

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ORTA KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ FINDIK BAHÇELERİNDE  
SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPRAK YÖNETİMİ AÇISINDAN TOPRAK  
ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Caner GÖKÇE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**T.C.**  
**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORTA KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ FINDIK BAHÇELERİNDE  
SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPRAK YÖNETİMİ AÇISINDAN TOPRAK  
ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Caner GÖKÇE**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**SAMSUN**

**2019**

**Her hakkı saklıdır.**

## TEZ ONAYI

Caner GÖKÇE tarafından hazırlanan “Orta Karadeniz Bölgesindeki Fındık Bahçelerinde Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Açısından Toprak Özelliklerinin Değerlendirilmesi”adlı tez çalışması 10/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.



## 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.

.../.../2019

Caner GÖKÇE



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Orta Karadeniz Bölgesindeki Fındık Bahçelerinde Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Açısından  
Toprak Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Caner GÖKÇE

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Danışman: Prof. Dr. Coşkun GÜLSER

Karadeniz bölgesinde yoğun olarak fındık tarımı yapılan Ordu ve Giresun illerindeki fındık bahçelerinin fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi ve sürdürülebilir toprak yönetiminin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada farklı eğim ve rakım düzeyinde yer alan 30 farklı lokasyondan toprak örnekleri alınmıştır. Fındık bahçelerinden alınan toprak örneklerinde fiziksel özellikler olarak hacim ağırlığı (HA), tarla kapasitesi (TK), devamlı solma noktası (DSN), bitkiye yarayışlı su (BYS), agregat stabilitesi (AS), dispersiyon oranı (DO) ve strüktür stabilite indeksi (SSİ), kimyasal özellikler olarak pH, elektriksel iletkenlik (EC), organik madde (OM), toplam N, yarayışlı P, değişebilir katyonlar (Ca, Mg, K, Na) ve kireç içeriği (CaCO<sub>3</sub>) belirlenmiştir. İncelenen toprak özellikleri içerisinde en düşük varyasyon katsayısı (%7.08) HA değerlerinde belirlenirken, en yüksek varyasyon katsayısı (%190.18) kireç içeriğinde belirlenmiştir. Toprakların çoğunlukla hafif bünyeli oldukları ve CL, SCL, SL sınıflarında yer aldığı, HA değerleri açısından toprakların büyük çoğunluğunun (%87) sıkışık ve çok sıkışık olduğu bulunmuştur. Dispersiyon oranı değerlerine göre toprakların %36.6'sının, SSİ değerlerine göre %43.3'ünün erozyona karşı duyarlı oldukları anlaşılmaktadır. Fındık bahçelerinin OM, toplam N, yarayışlı P, değişebilir K, Ca, Mg içerikleri genelde yüksek seviyede bulunmuştur. Toprak örneklerinin OM içerikleri BYS, toplam N ve EC değerleri ile önemli pozitif, HA değerleri ile önemli negatif ilişkiler vermiştir. Toprakların kireç içerikleri ise pH ile pozitif, EC, yarayışlı P, değişebilir Mg, K ve Na içerikleri ile negatif ilişkiler göstermiştir. Sürdürülebilir fındık yetiştiriciliği açısından genellikle eğimli arazilerde yer alan fındık bahçelerinde toprakların erozyona karşı duyarlı olduğu ve toprak işlemeden kaçınılması gerektiği, hafif asidik reaksiyona sahip topraklarda ise alkali karakterli gübre kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Haziran 2019, 36 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Fındık, toprak yönetimi, fiziksel kimyasal toprak özellikleri

## ABSTRACT

Master's Thesis

Assessment of Soil Properties in Terms of Sustainable Soil Management in Hazelnut  
Orchards Located on Central Black Sea Region

Caner GÖKÇE

Ondokuz Mayıs University

Graduate School of Sciences

Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Coşkun GÜLSER

In this study, soil samples were taken from 30 different hazelnut orchards at different slope and altitude level in order to determine the physicochemical soil properties and to evaluate the sustainable soil management in intensive hazelnut cultivation areas located at Ordu and Giresun Provinces in Black Sea Region. Bulk density (BD), field capacity (FC), permanent wilting point (PWP), plant available water content (AWC), aggregate stability (AS), dispersion ratio (DR) and structure stability index (SSI) as physical properties and pH, electrical conductivity (EC), organic matter (OM), total N, available P, exchangeable cations (Ca, Mg, K, Na) and lime content (CaCO<sub>3</sub>) as chemical properties were determined in the soil samples. While the lowest variation coefficient (7.08%) was determined in BD, the highest variation coefficient (190.18%) was determined in lime content. The most soil samples had coarse texture and were classified in CL, SCL, SL. Most of the soil samples (87%) were assessed as compact and very compact according to BD values. According to the DR and SSI values, 36.6% and 43.3% of soils were found as sensitive to erosion, respectively. Soil OM, total N, available P, exchangeable K, Ca, Mg contents in hazelnut orchards generally were found as high level. Soil OM content had significant positive correlations with AWC, total N, EC values and a significant negative correlation with BD. Lime contents of soils gave a significant positive correlation with pH and significant negative correlations with EC, available P, exchangeable Mg, K and Na. As a result, soils in the hazelnut orchards located on steep slope positions are sensitive to erosion and soil tillage should be avoided in these locations, alkaline characterize fertilizers should be used in the soils including slightly acidic reactions.

June 2019, 36 pages

**Key Words:** Hazelnut, soil management, physical chemical soil properties

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın yürütülmesinde, değerli bilgilerini ve zamanını benden esirgemeyen, yardıma ihtiyacım olduğunda kapısını çekinmeden çalabildiğim, çok kıymetli danışman hocam Prof.Dr. Coşkun GÜLSER'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bizleri ilerlediğimiz bu akademik yolda gerek bilimsel gerek manevi olarak mesleğe hazırlayan değerli bölüm hocalarım Prof.Dr. Rıdvan KIZILKAYA, Prof.Dr. Orhan DENGİZ, Prof.Dr. İmanverdi EKBERLİ, Prof.Dr. Nutullah ÖZDEMİR, Prof.Dr. Ahmet KORKMAZ, Doç.Dr. Ayhan HORUZ ve Doç.Dr. Mustafa SAĞLAM'a teşekkür ederim. Tez çalışma jürimde yer alan Dr.Öğr.Üyesi Fevziye Şüheyda HEPŞEN TÜRKAY'a katkı ve önerileri için teşekkür ederim.

Akademik hayatıma ilk adımlarımı attığım bu yolda, kardeş sıcaklığını, dost güvenilirliğini ve aile samimiyetini her zaman üzerimde hissetmemi sağlayan, tez çalışmamın her anında yanımda olan Araş.Gör.Abdurrahman AY ve Araş.Gör.Salih Demirkaya'ya teşekkür ederim.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde tanıştığım, uzun yıllar muhabbet ve desteklerine şahit olduğum Zir.Müh.Kübra ÖZKÖK, Zir.Müh.Celal BAYRAM, Zir.Müh.Süleyman ZEYBEK, Zir.Müh.Arif AYDIN, Zir.Müh.Gülcan KAYMAK, Araş.Gör.Mehmet CAN, Araş.Gör.Murat DURMUŞ, Araş.Gör.Ö.Tebessüm DURMUŞ, Araş.Gör.Güney AKINOĞLU, Araş.Gör.Elif ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana her zaman güvenen ve destekleyen, zorlandığımda aynı hırs ve azimle yoluma devam etmeme yardımcı olan, başarımın mimarı sevgili babam Taner GÖKÇE, annem Çiğdem GÖKÇE ve canım kardeşim Canan GÖKÇE'ye sonsuz teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
3. MATERYAL ve METOT .....	8
3.1.Çalışma Alanı .....	8
3.2.Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması .....	9
3.3 Toprak analizleri.....	10
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	11
4.1.Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	11
4.1.1. Toprakların bünye analiz sonuçları.....	13
4.1.2. Toprakların hacim ağırlığı değerleri .....	14
4.1.3. Toprakların tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve bitkiye yararlı su değerleri .....	15
4.1.4. Toprakların agregat stabilitesi değerleri .....	15
4.1.5. Toprakların dispersiyon oranı değerleri.....	16
4.1.6. Toprakların strüktür stabilite indeks değerleri .....	16
4.1.7. Toprak reaksiyonu (pH) .....	17
4.1.8. Suda eriyebilir toplam tuz (EC) değerleri .....	17
4.1.9. Toprakların organik madde (OM) içerikleri .....	18
4.1.10. Toprakların azot (N) içerikleri .....	18
4.1.11. Toprakların değişebilir katyon içerikleri .....	19
4.1.12. Toprakların alınabilir fosfor (P) içerikleri .....	20
4.1.13. Toprakların kireç (CaCO <sub>3</sub> ) içerikleri .....	21
4.2. Toprak özellikleri arasındaki ilişkiler .....	22
5.SONUÇ .....	30
KAYNAKLAR.....	33

## SİMGELER VE KISALTMALAR

AS	: Agregat Stabilitesi
BYS	: Bitkiye Yarayışlı Su
Ca	: Kalsiyum
CaCO <sub>3</sub>	: Kireç İçeriği
DO	: Dispersiyon Oranı
DSN	: Devamlı Solma Noktası
EC	: Elektriksel İletkenlik
HA	: Hacim Ağırlığı
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
N	: Azot
Na	: Sodyum
OM	: Organik Madde
P	: Fosfor
pH	: Toprak Reaksiyonu
SSI	: Strüktür Stabilite İndeksi
TK	: Tarla Kapasitesi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Toprak örneklerinin alındığı yerler .....	8
Şekil.4.1. Kil içeriği ile AS ve SSI arasındaki ilişki .....	22
Şekil.4.2. Kil içeriği ile TK ve DSN arasındaki ilişki .....	23
Şekil.4.3. SSI ile AS ve DO arasındaki ilişki .....	24
Şekil.4.4. OM ve HA arası ilişki .....	24
Şekil.4.5. OM ve BYS arası ilişki .....	25
Şekil.4.6. OM ile ECarası ilişki.....	26
Şekil.4.7. Değişebilir Ca ve SSI arası ilişki .....	29

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Araştırma topraklarına ait bazı fiziksel analizler .....	11
Çizelge 4.2. Araştırma topraklarına ait bazı kimyasal analizler.....	12
Çizelge 4.3. Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait veriler (n=30) .....	13
Çizelge 4.4. Toprakların bünyesi ve dağılımı .....	14
Çizelge 4.5. Toprak örneklerinin hacim ağırlığı değerlendirmesi ve dağılımı (Hazelton and Murphy, 2007). .....	15
Çizelge 4.6. Toprakların pH değerlendirmesi ve dağılımı .....	17
Çizelge 4.7. Toprakların OM değerlendirmesi ve dağılımı (Anonim, 1991).....	18
Çizelge 4.8. Toprakların toplam N içeriklerinin değerlendirmesi ve dağılımı (Hazelton and Murphy, 2007) .....	19
Çizelge 4.9. Toprakların Ca değerlendirmesi ve dağılımı.....	19
Çizelge 4.10. Toprakların Mg değerlendirmesi ve dağılımı .....	20
Çizelge 4.11. Toprakların K değerlendirmesi ve dağılımı .....	20
Çizelge 4.12. Toprakların alınabilir P değerlendirmesi ve dağılımı .....	21
Çizelge 4.13. Toprakların CaCO <sub>3</sub> değerlendirmesi ve dağılımı .....	22
Çizelge 4.14. Toprak örneklerinin fiziksel özellikleri arasındaki korelasyon değerleri .....	25
Çizelge 4.15. Toprak örneklerinin kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon değerleri .....	27
Çizelge 4.16. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon değerleri .....	28

## 1. GİRİŞ

Toprak yerküreyi saran en önemli kaynaklardan biridir. Karasal ekosistem içinde yaşayan bütün canlılar besin ihtiyaçlarını doğrudan ya da dolaylı bir şekilde topraktan karşılamakta ve bütün canlılar toprağın içinde veya üzerinde yaşamlarını sürdürmektedirler. Bundan yola çıkarak canlıların yaşamlarını devam ettirebilmesinin toprağın varlığıyla doğru orantılı olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Canlılığın devamını sağlayabilmek için toprağın sürdürülebilirliğinin sağlanması ve korunması gerekmektedir.

Tarımsal alanlarda kalitenin korunması ve toprak sürdürülebilirliğinin sağlanması için toprak erozyonu üzerine dikkat çekmek gerekmektedir. Toprak erozyonuna birçok faktör etki etmekte olup, bu faktörlerin etkileri toprak ve iklim özelliklerinin yanı sıra insan, topografya ve bitki örtüsüne bağlı olarak değişmektedir. Yağışın fazla olduğu alanlarda bitki örtüsünün bulunamaması durumunda toprakta erozyon meydana gelmekte ve tarım alanlarının verimli yüzey toprakları taşınabilmektedir( Dvorak,1994). Çayır ve meraların tarıma açılması ile ilk yıllarda yüksek verimin alınıp tarımsal kazancın yüksek olmasına rağmen ilerleyen yıllarda organik maddenin hızla parçalanması ve arazinin eğimine bağlı olarak toprakların taşınmasından dolayı elde edilen verim giderek azalmakta, tarımsal sürdürülebilirlik sınırlanmaktadır (Özdemir, 2002).

Sıcak ılıman iklimlerde yetiştirilen fındık, Türkiye’de 40-41. enlem ve 37-42 boylam dereceleri arasında üretilmektedir. Ekolojik olarak her yöneyde yetişebilme özelliğine sahip olsa da Karadeniz kıyılarında genellikle Kuzeye bakan yamaçlarda yetiştirilmektedir. Karadeniz bölgesinde sahilden 80 km içeri ve 1300 m yüksekliğe kadar fındık yetiştirilebilmekte olup ekonomik olarak bölgede büyük öneme sahiptir. Saçak köklü bir kültür bitkisi olan fındık bitkisinin kökleri fazla derine inmemesine rağmen eğimli arazilerde 80 cm derinliğe inebilmektedir. Toprak pH isteği 6.0’dır ve zengin besin maddelerine sahip tınlı - humus bünyeli derin topraklarda verimi iyi olmaktadır.

Karadeniz bölgesinde fındık yetiştirme alanları, genellikle yüksek eğim ve çok sığ topraklara sahip olması nedeniyle yeterli kültürel uygulamalara imkan tanımamaktadır. Toprak derinliği az ve eğimin yüksek olduğu bahçelerde uzun yıllardır fındık tarımının yapılması, toprak yorgunluğundan kaynaklanan verim düşüklüklerine sebep olmaktadır. Bu tarz alanların belirlenip, fındığın bitkisel özellikleri ve toprak istekleri de dikkate alınarak yenilikçi kültürel

tedbirler uygulanmalıdır. Aksi takdirde fındık yetiştiriciliği yapılan bu arazilerde gerek besin elementi gerekse toprak kaybının yaşanması muhtemeldir.

Dünyadaki tarımsal alanların yaklaşık %40'ının erozyon, yoğun toprak işleme ve otlatma, tuzluluk ve çölleşme gibi etmenlerden dolayı üretim kapasitesi düşmüş ve dolayısıyla toprak kalitesi azalmıştır. Hızla artan dünya nüfusuyla beraber, bütün doğal kaynakların aynı hızda tüketileceği düşünüldüğünde, toprakların korunması ve kalitesinin artırılması için tedbirlerin alınması zorunlu hale gelmektedir.

Toprak oluşumunun hızını artırmak mümkün olmadığı gibi yapay bir şekilde miktarını artırmakta mümkün değildir. Sadece bu özelliğinden dolayı bile toprağa diğer kaynaklardan daha hassas davranmak gerekir. Canlıların hayatında önemli yerde rol alan toprak, ekolojik, biyolojik, ekonomik ve kültürel fonksiyonlarıyla en önemli doğal kaynaklarımızdan birisi halindedir. Ancak gereken önlemlerin alınmaması, aşırı ve yanlış kullanım ve doğal etmenlere karşı etkili korunmaması nedeniyle günden güne kaybolmaktadır.

Tarım arazilerinde görülen toprak kaybının sebeplerinin başında, çeşitli nedenlerle toprakta strüktürel stabilitenin azalması ve buna bağlı olarak toprağın aşınabilirliğinin artması gösterilebilir. Toprak oluşumunda çeşitli faktörlerin etkisi olduğu için, oluşuma etki eden etmenlerin etkinlik dereceleri bağlı olarak topraklar birbirlerinden farklı özellik içermektedirler. Bu özelliklerden dolayı aynı iklim koşulları, farklı topraklarda farklı miktarlarda aşınma ve taşınmalara sebep olmaktadır (Yakupoğlu ve Demirci, 2013). Toprakların aşınmaya karşı gösterdiği direnç, onların aşınmasına etki eden etmenlerin çeşidine bağlı olarak değişir. Toprak tekstürü, strüktürü, organik madde içeriği ve hidrolik özellikleri aşınabilirliğe etki eden temel toprak özelliklerinin başında gelmektedir. (Antal, 1994).

Yapılan literatür taramalarında, Karadeniz yöresinde fındık yetiştirilen bahçelerdeki toprak verimliliği üzerine yapılan çalışmalarda çoğunlukla toprakların kimyasal özellikleri ve besin elementi dağılımlarının belirlendiği, toprakların fiziksel özellikleri üzerinde çok fazla araştırmanın yapılmadığı anlaşılmıştır. Bu çalışmanın amacı Karadeniz Bölgesinde yoğun olarak fındık tarımı yapılan Ordu ve Giresun illerindeki fındık bahçelerinin fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi ve sürdürülebilir toprak yönetimi açısından bu özelliklerin değerlendirilmesidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Ülkemiz ekonomisinde oldukça önemli bir yeri olan fındık genellikle başta Giresun, Ordu, Trabzon ve Rize olmak üzere Karadeniz'e kıyısı olan eğimli arazilerde yer alan bahçelerde yetiştirilmektedir. Karadeniz Bölgesi fındık üretimi bakımından elverişli ekolojik şartlara sahip olup, Türkiye dünyada en önemli fındık üretici olup, fındık üretiminin yaklaşık %70'i, ülkemizde gerçekleşmektedir (Anonim, 2017). Karadeniz bölgesinde yer alan fındık bahçelerinin toprakları, genelde killi-tınlı topraklar olup, daha çok asit veya nötr reaksiyon göstermekte, organik madde içerikleri orta düzede olan topraklardır. Fındık yetiştiriciliğinde kültürel uygulamalar olarak daha çok azotlu ve fosforlu yapay gübrelere gübrenmeleri yanı sıra asitlik derecesinin azaltılması için kireçleme uygulamaları da yapılmaktadır.

Tarakçıoğlu vd (2003) tarafından, Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, yöre topraklarının asit reaksiyonlu, az kireçli, killi ve killi tınlı bünyeye sahip, azot ve organik madde bakımından yeterli olduğu saptanmıştır. Yöre topraklarının yaklaşık %49.2'sinin P, %69.2'sinin K, %38.5'inin Ca, %12.3'ünün Mg bakımından orta ve düşük olduğu belirtilmiştir.

Özyazıcı (2016) tarafından, yapılan bir çalışmada; Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının büyük çoğunluğunun toplam N bakımından yeterli durumda olduğu, alınabilir Ca ve Mg'un iyi, alınabilir Na'un ise orta seviyede olduğu belirlenmiştir.

Tarakçıoğlu (2001) tarafından, Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin beslenme durumunun toprak ve bitki analizleriyle belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, Ordu yöresi topraklarının genel olarak asit reaksiyonlu, az kireçli, killi ve killi tın bünyeli, N ve organik madde içeriği bakımından iyi durumda olduğu saptanmıştır. Araştırma bölgesi topraklarının yaklaşık %50'sinin P, %67.5'inin K, %40'ının Ca, %17.5'inin Mg bakımından orta ve düşük olduğu belirtilmiştir.

Aydın vd (2000) tarafından, Bartın ilinde yetiştirilen fındık bahçelerinin beslenme durumu ve toprak bitki ilişkilerini ortaya koymak amacı ile yürüttükleri çalışmada, 14 bahçeden toprak ve yaprak örnekleri alınarak analiz edilmiş, incelenen toprakların %35,71'inde toplam azot; %57'sinde alınabilir P, %50'sinde alınabilir K, %7,14'ünde Ca ve Mg, %14,29'un da ise alınabilir Zn açısından yetersizlik bulunabileceği belirlenmiştir.

Horuz (1996) tarafından, Terme-Ünye yöresi fındık arazisi topraklarının besin maddesi içerikleri ve toprak özellikleri ile olan ilişkisinin araştırıldığı çalışmasında, toprakların genelde

orta ve ağır bünyeli, asit reaksiyonlu, kireçsiz, organik madde kapsamının orta-düşük ve tuzsuz olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca, Terme ve Ünye topraklarının N içeriğinin sırasıyla iyi ve düşük, P ve K ve Zn içeriklerinin düşük, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu içeriklerinin ise yeterli oldukları belirlenmiştir.

Adiloğlu, (2005), bu çalışmada, Trabzon bölgesindeki fındık bahçelerinden toplanan 30 farklı fındık ile birlikte toprak ve yaprak örnekleri ile çalışılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre, topraklardaki yarayışlı besin elementleri kritik değerlerle karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda, toprakların organik madde, toplam N, elverişli P, değişebilir K ve Mg içerikleri yeterli bulunmuştur. Toprakta kalsiyum (Ca) noksanlığının % 93.4 oranında olduğunu bu durumunda toprağın asidik özelliğinden ileri geldiğini bildirmiştir. Toprakta elverişli demir (Fe), bakır (Cu) ve mangan (Mn) konsantrasyonları sınır değerlerle karşılaştırıldığında yeterli olduğunu ancak toprakların % 70'inde çinko eksikliği bulunduğunu bildirmiştir.

Marschner, (1995), tarafından bildirildiğine göre, herhangi bir bitkinin elementler için kritik sınırları birbirinden farklı olabileceği gibi aynı bitkinin genç ve yaşlı yaprakları içinde kritik sınırların farklı olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca, bitkilerin dokularındaki elementlerin miktarları ile antagonistik ilişkileri de gübre yorumlamalarında önemli olduğu vurgulanmıştır. Bitkilerde azot ile fosfor arasında ilişkinin olduğu ve yapraklarda Azot (N) miktarı yüksek olduğunda bitkilerin fosfor (P) için kritik sınır değerlerinde de artış olduğu belirtilmiştir.

Aktaş ve danışman (1977) Ordu ilinde yaptıkları çalışmada yer yer görülen fındık sararmalarının nedenlerini araştırmış ve yapılan tetkikler sonucunda söz konusu sararmaların toprakların pH ve kireç kapsamının yüksek olduğundan kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Ayrıca toprak işlemenin düzenli bir şekilde yapılamayışı ve yağışın fazla olmasından dolayı kök bölgesinde su birikip, havasız kalmasının da bu sararmalara sebep olabileceğini ifade etmişlerdir.

İyi bir agregatlaşma, toprakta verimin artmasına yardımcı olduğu gibi, toprağın erozyona karşı direncini de artırmaktadır. Toprakta strüktürel farklılığa neden olan faktörlerin erozyona uğrama eğilimlerini önemli ölçüde etkilediği saptanmıştır (Saatçi ve Altınbaş, 1975). Caravaca ve ark. (2001), tarafından yapılan diğeri bir çalışmada, taze organik atık ilavesinin suya dayanıklı agregat stabilitesinde %17 artış sağladığı, kompostlaşmış organik atık ilavesinin ise kil içeriği yüksek olan topraklarda %13 artış sağladığı belirlenmiştir. Her iki toprakta ince silt fraksiyonu içerisindeki organik karbon ve hümin maddelerdeki büyük artışın kompost ilavesi ile gerçekleştiği bildirilmiştir. Toprak fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi için yeşil

gübre veya bitki artıklarının toprakla karıştırılması organik madde içeriğinin artmasına ve hacim ağırlığının düşmesine neden olmaktadır (Tirlök ve ark., 1980; Boparai ve ark., 1992).

Organik madde, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine önemli etki yapar. Toprağın iyi bir strüktür kazanması, agregatların stabil hale gelmesi, toprağın su tutma kapasitesi, havalanması ve iyi tav durumunu muhafaza etmesi gibi fiziksel özellikler geniş ölçüde organik madde ile ilgilidir (Ertop, 2002).

Gülser ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada fındık bahçesine uygulanan kompost ve fındık zuru atığının toprakların organik C içeriğini, elektriksel iletkenlik, değişebilir katyon içeriklerini, başlangıç infiltrasyon oranlarını istatistiksel olarak önemli derecede artırdığını, hacim ağırlığı ve penetrasyon dirençlerini ise azalttığını bildirmişlerdir.

Candemir ve Gülser (2011) ahır gübresi, fındık zuru, çay ve tütün atıklarının kil ve kumlu tın bünyeli toprakların kalitesi üzerine uzun süreli etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar 2 yılı aşkın sürede kil bünyeli toprakta organik C düzeyinin %2 civarında, kumlu tın bünyeli toprakta ise %2'den az olduğunu, uygulamaların agregat stabilitesi ve tarla kapasitesi değerlerini artırırken, hacim ağırlığını azalttığını, çay atığı uygulaması ile toprakların pH değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Toprak yapısının geliştirilmesi, toprağın fiziksel bileşenlerinin ötesinde biyotik ve çevresel faktörler arasındaki ilişkiye bağlıdır. Doğal yollarla oluşan ıslanma ve kuruma olayları toprak yapısının gelişimini sağlamakta ve sürdürülebilir bir tarımda toprakların fiziksel özelliklerinin iyileşmesinden sorumludur. Bu amaçla yapılan bir çalışmada değişik tekstüre sahip topraklarda bir kez, üç kez ve altı kez ıslanma ve kurumaya bırakıldıktan sonra bu topraklardaki agregatların değişimi incelenmiş ve agregasyonun bir kez ıslanma ve kuruma olayının gerçekleştirilmesinden sonra güçlü bir şekilde ortaya çıktığı bildirilmiştir (Wagner ve ark., 2000)

Puget ve ark., (1998) Fransa'da yaptıkları bir çalışmada, siltli bünyeye sahip iki toprak örneğindeki parçacık büyüklük fraksiyonu ve bozulmaya dirençli agregatlar içindeki karbonhidratların yayılımı ve bileşimi araştırılmıştır. Çalışmada mikrobiyal kökenli karbonhidrat parçalarının <50 µm (silt+kil) fraksiyonunda baskın bir biçimde bulunduğu, total karbon ve karbonhidrat içeriğinin agregat boyutunu arttırdığı bildirilmiştir.

Özdemir (2002), kil içeriği yüksek olan toprakların erozyona karşı dayanıklı, siltli toprakların ise erozyona karşı dayanıksız oldukları belirtmiştir.

Singh ve Singh (1995) tarafından hem makro hem de mikro agregatlar içindeki mikrobiyal biyokütle sonucu ortaya çıkan karbon miktarının orman topraklarında maksimum işlenmiş alanlarda ise minimum düzeyde olduğu bildirilmiştir.

Chenu ve ark. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, işlenen topraklardaki organik madde-kil kompleksinin fiziksel özellikleri ve mikro strüktür kompozisyonu içerisindeki değişim analiz edilerek bu özelliklerin agregat stabilitesindeki etkisi belirlenmiştir. İki farklı ekosistemde yayılım gösteren (orman örtüsü ve işlenen tarımsal toprak) topraklardan alınan silt bünyeye sahip topraklar analiz edilmiştir. Topraklar  $< 2 \mu\text{m}$  boyutundaki fraksiyonlarına ayrılarak bu fraksiyon içerisindeki C ve N içeriği belirlenmiştir.  $2 < \mu\text{m}$  fraksiyonun C içeriğinin işleme ile birlikte 112 den 43 mg C / gr değerine güçlü bir düşüş gösterdiği, diğer agregat fraksiyonları ile karşılaştırıldığında bu düşüşün en az bu boyutta gerçekleştiği bildirilmiştir. Orman örtüsü altında gelişen topraklarla işlenen toprakların agregatlaşma düzeyleri karşılaştırıldığında ise işlenen topraklarda bu düzey daha az olmuştur. C içeriğinin azalmasından dolayı agregatların ıslanma yeteneği ve mekaniksel dispersiyona uğrama yeteneklerinin arttığı bildirilmiştir. Toprakların sürekli işlenmesi ile topraklardaki tekrar ıslanma oranı ve agregat kohezyonunda gözlenen değişimler buradaki kil mineral kohezyonu değişimi ve toprakların ıslanma yeteneği sayesinde gerçekleşmektedir.

Lehrsch ve Jolley (1992) agregat stabilitesinin mevsimlere göre değişimini incelemiştir. Araştırmacılar A.B.D'nin güneyindekilere göre kuzeyindeki toprakların agregat stabilitesinin daha fazla mevsimsel olarak değiştiğini belirtmişlerdir.

Grandy ve ark., (2002) tarafından, tın bünyeye sahip toprağa farklı dönemlerde uygulanan organik maddenin topraktaki C, N ve agregasyon değişimi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Büyük boyuta sahip (2 - 6.5 mm) stabil agregatların uygulamanın hem birinci hem de ikinci yılında, orta boyuta sahip (1-2 mm) stabil agregatların ise uygulamanın yalnızca ikinci yılında artış gösterdiği belirlenmiştir.

Wagner ve ark., (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, değişik tekstüre sahip topraklara (%23, %30, %34 ve %37 kil içeriğine sahip topraklar) farklı düzeylerde organik madde uygulaması ile bu topraklardaki agregatlaşma ve agregatların stabilitesi incelenmiştir. Çalışmada toprağın agregat stabilitesi ile kil içeriği arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir.

Özkan (2009) yaptığı çalışmada toprağın tarla kapasitesinin toprak türüne göre değişimini araştırmış ve kil miktarıyla agregat stabilitesi arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde pozitif (0,405\*\*) ilişki tespit etmiştir.

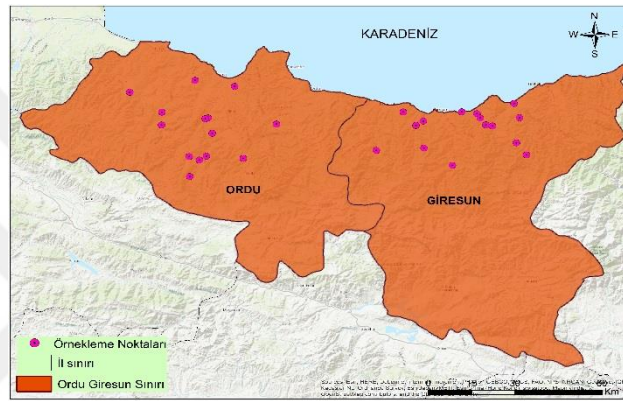
Kumlu topraklar “düşük (ihmal edilebilecek) drenaj hızına” daha kısa zamanda ulaşırken, killi topraklarda bu zaman çok daha uzundur. Bunun nedeni, kumlu toprakların killi topraklara göre daha dar bir gözenek-büyükölük dağılımı aralığına sahip olmalarındandır. Aynı zamanda kumlu topraklardaki gözeneklerin önemli bir kısmının büyük olması nedeniyle bu gözeneklerin daha hızlı boşalması da burada önemli bir etkidir (Twarakavi ve ark. 2009).



### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1.Çalışma Alanı

Bu çalışma 2018 yılında Giresun ve Ordu illerindeki 16 farklı ilçede farklı eğim, bakı ve rakım özelliklerine sahip fındık bahçelerinden alınan 30 toprak örneği üzerinden yürütülmüştür. Toprak örneklerinin alındığı noktalar Şekil 1’de ve fındık bahçelerine ait konumlar Çizelge 3.1’de verilmiştir. Ordu ilinde çalışma yapılan alanların rakımı 10 ile 1240 m arasında, eğimi %0 ile 40 arasında değişmekte olup, bu durum Giresun ilinde 30 ile 630 m rakım %0 ile 40 eğim aralığında değişmektedir.



Şekil 3.1 Toprak örneklerinin alındığı yerler

Çizelge 3.1 Toprak örneklerinin alındığı lokasyonlar ve özellikleri

No	İl	İlçe	Mevkii	Eğim, %	Rakım, m	Yöney
1	Ordu	Ulubey	Çatallı	10	590	Güneydoğu
2	Ordu	Aybastı	Esenli 1	5	830	Güneydoğu
3	Ordu	Kabataş	Hanealtı	10	530	Kuzeybatı
4	Ordu	Kumru	Yemişken	Düz	620	Güneydoğu
5	Ordu	Fatsa	Yukarı tepe	20	20	Güney
6	Ordu	Kabataş	Çonalı	10	530	Güneydoğu
7	Ordu	Çatalpınar	Terimli	Düz	150	Güney
8	Ordu	Gürgentepe	Işiktepe	40	1240	Güneybatı
9	Ordu	Aybastı	Esenli 3	5	830	Güneydoğu
10	Ordu	Kumru	Duman	10	630	Kuzeydoğu

11	Ordu	Fatsa	Bolaman yolu	5	10	Kuzeybatı
12	Ordu	Gölköy	Akçalı	40	840	Kuzeydoğu
13	Ordu	Çatalpınar	Köprübaşı	40	150	Güney
14	Ordu	Kabataş	Alankent	10	530	Güneydoğu
15	Ordu	Aybastı	Esenli 2	5	830	Güneydoğu
16	Ordu	Perşembe	Kirazlık	40	50	Kuzey
17	Giresun	Yağlıdere	Oruçbeyi	5	420	Güneydoğu
18	Giresun	Espiye	Yeşilyurt	30	250	Kuzeydoğu
19	Giresun	Yağlıdere	Ahalı	10	100	Kuzeybatı
20	Giresun	Keşap	Karabedir	30	50	Kuzeybatı
21	Giresun	Merkez	Ulupelit	30	610	Kuzeydoğu
22	Giresun	Keşap	Karabedir 2	30	50	Kuzeybatı
23	Giresun	Keşap	Karakoç	5	240	Kuzey
24	Giresun	Merkez	Burhaniye	Düz	30	Kuzeybatı
25	Giresun	Dereli	Bahçeli	Düz	20	Kuzey
26	Giresun	Bulancak	Yeniköy	30	610	Kuzey
27	Giresun	Merkez	Lapa	20	50	Güneybatı
28	Giresun	Keşap	Yazlık	40	310	Doğu
29	Giresun	Espiye	Avluca	40	630	Kuzeybatı
30	Giresun	Bulancak	Uçarlı	40	180	Kuzey

### 3.2.Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Toprak örnekleri çalışmanın yürütüleceği bahçeyi temsil edecek şekilde kimyasal ve fiziksel analizlerinin yapılması için bahçenin homojenliğini sağlayabilir nitelikte farklı noktalardan kürek yardımı ile 0-30 cm toprak derinliğinden poşetlere alınıp etiketleme işlemi yapılmıştır. Alınan örnek hava kuru olacak şekilde serilmiş, kurumaya bırakılmış daha sonra yapılacak analizlere göre dövülüp elenerek laboratuvar ortamına alınmıştır.

### 3.3 Toprak analizleri

Çalışma alanına ait toprakların fiziksel ve kimyasal analizleri aşağıdaki yöntemlerle yapılmıştır.

**Toprak Tekstürü:** Toprak örneklerinin % kil, silt ve kum miktarları hidrometre yöntemi ile belirlenmiş olup, tekstür üçgeninden bünyeleri belirlenmiştir (Bouyoucos, 1951).

**Kireç İçeriği:** Toprakların %CaCO<sub>3</sub> miktarları Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Çağlar 1949).

**Toprak Reaksiyonu:** Toprakların pH ve EC değerleri 1:2.5(w/v) toprak-su çözeltisinde belirlenmiştir

**Organik Madde:** Toprak örnekleri Jackson (1962) tarafından bildirildiği gibi modifiye edilmiş Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

**Toplam Azot:** Bremner (1965) tarafından bildirildiği üzere Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

**Bitkiye Yararışlı Fosfor:** Toprakların P analizleri pH < 7 olan topraklarda Bray ve Kurtz (1945), pH > 7 olan topraklarda Olsen vd(1954) tarafından geliştirilen yöntemlere göre yapılmıştır.

**Değişebilir Katyonlar:** 1N Amonyumasetat ekstrakte edilerek flamefotometer ile belirlenmiştir

**Tarla Kapasitesi ve Daimi Solma Noktası:** Basınçlı tabla aletinde 1/3 atm ve 15 atm basınç altında toprak örneklerinin hidrolik denge durumuna gelmesinden sonra belirlenmiştir.

**Bitkiye Yararışlı Su:** Tarla kapasitesi ve daimi solma nokta arasındaki farktan yola çıkılarak hesaplanmıştır.

**Hacim Ağırlığı:** 100 cm<sup>3</sup> hacimdeki çelik silindirler yardımıyla ve içerisinde alınan yapısı bozulmamış toprak örnekleri 105°C sıcaklıkta etüvde kurutularak hesap yöntemiyle belirlenmiştir.

**Agregat Stabilitesi:** Hava kurusu toprak 0.25 mm elek açıklığına ve 36-40 devir/dakika frekansına sahip yoder tipi ıslak eleme setinde ıslak eleme yöntemine göre belirlenmiştir.

**Dispersiyon Oranı:** Mekanik analiz tekniklerinden Ngatunga ve ark (1984)'e göre belirlenmiştir.

**Strüktür Stabilite İndeksi:** Leo yöntemi ile belirlenmiştir (Leo, 1963).

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak örneklerine ait bazı fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, kimyasal analizlere ait sonuçlar ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma topraklarına ait bazı fiziksel analizler

Örnek No	Kil, %	Silt, %	Kum, %	Tekstür sınıfı	Hacim Ağı, g/cm <sup>3</sup>	TK, %	DSN, %	BYS, %	AS, %	DO, %	SSI, %
1	19,08	25,44	55,48	SL	1,15	31,49	13,42	18,08	71,06	29,12	31,55
2	20,80	22,88	56,32	SCL	1,16	30,55	14,13	16,42	79,34	5,96	41,07
3	18,66	16,58	64,76	SL	1,46	21,45	10,43	11,01	67,13	41,65	20,56
4	53,13	21,25	25,63	C	1,32	34,95	23,93	11,02	90,89	25,74	55,23
5	24,85	26,92	48,24	SCL	1,32	28,87	14,15	14,72	72,15	12,46	45,31
6	37,54	29,20	33,27	CL	1,33	31,30	18,72	12,59	67,19	20,78	52,87
7	14,44	16,50	69,07	SL	1,50	18,30	7,87	10,43	63,68	15,49	26,14
8	21,11	23,22	55,67	SCL	1,36	26,80	12,23	14,56	73,48	16,55	36,99
9	33,56	25,17	41,26	CL	1,33	30,07	17,36	12,71	77,76	12,41	51,45
10	53,72	21,49	24,79	C	1,34	32,46	24,06	8,40	72,01	17,47	62,07
11	41,00	23,74	35,26	C	1,42	29,68	19,43	10,25	66,86	24,92	48,61
12	21,02	21,02	57,97	SCL	1,43	23,56	11,74	11,82	61,12	18,96	34,06
13	58,51	17,34	24,16	C	1,31	37,07	26,52	10,54	80,75	7,46	70,18
14	31,17	33,25	35,58	CL	1,23	32,36	16,95	15,41	90,09	8,43	58,99
15	20,88	31,31	47,81	L	1,37	26,12	12,00	14,11	77,31	17,33	43,15
16	21,54	23,69	54,77	SCL	1,28	28,26	13,37	14,90	59,47	20,63	35,90
17	23,92	23,92	52,17	SCL	1,32	27,87	13,60	14,27	72,11	24,07	36,32
18	30,94	33,00	36,06	CL	1,16	34,31	17,54	16,77	80,04	16,15	53,61
19	28,06	34,54	37,40	CL	1,31	31,08	15,02	16,06	68,10	10,74	55,88
20	32,82	32,82	34,36	CL	1,32	31,39	16,76	14,63	61,12	16,57	54,76
21	26,84	39,23	33,94	CL	1,37	28,33	14,12	14,21	69,99	17,11	54,76
22	30,59	32,77	36,64	CL	1,31	32,30	16,26	16,04	74,91	14,81	53,97
23	33,66	33,66	32,67	CL	1,36	29,33	16,94	12,39	75,75	13,36	58,33
24	16,34	20,43	63,23	SCL	1,40	23,79	9,90	13,89	63,06	17,31	30,40
25	10,28	10,28	79,44	SL	1,48	16,79	6,59	10,20	63,66	31,52	14,08
26	22,57	20,52	56,91	SCL	1,24	26,70	13,68	13,01	79,48	14,84	36,70
27	20,89	25,07	54,04	SCL	1,29	28,14	12,93	15,21	74,35	14,16	39,45
28	21,39	23,53	55,07	SCL	1,16	30,48	14,07	16,42	74,53	14,84	38,26
29	30,91	35,03	34,05	CL	1,27	31,02	16,47	14,55	73,55	18,78	53,56
30	22,59	39,02	38,39	L	1,21	31,54	13,76	17,78	73,40	36,93	38,86

Çizelge 4.2. Araştırma topraklarına ait bazı kimyasal analizler

Örnek No	pH (1:2.5)	EC, dS/m	OM, %	Top. N, %	Ca, cmol/kg	Mg, cmol/kg	Na, cmol/kg	K, cmol/kg	P, mg/kg	CaCO <sub>3</sub> , %
1	5,46	0,267	7,19	0,53	22,26	2,91	0,70	0,40	18,00	4,70
2	6,61	0,285	8,18	0,55	14,04	20,63	0,59	1,49	9,28	1,89
3	6,41	0,198	2,47	0,33	20,99	29,97	3,05	2,35	12,30	5,85
4	7,68	0,290	2,55	0,27	19,13	10,87	0,27	0,60	3,28	44,54
5	5,84	0,244	4,75	0,38	6,21	7,74	0,44	0,56	3,10	3,13
6	7,74	0,164	4,53	0,1	14,08	6,10	0,27	1,59	11,53	2,52
7	7,86	0,114	1,71	0,38	9,28	29,73	0,33	0,88	8,71	2,29
8	5,46	0,690	4,68	0,44	12,67	30,26	0,35	0,29	2,77	2,76
9	6,97	0,244	5,43	0,39	15,73	8,50	0,92	0,78	4,04	2,75
10	7,89	0,194	5,27	0,36	24,17	15,12	0,72	0,90	2,03	5,85
11	7,76	0,264	2,79	0,33	30,75	5,25	0,47	0,68	1,92	26,10
12	6,12	0,168	3,44	0,32	11,03	7,85	0,44	1,99	6,18	5,51
13	6,61	0,381	2,83	0,27	32,50	46,95	0,85	0,83	4,04	3,49
14	6,28	0,269	6,50	0,64	23,38	1,96	0,61	0,79	3,08	61,98
15	6,22	0,287	3,71	0,48	15,66	20,88	0,44	0,93	9,39	4,00
16	5,91	0,417	6,68	0,41	22,62	38,05	0,24	1,06	9,20	3,69
17	6,1	0,260	5,08	0,45	22,83	36,60	0,50	0,64	2,34	1,75
18	4,56	0,183	7,50	0,38	26,30	8,77	0,30	0,66	12,73	1,41
19	6,16	0,558	4,18	0,35	29,95	2,60	0,66	0,90	2,97	2,26
20	5,76	0,461	4,00	0,4	18,05	37,38	0,41	1,30	2,97	1,59
21	3,92	0,278	3,19	0,19	3,10	2,86	0,41	0,22	11,05	1,83
22	6	0,457	3,90	0,42	21,30	7,44	0,38	0,24	3,17	1,58
23	6,39	0,101	3,87	0,33	47,13	0,39	0,53	0,95	7,40	2,62
24	5,51	0,545	3,39	0,27	3,06	10,04	0,27	0,44	9,20	1,65
25	7,03	0,454	2,73	0,18	16,96	16,10	0,21	0,41	1,92	5,80
26	6,91	0,872	14,50	0,32	6,16	6,84	0,66	1,24	2,97	1,90
27	6,1	0,366	5,44	0,42	14,10	21,07	0,21	0,14	7,62	1,60
28	5,88	0,491	10,50	0,59	18,45	32,18	0,66	1,15	2,32	1,55
29	5,68	0,235	5,46	0,37	7,73	4,17	0,35	0,66	3,45	2,08
30	6,45	0,560	6,20	0,3	13,09	16,00	0,21	0,24	6,86	4,39

Ordu ve Giresun İllerinde yer alan 30 adet fındık bahçesine ait bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Fındık bahçelerini temsilen alınan toprak örneklerinde, incelenen özellikler içerisinde en düşük varyasyon katsayısı değeri %7.08 ile hacim ağırlığında, en yüksek varyasyon katsayısı ise %190.18 ile kireç içeriğinde belirlenmiştir. Hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, bitkiye yararlı su, agregat

stabilitesi ve pH değerleri %25 altında varyasyon katsayısı göstermiştir. Diğer toprak özellikleri ise %25'den daha yüksek varyasyon katsayısına sahip olup, toprak örnekleme yapılan bahçeler arasında incelenen özellik açısından büyük farklılıklar göstermiştir.

Çizelge 4.3. Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait veriler (n=30)

	En düşük	En yüksek	Ortalama	Varyasyon			
				Std. Sapma	Katsayısı, %	Çarpıklık	Basıklık
Kil, %	10,28	58,51	28,09	11,49	40,88	1,22	1,31
Silt, %	10,28	39,23	26,09	7,10	27,20	0,05	-0,47
Kum, %	24,16	79,44	45,81	14,13	30,84	0,39	-0,55
Hacim Ağırlığı, g/cm <sup>3</sup>	1,15	1,50	1,32	0,09	7,08	-0,08	-0,30
Tarla Kapasitesi, %	16,79	37,07	28,88	4,55	15,75	-0,99	1,22
Devamlı Solma Nokt., %	6,59	26,52	15,13	4,42	29,23	0,71	1,04
Bitkiye Yarayışlı Su, %	8,40	18,08	13,75	2,47	17,98	-0,28	-0,65
Agregat Stabilitesi, %	59,47	90,89	72,48	7,74	10,68	0,46	0,33
Dispersiyon Oranı, %	5,96	41,65	18,55	8,14	43,86	1,16	1,54
Strüktür Stab. İnd., %	14,08	70,18	44,44	12,99	29,24	-0,33	-0,23
pH (1:2.5)	3,92	7,89	6,31	0,93	14,67	-0,20	0,63
EC, dS/m	0,10	0,87	0,34	0,18	51,75	1,14	1,35
Organik Madde, %	1,71	14,50	5,09	2,63	51,75	1,86	4,78
Azot (N), %	0,10	0,64	0,37	0,12	31,49	0,11	0,63
Kalsiyum (Ca), cmol/kg	3,06	47,13	18,09	9,56	52,83	0,83	1,60
Magnezyum(Mg), cmol/kg	0,39	46,95	16,17	13,16	81,39	0,78	-0,58
Sodyum (Na), cmol/kg	0,21	3,05	0,55	0,51	93,07	4,30	21,23
Potasyum (K), cmol/kg	0,14	2,35	0,84	0,52	61,63	1,13	1,49
Fosfor(P), mg/kg	1,92	18,00	6,19	4,15	67,03	0,99	0,48
Kireç (CaCO <sub>3</sub> ), %	1,41	61,98	7,10	13,51	190,18	3,33	10,91

#### 4.1.1. Toprakların bünye analiz sonuçları

Toprak örneklerinin kil içerikleri %10.28 ile 58.51, silt içerikleri %10.28 ile 39.23, kum içerikleri ise %24.16 ile %79.44 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). Toprakların kil, silt ve kum fraksiyonlarının dağılımı bakımından, sırasıyla %40.88, %27.20 ve %30.84 varyasyon

katsayıları ile büyük farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma toprakları tekstür sınıfı açısından değerlendirildiğinde, %13.3'ü kil (C), %33.3'ü killi tın (CL), %30'u kumlu killi tın (SCL), %16.6'sı kumlu tın (SL) ve %6.6'sı tın (L) sınıfında yer almaktadır (Çizelge 4.2). Toprak tekstürü, toprağın önemli fiziksel özelliklerinden biridir. Toprağın bitki besin maddeleri ve su tutma kapasitelerini, işlenebilme gücünü, su ve rüzgar erozyonuna dayanıklılık derecesini, geçirgenliğini, havalanmasını ve ısınma ısıyı gibi toprak özelliklerini etkilediği belirtilmiştir (Brohi vd 1995). Araştırma sahasında yer alan fındık bahçesi topraklarının çoğunlukla hafif bünyeli oldukları ve %79.9'unun CL, SCL, SL sınıflarında yer aldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Toprakların bünyesi ve dağılımı

Bünye	Örnek Sayısı	Frekans dağılımı, %
Killi ( C )	4	13.3
Killi tın ( CL )	10	33.3
Tın ( L )	2	6.6
Kumlu killi tın ( SCL )	9	30
Kumlu tın ( SL )	5	16.6

#### 4.1.2. Toprakların hacim ağırlığı değerleri

Fındık bahçelerinden alınan toprak örneklerinin hacim ağırlığı değerleri  $1.15 \text{ g/cm}^3$  ile  $1.50 \text{ g/cm}^3$  arasında değişmekte olup ortalama  $1.32 \text{ g/cm}^3$  değerine sahiptir (Çizelge 4.1). Hacim ağırlığı değerleri incelenen toprak özellikleri içerisinde en düşük varyasyon katsayısına sahip (%7.08) özellik olarak belirlenmiş ve çarpıklık ve basıklık katsayılarına göre normale yakın dağılım göstermiştir. Hacim ağırlığı toprakta bitki kök sisteminin gelişimini etkileyen en önemli fiziksel parametrelerden birisidir. Bitki yetiştiriciliği açısından toprakların hacim ağırlıkları değerlendirildiğinde, toprakların %13.3'ünün yeterli veya uygun, %66.6'sının kısmen uygun ve %20'sinin ise çok sıkışık olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Toprak örneklerinin hacim ağırlığı değerlendirmesi ve dağılımı (Hazelton and Murphy, 2007).

Hacim Ağırlığı ( g/cm <sup>3</sup> )	Kumlu Topraklar	Tınlı Topraklar	Killi Topraklar	Örnek Sayısı	Frekans dağılımı, %
1.0-1.2	-	Yeterli	Yeterli	4	13.3
1.2-1.4	Çok açık	Yeterli	Kısmen sıkışık	20	66.6
1.4-1.6	Yeterli	Kısmen sıkışık	Çok sıkışık	6	20

#### 4.1.3. Toprakların tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve bitkiye yarayışlı su değerleri

Tarla kapasitesi (TK) değerleri %16.79 ile %37.07 arasında, devamlı solma noktası (DSN) değerleri %6.59 ile %26.52 arasında ve bitkiye yarayışlı su (BYS) ise %8.40 ile %18.08 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). Tarla kapasitesi, yağmur ve sulama uygulamalarından sonra serbest drenajla topraktan uzaklaşan suyun hareketi tamamlandıktan sonra 0.1 ve 0.33 bar (-33 kPa) basınçla toprakta tutulan yüzde nem miktarı şeklinde tanımlanmaktadır. Devamlı solma noktası bitkinin topraktan faydalanabildiği suyun en alt sınırı olup 15 bar (-1500 kPa) basınç ile toprakta tutulan nem miktarıdır. Bu araştırmada, TK'ne ait varyasyon katsayısının (%15.75), devamlı solma noktasına ait varyasyon katsayısından (%29.23) daha küçük olduğu belirlenmiştir. Bu durumun DSN'daki nemin toprakta tutulmasının TK'deki nem ile karşılaştırıldığında daha çok mikro gözenekler ile ilişkili olmasına bağlanabilir. Çünkü toprakta mikro gözenekliliğin oluşumunda etkili olan kil ve organik madde gibi kolloidal maddelerin çalışmada kullanılan toprak örneklerindeki varyasyon katsayılarının da yüksek olduğu görülmektedir. Bitkiler yetiştirme sezonu boyunca yarayışlı suya ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden toprakların yarayışlı su kapasitesi verimlilik açısından oldukça önemli bir parametredir (Sağlam ve ark., 1993).

#### 4.1.4. Toprakların agregat stabilitesi değerleri

Yapılan çalışmada toprak örneklerinin agregat stabilitesi (AS) değerlerinin %59.47 ile %90.89 arasında değiştiği ve %72.48 ortalama değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Agregat stabilite değerinin %30'un üzerinde olması durumunda, AS yüksek olarak sınıflandırılmaktadır (Hazelton and Murphy, 2007). Çalışma topraklarının tamamının agregat stabilitesi açısından

%30'un üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Her ne kadar toprak örneklerinin büyük çoğunluğunda kum miktarı fazla veya hafif bünyeli olsa da, toprakların organik madde içeriklerinin yüksek olması nedeniyle AS hesaplamalarında kum düzeltmesinden sonra mevcut fırın kuru toprakta suya dayanıklı agregatların fazla olması, AS değerlerinin yüksek bulunmasına neden olmaktadır. Agregat stabilitesi, su ve mekaniksel etmenlerin bozucu etkilerine karşı toprak agregatlarının ve bunların tertiplenme durumunun dayanıklılığını ifade etmektedir (Baver, 1966). Agregat stabilitesinin yüksek oluşu iyi bir bitkisel üretim ve erozyon önleme için önemlidir. İyi agregat oluşumu toprağın su ve hava hareketlerini artırır bitki kök gelişimi için uygun ortam oluşmasını sağlar.

#### **4.1.5. Toprakların dispersiyon oranı değerleri**

Çalışma topraklarının dispersiyon oranlarına ait değerler %5.96 ile %41.65 arasında olup ortalama %18.55'lik bir değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Dispersiyon oranı değeri yağışın etkisi ile toprak strüktüründe meydana gelen değişimin değerlendirilmesinde kullanılan bir parametre olup, %15'den küçük DO'na sahip olan toprakların erozyona karşı dayanıklı olduğu kabul edilir (Ngatunga ve ark., 1984). Bu değerlendirme dikkate alındığında araştırma topraklarının %36.6'sının erozyona karşı duyarlı olduğu ve suyun mekaniksel etkisi karşısında kolayca dispers olabileceği anlaşılmaktadır. Dispersiyon oranı kil ve organik madde gibi toprağın kolloidal fraksiyonları ile yakından ilişkili olup kolloidal fraksiyonların artmasıyla azalma göstermektedir. Fındık bahçesi toprakları kolloidal fraksiyonlar açısından büyük varyasyon katsayısı değerlerine sahip olması nedeniyle, DO değerlerinin de %43.86 gibi yüksek varyasyon katsayısına sahip oldukları belirlenmiştir.

#### **4.1.6. Toprakların strüktür stabilite indeks değerleri**

Araştırma topraklarının strüktür stabilite indeks değerlerinin %14.08 ile %70.18 arasında değiştiği, %44.44 ortalama değere sahip oldukları bulunmuştur (Çizelge 4.1). Toprakların SSI değerleri arttıkça erozyona olan dirençleri de artmaktadır. Araştırma yapılan 25, 3 ve 7 numaralı fındık bahçelerine ait toprakların erozyona karşı en dirençsiz 14, 10 ve 13 numaralı toprakların ise en dirençli topraklar olduğu anlaşılmaktadır. Toprakların SSI değerinin erozyon indeksi olarak kullanılabilmesi için standart bir değer belirlenmiş ve SSI değeri % 40 altında olan topraklarda erozyona duyarlılığının yüksek olduğu kabul edilmiştir (Aşkın, 1997). Bu bilgiye göre toprakların %43.3'ünün erozyon duyarlılıkları yüksek %56.6'sının ise duyarlılıklarının düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.7. Toprak reaksiyonu (pH)

Çalışmada toprak örneklerinin pH (1:2.5) değerleri 3.92 ile 7.89 arasında değişmekte olup, ortalama 6.31 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Toprak pH değerleri gruplandırıldığında, toprakların %53.3'ünün hafif asit, %16.6'sının nötr, %16.6'sının hafif alkali, %10'unun orta asit, %3.3'ünün kuvvetli asit toprak reaksiyonuna sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Toprak reaksiyonu bir toprak çözeltisindeki asitliği veya alkaliliği tanımlayan bir ölçüdür. Çözeltideki aktif H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyonlarının konsantrasyonuna bağlı olarak belirlenir. Toprak reaksiyonu toprakta meydana gelen fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayları doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir. Genel olarak fındık bahçesi topraklarının çoğunlukla hafif asit karakterde olduğu, toprak örnekleme yapılan lokasyonlara göre reaksiyon farklılığının belirli bir eğilim göstermediği anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.6. Toprakların pH değerlendirmesi ve dağılımı

pH	Değerlendirme	Örnek Sayısı	Frekans dağılımı, %
<4.5	Kuvvetli asit	1	3.3
4.5-5.5	Orta asit	3	10
5.5-6.5	Hafif asit	16	53.3
6.5-7.5	Nötr	5	16.6
7.5-8.5	Hafif alkali	5	16.6

#### 4.1.8. Suda eriyebilir toplam tuz (EC) değerleri

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri 0.101 dS/m ile 0.872 dS/m arasında değişmekte olup, ortalama 0.340 dS/m olarak belirlenmiştir.(Çizelge 4.2). Fındık bahçelerinden alınan toprak örneklerinin %51.75 gibi yüksek bir varyasyon katsayısına sahip olduğu ve topraklar arasında değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Genel olarak toprakların tamamında tuz içeriği 1dS/m'nin altında olup, tuzluluk bakımından Maas (1986)'nın belirlediği sınırlara göre tamamı tuzsuz olarak bulunmuştur (<4 dS/m). Benzer şekilde Horuz (1996)'da Ünye'de 30 toprak örneğiyle yaptığı çalışmada toprak örneklerinin tamamının tuzsuz olduğunu bildirmiştir. Yöredeki ortalama yağış miktarının fazla olması toprakta tuz birikiminin engellenmesinde ki en önemli faktörlerden birisidir.

#### 4.1.9. Toprakların organik madde (OM) içerikleri

Yürütülen çalışmada toprak örneklerinin organik madde kapsamı %1.71 ile %14.5 arasında değişmiş olup ortalama %5.09 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Organik madde içerikleri bakımında topraklar %51.75 gibi yüksek bir varyasyon katsayısı göstermiştir. Toprak örnekleri organik madde içeriği bakımından değerlendirildiğinde %60'ının yüksek, %20'sinin iyi, %16.6'sının orta, %3.3'ünün az sınıfında yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Toprak organik maddesi toprak kalitesi için en önemli parametrelerden birisidir. Bir çok toprak özelliği ve toprakta meydana gelen olay toprak organik maddesiyle bire bir ilişkilidir (Doran ve Parkin, 1994, Gregorich ve ark., 1994). Toprak yüzeyindeki organik madde miktarının yeterli seviyede olması toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmekte ve toprak kalitesini artırmaktadır (Sojka ve Upchurch, 1999). Araştırma alanındaki toprakların fındık bitki örtüsüyle kaplı olması ve işlenmeli tarım yapılmaması nedeniyle, toprakların organik madde içeriklerinin genellikle yüksek seviyede oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Toprakların OM değerlendirmesi ve dağılımı (Anonim, 1991)

OM, %	Değerlendirme	Örnek Sayısı	Frekans dağılımı, %
1-2	Az	1	3.3
2-3	Orta	5	16.6
3-4	İyi	7	23.3
>4	Yüksek	17	56.6

#### 4.1.10. Toprakların azot (N) içerikleri

Yürütülen çalışmada toprak örneklerinin N içeriklerinin %0.10 ve %0.64 arasında değiştiği ortalama %0.37'lik bir değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Toprak örnekleri N içerikleri bakımından değerlendirildiğinde, %70'inin çok fazla ve %26.6'sının fazla miktarda azot içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.8). Topraklar toplam N içerikleri bakımından da %31.49 gibi yüksek bir varyasyon katsayısı göstermişlerdir. Azot bitki beslenmesi için gerekli makro elementlerden biri olup, organik maddenin de yapısında bulunmakta ve bitkilerin fotosentez yapabilmesi için mutlak gerekli besin elementlerinden birisidir. Genel olarak fındık bahçelerine ait topraklarda toplam N içeriğinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.8. Toprakların toplam N içeriklerinin değerlendirilmesi ve dağılımı (Hazelton and Murphy, 2007)

%N	Değerlendirme	Örnek Sayısı	Frekans dağılımı, %
<0.045	Çok az	-	-
0.045-0.090	Az	-	-
0.090-0.170	Yeterli	1	3.3
0.170-0.320	Fazla	8	26.6
>0.320	Çok fazla	21	70

#### 4.1.11. Toprakların değişebilir katyon içerikleri

Toprak örneklerinde alınabilir Ca değerlerinin 3.06 cmol/kg ile 47.13 cmol/kg arasında değişmekte olup, ortalama 18.09 cmol/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Toprakların Ca içerikleri %52.81'lik yüksek bir varyasyon katsayısına sahiptir. Sillanpaa (1990)'ın belirlediği sınır değerlerine göre toprak örneklerinin %50'sinin fazla, %43.3'ünün yeterli ve %6.6'sının az seviyede değişebilir Ca içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Toprakların Ca değerlendirilmesi ve dağılımı

Ca cmol/kg	Değerlendirme	Örnek Sayısı	Frekans dağılımı, %
1.19-5.75	Az	2	6.6
5.75-17.5	Yeterli	13	43.3
17.5-50	Fazla	15	50

Toprak örneklerinde değişebilir Mg değerleri 0.39 mol/kg ile 46.95 mol/kg arasında ve 16.17 mol/kg ortalama değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Değişebilir Mg içeriği bakımından da toprak örnekleri arasında yüksek bir varyasyon katsayısı (%81.39) belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Mg içerikleri Sillanpaa (1990)'ın belirlediği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında, %46.6'sının çok fazla, %36.6'sının fazla, %13.3'ünün yeterli ve %3.3'ünün çok az Mg içerdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Toprakların Mg değerlendirmesi ve dağılımı

Mg mol/kg	Değerlendirme	Örnek Sayısı	Frekans dağılımı, %
<0.42	Çok az	1	3.3
0.42-1.33	Az	-	-
1.33-4.0	Yeterli	4	13.3
4.0-12.5	Fazla	11	36.6
>12.5	Çok Fazla	14	46.6

Toprak örneklerine ait değişebilir K değerlerinin 0.14 cmol/kg ile 2.35 cmol/kg arasında değiştiği, ortalama 0.84 cmol/kg değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Değişebilir K içeriği bakımında toprak örnekleri yüksek bir varyasyon katsayısı (%61.63) göstermiştir. Sillanpaa (1990)'ın belirlediği sınır değerlerine göre örneklerin %53.3'ünün fazla, %33.3'ünün yeterli, %13.3'ünün az seviyede değişebilir K içeriğine sahip olduğu değerlendirilmiştir(Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Toprakların K değerlendirmesi ve dağılımı

K cmol/kg	Değerlendirme	Örnek Sayısı	Frekans dağılımı, %
0.13-0.28	Az	4	13.3
0.28-0.74	Yeterli	10	33.3
0.74-2.56	Fazla	16	53.3

Araştırmada kullanılan toprak örneklerine ait değişebilir Na değerlerinin 0.21 cmol/kg ile 3.05 cmol/kg arasında değişmekte olup, ortalama 0.55 cmol/kg değerine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Diğer değişebilir katyonlarla karşılaştırıldığında en yüksek varyasyon katsayısı (%93.87) değişebilir Na içeriğinde belirlenmiştir.

#### 4.1.12. Toprakların alınabilir fosfor (P) içerikleri

Fındık bahçelerinden alınan toprak örneklerinin yarıyıllık P içerikleri 1.92 mg/kg ile 18 mg/kg arasında değişmekte olup ortalama 6.19 mg/kg olduğu gözlenmiştir(Çizelge 4.2). Toprak

örneklerinin alınabilir P içerikleri %61.63'lük yüksek bir varyasyon katsayısı göstermiştir. Toprak örneklerinin alınabilir P içerikleri %16.6'sında az, %30'unda yeterli, %6.7'sinde fazla ve %46.7'sinde çok fazla seviyesinde bulunmuştur (Ülgen ve Yurtsever, 1995)(Çizelge 4.12). Fındık bahçesi topraklarının fosfor içerikleri genelde yeterli düzeyin üstünde olduğu belirlenmiştir. Bu durum yörede çiftçiler tarafından sürekli olarak yapılan fosforlu gübre uygulamalarından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.12. Toprakların alınabilir P değerlendirmesi ve dağılımı

Alınabilir P, mg/kg	Değerlendirme	Örnek Sayısı	Frekans dağılımı, %
<1.30	Çok az	-	-
1.31-2.60	Az	5	16.6
2.61-3.93	Yeterli	9	30.0
3.94-5.25	Fazla	2	6.7
>5.25	Çok fazla	14	46.7

#### 4.1.13. Toprakların kireç (CaCO<sub>3</sub>) içerikleri

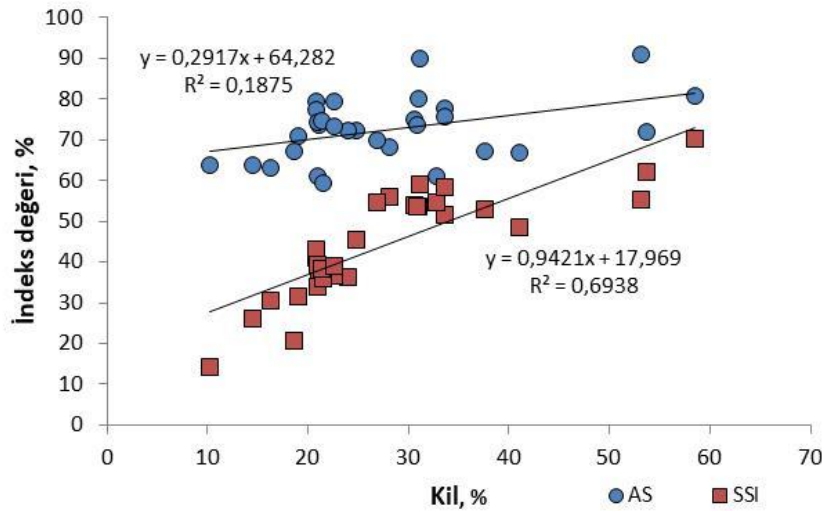
Yürütülen çalışmada kireç kapsamı bakımından topraklar %1.41 ile %61.98 arasında olup, ortalama %7.10 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Toprakların kireç kapsamı incelene tüm toprak özellikleri içerisinde en yüksek varyasyon katsayısı (%190.18) gösteren özellik olmuştur. Kireç içeriklerine göre yapılan değerlendirmede, toprakların %76.6'sı kireçli, %13.3'ü orta kireçli, %10'u çok fazla kireçli sınıfları içinde yer almıştır (Çizelge 4.13). Fındık bahçelerine ait toprak örneklerinde kireç miktarının bu kadar çok değişkenlik göstermesinin başlıca nedeni yöre çiftçilerinin fındık yetiştiriciliğinde yapmış oldukları kireç uygulamasının yanı sıra toprakların üzerinde bulunduğu ana materyallerin kireç içeriğinden de kaynaklanabilecek olmasıdır. Eyüpoğlu (1999), Ordu ilinde yapmış olduğu çalışmaya göre aynı sınır değerleri kullanıldığında topraklarının %83.1'inin az kireçli, %4.7'sinin kireçli ve %3.1'inin çok ve fazla kireçli olduğu belirtmiştir.

Çizelge 4.13. Toprakların CaCO<sub>3</sub> değerlendirmesi ve dağılımı

CaCO <sub>3</sub> , %	Değerlendirme	Örnek Sayısı	Frekans dağılımı, %
1-5	Kireçli	23	76.6
5-15	Orta kireçli	4	13.3
15-25	Fazla kireçli	-	-
>25	Çok fazla kireçli	3	10

#### 4.2. Toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

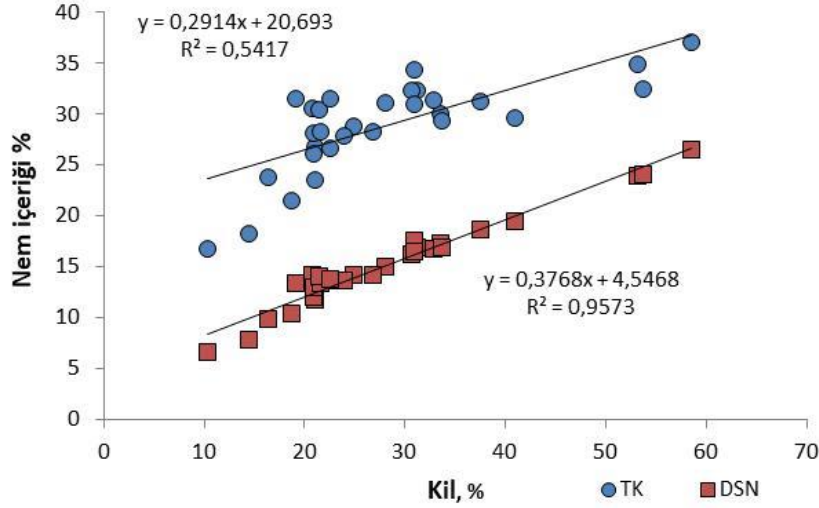
Fındık bahçelerinden alınan toprak örneklerinin fiziksel özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Toprakların kil içerikleri ile TK, DSN, AS ve SSI değerleri arasında istatistiksel olarak çok önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.



Şekil.4.1. Kil içeriği ile AS ve SSI arasındaki ilişki

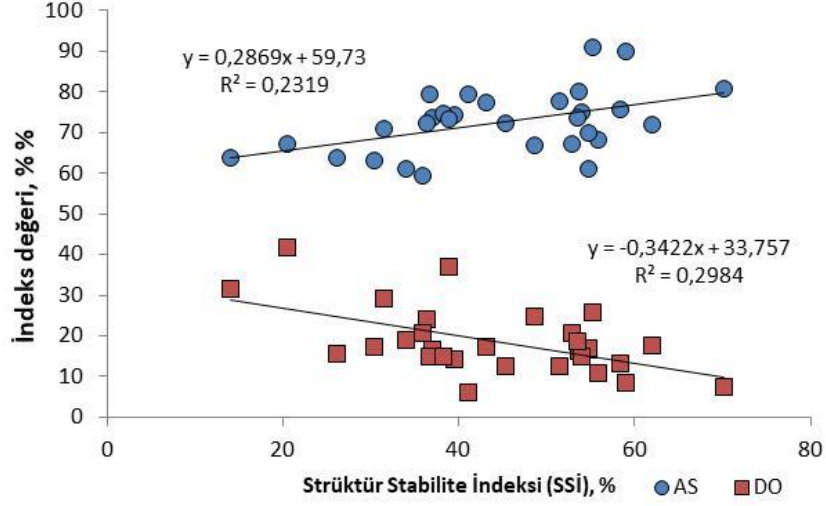
Kil içerikleri BYS ve DO değerleri ile negatif ilişkiler vermiştir. Toprakların kil içerikleri arttıkça toprakların strüktürel stabiliteyi artmış, agregat gelişimi teşvik edilerek suyun mekaniksel kuvveti karşısındaki dispers olma dereceleri azalmıştır. Hillel (1982) tarla kapasitesindeki nem miktarının tekstür, kil tipi, organik madde içeriği vb. faktörlerden etkilendiğini bildirmiştir. Killi topraklar suyu kumlu topraklara göre daha uzun süre tutabilirler. Toprak bünyesi incelidikçe tarla kapasitesi değeri artmakta, suyun bırakılması yavaşlamakta ve tarla kapasitesinin kesinliği yani belirginliği azalmaktadır (Hillel, 1991). Demiralay (1982) yaptığı bir çalışmada, üç çayırılık alandan alınan (0-20 cm) toprak

örneklerindeki agregat değişimini incelediğini, yapılan incelemeler sonucunda toprak örneklerinin agregat stabilite değerlendirmesinin kumlu kil <siltli tın <killi tın bünyeye sahip toprak olarak yapıldığını bildirmiştir. Gülser (2004), yaptığı çalışmada toprakların nem sabitelerinin tekstür ile yakından ilişkili olduğunu, kil içeriği yüksek toprakların sahip oldukları toplam gözeneklilikten dolayı su tutma kabiliyetlerinde yüksek olduğunu bildirmiştir.



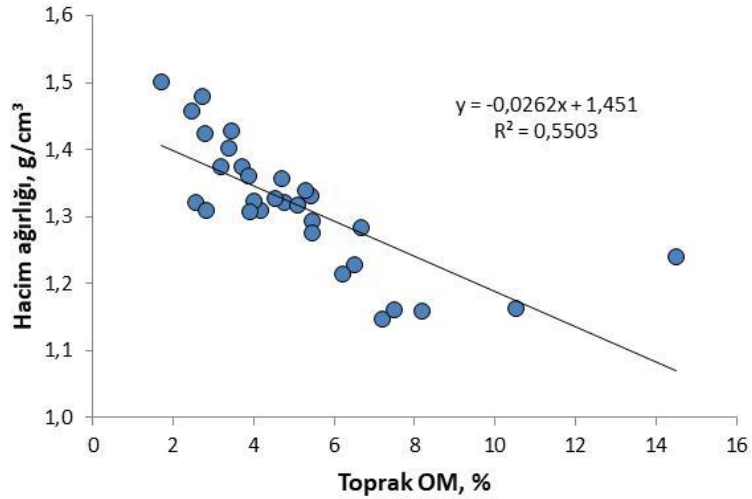
Şekil.4.2. Kil içeriği ile TK ve DSN arasındaki ilişki

Bu çalışmada kullanılan toprak örneklerinin kum içeriklerindeki artışla beraber TK, AS ve SSI değerlerinin istatistiksel olarak önemli derecede azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Toprakların kil ve silt içeriklerinin azalması veya kum içeriğindeki artış HA değerlerinin artmasına neden olmaktadır. Toprakların kum içerikleri ve hacim ağırlığı değerlerindeki artışla birlikte, bu parametreler ile TK, DSN, BYS, AS ve SSI değerleri arasında negatif ilişkiler belirlenmiştir. Hacim ağırlığı ile strüktür stabilitesi ve su tutma kapasiteleri arasındaki benzer negatif ilişkiler diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Gülser 2004; Gülser 2006; Candemir ve Gülser 2011; Gülser ve Candemir, 2015).

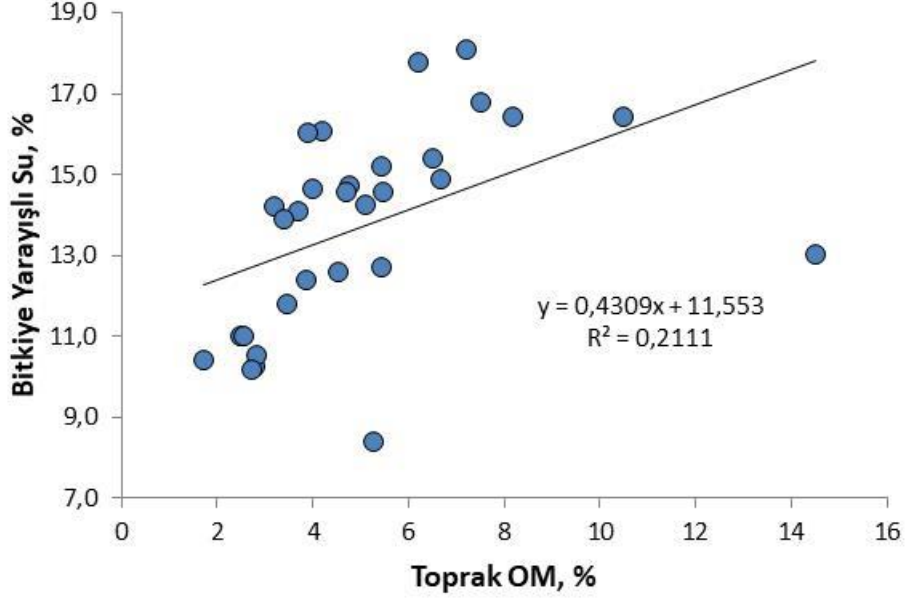


Şekil.4.3. SSI ile AS ve DO arasındaki ilişki

Gülser ve ark. (2016) işlenmiş bir arazide toprak fiziksel özelliklerinin konumsal değişimlerini araştırmış, kil içeriği ve organik madde artışına bağlı olarak toprakta hacim ağırlığı değerlerinin azaldığını, TK değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Uçgun ve Şeker (2008) de yaptıkları çalışmada tarım yapılan ve yapılmayan arazilerinin hacim ağırlıklarını araştırmış ve tarım yapılan arazilerde ortalama hacim ağırlığı değerini 1.49 g/cm<sup>3</sup>, tarım yapılmayan alanlarda ise 1.35 g/cm<sup>3</sup> olarak bulmuştur. Bu durumun sebebini ise tarım yapılan alanların işlenmesine bağlı organik madde miktarının azalması ve toprak yapısının bozulması olarak belirtmiştir.



Şekil.4.4. OM ve HA arası ilişki



Şekil.4.5. OM ve BYS arası ilişki

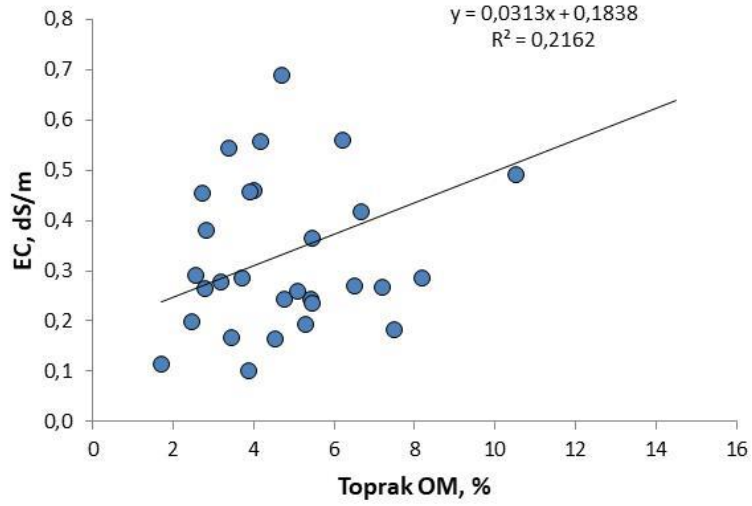
Çizelge 4.14. Toprak örneklerinin fiziksel özellikleri arasındaki korelasyon değerleri

	Silt	Kum	HA	TK	DSN	BYS	AS	DO	SSI
Kil	0.107	-0.866**	-0.089	0.736**	0.978**	-0.397*	0.433*	-0.227	0.833**
Silt		-0.589**	-0.410*	0.506**	0.187	0.597**	0.188	-0.174	0.542**
Kum			0.279	-0.852**	-0.889**	0.023	-0.446*	0.272	-0.949**
HA				-0.681**	-0.286	-0.742**	-0.493**	0.250	-0.296
TK					0.849**	0.321	0.571**	-0.338	0.835**
DSN						-0.228	0.505**	-0.277	0.863**
BYS							0.145	-0.125	-0.009
AS								-0.310	0.482**
DO									-0.546**

\*istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli, \*\*istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli

Fındık bahçelerinden alınan toprak örneklerinin kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Toprak örneklerinin organik madde içerikleri toplam N değerleri ile istatistiksel olarak %5 düzeyinde ve EC değerleri ile %1 düzeyinde çok önemli ilişkiler vermiştir. Toprak örneklerinin kireç içerikleri pH ile pozitif ilişki verirken, EC, yarayışlı P, değişebilir Mg, K ve Na içerikleri ile negatif ilişkiler vermiştir. Aggelides ve ark. (2000), toprakların kimyasal özelliklerinin kompost uygulamasından etkilendiğini, organik madde, pH, EC ve değişebilir katyon miktarlarının organik madde uygulamasıyla doğru orantılı olarak artış gösterdiğini bildirmişlerdir.



Şekil.4.6. OM ile ECarası ilişki

Çizelge 4.15. Toprak örneklerinin kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon değerleri

	EC	OM	N	Ca	Mg	Na	K	P	CaCO <sub>3</sub>
pH	-0.152	-0.137	-0.194	0.190	0.045	0.067	0.265	-0.323	0.277
EC		0.465**	0.018	-0.257	0.156	-0.152	-0.237	-0.340	-0.143
OM			0.409*	-0.140	-0.072	-0.064	0.077	-0.016	-0.101
N				0.133	0.169	0.067	-0.018	-0.048	0.214
Ca					0.054	0.175	0.081	-0.075	0.186
Mg						0.181	0.187	-0.112	-0.251
Na							0.586**	0.192	-0.009
K								0.149	-0.054
P									-0.238

\*istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli, \*\*istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli

Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları Çizelge 4.16'te verilmiştir. Toprakların organik madde içerikleri hacim ağırlığı değeri ile çok önemli negatif, BYS içerikleri ile önemli pozitif ilişki vermiştir. Toprağa uygulanan organik madde toprağın su tutma kapasitesini de artırmaktadır. Toprağın organik madde içeriğinin artması toprağın tarla kapasitesi, solma noktası ve yararışlı nem içeriğinde artışa neden olmaktadır (Gupta ve ark., 1977). Toprakların OM içeriklerinin artışıyla TK, AS değerleri artarken, DO değerleri azalma eğilimi göstermiştir.

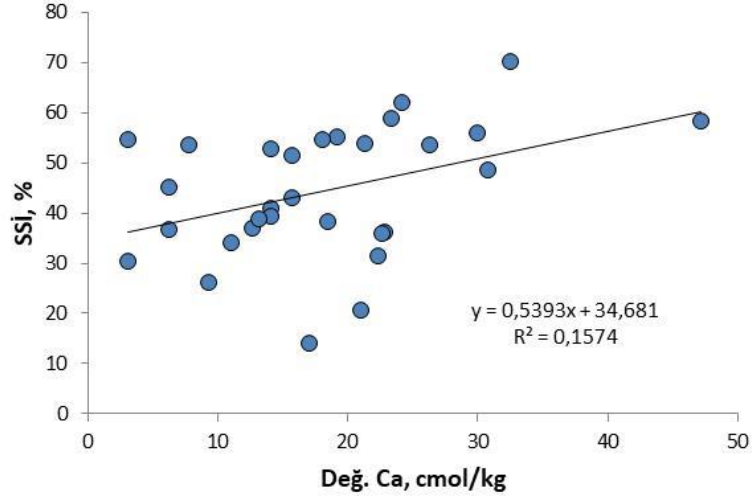
Yapılan bir çalışmada, en fazla su tutma kapasitesinin kontrolle karşılaştırıldığında çiftlik gübresi uygulanmış parseldeki topraklarda meydana geldiği bildirilmiş, gübre uygulanmış parsellerdeki su tutma kapasitesinde meydana gelen yüksek artışın toprağın yüksek organik madde düzeyi ve agregatlaşma ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Benbi ve ark., 1998).

Çizelge 4.16. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon değerleri

t	Kil	Silt	Kum	HA	TK	DSN	BYS	AS	DO	SSI
pH	0.344	-0.479**	-0.039	0.322	-0.098	0.260	-0.646**	0.059	0.113	-0.009
EC	-0.225	-0.046	0.206	-0.208	-0.023	-0.184	0.286	0.001	-0.033	-0.179
OM	-0.173	0.086	0.097	-0.742**	0.233	-0.017	0.459*	0.302	-0.214	-0.042
N	-0.213	0.110	0.118	-0.519**	0.183	-0.095	0.505**	0.328	-0.318	-0.015
Ca	0.448*	0.066	-0.398*	-0.084	0.375*	0.456*	-0.126	0.185	-0.045	0.397*
Mg	-0.026	-0.416*	0.230	0.081	-0.103	-0.041	-0.116	-0.195	0.046	-0.201
Na	-0.010	-0.265	0.141	0.174	-0.157	-0.034	-0.228	0.000	0.344	-0.181
K	-0.017	-0.270	0.149	0.148	-0.185	-0.032	-0.283	-0.218	0.083	-0.138
P	-0.308	0.110	0.195	-0.152	-0.091	-0.257	0.294	-0.162	0.255	-0.253
CaCO <sub>3</sub>	0.338	0.020	-0.284	-0.037	0.236	0.323	-0.143	0.530**	0.011	0.244

\*istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli, \*\*istatistiksel olarak %1 düzeyinde çok önemli

Toprakların kireç içerikleri AS değerleri ile çok önemli pozitif ilişki verirken, değişebilir Ca içeriği ile SSI arasında önemli pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Özbek ve ark., (1993)'da yapmış oldukları bir çalışmada yüksek Ca doygunluğunun, toprak kolloidleri arasında bir bağ oluşturup biyolojik aktiviteyi artırarak agregat stabilitesini artırıcı etki yaptığını belirtmiştir. Chan ve Heenan (1998)'de yapmış oldukları bir çalışmada 3 yıl süreyle 1.5 t/ha kireç uygulamasının topraktaki strüktürel stabilite üzerine etkisine bakıp, toprak yüzeyine ( 10 cm ) yapılan kireç uygulaması neticesinde çalışma sonunda 1.5 yıl süre içinde agregat stabilitesinde hem makro hem de mikro düzeydeki agregatların artış gösterdiği, 3 yıl sonunda ise agregat stabilite gelişiminin toprağın 7.5 cm derinliğinde oluştuğunu gözlemlemişlerdir.



Şekil.4.7. Değişebilir Ca ve SSI arası ilişki

Çalışmada pH ile SSI arasında negatif ilişki(-0.09) tespit edilmiştir. Özbek ve ark., (1993)'da yaptıkları çalışmada pH 5'in altında olan mineral topraklarda alüminyum doygunluğunun artmasına bağlı olarak alüminyum iyonlarının agregatlaştırıcı etkisinin yüksek olması sonucu strüktür stabilitesinin çoğunlukla kuvvetli asidik, tınlı ve killi topraklarda yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

## 5. SONUÇ

Karadeniz Bölgesinde yoğun olarak fındık tarımı yapılan Ordu ve Giresun illerindeki fındık bahçelerinin fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi ve sürdürülebilir toprak yönetimi açısından bu özelliklerin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, fındık bahçelerini temsilen farklı eğim ve rakım düzeyinde yer alan 30 farklı lokasyondan toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri üzerinde fiziksel özelliklerden bünye, HA, TK, DSN, BYS, AS, DO ve SSİ, kimyasal özelliklerden ise pH, EC, OM, toplam N, yarıyışlı P, değişebilir katyonlar ve kireç içerikleri belirlenmiştir.

İncelenen fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri içerisinde hacim ağırlığı değerleri lokasyonlar arasında en düşük değişimi gösterirken, en yüksek değişimi kireç içeriği göstermiştir. Hacim ağırlığı, TK, BYS, AS ve pH'ya ait varyasyon katsayıları değerlendirildiğinde diğer toprak özellikleri ile karşılaştırıldığında fındık bahçeleri arasında daha düşük değişim gösteren özellikler olmuştur. Araştırma sahasında yer alan fındık bahçesi topraklarının çoğunlukla hafif bünyeli oldukları ve CL, SCL, SL sınıflarında yer aldığı belirlenmiştir.

Toprakların hacim ağırlığı değerleri incelendiğinde bitki kök gelişimi açısından yaklaşık %13 gibi çok az sayıdaki fındık bahçesinin uygun toprak yapısında olduğu, geri kalan % 87 gibi büyük bir kısmında toprakların kısmen veya çok sıkışık olduğu sonucuna varılmıştır.

Toprak örneklerinin genelde hafif bünyeli olmasına rağmen ıslak eleme ile belirlenen AS değerlerinin genelde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum kum düzeltmesi yapıldıktan sonra geri kalan mevcut agregatların suya dayanıklı olduğunu göstermektedir. Toprakların Om içeriklerinin yüksek oluşu ve AS değerleri ile pozitif ilişki vermesi, fındık bahçelerindeki toprakların korunması açısından OM'nin önemini ortaya koymaktadır.

Fındık bahçelerinde AS değerlerinin yüksek bulunmasına rağmen toprakların su karşısındaki dispers olma durumlarını yansıtan DO değerleri ise yüksek bulunmuştur. Bu durumun fındık bahçesinde yer alan toprakların genelde kaba bünyeli olması ve agregat oluşumunda önemli bir etkiye sahip olan kil içeriklerinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Bu bilgiye göre toprakların %43.3'ünün erozyon duyarlılıkları yüksek %56.6'sının ise duyarlılıklarının düşük olduğu belirlenmiştir.

Fındık bahçelerinde yer alan toprakların suyun mekaniksel kuvveti karşısında dispers olmadan dayanıklı olarak kaldığını gösteren bir indeks olan SSİ değerleri bakımından genelde

düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak DO ve SSI bir arada değerlendirildiğinde genelde eğimli araziler üzerinde bulunan fındık bahçelerindeki toprakların erozyona karşı duyarlı oldukları ve özellikle bu eğimli arazilerde erozyona yol açmamak için fındık yetiştiriciliğinde toprak işlemeli kültürel tedbirlerden uzak durulması gerektiği anlaşılmaktadır.

Genel olarak fındık bahçesi topraklarının çoğunlukla hafif asit karakterde olduğu, toprak örnekleme yapılan farklı topografya ve mevkilere göre toprakların reaksiyon değerlerinde belirli bir değişim belirlenmemiştir. Fındık yetiştiriciliği açısından pH değeri düşük olan bahçelerde alkali karakterli gübrelerin kullanılması veya toprak analizi sonucunda belirlenen kireç ihtiyacına göre kireç uygulama tavsiyeleri yapılmalıdır.

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri değerlendirildiğinde toprak örneklerinin tamamının tuzsuz olduğu belirlenmiştir. Ordu ve Giresun illerindeki yıllık yağış miktarının fazla olması toprakta tuz birikiminin engellenmesinde ki en önemli faktörlerden birisi olarak gösterilebilir.

Fındık bahçelerinin OM içerikleri genelde yüksek seviyede bulunmuştur. Bu durum toprakların fındık bitki örtüsüyle sürekli kaplı olması ve işlemeli tarım yapılmaması nedeniyle, toprakta organik madde birikiminden kaynaklanmaktadır.

Genel olarak fındık bahçelerine ait topraklarda toplam N, yarayışlı P, değişebilir K, Ca, Mg içerikleri bakımından yüksek düzeyde oldukları anlaşılmıştır. Toplam N içeriğinin yüksek olması, fındık bahçesi topraklarındaki yüksek OM içerikleri ile açıklanırken, yüksek alınabilir P içeriği ise bahçelerde sürekli uygulanan kimyasal P gübre uygulamalarının bir sonucu olarak açıklanabilir.

Fındık bahçeleri arasında toprakların kireç içerikleri bakımından en fazla varyasyon katsayısı belirlenmiştir. Bu durum fındık yetiştiriciliğinde toprak pH'sını artırmak için yapılan kireç uygulamalarının yanı sıra toprakların ana materyallerin kireç içeriğinden de kaynaklanabilir.

Toprakların kil içeriklerindeki artışla birlikte TK, DSN, AS ve SSI değerlerinin de önemli düzeyde arttığı, BYS ve DO değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Toprakların kil ve silt içeriklerinin azalması veya kum içeriğindeki artışla beraber HA değerleri de artmış, toplam gözeneklilikleri azalmıştır. Toprak örneklerinin kum içerikleri ve HA değerlerindeki artışla birlikte, TK, DSN, BYS, AS ve SSI değerlerinde azalmalar belirlenmiştir.

Toprak örneklerinin OM içerikleri BYS, toplam N ve EC değerleri ile önemli pozitif, HA değerleri ile önemli negatif ilişkiler vermiştir. Toprakların kireç içerikleri ise pH ile pozitif, EC, yarayırlı P, değişebilir Mg, K ve Na içerikleri ile negatif ilişkiler göstermiştir.

Toprakların kireç içerikleri ile AS değerleri ve değişebilir Ca içeriği ile SSI değerleri arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Ordu ve Giresun illerinde farklı topografyalar üzerinde yer alan fındık bahçelerinin fiziksel özelliklerini temsil eden HA değerleri bakımından yüksek değerlere sahip olduğu bu durumun toprak bünyesinin genelde kaba bünyeli olması ve uzun süre toprak işlemez fındık tarımı yapılan alanlarda sıkışmadan kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bu durum topraktaki toplam gözenekliliğin azalmasına bitki köklerinin gelişiminin sınırlandırmasına yol açabileceği anlaşılmaktadır. Bu durumun önlenmesi açısından toprakta yüksek durumda olan OM içeriğinin korunması gerekmektedir.

Toprakların genelde kaba bünyeli olması kum içeriklerinin fazla olması DO değerlerinin yüksek ve SSI indekslerinin düşük olmasına neden olmaktadır. Genellikle eğimli arazilerde yer alan fındık bahçelerinde toprakların erozyona karşı duyarlı olduğu ve özellikle bu eğimli araziler üzerindeki fındık yetiştiriciliğinde toprak işlemeden kaçınılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Fındık tarımı yapılan bahçelerde N, P ve K gibi makro bitki besin elementleri bakımından genelde yeterli seviyelerde olduğu anlaşılmış olsa da sürdürülebilir fındık yetiştiriciliğinde yüksek ve kaliteli verim almak amacıyla genelde hafif asidik reaksiyona sahip topraklara alkali karakterli gübre tavsiyesinde bulunulmalıdır.

Sonuç olarak Ordu ve Giresun illerinde yer alan fındık bahçelerinde yüksek verim almak için sürdürülebilir toprak yönetimlerinde yukarıda açıklanan hususların göz önüne alınması hem doğal kaynakların korunması hem de kaliteli ürün elde edilmesi bakımından önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A., Adiloğlu, S. 2005. An Investigation on Nutritional Problems of Hazelnut Grown on Acid Soils, *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 36, 2219-2226.
- Aggelides, S.M., 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.
- Aktaş, M. ve Danışman, S. 1977.Ordu ilinde yer alan yer yer görülen fındık sararmalarının nedenlerine ilişkin mahallinde yapılan tetkik ve gözlemlere dayanan rapor.Ziraat işle.Gn.Md. sayı:08-10.C/1961.
- Anonim. 2003. Soil Quality Test Kit. Section II. Bacground & Interpetive for Individual Tests. Page2. <http://soils.usda.gov/sqi/files/section2.pdf>.
- Antal, J. 1994. Erosion Factors. In: *Soil Conservation and Silviculture* (eds. Dvorak J, Novak L), Elseiver, Amsterdam, pp: 39-77.
- Aşkın, T. 1997. Ordu İli Toprakların Strüktürel Dayanıklılığının ve Aşınımaya Duyarlılığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Aydın, Ş., İrget, M. E., Karakurt, R. 2000. Bartın yöresi fındık bahçelerinin beslenme durumu, *Anadolu, J. Of Aarı 10 (2) 139 – 157 Mara*
- Baver, L. D., 1966. *Soil Physics*, 3th Edition. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Boparai, B.S., Yadvinder, S., Sharma, B.D., 1992. Effect Of Green Manure On Pyhsical Properties Of Soil And Growth Of Rice-Wheat And Maize-Wheat Cropping System. *Agrophus*. 6: 95-101.
- Bouyoucos, G. J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Bray, R. H. ve Kurtz, L. T. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59, 39-45.
- Bremner, J. M. 1965. Total Nitrogen. *Methods of Soil Analysis*. (Editor: Black, C.A.) Part 2. Agronomy Series No: 9, 1179-1237 Am. Soc. Of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Brohi, A., Aydeniz, A., Karaman, M. R. 1995. Toprak Verimliliği, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:5, Kitaplar Serisi:5, Tokat, 1995.
- Candemir, F., Gülser, C. 2011. Effects of different agricultural wastes on some soil quality indexes at clay and loamy sand fields. *Comm. Soil Sci. Plant Analy.* 42 (1):13-28.
- Caravaca, F., Lax, A., 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.
- Chan., K. Y. ve Heenan., D. P. 1998. Effect of Lime (CaCO<sub>3</sub>) Application on Soil Structural Stability of a Red Earth. *Aust. J. Soil Res*, 36, pp: 73-86.

- Chenu, C., Le Bissonnais, Y., Besnard, E., Arias, M., Arrouyas, D. 1999. The Influence of Cultivation on the Composition and Properties of Clay Organic Matter Associations from Soils. *Journal*
- Chenu, C., Le Bissonnais, Y., Besnard, E., Arias, M., Arrouyas, D. 1999. The Influence of Cultivation on the Composition and Properties of Clay Organic Matter Associations from Soils. *Journal of Conference Abstracts*. Volume. 4 Number. 1. Symposium LO3, Session LO3: 1B. Humic Substances Soils and Sediments. France.
- Çağlar, K. Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No:10. Ankara
- Demiralay, İ. 1982. Erzurum Ovasındaki Bazı Doğal Çayır Alanları Topraklarının Agregasyon Durumu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 13, Sayı: 1-2, ss: 3-21, Erzurum*.
- Doran, J.W., Parkin, T.B. 1994. Defining and assessing soil quality, Editors: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A., Defining soil quality for a sustainable environment, Soil Science Society America Special Publication No: 35, Madison, 3-21.
- Dvorak, J. 1994. Erosion of the soil. In: Soil Conservation and Silviculture (eds. Dvorak J, Novak L), Elsevier, Amsterdam, pp: 25-37.
- Ertop, S. 2002. Organik madde nedir. Topraktaki organik maddenin toprağın organik maddesini artırma yolları nelerdir. Tez çalışması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Yayınları. Gen.Yay. No:220. 122 s., Ankara.
- Grandy, A. S., Porter, G. A., Erich, M. S. 2002. Organic Amendment and Rotation Crop Effects on the Recovery of Soil Organic Matter and Aggregation in Potato Cropping Systems. *Soil Sci. Soc. Am. J. 66:1311-1319*.
- Gregorich, E.G., Carter, M.R., Angers, D.A., Monreal, C.M., Ellert, B.H. 1994. Towards a Minimum Dataset to Asses Soil Organic Matter Quality in Agricultural Soils. *Canadian Journal of Soil Science. 74,367-385*.
- Gupta, S.C., Dowdy, R.H., Larson, W.E., 1977. Hydraulic And Thermal Properties Of A Sandy Soil As Influenced By Incorporation Of Sewage Sludge. *Soil Sci. Soc. Amer.J., 41:601-605*.
- Gülser C., Candemir F., 2015. Effects of agricultural wastes on the hydraulic properties of a loamy sand cropland in Turkey. *Soil Science & Plant Nutrition 61 (3): 384-391*.
- Gülser, C. 2006. Effect of forage cropping treatments on soil structure and relationships with fractal dimensions. *GEODERMA, 131:33-44*.
- Gülser, C., 2004. Tarla Kapasitesi ve Devamlı Solma Noktası Değerlerinin Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile İlişkili Pedotransfer Eşitliklerle Belirlenmesi. *O.M.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 19(3), 19-23*.
- Gülser, C., Candemir, F. 2006. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs Topraklarının Bazı Mekaniksel Özellikleri ve İşlenebilirlikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 21(2), 213-217*.
- Gülser, C., Ekberli, İ., Candemir, F., Demir Z. 2016. Spatial variability of soil physical properties in a cultivated field. *Eurasian Journal of Soil Science, 5(3):192-200*.
- Hillel, D. 1982. Introduction to Soil Physics. Academic Pres Limited, 14-28. Oval Road, London.

- Hillel, D. 1991. Out of the Earth: Civilisation and the Life of the Soil. University of California Press, Berkeley, Californie.
- Horuz, A. 1996. Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının besin element durumu ve bunların toprak özellikleriyle olan ilişkileri. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak ABD. Yük. Lis. Tezi, Samsun.
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. 183 p.
- Kern, J.S. 1995. Evaluaiton of Soil Water Retention Models Based on Basic Soil Physical Properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59: 1134-1141.
- Klute, A. 1986. Water retention: Laboratory methods. In A. Klute (eds), Methods of Soil Analysis, Part I, second edition, Agron, Monogr. pp:635-662, 9 ASA and SSSA, Madison, WI.
- Lehrsch, G. A., Jolley, P. M., 1992. Temporal changes in wet aggregate stability. Transactions of the ASAE, 35: 493-498.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd edn. academic press. San Diego, pp. 379-396.
- Ngatunga, E. L. N., Lal, R., ve Uriyo, A. P. 1984. Effects of surface management on runoff and soil erosion from some plots at Mlingano, Tanzania. *Geoderma*, 33(1), 1-12.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Deah, L. A. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with NaHCO<sub>3</sub>. U.S. Dept. of Agr. Cic. 939. Washington, DC. USA.
- Oyedele, D. J., Schjonning, P., Sibbesen, E. ve Deboz, K. 1999. Aggregation and Organic Matter Fraction of Three Nigerian Soils as Affected by Soil Disturbance and Incorporation of Plant Material. *Soil and Tillage Research*, 50(2): 105-114.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H. 1993. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Kitabı, Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın no: A-16, ss: 77-119, Adana.
- Özdemir, N. 2002. Toprak ve Su Koruma. OMÜ Ziraat Fakültesi Ders Notu.
- Özkan, K. 2009. Toprağın Tarla Kapasitesi Değişiminin Toprak Türüne Göre Temel Bileşenler Regresyon Analizi İle Modellenmesi. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 2, 1-9.
- Özyazıcı, M. A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Urla, Ö., ve Ünal, E. (2016). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları.
- Puget, P., Angers, D. A. ve Chenu, C. 1998. Nature of Carbohdyrates Associated with Water Stable Aggregates of Two Cultivated Soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 31(1): 55-63.
- Saatcı, F. ve Altınbaş, Ü. 1975. Küçük Menderes Ovası Alluvial Topraklarında Organik Madde Miktarı ile Agregasyon İndeksi Arasındaki İlişkiler. E.Ü. Zir. Fak. Yayınları. No: 247.
- Sağlam, M.T. 1997. Toprak ve suyun kimyasal analiz yöntemleri. Trakya Üni. Ziraat Fak. Yayın No: 189, Ders Kitabı No: 5, 2. Baskı, Tekirdağ.
- Sağlam, M.T., Bahtiyar, M., Cangir, C. ve Tok, H.H. 1993. Toprak Bilimi. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları. S:446. Tekirdağ.
- Sillanpaa, M. 1990. Micronutrient assessment at the country level: an international study.
- Singh, S. ve Singh, J. S. 1995. Microbial Biomass Associates with Water Stable Aggregates in Forest, Savanna and Cropland Soils of a Seasonally Dry Tropical Region, India. *Soil Biology And Biochemistry*, 27(8): 1027-1033.

- Sojka, R.E., Upchurch, D.R., 1999. Reservations Regarding the Soil Quality Concept *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63 (5),1039-1054.
- Tarakçıoğlu, C. 2001. Ordu Yöresinde Yetiştirilen Fındık (*Corylus Avellana L.*) Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleriyle Belirlenmesi ve Fındık Meyvesinin Bazı Kalite Özellikleri. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Tarakçıoğlu, C., Yalçın, S. R., Bayrak, A., Küçük, M. Ve Karabacak, H. 2003. Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana L.*) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Zir. Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 9(1),13-22.
- Tirlok, S., Nagarajarao, Y., Sadaphal, M.N., 1980. Effect of Legumes on Physical Properties of Soil in Mixed Cropping with Maize. *Indian J. Argon.* 25(4): 592-599.
- Twarakavi N. K. C, Sakai, M. ve Simonek, J. 2009. An objective analysis of the dynamic nature of field capacity. *Water Resources Research*, Vol.45 , W10410, doi:1029/2009 WR007944, 2009.
- Uçgun, K. ve Şeker, C. 2008. Eđirdir-Boğazova Topraklarının Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi s:1017-1025, Konya.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel yayın no: 209, Teknik Yayınları No: T.66, Ankara.
- Wagner, S., Cattle, S. R., Scholten, T ve FelixHenningsen, P. 2000. Observing the Evolution of Soil Aggregates From Mixtures of Sand, Clay and Organic Matter. In *Soil. New Zealand Society of Soil Science.* 3: 217-218.
- Yakupoğlu, T. ve Demirci, D. 2013. Kahramanmarař-Narlı Ovası topraklarının erozyona duyarlılıkları ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bil. Derg.*, 28(1), 33-38.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı:** Caner GÖKÇE  
**Doğum Yeri ve Tarihi:** Samsun/Çarşamba – 17 Şubat 1993  
**Adres:** Atakum/Samsun  
**E-Posta:** [ciqicaner@icloud.com](mailto:ciqicaner@icloud.com)  
**Lisans:** OMÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü  
**Yüksek Lisans:** OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme  
Anabilim Dalı  
**Mesleki Deneyim:** 2018-2019 Avdan Enerji Üretim A.Ş/ AR-GE Mühendisi

### Yayın ve Patent Listesi:

1. Gülser, C., Kızılkaya, R., Ay, A., **Gökçe, C.**, Toptan, E., 2018. Some physicochemical properties of hazelnut grown soils in Black Sea region of Turkey. *The 2 nd International UNIDOKAP Black Sea Symposium on BIODIVERSITY 28-30 November 2018 Ondokuz Mayıs University Samsun TURKEY. Pages 275-280*
2. Gülser, C., Dengiz, O., Kızılkaya, R., Demirkaya, S., Ay, A., **Gökçe, C.**, 2019. Organic Matter Distribution in Aggregate Fractions and Affecting Soil Structural Parameters. Successful Transformation toward Land Degradation Neutrality: Future Perspective 10<sup>th</sup> International Soil Congress 2019, Ankara Turkey.