

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ORGANİK VE KONVANSİYONEL ÜRETİM YAPILAN TARIM
TOPRAKLARININ KARBON FRAKSİYONLARINDAKİ DEĞİŞİMİN VE
BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Merve ÇELEBİ AKŞAHİN

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ARALIK 2022

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ORGANİK VE KONVANSİYONEL ÜRETİM YAPILAN TARIM
TOPRAKLARININ KARBON FRAKSİYONLARINDAKİ DEĞİŞİMİN VE
BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Merve ÇELEBİ AKŞAHİN

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ARALIK 2022

ANTALYA

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

**ORGANİK VE KONVANSİYONEL ÜRETİM YAPILAN TARIM
TOPRAKLARININ KARBON FRAKSİYONLARINDAKİ DEĞİŞİMİN VE
BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Merve ÇELEBİ AKŞAHİN

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bu tez Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 5439 (FYL-
2020-5439) nolu proje ile desteklenmiştir.**

ARALIK 2022

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORGANİK VE KONVANSİYONEL ÜRETİM YAPILAN TARIM
TOPRAKLARININ KARBON FRAKSİYONLARINDAKİ DEĞİŞİMİN VE
BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Merve ÇELEBİ AKŞAHİN
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 27/12/2022 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Erdem YILMAZ

Prof. Dr. Metin MÜJDECİ

Dr. Öğr. Üyesi İsmail Emrah TAVALI

ÖZET

ORGANİK VE KONVANSİYONEL ÜRETİM YAPILAN TARIM TOPRAKLARININ KARBON FRAKSİYONLARINDAKİ DEĞİŞİMİN VE BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Merve ÇELEBİ AKŞAHİN

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erdem YILMAZ

ARALIK 2022; 39 sayfa

Geçmişte yapılan aşırı gübre kullanımı, vahşi sulama ve derin toprak işleme metotları zamanla bozulmaya uğrayan toprakları kurtarmak adına çözüm arayışları içerisine girilmesini sağlamıştır. Bu nedenle çevresel sorunların ortaya çıkmasıyla tarımsal üretimde daha çevreci bir yol olan organik tarım yaygınlaşmaya başlamıştır.

Bu çalışmada her iki tarım sisteminin yarattığı etkileri göz önüne sermek adına organik tarım yapılan 14 arazi ve geleneksel tarım yapılan 14 sahanın her birinden alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri 3 tekerrürlü olmak üzere incelenmiştir. Organik tarımsal üretimin gerçekleştirildiği toprak örnekleri Antalya'nın Çıralı bölgesinden, konvansiyonel tarımsal üretimin gerçekleştirildiği toprak örnekleri ise Antalya Çakırlar bölgesinden alınmıştır.

Yapılan analizler sonucunda organik tarımsal üretim sistemindeki toprakların organik karbon, C/N oranı, mikrobiyal biyokütle-C değerlerinin konvansiyonel tarım sistemi altındaki topraklara göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilen toprak analiz parametrelerinin birçoğunun organik tarımsal üretim sistemi altındaki topraklarda daha yüksek değerlerde olduğu gözlenmiştir. Ancak organik tarımsal üretim sistemindeki toprakların CaCO₃, potasyum ve kalsiyum içeriklerinin geleneksel tarımsal üretim sistemindeki topraklara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Analiz edilen toprak parametreler açısından organik ve konvansiyonel tarımsal üretim sistemleri arasında tüm parametrelerde istatistiksel olarak önemli ($P<0.0001$) farklılıklar gözlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Organik tarım, Geleneksel tarım, Karbon, Toprak verimliliği

JÜRİ: Prof. Dr. Erdem YILMAZ

Prof. Dr. Metin MÜJDECİ

Dr. Öğr. Üyesi İsmail Emrah TAVALI

ABSTRACT

DETERMINATION OF CHANGE IN CARBON FRACTIONS AND SOME PHYSIOCHEMICAL PROPERTIES OF ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION AGRICULTURAL SOILS

Merve ÇELEBİ AKŞAHİN

MSc Thesis in Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Erdem YILMAZ

December 2022; 39 pages

Excessive use of fertilizers, irregular irrigation and deep tillage methods in the past have led to the search for solutions in order to save the soils that have deteriorated over time. For this reason, with the emergence of environmental problems, organic agriculture, which is a more environmentally friendly way in agricultural production, has started to become widespread.

In this study, disturbed and undisturbed soil samples taken from each of 14 organic farming and 14 traditional farming areas were examined in 3 replications in order to reveal the effects created by both farming systems. Soil samples where organic agricultural production is carried out were taken from Çıralı region of Antalya, while soil samples where conventional agricultural production was carried out were taken from Antalya Çakırlar region.

As a result of the analysis, it was observed that the organic carbon, C/N ratio, microbial biomass-C values of the soils in the organic agricultural production system were higher than the soils under the conventional agricultural system. However, it was determined that the CaCO₃, potassium and calcium contents of the soils in the organic agricultural production system were lower than the soils under the traditional agricultural production system. In terms of analysed soil parameters, statistically significant ($P<0.0001$) differences were observed in all parameters between organic and conventional agricultural production systems.

KEYWORDS: Organic agriculture, Conventional agriculture, Carbon, Soil productivity

COMMITTEE: Prof. Dr. Erdem YILMAZ

Prof. Dr. Metin MÜJDECİ

Asst. Prof. Dr. İsmail Emrah TAVALI

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim süresince benden kıymetli tavsiyelerini, yol göstericiliğini, bilgi birikimi ve sabrını asla esirgemeyen, iyi günlerimde de zor zamanlardan geçtiğim günlerde de hiç tereddüt etmeden yanımda duran ve desteğini üzerimde derinden hissettiğim kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Erdem YILMAZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Yüksek Lisans tezim boyunca dilediğim zaman dilediğim konuda bana yardımcı olmaktan geri durmayan Akdeniz Üniversitesi öğretim üyeleri hocalarıma, laboratuvar çalışmalarında desteğini esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Aylin Zambak ÖZGÜR'e, kıymetli öğrencilerim Mehmet Atakan ÖZER'e, Doğukan Nadir BALCI'ya, Emine KARATOY'a Sinan Emre BELGEMEN'e, Onur GONCALAR'a ve toprak örneklerini almamda benden yardımlarını asla esirgemeyen değerli arkadaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Hüseyin Serdar EKŞİ'ye, Dr. Moustapha Mahamane GALADİMA'ya, öğrencim Ömer UYSAL'a, toprak örnekleri almamızda bizden yardımlarını esirgemeyen Çıralı Muhtarı Habib ALTINKAYA'ya ve Çakırlar Zümrüt mahallesi Muhtarı Bekir ERTUĞRUL , bu süreçte başından sonuna kadar yanımda duran can dostlarım Dr. Hilal Şule TOSUN'a, Dr. Birgül GÜDEN'e, Seda YAVUZ'a, Özge KOÇAK'a, Selda SÖNMEZER'e şükranlarımı sunarım. Tez bitiminde katkılarından dolayı tez jürimde bulunan sayın Prof. Dr. Metin MÜJDECİ hocama ve kıymetli hocam ve abim Dr. Emrah TAVALI'ya hem tezim süresince verdiği bilimsel destek hem de zor zamanımda bana güç vererek bu tezi tamamlamama vermiş olduğu manevi katkılarından dolayı teşekkürü borç bilirim.

Yetişip bugünlere gelmemde en büyük emeği veren, kalbindeki merhamet ve sevgiyle en karanlık zamanlarımı bile aydınlatan dünyanın en sevgi dolu annesi, canım annem Sultan ÇELEBİ'ye ve akademisyen olma yolumda bana ışık olan, her zaman destekleyen ve seven , benden daha büyük bir arzuyla işime tutunmamı sağlayan ve bugünlerde hastalık sürecinden geçmekte olan ve iyileşip bu yazdıklarımı en çok okumasını istediğim hatta dört gözle beklediğim saygıdeğer babam Nizamettin ÇELEBİ'ye, arkamda babamdan sonra hissettiğim güç kaynaklarım olan abilerim Mehmet Ata ÇELEBİ'ye ve Abdulsamet ÇELEBİ'ye ve tabi ki birlikte güzel bir evliliğe imza attığım hayat arkadaşım, neşe kaynağım ve en büyük destekçim olan eşim Serkan AKŞAHİN'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
3. MATERYAL VE METOT	8
3.1. Materyal	8
3.1.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması	8
3.1.2. Araştırma Alanı ve İklim Özellikleri	10
3.1.3. Araştırma alanında gerçekleştirilen tarımsal üretim	11
3.2. Metot	13
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması, örnek zamanları ve örnek sayıları ...	13
3.2.2. Toprak örneklerinde gerçekleştirilen analizler	14
3.3. İstatistiksel Analiz	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	20
5. SONUÇLAR	33
6. KAYNAKLAR	35
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Organik ve Konvansiyonel Üretim Yapılan Tarım Topraklarının Karbon Fraksiyonlarındaki Değişimin ve Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

27/12/2022

Merve ÇELEBİ AKŞAHİN



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetrekare
mm	:Milimetre
atm	:Atmosfer
dS m ⁻¹	: Desisimens/metre
g	: Gram
kg	:Kilogram
mg kg ⁻¹	:Miligram/Kilogram
t da ⁻¹	:Ton/dekar
me	:Miliekiyalan

Not: Tez metninde ondalık yazım olarak nokta (.) kullanımı tercih edilmiştir.

Kısaltmalar

AÜ	: Akdeniz Üniversitesi
Ca	: Kalsiyum
CaCO ₃	: Kalsiyum Karbonat
da	:Dekar
dS	:Desisiemens
DTPA	: Dietilentriaminpentaasetikasit
EC	:Elektriksel İletkenlik
pH	: Hidrojen iyonu konsantrasyonu eksi logaritması
g	:Gram
ICP-OES	: İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektroskopisi

K	:Potasyum
Mg	:Magnezyum
Ca	:Kalsiyum
Na	:Sodyum
N	:Azot
P	:Fosfor
OC	:Organik Karbon
OM	:Organik Madde
TK	:Tarla Kapasitesi
SN	:Solma Noktası
KDK	:Kasyon Değişim Kapasitesi
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
CO ₂	:Karbon dioksit
GDO	:Genetiği Değiştirilmiş Organizma
KSK	:Kontrol Sertifikasyon Kuruluşları
N	:Normalite
BaCl	:Baryum klorür
NaOH	:Sodyum hidroksit
HCl	:Hidroklorik asit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Organik tarımsal üretim yapılan alanlardan toprak örneklerinin alınması	8
Şekil 3.2. Geleneksel tarımsal üretim yapılan alanlardan toprak örneklerinin alınması	9
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan toprak materyaline ait örnekleme alanı (Google Earth 2022).....	10
Şekil 3.4. Organik tarımsal üretimin gerçekleştirildiği bahçelerden genel bir görünüm	13
Şekil 3.5. Toprak örneklerinde gerçekleştirilen fizikokimyasal analizler; a) toprakların tekstür analizine hazırlanması; b) tekstür analizinin gerçekleştirilmesi; c) kireç tayini; d) pH ölçümü	14
Şekil 3.6. Organik madde analiz aşamalarından görüntüler; a) titrasyon sonrası; b) kimyasalların hazırlanması	15
Şekil 3.7. Azot analizi aşamalarından genel bir görünüm; a) yakma aşaması; b) sestilasyon aşaması; c) titrasyon sonrası renk değişimi.....	16
Şekil 3.8. Fosfor analizinden bazı aşamalar; a) süzme aşaması; b) spektrofotometre okuması	16
Şekil 3.9. Değişebilir K, Ca, Mg, Na analizinin belirlenmesi	17
Şekil 3.10. Mikrobiyal biyokütle-C analizi aşamalar; a) inkübasyon; b) fenolfitaleyn ilavesi; c) 1 N HCl ilave anı; d) titrasyon aşaması.....	18
Şekil 3.11. Tarla kapasitesi solma noktası analizleri; a) Tarla kapasitesi analiz aşaması; b) Tarla kapasitesi, Solma noktası ölçümünde su çıkış anı.....	19
Şekil 3.12. Katyon değişim kapasitesi analizi; a) etil alkol ilavesi; b) santrifüj aşaması; c) örneklerin okumaya hazırlanması	19

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Türkiye’de organik tarım verilerinin yıllara göre dağılımı (TÜİK 2021).....	4
Çizelge 2.2. Türkiye’de kimyasal gübre kullanımının yıllara göre dağılımı (TÜİK 2021).....	6
Çizelge 3.3. Örneklerin alındığı yıla ait Antalya iklim verileri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü).....	11
Çizelge 3.4. Bazı toprak analiz sonuçları.....	12
Çizelge 4.1. Organik tarım yapılan topraklarla geleneksel tarım yapılan toprakların istatistiksel verileri.....	22
Çizelge 4.2. Bazı kimyasal analiz sonuçları	26
Çizelge 4.3. Mikrobiyal biyokütle-C analiz sonuçları	28
Çizelge 4.4. Topraklarda bulunan bazı elementlerin analiz sonuçları	31

1. GİRİŞ

Toprak verimliliği toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin optimum seviyede olduğu duruma verilen addır. Toprak organik maddesi de toprağın verimlilik düzeyini belirlemedeki en önemli unsurlardan bir tanesidir (Aygün ve Acar 2004).

Toprak organik maddesi, toprak yapısına, bitkilere, iklime göre farklılık gösterebilen, hayvansal ve bitkisel artıkların topraktaki mineralizasyon sürecini tamamlayana kadar geçen zaman zarfı içerisinde toprakta bulunan organik bileşik formlarıdır (İşçi 2002). Organik madde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde ciddi etkiler yaratabilmektedir. Organik maddeler toprakların tamponlama kapasitesini artırmakta ve böylece kireç, gübre, zehirli bileşikler ve diğer maddelerin ilavesi ile topraklarda meydana gelebilecek ani değişimlerin önüne geçilmektedir. Organik madde toprağa bitki besin maddesi sağlamakta ve bitki gelişimi için uygun ortamın hazırlanmasına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda topraktaki mikroorganizmaların varlıklarını ve aktivitelerini etkileyen önemli bir parametredir. Mikroorganizmalar yaşamlarını devam ettirebilmek için temel besinlere ve enerji kaynakları olan organik maddeye ihtiyaç duymaktadırlar. Bir toprağın organik madde içeriği ne kadar fazla ise, tarımsal üretim kapasitesi de o kadar yüksektir. Toprakta organik madde yetersiz düzeyde ise topraktaki mikroorganizma sayısı da azalmakta ve toprakların üretim kapasitesi düşmektedir. Organik madde toprağın sıcaklığından strüktürüne, kolay tava getirilebilme özelliğinden bitki besin maddesi kapsamına kadar toprağın verimlilik durumunu belirleyici bir faktördür. Topraklarda bulunması istenen miktar %3-5 seviyelerindeyken Türkiye koşullarında özellikle de Orta Anadolu koşullarında %1-2 civarında seyretmektedir. Sıcaklık organik maddenin hızlı mineralize olmasına neden olduğundan dolayı daha çok yeşil bitki örtüsü, bol yağış ve fazla yüksek olmayan sıcaklık koşullarının hüküm sürdüğü bir bölge olan Karadeniz bölgesinde yeterli hatta bazı bölgelerinde iyi seviyelerde bulunmaktadır.

Aşırı ve bilinçsiz gübrelemenin ve sulamanın hâkim olduğu, yoğun tarımsal ilaç ve girdinin kullanıldığı konvansiyonel tarım; toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine ciddi zararlar vermektedir. Tüm bu yoğun tarımsal girdinin kullanıldığı intensif üretim şekilleri tarımda sürdürülebilirliği gün geçtikçe imkânsız bir hale getirmektedir. Artan nüfusla birlikte kaynakların hızla tüketilmesi ve bunun neticesinde doğan sürdürülebilirlik ihtiyacı her konuda olduğu gibi tarımda da önem arz etmeye başlamış, bu amaçla yeni arayışlar içine girilmiş, kaynakların korunması, sağlıklı nesillerin devamlılığı için daha çevreci ve daha sağlıklı üretim koşullarında tarım yapılması konusu gündeme gelmiştir. Organik tarım bunlardan en önemlilerinden biridir. Organik tarım; geleneksel tarıma oranla daha az tarımsal girdinin kullanıldığı ve daha çok biyolojik uygulamanın yer aldığı alternatif bir sistemdir. Üç temel ilkesi bulunmaktadır. Bunlar; doğa ile uyumlu üretim gerçekleştirmek, kendi kendine yetebilen bir kapalı sistem özelliği sağlamak ve ekim nöbeti uygulamaktır. Kısaca organik tarım doğa ile uyumlu üretim sağlayan, toprak verimliliğini koruyan, elden geldiğince işletmenin kendi girdilerini kullanan, yenilenebilir kaynaklarla üretim yapan, çevre ve insan sağlığına zararı en aza indiren özellikle son yıllarda tüm dünyada önemi anlaşılan ve her geçen gün daha da fazla anlaşılabilecek olan bir üretim şeklidir. Organik Tarım Araştırma Enstitüsü (FİBL)'nin Küresel Organik Tarım İstatistiklerine göre 2009 yılında dünyada 160 ülkede yaklaşık 37.2 milyon hektar organik tarım alanı

bulunmaktadır (Demiryürek 2011). Bu alanlar, dünyadaki toplam tarım alanlarının yalnızca %0.9'unu oluşturmaktadır. Bu alanın büyük kısmı Avustralya (12.0 milyon hektar), Arjantin (4.40 milyon hektar), ABD (1.95 milyon hektar), Çin (1.85 milyon hektar), Brezilya (1.77 milyon hektar), İspanya (1.33 milyon hektar) ve Hindistan (1.18 milyon hektar)'da bulunmaktadır (Demiryürek 2011). Dünya organik tarım alanlarının yaklaşık 2/3'ü organik otlak ve meradır (Demiryürek 2011). Çünkü Avustralya, Arjantin, Çin ve Şili'deki organik tarım alanlarının çoğunu organik otlaklar oluşturmaktadır. Dünyadaki toplam organik alanların %32.6'sı Okyanusya, %24.9'u Avrupa, %23'ü Latin Amerika, %9.6'sı Asya, %7.1'i Kuzey Amerika ve %2.8'i Afrika'da yer almaktadır (Willer ve Klicher 2011). Dünyada yaklaşık 1.8 milyon organik tarım ile uğraşan üretici bulunmaktadır (Demiryürek 2011). Bu organik tarım üreticilerinin %43.5'u Afrika'da, %19.2'si Asya'da, %18.3'ü Latin Amerika'da, %17.5'i Avrupa'da ve %1'i Kuzey Amerika'da bulunmaktadır (Willer ve Klicher 2009). En fazla organik tarım üreticisi ülkeler sırasıyla Hindistan, Uganda, Meksika, Etiyopya, Tanzanya, Peru, İtalya ve Türkiye'dir (Willer ve Klicher 2011). Tarihsel olarak organik tarım ilk kez Avrupa ve ABD'de bazı öncü kişi ve gönüllü kuruluşlar tarafından başlatılmıştır (Tate 1994). Türkiye'de ise organik tarım hareketi dünyada olduğu gibi önder çiftçiler tarafından değil; Avrupalı organik tarım şirketlerinin temsilcileri aracılığı ile başlatılmıştır (Demiryürek 2011). Bu durum, Avrupa'da yetiştirilemeyen ve klasik tarımsal ihraç ürünlerimize gelen talebin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır (Demiryürek 2000; 2004). Örneğin ilk olarak organik tarım faaliyetleri Ege Bölgesi'nde, sınırlı sayıdaki üzüm üreticisine, Avrupalı organik tarım şirketlerinin temsilcileri tarafından tanıtılarak başlatılmıştır (Aksoy ve Altındışli 1999; Aksoy 2001).

Organik tarım Kontrol Sertifikasyon Kuruluşlarınca takip edilen, üreticinin belli kurallara tabi tutulduğu izlenebilir bir sistemdir. Toprak işlemenin minimumda tutulduğu, toprak analizleri neticesinde ihtiyaç olunan miktarda başta ahır gübresi olmak üzere yeşil gübre, bazı organik atıklar, mikrobiyal gübre ve hayvan gübresi-organik materyal kompostu uygulanabilen gerekli görüldüğü takdirde bakanlıkça belirlenmiş olan ve izin verilen gübrelerin izinli ve kayıtlı olmak koşuluyla kullanıldığı bir sistemdir. Bitki hastalıklarıyla mücadelede öncelikle dayanıklı türler seçilmekte, uygun ekim nöbeti uygulanmakta, uygun toprak işleme yöntemleri esas alınmaktadır. Kültürel, biyolojik ve biyoteknik mücadele metotları kullanılmakta ancak bunların yeterli gelmediği durumlarda bakanlıkça izin verilen yöntemler kayıt altında tutulmak koşuluyla uygulanmaktadır. Asla GDO'lu tohum, tohumluk ve fide kullanımına izin verilmemektedir. Hasat ve harmanda sterilizasyon çalışmaları yapılmış, hijyen kurallarına uygun ekipman kullanımı mecburi olmakla birlikte mikrobik kirletici unsurlara izin verilmemektedir ve izlenebilirlik esastır. Yapılan her işlem yapıldığı tarihte ve uygun şekilde kayıt altına alınmak zorundadır.

Tüm bu koşullar göz önünde bulundurulduğunda çok fazla tarımsal girdinin kullanıldığı konvansiyonel üretim koşullarında durumun hangi noktada olduğunu belirlemek gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada organik tarım yapılan üretim sahalarından alınmış olan örneklemelerle yine aynı sayıda konvansiyonel tarımın yapıldığı bölgelerden alınmış olan toprak örneklerinin analiz sonuçları karşılaştırılıp, bu girdilerin toprak karbon formu ve miktarı ile diğer temel verimlilik parametrelerinde hangi sonuçlara neden olduğu belirlenmiştir.

2. KAYNAK TARAMASI

Dünya nüfusunun hızlı artışı ve kaynakların bilinçsizce kullanımı kirleticilerin doğaya zarar verici etkilerini arttırmıştır. Bu etkiler neticesinde gelecek nesillere de yaşanabilir bir dünya bırakma sorumluluğunu da beraberinde getirmiştir. Mevcut nüfusun yaşamının gerekliliği olan beslenme ihtiyacını karşılamak da güçleşmiş ve yıllardan beri süregelen bir birikimle bu ihtiyaca cevap vermeye odaklı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Mevcut tarım yöntemleri nüfusun gıda ihtiyacını karşılamada yetersiz kaldıkça yeni girdiler ve yeni yöntemler denenmiş bunun neticesinde besin ihtiyacının karşılanabilmesinin yanı sıra kirlilik, sera gazı emisyonları gibi olumsuz sonuçlar da doğmuştur. Birçok sanayi faaliyetlerinin yanı sıra tarımsal faaliyetler de karbon emisyon miktarı artışında en önemli etken olarak değerlendirilmektedir. Tarım bir bütün olarak ele alınırsa bitkisel ve hayvansal üretim neticesinde elde edilen bulguların tamamı bu kapsamda incelenmelidir. Günümüzde yapılan birçok çalışmada karbon emisyonu ölçümleri ve sera gazı salınımını azaltmaya yönelik tedbir ve tavsiyeler ele alınmıştır.

İngiltere’de gerçekleştirilen sera gazı envanteri hesaplarına göre ülke genelinin karbon ayak izinin yaklaşık %8’inin tarım kaynaklı olduğu sonucuna varılmıştır. Tarımdaki karbon ayak izinin ise %75’inin gübre kullanımıyla alakalı olduğu belirlenmiştir (Hillier vd. 2009).

Timilsina vd. (2020) Nepal’de yaptıkları bir çalışmada topraktan yayılan CO₂ gazı hakkında çok az araştırma yapıldığını, özellikle de ekili araziler üzerinde yapılan araştırmaların azlığını tespit etmişler ve bu konuyu ele almışlardır. Çalışmalarında tarım ve mera kaynaklı karbon emisyonunun tahmini alanını saptamayı hedeflemişlerdir. İki farklı toprak işlemenin yapıldığı alandan; buğday tarlasından, on farklı meradan, çeşitli tahıllar, sebze, çay, bahçe bitkileri, Rodos otu gibi ürünlerin üretiminin yapıldığı topraklardan malçlı ve malçsız olmak üzere iki farklı yöntemden kapalı sistem karbon gazı ölçümleri gerçekleştirmişlerdir. Bu ölçümler sonucunda da sadece yönetim uygulamalarıyla değil aynı zamanda bitki örtüsüne bağlı olarak da farklılıkların gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Ball ve Pretty (2002) yapmış oldukları bir çalışmada tarımsal sistemlerin karbon emisyonlarına çeşitli yollarla etkilerinin bulunduğunu söylemişlerdir. Çiftlik faaliyetlerinde doğrudan fosil yakıt kullanımı, gübre kullanımı, toprak organik maddesinde kayıplara neden olan toprak işleme metotlarının yaygın kullanımı gibi faaliyetlerin karbon salınımına etkilerinden bahsetmişlerdir. Tarımsal faaliyetlerin ancak toprakta organik maddenin tutulmasıyla veya toprak üstünde odunsu biyokütlelerin varlığının bulunmasıyla karbon salınımını bloke ettiğini ve fosil yakıtların yerine geçen bir enerji kaynağı olarak kullanımı ile karbon tutulmasına yardımcı olunabileceğini bildirmişlerdir. Tarımsal sistemlerde karbon salınımı verileri incelendiğinde arazi kullanımı ve tarımsal yönetim uygulamaları ile bu sorunun büyük ölçüde azalacağını belirtmişlerdir.

Organik tarımın en belirgin özelliği izlenebilir olmasıdır. Organik tarımsal üretim yapabilmek için Kontrol Sertifikasyon Kuruluşlarına (KSK) kayıtlı olmak ve uygulanan her işlemi defterle kayıt altına almak gerekmektedir. Farklı dönemlerde söz konusu kuruluşlar tarafından gönderilen denetçilerle kurallara uygun şekilde üretim yapılıp yapılmadığı analizlerle belirlenirken olası bir yanlış uygulamada organik tarım sertifikaları iptal edilmektedir. Dolayısıyla organik tarım ile alakalı veriler kolaylıkla izlenebilmekte ve kayıt altına alınabilmektedir. Aşağıda gösterilen çizelgede de organik tarımın Türkiye'deki üretim sahaları, üretim miktarı, bu iş ile ilgilenen şirket sayısı ve ürün adedi ile alakalı veriler gösterilmektedir.

Çizelge 2.1. Türkiye’de Organik Tarım Verilerinin Yıllara Göre Dağılımı (TÜİK 2021)

Yıl	Ürün Sayısı	Çiftçi Sayısı		Üretim Alanı ¹		Üretim	
	Adet	Adet	Değişim (%)	Hektar	Değişim (%)	Ton	Değişim (%)
2002	150	12 428	-	89 827	-	310 125	-
2003	179	14 798	19.1	113 621	26.5	323 981	4.5
2004	174	12 751	-13.8	209 573	84.4	377 616	16.6
2005	205	14 401	12.9	203 811	-2.7	421 934	11.7
2006	203	14 256	-1.0	192 789	-5.4	458 095	8.6
2007	201	16 276	14.2	174 283	-9.6	568 128	24.0
2008	247	14 926	-8.3	166 883	-4.2	530 224	-6.7
2009	212	35 565	138.3	501 641	200.6	983 715	85.5
2010	216	42 097	18.4	510 033	1.7	1.343.737	36.6
2011	225	42 460	0.9	614 618	20.5	1.659.543	23.5
2012	204	54 635	28.7	702 909	14.4	1.750.127	5.5
2013	213	60 797	11.3	769 014	9.4	1.620.466	-7.4
2014	208	71 472	17.6	842 216	9.5	1 642 235	1.3
2015	197	69 967	-2.1	515 268	-38.8	1 829 291	11.4
2016	238	67 878	-3.0	523 777	1.7	2 473 600	35.2
2017	214	75 067	10.6	543 033	3.7	2 406 606	-2.7
2018	213	79 563	6.0	626 885	15.4	2 371 612	-1.5
2019	213	74 545	-6.3	545 870	-12.9	2 030 466	-14.4
2020	235	52 590	-29.5	382 665	-29.9	1 631 943	-19.6
2021	263	48 244	-8.3	351 919	-8.0	1 590 086	-2.6

Tarım ve Orman Bakanlığı

¹ Doğal toplama alanları dahildir

TÜİK’ten elde edilen verilere göre; Türkiye’de yıllara göre organik tarımsal üretim alanları, üretim miktarları, üretilen ürün sayısı ve çiftçi sayısının değişimleri yukarıdaki çizelgede verilmiştir.

2002 senesinde 150 çeşit ürün ile başlanılan organik üretim, yıllar geçtikçe gelişmiş ve 2021 yılına gelindiğinde 263 ürün çeşidine kadar yükselmiştir. Dönemsel olarak çeşit miktarlarının da artış ve azalışlar gösterdiği de ayrıca gözlenmektedir.

En fazla çiftçi sayısı 79.563 şirket ile 2018 yılında gözlemlenirken, Türkiye pazarına yeni yeni girmiş olduğu 2002 senesinde 12.428 olarak kayıt altına alınmıştır. Ayrıca 2008-2009 yılları arasında üretim yapan şirket sayısının iki kattan fazla artış göstermiş olduğu da göze çarpan önemli verilerdendir.

2002 yılında 89.827 hektar ile başlamış olan üretim alanlarının, en geniş sınırlarına 2014 yılında ulaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Tarım alanındaki artış için yine en büyük sıçrama 2008-2009 yılları arasında gerçekleşmiştir. 2002 yılında minimum 310.125 ton olan üretim miktarı ise en yüksek sınırlarına 2.473.600 ton üretim ile 2016 senesinde ulaşmıştır.

Ünal ve Can (2017) yapmış oldukları çalışmada, organik tarımda kullanılmak üzere Türkiye'deki organik gübre, toprak düzenleyici, mikrobiyal gübre ve enzim içeren organik gübrelerin üretim tüketim gibi verileri göz önüne alınarak organik gübre kullanım oranlarını ortaya koymak istedikleri görülmüştür. Gerçekleştirdikleri çalışmada Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü'nün son on senede yapmış olduğu istatistiksel veriler incelenmiş ve Türkiye'de 2006-2015 seneleri arasında organik gübre üretim miktarının 27 kat arttığı saptanmıştır. Buna rağmen 2007'den 2014 yıllarına kadar geçen süre zarfında üretimin tüketimi karşılayamadığı belirlenmiştir. 2013-2015 yılları arasında toprak düzenleyicilerin kullanımındaki artış dikkat çekerken mikrobiyal gübre kullanımının diğer organik gübre ve toprak düzenleyicilere oranla daha az olduğu belirtilmiştir. 2015 yılında kullanılan mikrobiyal gübre miktarının 212.93 ton olduğu verisine ulaşılmıştır. Bununla birlikte kimyasal gübre kullanımının yıllara göre dağılımı Çizelge 2.2'de ele alınmıştır.

Çizelge 2.2. Türkiye’de Kimyasal Gübre Kullanımının Yıllara Göre Dağılımı (TÜİK 2021)

Yıllar	Kullanılan Kimyasal Gübre Miktarı (ton)			
	Azotlu (%21 N)	Fosforlu (%17 P ₂ O ₅)	Potasyumlu (%52 K ₂ O)	Toplam
2009	6 730 852	3 416 978	130 901	10 278 731
2010	6 397 089	3 028 666	166 997	9 592 752
2011	5 995 500	2 882 296	196 512	9 074 308
2012	6 817 217	3 129 299	202 466	10 148 982
2013	7 542 247	3 662 099	211 410	11 415 756
2014	7 107 106	3 353 104	234 333	10 694 543
2015	7 077 214	3 437 368	263 197	10 777 779
2016	9 028 793	4 660 032	236 623	13 925 448
2017	8 401 087	4 438 096	249 891	13 089 074
2018	7 272 531	3 063 902	231 024	10 567 457
2019	8 010 324	3 924 247	233 000	12 167 571
2020	9 774 691	4 491 994	229 130	14 495 815
2021	8 511 183	3 726 914	308 446	12 546 543

Türkiye’de geleneksel tarımda önemli bir girdi olan kimyasal gübre kullanımının yıllara göre dağılımı yukarıdaki tabloda belirtilmiştir. Buna göre; yıl fark etmeksizin en fazla azotlu gübre kullanımının yaygın olduğu ve bunu fosfor ve potasyum içerikli gübrelerin takip ettiği gözlenebilmektedir. Toplam kimyasal gübre kullanımının minimum olduğu yıl 2011 yılı iken bu oran yıllar içerisinde artış ve azalışlar göstererek en fazla 2020 yılında görülmüştür. Çizelge 2.2’de de görülebileceği gibi organik tarım oranının hızlı bir şekilde düştüğü 2020 yılına ait verilerle bu sonuçlar arasında bir tutarlılık söz konusudur. Türkiye’de organik tarımın artış gösterdiği bazı senelere bakıldığında kimyasal girdilerde de bazı değişiklikler olduğu görülebilmektedir.

Azotlu gübre kullanımının en yüksek düzeyde olduğu yıl 2020 iken, en az olduğu yıl yine 2011 yılı olarak görülmektedir. Fosforlu gübre kullanım durumuna bakıldığında ise minimum kullanım diğerlerinde de olduğu gibi 2011 yılı olurken maksimum kullanım 2016 yılında gözlenmiştir. Meyve kalitesini arttırdığı bilinen Potasyumlu gübre kullanım oranının en fazla olduğu yıl ise 2021 yılıdır.

Hargreaves vd. (2008) yapmış oldukları araştırmalar neticesinde organik ve konvansiyonel çilek bitkisi yetiştiriciliğinde değişik kompost uygulamaları ile inorganik gübrelemenin verim ve meyve kalitesi üstündeki etkilerini incelemişlerdir. Gerçekleştirilen uygulamalarda çilek veriminde, meyvenin şeker içeriği ve toplam antioksidan düzeyi açısından önemli bir farklılık oluşturmadığını, inorganik gübrelemenin meyvelerde kükürt ve mangan içeriğini artırdığını, K ve P kapsamalarının ise yıllara göre değişim gösterdiğini belirlemişlerdir

Meesters ve Rocker (1996) yapmış oldukları çalışmalarında şehir atıkları kompostu ile yeşil gübrelemenin topraktaki humus miktarını arttırdığını düşünerek ve bununla ilişkili olarak bitki verimine etkilerinin ne olacağı konusunu araştırmışlardır. Her yıl mart ayında parsellerin yarısına şehir atığı kompostu veya yeşil gübre (60

ton/ha); parsellerin diğer yarısına ise kimyasal gübre (ilk yıl 55, 110,165 kg/ha, 2. yıl 70, 140, 210 kg/ha) uygulamışlardır. Kompostların her ikisi de bitki bazında verimi artırmış ancak bu artış 2. yılda ilk seneye oranla biraz daha az olmuştur. Ek olarak, kompostun kullanılması gerekli olan mineral gübre miktarını da azalttığı belirtilmiştir.

Carey vd. (2009) gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında organik ve geleneksel tarım yapılan bahçelerin toprak kalite parametreleri ve beslenme durumunu incelemişlerdir. Toprakların fosfor, toplam azot ve kükürt kapsamlarının konvansiyonel tarımda daha yüksek olarak bulmuşlardır. Organik C kapsamı, katyon değişim kapasitesi ve Mg içeriği açısından ise organik tarım sisteminin sürdürüldüğü bahçelerde daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Su tutma kapasitesi, mikrobiyal biyokütle karbon, mikrobiyal biyokütle azot kapsamı bakımından da yine organik tarımın daha büyük avantajlar sağladığını saptamışlardır. Ayrıca solucan sayısı ve solunumun da organik beslenmede daha iyi seviyelerde olduğunu belirlemişlerdir.

Okur vd. (2011) Manisa’da yaptıkları bir çalışmada yurtdışından istek olması neticesinde üzüm yetiştiriciliğinde organik tarım sistemine geçişin önemli olduğunu ve organik tarım sertifikası alınabilmesi maksadıyla çok yıllık bitkilerde üç senelik geçiş sürecinin tamamlanmış olması gerektiğini vurgulamışlardır. Manisa’nın Alaşehir ilçesinde kurulan bir bağ denemesinde geleneksel tarımdan organik tarıma geçişi de içine alan dört yıllık bazı toprak yönetim şekillerini ele almışlar ve bu yöntemlerin karbon ve azot mineralizasyonu üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Organik tarım parsellerine her sene 1.5 t da⁻¹ çiftlik gübresi ve içeriği arpa, fiğ, bakla: 2.5+3.5+7.5 kg da⁻¹ olan yeşil gübre uygulanmıştır. Toprak yönetiminde de organik tarıma uygun şekilde hareket edilerek, malçlama, geleneksel için de çizel ve pulluk + diskaro kullanılmıştır. Ayrıca zeolit ve biyoplazma uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda geleneksel tarım sistemi ele alınmıştır. 2004-2007 yılları arasında yılda iki kez alınmış olan toprak örneklerinde karbon ve azot mineralizasyonu belirlenmiştir. Yapılan analizler neticesinde farklı toprak işleme metotları karbon ve azot mineralizasyonu üzerinde istatistiki olarak önemli ölçüde değişimlere sebep olmuştur. Ayrıca gerek zeolit gerekse mikrobiyal preparatın her iki parametre karşısında bir etkisi bulunamamıştır. Malçlama uygulaması toprakta azot ve karbon mineralizasyonunu en çok etkileyen yöntem olarak belirlenirken bu araştırma neticesinde organik tarım döneminde karbon mineralizasyonunun geleneksele göre %37 arttığı gözlenmiş, azot mineralizasyonunun ise %52 düzeyinde yükseldiği belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

‘Organik ve Konvansiyonel Üretim Yapılan Tarım Topraklarının Karbon Fraksiyonlarındaki Değişimin ve Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi’ başlıklı tez çalışmasında organik tarımsal üretim gerçekleştirilen Antalya Çıralı bölgesinden ve konvansiyonel üretim gerçekleştirilen Antalya Çakırlar bölgesinden 14’er adet 3’er tekerrürlü bozulmamış ve bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Bu bölümde araştırmada kullanılan materyaller ile laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Materyal

3.1.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Toprak materyali olarak geleneksel tarım yapılan Antalya Çakırlar Zümrüt Mahallesi bölgesinden 14 adet toprak örneği alınmıştır. Bozulmuş toprak örnekleri toprak örneği alma kurallarına uygun hareket edilerek arazinin farklı noktalarından tekerrürlü olarak alınıp karıştırılmış ve bu karışımdan yaklaşık 2 kg numune ayrılıp laboratuvara analiz için getirilmiştir. Alınan bozulmuş toprak örnekleri Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü toprak hazırlama odasında kurutulmuş ardından yine fakültenin laboratuvarlarında analiz edilmek üzere hazırlanmıştır. Bozulmamış toprak örnekleri ise çakma aparatıyla hacmi belirlenebilen çelik silindirler yardımı ile arazinin üç ayrı bölgesinden alınmış ve gerekli analizler için muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. Organik tarımsal üretim yapılan alanlardan toprak örneklerinin alınması

Organik tarımsal üretim yapılan alan olarak ise Antalya Çıralı bölgesi saptanmış ve çeşitli bitkisel üretim yapılan bu alanlardan da aynı şekilde tekerrürlü olarak bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmış ve analizler için uygun duruma getirilmiştir.



Şekil 3.2. Geleneksel tarımsal üretim yapılan alanlardan toprak örneklerinin alınması

Alınan toprak örneklerinden biyolojik analizler ve bazı karbon analizlerini gerçekleştirebilmek amacıyla bir bölümü soğuk zincir uygulamasıyla örneklerin alındığı bölgeden laboratuvara getirilmiş ve laboratuvarda buzdolabı (+4°C) ve derin dondurucuda (-20 °C) muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.1’de araştırma alanlarından alınan toprak örneklerinde yapılmış olan bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları gösterilmiştir. Organik üretim yapılan alanlardan alınan topraklar O harfi ile gösterilirken geleneksel üretim yapılan alanlardan alınan topraklar G harfi ile belirtilmiştir.

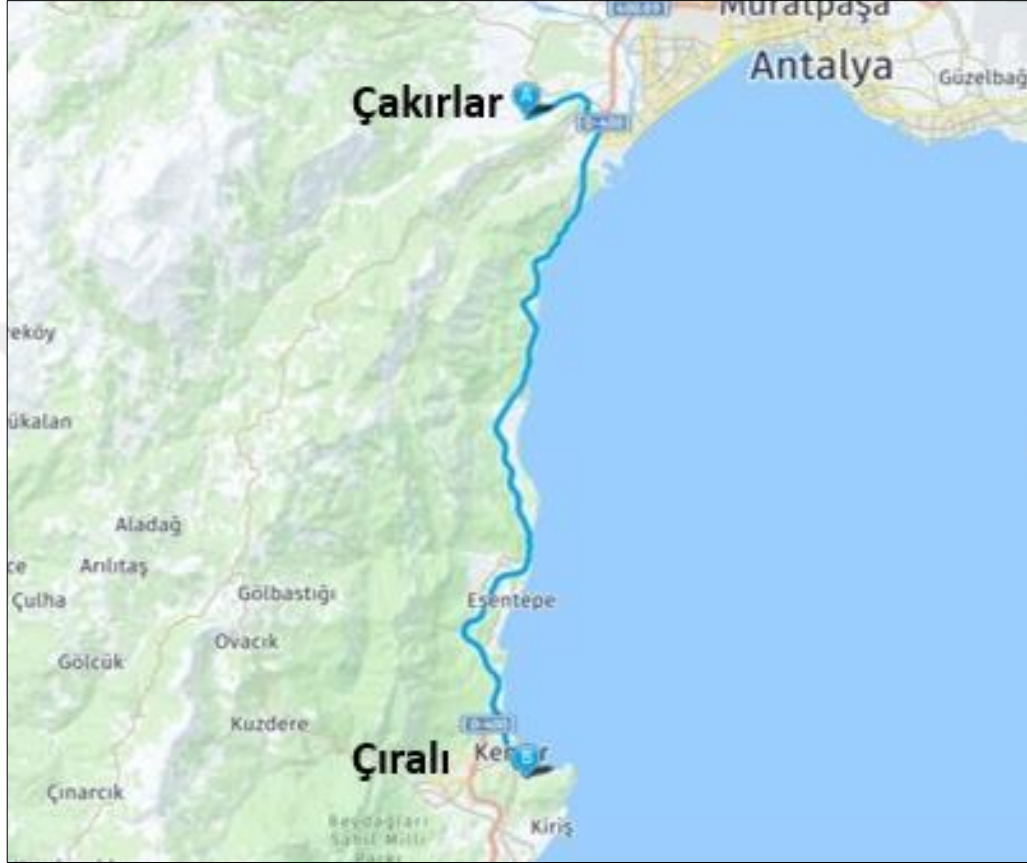
Toprak reaksiyonu (pH) açısından organik tarımsal üretimin gerçekleştirildiği topraklar; alkali, zayıf alkali, nötr sınıflarında yer alırken geleneksel tarımın gerçekleştirildiği topraklar genellikle nötr olmakla birlikte bir tanesi zayıf alkali sınıfına girmektedir. Organik üretim gerçekleştirilen toprakların daha yüksek pH değerlerine sahip oldukları gözlenmiştir. Ancak bu noktada yorum yaparken toprak örneklerinin alındığı lokasyonların farklılıkları da unutulmamalıdır.

Elektriksel iletkenlik (EC) değerleri açısından tüm topraklar tuzsuz sınıfına girmektedir. Kireç (CaCO_3) oranları dikkate alındığında geleneksel tarımın gerçekleştirildiği topraklar çok yüksek sınıfa girerken yalnızca bir örnek yüksek sınıfta yer almaktadır. Organik tarımsal üretim yapılan toprak örneklerinde CaCO_3 oranları genelde daha yüksek gözlenirken sınıflandırmada tüm kireç sınıflarına ait değerleri içerisinde barındırmaktadır.

Farklı tarımsal üretim modellerinin uygulandığı her iki araştırma alanından alınan toprak örneklerinde yapılmış olan tekstür analizlerinde toprakların kumlu tın, kumlu kil tın, killi tın ve tın sınıfına ait oldukları belirlenmiştir.

3.1.2. Araştırma Alanı ve İklim Özellikleri

Araştırma, organik tarımsal üretimin yapıldığı $36^{\circ} 25' 1''$ Kuzey ile $30^{\circ} 28' 48''$ Doğu koordinatlarına sahip olan Antalya Çıralı mevki ve geleneksel tarımsal üretimin yapıldığı $36^{\circ} 51' 1''$ Kuzey $25.48''$ Doğu ve $30^{\circ} 34' 5.5308''$ Antalya Çakırlar mevkiinde ki tarım topraklarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan toprak materyaline ait örnekleme alanı (Google Earth 2022)

Tezin gerçekleştirildiği Antalya havzası, kuzeyinde yüksek dağlar bulunması hasebiyle içerisinde bulunduğu enlem derecesine kıyasla daha sıcak bir iklime sahiptir. Sahil kesimlerinde tipik Akdeniz iklimi gözlenirken kuzey kesimlerde karasala yakın bir iklim hakimdir. Yağışlar, güneyden kuzeye gittikçe seyrelme göstermektedir. Sahilde ortalama 1000 mm yıllık yağış görülürken Kuzey kesimlerde 600 mm civarına kadar düşmektedir.

Çizelge 3.3. Örneklerin alındığı yıla (2021) ait Antalya iklim verileri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

AYLAR	Ortalama Sıcaklık	Yağış	Ortalama Nispi Nem	En Yüksek Sıcaklık	En Düşük Sıcaklık
Ocak	10.1	142	62.1	18.7	0.9
Şubat	11.1	97	78.4	22.2	0.6
Mart	13.6	22	74.8	24.4	2.8
Nisan	16.6	27	77.4	27.8	6.6
Mayıs	21.5	53	68.7	43.2	11.0
Haziran	23.8	1	70.8	40.4	12.7
Temmuz	28.6	0	70.4	41.3	18.5
Ağustos	28.4	1	66.3	41	17.8
Eylül	27	0	70.9	41.2	17.2
Ekim	22	26	75.1	38.1	12.2
Kasım	15.9	33	62.3	28.2	4.2
Aralık	13.3	440	-	22.5	5.2
Yıllık	19.3	842	70.2	43.2	0.6

3.1.3. Araştırma alanında gerçekleştirilen tarımsal üretim

Toprak örneklerinin alınmış olduğu bölgelerde yapılan incelemelere göre organik tarımsal üretim yapılan alanlarda genellikle; portakal, limon, mandalina, avokado ve nar, geleneksel tarımsal üretim uygulanan arazilerde ise çoğunlukla portakal, fiğ, yonca ve buğday tarımının yapıldığı belirlenmiştir. Organik tarımsal üretimin gerçekleştirildiği bölge çiftçileriyle yapılan görüşmelerde genellikle keçi gübresi kullanımının yaygın bir uygulama olduğu bunun haricinde yarasa gübresi, gibi farklı organik kökenli gübrelerin de kullanımının olduğu belirtilmiştir. Çiftçiler tarafından bitki koruma önlemleri olarak Akdeniz meyve sineği zararından korunmak adına feromon tuzaklara başvurulmakta, kırmızı örümcek zararını önlemek için de toz kükürt uygulamaları gerçekleştirilmektedir.

Çizelge 3.4. Araştırma topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Toprak Örnekleri	pH	Toprak Reaksiyonu	EC (dS/m)	Tuzluluk Sınıfları	% CaCO ₃	Kireç Kapsamı	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Toprak Bünyesi Sınıfları	
O1	7.98	Alkali	0.21	Tuzsuz	24.45	Aşırı	72.85	13.28	13.87	Kumlu tın	SL
O2	7.71	Alkali	0.19	Tuzsuz	7.30	Yüksek	51.21	22.86	25.93	Kumlu tın	SL
O3	7.8	Alkali	0.13	Tuzsuz	21.06	Aşırı	76.85	12.79	10.36	Kumlu tın	SL
O4	7.73	Alkali	0.20	Tuzsuz	8.37	Yüksek	76.85	23.15	0	Kumlu kil tın	SCL
O5	7.63	Zayıf alkali	0.31	Tuzsuz	18.10	Çok yüksek	70.85	15.15	14	Kumlu tın	SL
O6	7.44	Nötr	0.26	Tuzsuz	2.85	Düşük	70.92	15.22	13.86	Kumlu tın	SL
O7	7.68	Zayıf alkali	0.19	Tuzsuz	5.20	Yüksek	60.42	17.22	22.36	Kumlu tın	SL
O8	7.52	Nötr	0.25	Tuzsuz	14.91	Çok yüksek	70.42	15.22	14.36	Kumlu kil tın	SCL
O9	7.74	Alkali	0.28	Tuzsuz	4.69	Kireçli	64.62	27.38	8	Kumlu kil tın	SCL
O10	7.59	Nötr	0.24	Tuzsuz	15.14	Çok yüksek	70.92	23.22	5.86	Kumlu kil tın	SCL
O11	7.5	Nötr	0.35	Tuzsuz	12.48	Çok yüksek	52.49	27.22	20.99	Kumlu kil tın	SCL
O12	7.31	Nötr	0.21	Tuzsuz	10.81	Çok yüksek	50.49	31.22	18.29	Kumlu kil tın	SCL
O13	7.35	Nötr	0.30	Tuzsuz	22.30	Aşırı	52.78	21.15	26.07	Kumlu kil tın	SCL
O14	7.01	Nötr	0.23	Tuzsuz	4.99	Kireçli	50.85	25.15	24	Kumlu kil tın	SCL
G1	7.50	Nötr	0.18	Tuzsuz	5.16	Yüksek	56.42	21.22	22.36	Kumlu kil tın	SCL
G2	7.4	Nötr	0.25	Tuzsuz	16.96	Çok yüksek	52.7	21.22	26.07	Kumlu kil tın	SCL
G3	7.35	Nötr	0.26	Tuzsuz	15.92	Çok yüksek	54.78	25.22	20	Kumlu kil tın	SCL
G4	7.42	Nötr	0.20	Tuzsuz	18.41	Çok yüksek	54.49	23.22	22.29	Kumlu kil tın	SCL
G5	7.51	Nötr	0.14	Tuzsuz	18.24	Çok yüksek	56.49	23.44	20.07	Kumlu kil tın	SCL
G6	7.42	Nötr	0.19	Tuzsuz	17.91	Çok yüksek	36.63	31.44	31.93	Killi tın	CL
G7	7.51	Nötr	0.14	Tuzsuz	19.24	Çok yüksek	56.78	23.3	19.93	Kumlu kil tın	SCL
G8	7.5	Nötr	0.19	Tuzsuz	13.93	Çok yüksek	38.49	27.51	34	Tın	L
G9	7.63	Zayıf alkali	0.15	Tuzsuz	16.58	Çok yüksek	52.42	23.51	24.07	Kumlu kil tın	SCL
G10	7.55	Nötr	0.16	Tuzsuz	14.09	Çok yüksek	48.7	23.3	28	Tın	L
G11	7.57	Nötr	0.17	Tuzsuz	16.58	Çok yüksek	52.63	21.15	26.22	Kumlu kil tın	SCL
G12	7.46	Nötr	0.20	Tuzsuz	16.58	Çok yüksek	42.49	23.37	34.14	Tın	L
G13	7.59	Nötr	0.17	Tuzsuz	13.76	Çok yüksek	36.34	25.3	38.36	Tın	L
G14	7.45	Nötr	0.18	Tuzsuz	14.92	Çok yüksek	36.7	29.22	34.07	Killi tın	CL



Şekil 3.4. Organik tarımsal üretimin gerçekleştirildiği bahçelerden genel bir görünüm

3.2. Metot

Geleneksel tarımsal üretimin gerçekleştirildiği alanlardan alınan toprak örnekleri, Antalya, Çakırlar, Zümrüt mahallesinde yerleşik çiftçilerin arazilerinden alınmıştır. Organik tarımsal üretimin gerçekleştirildiği tarım topraklarının örnekleme ise Antalya Çıralı’da faaliyet gösteren çiftçilerin arazilerinden yapılmıştır. Alınan toprak örneklerinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

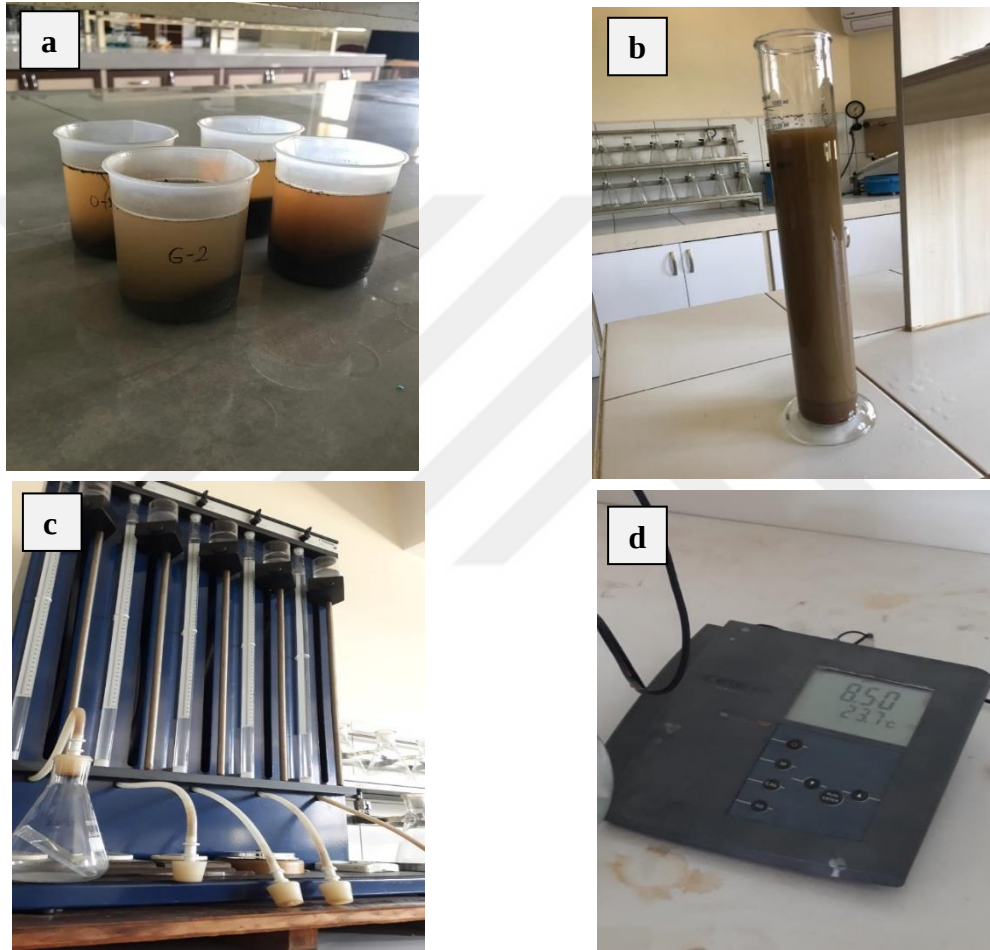
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması, örnek zamanları ve örnek sayıları

İlk olarak geleneksel tarımsal üretim yapılan arazilerden alınacak toprak örnekleri için bölge belirlenmesi yapılarak Çakırlar Zümrüt Mahallesi arazilerinin uygunluğu tespit edilmiş ve 14 farklı alan örnekleme için belirlenmiştir. Gidilen bölgelerde arazinin içerisinden toprak örneği almaya uygun alanlar seçilmiş ve arazinin farklı noktalarından zik-zak çizilerek alınan örnekler karıştırılıp içerisinden 1.5-2 kg kadar bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Bozulmuş toprak örneklerinin alındığı alanların hemen yakınından bozulmamış toprak örnekleri de alınmış laboratuvarda gerekli analizler için uygun koşullarda hazırlanmış ve saklanmıştır. Belirlenen fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin ortaya konulması için ayrılan bozulmuş toprak örnekleri toprak hazırlama odasında serilip hava kurusu durumuna getirilmiştir. Daha sonra topraklar 2 mm’lik eleklerden elenerek analizlere uygunluğu sağlanmıştır. Toprak örneklerinden biyolojik analizler için ayrılanlar ise buzdolabında +4 ve derin dondurucuda -20 derecede muhafaza edilmiştir.

Organik tarımsal üretim yapılan alanlardan alınacak toprak örneklemelerinde de aynı yöntem uygulanmış ve alınan toprak örnekler laboratuvarda aynı işlemlerle muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Toprak örneklerinde gerçekleştirilen analizler

Toprak Bünyesi: Bouycous (1955) tarafından belirlenen esaslar göz önüne alınarak hidrometre yöntemiyle toprak tekstürü analizi gerçekleştirilmiştir. Bünye sınıfları belirlenirken toprak bünyesi sınıflandırma üçgeninden faydalanılmıştır (Black 1957).



Şekil 3.5. Toprak örneklerinde gerçekleştirilen fizikokimyasal analizler; **a)** toprakların tekstür analizine hazırlanması; **b)** tekstür analizinin gerçekleştirilmesi; **c)** kireç tayini; **d)** pH ölçümü

Kireç (CaCO_3): Alınan örneklerin kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiş olup sonuçlar $\%\text{CaCO}_3$ şeklinde hesaplanmıştır (Çağlar 1949).

Toprak Reaksiyonu (pH): Toprak örneklerinin pH'ları 1: 2.5 oranında toprak: su karışımında pH-metre cihazı ile ölçülmüş ve sonuçlar Kellogg (1952)'a göre sınıflandırılmıştır.

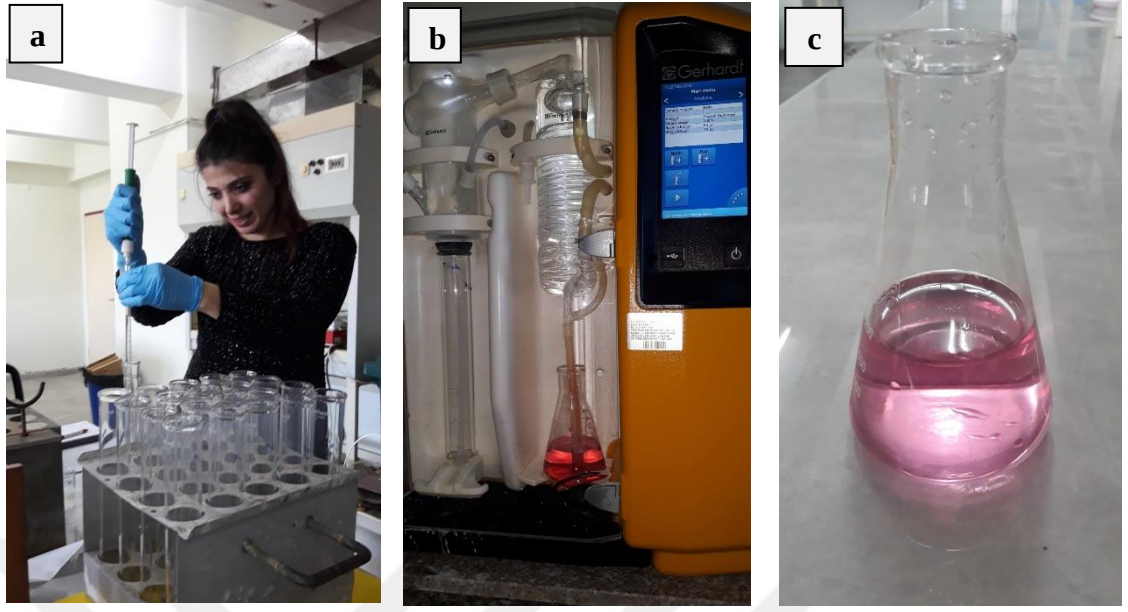
Elektriksel İletkenlik (EC): Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri 1: 2.5 oranında toprak: su karışımında EC-metre cihazı ile belirlenmiş ve Survey Staff (1951)'a göre sınıflandırılması yapılmıştır.

Organik Madde: Örneklerin organik madde kapsamı Modifiye Walkley-Black metodu ile belirlenmiş olup (Black 1965) elde edilen sonuçlar yüzde olarak hesaplandıktan sonra Thun vd. (1955)'ne göre sınıflandırılmıştır.



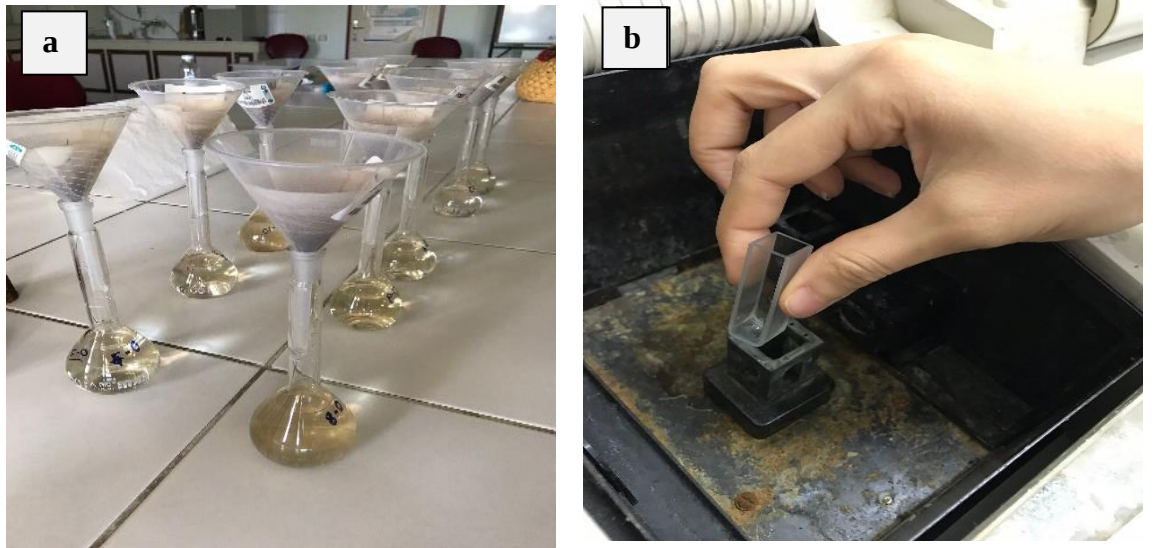
Şekil 3.6. Organik madde analiz aşamalarından görüntüler; **a)** titrasyon sonrası; **b)** kimyasalların hazırlanması

Toplam Azot: Örneklerin toplam azot kapsamı modifiye Kjeldahl yöntemine göre (Kacar 1995) tayin edilerek elde edilen sonuçlar yüzde olarak hesaplandıktan sonra Loue (1968)'ya göre sınıflandırılmıştır.



Şekil 3.7. Azot analizi aşamalarından genel bir görünüm; **a)** yakma aşaması; **b)** destilasyon aşaması; **c)** titrasyon sonrası renk değişimi

Alınabilir P: Toprak örneklerinin alınabilir fosfor içerikleri belirlenirken Olsen metodu kullanılmıştır. Elde edilen ekstraktların konsantrasyonları Perkin Elmer markasının Optima 7000 DV model indüktif eşleşmiş plazma atomik emisyon spektroskopisi (ICP-OES) cihazında saptanmıştır. Belirlenen sonuçlar Olsen ve Sommers (1982)'a göre sınıflandırılmıştır.



Şekil 3.8. Fosfor analizinden bazı aşamalar; **a)** süzme aşaması; **b)** spektrofotometre okuması

Değişebilir K, Ca, Na, ve Mg: Kacar (1995) tarafından bildirilen şekilde örnek ekstraksiyonlarında 1 N amonyum asetat (pH=7) kullanılarak süzük elde edilmiştir. Elde edilen ekstraktların K, Ca, Na, ve Mg konsantrasyonları ICP-OES (PE-Optima7000DV) cihazında belirlenmiş olup K sonuçları Pizer (1967)'e, Ca ve Mg içerikleri ise Loue (1968)'e göre sınıflandırılmıştır.



Şekil 3.9. Değişebilir K, Ca, Mg, Na analizinin belirlenmesi

Mikrobiyal Biyokütle-C: Isermeyer (1952) tarafından belirtilen şekilde her topraktan ikişer kavanoz 100 gram toprak örneği alınarak birer tanesi otoklavlanarak steril edilmiş ardından toprak ilavesi ile inoküle edilmiş, diğeri direkt olarak kullanılmış ve kavanozların içerisinde 10 ml NaOH bulunan beherlerle 10 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda kavanozlardaki beherlerin içerisindeki NaOH kimyasallarına 1 ml fenolfitaleyn 1 ml %50'lik BaCl çözeltisi ilave edilerek 1 N HCl ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan asit miktarı not edilmiş ve inkübasyon sırasında açığa çıkan CO₂ ile tepkimeye girmemiş NaOH, HCl ile nötralize edilirken harcanan asit miktarı not edilmiş ve formülde yerine konularak mikrobiyal biyokütle-C miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{Biyokütle - C mg/g toprak} = \frac{(B - V)NE/0.5}{\text{Toprak Ağırlığı}}$$

B: Otoklavlanmamış toprak için harcanan asit miktarı (ml)

V: Otoklavlanmış toprak için harcanan asit miktarı (ml)

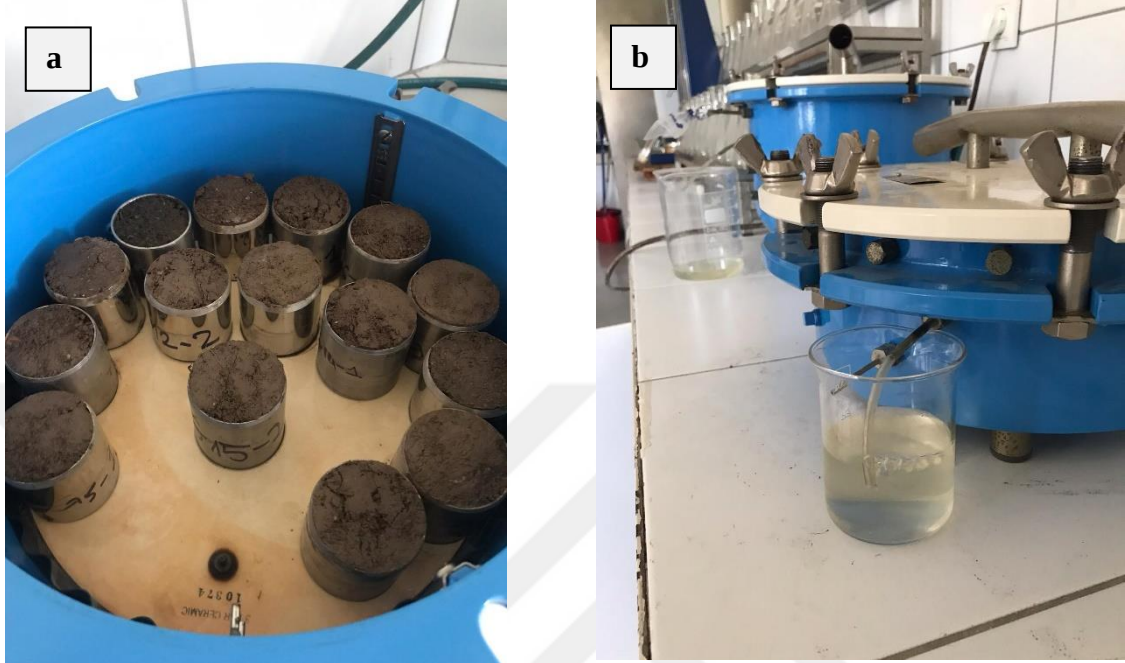
N: Asidin normalitesi

E:C olarak hesaplanacaksa E=6, CO₂ olarak hesaplanacaksa E=22



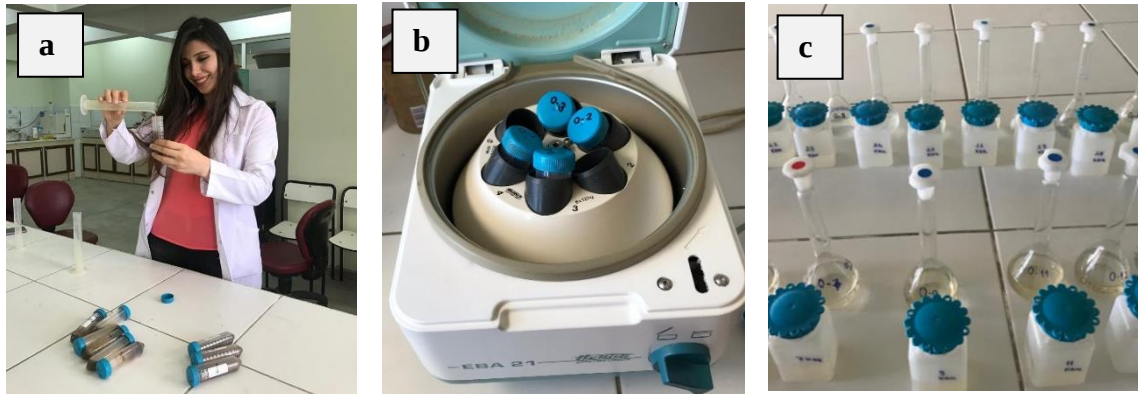
Şekil 3.10. Mikrobiyal biyokütle-C analizi aşamalar; **a)** inkübasyon; **b)** fenolfitaleyn ilavesi; **c)** 1 N HCl ilave anı; **d)** titrasyon aşaması

Toprakta Yarayışlı Su Kapasitesi: Toprakların yarayışlı su kapasitelerinin belirlenmesinde basınçlı tencereler kullanılmıştır. Toprakların tarla kapasitesi (1/3 atm) ile solma noktası (15 atm) arasında tutabildiği su yüzdelерinin farkının hesaplanmasıyla belirlenmiştir (Demiralay 1993).



Şekil 3.11. Tarla kapasitesi solma noktası analizleri; **a)** Tarla kapasitesi analiz aşaması; **b)** Tarla kapasitesi, Solma noktası ölçümünde su çıkış anı

Toprakta Katyon Değişim Kapasitesi (KDK): 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar 1995).



Şekil 3.12. Katyon değişim kapasitesi analizi; **a)** etil alkol ilavesi; **b)** santrifüj aşaması; **c)** örneklerin okumaya hazırlanması

3.3. İstatistiksel Analiz

SAS 9.2 (2007) paket programları kullanılarak, organik topraklara ait verilerle geleneksel topraklara ait veriler arasında temel istatistik analizi yapılarak standart sapma, maksimum, minimum ve ortalama değerleri belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Topraklarda gerçekleştirilen pH analizleri sonucunda organik tarımsal üretim yapılan toprakların pH değerlerinin 7.01-7.98 değerleri arasında değiştiği saptanmış ve nötr, zayıf alkali ve alkali sınıflarında (Kellogg 1952) yer aldıkları belirlenmiştir. Geleneksel tarımsal üretim yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinin pH değerlerinin 7.35-7.63 arasında değiştiği gözlenmiştir. Bir toprak zayıf alkali özellik gösterirken kalan diğer topraklar nötr özellik göstermiştir. pH analizleri sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde organik üretim yapılan topraklarda pH değerleri daha yüksek olduğu saptanmış ve pH değerleri bakımından iki tarım sistemi arasındaki farklılıkların istatistiki anlamda önemli ($P<0.0001$) olduğu belirlenmiştir.

Drinkwater vd. (1995) yapmış oldukları çalışmada organik tarım gerçekleştirilen topraklardaki pH, organik C, organik azot, N mineralizasyon potansiyeli ve aktinomiset bolluğunun konvansiyonel tarım yapılan topraklara göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Melero vd. (2006) geleneksel ve organik tarımsal üretim gerçekleştirilen tarım topraklarının pH'ları arasında fark olmadığı; Bulluck ve ark., (2002) ise sentetik düzenleyici uygulanmış olan tarım topraklarında pH değerlerinin denemenin başlarında daha yüksek olduğunu ve vakit geçtikçe toprakların pH değerlerinin organik düzenleyici uygulanan topraklarda daha fazla artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Araştırma topraklarında gerçekleştirilen EC analizleri sonucunda organik tarımsal üretim yapılan toprakların tuzsuz sınıfına dahil olduğu saptanmıştır. EC değerleri organik üretim yapılan tarım topraklarda $0.13-0.35 \text{ dS m}^{-1}$ arasında değişkenlik gösterirken geleneksel tarımın gerçekleştirildiği topraklarda $0.16-0.26 \text{ dS m}^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir.

Analiz sonuçları üzerinden hesaplanan istatistiksel veriler neticesinde her iki tarım sistemi arasındaki farklılık düzeyi önemli ($P<0.0001$) bulunmuştur.

Organik tarım girdilerinin kullanıldığı çalışmalarda toprakta EC düzeyinin düştüğüne dair bazı bulgular mevcuttur. Ferras vd. (2006) gerçekleştirdikleri çalışmalarında meyve bahçelerine organik kaynaklı gübre olan tavşan gübresi, at gübresi, tavuk gübresi ve organik evsel katı atıklardan elde ettikleri vermikompostları çalışma dönemleri olan dokuz aylık süreçte 1 ton/da ve 2 ton/da düzeylerinde uygulamışlardır. Çalışma neticesinde gerçekleştirdikleri analiz sonuçları ile pH düzeyinin arttığını, EC değerinin ise azaldığını tespit etmişlerdir. Bu bulguların dışında agregat stabilitesinde artış gözlemlendiğini ve toprak organik karbonunun da yükseldiğini saptamışlardır.

Gasparatos vd. (2011) organik ve geleneksel elma tarımı gerçekleştirilen bahçelerde toprakta ve yaprakta bazı verimlilik parametrelerini incelemişlerdir. Yapılan

analizlerin istatistiki verileri, topraklarda organik madde, pH, KDK, EC ve C/N değerleri arasında önemli bir fark bulunmadığını göstermiştir. Geleneksel tarım gerçekleştirilen bahçe toprağında kimyasal gbrelemelerden kaynaklı olarak EC değerlerinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Organik tarım yapılan bahçelerde ise organik gübre kullanımından kaynaklı olarak toprak organik maddesinin artış gösterdiğini ancak uygulama miktarının azlığından kaynaklı olarak bu yükselişin düşük bir düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Yaprak rneklerinin tamamında kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) kapsamları dışındaki elementlerin yeterlilik sınırları dahilinde olduğu saptanmıştır.



Çizelge 4.1. Organik Tarım Yapılan Topraklarla Geleneksel Tarım Yapılan Topraklardaki Analiz Edilen Fiziksel ve Kimyasal Toprak Parametrelerine Ait İstatistikî Sonuçlar

Analiz Edilen Parametreler	Birim	Organik Topraklar	Değerlendirme	Geleneksel Topraklar	Değerlendirme	Önemlilik
Organik Madde	%	4.66±0.19 ^a	Az Humuslu	2.43±0.19 ^b	Humusca Fakir	<0.0001
Organik Karbon	%	2.71±0.11 ^a	Yüksek	1.41±0.11 ^b	Orta	<0.0001
N	%	0.36±0.01 ^a	Çok İyi	0.22±0.01 ^b	Çok İyi	<0.0001
P	%	0.0060±0.00 ^a		0.0021±0.00 ^b		<0.0001
C/N		7.49±0.21 ^a	Yüksek	6.65±0.21 ^b	Yüksek	<0.0001
C/P		517.23±45.07 ^a		553.15±45.07 ^a		<0.0001
Mikrobiyal Biyokütle-C	ppm	0.48±0.03 ^a		0.15±0.03 ^b		<0.0001
pH	(-log[H ⁺])	7.57±0.02 ^a	Hafif Alkali	7.49±0.02 ^b	Hafif Alkali	<0.0001
CaCO ₃	%	12.33±0.62 ^b	Çok Kireçli	15.59±0.62 ^a	Çok Kireçli	<0.0001
KDK	(me/100g)	38.33±1.06 ^a		26±1.06 ^b		<0.0001
Mg	(me/100g)	14.54±0.65 ^a	İyi	6.21±0.65 ^b	İyi	<0.0001
K	(me/100g)	0.74±0.03 ^b	Yüksek	0.97±0.03 ^a	Çok Yüksek	<0.0001
Na	(me/100g)	0.32±0.01 ^a	Orta	0.27±0.01 ^b	Orta	<0.0001
Ca	(me/100g)	17.16±0.53 ^b	İyi	21.51±0.53 ^a	İyi	<0.0001
P	ppm	69.28±3.86 ^a	Fazla	36.98±3.86 ^b	Fazla	<0.0001
EC	dS m ⁻¹	0.24±0.01 ^a	Tuzsuz	0.18±0.01 ^b	Tuzsuz	<0.0001
Solma Noktası	%	15.04±0.36 ^a		12.39±0.36 ^b		<0.0001
Tarla Kapasitesi	%	25.73±0.66 ^a		22.47±0.66 ^b		<0.0001
Yarayışlı Su	%	10.69±0.48 ^a		10.08±0.48 ^a		<0.0001

Kireç (CaCO_3) kapsamaları bakımından organik üretim yapılan topraklarda toprakların CaCO_3 kapsamı %2.85-24.45 arasında değiştiği sınıflandırmada (Anonim 1991) yalnızca bir örnekte düşük, kalan örneklerin çoğunda çok yüksek, yüksek ve aşırı sınıfa dahil olduğu belirlenmiştir. Geleneksel tarımsal üretim yapılan toprakların kireç kapsamalarının %5.16-19.46 değerleri arasında olduğu ve Anonim (1991) 'e göre gerçekleştirilen sınıflandırmada yalnızca bir toprağın yüksek sınıfta yer aldığı görülürken kalan örneklerde çok yüksek sınıfta oldukları belirlenmiştir. Gerçekleştirilen istatistiksel analiz neticesinde geleneksel tarım yapılan toprakların kireç düzeyinin organik topraklardan daha yüksek olduğu ve istatistiki anlamda aralarında önemli ($P<0.0001$) farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir.

Erdal vd. (2010) pamuk üretimi yapılan organik ve geleneksel tarım uygulamalarının topraklardaki kireç, EC, pH ve potasyum değerlerinde bir fark oluşturmadığını belirtmişlerdir.

Araştırma toprakları sahip oldukları organik madde (OM) kapsamaları açısından değerlendirildiğine; organik üretim gerçekleştirilen Çıralı bölgesinden alınmış toprak örneklerinin OM içeriklerinin genellikle yüksek ve çok yüksek sınıfta olduğu ve OM kapsamalarının %2.09-7.51 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, bazı toprakların yeterli sınıfa dahil girdiği de tespit edilmiştir. Geleneksel tarımsal üretimin gerçekleştirildiği topraklarda ise üç adet toprak örneği yüksek organik madde sınıfına girerken toprakların genelini düşük, az bir kısmında da yeterli düzeyde OM içerdiği saptanmıştır. Yapılan analiz sonucunda yalnızca bir örnekte %6.27 düzeyinde OM gözlenirken en düşük OM değeri %1.20 olarak hesaplanmıştır. Her iki araştırma toprağının sahip oldukları OM değerlerinden hesaplama yoluyla elde edilen organik karbon (OC) kapsamalarının ise organik tarım gerçekleştirilen topraklarda %1.22-20.23, geleneksel tarımsal üretim yapılan topraklarda %0.70-2.26 düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Erdal vd. (2010) gerçekleştirdikleri çalışmada organik ve konvansiyonel tarım topraklarının verimlilik üzerine etkilerini ele almışlardır. Yapılan çalışmada, suya doymunluk, kireç, EC, toprak reaksiyonu gibi analiz verileri arasında farklılık gözlenmediğini belirtmişlerdir. Fosfor ve organik madde değerlerinin geleneksel tarımda daha yüksek görüldüğünü ancak bunun organik tarım sahalarındaki yüksek mikrobiyolojik aktivite sonucu organik materyallerin parçalanmasından kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırma toprakları sahip oldukları tekstür açısından incelendiğinde organik tarım gerçekleştirilen toprakların genellikle kumlu tın ve kumlu killi tın sınıfına girdiği gözlenmiştir. Geleneksel tarımın gerçekleştirildiği toprakların ise kumlu kil tın, killi tın ve tın tekstürüne sahip oldukları belirlenmiştir.

Iğdır Ovası yüzey topraklarında fiziksel ve kimyasal özellikler arasındaki ilişkileri incelemiş olan Özdemir (1987), kil ve organik madde kapsamı ile KDK değerleri arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu saptamıştır.

Toprakların toplam azot (N) kapsamı değerlendirildiğinde organik tarım yapılan sahalardaki N içeriğinin geleneksel tarım yapılan alanlara kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Organik tarım gerçekleştirilen alanlarının tamamı sınıflandırmada N içeriği bakımından fazla grubuna girerken gelenekselde bu sınıflandırma yeterli, bazı topraklarda ise fazla şeklinde belirlenmiştir. Organik tarım yapılan toprakların N kapsamlarının %0.20-0.53, geleneksel tarım yapılan toprakların N kapsamlarının ise değerler 0.16-0.30 arasında gözlenmiştir. Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi araştırma topraklarının %N değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P<0.0001$) bulunmuş ve organik tarım gerçekleştirilen topraklarda bu değerlerin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Reganold (1988) yaptığı çalışmada organik tarım sahalarının geleneksel tarım alanlarına kıyasla daha yüksek pH, organik C ve N, kation değişim kapasitesi, mikrobiyal biyokütle ve çeşitli enzim aktivitelerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çünkü, toprak mikrobiyal biyokütle ve aktivitesi karbon ile yakından ilişkilidir (Witter ve Kanal, 1998). Yüksek oranda organik madde girdisi sağlayan organik gübreler toprakta karbon yönetimini ve mikrobiyal faaliyetleri yüksek düzeyde etkilemektedir (Chander vd. 1997).

Olsen vd. (1954) tarafından geliştirilen yöntemle göre toprakların yarayışlı P kapsamı Çizelge 4.4’te verilmiştir. Araştırmada kullanılan farklı tarımsal üretim gerçekleştirilen her iki toprağın fosfor düzeyleri sınıflandırıldığında iyi sınıfta yer aldıkları, organik tarım gerçekleştirilen topraklarda P kapsamının daha yüksek olduğu ve geleneksel tarım yapılan toprak arasında istatistiksel anlamda önemli düzeyde ($P<0.0001$) farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir.

Cortellini vd. (1996) gerçekleştirdikleri çalışmada buğday bitkisi yetiştirdikleri deneme toprağına organik kompost ilave etmişler ve kompostun topraktaki fosforun yarayışlılık düzeyini incelemişlerdir. Farklı dozlarda uygulamaların yapıldığı deneme parsellerinin bir kısmına 0.750 ton/da kompost uygulaması yapılırken diğer parselde 1500 ton/da kompost vermişlerdir. Kontrol grubunda ise altı sene boyunca aynı noktalara kimyasal gübre uygulaması gerçekleştirmişler ve sonuçları incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonunda kompost uygulanmış olan topraklarda yarayışlı fosfor miktarında %50 oranında artış sağladıklarını bildirmişlerdir.

Silva vd. (2010) organik ve kimyasal gübre karışımı uyguladıkları bir çalışmada mısır ve buğday bitkilerinin fosfor içeriklerinin kontrol grubuna oranla daha yüksek düzeye ulaştığını, kimyasal ve organik gübre karışımının iki dozdan fazla uygulanması sonucu toprağın fosfor kapsamında negatif yönde bir değişim olduğunu saptamışlardır.

Okur vd. (2016) gerçekleştirdikleri dört senelik çalışma neticesine göre organik asma yetiştirdikleri topraklarda alınabilir fosfor kapsamının geleneksel asma yetiştiriciliği yapılan bahçelerin topraklarına oranla 1.6 kat daha yüksek bulunduğunu söylemişlerdir. Diğer taraftan Srinivasarao vd. (2018) topraklara düzenli olarak uygulanan organik ve kimyasal gübrelerin topraktaki azot ve fosfor kapsamını yükselttiğini belirtmişlerdir.

Her iki araştırma toprağında gerçekleştirilen değişebilir Ca, Mg, Na, K analizleri neticesinde bulunan değerler Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlarına göre toprakta bulunan K miktarı organik tarım yapılan topraklarda 0.43-1.38 me/100g arasında değişirken gelenekselde 0.67-1.25 me/100g arasındadır. Toprakların Na kapsamı organik tarım yapılan topraklar için 0.20-0.67 me/100g arasındayken geleneksel topraklarda 0.23-0.34 me/100g arasında değişmektedir. Toprakların Ca miktarı ise organik tarım yapılan topraklar için 10.1-28.6 me/100g, geleneksel topraklarda ise 19.1-24.1 me/100g aralığındadır. Toprakların Mg kapsamı organik tarım yapılan topraklarda 5.29-23.93 me/100g, gelenekselde 3.81-8.54 me/100g arasında değiştiği gözlenmektedir.

Gerçekleştirilen istatistiki analizlerde toprakların potasyum kapsamı açısından organik tarım yapılan topraklarda yüksek, geleneksel tarım yapılan topraklarda ise çok yüksek olduğu ve her iki tarımsal üretim yapılan topraklar arasında istatistiki anlamda önemli ($P<0.0001$) düzeyde farklılığın meydana geldiği belirlenmiştir. (Çizelge 4.1) Araştırma topraklarının Na kapsamı her iki tarımsal sistemde de orta sınıfta yer alırken Na kapsamı bakımından her iki toprak arasında istatistiksel anlamda önemli farklılığın bulunduğu ve gelenekselde Na değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Toprakların Ca kapsamı bakımından değerlendirmesi yapıldığında her iki toprağın içerdiği Ca düzeyinin iyi sınıfta yer aldığı ve topraklar arasında istatistiki anlamda önemli ($P<0.0001$) farklılığın meydana geldiği belirlenmiştir. Ca kapsamı bakımından geleneksel tarım yapılan toprakların organik tarımsal üretim yapılan topraklara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırma topraklarının Mg kapsamı her iki farklı tarımsal üretim yapılan toprakta iyi sınıfta yer aldığı, topraklar arasında istatistiki anlamda önemli ($P<0.0001$) farkların tespit edildiği belirlenmiştir. Mg kapsamı bakımından organik tarım yapılan toprakların Mg kapsamlarının geleneksel tarım yapılan topraklara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Okur vd. (2016) dört sene süren araştırma bulgularına göre, organik asma yetiştirilen toprakların yarayışlı Ca ve Mg kapsamlarının geleneksel tarım ile üretim yapılan topraklardan daha yüksek olduğunu ve bu farkın son senelerde daha da belirgin olduğunu belirtmişlerdir.

Leskovar vd. (2018) yaptıkları çalışmada organik gübre uygulamasından iki sene geçtikten sonra toprakların NO_3 , P, K, Mg açısından düşük, Ca bakımından ise yüksek olduğu sonucunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.2. Araştırma Topraklarının Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları

Örnek No	Organik Karbon (%)	Organik Madde (%)	N (%)	P (%)	C/N	C/P
O1	1.63	2.80	0.20	0.004	7.96	411.25
O2	1.79	3.08	0.37	0.005	4.90	366.22
O3	1.22	2.09	0.20	0.002	6.21	625.07
O4	3.03	5.21	0.47	0.005	6.40	573.82
O5	4.36	7.51	0.53	0.013	8.27	324.55
O6	3.13	5.39	0.35	0.006	8.92	547.06
O7	3.47	5.98	0.40	0.004	8.74	801.79
O8	3.64	5.21	0.35	0.014	10.49	262.13
O9	19.68	6.78	0.44	0.013	44.78	1539.37
O10	20.23	6.97	0.40	0.003	50.70	7220.86
O11	2.10	3.60	0.42	0.007	4.97	282.11
O12	1.45	2.49	0.22	0.007	6.46	216.41
O13	1.70	3.05	0.29	0.002	5.88	807.58
O14	2.31	3.97	0.38	0.012	6.10	197.30
G1	1.11	1.90	0.18	0.005	6.22	224.95
G2	0.93	1.60	0.16	0.006	5.79	157.04
G3	1.48	2.54	0.20	0.005	7.42	292.79
G4	1.60	2.75	0.20	0.001	7.98	1187.52
G5	1.44	2.48	0.18	0.006	8.04	252.66
G6	1.84	6.27	0.26	0.004	7.18	468.23
G7	1.47	2.52	0.21	0.005	6.89	312.18
G8	2.26	3.89	0.23	0.004	9.78	644.23
G9	1.16	2.00	0.19	0.002	5.96	641.00
G10	1.71	2.94	0.22	0.004	7.78	449.28
G11	1.31	2.25	0.20	0.004	6.39	309.84
G12	1.57	2.70	0.28	0.003	5.67	464.17
G13	1.22	2.10	0.30	0.003	4.03	390.74
G14	0.70	1.20	0.23	0.000	3.02	1889.30

Alınan toprak örneklerinde gerçekleştirilen mikrobiyal biyokütle-C analizleri sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.3) hesaplanan değerlerin organik tarımsal üretim yapılan topraklarda daha yüksek olduğu saptanmıştır. Organik üretim yapılan topraklarda mikrobiyal biyokütle-C değerinin 0.11-0.96 ppm arasında değiştiği, geleneksel üretim yapılan topraklar için bu değer 0.05-0.38 ppm arasında olduğu belirlenmiştir. Mikrobiyal biyokütle-C kapsamı açısından her iki toprak arasında istatistiki anlamda önemli ($P<0.0001$) farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1)

Organik tarımsal üretimde girdi olarak kullanılan organik kökenli gübreler organik yapılarından kaynaklı olarak bir takım biyolojik faaliyetleri de harekete geçirebilmektedir. Reganold 1988 yılında gerçekleştirmiş olduğu bir çalışmada, organik tarım uygulamalarının toprak niteliklerine etkilerini ele almış, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra önemli bir mikrobiyolojik özellik olan biyokütle değerini de önemli oranda artırdığını belirtmiştir.

Erol vd., (2010) Isparta’da yürütmüş oldukları bir çalışmada yüksek oranda pestisit ve herbisit uygulamalarının gül yağında kimyasal kalıntılara sebebiyet verdiğini belirtmişlerdir. Bu sorundan yola çıkarak son zamanlarda çiftçilerin gül yapraklarından distile edilen gül yağında pestisit ve herbisit kalıntılarını engel olmak amacıyla geleneksel tarım sistemleri uygulamak yerine organik tarıma geçtiklerini saptamışlardır. Bu bağlamda alınan toprak örneklerinin mineral azot (nitrat, nitrit ve amonyum) kapsamlarıyla biyolojik aktivite parametrelerinden CO₂ üretimi, dehidrogenaz enzimi aktivitesi ve mikrobiyal biyokütle karbonunun belirlenmesi için organik ve geleneksel tarım yapılan yağ gülü üretim çiftliklerinden toprak numuneleri alınmıştır. Organik tarım sistemi uygulamasının bu araştırmada tespit edilen parametreler üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4.3. Mikrobiyal Biyokütle-C Analiz Sonuçları

Örnek No	Mikrobiyal Biyokütle-C (ppm)	Örnek No	Mikrobiyal Biyokütle-C (ppm)
O1	0.41	G1	0.18
O2	0.43	G2	0.38
O3	0.36	G3	0.12
O4	0.54	G4	0.06
O5	0.96	G5	0.04
O6	0.70	G6	0.17
O7	0.48	G7	0.21
O8	0.62	G8	0.11
O9	0.55	G9	0.16
O10	0.38	G10	0.13
O11	0.84	G11	0.17
O12	0.12	G12	0.11
O13	0.11	G13	0.21
O14	0.17	G14	0.05

Goyal vd. (1992) tropikal iklim koşulları altında gerçekleştirmiş oldukları bir incelemede, toprakları mikrobiyal biyokütle-C ve N yönünden incelemişlerdir. Çalışmada organik gübrelerin kullanıldığı topraklarda mikrobiyal biyokütlenin arttığını, buna karşılık C içeriğinin ise çok fazla değişmediğini saptamışlardır.

Warner ve Dindal (1990) gerçekleştirdikleri çalışmalarında organik gübrelerin ve baklagillerin toprağın biyolojik faaliyetlerine etkilerini uzun dönem içerisinde araştırmışlar ve yapılan uygulamaların toprak CO₂ düzeyinde artış sağladığını bildirmişlerdir

Tunç (2006) 3 çeşit organik gübre (Biofarm, Leonardit ve Hümk asit) ve 4 çeşit sebze bitkisi (marul, havuç, roka ve maydanoz) kullanarak bu sebzeleri organik ve geleneksel tarım sistemleri esas alınarak yetiştirmiştir. Denemede konular Biofarm, Biofarm+Leonardit, Biofarm+Humik asit ve konvansiyonel tarım şeklinde seçilmiştir. Organik tarım yetiştiriciliğinin esas alındığı parsellerinin tamamına Biofarmın uygulama dozu 50 kg/da şeklinde olmuştur. Hümk asit 3ml/lt, Leonardit ise 75 kg/da uygulama dozlarında toprağa uygulanmıştır. Gübrelerin uygulanmasının üzerinden 20 gün geçtikten sonra ve bitkilerin hasat zamanlarında alınmış olan toprak örneklerinde mikrobiyal biyokütle, dehidrogenaz, β -glukozidaz, alkalın fosfataz ve proteaz aktiviteleri belirlenmiştir. Toprağa uygulanan gübrelerin ve yetiştirilen bitki çeşidinin mikrobiyal biyomas, dehidrogenaz, β -glukozidaz, alkalın fosfataz ve proteaz aktiviteleri üzerindeki etkisi %1 düzeyinde önemli bulunurken, özellikle Biofarm uygulamasının

organik tarım yapılan topraklarda topraktaki mikrobiyal aktiviteyi uyarması açısından kullanılması önerilmiştir.

Nandita ve Singh (1994) Hindistan’ da gerçekleştirdikleri bir araştırmada çeltik ve mercimek bitkilerinde ahır gübresi ve inorganik gübre kullanmışlardır. Çalışmada ahır gübresi uygulamasının toprağın organik- C seviyesini % 7-31, toplam – N kapsamını %13–19, mikrobiyal- biyokütle C miktarını % 20–79 ve mikrobiyal biyokütle azot miktarını ise %35–75 arasında arttırdığını bildirmişlerdir.

Shen vd. (1997) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, organik gübre ile amonyum sülfat gübrelerinin uygulanmış olduğu saksı denemelerinde; sıcaklık artışıyla birlikte organik gübre uygulanması neticesinde mikrobiyal biyokütle C ve mikrobiyal biyokütle-P miktarlarının en yüksek oranda artışı gösterdiğini bildirmişlerdir. En az düzeyde artışın ise şeker gübre uygulaması ile hasat vaktinde ve sıcaklıktaki düşüşle beraber gerçekleştiği bildirilmiştir.

Toprakta mikrobiyal biyokütleyle toprağın organik karbon kapsamı arasındaki ilişki pek çok bilim insanı tarafından ortaya konulmuş ve en yüksek mikrobiyal biyokütle düzeylerinin organik gübrelerin uygulanmış olduğu tarım topraklarında saptandığı belirtilmiştir (Schnürer vd. 1985; Hasebe vd. 1985; Sparling vd. 1986; Franzluebbbers vd. 1995; Okur vd. 2006).

Pek çok araştırma organik tarımın çok yönlü ürün rotasyonları, kimyasal içerikli besin maddelerinin uygulanmaması ve pestisitlerin kullanımının yasak olması sebebiyle konvansiyonel tarıma oranla daha yüksek mikrobiyolojik faaliyete sahip olduğu ve daha yüksek toprak kalitesine sebep olduğunu bildirmektedir (Hansen vd. 2001; Shannon vd. 2002).

Araştırma topraklarının su karakteristiklerinin ortaya konulması amacıyla her iki tarımsal üretim yapılan alınan örneklerde tarla kapasitesi ve solma noktasında toprakta tutulan su miktarları belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.1 de gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre hem tarla kapasitesi hem de solma noktasında toprakta tutulan su miktarının organik üretim gerçekleştirilen tarım topraklarında daha yüksek olduğu ve geleneksel üretim yapılan tarım toprakları ile arasında istatistiksel anlamda önemli ($P<0.0001$) fark bulunduğu belirlenmiştir. Her iki su potansiyelindeki farktan hesaplanan toprakların yarayışlı su miktarında ise topraklar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark belirlenmemiştir.

Encke (1990) yılındaki çalışmasında %38 kireç içeren göl çamurunu, tarımsal kompostu (%80 göl çamuru+ %20 siyah turba) ve lağım çamurunu 100–200–400 ton/ha olacak şekilde çilek bitkilerine gübre olarak uygulamıştır. Organik gübre kullandığı bitkilerden elde ettiği verileri kontrol serisi ile kıyasladığında organik gübre uygulamalarının toprakta organik karbon, fosfor, kalsiyum miktarı ile su tutma kapasitesini arttırdığını belirtmiştir.

Araştırma toprakların sahip olduğu katyon değişim kapasitesi (KDK) Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Gerçekleştirilen KDK analizleri sonucunda organik üretim yapılan tarım topraklarında KDK değerinin 20.1-48.17 me/100g, geleneksel tarımsal üretim yapılan topraklarda ise 16.54-33.63 me/100 arasında değiştiği bulunmuştur. Toprakların KDK değerleri açısından istatistiki anlamda önemli ($P<0.0001$) farklılıklara sahip olduğu tespit edilmiş ve organik üretim yapılan toprakların KDK düzeyinin geleneksel üretim yapılan topraklara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Özdemir (1987) organik madde ve kil kapsamının katyon değişim kapasitesi kapsamları arasında pozitif yönde bir bağlantı olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan Hazelton ve Murphy (2007) ise gerçekleştirdikleri bir çalışmada organik tarım ve geleneksel tarım gerçekleştirilen bölge toprakların tamamında KDK değerlerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Topraklarda C/N oranı topraktaki mineralizasyon durumuyla ilgili bilgi vermektedir. C/N değerinin 20-30 aralığında olması toprakta mineralizasyon ile immobilizasyon arasındaki dengenin sağlanmış olduğunu göstermektedir. Bu oransal parametrenin daha dar aralıklara düşmesi (<20) durumunda ise ayrışmanın başında mineral halde bulunan azotun serbest hale geçtiği anlaşılmaktadır (Tisdale ve Nelson, 1985)

Bu çalışmada toprak örneklerin sahip oldukları C/N parametresine de yer verilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Organik tarımsal üretim yapılan topraklarda C/N değerinin 5.88-50.70, geleneksel tarımsal üretimin gerçekleştirildiği topraklarda ise bu oranın 3.02-9.78 arasında değiştiği belirlenmiştir. Her iki araştırma toprağının sahip olduğu C/N değerleri arasında ise istatistiki anlamda önemli ($P<0.0001$) farklılığın bulunduğu tespit edilmiş ve organik üretim yapılan topraklardaki C/N değerinin daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Topraklarda C/P oranının geniş olması topraklarda yaşanmakta olan fosfor eksikliğinin bir göstergesi olarak bilinse dahi karbon ve fosfor oranlardaki değişiklik karbon azot oranına kıyasla çok daha fazla gerçekleştiğinden (61.526, ortalama 115) bu konuyla alakalı tanımlanmış değer aralıkları verilememektedir. Bu durum kısmi olarak fosfor mineralizasyonunun tam olarak karbon ve azot mineralizasyonundan ayrılamamasından kaynaklı olabilmektedir. Bununla beraber, karbon fosfor oranının 100'den küçük olması durumu net fosfor mineralizasyonu eğilimini gösterirken, 300'den büyük olması net fosfor immobilizasyona işaret etmektedir. Ayrıca fosfor normalde karbonla ester formunda bulunurken, azot ise kovalent olarak karbonla bağ yapmaktadır. En önemlisi, organik fosforun dönüşümü ve mineralizasyonu hem karbon oksidasyonu ile hem de hücre dışı hidroliz yolu ile yani karbon bozulması olmadan gerçekleşebilmektedir (Duxbury vd. 1989).

Çizelge 4.4. Topraklarda bulunan bazı elementlerin analiz sonuçları

Örnek No	K (me/100 g)	Na (me/100g)	Ca (me/100 g)	P (ppm)	Mg (me/100g)	KDK (me/100g)
O1	0.56	0.67	19.9	39.58	5.55	20.1
O2	0.43	0.27	10.1	48.89	19.83	43.39
O3	0.57	0.20	12.0	19.46	13.51	24.75
O4	0.65	0.27	11.9	52.79	23.93	40.28
O5	0.48	0.21	12.8	134.47	22.83	46.78
O6	0.57	0.25	12.3	57.30	14.90	36.57
O7	0.54	0.23	13.6	43.33	16.48	42.39
O8	1.38	0.22	16.7	138.98	12.76	33.97
O9	1.07	0.37	17.3	127.87	13.83	40.4
O10	0.52	0.27	14.0	28.02	17.98	48.17
O11	0.90	0.32	20.1	74.26	19.10	43.82
O12	0.83	0.40	28.1	66.91	9.64	45.78
O13	0.74	0.32	23.1	21.11	5.29	25.69
O14	0.81	0.42	28.6	116.91	7.88	45.57
G1	0.90	0.25	22.5	49.19	3.81	16.54
G2	1.25	0.25	23.3	59.40	4.35	18.45
G3	1.11	0.34	19.6	50.39	5.01	18.48
G4	0.90	0.26	19.1	13.45	6.58	20.11
G5	0.94	0.25	20.2	57.00	4.87	22.33
G6	1.09	0.26	23.1	39.28	6.19	32.43
G7	1.03	0.30	19.7	46.94	4.35	24.71
G8	1.07	0.27	23.3	35.07	8.54	31.69
G9	0.75	0.27	20.7	18.11	6.67	24.88
G10	0.82	0.24	22.1	38.08	8.10	29.36
G11	1.05	0.23	20.2	42.13	7.72	27.14
G12	0.95	0.24	20.3	33.87	8.18	29.71
G13	1.09	0.23	22.9	31.32	7.24	30.73
G14	0.67	0.30	24.1	3.69	5.34	33.63

Araştırma topraklarının C/P sonuçlarına göre (izelge 4.2) organik üretim yapılan tarım topraklarının C/P değerlerinin 197.30-7220.86, geleneksel üretim yapılan tarım topraklarında ise 157.04-1889.30 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca yapılan istatistiki analizlerde her iki toprak arasında istatistiki anlamda önemli bir farkın meydana gelmediği tespit edilmiştir. Literatür ışığında elde edilen veriler incelendiğinde genel anlamda her iki alandaki toprakların C/P oranlarının >300 olması söz konusu araştırma topraklarındaki fosforun immobilize olduğunu bize göstermektedir. Nitekim araştırma topraklarının oldukça yüksek Ca kapsamına sahip olmalarının bu sonucun meydana gelmesinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.



5. SONUÇLAR

Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında iki ayrı tarımsal üretim sistemi olan organik ve geleneksel (konvansiyonel) tarım modelinde topraklardaki pek çok parametre göz önünde bulundurularak her iki üretim sistemi arasındaki karşılaştırmalar yapılmıştır. Araştırmada, Antalya ilinde sertifikalı olarak organik tarım gerçekleştirilen bölgelerin tespiti yapılmış ve bu bölgelerden toprak örnekleri alınmıştır. Aynı şekilde geleneksel tarım için de Antalya Çakırlar bölgesi tespit edilip buradan da örneklemeler yapılarak araştırmaya başlanılmıştır. Araştırma sonucunda gerçekleştirilen fiziksel, kimyasal, biyolojik veriler istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Alınan toprak örneklerinde gerçekleştirilen pH ve EC analizlerinde organik üretim yapılan tarım topraklarının pek çoğunda geleneksel üretim yapılan topraklara kıyasla daha yüksek pH değerlerini gösterirken toprakların tuzluluk düzeylerinin bir göstergesi olarak EC değerleri de aynı şekilde organik tarımda daha yüksek bulunmuştur. Yapılan bazı bilimsel çalışmalarda da organik tarımsal üretimde çeşitli uygulamalara bağlı olarak toprak pH değerlerinin yükseldiği ifade edilmektedir.

Araştırma topraklarının kireç (CaCO_3) kapsamına bakıldığında organik tarımsal üretim yapılan toprakların bazı numunelerinde CaCO_3 değeri daha yüksek gözlenmesine rağmen geleneksel üretim yapılan toprakların genelinde toprakların CaCO_3 kapsamı daha yüksektir. Organik üretim yapılan toprakların pH değeri yüksek olan örneklerinde CaCO_3 kapsamının da yüksek bulunması yine bu durumu açıklar niteliktedir. Ayrıca her iki farklı alanda yer alan araştırma toprakları kireççe zengin ana materyal üzerinde bulunmaktadır.

Araştırma topraklarının CaCO_3 kapsamının yüksek olmasına bağlı olarak toprakların Ca kapsamının da yüksek olması hem Ca ve P arasındaki muhtemel antagonistik ilişkiye hem de yüksek CaCO_3 içeriğine bağlı olarak P nin yarayışsız formlara dönüşümüne neden olabilir. Nitekim topraklardaki serbest kalsiyum oranındaki artışın ve yüksek CaCO_3 miktarının topraktaki fosforla bağlanarak yarayışlı fosfor düzeyini azalttığı bilinmektedir. Geleneksel üretim yapılan tarım topraklarındaki kalsiyum değerlerinin organik üretim yapılan topraklardan daha yüksek düzeyde olması gerçekleştirilen Ca içerikli mineral gübre kullanımından kaynaklanacağı var sayılmıştır. Bununla birlikte, toprakların yarayışlı fosfor kapsamı bakımından organik üretim gerçekleştirilen tarım topraklarının P kapsamının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Her iki tarımsal üretim sistemi altındaki topraklarda C/P yüksek olmakla birlikte organik üretim yapılan alanlarda yarayışlı P'nin yüksek olması topraktaki mikrobiyal aktiviteye ve organik kaynakların humifikasyonundan meydana gelen humik materyallerin bir etkisinin olabileceği sonucuna bağlanmıştır.

Araştırma topraklarının C kapsamı kullanılan organik gübre kullanımına bağlı olarak organik üretim yapılan tarım topraklarında geleneksel topraklara kıyasla daha yüksek düzeyde bulunması doğaldır ve aynı durumun mikrobiyal biyokütle-C düzeylerinde de gerçekleştiği görülmektedir. Toplam C ve mikrobiyal-C kapsamındaki yükseklik gerçekleştirilen organik uygulamalara bağlı olarak mikrobiyal aktivite yüksekliğinin de artmasının bir yansımasıdır. Söz konusu artışların toprak verimlilik düzeylerinde pozitif gelişim sağlayacağı aşikardır. Özellikle organik tarım yapılan topraklardaki bitki besin elementlerinin yarayışlılığı üzerinde önemli katkı

sağlaması muhtemeldir.

Araştırma topraklarının değişebilir makro bitki besin element (Na, K, Ca, Mg) değerlerinde ise K ve Ca konsantrasyonunun geleneksel üretim yapılan topraklarda daha yüksek olduğu organik tarım yapılan topraklarda ise Na ve Mg konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Toplam N miktarının organik tarımsal üretim yapılan topraklarda daha yüksek olduğu görülmektedir. Organik üretim sisteminde uygulanan organik maddenin fazla olması toprak N kapsamıyla doğrusal pozitif bir ilişki içerisindedir. Elde edilen bu bulgular bu konuda yapılmış birçok çalışmada elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

Karbon azot oranı (C/N) topraklarda mineralizasyon düzeyinin bir göstergesidir. C/N oranı 20-30 aralığındayken mineralizasyon ve immobilizasyon dengede olurken, <20 değer aralığında ortamda serbest azot bulunmaktadır. Organik üretim yapılan araştırma topraklarında iki alandaki toprağın C/N 20-30 olarak tespit edilmiş ve bu topraklarda mineralizasyonun denge aralığında olduğu anlaşılmaktadır. Diğer topraklarda ise kısmen bir immobilizasyonun mevcudiyetinin var olduğu anlaşılmaktadır. Geleneksel üretim yapılan tarım topraklarının tamamında ise toprak azotunun serbest durumda olduğu görülmektedir.

Karbon azot oranının yanı sıra karbon fosfor oranının da önemli bir parametre olduğu ve topraktaki fosforun yarıyışlılık durumu hakkında bilgi verdiği bilinmektedir. C/P oranı >300 olduğu durumlarda fosforun immobil halde olduğu bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Araştırma kapsamında incelenen tarım topraklarının her ikisinin de C/P düzeyi >300 dür ve bu araştırma topraklarındaki P nin genellikle immobilize olma eğiliminde olduğunun bir yansımasıdır. Farklı tarımsal üretim sistemi gerçekleştirilen her iki farklı toprakta yalnızca 4'er toprağın C/P değeri <300 dür. Elde edilen bu sonuç toprakların CaCO_3 kapsamlarının oldukça yüksek olması ile açıklanabilir.

Araştırma topraklarında gerçekleştirilen tarla kapasitesi ve solma noktası analiz sonuçları ele alındığında her iki parametrede de organik tarımsal üretim gerçekleştirilen topraklarda, geleneksel tarımsal üretim gerçekleştirilen topraklara kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık gözlemlenirken, yarıyışlı su yönünden istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılığa rastlanmamıştır.

Araştırmadaki tüm analitik veriler dikkate alındığında organik tarımsal üretim sistemi altındaki toprakların geleneksel tarımsal üretim sistemi altındaki toprakların topraktaki önemli verimlilik parametreleri açısından önemli farklılıkları içerdiği özellikle organik madde, organik karbon, KDK, toplam azot, mikrobiyal C ve değişebilir bitki besin elementleri bakımından organik üretim yapılan topraklarda olumlu değişimlerin gözlemlendiği belirlenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Aksoy, U. 2001. Ekolojik Tarım: Genel Bir Bakış. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu. 14-16 Kasım, Antalya, NAR-SER ve ETO. *TKB Tarım 2000 Vakfı Yayınları*, Ankara, s.3-10.
- Altındışli, A. 1999. Dünya’da ve Türkiye’de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi, İhracatı ve Geliştirme Olanakları. *İstanbul Ticaret Odası Yayınları*, Yayın No: 1999-70. İstanbul, 125 s.
- Anonim 1: <https://www.tuik.gov.tr/> [son erişim tarihi: 18.09.2022].
- Aygün, Y., & Acar, M.(2004. Organik gübreler ve önemi. *Hasat Dergisi*, 228, 68-72.
- Baier-Anderson, C. and Anderson, R.S. 2000. The effects of Chlorothalonil on oyster hemocyte activation: Phagocytosis, reduced pyridine nucleotides, and reactive oxygen species production. *Environmental Research*, 83(1);72-78.
- Ball, A., Pretty, N.J., 2002. Agricultural influences on carbon emissions and sequestration. Department of Biological Sciences and Centre for Environment and Society, University of Essex.
- Bektaş, Z., 2019. Organik ve Konvansiyonel Tarım Yapılan Fındık Bahçesinin Toprak ve Yaprak Analizleriyle Beslenme Durumlarının Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis Part 2. Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Bouyoucos, G.J. 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. *Agronomy Journal*, 4(9): 434.
- Bulluck, L. R., Brosius, M., Evanylo, G. K., & Ristaino, J. B. (2002). Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology*. 19: 147-160.
- Carey, P. L., Benge, J. R., & Haynes, R. J. (2009). Comparison of soil quality and nutrient budgets between organic and conventional kiwifruit orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 132:7-15.
- Chander, K., Goyal, S., Mundra, M.C., Kapoor, K., 1997. Organic Matter, microbial biomass and enzyme activity of soils under different crop rotations in the tropics. *Biol. Fertil. Soils*. 24, 306– 310.
- Chernyak, S. M., Rice, C.P., and McConnell, L.L. 1996. Evidence of currently-used pesticides in air, ice, fog, seawater and surface micro layer in the Bering and Chukchi seas. *Marine Pollution Bulletin*. 32(5); 410-419.
- Cortellini, L., Toderi, G., Baldoni G., & Nassisi A. 1996. Effects on the content of organic matter, nitrogen, phosphorus and heavy metals in soil and plants after application of compost and sewage sludge.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniv. *Ziraat Fak. Yayınları*, Sayı: 10.
- Demiralay, İ. 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. *Atatürk Üni. Yayınları*. No: 143, ss. 90-95, Erzurum.

- Demiryürek, K., 2000. The Analysis of Information Systems for Organic and Conventional Hazelnut Producers in Three Villages of the Black Sea Region, Turkey.
- Drinkwater, L.E., Letourneau, D.K., Workneh, F., van Bruggen, A.H.C., Shennan, C., 1995. Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California. *Ecol. Appl.* 5 (4), 1098–1112.
- Duxbury, J. M., Smith, M. S., and Doran, J. W. (1989). Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In 'Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. (Eds D. C. Coleman, J. M. Oades, and G. Uehara.) pp. 33-67. (University of Hawaii Press: Honolulu).
- Encke, O., 1990. Strawberry fertilization wiht lime rich lacustrine sludge. *Archir fur Gartenbau.* 38(2),97–104.
- Erdal, Ü., Sökmen, Ö., Üner, K., Bilir, L., Göçmez, S., Okur, N., Okur, B., Anaç, D., Ongun, A. R., Ertem, A., & Çakmak, R. 2010. Pamuk yetiştiriciliğinde organik ve konvansiyonel Tarım uygulamalarının verim, kalite ve toprak özellikleri üzerine etkileri.
- Erol, H., Coşkan, A., Doğan, K., & Gök, M. 2010. Isparta'da yağ gülü üretiminde organik ve konvansiyonel üretimin toprakların mineral azot içeriğine ve biyolojik aktivitesine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* Özel sayı: 593-598.
- Erşahin, S. 2007. GOÜ. *Ziraat Fakültesi Dergisi.* 24 (2); 99-107.
- Ferreras, L., Gomez, E., Toresani, S., Firpo, I., & Rotondo, R. 2006. Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticulturl soil. *Bioresource Technology.* 97: 635-640.
- Franzluebbers, A.j., Hons, F.M. and Zuberer, D.A., 1995. Soil Organic Carbon, Microbial Biomass and Mineralizable Carbon and Nitrogen in Sorghum. *Soil Science Society of America Journal.* 59:2,460-466.
- Gasparatos, D., Roussos, P. A., Christofilopoulou, E., & Haidouti, C. 2011. Comparative effects of organic and conventional apple orchard management on soil chemical properties and plant mineral content under Mediterranean climate conditions. *J. of Soil Science and Plant Nutrition.* 11(4)105-117.
- Goyal, S., Mishra, M.M., Shooda, İ. and Singh, R., 1992. Organic MatterMicrobial Biomass Relationships in Field Experiments Under Tropical Conditions; Effect of Inorganic Fertilization and Organic Amendments. *Soil Biol. Biochem.* Vol. 24, No. 11, 1081–1084, India.
- Hadar, Y. 1991. Control of soil-borne diseases using suppressive compost in container media. *Phytoparasitica.* 19 (2); 167.
- Hansen, B., Alrøe, H.F., Kristensen, E.S., 2001. Approaches to asses the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark. *Agricult. Ecosyst. Environ.* 83, 11– 26.
- Hargreaves, J. C., Adl, M. S., Warman P. R., & Rupasinghe H. P. V. 2008. The effects of organic and conventional nutrient amendments on strawberry cultivation: Fruit yield and quality. *J.the Science of Food and Agriculture*, 8:2669-2675.

- Hasebe, A., Kanazava, S. and Takai, Y., 1985. Microbial biomass in paddy soil. II. Microbial biomass C measured by Jenkinson's fumigation method. *Soil Science and Plant Nutrition*. 31, 349-359.
- Hillier, J., Hawes, C., Squire, G., Hilton, A., Wale, S., and Smith, P., 2009, The carbon footprints of food crop production, *International Journal of Agricultural Sustainability*. 7(2): 107-118p.
- Hoitink, H.A.J., Schmitthenner, A.F., and Herr, L.J. 1975. Composted bark for control of root rot in ornamentals. *Ohio Reporter*, 60: 25-26.
- Isermeyer, H. 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. [A simple method for determining soil respiration and carbonates in the soil]. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*. 56: 26-38.
- İşçi, S. 2002. Bentonit dispersiyonlarına organik ve inorganik katkıların adsorbsiyonunun reolojik özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal analizler: III. Toprak Analizleri. A. Ü. *Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları* No: 3.
- Kellogg, W. 1952. Our Garden Soil. *The Macmillan Company*. New York.
- Leskovar, D., Othman, Y. A. 2018. Organic and conventional farming differentially influenced soil respiration, physiology, growth and head quality of artichoke cultivars. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 8 (3):865- 880.
- Loue, A. 1968. Diagnostic Petiolaire de Prospection. Etudes Sur la Nutrition et al Fertilisation Potassiques de la Vigne. Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Seviles Agronomiques, 31-41.
- Marinari, S., Mancinelli, R., Campiglia, E., Grego, S., 2006. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. Department of Agrobiolgy and Agrochemistry, University of Tuscia, Italy. *Ecological Indicators*. Vol. 6 701-711.
- Meesters, P., Rocker, E., 1996. Strawberry in open, GFT and green manure composts increas the yield of Selva on loam soil throught higher humus content. *Fruitteelt nieuws*, 9 (17), 24-26.
- Melero, S., Porras, J. C. R., Herencia, J. F., & Madejon, E. 2006. Chemical and biochemical properties in a silty loam soil under conventional and organic management. *Soil & Tillage Research*. 90: 162-170.
- Nandita, G. and Singh, K.P., 1994, The influence of soil amendments on the proportion of organic carbon and nitrogen in the microbial biomas in a dryland agroecosystem. *Tropical Ecology*. 35 (2) 309-319, India.
- Okur, N., Göçmez, S. and Tüzel, Y., 2006, Effect of Organic Manure Application and Solarization on Soil Microbial Biomass and Enzyme Activities Under Greenhouse Conditions. *Biological Agriculture and Horticulture*. 23: 305-320.
- Okur, N., Kayıkcıoğlu, H. H., Ateş, F. & Yagmur, B. 2016. A comparison of soil quality and yield parameters under organic and conventional vineyard systems

- in Mediterranean conditions (West Turkey). *Biological Agriculture and Horticulture*. 32(2): 73-84.
- Okur, N., Ateş, F., Kayıkçioğlu, H., & Takma, Ç. 2011. Organik tarıma geçiş sürecinde C ve N- mineralizasyonu üzerine toprak yönetim şekillerinin etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Özel sayı:612-618.
- Olsen, S.R. and Sommers, L.E. 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties Agronomy Monograph no:9 (2nd ed.) ASASSSA. Madison, Wisconsin. USA, p. 403-427.
- 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).
- Pizer, N.H. 1967. Some advisory aspect. Soil potassium and magnesium. *Tech. Bull.* No.14:184.
- Reganold, J.P., 1988, Comparison of soil properties as influenced by organic and conventional forming systems. *American Journal of Alternative Agriculture*, B:4, 144–155.
- Schuman, S.H And Simpson W. 1997. A clinical historical overview of Pesticide health issues. *Occup Med-state of the Art Rev.* 12: 203-207.
- Schnürer, J., Clarholm, M. and Rosswall, T., 1985. Microbial biomass and activity in an agricultural soil with different organic matter contents. *Soil Biology and Biochemistry* 17, 611-618.
- Shannon, D., Sen, A.M., Johnson, D.B., 2002. A comparative study of the microbiology of soils managed under organic and conventional regimes. *Soil Use Manage.* 18, 274–283.
- Shen, Qi. Rong., Wang, Yan., Chen, Wei., Shi, Ruihe., Shen, Q. R., Wang, Y., Chen, W. And Shi, R.H., 1997. Changes of soil microbial biomass C and P during wheat growth after application of fertilizers. *Pedosphere*. 7: 3, 225–230; 17 ref.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration, U. S. Department Agriculture, Handbook No:18.
- Silva, M. A. G., Roque, S. A. T., Muniz, A. S., Marchetti, M. E., Matta, J. D. V., & Pelisson, N. 2010. Efficiency of organic compost from Agri-Industrial wastes as fertilizer for corn and wheat. *Commun. Soil Sci. Plant Analysis*, 41(21):2517-2531
- Sparling, G.P., Spier, T.W. and Whale, K.N., 1986. Changes in microbial biomass C, ATP content, soil phosphomonoesterase activity following air drying of soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 11, 3-8.
- Srinivasarao, C., Kundu, S., Sharma, K. L., Thakur, P. B., Amrutsagar, V. M., Deshpande, A. N., Pharande, A. L., Balloli, S. S., Arunachalam, A., & Soam, S. K. 2018. Effect of 22-year-long conjunctive use of organic and chemical sources of nutrients on crop yield, soil properties, and nutrient balance in postmonsoon sorghum (*Sorghumbicolor* L.) in peninsular vertisols of India, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 49(13):1570-1585.

- Tate, W.B., 1994. The Development of the Organic Industry and Market: An International Perspective. Lampkin N.H. and S. Padel (eds). *The Economics of Organic Farming: An International Perspective*. Wallingford: CAB.
- Thun, R., Hermann, R. und Knickman, E. 1955. Die Untersuchung Von Boden. *Neuman Verlag, Radelbeul und Berlin*. S: 48-48.
- Timilsina, A.P., Malla,G., Paudel, B.P., Sharma,A., Rimal,R.,Gaire,A., Bhandari, H.L., 2020. Estimation of carbon emission from agricultural and pasture field. *J. Biosci. Agric. Res.* Volume 22, Issue 02, 1835-1839 |doi.org/10.18801/jbar.220219.226.
- Tisdall, J. M. and Oades, J. M. 1982. Organic matter and waterstable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*. 33, 141-163.
- Tunç, G., 2006. Organik Tarımda Kullanılan Bazı Gübrelerin Topraktaki Mikrobiyal Aktivite Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünal, M., Aydın-Can, B., 2017. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, Kırklareli, 33 s.
- Warner, M.R. and Dindal, D.L., 1990. Effect of conversion to organic agricultural practices on soil biota. *American Journal of Alternative Agriculture*, 5: 1, 24–32, USA.
- Willer, H., Klicher,L., 2011. The World of Organic Agriculture. *Statistics and Emerging Trends*, FiBL-IFOAM Report.
- Witter, E., Kanal, A., 1998. Characteristics of the soil microbial biomass in soils from a long-term field experiment with different level of C-input. *Appl. Soil Ecol.* 10, 37–49.

ÖZGEÇMİŞ

Merve ÇELEBİ AKŞAHİN

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2019-2022	Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Antalya
Lisans	Ankara Üniversitesi
2014-2018	Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Araştırma Görevlisi	Akdeniz Üniversitesi
2019- devam ediyor.	Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya