüoğlu, M. 1989. Üzerinde Çay Tarımı Yapılan Doğu Karadeniz Bölgesi Podsolik Toprakların Mikrobiyolojik Aktivitesi Ve Toprak Asitliği Etkileyen Biyolojik Faktörler Üzerinde Araştırmalar Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı (Basılmamış).
- Nath, T. N. 2014. Soil Bulk Density And Its Impact On Soil Texture, Organic Matter Content And Available Macronutrients Of Tea Cultivated Soil In Dibrugarh District Of Assam, India. *International Journal of Development Research*, Vol. 4, Issue, 2, pp. 343-346, February, 2014.
- Nelson D.W. and Sommers, 1972. A simple digestion procedure for estimation of total nitrogen in soil and sediments quality. vol 1:4:4:423-425.
- Ngatunga, E.N. and Singer, M.J. 1984. Effect of surface management on runoff and soil erosion from some plot milangano, Geoderma, 33, 1-12.
- Ngatunga, E.N., Lal, R. and Singer, M.J. 1984. Effect of surface management on runoff and soil erosion from some plot milangano. Geoderma, 33, 1-12.
- Olsen, S.R. and Sommers, E.L. 1982. Phosphorus availability indices, Phosphorus soluble in sodium bicarbonate, Methods of Soils Analysis, Part II, Chemical and

- Microbiological Properties, Editors: A, L, Page, R, H, Miller, D, R, Keeney, 404-430.
- Olsen, S.R. and Dean, L.A. 1965. Phosphorus. Editor C.A. Black. Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison, Wilconsin, U.S.A. 1035-1049.
- Özdemir, N. 1987. Iğdır ovası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık parametreleri arasındaki ilişkiler, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum(yayınlanmamış).
- Özdemir, N. 2013. Toprak ve Su Koruma, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 22, 3, Baskı , Samsun.
- Özdemir, N., Öztürk, E. ve Durmuş, Ö.T. 2015. Erozyona duyarlılık ve toprak kaybı arasındaki ilişkiler *Anadolu Tarım Bilim, Derg./Anadolu J Agr Sci*, 30 (2015) 182-188.
- Özkutlu, F., Akkaya, Ö.H., Ete, Ö., Şahin, Ö. ve Korkmaz, K. 2015. Rize İlindeki Bazı Çay Bahçelerinin Toprak ve Yaprak Analizi İle Besin Element Düzeylerinin Belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 19:2, 96-105, 2015 ISSN 0099246.
- Özkutlu, F., Akaya, Ö.M., Ete, Ö. ve Akgün, M. 2016. Bazı Çay Bahçelerinin B (Bor) Beslenmesi Ve Toprak Özellikleriyle İlişkilerinin Belirlenmesi *Ordu Üniv, Bil, Tek, Derg*, 6:1, 125-136.
- Öztürk, E. 2013. Organik Düzenleyicilerin Toprak Kaybı Ve Toprak Kalitesi Üzerindeki Etkilerinin Laboratuvar Koşullarında Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun (Yayınlanmamış).
- Öztürk, E. 2007. Bafra Ovası yüzey topraklarının önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri ile erozyon duyarlılık ölçütleri arasındaki ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Urla, Ö., Yıldız, H. ve Ünal, E. 2015. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi Tarım Topraklarının Temel Verimlilik Düzeyleri ve Alansal Dağılımları. *Anadolu Tarım Bilim, Derg./Anadolu J Agr Sci*, 31.
- Parlak, M., Alatürk, F., Özaslan, P. ve Gökkuş, A. 2015. Gökçeada'nın (Çanakkale) Çalılı Meralarında Farklı Islah Uygulamalarının Toprak Erozyonuna Etkisi *ÇOMÜ Zir, Fak, Derg*, (COMU J, Agric, Fac,) 3:1, 123-132.
- Phukan, I.Kr. and Baruah, A. 2015. Studies On Soil Physical, Chemical And Microbiological Properties Under Compacted And Non-Compacted Tea Soils Of South Bank, *International Journal of Science, Environment ISSN 2278-3687 (O) and Technology*, 4:1, 253 – 263.
- Ray S.K. and Mukhopadhyay, D. 2012. A Study On Physicochemical Properties Of Soils Under Different Tea Growing Regions Of West Bengal (India),

- Sağlam, M.T. 1997. Toprak ve suyun kimyasal analiz yöntemleri, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 189, Ders Kitabı No: 5, 2, Baskı, Tekirdağ.
- Saha, A.K., Biswas, A., Khan, A.Q., Farazi, M. and Rahma, H. 2014. Improvement of Tea (*Camellia sinensis* L.) Soil Properties by Growing Different Green Crops, [The Agriculturists](#), **12: 2**.
- Sarımeahmet, M. ve Mahmutoğlu, H. 1991. Çayın Gbrenmesi ile İlgili Bazı Görüş ve öneriler, *ay-Kur Dergisi*, 4: 16.
- Sarımeahmet, M. 1987. ay Topraklarının Bazı Makro Bitki Besin Elementleri İçerikleri (N,P,K) ve Verimlilik Kabiliyetlerinin Tespiti İle İlgili Araştırma, ay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Nisan, Rize.
- [Saygın](#), F., Gürsoy, F.E., Turan, İ. ve Dengiz, O. 2017. ataklı ayı Havzası Doğu Yakasında ay Tarımı Yapılan Toprakların Fiziksel, Kimyasal ve Verimlilik zelliklerinin Belirlenmesi, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4: 2, 143.
- Shuman, L.M. 1986. Effect of liming on the distribution of manganese, copper, iron and zinc among soil fractions, *Soil Sci, Soc, Am, J*, 50: 1236-1240.
- Sönmez, K. ve zdemir, N. 1988. İğdir ovası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık parametreleri arasındaki ilişkiler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19, 1-4: 155-165.
- Taban, S., zer, P. ve Turan, M.A. 2006. “ay tarımı yapılan toprakların potansiyel beslenme problemleri ve ayda gübre kullanımı, gübre verim-kalite ilişkisi” 1, Rize Sempozyumu, 16-17-18 Kasım, Rize, 86-93.
- Taşkın, M.B., Balcı, M., Soba, M.R., Kaya, E.C., zer, P., Tanyel, G., Kabaoğlu, Ali., Turan, M.A. ve Taban, S. 2015. Doğu Karadeniz Bölgesinde ay Tarımı Yapılan Toprakların ve ay Bitkisinin Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum ve Kükürt Durumları, *Toprak Su Dergisi*, 4: 2, 30.
- Tokalıoğlu, S. ve Kartal, S. 2004. Bioavailability of soil-extractable metals to tea plant by BCR sequential extraction procedure, *Instrumentation Science and Technology*, 32, 387–400.
- Turan, M., İnce, E. ve İli, F. 2015. <http://www.caykur.gov.tr/uploads/> Yayınlar /CAYARGERAPORU-1.pdf. (Erişim tarihi: 04.07.2013)
- Turgut, B. ve Aksakal, E.L. 2010. Fiğ samanı ve ahır gübresi uygulamalarının toprak aşınım parametreleri üzerine etkileri, *Artvin oruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11:1, 1-10.
- U.S. Salinity Lab, Staff. 1954. Diagnosis and Improvement, of saline and alkali soils, U,S,D,A Agriculture Handbook, No: 60.
- Ülgen, N. Ve Yurtsever, N. 1995. Türkiye Gbre ve Gbreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Ky Hizmetleri Genel Mdrlğ, Toprak ve Gbre

Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara.

- Ünal, H. ve Başkaya, H.S. 1981. Toprak Kimyası, Ankara Ünl, Ziraat Fak, Yay No : 759, 144-232.
- Viets, F. G. and Lindsay, W. L. 1973. Testing soil for zinc, copper, manganese and iron. Soil Testing and Analysis. Ed: L.W. Walsh, J. D. Peaton. Soil Sci. Soc. America Inc. Madison. U.S.A.
- Warkentin, B.P. 1995. The changing concept of soil quality, *Journal of Soil and Water Conservation*, 50, 226-228.
- Wischmeier, W.H. And Smith, D.D. 1978. Predicting Rainfal Erosion Losses A Guide to Conservation Planning, U,S,D,A, Agriculture Handbook No : 557, England.
- Yakupoğlu, T., Ozturk, E., Ozdemir, N. ve Ozkaptan, S. 2010. Asit Topraklarda Düzenleyici Uygulamalarının Mısır Bitkisinde Mikroelement İçeriğine Etkileri, *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 25:2,100-105 *Anadolu J, Agric, Sci.*, 2010,25:2, 100-105.Yayını No:4, Ankara, 356.
- Yakupoğlu, T. ve Demirci, D. 2013. Kahramanmaraş-Narlı Ovası topraklarının erozyona duyarlılıkları ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bil. Derg.* 28:1, 33-38.
- Yaylalı Abanuz, G. 2007. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Çay Tarımı Yapılan Toprakların ve Çay Bitkilerinin Ağır Metal Kapsamlarının Araştırılması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış).
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodlar, Tarım ve Köyişleri Bak, Köy İşleri Gen, Müd, Toprak ve Düzenleyici Araş, Enst, Yayınları, Teknik Yayın No: 56, 169-181.
- Yurtsever, N. ve Alkan, B. 1975. Karadeniz Bölgesi topraklarının fosfor ihtiyaçlarının tayininde kullanılan bazı toprak analiz metodlarının tarla denemeleriyle kalibrasyonu üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK Yayınları No: 220- 36, Ankara.

ÖZ GEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Tevhide ATALAY
Doğum Yeri : Of
Doğum Tarihi : 1991
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Bafra Atatürk Anadolu Lisesi (2009)
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü (2014)
Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı (Eylül 2016- devam ediyor).