

**BUĞDAY YETİŞTİRİLEN TARIM ALANLARINDA ANIZ YAKMANIN  
TOPRAKLARIN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**İsmail DENİZÖĞLU**

**Yüksek Lisans Tezi  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı  
Bitki Besleme Bilim Dalı  
Prof. Dr. Serdar BİLEN  
2025  
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BUĞDAY YETİŞTİRİLEN TARIM ALANLARINDA ANIZ  
YAKMANIN TOPRAKLARIN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ  
ÜZERİNE ETKİLERİ

İbrahim N. I. DRBAS

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI  
Bitki Besleme Bilim Dalı

ERZURUM  
2025

Her hakkı saklıdır



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**BUĞDAY YETİŞTİRİLEN TARIM ALANLARINDA ANIZ  
YAKMANIN TOPRAKLARIN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ  
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Prof. Dr. Serdar BİLEN danışmanlığında, **İsmail DENİZOĞLU** tarafından hazırlanan bu çalışma, 28 / 08 / 2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı - Bitki Besleme Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan :

İmza :

Üye :

İmza :

Üye :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu ...../...../..... tarih ve ...../..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

**Prof. Dr. Alper NUHOĞLU**  
Enstitü Müdürü

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirimlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

# BUĞDAY YETİŞTİRİLEN TARIM ALANLARINDA ANIZ YAKMANIN TOPRAKLARIN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

İsmail DENİZÖĞLU

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı  
Bitki Besleme Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Serdar BİLEN

Topraklardaki besin element eksikliği toprak-bitki-insan sisteminde ciddi dengesizliklere sebep olabilmektedir. Son yıllarda tarım topraklarının üretim kapasitesini artırmak ve verimlilik seviyesini yükseltmek için bazı bölgelerde çiftçiler anız yakma işlemi uygulamaktadırlar. Gerek çevreye gerekse toprağın yapısına olan olumsuz etkilerinden dolayı anızın yakılması hiçbir zaman tavsiye edilmemektedir. Genellikle anız yakma işlemi, anızı işleyecek uygun aletlerin olmaması, anızlı toprak işlemede ekim sırasında makinelerinin ayaklarının tıkanması ve anız yakmanın toprak işlemeyi kolaylaştırması sebepleri yüzünden çiftçiler tarafından tercih edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; kontrollü şartlarda anız yakılan ve yakılmayan farklı tekstürdeki topraklarda yetiştirilen buğday tarımının yapıldığı toprakların bazı besin element kayıpları, mikroorganizma popülasyonu ve özellikle CO<sub>2</sub> salınımı üzerine etkilerini belirlemektir. Çalışmada Hatay ili Samandağ ilçesi sınırları içerisinde bulunan buğday bitkisi yetiştirilen killi ve kumlu tekstürdeki iki farklı tarım arazisi kullanılmıştır. Tarla denemesi olarak yürütülen çalışma, aynı toprak serisinde bulunan 3.0 m x 3.0 m boyutlarındaki parsellerde ve her bir parselde 3 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Parsellerin iki tanesi (yakılan ve yakılmayan) kontrol amaçlı olup sürüm dışında hiçbir işlem (ekim, gübreleme, ilaçlama, sulama v.b) yapılmamıştır, Kontrollü olarak anız yakılan ve yakılmayan parsellerde geleneksel yöntemlerle kışlık ekmeclik buğday bitkisi yetiştirilmiş, ekimden 30, 60, 90 ve 120 gün sonra (hasat dönemi) toprak örneklerinde bazı biyolojik analizler yapılmış ve buğday bitkisi verimi değerlendirilmiştir

Araştırma sonuçlarına göre; Anız yakılan ve yakılmayan farklı tekstüre sahip topraklarda ortalama toplam N, organik madde, elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, bakteri, mantar popülasyonu ve CO<sub>2</sub> salınımı değerleri istatistiksel olarak önemli (p<0.05) farklılık göstermiştir. Anız yakılan alanlarda toprakların toplam N, organik madde, elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, bakteri, mantar popülasyonu ve CO<sub>2</sub> salınımı değerleri daha düşük değerler

göstermiştir. Anız yakılan ve yakılmayan tarım topraklarının mikroorganizma popülasyonu ve CO<sub>2</sub> salınım miktarı 30, 60, 90 ve 120 gün sonrasında kısmen de olsa zamanla artış göstermiş, ancak bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Anız yakılan alanlarda yetiştirilen buğday bitkisinin verim miktarı da anız yakılmayan alanlara göre önemli derecede düşük değerler göstermiştir.

Çalışma göstermiştir ki; anız yakılan tarım alanlarında önemli derecede ürün kaybı ve CO<sub>2</sub> salınımı ortaya çıkmış, bu durum anız yakmanın küresel ısınmada önemli bir etkisinin olacağı kanısını doğurmuştur. Anız yakmanın mümkün olduğu kadar en aza indirilmesi ve hatta uygulanmaması tarımsal üretime ve toprak verimliliğine önemli katkılar sağlayacağı kanaatine varılmıştır.

**2019, 46 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Anız yakma, Buğday bitkisi, toprak azot içeriği, elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeriği, CO<sub>2</sub> salınımı, bakteri popülasyonu, mantar popülasyonu.

## **ABSTRACT**

Master Thesis

# **EFFECTS OF STUBBLE BURNING ON BIOLOGICAL PROPERTIES OF SOILS IN WHEAT GROWING AGRICULTURAL AREAS**

İsmail DENİZOĞLU

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Soil Science and Plant Nutrition  
Department of Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Serdar BİLEN

The deficiency of nutrients in soils can cause serious imbalances in the soil-plant-human system. In recent years, farmers in some regions have been applying stubble burning to increase the production capacity of agricultural lands and to increase the level of productivity. Stubble burning is never recommended due to its negative effects on both the environment and the structure of the soil. Stubble burning is generally preferred by farmers due to the lack of suitable tools to process the stubble, the blockage of the feet of the machines during planting in stubble soil processing and the fact that stubble burning facilitates soil processing.

The aim of this study is to determine the effects of wheat cultivation in controlled conditions, where stubble is burned and not burned, on some nutrient losses, microorganism populations and especially CO<sub>2</sub> emissions. In the study, two different agricultural lands with clay and sandy textures where wheat plants are grown within the borders of Samandağ district of Hatay province were used. The study, which was conducted as a field experiment, was carried out in 3.0 m x 3.0 m plots in the same soil series and according to the randomized plot design with 3 replications in each plot. Two of the plots (burned and unburned) were for control purposes and no process (planting, fertilization, spraying, irrigation, etc.) was carried out other than plowing. Winter bread wheat plants were grown with traditional methods in the controlled stubble-burned and unburned plots, some biological analyses were made in soil samples 30, 60, 90 and 120 days after planting (harvest period) and wheat plant yield was evaluated.

According to the research results; Average total N, organic matter, available P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, bacteria, fungal population and CO<sub>2</sub> emission values in stubble-burned and unburned soils with different textures showed statistically significant (p<0.05) differences. In stubble burning areas, the total N, organic matter, available P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, bacteria, fungi population and CO<sub>2</sub> release values of the soil showed lower values. The microorganism

population and CO<sub>2</sub> release amount of agricultural soils where stubble was burned and not burned partially increased over time after 30, 60, 90 and 120 days, but these increases were not found to be statistically significant. The yield of wheat plants grown in stubble burning areas also showed significantly lower values compared to areas where stubble was not burned.

The study showed that; significant product loss and CO<sub>2</sub> release occurred in stubble burning agricultural areas, and this situation led to the opinion that stubble burning will have a significant effect on global warming. It was concluded that minimizing stubble burning as much as possible and even not implementing it will make significant contributions to agricultural production and soil productivity.

**2019, 46 pages**

**Keywords:** Stubble burning, Wheat plant, soil nitrogen content, available P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> content, CO<sub>2</sub> release, bacterial population, fungal population.

## **TEŞEKKÜR**

Bu araştırma Ziraat Fakóltesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm Laboratuarları ve imkânları kullanılarak yürütölmüştür. Bu sebeple araştırmamın yürütölmesi ve sonuçlandırılmasında katkıları bulunan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm Başkanlığına ve bölüm öğretim üyelerine teőekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın planlanıp yürütölmesi ve sonuçlandırılmasında, yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmamın her aşamasında destek ve özverisiyle beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım danışman hocam Sayın Prof. Dr. Serdar BİLEN'e teőekkürlerimi sunarım.

Bölümde laboratuar araştırmalarım süresince yardımlarını eksik etmeyen Doktora Öğrencisi Leyla Okyay KAYA'ya teőekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi olarak desteklerini eksik etmeyen, beni yetiştiren, eğitimim boyunca en az benim kadar emek veren aileme şükranlarımı ve sevgilerimi sunarım.

**İsmail DENİZOĞLU**  
**Ağustos, 2025**

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
3.1. MATERYAL.....	5
3.1.1. Toprak .....	5
3.1.1.a. Toprak Örnekleri .....	5
3.1.1.b. Toprak Örneklerinin Alındığı Bölgenin Toprak Özellikleri .....	5
3.1.1.c. Toprak Örneklerinin Alındığı Bölgenin İklim Özellikleri .....	5
3.1.1.d. Toprak Örneklerinin Alındığı Bölgenin Tarımsal Özellikleri.....	6
3.1.2. Buğday tohumu .....	6
3.2. YÖNTEM.....	7
3.2.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması .....	7
3.2.2. Toprak Analiz Yöntemleri.....	7
3.2.2.a. Toprak Reaksiyonu.....	7
3.2.2.b. Kireç Miktarı .....	7
3.2.2.c. Organik Madde .....	7
3.2.2.d. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK).....	8
3.2.2.e. Değişebilir Katyonlar (Ca, Mg, K ve Na) .....	8
3.2.2.f. Elverişli Fosfor.....	8
3.2.2.g. Toplam Azot.....	8
3.2.2.h. Elektrik İletkenlik.....	8
3.2.2.1. Toprak Tekstürü .....	8
3.2.3. Bitkilerin hasadı .....	9
3.2.4. Biyolojik Yöntemler.....	9
3.2.4.a. Toprak Materyalindeki Bakteri ve Mantar Sayısının Tespiti .....	9
3.2.4.b. Toprakların CO <sub>2</sub> Salınım Miktarının Tespiti (Bazal Respirasyon) .....	9
3.2.4.c. Deneme Aşamaları .....	10

3.2.5. Deneme Planı .....	10
3.2.6. İstatistiksel Analiz Yöntemleri.....	11
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....	12
4.1. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	12
4.2. Anız Yakmanın Toprakların Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri.....	13
4.2.1. Toprak Organik Madde İçeriği Üzerine Etkisi.....	13
4.2.1. Toplam Azot İçeriği Üzerine Etkisi .....	17
4.3.2. Elverişli Fosfor İçeriği Üzerine Etkisi.....	21
4.3.3. Bakteri Popülasyonu Üzerine Etkisi.....	25
4.3.4. Mantar Popülasyonu Üzerine Etkisi.....	28
4.3.5. Toprak Solunumu (CO <sub>2</sub> Salınımı) Üzerine Etkisi.....	32
KAYNAKLAR.....	39
ÖZGEÇMİŞ.....	43

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrad Derece
µm	Mikrometre
cfu	Cell Unit Forming
cm	Santimetre
da	Dekar
DK	Değişebilir Katyonlar
dS m <sup>-1</sup>	Desi Siemens/metre
g	Gram
ha	Hektar
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
kg	Kilogram
l	Litre
me	Mili Ekivalan
mg	Miligram
mm	Milimetre
mmhos	Elektriksel-Kondaktivite
NA	Nutrient Agar
NB	Nutrient Broth
ppm	Milyonda Kısım

## ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 4.1.** Farklı inkübasyon sürelerinde farklı dozlarda melas uygulamalarının toprakların toplam N içeriği üzerine etkisi ..... 18
- Şekil 4.2.** Farklı inkübasyon sürelerinde farklı dozlarda melas uygulamalarının toprakların elverişli P içeriği üzerine etkisi ..... 21
- Şekil 4.3.** Farklı inkübasyon sürelerinde farklı dozlarda melas uygulamalarının toprakların bakteri popülasyonu üzerine etkisi..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Şekil 4.4.** Farklı inkübasyon sürelerinde farklı dozlarda melas uygulamalarının toprakların mantar popülasyonu üzerine etkisi..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Şekil 4.5.** Farklı inkübasyon sürelerinde farklı dozlarda melas uygulamalarının toprakların CO<sub>2</sub> salınım miktarı üzerine etkisi. .... 30

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 4.1.</b> Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri... 15	15
<b>Çizelge 4.2.</b> Denemede kullanılan melasın bazı kimyasal özellikleri. .... 16	16
<b>Çizelge 4.3.</b> Farklı dozlarda melas uygulamalarının toprakların toplam N içeriği üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ..... 17	17
<b>Çizelge 4.4.</b> Farklı dozlarda melas uygulamalarının toprakların elverişli P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> içeriği üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....20	20
<b>Çizelge 4.5.</b> Farklı dozlarda melas uygulamalarının toprakların bakteri popülasyonu üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....23	23
<b>Çizelge 4.6.</b> Farklı dozlarda melas uygulamalarının toprakların mantar popülasyonu üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....26	26
<b>Çizelge 4.7.</b> Farklı dozlarda melas uygulamalarının toprakların CO <sub>2</sub> salınım miktarı üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....29	29

## 1. GİRİŞ

Dünyada nüfusunun artışına bağlı olarak beslenme sorunları artmakta ve gelişen tarım teknikleri çözüm odaklı olmaktan çok, çoğu zaman yanlış tarım uygulamalarını da beraberinde getirmektedir. Özellikle tarım arazilerini yanlış ve bilinçsiz kullanmak, toprakların kabiliyet sınıflarına uygun kullanmamak, ürün deseni yapmamak, yanlış gübreleme yapmak, uygun olmayan toprak işleme sitemlerini uygulamak, organik maddeyi muhafaza edememek ve anız yakmak gibi uygulamalar toprakların verim kabiliyetlerini düşürmektedir. Yaz mevsiminde Temmuz-Ağustos aylarında yapılan anız yakma toprak verimlilik unsurlarına zarar veren yanlış bir uygulamadır (Korucu ve ark., 2005). Anız yakma ile toprakta bulunan organizmalar ve toprak ekolojisi zarar görmekte ve uzun vadede toprak verimliliğini olumsuz etkilemektedir (Erdal ve ark., 2016).

Türkiye’de yaygın olarak hasattan sonra tarlada arta kalan bitkisel artıklar çiftçiler tarafından “anız yakımı” ile yok edilmektedir. Anız yakma sonucu torakta bulunan ve canlılar için besin kaynağı olan organik madde de yanma sonucu yok olmaktadır. Topraktan kaybolan organik madde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Zamanla topraktaki organik maddenin azalma göstermesi durumunda çevre açısından olumsuz durumlarında ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. 1980’li yıllarda çiftçilere anız yakmanın teşvik edilmesi yönündeki programlar sonrası çiftçiler hasat sonrası bitki kalıntılarını yakarak yok etmek yoluna gitmişlerdir. Ancak; son yıllarda anız yakmanın zararları daha iyi anlaşılmış, toprak ekolojisine ve çevresel sorunlara sebep olması sebebi ile bazı önlemler alınmaya çalışılmıştır (Coşkan ve ark., 2006).

Bu tez çalışmasının amacı; farklı tekstüre (kumlu ve killi bünyeli) sahip buğday yetiştirilen topraklarda anız yakmanın toprakların bazı kimyasal (organik madde, toplam azot ve elverişli fosfor) ve biyolojik (bakteri ve mantar popülasyonu, bazal respirasyon) özellikleri üzerine etkilerini araştırmaktır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Hasattan sonra toprak yüzeyinde kalan bitkisel biyokütlenin yakılarak yok edilmesi çiftçiler tarafından yaygın şekilde uygulanmaktadır. Anız yakma olarak tanımlanan bu durum, toprağın kalitesi ve verimliliği üzerinde olumsuz rol oynamaktadır. Anızın sapının istenmediği ve ekonomik olarak kullanılmadığı koşullarda çiftçiler, yabancı otların yok edilmesi, salyangoz, örümcek, kurt ve kenelerin yaprak lekesi, sap ve kök çürüğü erken fide yanıkları ve solgunluk gibi hastalıkların azaltılması, toprak işlemede kolaylık sağlanması, enerjiden tasarruf sağlanması, ikinci ürün yetiştirmede zaman tasarrufu, ekonomik ve daha yüksek verim beklentisi amaçlarıyla anız yakma yoluna gitmektedirler (Coşkan ve ark., 2006; Çiçekler, 2012; Silme ve ark., 2015).

Toprak, katı, sıvı ve gaz fazlarından oluşan bünyesinde canlı organizmalar, demir oksitler, mineral parçacıklar bulunduran heterojen bir yapıya sahiptir. Canlılık özelliğine sahip topraklarda anız yakılmasıyla, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri değişmekte, toprak organik maddece fakirleşmekte ve çevre kirlenmesi problemleri ortaya çıkmaktadır. Azalan ve yok olan organik madde sonrasında topraklar erozyona maruz kalıp yok olmaktadır. Anızın yakılması aynı zamanda toprak erozyonunu teşvik etmekte ve toprağın nem ve sıcaklık değerlerini etkilemektedir. İstatistiklere göre, Türkiye’de arazilerin % 63’ü çok şiddetli ve şiddetli erozyona maruz kalmaktadır. (Tema, 2016; Akman, 2016).

Tarımsal üretimde birim alandan elde edilen ürün miktarının artması sonucu toplam sap ve saman miktarı da artmaktadır, bunun sonucu olarak artan sap ve saman değerlendirme alanı daralmıştır. Gelişmiş ülkelerde artan anız miktarı önemli bir problem haline gelmiş ve çözüm olarak da anız artıklarının yakılması yoluna gidilmiştir. Anız yakmanın bazı avantajları sebebi ile çiftçiler tarafından bu uygulama devam ettirilmektedir. Anız yakmanın sebepleri arasında ikinci ürün tarımının yapıldığı bölgelerde anız artıklarının topraktan kolayca uzaklaştırılması oldukça pratik bir yöntemdir ve tarlanın ikinci ürün için ekime hazır hale gelmesini sağlamaktadır (Sayılı ve Akman, 1994).

Anız; Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, mahsul üretiminin sürdürülebilirliği ile bağlantılı olan organik maddenin bir fonksiyonudur. Mahsul artıkları (saman, duran anız ve kökler), toprak mikroorganizmaları ve bitkileri için toprak organik maddesi ve besin kaynağıdır. Anız yakmak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozmakta ve çıkan duman havayı kirleterek toprağın 5-10 cm derinliğinde bulunan mikroorganizmaların yaklaşık % 70'ine zarar vermektedir (Savcı ve Bağdatlı, 2016). Anız yakma sonucunda ortaya çıkan karbon toprakta azot eksikliğine sebep olmakta ve toprağa daha fazla miktarda azot ilavesi gerektirmekte, bunun sonucunda suların kirlenme düzeyleri daha da artmaktadır (Traş, 2008).

Anız yakmanın toprak verimliliğine olan olumsuz etkileri yanı sıra çevre ve su kirliliği üzerine de olumsuz etkileri mevcuttur. Anız yakılması neticesinde azalan organik madde toprakta bulunan canlıların yok olmasına toprak verimliliğinin azalmasına, biyolojik dengenin ve toprak ekolojisinin bozulmasına sebep olmaktadır (Uçak ve ark., 2013).

Anızın yakılmasının bir sonucu da toprağa dönen organik madde miktarının çok azalmasıdır (Sirat ve ark., 2012). Anız yakma sonucunda toprakta bulunan karbon (C) ve azot (N) kaybı artmaktadır. Dolayısıyla toprakların verimliliğinin artırılması için daha fazla gübre verilmekte bu da topraklarda su kayıplarına neden olmakta ve topraklar çoraklaşarak verimlilikleri düşmekte ve ekonomik olarak girdilerin artmasına sebep olmaktadır (Savcı ve Bağdatlı, 2016; Temel, 2022). Ülkemizde, tarım yapılan arazilerin %76'sında organik madde içeriği % 1'den az veya % 1-2 civarındadır (Özbek ve ark. 1974). Anızı yakılan bir toprağın kaybolan organik maddesinin ilavesine ihtiyaç duyulmaktadır. Topraklarda organik maddenin artırılması için yeterli oranlarda çiftlik gübresi kullanılmalı, anız yakmanın önüne geçilmeli ve yeterli oranlarda sulama yapılmalıdır. Organik maddece düşük olan toprakların fiziksel yapısı da bozulmaktadır. Toprakların fiziksel yapılarının düzelmesi için yanmış ahır gübresi ve kompost ilae edilmeli, ekim öncesi sürümle birlikte tabana katı hümik asit ilavesi ile veya damlama ve yağmurlama suları ile birlikte sıvı hümik asit uygulanmalıdır (Zengin ve Gezgin, 2013).

Anız yakılması sonucunda toprakta bulunan karbon (C) ve azot (N) kaybı artmaktadır. Dolayısıyla toprakların verimliliğinin artırılması için daha fazla gübre verilmesi gerekmekte, bu da topraklarda su kayıplarına neden olmakta ve toprakların çoraklaşarak verimliliklerinin azalmasına yol açmaktadır (Savcı ve Bağdatlı, 2016). Hayvancılığın yaygın olduğu bölgelerde, anız hayvanlar tarafından olatılmaktadır. Bu durumda eğer toprağın nem içeriği uygun olan sınır değerlerde değilse, topraklarda sıkışma meydana gelmekte özellikle kumlu topraklarda rüzgâr ve su erozyonu görülmektedir (Gürsoy, 2012). Toprak yüzeyinin bitki artıkları ile kaplı olması yağmur damlalarının direk etkisini azaltmakta ve toprağın erozyonla kaybına engel olmaktadır. Birinci derecede erozyon kuşağı içinde bulunan ülkemiz toprakları, anız yakma sonucunda erozyondan çok fazla etkilenmektedir. (Karave Sezer, 1992).

Buğday hasadı sonrası toprakta arta kalan anızın yönetimi farklı şekillerde olmaktadır. Anız toprak yüzeyine dağıtılabılır, anızdan saman ve balya yapılabilir, toprağa gömülebilir ve yakılabilir. Cerit ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, ekim öncesi buğday anızının yakılması ile ikinci ürün mısır veriminde artış meydana getirmediğini belirlenmiştir.

Limon-Ortega ve ark. (2002), tarafından buğday ve mısır anızlarının yakılması veya yakılmadan toprağa karıştırılması sonrası toprak strüktürü, sıkışması ve mikrobiyal biyomas üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Anızların toprağa olduğu gibi bırakılması durumunda verim değerleri anız yakılanlara göre denemenin ilk 2-3 yılında farklılık göstermemiştir, ancak; 5-6 yılın sonlarında daha yüksek dane verimi gözlenmiştir. Biyomas karbon, anızın yakılmadan toprağa karıştırıldığı uygulamalarda daha yüksek değerler göstermiştir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. MATERYAL**

Denemede materyal olarak farklı toprak örnekleri ve buğday bitkisi tohumları kullanılmıştır.

##### **3.1.1. Toprak**

###### **3.1.1.a. Toprak Örnekleri**

Tez çalışmasında Doğu Akdeniz bölgesi Hatay ili Kırıkhan ilçesi Çorum mahallesinde farklı tekstüre sahip (kumlu ve killi) buğday tarımının yapıldığı tarım arazilerinden kontrollü anız yakımı yapılan ve yapılmayan alanlarda yürütülecektir. Anız yakılan ve yakılmayan parselerde bitki yetiştirilmesi sonrası alınan toprak örneklerinde bazı biyolojik analizler (organik madde, toplam azot, elverişli fosfor, bakteri ve mantar popülasyonu, bazal respirasyon) yapılarak değerlendirilecektir.

###### **3.1.1.b. Toprak Örneklerinin Alındığı Bölgenin Toprak Özellikleri**

###### **3.1.1.c. Toprak Örneklerinin Alındığı Bölgenin İklim Özellikleri**

Atatürk Üniversitesi Çiftlik bölgesinde yıllık yağış 442.7 mm, ortalama sıcaklık 5.95°C ve buharlaşma 1016.9 mm'dir (DMİ 2016). Toprak sıcaklık rejimi "mesic", toprak nem rejimi ise "üstic" dir (Akgül 1992). Bölgede kışlar soğuk ve uzun, yazlar serin ve kısa geçmektedir. Bölge karasal iklime sahiptir.

Daphan ovası bölgesinde yıllık sıcaklık 6 °C, yağış 400 mm, buharlaşma 1.059 mm, toprak sıcaklığı 8.4°C ve nispi nem % 63 olarak belirlenmiştir. Bölgeye en fazla yağış mayıs ayında (73.4 mm) ve en az yağış ise ağustos ayında (18.4 mm) düşmektedir. Yılın sekiz ayında (Nisan–Kasım) buharlaşma yağış miktarından fazladır (Anonim, 2013).

#### **3.1.1.d. Toprak Örneklerinin Alındığı Bölgenin Tarımsal Özellikleri**

Atatürk Üniversitesi Çiftlik Arazisi toprakları sulu arazi sınıfında toplam 4.527 ha'lık etüt alanına sahiptir. Arazide hububat, şeker pancarı, patates, ayçiçeği, yonca gibi bitkilerin tarımı yapılmaktadır.

Daphan ovasında 34.527 ha sulanabilir arazide hububat, şeker pancarı, patates, ayçiçeği, soğan, yonca ve lahana gibi bitkilerin tarımı yapılmaktadır (Anonim, 1979).

#### **3.1.2. Buğday tohumu**

Proje çalışmasında 2013 tarihinde Türkiye Milli Çeşit Listesinde yer alan Karahan-99 kışlık ekmeklik buğday çeşidi kullanılacaktır. Yörede yaygın olarak kullanılan buğday tohumları çiftçilerden temin edilecektir. Deneme alanında buğday ekimi ve taban gübresi uygulanan anız yakılmış ve yakılmamış parsellerde buğday yetiştirilecektir.

## **3.2. YÖNTEM**

### **3.2.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması**

Anızın yakılıp yakılmadığı tarım arazilerinden alınan toprak örnekleri plastik poşetlere konulup laboratuvara getirilecek, havada kurutulacak ve 2 mm'lik elekten geçirilecektir: Alınan toprak örneklerinde deneme öncesi aşağıda belirtilen kimyasal, fiziksel ve biyolojik analizler yapılacaktır.

### **3.2.2. Toprak Analiz Yöntemleri**

Araştırma topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analizleri aşağıdaki ana başlıklar altında ele alınmıştır.

#### **3.2.2.a. Toprak Reaksiyonu**

1:2.5'lük toprak-su oranında cam elektrotlu pH metresi ile yapılmıştır (Handershot *et al.* 1993).

#### **3.2.2.b. Kireç Miktarı**

Volümetrik yöntemle Scheibler Kalsimetresi ile toprakların kireç içeriği belirlenmiştir (Goh *et al.* 1993).

#### **3.2.2.c. Organik Madde**

Organik madde Smith-Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Tiessen and Moir 1993).

### **3.2.2.d. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK)**

Sodyum asetat (1 N, pH=8.2) - amonyum asetatla (1 N, pH=7.0) ekstraksiyonu ile AA spektrofotometresinde okunarak belirlenmiştir (Rhoades, 1982).

### **3.2.2.e. Değişebilir Katyonlar (Ca, Mg, K ve Na)**

Amonyum asetat (1 N, pH=7.0) ekstraksiyon yöntemi ile AAS alev fotometresinde okunarak belirlenmiştir (Knudsen *et al.* 1982).

### **3.2.2.f. Elverişli Fosfor**

Elverişli fosfor içerikleri molibdofosforik mavi renk yöntemine ile spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (Olsen and Sommers 1982).

### **3.2.2.g. Toplam Azot**

Azot içeriği, Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Mc Gill and Figueiredo 1993).

### **3.2.2.h. Elektrik İletkenlik**

Elektriki iletkenlikleri saturasyon macunlarının ekstraksiyon çözeltilerinde elektriki kondüktivite aleti ile okunarak belirlenmiştir (Demiralay 1993).

### **3.2.2.i. Toprak Tekstürü**

Topraklarının kum, silt ve kil içerikleri, Bouyoucos Hidrometre yöntemiyle, tekstür sınıfı ise tekstür üçgeni ile belirlenmiştir (Gee and Bauder 1986).

### 3.2.3. Parsel Hazırlığı, Tohum Ekimi ve Gübreleme

Bölgede Ekim ayı öncesi kışlık buğday ekimi yapılmaktadır. Deneme alanının toprak sıcaklığı 8-10 °C olduğu Ekim ayında topraklar kazayağı + tırmık takımıyla üçleme yapıp tohum yatağı hazırlandı. Toprak işleme derinliği 4-6 cm olarak uygulandı. Dekara 20-25 kg tohum hesabı ile parsellere tohum ekimi yapıldı. Toprak analiz sonuçlarına göre ekimle birlikte dekara 15 kg azot içeren Üre ve 15 kg fosfor içeren Diamonyum fosfat (DAP) gübresi verildi.

### 3.2.3. Bitkilerin hasadı

Buğday bitkisi tohumları ekimden 100-120 gün sonra hasat olgunluğuna ulaşmaktadır. Hasat döneminde toprak seviyesinin üzerinde kalan buğday bitkisi hasat edilecek ve toprak yüzeyinde anız bırakılacaktır.

### 3.2.4. Biyolojik Yöntemler

#### 3.2.4.a. Toprak Materyalindeki Bakteri ve Mantar Sayısının Tespiti

Toprakta bakteri ve mantar sayımı için; dilüsyon metoduna göre,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  dilüsyon örnekleri hazırlanmış, bakteri sayımı için Nutrient Agar (NA) besiyerine, mantar sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine inoküle edilmiştir. İnkübatörde 28°C'de 3-5 gün bekletilerek inkübasyona bırakılan besiyeri üzerinde gelişen bakteri ve mantarların petri kutularının arkasından koloni sayımı yapılarak topraktaki toplam bakteri ve mantar sayısı belirlenmiştir (Germida 1993; Kızıloğlu ve Bilen 1997).

#### 3.2.4.b. Toprakların CO<sub>2</sub> Salınım Miktarının Tespiti (Bazal Respirasyon)

Toprak örneğinden açığa çıkan CO<sub>2</sub> gazının NaOH içerisinde biriktirilmesi, NaHCO<sub>3</sub>'ün oluşturulması ve BaCl ilavesinden sonra BaCO<sub>3</sub>'ün çökmesi sonucu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve CO<sub>2</sub> ile

doymayan NaOH miktarının titrasyonla belirlenmesi esasına göre ölçüm yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ekivalan değer ve asidin normalitesi ile çarpılarak mg cinsinden toprağın C ve CO<sub>2</sub> miktarı belirlenmiştir (Anderson 1982; Kızıloğlu ve Bilen 1997).

#### 3.2.4.c. Deneme Aşamaları

Proje çalışması 3 aşamada yürütülecektir.

- I. Aşamada; Buğday tarımı yapılan 3 farklı tectüre sahip topraklardan anız yakmadan önce başlangıç toprak örnekleri alınacak ve bu toprakların başlangıç toprak analizleri yapılacaktır.
- II. Aşamada; Anız olarak bırakılan tarlaların bir kısmında kontrollü olarak anız yakılacak, 1 gün sonra toprak örnekleri alınacak ve bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler yapılacaktır.
- III. Aşamada; Anızın yakıldığı ve yakılmadığı topraklarda buğday tarımı yapılacak, 30, 60, 90 ve 120 gün (hasat) gelişim süresine toprak örnekleri alınacak ve hasat döneminde buğday bitkisi hasat edilecek ve toprakların bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizleri yapılacaktır.

Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek anız yakmanın toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olan etkileri değerlendirilecektir.

#### 3.2.5. Deneme Planı

Farklı tectürlere sahip buğday yetiştirilen tarım arazilerinde tarla denemesi için 3.0 x 3.0 boyutlarında parseller belirlenecektir. Bir önceki yılda m<sup>2</sup>'ye 300 adet kışlık ekmeclik buğday tohumu atılarak ekimi yapılmış, hasadı gerçekleştirilmiş ve anız olarak toprakta bırakılmış parseller belirlenecektir. İki farklı tectürdeki (kumlu ve killi) parsellerde anız yakılmadan ve anız yakıldıktan sonra aynı tarihte yeniden kışlık ekmeclik buğday ekimi yapılacaktır. Denemenin başlangıcında 3 tekrarlamalı olarak anız yakılan ve yakılmayan alanlardan toprak örnekleme yapılacaktır. Ekimden 30, 60, 90 ve 120 gün sonra ise hasat döneminde toprak örnekleri alınacak ve analiz yapılacaktır. Deneme üç

tekerrürlü olarak tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiştir. Bu durumda deneme planı;

2 farklı tektürde tarım toprağı x 2 farklı anız uygulaması (anız yakılan ve yakılmayan) x 3 tekerrür olmak üzere toplam 18 parselde deneme yürütülecektir.

Her bir parselden deneme başlangıcı (0 gün), 30 gün, 60 gün, 90 gün ve 120 gün sonra alınan toprak örneklerinde bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizleri yapılacaktır.

### **3.2.6. İstatistiksel Analiz Yöntemleri**

Denemede istatistik paket programı olarak SPSS 17.0 kullanılmış, varyans (ANOVA) analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir (Yurtsever 1984).

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

##### 4.1. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya koymak amacı ile deneme alanını temsil edecek şekilde 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri üzerinde rutin toprak analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Denemede kullanılan Hatay ili Kırıkhan ilçesi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik		Toprak A Kumlu	Toprak B Killi
pH (1:2.5)		7.03	7.58
Organik madde (%)		1.84	1.14
Kireç, CaCO <sub>3</sub> , (%)		1.42	1.72
Toplam N (%)		0.048	0.046
Elverişli P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg da)		11.61	6.45
Değişebilir Katyonlar (me 100 g <sup>-1</sup> )	Ca <sup>+2</sup>	22.14	15.25
	Mg <sup>+2</sup>	9.63	8.76
	K <sup>+1</sup>	3.48	4.52
	Na <sup>+1</sup>	0.17	0.19
Mikroelementler, ppm	Fe <sup>+2</sup>	22.32	24.62
	Cu <sup>+2</sup>	5.49	6.35
	Zn <sup>+2</sup>	1.36	1.79
	Mn <sup>+2</sup>	12.52	8.16
K.D.K., me 100 g <sup>-1</sup>		36.14	30.35
Elektriki İletkenlik,		1.73	1.23
Toplam Tuz, %		0.086	0.077
Tane büyüklük dağılımı	Kum, %	56.2	24.3
	Silt, %	23.5	26.5
	Kil, %	20.3	49.2
Tekstür Sınıfı		KUMLU	KİLLİ
Total bakteri koloni sayısı, cfu ml <sup>-1</sup>		4.25x10 <sup>7</sup>	5.24x10 <sup>7</sup>
Total mantar spor sayısı, spor ml <sup>-1</sup>		2.12x10 <sup>5</sup>	2.56x10 <sup>5</sup>
CO <sub>2</sub> salınımı, ton CO <sub>2</sub> ha yıl <sup>-1</sup>		1.24	1.20

Çizelge 4.1. incelendiğinde toprak A örneği toprak reaksiyonu bakımından “**hafif alkali**”, organik madde bakımından “**az**”, kireç bakımından “**kireçli**”, toplam azot bakımından “**çok az**”, elverişli fosfor bakımından “**fazla**”, Ca içeriği açısından “**fazla**”, Mg içeriği açısından “**fazla**”, potasyum içeriği açısından “**az**”, Na içeriği açısından “**az**”, tuz içeriği bakımından “**tuzsuz**”, mikro element içeriği (Fe, Cu, Zn ve Mn) bakımından “**yeterli**” ve tektür bakımından “**Kumlu**” sınıfta yer almıştır (Ülgen ve Yurtsever 1995; FAO, 1990).

Toprak B örneği toprak reaksiyonu bakımından “**hafif alkali**”, organik madde bakımından “**az**”, kireç bakımından “**kireçli**”, toplam N bakımından “**çok az**”, elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bakımından “**yeterli**”, Ca içeriği açısından “**fazla**”, Mg içeriği açısından “**fazla**”, K içeriği açısından “**az**”, Na içeriği açısından “**az**”, tuz içeriği bakımından “**tuzsuz**”, mikro element içeriği (Fe, Cu, Zn ve Mn) bakımından “**yeterli**” ve tektür bakımından “**Killi**” sınıfta yer almıştır (Ülgen ve Yurtsever 1995; FAO, 1990).

## 4.2. Anız Yakmanın Toprakların Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri

### 4.2.1. Toprak Organik Madde İçeriği Üzerine Etkisi

Anız yakılan ve yakılmayan farklı tekstüre sahip parsellerde farklı inkübasyon sürelerinde anız yakmanın toprakların organik madde içeriği üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.'e göre. anız yakılan ve yakılmayan parsellerde toprakların organik madde içerikleri inkübasyon süresinin (0, 30, 60, 90 ve 120 gün) artışına bağlı olarak kumlu ve killi topraklarda azalış göstermiş, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre bu azalış  $p < 0.05$  seviyesinde önemi bulunmuştur. Anız yakılan ve yakılmayan kumlu ve killi tekstüre sahip parsellerin inkübasyon süreleri içerisinde en yüksek toprak organik madde içeriği başlangıç (0 gün) aşamasında ve en düşük organik madde içeriği Hasat dönemi (120 gün) aşamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.2; Şekil 4.2).

**Çizelge 4.2.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip topraklarda ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların organik madde içeriği üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Toprak OM, %							
Anız Yakılmamış Parsel				Anız Yakılmış Parsel			
	Kumlu	Killi	Ortalama*		Kumlu	Killi	Ortalama*
<b>Başlangıç</b>	1.843	1.720	<b>1.782a</b>	<b>Başlangıç</b>	0.830	0.700	<b>0.765a</b>
<b>30 Gün</b>	1.820	1.700	<b>1.760ab</b>	<b>30 Gün</b>	0.810	0.690	<b>0.750ab</b>
<b>60 Gün</b>	1.790	1.670	<b>1.730ab</b>	<b>60 Gün</b>	0.800	0.670	<b>0.735ab</b>
<b>90 Gün</b>	1.750	1.630	<b>1.690b</b>	<b>90 Gün</b>	0.780	0.660	<b>0.720b</b>
<b>120 Gün</b>	1.710	1.610	<b>1.660b</b>	<b>120 Gün</b>	0.760	0.640	<b>0.700b</b>
<b>Ortalama*</b>	<b>1.783A</b>	<b>1.666B</b>		<b>Ortalama*</b>	<b>0.796A</b>	<b>0.672B</b>	

\*: Aynı satırda ve aynı sütunda farklı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak ( $p<0.05$ ) birbirinden farklı bulunmuştur.

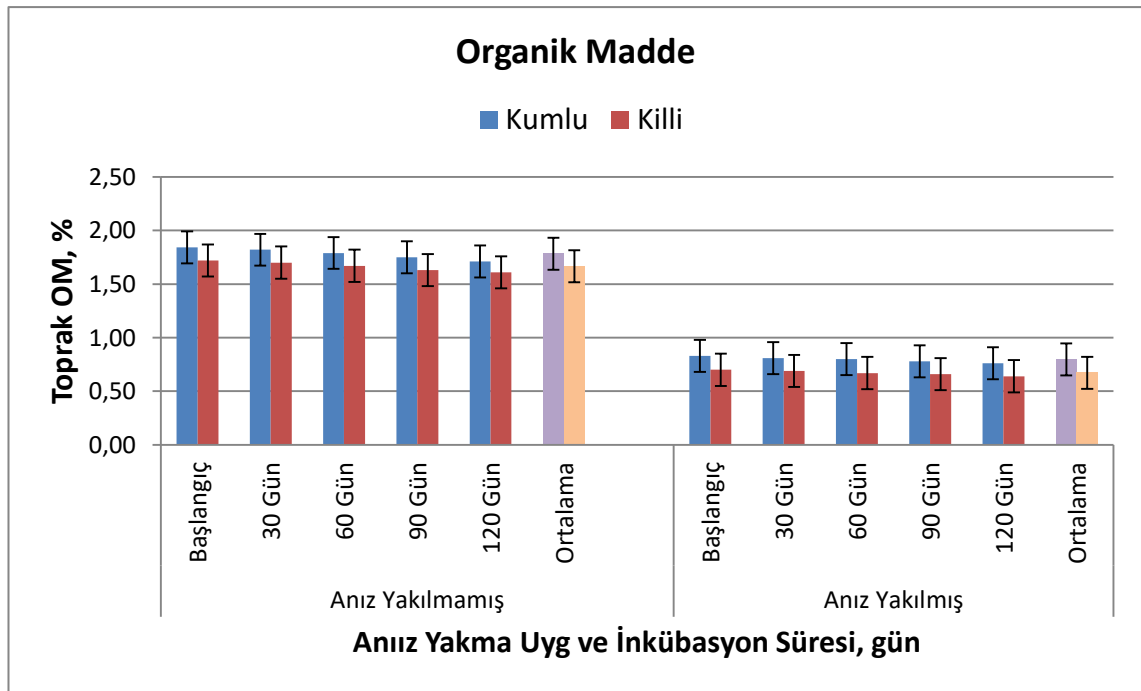
Anız yakılmayan topraklarda en yüksek ortalama organik madde miktarı başlangıç (0 gün) aşamasından (% 1.781) ve en düşük ortalama organik madde miktarı 120 gün uygulamasından (% 1.660) elde edilmiştir. Anız yakılan topraklarda ise en yüksek organik madde miktarı başlangıç (0 gün) aşamasından (% 0.765) ve en düşük ortalama organik madde miktarı 120 gün uygulamasından (% 0.700) elde edilmiştir. Bu durum anız yakmanın farklı inkübasyon sürelerinde toprakların organik madde içerikleri üzerine etkilerinin farklı düzede olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.2; Şekil 4.2).

Toprakların tekstürel yapıları göz önüne alındığında anız yakılmamış kumlu bünyeli topraklarda ortalama organik madde içeriği % 1.782 ve killi bünyeli topraklarda % 1.666 olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde anız yakılmış kumlu bünyeli topraklarda ortalama organik madde içerikleri % 0.796 ve killi bünyeli topraklarda % 0.672 olarak belirlenmiştir.

Kumlu tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en yüksek toprak organik madde içeriği anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında (% 1.843, % 0.830) elde edilmiştir. En düşük toprak organik madde içeriği ise anız yakılmamış ve

yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında (% 1.710, % 0.760) elde edilmiştir.

Killi tectüre sahip parsellerdeki topraklarının en yüksek toprak organik madde içeriği anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında (% 1.720, % 0.700) elde edilmiştir. En düşük toprak organik madde içeriği ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında (%1.610, % 0.640) elde edilmiştir.



**Şekil 4.2.** Anız yakmanın farklı tectüre sahip parsellerde ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların organik madde içerikleri üzerine etkileri.

Anız yakılmayan parsellerde kumlu ve killi tectüre sahip topraklardaki organik madde miktarı anızın yakılması ile önemli derecede azalma göstermiştir. Bu sonuçlar anız yakmanın topraklarda önemli miktarda organik madde kaybına sebep olduğunu ortaya koymuş ve bu kayıp miktarı istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

Yaptığımız çalışma sonucunda anız yakılmayan parsellerde toprak organik madde miktarının yüksek belirlenmiş ancak; anız yakılan parsellerde organik madde miktarı yaklaşık % 50 oranında düşük değer göstermiştir. Yapılan çalışmalarda da anız yakmanın toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozduğu (Savcı ve Bağdatlı, 2016), anız yakma sonucunda ortaya çıkan karbonun toprakta azot eksikliğine sebep olarak toprağa daha fazla miktarda azot ilavesi gerektirdiği sonucuna varılmıştır (Traş, 2008). Aynı şekilde anızın yakılmasının bir sonucu da toprağa dönen organik madde miktarının çok azaldığı, (Sirat ve ark., 2012; Uçak ve ark., 2013), anız yakma sonucunda toprakta bulunan karbon (C) ve azot (N) kaybı olduğu ve toprakların verimliliğinin artırılması için daha fazla gübre verilmesi gerektiği çalışmaları ifade edilmektedir (Savcı ve Bağdatlı, 2016; Temel, 2022). Anız yakma ile toprakta bulunan organizmalar ve toprak ekolojisi zarar görmekte ve uzun vadede toprak verimliliğini olumsuz etkilemektedir (Erdal ve ark., 2016). Bu sonuçlarda topraklarda anız yakmanın organik madde üzerine olumsuz etkisini göstermektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, anız yakmanın topraklarda organik maddenin kaybolarak toprak verimliliğinin düştüğünü ortaya koymaktadır ve literatürdeki çalışmalarla benzer sonuçlar göstermiştir.

#### 4.2.2. Toplam Azot İçeriği Üzerine Etkisi

Anız yakılan ve yakılmayan farklı tekstüre sahip parsellerde farklı inkübasyon sürelerinde anız yakmanın toprakların toplam N içeriği üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3'e göre. anız yakılan ve yakılmayan parsellerde toprakların toplam N içerikleri inkübasyon süresinin (0, 30, 60, 90 ve 120 gün) artışına bağlı olarak kumlu ve killi topraklarda azalış göstermiş, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre bu azalış  $p < 0.05$  seviyesinde önemiz bulunmuştur. Anız yakılan ve yakılmayan kumlu ve killi tekstüre sahip parsellerin inkübasyon süreleri içerisinde en yüksek toplam N içeriği başlangıç (0 gün) aşamasında ve en düşük toplam N içeriği Hasat dönemi (120 gün) aşamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.3; Şekil 4.3).

**Çizelge 4.3.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip topraklarda ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların toplam N içeriği üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Toprak N İçeriği, %							
Anız Yakılmamış				Anız Yakılmış			
	Kumlu	Killi	Ortalama		Kumlu	Killi	Ortalama
<b>Başlangıç</b>	0,0484	0,0468	<b>0,0476a</b>	<b>Başlangıç</b>	0,0307	0,0287	<b>0,0297a</b>
<b>30 Gün</b>	0,0482	0,0463	<b>0,0473ab</b>	<b>30 Gün</b>	0,0298	0,0280	<b>0,0289ab</b>
<b>60 Gün</b>	0,0481	0,0460	<b>0,0471ab</b>	<b>60 Gün</b>	0,0294	0,0276	<b>0,0285ab</b>
<b>90 Gün</b>	0,0476	0,0456	<b>0,0466b</b>	<b>90 Gün</b>	0,0290	0,0271	<b>0,0280b</b>
<b>120 Gün</b>	0,0471	0,0462	<b>0,0466b</b>	<b>120 Gün</b>	0,0282	0,0273	<b>0,0278b</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,0479A</b>	<b>0,0462B</b>		<b>Ortalama</b>	<b>0,0294A</b>	<b>0,0277B</b>	

\*: Aynı satırda ve aynı sütunda farklı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) birbirinden farklı bulunmuştur.

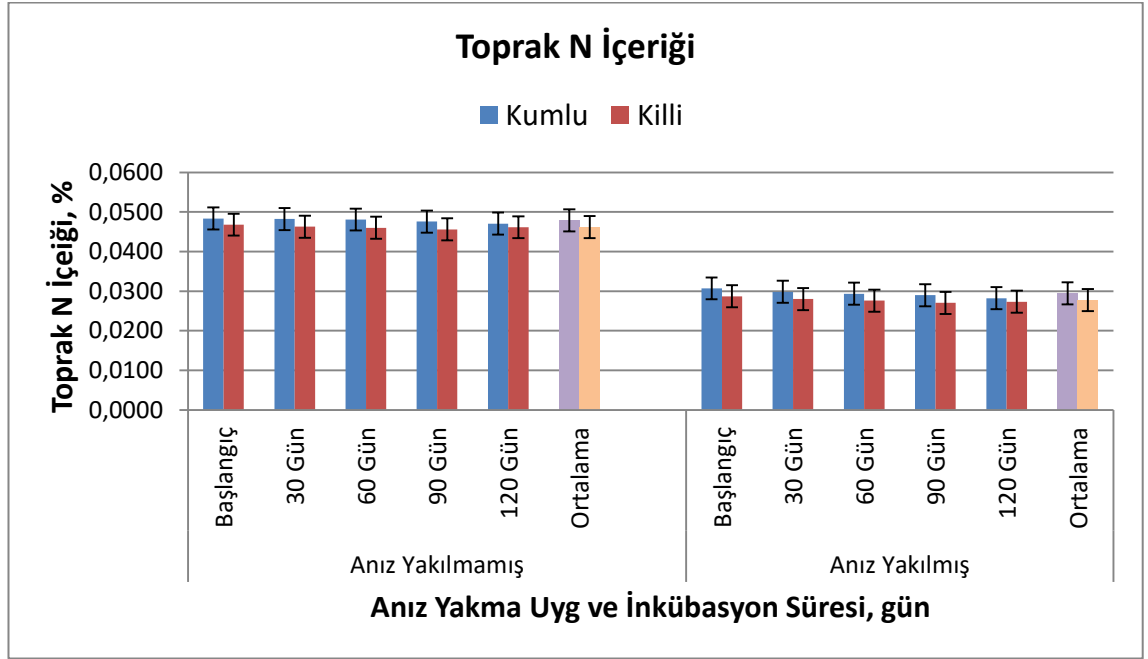
Anız yakılmayan topraklarda en yüksek ortalama toplam N miktarı başlangıç (0 gün) aşamasından (% 0.0476) ve en düşük ortalama toplam N miktarı 120 gün uygulamasından (% 0.0466) elde edilmiştir. Anız yakılan topraklarda ise en yüksek

toplam N miktarı başlangıç (0 gün) aşamasından (% 0.0297) ve en düşük ortalama toplam N miktarı 120 gün uygulamasından (% 0.0278) elde edilmiştir. Bu durum anız yakmanın farklı inkübasyon sürelerinde toprakların toplam N içerikleri üzerine etkilerinin farklı düzede olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.3; Şekil 4.3).

Toprakların tekstürel yapıları göz önüne alındığında anız yakılmamış kumlu bünyeli topraklarda ortalama toplam N içeriği % 0.0479 ve killi bünyeli topraklarda % 0.0462 olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde anız yakılmış kumlu bünyeli topraklarda ortalama toplam N içerikleri % 0.0294 ve killi bünyeli topraklarda % 0.0277 olarak belirlenmiştir.

Kumlu tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en yüksek toplam N içeriği anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında (% 0.0484, % 0.0307) elde edilmiştir. En düşük toplam N içeriği ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında (% 0.0471, % 0.0282) elde edilmiştir.

Killi tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en yüksek toplam N içeriği anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında (% 0.0468, % 0.0462) elde edilmiştir. En düşük toplam N madde içeriği ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında (% 0.0287, % 0.0272) elde edilmiştir.



**Şekil 4.3.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip parsellerde ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların toplam N içerikleri üzerine etkileri.

Anız yakılmayan parsellerde kumlu ve killi tektüre sahip topraklardaki toplam N miktarı anızın yakılması ile önemli derecede azalma göstermiştir. Bu sonuçlar anız yakmanın topraklarda önemli miktarda azot kaybına sebep olduğunu ortaya koymuş ve bu kayıp miktarı istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

Çalışma sonuçlarımıza göre anız yakılmayan parsellerde bulunan toprak azot içeriği yüksek değer gösterirken, anız yakılan parsellerdeki toprak azot içeriği önemli miktarda düşüş göstermiştir. Ayrıca inkübasyon süresine bağlı olarak da toprakların azot içerikleri bir miktar azalma göstermiş ancak bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kumlu tekstüre sahip topraklarda azot miktarı killi topraklara göre yüksek değer göstermiştir.

Yapılan çalışmalarda anızın yakılmasının sonucunda toprağa dönen organik madde miktarının çok azaldığı (Sirat ve ark., 2012), anız yakmanın toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozduğu (Savcı ve Bağdatlı, 2016; Temel, 2022),

anız yakmanın sonucunda ortaya çıkan karbon toprakta azot, sülfür ve karbon eksikliğine sebep olduğu, bu durumda toprağa daha fazla miktarda azot ilavesi yapılması gerektiği ifade edilmektedir (Traş, 2008; Gupta et al., 2004; Heard et al., 2005; Zengin ve Gezgin, 2013). Anız yakılması neticesinde azalan organik madde toprakta bulunan canlıların yok olmasına toprak verimliliğinin azalmasına, biyolojik dengenin ve toprak ekolojisinin bozulmasına sebep olmaktadır (Limon-Ortega ve ark. 2002; Uçak ve ark., 2013; Erdal ve ark., 2016).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da anız yakmanın topraklarda organik maddenin ve bununla birlikte toplam azotun kaybolarak toprak verimliliğinin düştüğünü ortaya koymaktadır. Anız yakma ile organik madde içerisinde bulunan toplam azotun da kaybolması sonucu toprak toplam azot içeriği düşüş göstermiş ve bu sonuçlar literatürdeki çalışmalarla benzer sonuçlar göstermiştir.

### 4.2.3. Elverişli Fosfor İçeriği Üzerine Etkisi

Anız yakılan ve yakılmayan farklı tekstüre sahip parsellerde farklı inkübasyon sürelerinde anız yakmanın toprakların elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeriği üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4'e göre. anız yakılan ve yakılmayan parsellerde toprakların elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içerikleri inkübasyon süresinin (0, 30, 60, 90 ve 120 gün) artışına bağlı olarak kumlu ve killi topraklarda azalış göstermiş, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre bu azalış p<0.05 seviyesinde önemsiz bulunmuştur. Anız yakılan ve yakılmayan kumlu ve killi tekstüre sahip parsellerin inkübasyon süreleri içerisinde en yüksek elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeriği başlangıç (0 gün) aşamasında ve en düşük elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeriği Hasat dönemi (120 gün) aşamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.4; Şekil 4.4).

**Çizelge 4.4.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip topraklarda ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeriği üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Elverişli P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg da <sup>-1</sup>							
Anız Yakılmamış				Anız Yakılmış			
	Kumlu	Killi	Ortalama		Kumlu	Killi	Ortalama
<b>Başlangıç</b>	11,612	6,450	<b>9,031a</b>	<b>Başlangıç</b>	12,956	9,652	<b>11,304a</b>
<b>30 Gün</b>	11,574	5,972	<b>8,773ab</b>	<b>30 Gün</b>	11,844	9,434	<b>10,639ab</b>
<b>60 Gün</b>	10,466	5,611	<b>8,039b</b>	<b>60 Gün</b>	10,724	9,094	<b>9,909b</b>
<b>90 Gün</b>	9,733	5,410	<b>7,572c</b>	<b>90 Gün</b>	9,519	8,691	<b>9,105c</b>
<b>120 Gün</b>	9,132	5,262	<b>7,197d</b>	<b>120 Gün</b>	9,215	8,263	<b>8,739d</b>
<b>Ortalama</b>	<b>10,504A</b>	<b>5,741B</b>		<b>Ortalama</b>	<b>10,851A</b>	<b>9,027B</b>	

\*: Aynı satırda ve aynı sütunda farklı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak (p<0.05) birbirinden farklı bulunmuştur.

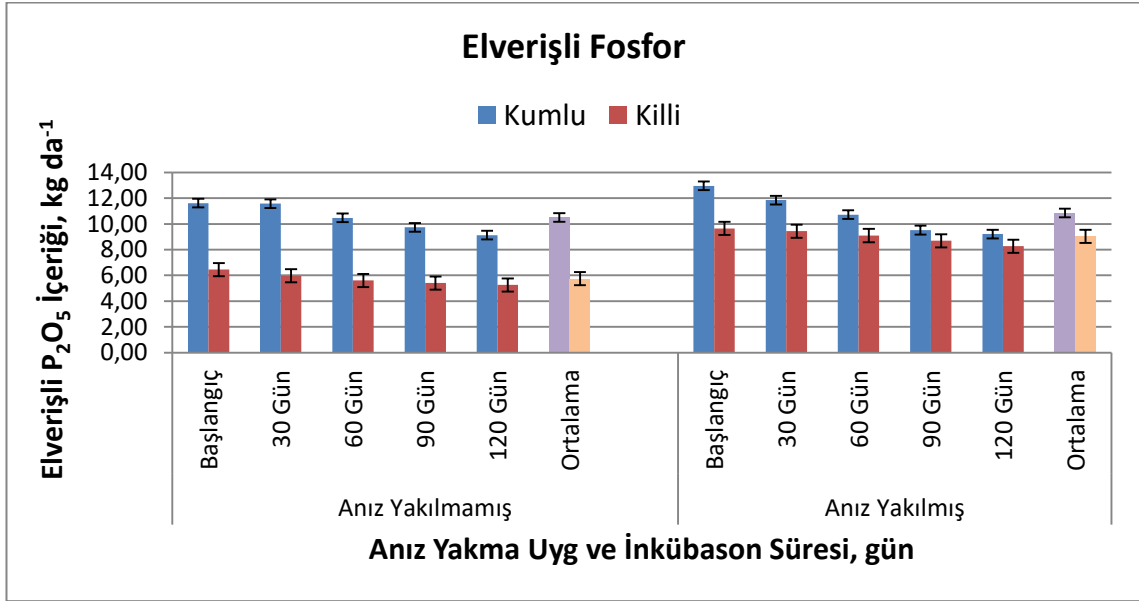
Anız yakılmayan topraklarda en yüksek ortalama elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miktarı başlangıç (0 gün) aşamasından (9.031 kg da<sup>-1</sup>) ve en düşük ortalama elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miktarı 120 gün uygulamasından (7.197 kg da<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Anız yakılan topraklarda ise en yüksek

elverişli  $P_2O_5$  miktarı başlangıç (0 gün) aşamasından ( $11.304 \text{ kg da}^{-1}$ ) ve en düşük ortalama elverişli  $P_2O_5$  miktarı 120 gün uygulamasından ( $8.739 \text{ kg da}^{-1}$ ) elde edilmiştir. Bu durum anız yakmanın farklı inkübasyon sürelerinde toprakların elverişli  $P_2O_5$  içerikleri üzerine etkilerinin farklı düzede olduğunu ortaya koymuştur (izelge 4.4; Şekil 4.4).

Toprakların tekstürel yapıları göz önüne alındığında anız yakılmamış kumlu bünyeli topraklarda ortalama elverişli  $P_2O_5$  içeriği  $10.504 \text{ kg da}^{-1}$  ve killi bünyeli topraklarda  $5.741 \text{ kg da}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Aynı Şekilde anız yakılmış kumlu bünyeli topraklarda ortalama elverişli  $P_2O_5$  içerikleri  $10.581 \text{ kg da}^{-1}$  ve killi bünyeli topraklarda  $9.027 \text{ kg da}^{-1}$  olarak belirlenmiştir.

Kumlu tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en yüksek elverişli  $P_2O_5$  içeriği anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında ( $11.612$  ve  $12.956 \text{ kg da}^{-1}$ ) elde edilmiştir. En düşük elverişli  $P_2O_5$  içeriği ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında ( $9.132$  ve  $9.215 \text{ kg da}^{-1}$ ) elde edilmiştir.

Killi tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en yüksek elverişli  $P_2O_5$  içeriği anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında ( $6.450$  ve  $9.652 \text{ kg da}^{-1}$ ) elde edilmiştir. En düşük elverişli  $P_2O_5$  içeriği ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında ( $5.262$  ve  $8.263 \text{ kg da}^{-1}$ ) elde edilmiştir.



**şekil 4.4.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip parsellerde ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içerikleri üzerine etkileri.

Anız yakılmayan parsellerde kumlu ve killi tektüre sahip topraklardaki elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miktarı anızın yakılması ile önemli derecede azalma göstermiştir. Bu sonuçlar anız yakmanın topraklarda önemli miktarda fosfor kaybına sebep olduğunu ortaya koymuş ve bu kayıp miktarı istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur.

Çalışma sonuçlarımıza göre anız yakılmayan parsellerde bulunan toprak elverişli fosfor içeriği düşük değer gösterirken, anız yakılan parsellerdeki toprak elverişli fosfor içeriği nispeten yüksek değer göstermiştir. Ayrıca inkübasyon süresine bağlı olarak toprakların elverişli fosfor içerikleri bir miktar azalma göstermiş ancak bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kumlu tekstüre sahip topraklarda elverişli fosfor miktarı killi topraklara göre yüksek değer göstermiştir.

Yapılan çalışmalarda anız yakmanın toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozduğu, (Zengin ve Gezgin, 2013; Savcı ve Bağdatlı, 2016), anız yakma sonrası toprakta kısa vadede nisbi olarak fosfor ve potasyum katkısı sağlansa da, azot, sülfür ve karbon kaybı yanında topraktaki yararlı mikroorganizmaların kaybolmasına,

uzun vadede toprağın çoraklaşmasına neden olduğu bildirilmektedir (Gupta et al., 2004; Heard et al., 2005).

Anızın yakılmasının bir sonucu da toprağa dönen organik madde miktarının çok azalmasına sebep olmaktadır. Bu azalma sonucunda organik madde içerisinde bulunan diğer besin elementlerinin de bir miktar kaybı söz konusu olmaktadır (Sirat ve ark., 2012).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da anız akmanın topraklarda organik maddenin kaybolarak toprak verimliliğinin düştüğünü ortaya koymaktadır. Organik madde içerisinde bulunan toplam fosfor miktarı nisbi olarak artış göstermiş olsa da elverişli fosfor içeriği nisbi olarak düşüş göstermiş ve bu sonuçlar literatürdeki çalışmalarla benzer sonuçlar göstermiştir.

#### 4.2.4. Bakteri Popülasyonu Üzerine Etkisi

Anız yakılan ve yakılmayan farklı tekstüre sahip parsellerde farklı inkübasyon sürelerinde anız yakmanın toprakların bakteri popülasyonu üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5'e göre, anız yakılan ve yakılmayan parsellerde toprakların bakteri popülasyonu inkübasyon süresinin (0, 30, 60, 90 ve 120 gün) artışına bağlı olarak kumlu ve killi topraklarda artış göstermiş, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre bu azalış  $p < 0.05$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Anız yakılan ve yakılmayan kumlu ve killi tekstüre sahip parsellerin inkübasyon süreleri içerisinde en düşük bakteri popülasyonu başlangıç (0 gün) aşamasında ve en yüksek bakteri popülasyonu Hasat dönemi (120 gün) aşamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.5; Şekil 4.5).

**Çizelge 4.5.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip topraklarda ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların bakteri popülasyonu üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Total bakteri koloni sayısı, cfu ml <sup>-1</sup> (x10 <sup>7</sup> )							
Anız Yakılmamış				Anız Yakılmış			
	Kumlu	Killi	Ortalama		Kumlu	Killi	Ortalama
<b>Başlangıç</b>	4,252	5,252	<b>4,752c</b>	<b>Başlangıç</b>	2,895	4,572	<b>3,734c</b>
<b>30 Gün</b>	4,619	6,161	<b>5,390b</b>	<b>30 Gün</b>	3,413	5,142	<b>4,278bc</b>
<b>60 Gün</b>	5,029	6,394	<b>5,712ab</b>	<b>60 Gün</b>	3,575	5,341	<b>4,458b</b>
<b>90 Gün</b>	5,315	6,530	<b>5,923a</b>	<b>90 Gün</b>	3,807	5,754	<b>4,781ab</b>
<b>120 Gün</b>	5,432	6,693	<b>6,062a</b>	<b>120 Gün</b>	3,951	5,874	<b>4,913a</b>
<b>Ortalama a</b>	<b>4,929B</b>	<b>6,206A</b>		<b>Ortalama a</b>	<b>3,528B</b>	<b>5,337A</b>	

\*: Aynı satırda ve aynı sütunda farklı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) birbirinden farklı bulunmuştur.

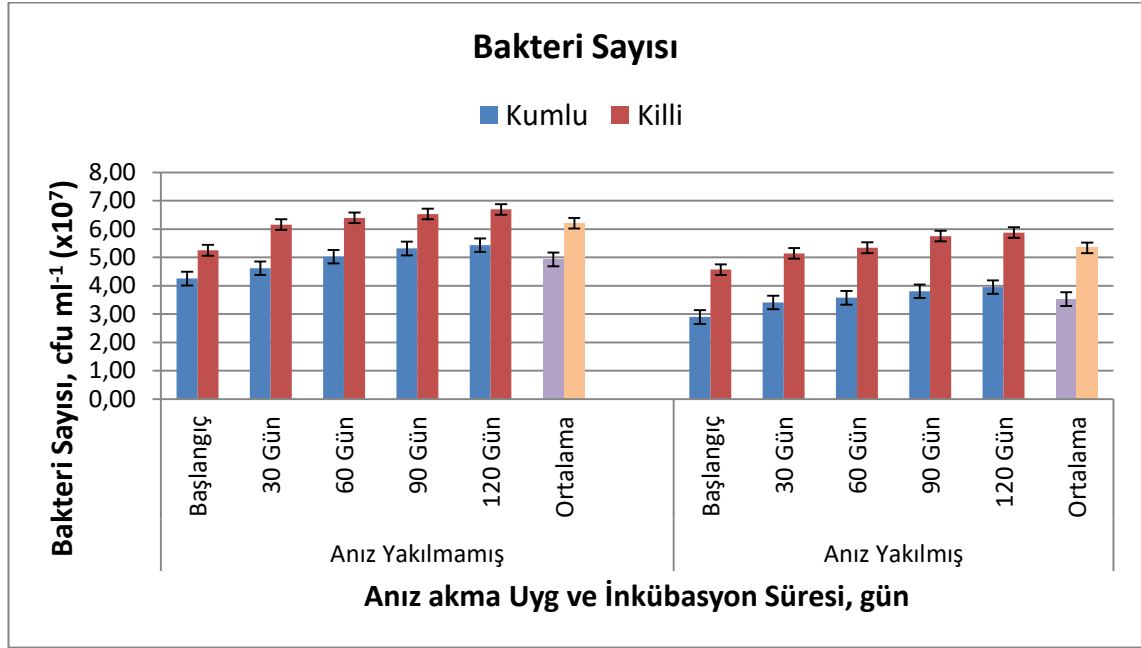
Anız yakılmayan topraklarda en düşük ortalama bakteri popülasyonu başlangıç (0 gün) aşamasından ( $4.752 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>) ve en yüksek ortalama bakteri popülasyonu 120 gün uygulamasından ( $6.062 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Anız yakılan topraklarda ise en

düşük bakteri popülasyonu başlangıç (0 gün) aşamasından ( $3.794 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>) ve en yüksek ortalama bakteri popülasyonu 120 gün uygulamasından ( $4.913 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Bu durum anız yakmanın farklı inkübasyon sürelerinde toprakların bakteri popülasyonu üzerine etkilerinin farklı düzede olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.5; Şekil 4.5).

Toprakların tekstürel yapıları göz önüne alındığında anız yakılmamış kumlu bünyeli topraklarda ortalama bakteri popülasyonu  $4.929 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup> ve killi bünyeli topraklarda  $6.206 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde anız yakılmış kumlu bünyeli topraklarda ortalama bakteri popülasyonu  $3.528 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup> ve killi bünyeli topraklarda  $5.337 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Kumlu tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en düşük bakteri popülasyonu anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında ( $4.252 \times 10^7$  ve  $2.895 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. En yüksek bakteri popülasyonu ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında ( $5.432 \times 10^7$  ve  $3.951 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>) elde edilmiştir.

Killi tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en düşük bakteri popülasyonu anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında ( $5.252 \times 10^7$  ve  $4.572 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. En yüksek bakteri popülasyonu ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında ( $6.693 \times 10^7$  ve  $5.874 \times 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>) elde edilmiştir.



**Şekil 4.5.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip parsellerde ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların bakteri popülasyonu üzerine etkileri.

Anız yakılmayan parsellerde kumlu ve killi tektüre sahip topraklardaki bakteri popülasyonu anızın yakılması ile önemli derecede azalma göstermiştir. Bu sonuçlar anız yakmanın topraklarda önemli miktarda bakteri popülasyonunun kaybına sebep olduğunu ortaya koymuş ve bu kayıp miktarı istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Anız yakılmayan parsellerde inkübasyon süresinin artışına bağlı olarak toprakların bakteri popülasyonu bir miktar yükselme göstermiştir. Ancak anızın yakıldığı topraklarda başlangıçta çok düşük seviyeye düşen bakteri popülasyonu inkübasyona bağlı olarak önemli derecede artış göstermiştir.

#### 4.2.5. Mantar Popülasyonu Üzerine Etkisi

Anız yakılan ve yakılmayan farklı tekstüre sahip parsellerde farklı inkübasyon sürelerinde anız yakmanın toprakların mantar popülasyonu üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.6'de verilmiştir.

Çizelge 4.6'e göre, anız yakılan ve yakılmayan parsellerde toprakların mantar popülasyonu inkübasyon süresinin (0, 30, 60, 90 ve 120 gün) artışına bağlı olarak kumlu ve killi topraklarda artış göstermiş, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre bu azalış  $p < 0.05$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Anız yakılan ve yakılmayan kumlu ve killi tekstüre sahip parsellerin inkübasyon süreleri içerisinde en düşük mantar popülasyonu başlangıç (0 gün) aşamasında ve en yüksek mantar popülasyonu Hasat dönemi (120 gün) aşamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.6; Şekil 4.6).

**Çizelge 4.6.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip topraklarda ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların mantar popülasyonu üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Total mantar spor sayısı, spor ml <sup>-1</sup> (x1000)							
	Anız Yakılmamış			Anız Yakılmış			
	Kumlu	Killi	Ortalama		Kumlu	Killi	Ortalama
<b>Başlangıç</b>	2,126	2,563	<b>2,344c</b>	<b>Başlangıç</b>	1,448	2,129	<b>1,788c</b>
<b>30 Gün</b>	2,199	2,646	<b>2,423b</b>	<b>30 Gün</b>	1,625	2,234	<b>1,930b</b>
<b>60 Gün</b>	2,219	2,744	<b>2,481b</b>	<b>60 Gün</b>	1,625	2,328	<b>1,976ab</b>
<b>90 Gün</b>	2,231	2,818	<b>2,524a</b>	<b>90 Gün</b>	1,635	2,343	<b>1,989a</b>
<b>120 Gün</b>	2,245	2,860	<b>2,552a</b>	<b>120 Gün</b>	1,646	2,348	<b>1,997a</b>
<b>Ortalama</b>	<b>2,204</b>	<b>2,726</b>		<b>Ortalama</b>	<b>1,600</b>	<b>2,276</b>	

\*: Aynı satırda ve aynı sütunda farklı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) birbirinden farklı bulunmuştur.

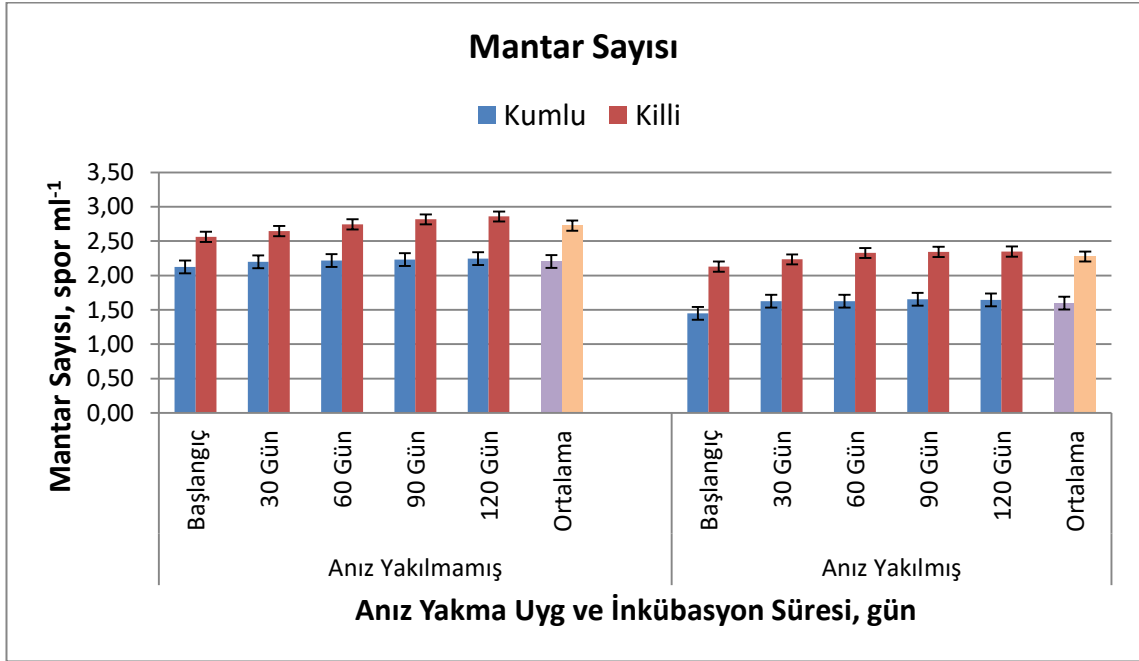
Anız yakılmayan topraklarda en düşük ortalama mantar popülasyonu başlangıç (0 gün) aşamasından ( $2.344 \times 10^3$  spor ml<sup>-1</sup>) ve en yüksek ortalama mantar popülasyonu 120 gün uygulamasında ( $2.552 \times 10^3$  spor ml<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Anız yakılan topraklarda ise en düşük mantar popülasyonu başlangıç (0 gün) aşamasından ( $1.788 \times 10^3$  spor ml<sup>-1</sup>) ve en

yüksek ortalama mantar popülasyonu 120 gün uygulamasından ( $1.997 \times 10^3$  spor  $\text{ml}^{-1}$ ) elde edilmiştir. Bu durum anız yakmanın farklı inkübasyon sürelerinde toprakların mantar popülasyonu üzerine etkilerinin farklı düzede olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.6; Şekil 4.6).

Toprakların tekstürel yapıları göz önüne alındığında anız yakılmamış kumlu bünyeli topraklarda ortalama mantar popülasyonu  $2.204 \times 10^3$  spor  $\text{ml}^{-1}$  ve killi bünyeli topraklarda  $2.726 \times 10^3$  spor  $\text{ml}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde anız yakılmış kumlu bünyeli topraklarda ortalama mantar popülasyonu  $1.600 \times 10^3$  spor  $\text{ml}^{-1}$  ve killi bünyeli topraklarda  $2.276 \times 10^3$  spor  $\text{ml}^{-1}$  olarak belirlenmiştir.

Kumlu tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en düşük mantar popülasyonu anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında ( $2.126 \times 10^3$  ve  $1.148 \times 10^3$  spor  $\text{ml}^{-1}$ ) elde edilmiştir. En yüksek mantar popülasyonu ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında ( $2.245 \times 10^3$  ve  $1.646 \times 10^3$  spor  $\text{ml}^{-1}$ ) elde edilmiştir.

Killi tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en düşük mantar popülasyonu anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında ( $2.563 \times 10^3$  ve  $2.129 \times 10^3$  spor  $\text{ml}^{-1}$ ) elde edilmiştir. En yüksek mantar popülasyonu ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında ( $2.860 \times 10^3$  ve  $2.348 \times 10^3$  spor  $\text{ml}^{-1}$ ) elde edilmiştir.



**Şekil 4.6.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip parsellerde ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların mantar popülasyonu üzerine etkileri.

Anız yakılmayan parsellerde kumlu ve killi tektüre sahip topraklardaki mantar popülasyonu anızın yakılması ile önemli derecede azalma göstermiştir. Bu sonuçlar anız yakmanın topraklarda önemli miktarda mantar popülasyonunun kaybına sebep olduğunu ortaya koymuş ve bu kayıp miktarı istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur. Anız yakılmayan parsellerde inkübasyon süresinin artışına bağlı olarak toprakların mantar popülasyonu bir miktar yükselme göstermiştir. Ancak anızın yakıldığı topraklarda başlangıçta düşük seviyeye düşen mantar popülasyonu inkübasyona bağlı olarak kısmen artış göstermiştir.

Çalışma sonuçlarımıza göre anız yakılmayan parsellerde bulunan bakteri ve mantar popülasyonu yüksek değer gösterirken, anız yakılan parsellerdeki bakteri ve mantar popülasyonu önemli oranda düşük değer göstermiştir. İnkübasyon süresine bağlı olarak da toprakların mikrobiyal popülasyonu (bakteri ve mantar içeriği) bir miktar zamanla artış göstermiş, bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Killi tekstüre sahip

topraklarda mikrobiyal popülasyon (bakteri ve mantar içeriği) kumlu topraklara göre yüksek değer göstermiştir.

Yapılan çalışmalarda, anız yakma sonucu toprakların organik madde başta olmak üzere canlı popülasyonuna, biyolojik dengeye, toprak ekolojisine zarar verdiği ve uzun vadede toprak verimliliğini olumsuz etkilediği (Sirat ve ark., 2012; Uçak ve ark., 2013; Erdal ve ark., 2016), anız yakmanın toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozduğu, toprağın 5-10 cm derinliğinde bulunan mikroorganizma popülasyonunun yaklaşık % 70'ine zarar verdiği belirlenmiştir (Savcı ve Bağdatlı, 2016; Temel, 2022)

Buğday ve mısır anızlarının yakılması veya yakılmadan toprağa karıştırılması sonrası toprak strüktürü, sıkışması ve mikrobiyal biyomas üzerine olumsuz etkileri olduğu, anızı yakılan toprakların azot kaynaklarının ve biyomas karbonun ilavesi ile bu özelliklerin düzeldiği ifade edilmektedir (Limon-Ortega ve ark. 2002).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da anız yakmanın topraklarda mikrobiyal popülasyonu için önemli besin ve enerji kaynağı olan organik maddenin kaybolarak toprak verimliliğinin düştüğünü ve toprak biyolojik dengesinin bozulduğunu ortaya koymaktadır. Bizim elde ettiğimi bu sonuçlar, organik maddenin kaybı sonrasında canlı popülasyonunda görülen azalmalar ve toprağın biyolojik özelliklerindeki bozulmalar üzerine yapılan çalışmalar ile benzerlikler göstermiştir.

#### 4.2.6. Toprak Solunumu (CO<sub>2</sub> Salınımı) Üzerine Etkisi

Anız yakılan ve yakılmayan farklı tekstüre sahip parsellerde farklı inkübasyon sürelerinde anız yakmanın toprakların CO<sub>2</sub> Salınımı üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7'e göre. anız yakılan ve yakılmayan parsellerde toprakların CO<sub>2</sub> Salınımı inkübasyon süresinin (0, 30, 60, 90 ve 120 gün) artışına bağlı olarak kumlu ve killi topraklarda azalış göstermiş, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre bu azalış p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Anız yakılan ve yakılmayan kumlu ve killi tekstüre sahip parsellerin inkübasyon süreleri içerisinde en yüksek toprak CO<sub>2</sub> Salınımı başlangıç (0 gün) aşamasında ve en düşük CO<sub>2</sub> Salınımı Hasat dönemi (120 gün) aşamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.7; Şekil 4.7).

**Çizelge 4.7.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip topraklarda ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların CO<sub>2</sub> Salınımı üzerine etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Toprak CO <sub>2</sub> Salınımı, ton CO <sub>2</sub> ha yıl <sup>-1</sup>							
Anız Yakılmamış				Anız Yakılmış			
	Kumlu	Killi	Ortalama		Kumlu	Killi	Ortalama
<b>Başlangıç</b>	1,240	1,200	<b>1,220c</b>	<b>Başlangıç</b>	0,830	0,700	<b>0,765d</b>
<b>30 Gün</b>	1,237	1,213	<b>1,225b</b>	<b>30 Gün</b>	0,850	0,720	<b>0,785c</b>
<b>60 Gün</b>	1,253	1,233	<b>1,243ab</b>	<b>60 Gün</b>	0,883	0,746	<b>0,815b</b>
<b>90 Gün</b>	1,263	1,260	<b>1,261ab</b>	<b>90 Gün</b>	0,930	0,790	<b>0,860ab</b>
<b>120 Gün</b>	1,267	1,286	<b>1,276a</b>	<b>120 Gün</b>	0,956	0,830	<b>0,893a</b>
<b>Ortalama</b>	<b>1,252A</b>	<b>1,238B</b>		<b>Ortalama</b>	<b>0,890A</b>	<b>0,757B</b>	

\*: Aynı satırda ve aynı sütunda farklı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak (p<0.05) birbirinden farklı bulunmuştur.

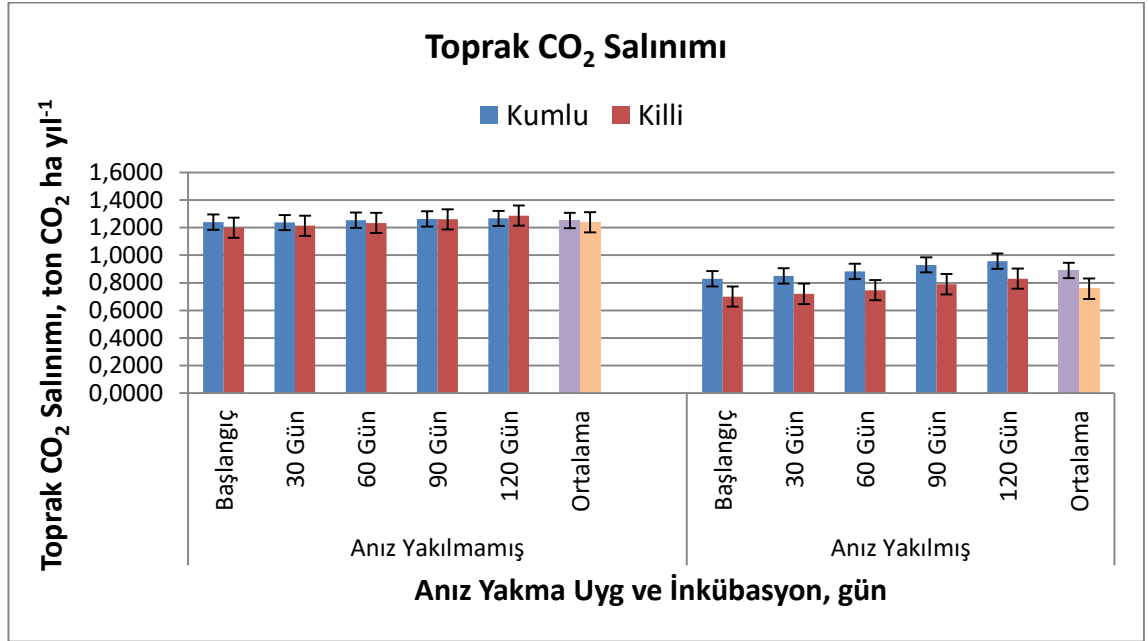
Anız yakılmayan topraklarda en yüksek ortalama CO<sub>2</sub> Salınımı başlangıç (0 gün) aşamasından (1.220 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup>) ve en düşük ortalama CO<sub>2</sub> Salınımı 120 gün uygulamasından (1.195 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Anız yakılan topraklarda ise en yüksek CO<sub>2</sub> Salınımı başlangıç (0 gün) aşamasından (0.765 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup>) ve en

düşük ortalama CO<sub>2</sub> Salınımı 120 gün uygulamasından (0.715 **ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup>**) elde edilmiştir. Bu durum anız yakmanın farklı inkübasyon sürelerinde toprakların CO<sub>2</sub> Salınımı üzerine etkilerinin farklı düzede olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.7; Şekil 4.7).

Toprakların tekstürel yapıları göz önüne alındığında anız yakılmamış kumlu bünyeli topraklarda ortalama CO<sub>2</sub> Salınımı 1.227 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup> ve killi bünyeli topraklarda 1.184 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde anız yakılmış kumlu bünyeli topraklarda ortalama CO<sub>2</sub> Salınımı 0.795 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup> ve killi bünyeli topraklarda 0.677 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Kumlu tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en yüksek toprak CO<sub>2</sub> Salınımı anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında (1.240 ve 0.830 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. En düşük toprak CO<sub>2</sub> Salınımı ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında (1.207 ve 0.763 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup>) elde edilmiştir.

Killi tektüre sahip parsellerdeki topraklarının en yüksek toprak CO<sub>2</sub> Salınımı anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin Başlangıç (0 gün) aşamasında (1.200 ve 0.700 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. En düşük toprak CO<sub>2</sub> Salınımı ise anız yakılmamış ve yakılmış parsellerin hasat döneminde (120 gün) aşamasında (1.183 ve 0.667 ton CO<sub>2</sub> ha yıl<sup>-1</sup>) elde edilmiştir.



**Şekil 4.7.** Anız yakmanın farklı tekstüre sahip parsellerde ve farklı inkübasyon sürelerinde toprakların CO<sub>2</sub> Salınımı üzerine etkileri.

Anız yakılmayan parsellerde kumlu ve killi tectüre sahip topraklardaki CO<sub>2</sub> Salınımı anızın yakılması ile önemli derecede azalma göstermiştir. Bu sonuçlar anız yakmanın topraklarda önemli miktarda CO<sub>2</sub> Salınımına sebep olduğunu ortaya koymuş ve bu kayıp miktarı istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

Çalışma sonuçlarımıza göre anız yakılmayan parsellerde toprakların CO<sub>2</sub> salınım miktarı yüksek değer gösterirken, anız yakılan parsellerdeki toprakların CO<sub>2</sub> salınım miktarı önemli oranda düşük değer göstermiştir. İnkübasyon süresine bağlı olarak toprakların CO<sub>2</sub> salınım miktarı zamanla artış göstermiş, bu artış anız yakılan topraklarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kumlu tekstüre sahip topraklarda CO<sub>2</sub> salınım miktarı killi topraklara göre yüksek değer göstermiştir.

Yapılan çalışmalarda anız yakma sonucu C kaybının toprakta N eksikliğine sebep olduğu, toprağa daha fazla miktarda azot ilavesi yapılması gerektiği (Traş, 2008; Sirat ve ark., 2012; Savcı ve Bağdatlı, 2016; Temel, 2022), toprakların C kaynağı olan

organik maddelerin kaybolduğunu, toprağın su ve besin maddelerini tutma ve bitkiye sağlama kapasitesini olumsuz etkilediği belirlenmiştir (Kaliramana et al., 2019; He et al., 2020).

Aynı şekilde anız yakmanın organik madde ve toprak verimliliğine olan olumsuz etkileri yanı sıra, organik maddenin azalmasına, toprak verimliliğinin azalmasına, toprak canlıların yok olmasına topraklardan CO<sub>2</sub> kaybına, biyolojik dengenin ve toprak ekolojisinin bozulmasına sebep olduğu (Limon-Ortega ve ark. 2002; Bilen, 2005; Uçak ve ark., 2013) ortaya konulmuştur. Toprağın yüzey tabakalarında mikrobiyal popülasyon en fazla olup, profil derinliğine bağlı olarak azalma göstermektedir. Mikroorganizmalar genellikle bitki kök bölgesini tercih ederler. Bu sebeple kök bölgesinde mikroorganizma yoğunluğuna bağlı olarak CO<sub>2</sub> miktarının artış gösterdiği, anız yakılan topraklarda ise azalış gösterdiği çeşitli araştırmalarda da ifade edilmektedir (Çolak 1995; Kızıloğlu 1995; Bilen, 2010; Bilen et al., 2010; ).

Toprakların C içeriği toprağın genel sağlığının temel unsurudur. Toprak karbonu katyon değişimini artırarak toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirir. Ayrıca kumlu toprakların su tutma kapasitesini çoğaltır ve karbonun agregatlara tutunmasına yardım ederek killi toprakların yapısal dengesini geliştirir (Dura ve Ayar, 2024). Topraklarda anız yakma toprak organik karbonunu hem oksijene hem de oksitlenmeye açık hale getirir. Düşük toprak organik karbonu enerji kaynaklarının kıtlığına ve zayıf mikrobiyal kütleyle sebep olur. Eksilen toprak organik karbonu toprak biyotasında çeşitliliğin azalmasına yol açarak besin zinciri dengesinin bozulmasına sebep olur ve bu da toprak ekolojisini olumsuz etkiler (Dura ve Ayar, 2024).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar anız yakmanın toprakların CO<sub>2</sub> salınım miktarını azalttığını, mikrobiyal popülasyonu olumsuz etkilediğini, organik maddenin kaybına sebep olduğunu ve toprak verimliliğini düşürdüğünü, toprağın biyolojik dengesinin bozulduğunu ortaya koymaktadır. Bizim elde ettiğimi bu sonuçlar, anız yakmanın toprakların CO<sub>2</sub> salınım miktarı ve mikrobial popülasyonu üzerine olan olumsuz etkilerini gösteren çalışmalar ile benzerlikler göstermiştir.

## 5. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışma sonuçlarına göre;

Anız yakılmayan parsellerde toprak organik madde miktarının yüksek belirlenmiş ancak; anız yakılan parsellerde organik madde miktarı yaklaşık % 50 oranında kaba uğramıştır. İnkübasyon süresinin toprak organik madde içeriği üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Kumlu ve killi tekstüre sahip topraklarda anız yakmaya bağlı olarak organik madde kaybı gerçekleşmiş ve en yüksek kayıp kumlu topraklarda gözlenmiştir.

Anız yakılmayan parsellerde bulunan toprak azot içeriği yüksek değer gösterirken, anız yakılan parsellerdeki toprak azot içeriği önemli miktarda düşüş göstermiştir. Ayrıca inkübasyon süresine bağlı olarak da toprakların azot içerikleri bir miktar azalma göstermiş ancak bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kumlu tekstüre sahip topraklarda azot miktarı killi topraklara göre yüksek değer göstermiştir.

Anız yakılmayan parsellerde bulunan toprak elverişli fosfor içeriği düşük değer gösterirken, anız yakılan parsellerdeki toprak elverişli fosfor içeriği nispeten yüksek değer göstermiştir. Anız yakma toprakların fosfor içeriğinde artışa sebep olmuştur. Ayrıca inkübasyon süresine bağlı olarak toprakların elverişli fosfor içerikleri azalma göstermiştir. Kumlu tekstüre sahip topraklarda elverişli fosfor miktarı killi topraklara göre yüksek değer göstermiştir.

Anız yakılmayan parsellerde bulunan bakteri ve mantar popülasyonu yüksek değer gösterirken, anız yakılan parsellerdeki bakteri ve mantar popülasyonu önemli oranda düşük değer göstermiştir. İnkübasyon süresine bağlı olarak toprakların mikrobiyal popülasyonu (bakteri ve mantar içeriği) anız yakılan parsellerde zamanla daha belirgin artış göstermiştir. Killi tekstüre sahip topraklarda mikrobiyal popülasyon (bakteri ve mantar içeriği) kumlu topraklara göre yüksek değer göstermiştir.

Anız yakılmayan parsellerde toprakların CO<sub>2</sub> salınım miktarı yüksek değer gösterirken, anız yakılan parsellerdeki toprakların CO<sub>2</sub> salınım miktarı önemli oranda düşük değer göstermiştir. İnkübasyon süresine bağlı olarak toprakların CO<sub>2</sub> salınım miktarı zamanla artış göstermiş, bu artış anız yakılan topraklarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kumlu tekstüre sahip topraklarda CO<sub>2</sub> salınım miktarı killi topraklara göre yüksek değer göstermiştir.

Bu sonuçlara bağlı olarak;

- Topraklarda anız yakma uygulaması organik maddenin kaybına sebep olduğu için toprağın verimliliğinde önemli düşüşler sağlayacağı kaçınılmazdır. Toprakların verimlilik düşüşünü azaltmak için anız yakılan topraklara ilave organik gübrelerin verilmesi önerilmektedir.
- Topraklarda anız yakma uygulaması toprak azotunun kaybına sebep olduğu için toprağın verimliliğinde önemli düşüşler sağlayacaktır. Toprakların N elementi bakımından verimlilik düzeyini yükseltmek için ilave azot kaynaklarının topraklara verilmesi önerilmektedir.
- Topraklarda anız yakma uygulaması toprak organik maddesinin yanarak elverişli fosfor içeriğini artırdığı gözlenmiştir. Toprak elverişli fosfor içeriğinin artışının toprak verimliliğine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- Topraklarda anız yakma uygulaması toprak mikrobiyal popülasyonu üzerine olumsuz etki yaptığı ve toprağın verimliliğinde önemli düşüşler sağlayacağı, bu verimlilik düşüşünü azaltmak için topraklarda canlı popülasyonu artırmak için ilave organik kaynakların verilmesi önerilmektedir.
- Topraklarda anız yakma uygulaması ile toprakların CO<sub>2</sub> salınım miktarında kaybın olduğu, bu kayıpların giderilmesi için topraklara organik gübre ilavesinin yapılması ve toprak mikrobiyal aktivitesinin artırılması önerilmektedir.

- Anızın yakılması sonucu oluşan topraklardaki organik madde, besin elementi, CO<sub>2</sub> salınımı ve canlı popülasyonu üzerindeki olumsuz etkiler toprağa ilave N ve C kaynaklarının verilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Ancak bu tür N ve kaynaklı kimyasal veya organik gübrelerle iyileştirme çabaları çiftçilerimiz için ilave bir masraf doğuracaktır. Bu sebeple topraklarda anızın yakılması sonrası toprak biyolojik özelliklerinin düzeltilmesi ekonomik kaybı da beraberinde getirecektir.
- Anız yakılan topraklarda ortaya çıkan CO<sub>2</sub> kaybının çevresel anlamda olumsuz etkilerinin olması, sera gazı miktarı üzerine artışa sebep olması ve küresel ısınmaya sebep olması açısından önemli çevresel sorunları beraberinde getirecektir. Bu olumsuz şartları en aza indirebilmek için anız yakma işleminden kaçınılması önerilmektedir.
- Ancak; yine de topraklarda anız yakmanın toprakların fiziksel özellikler üzerine olan etkilerinin ve çevresel etkilerinin daha ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir.

**KAYNAKLAR****Akman, 2016).**

Alagöz, Z., Yılmaz E., Öktüren, F., 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 245-254.

**Anderson 1982**

Anderson, J.P.E., 1982. Soil Respiration, Soil Sampling and Methods of Analysis, Chapter 2, Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin USA, pp: 838-845,

**Bilen, 2005**

Kızıloğlu, F.T., Bilen, S., 2005. Toprak Kirlenmesi ve Biyolojik Çevre. Atatürk Üniv. Zir.Fak.Derg. 36 (1), 83-88, 2005, ISSN 1300-9036

**Bilen, 2010**

Bilen, S., 2010. Effect of cement dust pollution on microbial properties and enzyme activities in cultivated and no-till soils. African Journal of Microbiology Research 4(22): 2418-2425.

**Bilen et al., 2010**

Bilen, S., Celik, A., Altikat, S., 2010. Effects of strip and full-width tillage on soil carbon IV oxide-carbon (CO<sub>2</sub>-C) fluxes and on bacterial and fungal populations in sunflower. African Journal of Biotechnology, 9(38): 6312-6319.

**Cerit ve ark. (2002)**

Cerit, İ., Turkey, M.A., Saruhan, H., Şen, H.M., Ülger, A.C., Kirişçi, V., Korucu, T., Say, S., 2002. İkinci Ürün Mısır Yetiştiriciliğinde Ekim Öncesi Buğday Anızının Yakılmasına Alternatif Bazı Toprak İşleme Metotlarının Belirlenmesi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Proje Kod No: TAGEM/TA/00/01/06/08.

**Coşkan ve ark., 2006).**

Coşkan, A., Gök, M., Doğan, K., 2006: Anız Yakılmış ve Yakılmamış Parseller Üzerine Uygulanan Tütün Atığının Soyada Biyolojik Azot Fiksasyonuna ve Verime Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 12 (3) 239-245 Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Doi: 10.1501/Tarimbil\_0000000467.

**Çiçekler, 2012:**

Çiçekler, M., 2012. Anızların (Buğday Sapları) Kağıt Hamuru ve Kağıt Üretiminde Değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş.

**Çolak 1995**

Çolak, A.K., 1995, Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 98, Adana,

**Demiralay 1993**

Demiralay, İ., 1993, Toprak fiziksel analizleri, Atatürk Üniv, Ziraat Fak, Yay, No:143, Erzurum,

**Dura ve Ayar, 2024**

Dura, S., Ayar, F., 2024. Toprak Organik Karbonunun Korunması ve Karbon Ayak İzine Katkıları. Tarım Gündem Dergisi, 20.02.2024. <https://orbibarobotics.com/blogdetayi/toprak-sagligi-ve-karbon-iliskisi/>

**Erdal ve ark., 2016).**

Erdal, G., Erdal, H., Yavuz, H., 2016. Anız Yakma ve Çiftçi Bilinç Düzeyi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(8): 662-667, 2016

**Gee and Bauder 1986**

Gee, G.W., Bauder, J.W., 1986. Methods of Soil Analysis Part 1, Physical and Mineralogical Methods, Second Edition, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America-Madison, Wisconsin, USA, p: 383-409,

**Germida 1993**

Germida, J.J., 1993. Soil Sampling and Methods of Analysis, Chapter 27 Cultural Methods for Soil Microorganisms, Edited by Martin R, Carter, Canadian Society of Soil Science, Levis Publishers, USA, p:263-275,

**Goh et al. 1993).**

Goh, T.B., Arnaud, R.J.St., Mermut, R., 1993. Soil Sampling and Methods of Analysis, Chapter 20 Carbonates, Edited by Martin R, Carter, Canadian Society of Soil Science, Levis Publishers, USA, p:177-185,

**Gupta et al., 2004**

Gupta, .P.K., Sahai, S., Singh, N., Dixit, C.K., Singh, Sharma D.P., Sharma, C., Tiwari, M.,K., Gupta, R.K., Garg, S.C., 2004. Residue burning in rice wheat cropping system : causes and Implications. Current Science. 87(2) 1713-1717.

**Gürsoy, 2012**

Gürsoy S., 2012. Diyarbakır İlinde Uygulanan Buğday Anızı ve Sapı Yönetim Sistemlerinin Değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 22(3): 173-179.

**Handershot et al. 1993).**

Handershot, W.H., Lalonde, H., Duquette, M., 1993. Soil Sampling and Methods of Analysis, Chapter 16 Soil Reaction and Exchangeable Acidity, Edited by Martin R, Carter, Canadian Society of Soil Science, Levis Publishers, USA, p:141-145.

**He et al., 2020**

He, G., Liu, T., Zhou, M., 2020. Straw burning, PM<sub>2.5</sub>, and death: Evidence from China. Journal of Development Economics, 102468

**Heard et al., 2005**

Heard, J., Cavers, C., Adrian, G., 2005. Up in smoke nutrient loss with straw burning Better crops 90:10 – 11.

**Kaliramana et al., 2019**

Kaliramana, R.S., Sangwan, A., Sihag, P., 2019. Chapter-6 Burning of Crop Residues Harmful Effects in Soil Ecosystem and Potential Solutions, Effective Management of Paddy Residue/Wheat Stubble. Chief Editor Dr. RK Naresh, 99.

**Karave Sezer, 1992**

Karazija, T., Cosic, T., Lazarevic, B., Horvat, T., Petek, M., Palcic, I., et al. 2015. Effect of organic fertilizers on soil chemical properties on vineyard calcareous soil. Agriculturae Conspectus Scientificus 80 (2): 79-84.

**Kızıloğlu 1995**

Kızıloğlu, F.T., 1995. Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yay, No:180, Erzurum, Erzurum.

**Kızıloğlu ve Bilen 1997**

Kızıloğlu, F.T., Bilen, S., 1997. Toprak Mikrobiyolojisi Laboratuvar Uygulamaları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:193, Erzurum.

**Knudsen *et al.* 1982**

Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F., 1982. Lithium, sodium and potassium, Methods of Soil Analysis Part 2, Chemical and Microbiological Properties Second Edition, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America-Madison, Wisconsin, USA, 225-245.

**Limon-Ortega ve ark. (2002)**

Limon-Ortega, A., Sayre, K.D., Drijber, R.A., 2002. Soil Attributes in Furrow-Irrigated Bed Planting System in Northwest Mexico. Soil & Tillage Research, 63:123-132.

**Mc Gill and Figueiredo 1993**

Mc Gill, W.B., Figueiredo, C.T., 1993. Total nitrogen, Chapter 22, Soil Sampling and Methods of Analysis, Edited by: Martin R, Carter, Canadian Society of Soil Sci, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 201-211,

**Olsen and Sommers 1982**

Olsen, S.R., Sommers, L.E., 1982. Phosphorus, Methods of Soil Analysis Part 2, Chemical and Microbiological Properties, Second Edition, American Society of Agronomy, Soil Sci, Society of Amerika-Madison, Wisconsin, USA, 403-427,

**Özbek ve ark. 1974**

Özbek, H., Dinç, U., Kapur, S., 1974. Çukurova Üniversitesi Yerleşim sahası Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritalaması. Ç.Ü. Zir. Fak. Yay: 73, Bilimsel Araştırma ve İnceleme : 8

**Rhoades, 1982**

Rhoades, J.D., 1982. Methods of Soil Analysis Part 2, Chemical and Microbiological Properties, Second Edition, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America-Madison, Wisconsin, USA, p: 149-157,

**Savcı, 2016**

Savcı, S., Bağdatlı, M., 2016. Anız Yakmanın Çevre Üzerine Olan Etkileri ve Çözüm Önerileri. I. Uluslararası Şehir, Çevre ve Sağlık Kongresi.

**Sayılı ve Akman, 1994).**

Sayılı, M., Akman, Z., 1994. Tarımsal Uygulamalar ve Çevreye Olan Etkileri, Ekoloji Çevre Dergisi, Çevre Koruma ve Araştırma Vakfı Yayını, 12, s. 28-32,

**Silme ve ark., 2015).**

Silme, R. S., Gümrükçü, E., Özkan, C. F., Baysal, Ö., 2015. Anız Yakmanın Toprakta Mikroflora Dinamiğine Olan Etkileri. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi, TR, 13:1:47-51.

**Sirat ve ark., 2012**

Sirat, A., Sezer, İ., Akay, H., 2012. Kızılırmak Deltasında Organik Çeltik Tarımı. GÜFBED/GUSTIJ, 2 (2):76-92.

**Tema, 2016;**

Tema Vakfı, 2016.

<http://www3.tema.org.tr/Sayfalar/CevreKutuphanesi/ToprakErozyonu.html>

**Temel, 2022**

Temel, S., Şahin, C., 2022. Atriplex nitens Schkuhr'in Ot Verim ve Kalite Özelliklerine Farklı Azot ve Fosforlu Gübre Dozlarının Etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 8(3): 491 – 501, doi: 10.24180/ijaws.1174766

**Tiessen and Moir 1993**

Tiessen, H., Moir, J.O., 1993. Total organic carbon, Chapter 21, Soil Sampling and Methods of Analysis, Edited by: Martin R, Carter, Canadian Society of Soil Science, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 187-199,

**Traş, 2008).**

Traş, M., 2008. Osmaniye’de Kentsel Arazi Kullanımından Kaynaklanan Mekansal Sorunlar, Doğu Coğrafya Dergisi, 13-19.

**Uçak ve ark., 2013).**

Ucak, A.B., Gencoglan, C., Degirmenci, H., 2013. The Effect of Direct And Traditional Seeding Methods and Different Water Levels on the Water–Yield Relationship of Drip Irrigated Corn. /JFAE. scientificjournal.php j.issue. Vol.11(3&4), 828-833p October-December 2013. Helsinki, Finland VROM (The Netherlands Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment). Wet bodembescherming. Netherlands: Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden; 1986.

**Yurtsever 1984**

Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik metotlar. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.

**Zengin ve Gezin, 2013**

Zengin, M., Gezin, S., 2013. Kop Bölgesi Tarım Topraklarının Problemleri Ve Çözüm Yolları. Ulusal Kop Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, 14-16 Kasım 2013. Konya.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1999 yılında Filistin, Tulkarem şehrinde doğdu, İlk, orta ve lise öğrenimini Tulkarem şehrinde tamamladıktan sonra, 2017 yılında Palestine Technial University Kadoorie, Faculty of Environmental and Sustainable Agriulture, Agriultural Science and Tehnology Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı. Aynı bölümden 2021 yılında mezun oldu, 2022 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı.