

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**İŞLENMİŞ ORGANİK GÜBRELERİN KAVUN (*Cucumis melo* L.) VE KARPUZ
(*Citrullus lanatus* THUNB.) YETİŞTİRİLEN KUMLU-KİREÇLİ TOPRAĞIN
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ İLE BİTKİ GELİŞİMLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Elanur ÖNDAĞ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2025

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**İŞLENMİŞ ORGANİK GÜBRELERİN KAVUN (*Cucumis melo* L.) VE KARPUZ
(*Citrullus lanatus* THUNB.) YETİŞTİRİLEN KUMLU-KİREÇLİ TOPRAĞIN
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ İLE BİTKİ GELİŞİMLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Elanur ÖNDAĞ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2025

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞLENMİŞ ORGANİK GÜBRELERİN KAVUN (*Cucumis melo* L.) VE KARPUZ
(*Citrullus lanatus* THUNB.) YETİŞTİRİLEN KUMLU-KİREÇLİ TOPRAĞIN
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ İLE BİTKİ GELİŞİMLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Elanur ÖNDAĞ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez Bilimsel araştırma projeleri koordinasyon birimi (BAP) tarafından FYL-
2023-6327 nolu proje ile desteklenmiştir.

OCAK 2025

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞLENMİŞ ORGANİK GÜBRELERİN KAVUN (*Cucumis melo* L.) VE KARPUZ
(*Citrullus lanatus* THUNB.) YETİŞTİRİLEN KUMLU-KİREÇLİ TOPRAĞIN
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ İLE BİTKİ GELİŞİMLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Elanur ÖNDAĞ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

Bu tez 24/01/2025 tarihinde jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. İsmail Emrah Tavalı (Danışman)

Doç. Dr. İlker Uz

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Ok

ÖZET

İŞLENMİŞ ORGANİK GÜBRELERİN KAVUN (*Cucumis melo* L.) VE KARPUZ (*Citrullus lanatus* THUNB.) YETİŞTİRİLEN KUMLU-KİREÇLİ TOPRAĞIN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ İLE BİTKİ GELİŞİMLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Elanur ÖNDAĞ

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. İsmail Emrah TAVALI

Ocak 2025; 66 sayfa

Bu çalışmada, farklı karakterlerdeki organik gübrelerin (küçükbaş-U1 ile büyükbaş-U5 hayvan gübreleri, tavuk gübresi-U4 ve vermikompost-U2) kavun (*Cucumis melo* L.) ve karpuz (*Citrullus lanatus* Thunb.) yetiştirilen kumlu-kireçli toprağın biyolojik özellikleri ile bitki gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Bununla birlikte, organik gübre üreten firmalar tarafından bitki gelişimi için önerilen optimum organik gübre dozlarının dinamik toprak kalitesi üzerine nasıl bir etkide bulunduğu belirlenmeye çalışılmış olup; ülkemizde yaygın olarak kullanılan bu organik gübrelerin toprak mikrobiyal aktivitesi ve kimyasal parametreleri ile bitkilerin gelişim parametreleri birbirleriyle kıyaslanmıştır.

İstatistiki analiz sonuçlarına dayanılarak elde edilen sonuçlara göre uygulanan gübrelerin toprak biyolojik özellikleri üzerine etkileri incelendiğinde; toprak üreaz (kavun: U4, karpuz: U5), alkali fosfataz (kavun: U2), β -glikosidaz (kavun: U2), dehidrogenaz (kavun: U5), arilsülfataz (kavun: U4, karpuz: U4) aktiviteleri ve bakteri sayısı (kavun: U1, karpuz: U1) değerlerinde artışlar tespit edilmiştir. Uygulamaların toprak kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelendiğinde; toprak EC (kavun: U5, karpuz: U4) ve alınabilir P (kavun: U4) değerlerinin organik gübreleme ile değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bitki gelişim parametreleri incelendiğinde ise kök boğaz çapı (kavun: U4, karpuz: U1, U4) ve meyve ağırlığının (kavun: U1, karpuz: U4) organik gübrelemeden olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir.

Kavun ve karpuz yetiştirilen toprağın biyolojik özellikleri birbiri ile kıyaslandığında; karpuz toprağında üreaz aktivitesi %40, dehidrogenaz aktivitesi ise %46 oranında kavun toprağına göre daha yüksek tespit edilmiştir. Bunun yanında, kavun toprağında arilsülfataz aktivitesi %17 oranında diğerinden daha yüksek tespit edilmiştir. Toprak kimyasal özellikleri kıyaslandığında; kavun toprağının EC değeri %18 oranında, alınabilir P değeri ise %20 oranında diğerine göre daha yüksek tespit edilmiştir. Bitki gelişim parametreleri açısından bitkiler kıyaslandığında; kavun bitkisinin klorofil değeri %20 oranında daha yüksek ölçülürken, karpuz bitkisinin kök boğaz çapı %40, meyve eti kalınlığı %40 ve suda çözünür kuru madde miktarı %100'lük bir oranla diğerine göre daha fazla bulunmuştur.

Sonuç olarak; karpuz yetiştirilen alanda toprak biyolojik parametreleri açısından vermikompost, tavuk ve büyükbaş hayvan gübreleri; toprak kimyasal parametreleri açısından tavuk ve büyükbaş hayvan gübreleri ve bitki parametreleri açısından ise vermikompost ve tavuk gübreleri ön plana çıkmıştır. Kavun yetiştirilen alanda ise toprak biyolojik parametreler açısından; vermikompost ve tavuk gübreleri, toprak kimyasal parametreleri açısından büyükbaş hayvan gübresi ve bitki parametreleri açısından ise küçükbaş, tavuk ve büyükbaş hayvan gübreleri ön plana çıkmıştır. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa toprak özelliklerini iyileştirmek için vermikompost, tavuk ve büyükbaş hayvan gübreleri, bitki gelişimi açısından ise tavuk gübresinin kullanılmasının daha yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Isıl İşlem, Mikrobiyal Dinamik, Toprak Enzim Aktivitesi, Toprak Sağlığı

JÜRİ: Doç. Dr. İsmail Emrah TAVALI

Doç. Dr. İlker UZ

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin OK

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF TREATED ORGANIC FERTILIZERS ON SANDY-LIME SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES AND PLANT GROWTH DURING CULTIVATION OF MELO (*Cucumis melo* L.) AND WATERMELON (*Citrullus lanatus* THUNB.)

Elanur ÖNDAĞ

MSc. Thesis in Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İsmail Emrah TAVALI

January 2025; 66 pages

This study investigates the effects of different types of organic fertilizers (goat manure-U1, cow manure-U5, chicken manure-U4, and vermicompost-U2) on the biological properties of sandy-calcareous soil and the growth of melon (*Cucumis melo* L.) and watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.). Additionally, the study aims to determine how the optimal organic fertilizer doses recommended by organic fertilizer producers for plant growth impact dynamic soil quality. In this context, these fertilizers were compared in terms of their effects on soil microbial activity, chemical parameters, and plant growth parameters.

Based on the results obtained from statistical analysis, the effects of the applied fertilizers on soil biological properties were evaluated. According to these results, an increase in soil urease activity (melon: U4, watermelon: U5), alkaline phosphatase activity (melon: U2), β -glucosidase activity (melon: U2), dehydrogenase activity (melon: U5), arylsulfatase activity (melon: U4, watermelon: U4), and bacterial count (melon: U1, watermelon: U1) was seen. When the effects of the applications on soil chemical properties were examined, it was determined that soil EC (melon: U5, watermelon: U4) and available P (melon: U4) values varied with organic fertilization. Regarding plant growth parameters, it was found that stem diameter (melon: U4, watermelon: U1, U4) and fruit weight (melon: U1, watermelon: U4) were positively influenced by organic fertilization.

The biological properties of the soil cultivated with melon and watermelon were compared, and it was seen that urease activity in the soils with watermelon cultivation was 40% higher and dehydrogenase activity was 46% higher. On the other hand, arylsulfatase activity in the melon soil was determined to be 17% higher than that in the watermelon soil. Comparing the soil chemical properties, the EC value of the melon soil was 18% higher, and the available P value was 20% higher than those of the watermelon soil. In terms of plant growth parameters, the chlorophyll content of the melon plant was measured to be 20% higher, whereas the stem diameter of the watermelon plant was 40% greater, the fruit flesh thickness was 40% greater, and the water-soluble dry matter content was 100% higher compared to the melon plant.

In conclusion, in the area cultivated with watermelon, vermicompost, chicken, and cattle manure stood out in terms of soil biological parameters; chicken and cattle manure

were prominent in terms of soil chemical parameters; and vermicompost and chicken manure were superior regarding plant parameters. In the area cultivated with melons, vermicompost and chicken manure were significant for soil biological parameters, cattle manure for soil chemical parameters, and goat, chicken, and cattle manure for plant parameters. Overall, it was concluded that using vermicompost, chicken, and cattle manure would be more beneficial for improving soil properties, while chicken manure would be more advantageous for plant growth.

KEYWORDS: Heat Treatment, Microbial Dynamics, Soil Enzyme Activity, Soil Health

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. İsmail Emrah TAVALI

Assoc. Prof. Dr. İlker UZ

Asst. Prof. Dr. Hüseyin OK



ÖNSÖZ

Organik gübrelerin temel bileşeni olan organik madde toprakta yaşayan mikroorganizmaların besin ve enerji kaynağını oluşturmaktadır. Ülkemizde yıllardan beri bitkisel üretimde yeterince olgunlaşmamış (C/N oranı yüksek, kök çürüklük etmeni patojen mikroorganizma ve yabancı ot tohumları içeren vb.) hayvan gübreleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu gübrelerin kullanıldığı alanlarda toprak ve bitki açısından beklenen faydalar tam olarak sağlanamamaktadır. Ancak, son yıllarda ısıl işlemde geçirilmiş ya da fermente edilmiş organik gübrelere olan talep artmıştır. Bu gübreler; elde edilmeleri esnasında yapılan işlemler ve ambalajlama, tescil, depolama gibi maliyetler nedeniyle çiftçi koşullarında olgunlaştırılan organik gübrelere göre oldukça pahalıdırlar. Ayrıca, bu gübrelerin pratik kullanımına ilişkin üretici firma beyanlarının daha az bilimsel bilgiye dayalı olduğu bilinmektedir. Buna göre nispeten pahalı olan bu gübrelerin daha etkin ve ekonomik kullanımının yaygınlaştırılması açısından dinamik toprak kalitesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi faydalı olacaktır. Daha önceki çalışmaların genel olarak organik gübrelerin olgunlaştırılması sırasında enzimatik aktivite değişimleri ile bu gübrelerin bitki gelişimi, verimi üzerine olan etkileri ve bitki koruma özellikleri üzerine yoğunlaşmış olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra, bu gübrelerin uygulanmasıyla bitki yetiştiriciliği yapılan alanlarda bitki rizosfer yöresindeki mikrobiyal aktivite hakkında sınırlı sayıda çalışma olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma ile ülkemiz koşullarında üretilen fermente ya da ısıl işlemde geçmiş küçükbaş ile büyükbaş hayvan gübreleri ile tavuk gübresi ve vermikompostun dinamik toprak kalitesi ile kavun (*Cucumis melo* L.) ve karpuz (*Citrullus lanatus* Thunb.) bitkilerinin gelişimleri üzerine etkileri kıyaslanmıştır.

Yüksek lisans serüvenime kaldığım yerden devam etme kararımı paylaştığım günden itibaren bana olan inancını hiç kaybetmeyen, bu süreçte yoluma ışık tutan, bana çalışma fırsatı sunan gerek arazi çalışmalarım gerekse laboratuvar çalışmalarımda tüm mütevaziliğiyle yanımda olan; desteğini, bilgi birikimini ve ilgisini esirgemeyen; çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. İsmail Emrah TAVALI 'ya en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

2014 yılında büyük bir heves ve istekle başlamış olduğum yüksek lisans sürecimi, tez analiz safhasında hayatımıza büyük bir sürprizle gelen canım oğlum Mercan'ın sağlık sorunları nedeniyle bırakmak zorunda kalmıştım. Duygusal boşluklar içinde bulunduğum o dönemde danışmanım olan sayın Doç. Dr. İlker UZ hocama, en büyük kariyer anneliktir diyerek desteklediği ve büyük bir güç verdiği için teşekkürü borç bilirim.

Yüksek lisans sürecime yeniden dönmem için beni yüreklendiren ve bu sürecin her aşamasında beni bilgilendirip, arazi çalışmalarımın hasata kadar yanımda olan, laboratuvar çalışmalarımın deneyimlerini benden esirgemeyen; ben çalışırken çocuğuma anne olan, her düşüğümde kaldıran, tez yazım sürecimde destek olan canım ablam Zir. Yük. Müh. Aylin ZAMBAK Özgür'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Deneme parsellerimin kurulum aşamasından hasata kadar geçen süreçte bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen ve tüm özverisiyle yanımda olan Öğr. Gör. Dr. Ahmet Şafak MALTAŞ hocama teşekkürü bir borç bilirim. Benden yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Arş. Gör. Buşra ÇALIK ZYAMBO, Arş. Gör. Merve ÇELEBİ AKŞAHİN' ve Yük. Zir. Müh. Seda YAVUZ' a teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimim boyunca tecrübeleriyle

bana yol gösteren Öğr. Gör. Dr. B. Çağdaş DEMİREL'e teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarımın başından sonuna kadar heyecanıma ortak olan, gülümsemesiyle tüm yorgunluğumu alan canım oğlum A. Mercan ÖNDAĞ'a, tüm stresimi göğüsleyen, yükümü hafifleten eşim Hasan ÖNDAĞ' a her zaman yanımda olan ve haklarını asla ödeyemeyeceğim annem ve babam Peyker ve Ekrem ARSLAN'a, küçük bir çocukken tüm sorumluluğumu üstlenip, bu günlere gelmemi sağlayan manevi annem; halam Yüksel ARSLAN'a sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
Simgeler.....	x
Kısaltmalar	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
3. MATERYAL ve METOT	7
3.1. Materyal.....	7
3.1.1. Denemenin kurulduğu arazinin genel özellikleri.....	7
3.1.2. Denemede kullanılan organik gübreler.....	8
3.1.3. Denemenin yürütülmesi.....	10
3.2. Metot	11
3.2.1. Analiz ve ölçümler.....	11
3.2.2. İstatistiksel analizler	14
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	15
4.1.1. Üreaz enzim aktivitesi	15
4.1.2. Alkali fosfataz aktivitesi	19
4.1.3. β -glukosidaz aktivitesi	24
4.1.4. Dehidrogenaz aktivitesi	28
4.1.5. Arilsülfataz aktivitesi.....	32
4.1.6. Bakteri sayısı	36
4.2. Toprak Örneklerinde Kimyasal Analiz Parametreleri.....	40
4.2.1. EC	40
4.2.2. pH	44
4.2.3. Katyon değişim kapasitesi (KDK), organik madde(%OM), toplam azot (%N) ve alınabilir fosfor (P).....	47

4.3. Bitki Verim ve Kalite Parametreleri.....	49
5. SONUÇLAR.....	53
6. KAYNAKLAR.....	55
7. EKLER.....	63
ÖZGEÇMİŞ	



AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İşlenmiş Organik Gübrelerin Kavun (*Cucumis melo* L.) Ve Karpuz (*Citrullus lanatus* Thunb.) Yetiştirilen Kumlu-Kireçli Toprağın Biyolojik Özellikleri İle Bitki Gelişimleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

24/01/2025

Elanur Öndağ

İmzası

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
μScm^{-1}	: Mikrosimens/santimetre
$\mu\text{g g}^{-1}$: Mikrogram/gram
kobg^{-1}	: Koloni oluşturan birim/gram
mgkg^{-1}	: Miligram/kilogram
kg	: Kilogram
g/cm^3	: Gram/santimetreküp
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
cm^2	: Santimetrekare
tda^{-1}	: Ton/dekar
tha^{-1}	: Ton/hektar
mg/100 g	: Miligram/100 gram
ppm	: Milyonda kısım (partpermillion)
$\text{NO}_2^- \text{-N}$: Nitrit azotu
$\text{NO}_3^- \text{-N}$: Nitrat azotu
$\text{NH}_4^+ \text{-N}$: Amonyum azotu
meq/100 g	: Miliekivalent/100 gram
M.	: Molar
Nm	: Nanometre

Kısaltmalar

BU	: Baş uzunluğu
DTPA	: Dietilentriaminpentaasetikasit
EC	: Elektriksel iletkenlik
ICP	: İndüktif eşleşmiş plazma (Inductively Coupled Plasma)
KBÇ	: Kök boğazı çapı
KDK	: Katyon değişim kapasitesi
MA	: Meyve ağırlığı
MEK	: Meyve eti kalınlığı
MSPH	: Meyve suyu pH'sı
MUB	: Modifiye üniversal tampon
OBA	: Ortalama baş ağırlığı
OM	: Organik madde
pH	: Hidrojen iyonu konsantrasyonu eksi logaritması
PNG	: p-nitrofenil-β-D-glukosit
PNP	: p-Nitrofenil fosfat disodyumhexahidrat
PNS	: Potasyum p-nitrofenil sülfat
RDT	: Rizosfer dışı toprak
RT	: Rizosfer toprağı
SÇKM	: Suda çözünür kuru madde
TPF	: Trifenilformazan
TTC	: Trifenil tetrazolyum klorür
VK	: Vermikompost
YA	: Yaprak alanı
YS	: Yaprak sayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Tarla denemesinin farklı safhalarından görünümeler.....	7
Şekil 3.2. Çalışmanın laboratuvar analizlerine ait görünümeler.....	12
Şekil 3.3. Karpuz bitkine ait ölçümlere ait görünümeler (A: Suda çözünür kuru madde miktarı, B: Klorofil miktarı, C: Meyve et kalınlığı, D: kök boğaz çapı, E: meyve suyu pH'sı, F: Meyve ağırlığı).....	13
Şekil 3.4. Kavun bitkisine ait ölçümlere ait görünümeler (A, C: Hasat edilen meyveler, B: Meyve suyu pH' sı)	14
Şekil 4.1. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Üreaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine etkileri.....	17
Şekil 4.2. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosferdışı toprağında Üreaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine etkileri.....	19
Şekil 4.3. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Alkali Fosfataz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine etkileri.....	22
Şekil 4.4. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Alkali Fosfataz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine etkileri.....	24
Şekil 4.5. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağındaβ-glikosidaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine etkileri.....	26
Şekil 4.6. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağındaβ-glikosidaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine etkileri.....	28
Şekil 4.7. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Dehidrogenaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine etkileri.....	30
Şekil 4.8. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosferdışı toprağında Dehidrogenaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine etkileri.....	32
Şekil 4.9. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosferdışı toprağında Arilsülfataz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine etkileri.....	34
Şekil 4.10. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Arilsülfataz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine etkileri.....	36

Şekil 4.11. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Bakteri sayısı ($\times 10^6$ kob g^{-1}) üzerine etkileri.....	38
Şekil 4.12. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Bakteri sayısı ($\times 10^6$ kob g^{-1}) üzerine etkileri.....	40



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan işlenmiş organik gübrelerin tavsiye edilen uygulama miktarları ve bazı özellikleri.....	8
Çizelge 3.2. Deneme toprağının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri.....	10
Çizelge 4.1. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) üreaz aktiviteleri ($\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi.....	16
Çizelge 4.2. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) üreaz aktiviteleri ($\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi.....	18
Çizelge 4.3. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) alkali fosfataz aktiviteleri ($\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi.....	21
Çizelge 4.4. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) alkali fosfataz aktiviteleri ($\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi.....	23
Çizelge 4.5. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) β -glukosidaz aktiviteleri ($\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi.....	25
Çizelge 4.6. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) β -glukosidaz aktiviteleri ($\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi.....	27
Çizelge 4.7. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) dehidrogenaz aktiviteleri ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi.....	29
Çizelge 4.8. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) dehidrogenaz aktiviteleri ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi.....	31
Çizelge 4.9. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) arilsülfataz aktiviteleri ($\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi.....	33
Çizelge 4.10. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) arilsülfataz aktiviteleri ($\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat ⁻¹) üzerine zamana bağlı etki.....	35
Çizelge 4.11. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) bakteri sayısı ($\times 10^6\text{kob g}^{-1}$) üzerine zamana bağlı etkisi.....	37

Çizelge 4.12. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) bakteri sayısı ($\times 10^6$ kob g^{-1}) üzerine zamana bağlı etkisi.....	39
Çizelge 4.13. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) EC ($\mu s/cm$) üzerine zamana bağlı etkisi.....	41
Çizelge 4.14. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) EC ($\mu s/cm$) üzerine zamana bağlı etkisi.....	43
Çizelge 4.15. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) pH üzerine zamana bağlı etkisi.....	45
Çizelge 4.16. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) pH üzerine zamana bağlı etkisi.....	46
Çizelge 4.17. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği dönemleri sonunda bitkinin KDK, organik madde, toplam N ve P içerikleri üzerine etkileri.....	48
Çizelge 4.18. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği dönemleri sonunda bitkinin KDK, organik madde, toplam N ve P içerikleri üzerine etkileri.....	49
Çizelge 4.19. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği dönemleri sonunda bitkinin SPAD, kök boğazı çağı (KBÇ mm), meyve ağırlığı (MA kg), meyve eti kalınlığı (MEK cm), meyve suyu pH'sı, (MSPH) ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri.....	50
Çizelge 4.20. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği dönemleri sonunda bitkinin SPAD, kök boğazı çağı (KBÇ mm), meyve ağırlığı (MA kg), meyve eti kalınlığı (MEK cm), meyve suyu pH'sı (MSPH) ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri.....	51

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, farklı karakterlerdeki organik gübrelerin (küçükbaş ile büyükbaş hayvan gübrelere ile tavuk gübresi ve vermikompost) kavun (*Cucumis melo* L.) ve karpuz (*Citrullus lanatus* Thunb.) yetiştirilecek kumlu-kireçli toprağın biyolojik özellikleri ile bitki gelişimi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bununla birlikte, organik gübre üreten firmalar tarafından bitki gelişimi için önerilen optimum organik gübre dozlarının dinamik toprak kalitesi (toprak biyolojik özellikleri ile kimyasal özellikleri) üzerine nasıl bir etkide bulunduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece ülkemizde yaygın olarak kullanılan bu organik gübrelerin rizosfer toprağının mikrobiyal aktivitesi ve kimyasal parametreleri ile bitkilerin gelişim parametreleri üzerine birbirlerine kıyaslanmıştır. Buna göre bu organik gübrelerin her birisi için üstün ve zayıf yönler belirlenerek pratik kullanımları için somut veriler elde edilmiştir.

İnsan sağlığını tehdit eden, toprak ve su kirliliğine neden olan tarımsal kimyasalların yoğun olarak kullanımı sonucu ortaya çıkan ve çıkabilecek sonuçlar dünya genelinde endişelere neden olmaktadır. Bu nedenle kimyasalların yerine organik materyallerin entegre biçimde kullanılmaya çalışıldığı yeni bir model olan sürdürülebilir tarım sistemleri geliştirilmektedir. Bu yeni sistemde de toprak sağlığını (dinamik toprak kalitesi) ve verimliliğini arttıran organik gübreler ön plana çıkmaktadır. Kaliteli toprak; türüne göre iyi bir toprak yapısı, organik madde, pH, besin elementleri, KDK, mikro makro organizma varlığı ile aktivitesi ve su geçirgenliği kombinasyonuna sahiptir. Ayrıca, kaliteli bir toprak biyoçeşitlilik ile iç içedir ve çeşitli solucanlar, örümcek ile böcek türleri, mantar ve bakteri türleri içerebilir.

Toprak kalitesi açısından organik gübreleme kimyasal gübrelemeden daha büyük önem arz etmektedir. Organik gübreleri bitki gelişimi ile toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilediği uzun süredir bilinmektedir. Ancak, bu gübrelerin topraktaki biyolojik aktiviteyi nasıl etkilediği tarım çevreleri tarafından yeterince anlaşılamamıştır. Organik gübrelerin topraktaki karbon, azot, kükürt, fosfor mineralizasyonu ile mikrobiyal topluluk yapısı ve enzim aktiviteleri üzerine etkili oldukları bilimsel çalışmalarda yer almaktadır. Organik gübre uygulamalarıyla toprakta yararlı mikroorganizmaların çeşitliliğinin ve aktivitelerinin artırılması mümkündür. Bu sayede topraklar organik maddece ve organik besinlerce zenginleşmekte böylece dinamik toprak kalitesi de artmaktadır.

Literatürde organik gübreler ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; organik gübrelerin olgunlaştırılması sırasında enzim aktivite değişimleri ile bu gübrelerin bitki gelişimi ve verimi üzerine olan etkileri ve bitki koruma özellikleri üzerine yoğunlaşmış olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra, bu gübrelerin uygulanmasıyla bitki yetiştiriciliği yapılan alanlarda bitki rizosfer toprağındaki hakkında daha sınırlı sayıda çalışma olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan ülkemiz koşullarında çuvalarda satılan fermente ya da ısıtılmış işleminden geçmiş organik gübrelerin dinamik toprak kalitesi üzerine yaygın etkilerinin neler olduğu henüz tam anlaşılamamıştır.

Bitkisel üretim alanlarında bitkilerin rizosfer yöresinde toprağın özellikle kimyasal ve biyolojik parametreleri (dinamik toprak kalitesi belirteçleri) sürekli değişkenlik göstermektedir. Toprak ortamına yapılan agronomik uygulamalar (sulama, gübreleme, pestisit ve herbisit uygulamalar vb.) ile iklim faktörlerinin (ışık yoğunluğu, ışıktanma

süresi, ortalama sıcaklık, nisbi nem, yağış durumu vb.) etkisinin yanı sıra ıslah edilmiş bitkilerin kullanımı gibi başat faktörler nedeniyle dinamik toprak kalitesinde düşüşler meydana gelebilmektedir. Burada yaşanan düşüşlerin sonucunda ise bitki verimliliği ile ürünlerinin kalitesinde de benzer azalmalar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle sadece bitki gelişimi odaklı değil aynı zamanda dinamik toprak kalitesi ile ilişkili bir toprak yönetimi önem arz etmektedir. Toprakların organik madde ile besin kapsamı, pH, KDK, yarayışlı su miktarı, mikrobiyal çeşitlilik ile aktivite gibi birçok parametre üzerine olumlu etkileri olduğu için organik gübreler dinamik toprak kalitesi üzerine oldukça etkilidirler. Ülkemizde ısıl işlem ya da fermentasyon yoluyla üretilen organik gübrelerin toprak ortamına ve bitki gelişimine olan etkilerine ilişkin bilimsel bilgiler sınırlıdır. Bu gübrelerin üretici firmalar tarafından tavsiye edilen toprağa uygulama oranlarının bilimsel olarak kanıtlanmış temel dayanağının oldukça sınırlı olduğu ifade edilebilir. Ayrıca, bu gübreler bitkisel üretim esnasında kimyasal gübreler kadar olmasa da maliyeti yüksek girdiler sınıfında yer almaktadırlar. Bu nedenle ticari olarak satılan her bir organik gübre için ekolojik koşullar (toprak ve iklim faktörleri) ile bitki çeşitlerinin farklılık gösterdiği bilimsel çalışmaların yapılması ile bunların yaygın etkilerinin ortaya koyulması bilimsel ve pratik açıdan önemlidir. Bu çalışmada ülkemizde bitkisel üretimde en yaygın kullanılan ticari çuval gübreleri olan küçükbaş ve büyükbaş hayvan gübreleri ile tavuk gübresi ve vermikompost kullanılarak bu gübrelerin dinamik toprak kalitesinin yanı sıra bitki gelişimi üzerine performansları kıyaslanmıştır. Böylece çalışma kapsamında elde edilecek sonuçlar; gübre üreticileri, çiftçiler, akademik çevreler ve konuya ilgi duyanların faydasına sunulacaktır. Ayrıca, çalışma kapsamında elde edilecek veriler ışığında bahsi geçen organik gübrelerin her birisinin etkililiklerinin belirlenmesi neticesinde daha etkin ve ekonomik kullanım olanaklarının ortaya koyulması hedeflenmiştir.

2. KAYNAK TARAMASI

Rizosfer, bitki köklerinin doğrudan temas kurduğu ve çevresini saran birkaç milimetrelik kök etki alanıdır. Bu alanda, mikroorganizmalar ile bitki kökleri arasında doğrudan etkileşim bulunur ve mikrobiyal koloni yoğunluğu ile biyolojik aktivite oldukça yüksektir (Karaman, 2012). Rizosfer toprakları, bitki köklerinin etkisi altında olup, bitki türleri ve toprak yönetim yöntemlerinden büyük ölçüde etkilenebilir (Doğan vd. 2011). Rizosfer topraklarındaki mikroorganizma yoğunluğu, rizosfer etkisinin dışında kalan topraklardan daha yüksektir. Bu yoğunlukta bakteriler, mantar ve aktinomisetlerden daha baskındır. Mikrobiyal yoğunluk ise kök salgılarının miktarı, bitki türü, yaş ve beslenme koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Karaman, 2012). Dünyada ve Türkiye’de en çok üretilen ve tüketilen sebzeler arasında yer alan kavun ve karpuz, sıcak ve ılıman iklim koşullarında yetişen tek yıllık bitkilerdir. Açıkta ve örtü altında üretimi yapılan bu sebzelerden kavunun örtü altı üretim oranı %3, karpuzun ise %2’dir (Taşkaya ve Keskin, 2004; Anonim, 2001). Çekirdeklerinden kabuklarına kadar birçok alanda değerlendirilebilen bu ürünler, gıda, ilaç ve kozmetik sektörlerinde kullanım imkânı bularak stratejik ihracat ürünleri arasında yer almaktadır. Derin, geçirgen su tutma kapasitesi yüksek kumlu-tın veya tınlı kumlu topraklar karpuz yetiştirmek için daha uygun koşullardır. Drenajı yetersiz ve taban suyu seviyesi 1 m’nin altında olan yerler ise uygun değildir (Tuna ve Özer 2005). Diğer birçok kültür bitkisinde olduğu gibi kavun ve karpuz bitkileri de organik gübrelemeye olumlu tepki vermektedirler. Bu sebeple bu gibi bitkilerin yetiştiriciliğinde katı ve/veya organik gübrelemenin ürün verimi ve kalitesi ile toprak kalitesinin artırılması açısından önemli olduğu bildirilmektedir (Bayram vd. 2020).

Dinamik toprak kalitesi, toprak işleme, sulama, gübreleme ve hasat gibi tarımsal uygulamalar sonucu kısa süre içinde oluşan değişimleri tanımlar (Doran ve Parkin, 1994; Karlen ve vd., 1997). Toprak kalitesi üzerine yapılan araştırmaların temel hedeflerinden biri, uygulanan yönetim stratejilerinin toprak kalitesini nasıl etkilediğini belirlemektir. Çünkü topraklar, genetik yapıları ve yönetim uygulamaları doğrultusunda farklı tepkiler verebilmektedir (Anonim, 2011). Örneğin, yapılan organik gübrelemeye karşı toprağın dinamik parametrelerinin nasıl tepki verdiğini bilmek, sürdürülebilir tarımsal üretim sistemlerinin adapte edilebilmesinde yapılması gereken öncelikli çalışmalardan biri olmalıdır. Dinamik toprak kalitesinin biyolojik parametreleri içerisinde makro ve mikro toprak canlıları önemli bir yer tutmaktadırlar. Bunlar içerisinde özellikle mikroorganizmalar enerji akışı ve besin çevriminde kritik roller üstlendikleri için ön plana çıkmaktadırlar. Bunların salgıladıkları enzimler ile çeşitlilik ve sayılarının yüksekliği dinamik toprak kalitesinin önemli indikatörleri olarak yer almaktadırlar. Bu bağlamda, organik gübrelemenin dinamik toprak kalitesi ile ilişkili toprak özelliklerini iyileştirdiği ve bitkilerin verimi ile ürün kalitesini attırdığı bildirilmektedir (Sommerfieldth ve Chang, 1985).

Büyükbaş ve küçükbaş hayvan gübresi (çiftlik gübresi) özellikle heterotrof mikroorganizmalar için enerji kaynağı teşkil etmekte olduğundan toprağın biyolojik özelliğini de olumlu yönde etkilemektedir. Toprağa çiftlik gübresi uygulanması ile topraktaki biyolojik özelliklerin değişimi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu özelliklerden biri olan mikrobiyal biyomas (C, N, P) üzerine çiftlik gübresinin etkileri çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur. Nandita ve Singh (1994) çiftlik gübresi uygulamasının toprağın organik C’ nu % 7- 31, total N’ u % 13 - 19 ve

mikrobiyal- biyomas C' nu % 20 - 79 arasında arttırdığını belirlemişlerdir. Goyal vd. (1992) tropikal şartlar altında yaptıkları bir araştırmada toprakları biyomas C ve N u yönünden incelemişler ve çiftlik gübresi uygulanan topraklarda mikrobiyal biyomasın arttığını buna karşın C içeriğinin fazla değişmediğini tespit etmişlerdir. Santhy vd. (1999) mısır yetiştirilen tropikal bahçe topraklarında çiftlik gübresi ve inorganik gübrenin kombine uygulamalarında en yüksek mikrobiyal C ve N içeriğinin ortaya çıktığını saptamışlardır. Çek Cumhuriyeti'nde yapılan uzun süreli bir tarla denemesine dayanan Kubat vd. (1999) araştırmasında, yüksek dozda çiftlik gübresi uygulamasının toprak organik C içeriğini, bazal solunum oranını ve bakteri sayısını iki katına çıkardığı, buna karşın mineral gübre ile yapılan uygulamaların toprak organik C içeriğini önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır. Guan (1989) çiftlik gübresi uygulamasının toprakların üreaz ve fosfataz aktivitesini arttırdığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde, Tiwari (1996) çiftlik gübresi ile kombine edilmiş kimyasal gübrenin enzim aktivitesi ve mikrobiyal popülasyon üzerine yalnız kimyasal gübre uygulamasına göre daha fazla etkiye sahip olduğunu belirlemiş ve toprakta kimyasal gübrelemeden en yüksek fayda sağlamak için çiftlik gübresi kullanımının faydalı olacağını bildirmiştir. Laic vd. (2002) ise toprakta C, N, P ve S döngüleri ile ilişkili olan toprak enzim aktiviteleri (β -glikosidaz, L-asparginaz, üreaz, amidaz, asit fosfataz, fosfodiesteraz, arilsülfataz ve dehidrogenaz) üzerine yaptığı çalışmada çiftlik gübresini tek başına ve azot ile kompoze ederek uygulamışlardır. Bunun yanında gelişim dönemi boyunca toplam-N, organik C, yarayışlı P ve pH' yı kapsayan diğer toprak özelliklerini de ölçmüşlerdir. Sonuçta, çiftlik gübresi + 1/3 kimyasal N ve çiftlik gübresi + 2/3 kimyasal N içeren gübreleme yöntemlerinde enzim aktivitelerinin en yüksek değerlere ulaştığını tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırılan enzimler ile organik C ve toplam N arasında önemli korelasyonlar olduğunu bildirmişlerdir.

Mikroorganizmaların toprakta organik maddeye bağlı bulunan besinleri dönüştürmek için salgıladıkları ekto-enzimler ile bu organizmaların solunumu ile ortaya çıkan CO₂ miktarı ölçülerek toprakların verimlilik durumları ortaya konulabilmektedir. Nitekim, besince zengin tavuk gübresinin yukarıda bahsedilen parametreler çerçevesinde toprak verimliliğine olan katkısı bazı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Çetin (2002) toprağa karıştırılan tavuk gübresinin toprağın azot mineralizasyonu, mineral azotu, C/N oranı, katalaz enzim aktivitesi ve agregat stabilitesi üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda tavuk gübresinin toprağın nitrifikasyon kapasitesi, mineral azotu, katalaz enzim aktivitesi, CO₂ çıkışı ve agregat stabilitesinin artırdığını belirlemiştir. Özdemir vd. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı organik atıkların toprak üreaz aktivitesi üzerine etkisi araştırılmış ve 3 aylık inkübasyon süresi sonunda tütün fabrikası atığı, çeltik sapı, fiğ ve tavuk gübresinin üreaz enzim aktivitesini belirgin bir şekilde artırdığı saptanmıştır. Cenkseven vd. (2011) laboratuvar koşulları altında (sabit nem, 28°C) yaptıkları çalışmada üç farklı oranda steril ve steril olmayan kompostlanmış tavuk gübresini [(K=kompost, T=toprak), K+T1:6, K+T1:10 ve K+T1:12] kermes meşesi (*Quercus coccifera* L., Fagaceae) topraklarına uygulamışlardır. Bu çalışmanın sonucunda toprağın C (CO₂) değerlerinin tüm kompost denemelerinde inkübasyon süresiyle birlikte net olarak arttığını ayrıca hem 1:10 hem de 1:12 kompost: toprak oranlarının mikroorganizma aktivitesi için 1:6 oranına göre daha uygun toprak koşulları sağladığını bildirmişlerdir.

Farklı atıklardan elde edilen kompostların toprağa uygulanması sonucunda toprak mikrobiyal varlığının ve solunumunun değişime uğradığı birçok araştırmacı tarafından

belirlenmiştir. Chitravadivu vd. (2009) yemek artıklarından elde ettikleri kompostu ve ahır gübresini fındık bahçesi toprağına uygulamışlar ve toprağın bakteriyel, fungal popülasyonunun ve mikrobiyal biyokütlesinin arttığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Lee vd. (2004) tarafından yemek artıkları kompostu ve ahır gübresi uygulaması ile sera ortamında marul yetiştiriciliğı yapılmıştır. Bu gübrelerin topraktaki bakteri, fungus popülasyonu, enzim aktiviteleri ve marul gelişimini arttırdığı bununla birlikte gübrelerin toprağın toplam N ve organik madde kapsamını da arttırdığını bildirmişlerdir. Çengel ve arkadaşları (1997), topraklara kemik unu, balık unu ve çöp kompostu uygulamalarının mikrobiyolojik etkilerini inceledikleri çalışmalarında, toprak solunumu ve mikrobiyal gruplar üzerinde en fazla uyarıcı etkiyi çöp kompostunun gösterdiğini belirlemişlerdir. Çöp kompostunun %56,8 gibi yüksek bir organik madde içeriğine sahip olması, bu etkinin ortaya çıkmasında en önemli faktör olarak tespit edilmiştir. Sürücü ve arkadaşları (1998), organik atıklarla birlikte uygulanan azot (N) gübresinin toprakların biyolojik özelliklerinde (CO₂ üretimi, dehidrogenaz, katalaz, üreaz, fosfataz ve β-glikosidaz) yaptığı değişiklikleri 3 aylık inkübasyon denemesi ile incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, CO₂ üretimi, dehidrogenaz, katalaz ve fosfataz aktivitesini en fazla N ile birlikte uygulanan tütün fabrikası atığı kompostunun, üreaz ve β-glikosidaz aktivitesini ise fiğ bitkisi atığı kompostunun artırdığı belirlenmiştir. Madejon ve arkadaşları (2001), kentsel katı atık, kağıt endüstrisi atığı ve tarımsal atıklarla orman döküntü katmanının olgunlaştırılmasıyla elde edilen kompostun topraklara uygulanmasının, toprakların enzimatik özelliklerinde (dehidrogenaz, üreaz vb.) meydana getirdiğı değişimleri araştırmışlardır. Sonuçlar, her üç organik atığın da toprakların enzim aktivitelerini kontrol grubuna göre artırdığını göstermiştir. Ancak, kentsel katı atık uygulamasının inkübasyonun başında dehidrogenaz aktivitesini artırmasına rağmen, ilerleyen inkübasyon dönemlerinde bu aktiviteyi azalttığı tespit edilmiştir. Sajjad ve arkadaşları (2002), farklı bitkisel atık kompostlarının (buğday, mısır ve sesbania) kumlu-tınlı toprakta biyolojik özelliklerdeki değişimleri incelemiş ve toprağın organik C içeriğini en fazla buğday atığı kompostunun artırdığını, en yüksek N içeriğı ve dehidrogenaz aktivitesinin ise sesbania atığı kompostu ile elde edildiğini bildirmişlerdir.

Vermikompost, toprak özelliklerini iyileştirici etkisi ile birçok bitkide verim ve kalite artışlarına yol açmaktadır. Arancon vd. (2003), yaptıkları tarla denemesi sonucunda vermikompostun, domates ve biberde sürgün uzunluğu ve yaprak alanını, çilekte ise meyve pazar değerini önemli ölçüde artırdığını tespit etmişlerdir. Öte yandan, Singh vd. (2008), vermikompost uygulamasının kimyasal gübre uygulamasına göre çileğin pazar değerini azalttığını, ancak Fusarium spp. gibi bitki patojenlerini baskıladığını ve çilek yetiştiriciliğı için en uygun vermikompost dozunun 750 kg/da olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer taraftan, Jat ve Ahlawat (2006), toprağına 300 kg/da vermikompost uygulamanın şeker mısırının protein içeriğini, kuru ağırlığını ve toprağın alınabilir azot ile fosfor miktarını önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir. Saha vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, toprağına vermikompost uygulandığında, alkali fosfataz aktivitesindeki artışa bağlı olarak yarayışlı fosfor miktarının arttığı ve bu sayede toprakta P çevriminin hızlandığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde, Truuvd (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, dehidrogenaz aktivitesi, potansiyel nitrifikasyon, N mineralizasyonu ve mikrobiyal biyokütle gibi toprak verimliliğini etkileyen faktörlerin, toprak yönetimiyle doğrudan ilişkili olduğu ve toprağına uygulanan vermikompost ile bu faktörlerin olumlu şekilde etkilendiğı bildirilmiştir. Bununla birlikte, Romerovd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, vermikompost uygulanan topraklarda dehidrogenaz aktivitesinde bir artış

gözlemlenirken, toprak üreaz aktivitesinde ise bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Sebastian vd. (2009) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, kalitesiz suyla sulanan topraklara hasat artıkları vermikompostu (15 t/ha) uygulanmış ve bu uygulamanın topraktaki mikrobiyal popülasyon ve enzim aktivitelerini önemli ölçüde artırdığı, ayrıca sudan kaynaklanan tuz stresini baskıladığı tespit edilmiştir.

Önerilen bu çalışma ile Akdeniz ikliminde kavun (*Cucumis melo* L.) ve karpuz (*Citrullus lanatus* Thunb.) yetiştirilen kumlu-kireçli toprağın kalitesi ile bitki gelişimi üzerine farklı karakterlerdeki organik gübrelerin nasıl etkilerde bulunduğunu belirlemek amacıyla gübreler birbirlerine kıyaslanmıştır.



3. MATERYAL ve METOT

Bu bölümde, denemenin kurulduğu arazinin toprak ve iklim özellikleri, kullanılan materyaller ve laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemlerle ilgili bilgiler sunulmuştur.

3.1. Materyal

3.1.1. Denemenin kurulduğu arazinin genel özellikleri

Bu çalışma; Akdeniz Üniversitesi'ne ait bir Araştırma ve Uygulama alanında ($36^{\circ}18'31''N$ $30^{\circ}08'48''E$, rakım 40 m) tarla denemesi olarak yürütülmüştür (Şekil 1). Çalışma alanında, Antalya Meteoroloji İstasyonu tarafından ölçülen uzun yıllık iklim verileri elde edilmiştir. Buna göre; günlük ortalama sıcaklık $19.3^{\circ}C$, günlük toplam güneşlenme süresi ortalaması 9.10 saat, günlük ortalama toplam açık yüzey buharlaşması 125.58 mm, günlük ortalama yağış miktarı 1.4 mm, günlük ortalama rüzgar hızı 1.6 m_sec ve günlük ortalama nisbi nem %66.03 şeklinde ölçülmüştür.



Şekil 3.1. Tarla denemesinin farklı safhalarından görüntüler

Analiz sonucuna göre deneme toprağının kum ağırlıklı (%40'ın üzerinde) bir tekstüre sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 3.1). Toprak pH'sının nötr reaksiyona sahip olduğu, tuzsuz sınıfında yer aldığı, yüksek miktarda kireç içerdiği ve humusça yeterli sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Toprağın toplam N kapsamının yeterli, alınabilir P kapsamının ise yeterli sınıfında yer aldığı, KDK'sının ise düşük sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, toprağın organik madde ve organik karbon kapsamına paralel olarak mikrobiyal sayı ve enzim aktiviteleri yönünden zengin bir yapı gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme toprağının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri

Özellik	Sonuç
Tekstür	Kumlu killi tın
pH	7.15
EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	224
Kireç (%)	61.80
Toplam organik karbon (%)	1.32
Organikmadde (%)	2.28
Toplam N (%)	0.13
Alınabilir P (mg kg^{-1})	18.22
KDK ($\text{meq } 100 \text{ g}^{-1}$)	17.80
Bakteri sayısı ($\text{kob g}^{-1}\text{dw}$)	1.5×10^6
Dehidrogenaz ($\mu\text{g TPF g}^{-1} \text{ dw h}^{-1}$)	2.10
Arilsülfataz ($\mu\text{g PNS g}^{-1} \text{ dw h}^{-1}$)	5.78
Üreaz ($\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1} \text{ dw h}^{-1}$)	19.05
Alkali fosfataz ($\mu\text{g PNP g}^{-1} \text{ dw h}^{-1}$)	77.31
β -glikosidaz ($\mu\text{g PNG g}^{-1} \text{ dw h}^{-1}$)	3.43

3.1.2. Denemede kullanılan organik gübreler

Denemede; organik gübreler olan küçükbaş hayvan gübresi (keçi-koyun gübresi), büyükbaş hayvan gübresi (dana-inek gübresi), tavuk gübresi ile vermikompost kullanılarak karpuz ve kavun yetiştiriciliği yapılmıştır (Çizelge 3.2). Bu bağlamda, Ülkemiz tarım sektöründe ticari olarak satılan ve üreticiler tarafından da yaygın olarak kullanılan işlemden geçirilmiş (ısıtıl işlem ya da fermentasyon) katı organik gübreler kullanılmıştır. Gübrelerin toprağa uygulanmalarında üretici firmalar tarafından tavsiye edilen uygulama oranları baz alınmıştır. Denemede organik gübre dozlarının belirlenmesinde sadece organik gübre üretici firma beyanları değil aynı zamanda daha önceki yapılan çalışmalarla (Uz vd. 2016; Sönmez vd. 2019; Maltaş 2023; Maltaş 2024) elde edilen sonuçlar da dikkate alınmıştır. Böylece kavun ve karpuz yetiştiriciliğinde toprak biyolojik ve kimyasal özellikleri ile bitki gelişimi açısından çiftçi şartlarına

uyarlanabilecek pratik organik gübrelemenin yapılabilmesi hedeflenmiştir. Buna göre organik gübrelerin uygulama oranları vermikompost için 400 kg da^{-1} , büyükbaş hayvan gübresi için 800 kg da^{-1} , küçükbaş hayvan gübresi için 600 kg da^{-1} , tavuk gübresi için 400 kg da^{-1} şeklinde belirlenmiştir. Ayrıca, deneme süresince, toprak analiz sonucu ve bitkilerin topraktan kaldırdığı besin elementleri (Zengin, 2023) göz önünde bulundurularak, bitki gelişimini desteklemek amacıyla organik tarımda kullanım sertifikası olan sıvı organomineral gübreler de damla sulama vasıtasıyla toprağa (parsellere) uygulanmıştır. Malç uygulaması, toprak nemini koruma, sıcaklık dalgalanmalarını azaltma ve yabancı ot gelişimini engelleme gibi avantajlar sunarak tarımsal üretimde önemli bir rol oynar. Yapılan araştırmalar, özellikle organik malç materyallerinin (saman, talaş, kompost vb.) kullanımıyla, mikroklimatik koşulların iyileştirildiğini ve organik gübrelerin etkinliğinin arttığını göstermektedir (Gao et al., 2019; Teasdale & Mohler, 2000). Kontrollü ortam şartlarında yapılan çalışmalar, malç uygulamalarının toprak biyolojik aktivitesini teşvik ederek besin elementlerinin bitkiler tarafından daha verimli şekilde alınmasına katkı sağladığını ortaya koymuştur (Li et al., 2021). Bu nedenle, organik gübrelerin etkisini maksimize etmek için malç uygulaması, sürdürülebilir tarım stratejileri içinde önemli bir bileşen olarak değerlendirilmektedir.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan işlenmiş organik gübrelerin tavsiye edilen uygulama miktarları ve bazı özellikleri

Parametre	Gübre cinsi*			
	Vermikompost	Tavuk gübresi	Büyükbaş hayvan gübresi	Küçükbaş hayvan gübresi
Organik madde, %	45	62	35	70
EC (dS/m)	6.0	2.6	11.2	7.5
Organik C, %	26.1	35.96	20.3	40.6
Humik+fulvik asit, %	41.5	36	15	28
Toplam N, %	3.0	2.2	1	1.5
Toplam P, %	1.5	1.76	1.5	1.5
Toplam K, %	1.0	1.62	-	2
Nem max., %	20	20	20	20
pH	6-8	6.2	7-9	8-10
C/N	9/1	16/1	20/1	27/1
C/P	17/1	20/1	13/1	27/1

*: U1: Küçükbaş hayvan gübresi, U2: Vermikompost, U3: Kontrol-Organik gübreleme yok, U4: Tavuk gübresi, U5: Büyükbaş hayvan gübresi

3.1.3. Denemenin yürütülmesi

Çalışma; 4 organik gübre, 2 bitki ve 3 tekerrür olacak şekilde 24 parselde tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmıştır. Deneme kurulmadan önce toprak sürülerek yabancı otlardan temizlenmiş ve tesviye yapılarak toprak hazırlığı tamamlanmıştır. Deneme alanı toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla deneme kurulmadan önce 0-30 cm derinlikten toprak burgusu ile 1 adet toprak örneği alınmış olup bu örnekte fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler yapılmıştır (Çizelge 3.1). Daha sonra deneme planına uygun olarak parseller oluşturulmuştur. Deneme konularının birbirleri ile etkileşimlerinin minimum düzeye indirilmesi için parseller arasında yaklaşık 1 m'lik boşluklar bırakılmıştır. Daha sonra, organik gübreler toprağa uygulanma oranlarına göre hesaplanmış (kuru ağırlık cinsinden) parsellere homojen bir biçimde karıştırılmıştır.

Kavun ve karpuz fideleri ticari bir fidelikten hazır olarak temin edilmiştir. Kavun fideleri parsellere sıra arası 2 m ve sıra üzeri 0.3 m olacak şekilde, karpuz fideleri ise sıra

arası 2 m ve sıra üzeri 0.6 m olacak şekilde dikilmiştir. Kavun ve karpuz bitkileri 90-100 günlük vejetasyonu kapsayacak şekilde yetiştirilmiştir. Fidelerin dikiminden sonra parsellerde yabancı ot mücadelesi (el ile söküm) gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin yetiştirme periyodu boyunca ihtiyaç duyduğu toplam su miktarı göz önünde bulundurularak günlük verilmesi gereken miktar hesaplanarak sulama yapılmıştır. Hesaplanan günlük su miktarı iklim verileri (yağış, sıcaklık, nisbi nem vb.), toprak tekstürü, toprak nemi ve bitki ihtiyacı (yaprak solma belirtileri) faktörlerine göre belli aralıklarla damla sulama yoluyla bitkiye verilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Analiz ve ölçümler

Analiz ve ölçümler için deneme süresince sadece toprak örnekleri, deneme sonlandırıldığında ise hem toprak hem de bitki örnekleri elde edilmiştir. Biyolojik analizler nemli toprak örneklerinde (mevcut arazi koşullarındaki), fiziksel ve kimyasal analizler ise kuru toprak örneklerinde yapılmıştır. Biyolojik analizler için toprak örnekleri bekletilmeden laboratuvara ulaştırılarak ve kısa süre (en fazla 1 hafta) içerisinde analiz edilemeyen örnekler buzdolabında +4 °C’de bekletilmişlerdir.

3.2.1.1. Toprak verimlilik analizleri

Fiziksel ve kimyasal analizler için toprak örnekleri hava kuru hale getirildikten sonra 2 mm’lik elekten elenerek analizlere hazır hale getirilmiştir. Deneme toprağının özelliklerini belirlemek için deneme kurulmadan önce toprak burgusu ile 0-30 cm’den alınacak olan toprak örneğinde tekstür (bünye), reaksiyon (pH), elektriksel iletkenlik (EC), kireç, organik madde, toplam organik karbon, toplam azot, alınabilir fosfor ve kation değişim kapasitesi (KDK) analizleri yapılmıştır. Diğer taraftan, sadece hasatta alınmış toprak örnekleri (0-30 cm) için geçerli olmak üzere toplam organik karbon, toplam azot, alınabilir fosfor ve KDK analizleri de tekrar yapılmıştır.

Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin analiz metotları şu şekildedir: Toprak bünyesi Bouyoucos hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1955), pH ve elektriksel iletkenlik 1/2.5 toprak-su karışımında Jackson (1967) ve Anonymous (1982)’ a göre, kireç analizi Çağlar (1949)’a göre, organik madde analizi modifiye Walkley-Black metoduna göre (Black, 1965) ve alınabilir fosfor analizi ise Olsen metoduna göre (Olsen ve Sommers 1982) belirlenmiştir. KDK analizi 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1995).

3.2.1.2. Toprak biyolojik analizleri

Toprak biyolojik özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi amacıyla 0-15 cm derinlikten rizosfer toprağı ve rizosfer dışı toprak örnekleri elde edilmiştir. Bunun için organik gübre uygulamalarını takiben 1, 4, 8. haftalarda ve hasatta parsellerden alınmış olan toprak örneklerinde üreaz, alkali fosfataz, β -glükosidaz, dehidrogenaz, arilsülfataz, bakteri sayısı (aerobik, mezofilik, heterotrofik) analizleri yapılmıştır (Şekil 2). Ayrıca, bu örneklerde toprak pH ve EC değerleri de tekrarlı olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.2. Çalışmanın laboratuvar analizlerine ait görünümler

Rizosfer toprağı örneklerini almak için her örnekleme döneminde her parselden tesadüfi olarak 2-3 bitki seçilmiştir. Bu bitkiler, toprak spatülü kullanılarak 0-15 cm derinlikten hassas bir biçimde sökülüştür. Sonrasında dikkatli bir biçimde fazla toprak uzaklaştırılmıştır. Sadece bitki kökü ile sarılı toprak elde edildikten sonra örnek poşeti içerisinde hızlı ve sert bir biçimde sallanmak suretiyle köklerden kurtarılmıştır. Böylece, rizosfer örnekleme tamamlanmıştır. Rizosfer dışı toprak örnekleme ise deneme kurulmadan önce alınmış olan ilk toprak örneğinde olduğu şekilde yapılmıştır.

Toprak biyolojik özelliklerine ait sonuçlar kuru toprak cinsinden verileceği için bu amaçla alınan toprak örneklerinde öncelikle nem tayini yapılmıştır (Kacar 1995). Toprak örneklerinin biyolojik özelliklerine ilişkin analiz prosedürleri şu şekildedir: Toprakta aerobik mezofilik heterotrofik bakterilerin toplam sayısını belirlemek için kültürel bir sayım yöntemi olan seyreltme-plak yöntemi kullanılmıştır (Parkinson vd. 1971). Dehidrogenaz aktivitesi için 5 gr nemli toprak üzerine 5 ml TTC solüsyonu ilave edilerek 30°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası karışıma 40 ml aseton ilave edilerek 2 saat karanlıkta bekletilmiş ve süspansiyon sonrası ortaya çıkan kırmızı rengin yoğunluğu 546 nm'de ölçülmüştür (Thalman, 1968).

Üreaz enzim aktivitesi için 10 gr toprak örneğine 0.2 ml toluen, 7.5 ml sitrat tampon solüsyonu ve 10 ml üre solüsyonu ilave edilmiştir. Bu karışım 3 saat 37 °C'de inkübe edilmiştir. Nihai hacim 100 ml'ye tamamlanıp süzölmüştür. Renk çözeltisi eklendikten sonra ortaya çıkan amonyum miktarı 578 nm'de ölçülmüştür (Hoffman ve Teicher, 1961). Alkali fosfataz aktivitesi için 1 gr toprak üzerine 0.2 ml toluen, 4 ml MUB tamponu ve 1 ml p-nitrofenil fosfat (PNP) ilave edilmiştir. Bu karışım 37 °C'de 1 saat inkübe edilip, inkübasyondan sonra üzerine 1 ml 0.5 M CaCl₂ ve 4 ml 0.5 M NaOH ilave edilerek süzölmüştür. Oluşan sarı rengin yoğunluğu 410 nm'de belirlenmiştir (Tabatabai ve Bremner, 1969). β-glikosidaz aktivitesini belirlemek için 1 gr toprak üzerine 0.2 ml toluen, 4 ml MUB tamponu ve 1 ml p-nitrofenil-β-D-glukozit (PNG) çözeltisi ilave edilmiştir. Bu karışım 37 °C'de 1 saat inkübe edildikten sonra üzerine 1 ml 0.5 M CaCl₂ ve 4 ml 0.1 M THAM tampon çözeltisi ilave edilerek süzölmüştür. Oluşan sarı rengin

yoğunluğu 410 nm'de belirlenmiştir (Eivazi ve Tabatabai, 1988). Arilsülfataz aktivitesini belirlemek için 1 g toprak üzerine 0.25 ml toluen, 4 ml asetat tampon, 1 ml *p*-nitrofenil sülfat solüsyonu ilave edilerek ve 37 °C'ye ayarlı inkübatörde 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra üzerine 1 ml 0.5 M CaCl₂ ve 4 ml 0.5 M NaOH ilave edilerek süzümüştür. Filtreden geçen solüsyonun sarı renk intensitesi (yoğunluğu) 400 nm' ye ayarlı spektrofotometre ile ölçümüştür. Tüm enzim aktivitelerine ilişkin örnek okumaları UV-spektrofotometrede yapılmıştır.

3.2.1.3. Bitkide yapılan ölçümler

Deneme kapsamında hasatta elde edilen bitki ve meyve örneklerinde gelişim parametreleri (pomolojik ve fizyolojik özellikler) belirlenmiştir (Şekil 3 ve Şekil 4). Uygulamalara ait her bir tekrür için parsellerden tesadüfen seçilmiş olan 3 bitkide ölçüm, tartım ve hesaplamalar yapılmıştır. Sonuçlar bahsedilen üç bitkinin ortalaması olarak verilmiştir. Belirlenmiş olan bitki pomolojik özellikleri şunlardır: kök boğazı çapı (cm; kumpas), meyvede taze ağırlık (g; terazi), verim (kg da⁻¹; hesaplama). Fizyolojik parametreler olarak ise suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH, toplam klorofil (klorofil metre ölçümü), meyvede kabuk kalınlığı (kumpas) şeklindedir.



Şekil 3. 3. Karpuz bitkine ait ölçümlere ait görünüm (A: Suda çözünür kuru madde miktarı, B: Klorofil miktarı, C: Meyve et kalınlığı, D: kök boğaz çapı, E: meyve suyu pH'sı, F: Meyve ağırlığı)



Şekil 3. 4. Kavun bitkisine ait ölçümlere ait görünümler (A, C: Hasat edilen meyveler, B: Meyve suyu pH' sı)

3.2.2. İstatistiksel analizler

Denemeden elde edilen sayısal veriler SPSS 23.0 paket programı kullanılarak istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır. Bu kapsamda elde edilen sonuçlardan toprak biyolojik özellikleri tekrarlı ölçüm, toprak kimyasal özellikleri ile bitki pomolojik ve fizyolojik özellikleri ise varyans analizi ile önemlilikleri belirlenmiştir (%5 düzeyinde). Sonrasında önemli bulunan sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile derecelendirilmiş ve Pearson korelasyon testi ile parametreler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir (SPSS 2008).

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1.Toprak Biyolojik Özellikleri

4.1.1.Üreaz enzim aktivitesi

Karpuz yetiştiriciliğinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın üreaz aktivitesi değışimleri Çizelge 4.1.'de gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağı olarak rizosfer dışı toprağın üreaz aktivite değeri: U1: 20.25-37.16, U2: 20.24-48.54, U3: 22.53-33.80, U4: 21.75-51.22, U5: 22.00-50.10 $\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında ve rizosfer toprağı üreaz aktivite değeri ise U1: 10.26-20.54, U2: 16.11-25.17, U3: 15.96-33.94, U4: 11.90-44.15, U5: 15.50-54.29 $\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değışim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağı olarak toprak üreaz aktivitesinde ölçülen değışimler de yine Çizelge 4.1.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın üreaz aktivitesi; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 32.15-51.22, 4.hafta 20.24-27.79, 8.hafta 20.25-33.80, 12.hafta 21.75-27.06 $\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değışim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 10.26-54.29, 4.hafta 17.30-45.31, 8.hafta 15.80-44.15, 12.hafta 11.90-25.17 $\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değışim göstermiştir.

Çizelge 4.1. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) üreaz aktiviteleri ($\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama (Uygulama) RDT	Ortalama (Uygulama) RT
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT		
U1	37.16	10.26	20.99	17.30	20.25	15.80	22.95	20.54	25.33B	15.97C ²
U2	48.54	19.28	20.24	19.37	33.20	16.11	27.06	25.17	32.25A	19.98BC
U3	32.15	18.74	22.53	33.94	33.80	25.44	23.84	15.96	28.08AB	23.52BC
U4	51.22	25.96	24.28	28.72	33.07	44.15	21.75	11.90	32.58A	27.68B
U5	50.10	54.29	27.79	45.31	30.88	28.36	22.00	15.50	32.69A	35.86A
Ortalama (Zaman)	43.83a ₁	25.70a ₃	23.16 c	28.92 a	30.23 b	25.97 a	23.52 c	17.81 b		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; LSD %5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	24.632*** ⁵					3.919*				
Uygulama (U)	2.335* ⁴					8.079***				
Öz × U	Ö.D. ⁶					3.969***				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

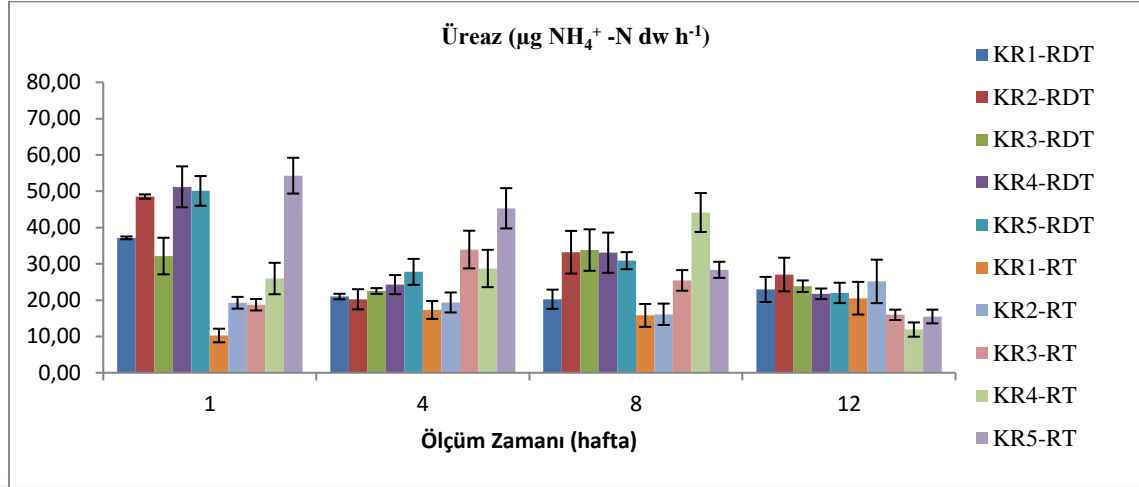
4 *, %5 düzeyinde önemlidir.

5 ***, %0.1 düzeyinde önemlidir.

6 Ö.D.; önemli değil

Çizelge 4.1.'de de görüldüğü üzere karpuz yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin rizosfer toprağında $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu ve rizosfer dışı toprakta üreaz aktivitesi üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında rizosfer toprağında U5 ($35.86 \mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) uygulamasının istatistiki olarak ($P<0.05$ düzeyinde) toprağın üreaz aktivitesini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Buna karşın, rizosfer dışı toprakta uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta üreaz aktivitesindeki zamana bağlı değişimlerin $P<0.001$ düzeyinde önemli

olduğu ve birinci haftada ölçülen aktivite değerlerinin (RDT: 43.83, RT: 28.92 $\mu\text{g NH}_4^+-\text{N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Üreaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g NH}_4^+-\text{N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine etkileri

Kavun yetiştiriciliğinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın üreaz aktivitesi değişimleri Çizelge 4.2.'de gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın üreaz aktivite değerleri: U1: 12.05-38.27, U2: 11.67-38.04, U3: 10.18-34.23, U4: 11.91-33.86, U5: 9.50-44.81 $\mu\text{g NH}_4^+-\text{N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında ve rizosfer toprağı üreaz aktivite değerleri ise U1: 10.26-45.53, U2: 11.22-42.31, U3: 6.02-41.23, U4: 9.98-50.26, U5: 7.71-46.80 $\mu\text{g NH}_4^+-\text{N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak üreaz aktivitesinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 1'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın üreaz aktivitesi; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 33.84-44.81, 4.hafta 9.50-21.37, 8.hafta 10.60-20.54, 12.hafta 10.18-33.11 $\mu\text{g NH}_4^+-\text{N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 41.23-50.26, 4.hafta 11.86-30.32, 8.hafta 6.02-11.22, 12.hafta 15.58-30.40 $\mu\text{g NH}_4^+-\text{N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.2. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) üreaz aktiviteleri ($\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama	Ortalama
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	(Uygulama) RDT	(Uygulama) RT
U1	38.27	45.53	20.42	11.86	12.69	10.26	12.05	17.36	20.85	21.25AB ²
U2	38.04	42.31	20.81	24.22	11.67	11.22	33.11	15.58	25.90	23.33AB
U3	34.23	41.23	21.37	13.38	10.60	6.02	10.18	18.94	19.09	19.89AB
U4	33.86	50.26	11.91	30.32	20.54	9.98	16.59	30.40	20.72	30.24A
U5	44.81	46.80	9.50	24.64	12.44	7.71	17.80	21.74	21.13	25.22AB
Ortalama (Zaman)	37.84a ₁	45.22a ₃	16.80 _b	20.88 _b	13.58 _b	9.03 _c	17.94 _b	20.80 _b		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; LSD%5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	25.382*** ⁵					30.165***				
Uygulama (U)	Ö.D. ⁶					1.702* ⁴				
Öz × U	Ö.D.					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

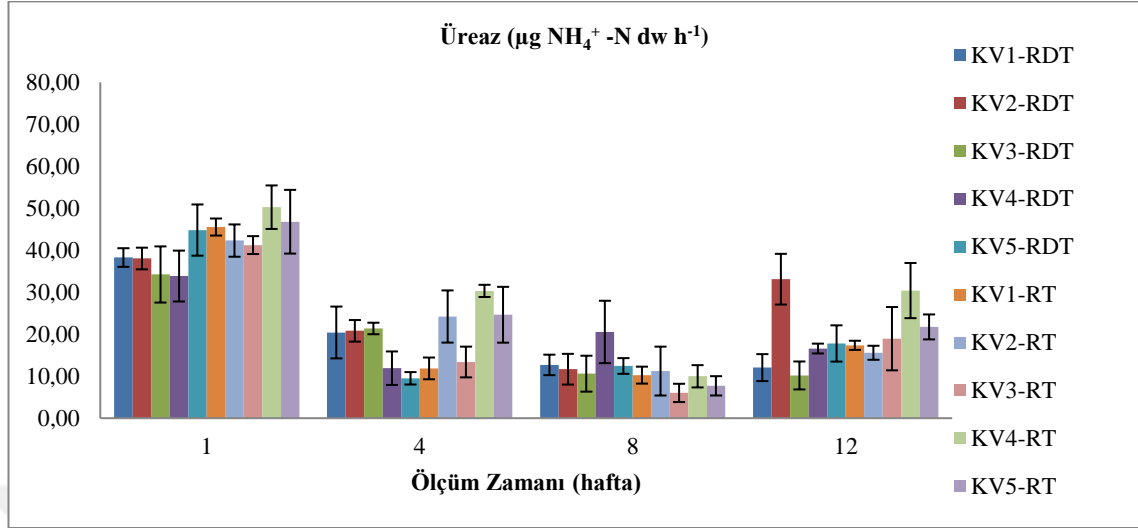
4 *; %5 düzeyinde önemlidir.

5 ***; %01 düzeyinde önemlidir.

6 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.2.'de de görüldüğü üzere kavun yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta üreaz aktivitesi üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında rizosfer toprağında U4 ($30.24 \mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) uygulamasının istatistiksel olarak ($P<0.05$ düzeyinde) toprağın üreaz aktivitesini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Buna karşın, rizosfer dışı toprakta uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta üreaz aktivitesindeki zamana bağlı değişimlerin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu ve birinci

haftada ölçülen aktivite değerlerinin (RDT: 37.84, RT: 45.22 $\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Üreaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g NH}_4^+\text{-N g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine etkileri

Üreaz aktivitesindeki artış ile flora ve fauna arasında önemli bir bağlantı olduğu ve enzim kaynağının mikroorganizmalar tarafından sağlandığı yapılan çalışmalar sonucu bulunmuştur (Albiach vd. 2000; Powelson ve Olk 2000). Üçüncü (2018) tarafından yapılan çalışmada, bakteri aşılması sonucunda topraktaki üreaz aktivitesindeki farkın %1 düzeyinde önemli bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan bazı çalışmalar sonucunda, topraklara uygulanan organik gübre ilaveleri ile üreaz aktivitesi artmış ve bu durumun organik madde ve azot içeriğine bağlı olduğu belirlenmiştir (Roscoe vd. 2000; Tavali ve Uz 2011). Nitekim, bu çalışmada da benzer şekilde organik gübrelerin organik madde (karpuz için U4: %62, U5: %37; kavun için U4: %62) ve azot (karpuz için U4: %2.2, U5: %1; kavun için U4: %2.2) içeriklerine bağlı olarak toprak üreaz aktivitesinde artış tespit edilmiştir.

Organik gübrelemeyle birlikte toprakta organik madde artışının yanı sıra azot miktarında da artış sağlandığı bilinmektedir (Ladha 2011). Dolayısıyla denemede kullanılan organik gübrelerin (küçükbaş hayvan gübresi, vermikompost, tavuk gübresi, büyükbaş hayvan gübresi) hem organik madde miktarlarının (sırasıyla; %70, %45, %62, %35) hem de azot miktarlarının (sırasıyla; %1.5, %3, %2.2, %1) iyi seviyelerde olmasına bağlı olarak toprakta özellikle organik azot miktarında zenginleşme meydana gelmiştir. Dolayısıyla bu durum da toprakta üreaz aktivitesini olumlu yönde etkilemiştir. Diğer taraftan, kavun ve karpuz topraklarındaki üreaz aktivite değerleri birbirlerine kıyaslandığında karpuz toprağının üreaz aktivitesi, kavun toprağına göre %40 oranında daha fazla tespit edilmiştir.

4.1.2. Alkali fosfataz aktivitesi

Karpuz bitkisinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın alkali fosfataz aktivitesi değişimleri Çizelge 4.3.'de gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak

rizosfer dışı toprağın alkali fosfataz aktivite değerleri: U1: 43.91-62.32, U2: 44.75-72.54, U3: 31.97-64.93, U4: 35.11-75.58, U5: 34.74-69.69 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında ve rizosfer toprağı alkali fosfataz aktivite değerleri ise U1: 38.46-65.87, U2: 42.48-70.78, U3: 46.21-57.15, U4: 41.49-69.99, U5: 44.31-71.36 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak alkali fosfataz aktivitesinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.3.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın alkali fosfataz aktivitesi; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 46.40-75.58, 4.hafta 53.31-71.36, 8.hafta 44.72-62.32, 12.hafta 31.97-44.75 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 57.15-71.36, 4.hafta 52.22-60.36, 8.hafta 47.20-59.00, 12.hafta 38.46-46.21 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.3. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) alkali fosfataz aktiviteleri ($\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama	Ortalama
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	(Uygulama) a) RDT	(Uygulama) a) RT
U1	46.40	65.87	53.31	52.22	62.32	52.82	43.91	38.46	51.48	52.34
U2	72.54	70.78	63.98	60.36	47.05	59.00	44.75	42.48	57.08	58.15
U3	64.93	57.15	58.37	56.11	44.72	55.23	31.97	46.21	49.99	53.67
U4	75.58	69.99	60.33	54.01	59.44	47.2	35.11	41.49	57.61	53.17
U5	69.69	71.36	56.94	54.77	52.83	50.63	34.74	44.31	53.55	55.26
Ortalama (Zaman)	65.82 a	67.03 a	58.58a b	55.49 b	53.27 b	52.97 b	38.09 c	42.58 c		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; LSD%5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	10.872***5					10.755***				
Uygulama (U)	Ö.D. ⁶					Ö.D.				
Öz × U	Ö.D.					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

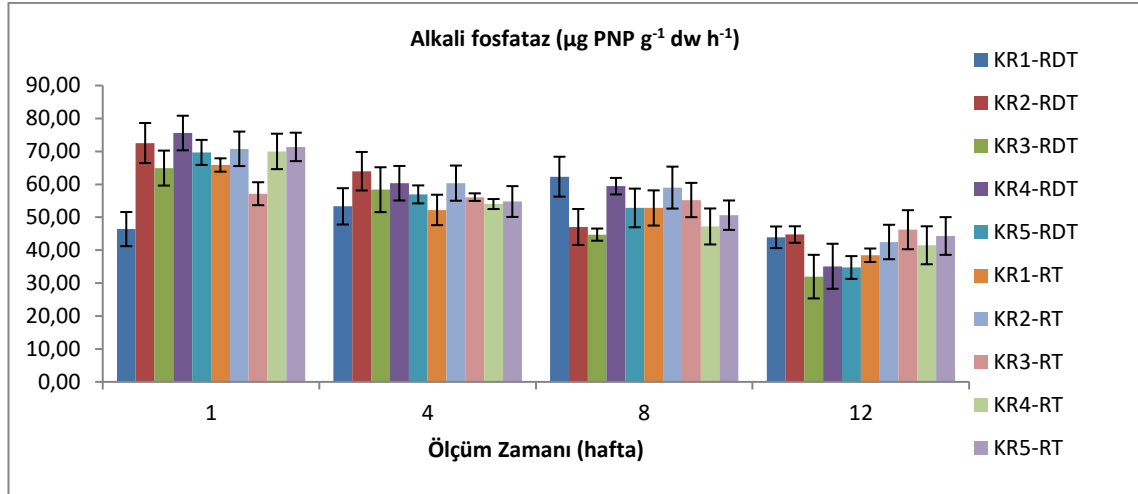
3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

4 *, %5 düzeyinde önemlidir.

5 ***, %01 düzeyinde önemlidir.

6 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.3.'de de görüldüğü üzere karpuz yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta alkali fosfataz aktivitesi üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında hem rizosfer dışı toprakta hem de rizosfer toprağında uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta alkali fosfataz aktivitesindeki zamana bağlı değişimlerin $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu ve birinci haftada ölçülen aktivite değerlerinin (RDT: 65.82, RT: 67.03 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Alkali Fosfataz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine etkileri

Kavun bitkisinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın alkali fosfataz aktivitesi değişimleri Çizelge 4.4.'de gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın alkali fosfataz aktivite değerleri: U1: 52.51-66.79, U2: 58.20-75.54, U3: 40.65-67.26, U4: 37.27-65.46, U5: 34.52-72.25 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında ve rizosfer toprağı alkali fosfataz aktivite değerleri ise U1: 42.27-62.97, U2: 46.65-70.19, U3: 43.88-77.71, U4: 47.78-86.47, U5: 52.61-72.52 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak alkali fosfataz aktivitesinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.4.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın alkali fosfataz aktivitesi; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 65.46-75.54, 4.hafta 52.51-61.80, 8.hafta 40.18-65.37, 12.hafta 34.52-61.52 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 60.26-86.47, 4.hafta 57.10-71.39, 8.hafta 52.20-70.79, 12.hafta 42.27-52.61 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.4. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) alkali fosfataz aktiviteleri ($\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama	Ortalama
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	(Uygulama) a) RDT	(Uygulama) RT
U1	66.79	62.97	52.51	57.10	65.37	55.19	54.14	42.27	59.70AB	54.38
U2	75.54	60.26	61.80	70.19	58.20	54.40	61.52	46.65	64.26A	57.87
U3	67.26	77.71	56.25	57.28	47.70	52.20	40.65	43.88	52.96B	57.76
U4	65.46	86.47	60.14	71.39	40.88	57.93	37.27	47.78	50.93B	65.89
U5	72.25	72.52	57.99	59.61	40.18	70.79	34.52	52.61	51.23B	63.88
Ortalama (Zaman)	69.45 a	71.98 a	57.73 b	63.11a b	50.46b c	58.10 b	45.61 c	46.63 c		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; LSD%5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	12.718*** ⁵					8.226***				
Uygulama (U)	3.301* ⁴					Ö.D. ⁶				
Öz × U	Ö.D.					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

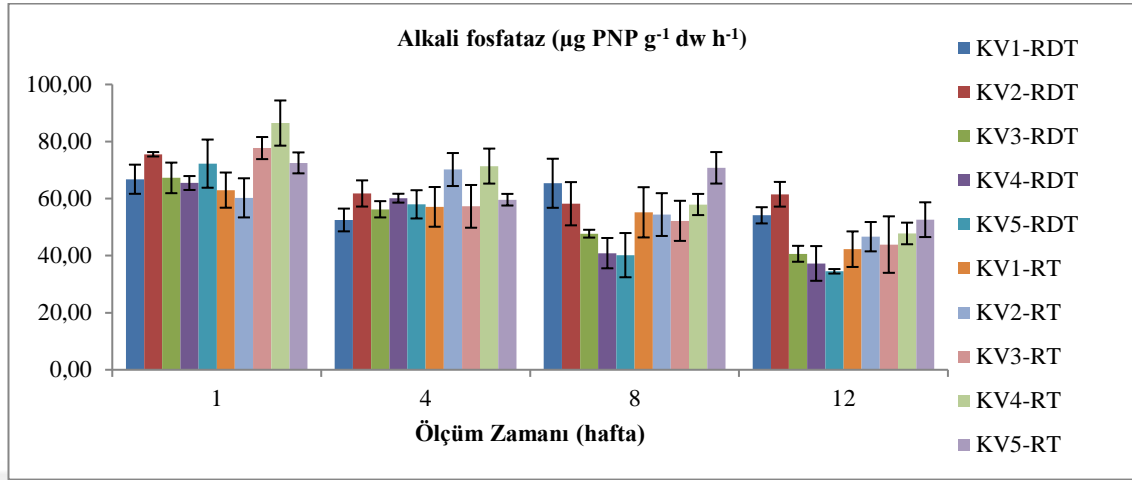
4 *, %5 düzeyinde önemlidir.

5 ***, %0.1 düzeyinde önemlidir.

6 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.4.'de de görüldüğü üzere kavun yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta alkali fosfataz aktivitesi üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında rizosfer dışı toprakta U2 (64.26 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) uygulamasının istatistiki olarak ($P < 0.05$ düzeyinde) toprağın alkali fosfataz aktivitesini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Buna karşın, rizosfer toprağında uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta alkali fosfataz aktivitesindeki zamana bağlı değişimlerin $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu ve

birinci haftada ölçülen aktivite değerlerinin (RDT: 69.45, RT: 71.98 $\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Alkali Fosfataz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNP g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine etkileri

Toprak organik madde miktarı ve toprağa uygulanan organik madde kaynağına bağlı olarak fosfataz aktivitesinde artışların olduğu rapor edilmektedir (Billah vd. 2019). Ancak, bu çalışmada organik gübrelemeye karşın toprak fosfataz aktivitesinde önemli bir artış olmadığı hatta hasada doğru düşüş olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, toprakta hızlı mineralizasyon ve/veya inorganik fosfat artışı fosfataz aktivitesinde durağanlık ya da inhibisyona neden olabilmektedir (Bünemann, 2015). Burada da fosfataz aktivitesinde belirgin bir değişim tespit edilememesi ile ilgili olarak; toprak organik maddesinin (%2.28), alınabilir fosfor kapsamının (%18.22) ve gübrelerin toplam fosfor miktarlarının (kavun ve karpuz için U2: %1.5) görece yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Karpuz ve kavun toprakları haftalar bazından birbiri ile kıyaslandığında ise kavun toprağının alkali fosfataz aktivitesi %17 oranında daha yüksek tespit edilmiştir.

4.1.3. β -glikosidaz aktivitesi

Karpuz bitkisinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın β -glikosidaz aktivitesi değişimleri Çizelge 4.5.'te gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın β -glikosidaz aktivite değerleri: U1: 1.87-3.63, U2: 2.19-3.64, U3: 2.80-3.93, U4: 2.02-4.10, U5: 2.71-3.59 $\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında ve rizosfer toprağı β -glikosidaz aktivite değerleri ise U1: 2.88-3.49, U2: 2.52-3.51, U3: 2.80-3.88, U4: 2.87-3.85, U5: 3.18-3.82 $\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak β -glikosidaz aktivitesinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.5.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın β -glikosidaz aktivitesi; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 2.97-4.10, 4.hafta 1.87-3.93, 8.hafta 2.19-2.82, 12.hafta 2.02-3.63 $\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 3.49-3.88, 4.hafta 2.52-3.82, 8.hafta 2.54-3.18, 12.hafta 2.85-3.34 $\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.5. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) β -glikosidaz aktiviteleri ($\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama	Ortalama
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	(Uygulama) RDT	(Uygulama) RT
U1	2.97	3.49	1.87	2.88	2.25	2.54	3.63	3.16	2.68	3.01
U2	3.64	3.51	2.54	2.52	2.19	2.54	2.58	3.10	2.74	2.91
U3	3.47	3.88	3.93	3.31	2.80	2.90	3.20	2.85	3.35	3.23
U4	4.10	3.85	2.79	2.94	2.82	2.87	2.02	3.02	2.93	3.16
U5	3.59	3.63	3.57	3.82	2.71	3.18	3.34	3.34	3.30	3.49
Ortalama (Zaman)	3.55a	3.67a	2.93ab	3.09b	2.55b	2.80b	2.95ab	3.09b		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; LSD%5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	2.913* ⁴					3.602*				
Uygulama (U)	Ö.D. ⁵					Ö.D.				
Öz × U	Ö.D.					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

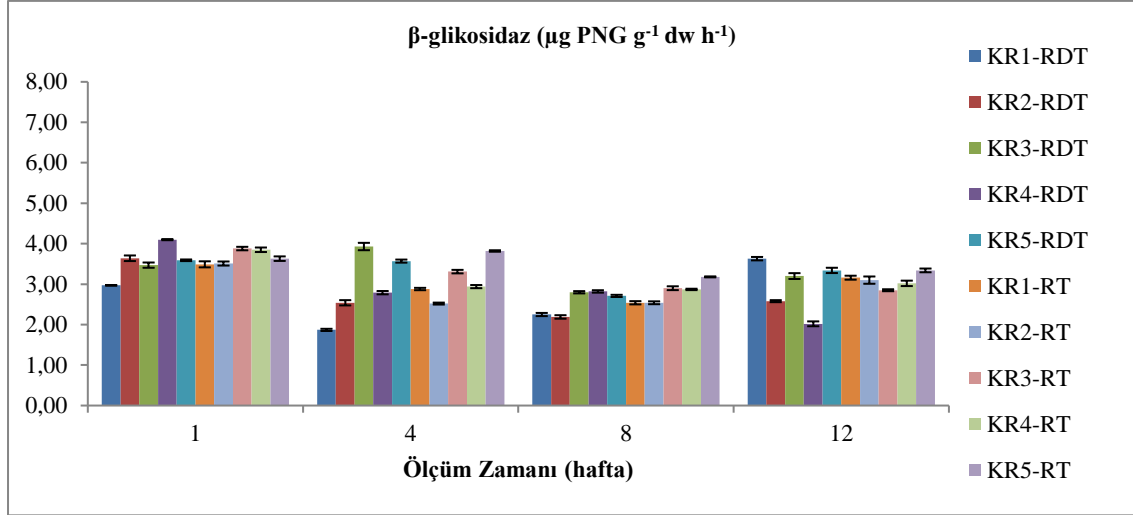
2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

4 *: %5 düzeyinde önemlidir.

5 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.5.'te de görüldüğü üzere karpuz yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta β -glikosidaz aktivitesi üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında hem rizosfer dışı toprakta hem de rizosfer toprağında uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer dışı toprakta hem de rizosfer toprağında β -glikosidaz aktivitesindeki zamana bağlı değişimlerin $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu ve 1. Haftada ölçülen aktivite değerlerinin (sırasıyla RDT: 3.55, RDT: 3.67 $\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) diğer haftalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında β-glikosidaz enzim aktivitesi (µg PNG g⁻¹ kuru toprak saat⁻¹) üzerine etkileri

Kavun bitkisinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın β-glikosidaz aktivitesi değişimleri Çizelge 4.6.'te gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın β-glikosidaz aktivite değerleri: U1: 2.44-3.95, U2: 2.98-4.89, U3: 2.33-3.42, U4: 2.27-2.88, U5: 2.93-3.73 µg PNG g⁻¹ kuru toprak saat⁻¹ arasında ve rizosfer toprağı β-glikosidaz aktivite değerleri ise U1: 2.96-3.33, U2: 2.99-3.64, U3: 2.70-3.02, U4: 3.12-3.47, U5: 2.40-3.74 µg PNG g⁻¹ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Örneklem zamanının etkisine bağlı olarak toprak β-glikosidaz aktivitesinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.6.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın β-glikosidaz aktivitesi; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 2.88-4.30, 4.hafta 2.78-4.89, 8.hafta 2.27-3.02, 12.hafta 2.40-4.40 µg PNG g⁻¹ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 2.99-3.57, 4.hafta 2.40-3.48, 8.hafta 2.65-3.24, 12.hafta 3.02-3.74 µg PNG g⁻¹ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.6. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) β -glikosidaz aktiviteleri ($\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama	Ortalama
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	(uygulama) RDT	(uygulama) RT
U1	3.20	3.32	3.95	2.96	2.44	3.18	3.38	3.33	3.24B ^{1,2}	3.19
U2	4.30	3.57	4.89	3.48	2.98	2.99	4.40	3.64	4.14A	3.41
U3	3.42	2.99	3.41	2.99	2.33	2.70	3.16	3.02	3.08B	2.92
U4	2.88	3.47	2.78	3.12	2.27	3.24	2.40	3.39	2.58B	3.30
U5	3.73	3.44	3.08	2.40	3.02	2.65	2.93	3.74	3.18B	3.05
Ortalama (zaman)	3.50a	3.35	3.62a	2.99	2.60b	2.95	3.25ab	3.42		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; <i>LSD</i> %5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	3.235* ⁴					Ö.D.				
Uygulama (U)	4.003** ⁵					Ö.D.				
Öz × U	Ö.D. ⁶					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

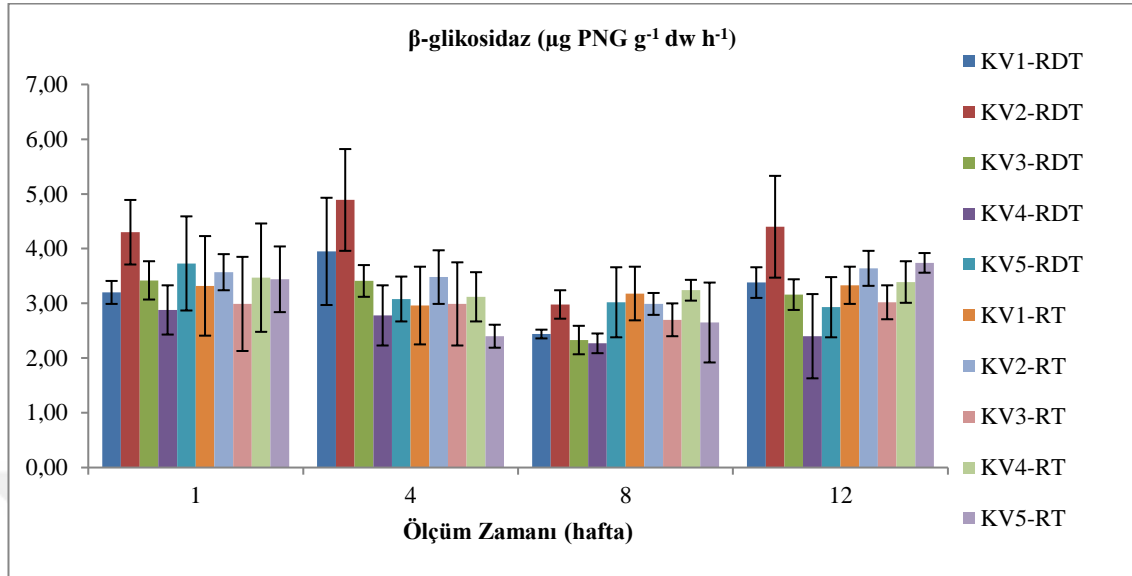
4 *, %5 düzeyinde önemlidir.

5 **, %1 düzeyinde önemlidir.

6 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.6.'te de görüldüğü üzere kavun yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta β -glikosidaz aktivitesi üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında rizosfer dışı toprakta U2 ($4.14 \mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) uygulamasının istatistiksel olarak ($P < 0.01$ düzeyinde) toprağın β -glikosidaz aktivitesini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Buna karşın, rizosfer toprağında uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre rizosfer dışı toprakta β -glikosidaz aktivitesindeki zamana bağlı değişimlerin $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu ve 1. ve 4. haftalarda ölçülen aktivite

değerlerinin (sırasıyla RDT: 3.50, RDT: 3.62 $\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) diğer haftalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında β-glikosidaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNG g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine etkileri

Toprak mikroorganizmalarının selüloz gibi karmaşık yapıları organik bir bileşiği dönüştürmek için salgıladığı toprak enzimlerinden olan “β-glikosidaz” hücre dışı bir enzimdir. Bu enzim, selülozu bitkiler veya diğer organizmalar için uygun bir form olan glikoza dönüştürür. Yapılan bir çalışmada, enzim aktivitesinin yetiştiricilik dönemleri arasında herhangi bir artış veya azalma göstermediği, birbirine yakın değerler gösterdiği tespit edilmiştir (Güçlü, 2010). Benzer bir durum olarak bu çalışmada da β-glikosidaz enzim aktivitesinde belirgin bir artış olmamasının nedeni olarak gübrelerin organik karbon içeriğinin (karpuz için U5: %20.3; kavun için U2: %26.1) diğer gübrelere göre daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Deneme parsellerine dönem başında C/N oranı nispeten yüksek organik gübreleme (küçükbaş hayvan gübresi 27/1, vermikompost: 9/1, tavuk gübresi: 16/1, büyükbaş hayvan gübresi: 20/1) yapılması, ayrışmaya dayanıklı bileşiklerin (örneğin selüloz) artmasına katkıda bulunmuş olabilir. Diğer hücre dışı enzimlerde olduğu gibi glikosidaz aktivitesi de toprağa uygulanan organik ve inorganik gübrelerin çeşitleri ve miktarı, toprak reaksiyonu ve sıcaklığı, mikroorganizma çeşitleri ve sayıları, ekim nöbetleri ve toprağın işlenmesine bağlı olarak etkilenmektedir (Pandey vd. 2015). Toprakta karbon döngüsü ile bağlantılı olan glikosidaz enzimi üzerine yapılan araştırmalar, organik gübre kullanmanın bu enzimin aktivitesini önemli ölçüde artırdığını göstermiştir (Parthasarathi ve Ranganathan 2000; Laic ve diğerleri 2002).

4.1.4. Dehidrogenaz aktivitesi

Karpuz bitkisinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın dehidrogenaz aktivitesi değişimleri Çizelge 4.7.’te gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın dehidrogenaz aktivite değerleri: U1: 1.17-5.86, U2: 0.45-5.33, U3:

0.05-6.89, U4: 0.06-6.09 U5: 0.05-6.89 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında ve rizosfer toprağın dehidrogenaz aktivite değerleri ise U1: 0.31-5.80, U2: 0.36-5.07, U3: 0.32-4.84, U4: 0.17-6.31, U5: 0.17-6.89 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak dehidrogenaz aktivitesinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.7.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın dehidrogenaz aktivitesi; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 1.98-3.22, 4.hafta 5.33-6.89, 8.hafta 0.05-1.31, 12.hafta 0.05-1.17 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 0.87-2.68, 4.hafta 4.84-6.89, 8.hafta 0.17-0.34, 12.hafta 0.20-0.61 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.7. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) dehidrogenaz aktiviteleri ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama (Uygulama) RDT	Ortalama (Uygulama) RT
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT		
U1	2.50	0.87	5.86	5.80	0.50	0.31	1.17	0.60	2.39	1.89
U2	3.22	2.54	5.33	5.07	1.31	0.34	0.45	0.36	2.57	2.07
U3	1.98	2.15	6.89	4.84	0.05	0.32	0.22	0.61	2.27	1.97
U4	3.07	2.68	6.09	6.31	0.73	0.17	0.06	2.01	2.48	2.79
U5	2.56	2.55	6.01	6.89	0.60	0.17	0.05	0.20	2.15	2.45
Ortalama (Zaman)	2.66b	2.15b	6.03a	5.78a	0.43c	0.26c	0.37c	0.75c		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; <i>LSD</i> %5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	127.997***4					87.176***				
Uygulama (U)	Ö.D. ⁵					Ö.D.				
Öz × U	Ö.D.					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

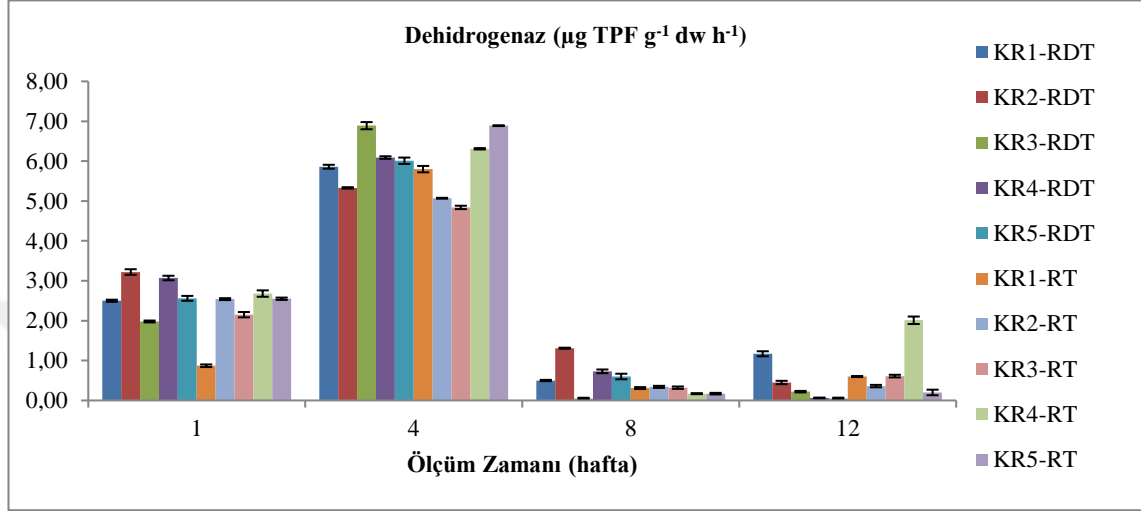
3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

4***: %0.1 düzeyinde önemlidir.

5Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.7.'de de görüldüğü üzere karpuz yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin dehidrogenaz aktivitesi üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) hem rizosfer dışı toprakta hem de rizosfer toprağında

istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında hem rizosfer dışı toprakta hem de rizosfer toprağında uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta dehidrogenaz aktivitesindeki zamana bağlı değişimlerin $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu ve 4. haftada ölçülen aktivite değerlerinin (RDT: 6.03, RT: 5.78 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Dehidrogenaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine etkileri

Kavun bitkisinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın dehidrogenaz aktivitesi değişimleri Çizelge 4.8.'de gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın dehidrogenaz aktivite değerleri: U1: 0.13-2.93, U2: 0.37-3.29, U3: 0.26-3.48, U4: 0.54-3.80, U5: 0.20-4.59 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında ve rizosfer toprağın dehidrogenaz aktivite değerleri ise U1: 0.29-2.89, U2: 0.32-2.86, U3: 0.65-1.71, U4: 0.20-2.67, U5: 0.47-2.59 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak dehidrogenaz aktivitesinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.8.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın dehidrogenaz aktivitesi; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 1.45-2.52, 4.hafta 2.93-4.59, 8.hafta 0.13-1.49, 12.hafta 0.26-0.73 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 1.71-2.23, 4.hafta 1.56-2.89, 8.hafta 0.20-0.89, 12.hafta 0.29-0.80 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.8. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) dehidrogenaz aktiviteleri ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama	Ortalama
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	(Uygulama) RDT	(Uygulama) RT
U1	1.73	2.23	2.93	2.89	0.13	0.33	0.49	0.29	1.31B	1.43
U2	2.27	2.09	3.29	2.86	0.37	0.89	0.73	0.32	1.66AB	1.53
U3	1.63	1.71	3.48	1.56	0.33	0.65	0.26	0.80	1.42AB	1.17
U4	1.45	1.73	3.80	2.67	1.49	0.20	0.54	0.57	1.82AB	1.29
U5	2.52	1.73	4.59	2.59	0.20	0.47	0.44	0.57	1.93A	1.33
Ortalama (Zaman)	1.92b	1.89b	3.61a	2.51a	0.50c	0.50c	0.49c	0.50c		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; <i>LSD</i> %5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	92.249*** ⁵					23.321***				
Uygulama (U)	2.279* ⁴					Ö.D. ⁶				
Öz × U	1.884*					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

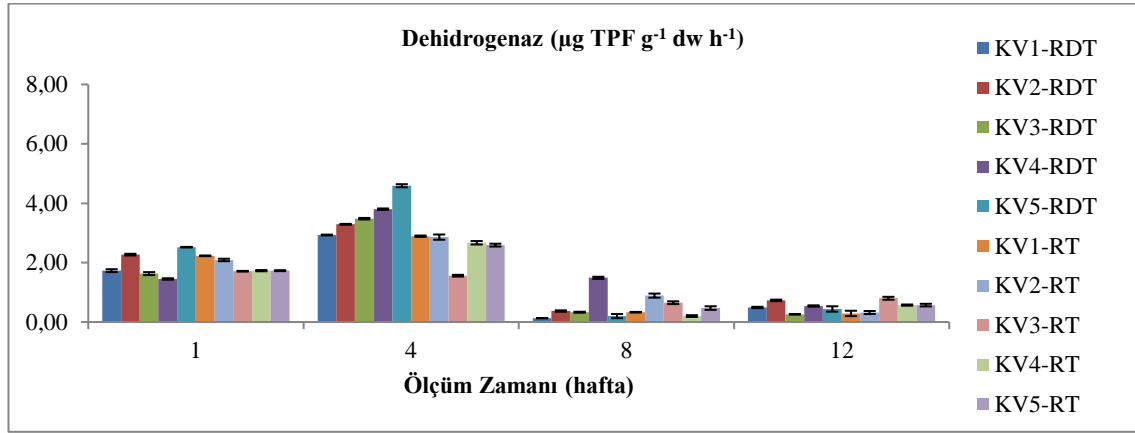
4 *; %5 düzeyinde önemlidir.

5 ***; %0.1 düzeyinde önemlidir.

6 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.8.'de de görüldüğü üzere kavun yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin dehidrogenaz aktivitesi üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) rizosfer dışı toprakta %5 düzeyinde önemli olduğu görülürken, rizosfer toprağında istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında rizosfer dışı toprakta U5 ($1.93 \mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) uygulamasının istatistiksel olarak ($P < 0.05$ düzeyinde) toprağın dehidrogenaz aktivitesini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Buna karşın, rizosfer toprağında uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta dehidrogenaz aktivitesindeki zamana bağlı değişimlerin $P < 0.001$ düzeyinde

önemli olduğu ve 4. haftada ölçülen aktivite değerlerinin (RDT: 3.61, RT: 2.51 $\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Dehidrogenaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine etkileri

Toprak mikroflorasının toplam oksidatif aktivitesini gösteren intraselüler bir enzim olan dehidrogenaz aktivitesi, toprağın mikrobiyolojik aktivite durumunu göstermektedir (Wolinska ve Stepniewska, 2012). Birçok araştırmacı, organik gübrelerin içerdikleri N, P ve C gibi makro besin elementleri ile toprakta mikroorganizma varlığını ve çeşitliliğini artırdığını ve aktif mikroorganizmaların bir göstergesi olan dehidrogenaz aktivitesinde artış olduğunu saptamıştır (Albiach vd. 2000; Romero vd. 2001; Sajjad vd. 2002; Kaur vd. 2005; Nogales vd. 2005; Truu vd. 2008). Yapılan bu çalışmada dehidrogenaz enzim aktivitesinde haftalar bazında keskin bir düşüş yaşanmasında deneme toprağının mineral besin elementleri (toplam N: %0.09 alınabilir P: 18.22 mg kg⁻¹, organik karbon: %1.16) yönünden görece olarak zengin bir yapıda olmasının etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Nitekim daha önceden yapılan çalışmalarda artan mineralleşmeye bağlı olarak toprak dehidrogenaz aktivitesinin inhibe olduğu rapor edilmektedir (Ouyang, 2014). Diğer yandan, topraktaki dehidrogenaz aktivitesi bakımından kavun ve karpuz toprakları birbirine kıyaslandığında, karpuz toprağının dehidrogenaz aktivitesi %46 oranında daha yüksek belirlenmiştir.

4.1.5. Arilsülfataz aktivitesi

Karpuz bitkisinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın arilsülfataz aktivitesi değişimleri Çizelge 4.9.'da gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın arilsülfataz aktivite değerleri: U1: 29.48-41.72, U2: 27.03-39.13, U3: 29.83-51.94, U4: 33.45-75.54, U5: 35.58-57.67 $\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında ve rizosfer toprağı arilsülfataz aktivite değerleri ise U1: 13.13-46.44, U2: 20.86-39.77, U3: 20.48-44.21, U4: 27.05-42.41, U5: 22.70-45.01 $\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak arilsülfataz aktivitesinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.9.'da yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın arilsülfataz aktivitesi; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 27.03-34.68, 4.hafta 39.13-74.54, 8.hafta 29.69-51.12, 12.hafta 27.11-37.86 $\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 13.13-42.41, 4.hafta

39.77-46.44, 8.hafta 19.12-28.96, 12.hafta 15.64-27.05 $\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.9. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) arilsülfataz aktiviteleri ($\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama (Uygulama) RDT	Ortalama (Uygulama) RT
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT		
U1	34.68	13.13	41.72	46.44	29.69	19.12	29.48	15.64	33.89BC	23.58C
U2	27.03	20.86	39.13	39.77	31.51	22.61	27.11	26.82	31.19C	27.51BC
U3	34.13	26.70	51.94	44.21	35.51	24.96	29.83	20.48	37.85B	29.08AB
U4	33.45	42.41	74.54	40.84	42.72	27.66	35.05	27.05	46.44A	34.49A
U5	35.58	24.87	57.67	45.01	51.12	28.96	37.86	22.70	45.55A	30.38AB
Ortalama (Zaman)	32.97bc	25.59b	53.00a	43.25a	38.10b	24.66b	31.86c	22.53b		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; LSD%5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	28.728***6					35.402***				
Uygulama (U)	11.328***					4.907**5				
Öz × U	2.513*4					2.526*				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

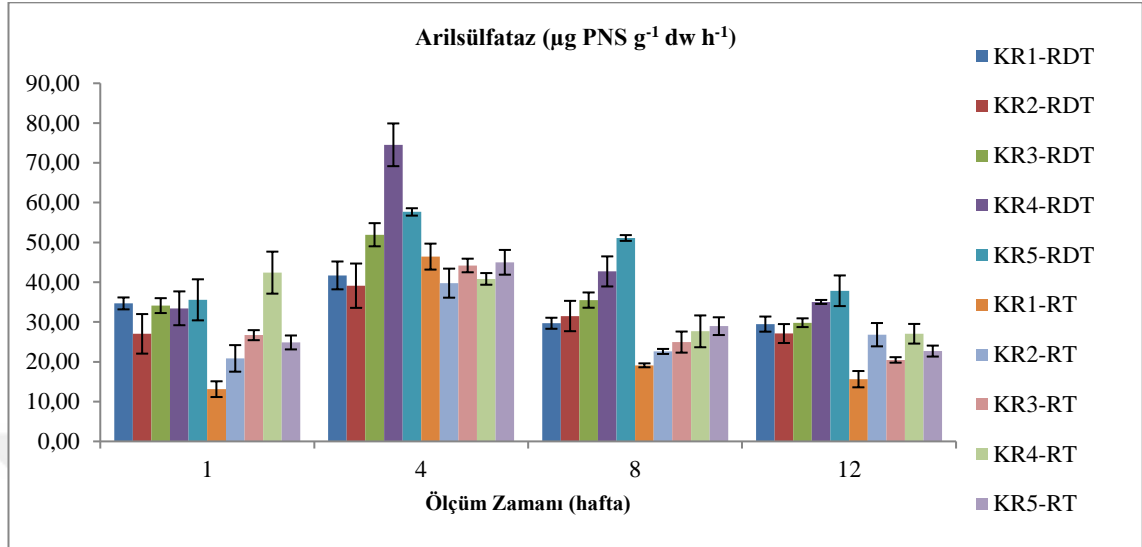
4 *: %5 düzeyinde önemlidir.

5 **: %1 düzeyinde önemlidir.

6 ***: %0.1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.9.'da da görüldüğü üzere karpuz yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta arilsülfataz aktivitesi üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında rizosfer toprağında U4 ($46.44 \mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) uygulamasının istatistiksel olarak ($P<0.05$ düzeyinde) toprağın arilsülfataz aktivitesini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Buna karşın, rizosfer dışı toprakta uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer

dışı toprakta arilsülfataz aktivitesindeki zamana bağlı değişimlerin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu ve 2. haftada ölçülen aktivite değerlerinin (RDT: 53.00, RT: 43.25 $\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat $^{-1}$) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Arilsülfataz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat $^{-1}$) üzerine etkileri

Kavun bitkisinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın arilsülfataz aktivitesi değişimleri Çizelge 4.10.'da gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın arilsülfataz aktivite değerleri: U1: 30.38-63.73, U2: 29.86-65.15, U3: 28.46-62.23, U4: 30.39-60.28, U5: 32.48-61.60 $\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat $^{-1}$ arasında ve rizosfer toprağı arilsülfataz aktivite değerleri ise U1: 31.39-57.32, U2: 21.76-53.70, U3: 20.74-52.62, U4: 27.41-61.95, U5: 29.41-54.55 $\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat $^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak arilsülfataz aktivitesinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.10.'da yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın arilsülfataz aktivitesi; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 39.48-44.74, 4.hafta 60.28-65.15, 8.hafta 28.46-32.48, 12.hafta 38.49-55.32 $\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat $^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 30.33-41.94, 4.hafta 52.62-61.95, 8.hafta 20.74-29.41, 12.hafta 37.91-42.04 $\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat $^{-1}$ arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.10. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) arılsülfataz aktiviteleri ($\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama (Uygulama) RDT	Ortalama (Uygulama) RT
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT		
U1	39.58	36.52	63.73	57.32	30.38	21.39	38.49	38.39	43.04	38.40AB
U2	40.78	41.35	65.15	53.70	29.86	21.76	55.32	40.94	47.78	39.43AB
U3	39.48	30.33	62.23	52.62	28.46	20.74	46.76	42.04	44.23	36.43B
U4	44.74	41.94	60.28	61.95	30.39	27.41	54.17	41.24	47.39	43.13A
U5	40.88	35.75	61.60	54.55	32.48	29.41	55.17	37.91	47.53	39.40AB
Ortalama (Zaman)	41.09c	37.18b	62.59a	56.02a	30.31d	24.14c	49.98b	40.10b		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; LSD%5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	78.228*** ⁵					74.372***				
Uygulama (U)	Ö.D. ⁶					2.057* ⁴				
Öz × U	Ö.D.					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

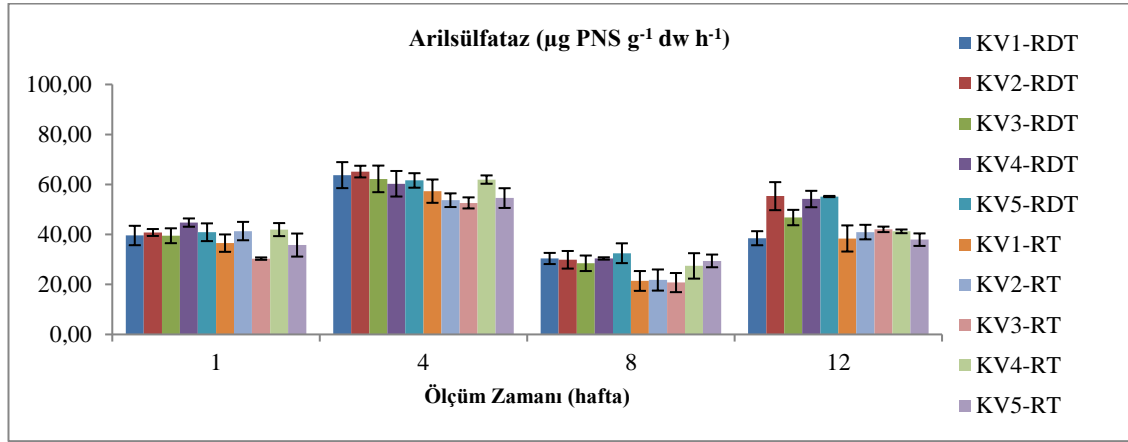
4 *; %5 düzeyinde önemlidir.

5 ***; %0.1 düzeyinde önemlidir.

6 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.10.'da da görüldüğü üzere kavun yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta arılsülfataz aktivitesi üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında rizosfer toprağında U4 ($43.13 \mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) uygulamasının istatistiksel olarak ($P < 0.05$ düzeyinde) toprağın arılsülfataz aktivitesini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Buna karşın, rizosfer dışı toprakta uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta arılsülfataz aktivitesindeki zamana bağlı değişimlerin $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu ve 4.

haftada ölçülen aktivite değerlerinin (RDT: 62.59, RT: 56.02 $\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.10. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Arilsülfataz enzim aktivitesi ($\mu\text{g PNS g}^{-1}$ kuru toprak saat⁻¹) üzerine etkileri

Arilsülfataz enzimi, tarımsal açıdan kükürt döngüsünde çok önemli bir rol oynamaktadır. Bitkilerin gelişimi için gerekli olan besin elementlerini inorganik formdan daha hızlı ve kolay olarak almasına yardımcı olmaktadır. Bu enzim organik kükürdün inorganik kükürde hidrolize olması için katalizör görevi görmektedir (Kayıkçıoğlu vd. 2012). Bitki köklerinin varlığı ile salgılarının mikrobiyal aktiviteyi arttırdığı ve bunun da arilsülfataz enzim aktivitesini arttırdığı bildirilmektedir (Kablan, 2005). Bunun yanı sıra organik gübrelemenin de bitki köklerine benzer şekilde mevcut mikroorganizmaları uyarıcı etkide bulunarak özellikle hücre dışı enzimlerin aktivitelerini arttırmaktadır. Mevcut çalışma kapsamında hem bitkilerin kök salgıları hem de organik gübreleme (karpuzda U4 ve U5: organik madde miktarları sırasıyla %62 ve %35, kavunda U4) neticesinde artan organik maddelerin diğer mikrobiyal aktivite parametrelerine benzer şekilde arilsülfataz aktivitesini de teşvik ettiği anlaşılmaktadır.

4.1.6. Bakteri sayısı

Karpuz yetiştiriciliğinde, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın bakteri sayısı değişimleri Çizelge 4.11.'de gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın bakteri sayısı değerleri: U1: 0.74-1.34, U2: 0.12-0.97, U3: 0.35-1.42, U4: 0.99-1.82, U5: 0.70-1.31 $\times 10^6$ kob g^{-1} arasında ve rizosfer toprağı bakteri sayısı değerleri ise U1: 1.12-2.14, U2: 0.68-2.08, U3: 0.78-1.27, U4: 0.81-1.61, U5: 0.39-1.19 $\times 10^6$ kob g^{-1} arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak bakteri sayısında ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.11.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın bakteri sayısı; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 0.76-1.82, 4.hafta 0.88-1.48, 8.hafta 0.84-1.21, 12.hafta 0.12-0.99 $\times 10^6$ kob g^{-1} arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 0.68-1.19, 4.hafta 1.04-2.14, 8.hafta 0.97-1.61, 12.hafta 0.39-1.14 $\times 10^6$ kob g^{-1} arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.11. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) bakteri sayısı ($\times 10^6$ kob g^{-1}) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama	Ortalama
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	(Uygulama) RDT	(Uygulama) RT
U1	1.10	1.12	1.34	2.14	1.21	1.43	0.74	1.14	1.09A	1.45A
U2	0.76	0.68	0.97	2.08	0.84	1.57	0.12	1.06	0.67B	1.34AB
U3	1.28	1.05	1.42	1.08	0.79	1.27	0.35	0.78	1.01AB	1.04AB
U4	1.82	0.81	1.48	1.04	1.05	1.61	0.99	0.91	1.33A	1.049AB
U5	1.31	1.19	0.88	1.29	0.92	0.97	0.70	0.39	0.95AB	0.96B
Ortalama (Zaman)	1.30a	0.97b	1.21a	1.52a	0.96a	1.36a	0.57b	0.85b		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; <i>LSD</i> %5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	7.612*** ⁶					6.927** ⁵				
Uygulama (U)	3.348* ⁴					2.440*				
Öz × U	Ö.D. ⁷					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

4 *: %5 düzeyinde önemlidir.

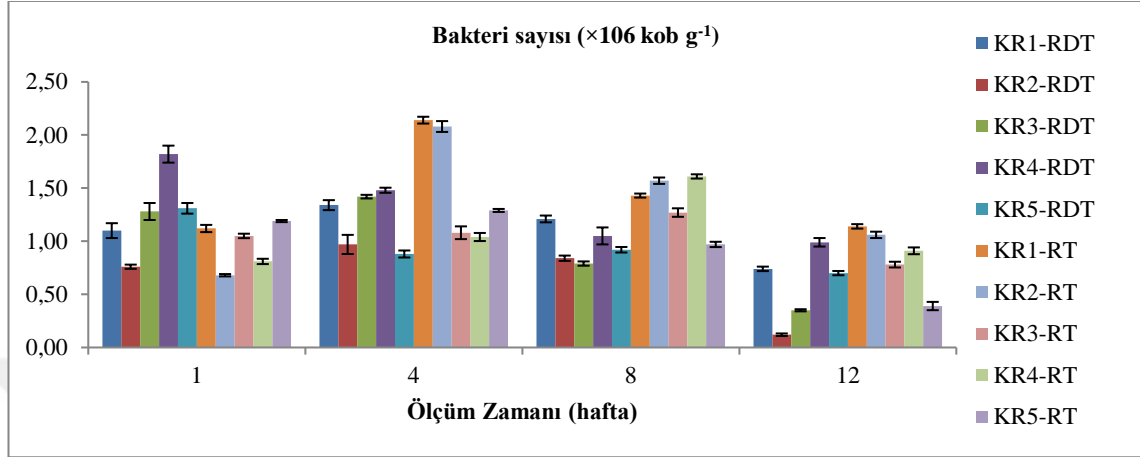
5 **: %1 düzeyinde önemlidir.

6 ***: %0.1 düzeyinde önemlidir.

7 Ö.D.: önemli değil.

Çizelge 4.11.'de de görüldüğü üzere karpuz yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin rizosfer dışı toprakta bakteri sayısı üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak *önemsiz* olduğu belirlenmiştir. Ancak, interaksiyonun rizosfer toprağında bakteri sayısı üzerine etkisi ise istatistiksel açıdan *P* 0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta U1 (RDT: 1.09, RT:1.45 $\times 10^6$ kob g^{-1}) uygulamasının istatistiki olarak (*P*<0.001 düzeyinde) toprağın bakteri sayısını diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre rizosfer dışı toprakta bakteri sayısının zamana bağlı değişimlerin *P*<0.01 düzeyinde önemli olduğu ve birinci, dördüncü ve sekizinci haftalarda ölçülen aktivite değerlerinin (sırasıyla RT: 1.30, RT: 1.21, RT:0.96 $\times 10^6$ kob g^{-1}) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir. Aynı zamanda,

örnekleme zamanının tekil etkisine göre rizosfer toprağında bakteri sayısının zamana bağlı değişimlerin $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve dördüncü ve sekizinci haftalarda ölçülen aktivite değerlerinin (sırasıyla RT: 1.52, RT: $13.6 \times 10^6 \text{kob g}^{-1}$) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir. 10^6kob g^{-1} diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. Uygulamaların karpuz bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Bakteri sayısı ($\times 10^6 \text{kob g}^{-1}$) üzerine etkileri

Kavun yetiştiriciliğinde yapılan farklı organik gübre uygulamaları sonucunda, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın bakteri sayısı değişimleri Çizelge 4.12.'de gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın bakteri sayısı değerleri: U1: 1.01-1.48, U2: 0.93-1.33, U3: 1.00-1.61, U4: 0.81-1.46, U5: 0.79-1.14 $\times 10^6 \text{kob g}^{-1}$ arasında ve rizosfer toprağı bakteri sayısı değerleri ise U1: 1.10-1.97, U2: 0.81-1.45, U3: 0.30-1.10, U4: 0.82-1.89, U5: 0.74-1.16 $\times 10^6 \text{kob g}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak bakteri sayısında ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.12.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın bakteri sayısı; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 0.93-1.16, 4.hafta 1.14-1.48, 8.hafta 0.79-1.61 $\times 10^6 \text{kob g}^{-1}$ arasında (12.haftada bakteri tespiti yapılamamıştır) değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 1.00-1.89, 4.hafta 0.58-1.63, 8.hafta 0.82-1.23, 12.hafta 0.30-1.97 $\times 10^6 \text{kob g}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.12. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) bakteri sayısı ($\times 10^6$ kob g^{-1}) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama	Ortalama
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	(Uygulama) RDT	(Uygulama) RT
U1	1.16	1.12	1.48	1.63	1.01	1.10	T.E. ⁷	1.97	0.94	1.45A
U2	1.10	1.45	1.33	1.36	0.93	0.82	T.E.	0.81	0.84	1.11BC
U3	1.10	1.00	1.15	0.58	1.61	0.93	T.E.	0.30	0.99	0.70D
U4	1.10	1.89	1.46	1.46	0.81	1.23	T.E.	0.82	0.84	1.35AB
U5	0.93	1.16	1.14	1.14	0.79	0.84	T.E.	0.74	0.71	0.97C
Ortalama (Zaman)	1.08	1.32a	1.31	1.23a	1.03	0.98b	T.E.	0.92b		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; <i>LSD</i> %5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	Ö.D. ⁶					5.602** ⁴				
Uygulama (U)	Ö.D.					10.995*** ⁵				
Öz × U	Ö.D.					3.500**				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

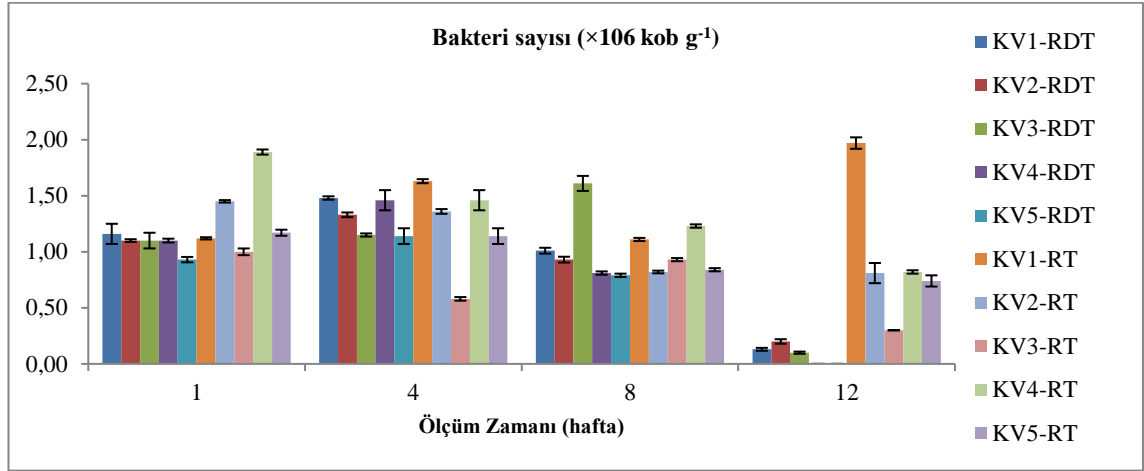
4 **: %1 düzeyinde önemlidir.

5 ***: %0.1 düzeyinde önemlidir.

6 Ö.D.: önemli değil.

7 T.E.: Tespit edilemedi.

Çizelge 4.12.'de de görüldüğü üzere kavun yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin rizosfer dışı toprakta bakteri sayısı üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Ancak, interaksiyonun rizosfer toprağında bakteri sayısı üzerine etkisi ise istatistiksel açıdan $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında rizosfer toprağında U1 (1.45×10^6 kob g^{-1}) uygulamasının istatistiki olarak ($P < 0.001$ düzeyinde) toprağın bakteri sayısını diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Buna karşın, rizosfer dışı toprakta uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre rizosfer toprağında bakteri sayısının zamana bağlı değişimlerin $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve birinci ve dördüncü haftalarda ölçülen aktivite değerlerinin (sırasıyla RT: 1.32, RT: 1.23×10^6 kob g^{-1}) diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. Uygulamaların kavun bitkisinin rizosfer ve rizosfer dışı toprağında Bakteri sayısı ($\times 10^6$ kob g^{-1}) üzerine etkileri

Organik gübre uygulaması ile topraktaki mikrobiyal varlığın önceleri arttığı ancak zamanla önemli ölçüde azaldığı bazı çalışmalarda gösterilmiştir (Liu vd. 2009; Kirchmann ve Bergström 2001). Bununla birlikte, Urra vd. (2018) tarafından yürütülen bir çalışmada, marul yetiştirmek için kullanılan kompostlanmış at ve tavuk gübresi toprağa eklenmiş ve topraktaki mikrobiyal durum araştırılmıştır. Elde edilen veriler, marulun, özellikle vejetatif gelişme döneminde kompost kullanıldığında, toprağın mikrobiyal solunumunu, mikrobiyal biyokütle-C'yi ve mikrobiyal aktiviteyi artırdığını göstermektedir. Tamilselvi vd. (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, 100 yıldan fazla süredir mısır yetiştirilen alanda topraktaki mikrobiyal ve enzim aktivitesinin mısırın vejetatif aksam geliştirdiği dönemde daha fazla arttığı bulunmuştur.

Yapılan bu çalışmada, denemenin kurulduğu toprağın; organik madde içeriği (2.28), pH'sı (7.15), denemenin yürütüldüğü tarihlerdeki toprak sıcaklığı, topraktaki bitki varlığı ve sulama gibi faktörlerin bakteri gelişimi için olumlu koşulları sağladığından dolayı özellikle rizosfer toprağında bakteri sayısının önemli derecede arttığı düşünülmektedir. Nitekim, rizosfer etkisinin rizosfer dışı toprağa göre önemli olduğu ve kimi toprak mikrobiyal parametreleri açısından bunun belirgin olarak ortaya çıktığı rapor edilmektedir (Elbl ve Zahora, 2014).

4.2. Toprak Örneklerinde Kimyasal Analiz Parametreleri

4.2.1. EC

Karpuz yetiştiriciliğinde kullanılan farklı organik materyallerin, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprakta EC değerleri üzerindeki değişimleri Çizelge 4.13.'de gösterilmiştir. Farklı organik gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın EC değerleri: U1: 199.17-370.67, U2: 227.33-422.33, U3: 204,53-574.00, U4: 223.63-595.00, U5: 207.67-326.67 μ s/cm arasında ve rizosfer toprağı EC değerleri ise U1: 195.00-399.67, U2: 184.30-359.67, U3: 178.40-342.00, U4: 226.00-408.67, U5: 213.07-

366.67 μ s/cm arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine de bağlı olarak toprak EC değerlerinde ölçülen değişimler yine Çizelge 4.13.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın EC değeri; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 204.53-255.07, 4.hafta 199.17-294.67, 8.hafta 210.10-368.33, 12.hafta 326,67-595.00 μ s/cm arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 203.40-289.37, 4.hafta 186.70-234.00, 8.hafta 184.30-280.00, 12.hafta 342.00-408.67 μ s/cm arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.13. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) EC (μ s/cm) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama (Uygulama) RDT	Ortalama (Uygulama) RT
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT		
U1	255.07	203.40	199.17	195.00	210.1	218.56	370.67	399.67	258.75C	254.15B
U2	235.37	230.33	227.33	186.70	264.00	184.30	422.33	359.67	287.25B C	240.25B
U3	204.53	178.40	210.07	191.33	283.66	237.90	574.00	342.00	318.06A B	237.40B
U4	230.33	289.37	223.63	226.00	368.33	280.00	595.00	408.67	354.32A	301.00A
U5	207.67	213.07	294.67	234.00	321.33	247.33	326.67	366.67	287.58B C	265.26A B
Ortalama (Zaman)	226.59c	222.91b	230.97c	206.60b	289.48b	233.62b	457.73a	375.33a		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; LSD%5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	58.122***5					33.354***				
Uygulama (U)	5.249***4					2.903**				
Öz × U	4.859***					Ö.D. ⁶				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

4 **: %1 düzeyinde önemlidir.

5 ***: %0.1 düzeyinde önemlidir.

6 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.13.'de de görüldüğü üzere karpuz yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin rizosfer toprağında EC değeri üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Ancak. İnteraksiyonun rizosfer dışı toprakta EC değerleri üzerine etkisi ise istatistiksel açıdan $P<0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında rizosfer dışı toprakta U4 (RDT:354.32 μ s/cm) uygulamasının istatistiksel olarak ($P<0.001$ düzeyinde) toprağın EC düzeyini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Rizosfer toprağında da benzer olarak, gübre uygulamalarının tekil etkisine bakıldığında ise U4(RT:301.00 μ s/cm) uygulamasının istatistiksel olarak ($P<0.001$ düzeyinde) toprağın EC seviyesini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı görülmüştür. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta EC düzeyinin zamana bağlı değişimlerin $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve on ikinci haftada ölçülen aktivite değerlerinin sırasıyla RT: 375.33, RDT:457.73 μ s/cm diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir. Ispanak bitkisinde yapılan bir çalışmaya bakıldığında da organik gübre uygulamalarının da toprağın EC değerlerini önemli ölçüde arttırdığı görülmüştür (Çıtak vd. 2011). Yapmış olduğumuz çalışmada, uygulaması yapılan farklı organik materyaller içerisinde EC değerini hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta önemli ölçüde arttıran materyal U4 uygulaması olan Tavuk gübresi olarak tespit edilmiştir.

Kavun yetiştiriciliğinde kullanılan farklı organik materyalleri, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprakta EC değerleri değişimleri Çizelge 4.14.'de gösterilmiştir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın EC değerleri: U1: 216.66-514.66, U2: 239.16-707.00, U3: 213.33-487.66, U4: 255.33-468.00, U5: 235.33-1017.33 μ s/cm arasında ve rizosfer toprağı EC değerleri ise U1: 195.90-375.33, U2: 225.90-425.33, U3: 195.46-389.33, U4: 273.43-417.66, U5: 230.66-499.66 μ s/cm arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak EC değerinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.14.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın EC değeri; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 213.40-258.33, 4.hafta 216.66-261.00, 8.hafta 269.33-355.66, 12.hafta 468.00-1017.33 μ s/cm arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 203.10-295.66, 4.hafta 195.46-273.43, 8.hafta 259.33-349.33, 12.hafta 375.33-499.66 μ s/cm arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.14. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$) üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama	Ortalama
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	(Uygulama) RDT	(Uygulama) RT
U1	251.6 6	252.60	216.6 6	195.9 0	269.3 3	259.3 3	514.6 6	375.3 3	313.08B C	270.79
U2	239.1 6	295.66	261.0 0	225.9 0	355.6 6	289.6 6	707.0 0	425.3 3	390.70A B	309.14
U3	213.4 0	203.10	220.6 6	195.4 6	277.3 3	275.0 0	487.6 6	389.3 3	299.76C	265.72
U4	258.3 3	280.66	255.3 3	273.4 3	337.3 3	295.3 3	468.0 0	417.6 6	329.75B C	316.77
U5	235.3 3	263.76	256.0 0	230.6 6	288.3 3	349.3 3	1017. 33	499.6 6	449.25A	335.85
Ortalama (Zaman)	239.5 8b	259.16 bc	241.9 3b	224.2 7c	305.6 0b	293.7 3b	638.9 3a	421.4 6a		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; $LSD\%5$)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	60.317***5					15.838***				
Uygulama (U)	5.170***4					Ö.D. ⁶				
Öz × U	4.475***					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

4 **: %1 düzeyinde önemlidir.

5 ***: %0.1 düzeyinde önemlidir.

6 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.14.'de de görüldüğü üzere kavun yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin rizosfer toprağında EC değeri üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Ancak, interaksiyonun rizosfer dışı toprakta EC üzerine etkisi ise istatistiksel açıdan $P<0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında rizosfer dışı toprakta U5 (RT:449.25 dS m^{-1}) uygulamasının istatistiksel olarak ($P<0.001$ düzeyinde) toprağın EC düzeyini diğer uygulamalara göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Ancak gübre uygulamalarının tekil etkisine bakıldığında

rizosfer toprağında uygulamalar arasındaki fark önemsiz görülmüştür. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta EC düzeyinin zamana bağlı değişimlerin P 0.01 düzeyinde önemli olduğu ve dördüncü ve sekizinci haftalarda ölçülen aktivite değerlerinin sırasıyla RT: 293.73, RT:421.46, RDT:305.60, RDT:638.93 $\mu\text{S}/\text{cm}$ diğer haftalara göre daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.

Organik gübrelerin toprakların besince zenginleşmesi yönünden etkili olabildiği bilinmektedir. Nitekim, Kütük vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada da buna benzer sonuçlar bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada farklı karakteristikteki organik gübre uygulamalarının hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta EC değerlerini U5 uygulaması olan büyükbaş hayvan gübresi ile önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Deneme toprağının mevcut EC değerinin $224\mu\text{S cm}^{-1}$ olduğu bilinmekle beraber uygulanan organik gübrelerin karbon azot oranı (karpuz için U4: 16/1; kavun için U5: 20/1) ve karbon fosfor oranları (karpuz için U4: 20/1; kavun için U5: 13/1) görece yüksek olduğu için yavaş mineralizasyon ve bitki kullanımını neticesinde toprakta tuzluluk oluşmamıştır. Diğer yandan, bitki toprakları EC değerleri açısından birbirine kıyaslandığında kavun bitkisi toprağında EC değeri karpuz bitkisi toprağına göre %18 oranında daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

4.2.2. pH

Karpuz yetiştiriciliğinde kullanılan farklı organik materyallerin, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın pH değerleri değişimleri Çizelge 4.15.'de gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın pH değerleri: U1: 7.34-7.58, U2: 7.40-7.61, U3: 7.35-7.51, U4: 7.38-7.48, U5: 7.41-7.48 arasında ve rizosfer toprağı pH değerleri ise U1: 7.31-7.7.57, U2: 7.27-7.62, U3: 7.30-7.57, U4: 7.29-7.51, U5: 7.28-7.57 arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak pH değerinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.15.'de yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın pH değeri; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 7.34-7.48, 4.hafta 7.48-7.57, 8.hafta 7.46-7.61, 12.hafta 7.35-7.41 arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 7.27-7.45, 4.hafta 7.51-7.62, 8.hafta 7.29-7.59, 12.hafta 7.35-7.42 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.15. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) pH üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama	Ortalama
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	(Uygulama) RDT	(Uygulama) RT
U1	7.34	7.31	7.57	7.57	7.58	7.45	7.41	7.37	7.46	7.42
U2	7.46	7.27	7.52	7.62	7.61	7.59	7.40	7.42	7.49	7.47
U3	7.43	7.30	7.49	7.57	7.51	7.42	7.35	7.35	7.44	7.41
U4	7.48	7.45	7.56	7.51	7.46	7.29	7.38	7.38	7.46	7.40
U5	7.44	7.28	7.48	7.57	7.47	7.39	7.41	7.36	7.45	7.40
Ortalama (Zaman)	7.42b	7.32b	7.52a	7.56a	7.52a	7.42b	7.39b	7.37b		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; LSD %5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	4.543***4					8.549***				
Uygulama (U)	ÖD. ⁵					ÖD.				
Öz × U	ÖD.					ÖD.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

4 ***; %0.1 düzeyinde önemlidir.

5 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.15.'de de görüldüğü üzere karpuz yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta pH üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında hem rizosfer dışı toprakta hem de rizosfer toprağında organik gübre uygulamaları istatistiksel olarak toprağın pH değeri üzerine önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta pH düzeyinin zamana bağlı değişimlerin $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve rizosfer dışı toprakta dördüncü ve sekizinci haftalarda ölçülen aktivite değerlerinin sırasıyla RDT: 7.52. RDT:7.52 diğer haftalara göre daha yüksek olduğu tespit edilirken, rizosfer toprağında ise dördüncü haftada ölçülen pH değerlerinin (RT:7.56) diğer haftalara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Kavun yetiştiriciliğinde kullanılan farklı organik materyallerin, rizosfer toprağı ile rizosfer dışı toprağın pH değerleri değişimleri Çizelge 4.16.'da gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın pH değerleri: U1: 7.27-7.49, U2: 7.30-7.50, U3: 7.28-7.48, U4: 7.31-7.49, U5: 7.31-7.50 arasında ve rizosfer toprağı pH değerleri ise U1: 7.34-7.46, U2: 7.25-7.48, U3: 7.42-7.53, U4: 7.26-7.45, U5: 7.33-7.53 arasında değişim göstermiştir. Örnekleme zamanının etkisine bağlı olarak toprak pH değerinde ölçülen değişimler de yine Çizelge 4.16.'da yer almaktadır. Bu bağlamda, toprağın pH değeri; rizosfer dışı toprakta 1.hafta 7.28-7.39, 4.hafta 7.47-7.50, 8.hafta 7.36-7.49, 12.hafta 7.27-7.38 arasında değişim göstermiştir. Rizosfer toprağında ise 1.hafta 7.33-7.46, 4.hafta 7.37-7.53, 8.hafta 7.25-7.46, 12.hafta 7.35-7.43 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.16. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği yapılan rizosfer dışı toprak (RDT) ile rizosfer toprağının (RT) pH üzerine zamana bağlı etkisi

Uygulamalar	Örnekleme zamanı (hafta)									
	1.		4.		8.		12.		Ortalama (Uygulama) RDT	Ortalama (Uygulama) RT
	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT	RDT	RT		
U1	7.29	7.34	7.49	7.37	7.44	7.46	7.27	7.42	7.37	7.40
U2	7.38	7.44	7.50	7.48	7.36	7.25	7.30	7.43	7.38	7.40
U3	7.28	7.46	7.50	7.53	7.48	7.45	7.38	7.42	7.41	7.46
U4	7.31	7.40	7.47	7.45	7.49	7.26	7.36	7.35	7.41	7.36
U5	7.39	7.33	7.50	7.53	7.46	7.42	7.31	7.37	7.42	7.41
Ortalama (Zaman)	7.33b	7.39	7.49a	7.47	7.44a	7.36	7.32b	7.40		
ANOVA (Tekrarlı ölçüm; LSD%5)										
	RDT					RT				
Örnekleme zamanı (Öz)	9.550***4					Ö.D.				
Uygulama (U)	Ö.D. ⁵					Ö.D.				
Öz × U	Ö.D.					Ö.D.				

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 Büyük harfle gösterilen değerler uygulamaların ortalaması arasındaki farkı göstermektedir.

3 Küçük harfle gösterilen değerler her bir uygulamaya ait hafta bazındaki ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

4***: %0.1 düzeyinde önemlidir.

5 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.16.'da da görüldüğü üzere kavun yetiştiriciliği süresince organik gübre uygulamaları ile örnekleme zamanı faktörlerinin hem rizosfer toprağında hem de rizosfer dışı toprakta pH üzerine birlikte etkilerinin (interaksiyon) istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamalarının tekil etkisi dikkate alındığında hem rizosfer dışı toprakta hem de rizosfer toprağında organik gübre uygulamaları istatistiksel olarak toprağın pH değeri üzerine önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan, örnekleme zamanının tekil etkisine göre rizosfer dışı toprakta pH düzeyinin zamana bağlı değişimleri $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve dördüncü haftada ölçülen aktivite değerlerinin RDT: 7.49 diğer haftalara göre daha yüksek olduğu tespit edilirken rizosfer toprağında ise örnekleme zamanının tekil etkisine göre ölçülen pH değerleri istatistiksel olarak önemsiz görülmüştür.

Organik gübre uygulamaları doğrudan ya da dolaylı şekilde toprak pH'sı üzerine etki edebilmektedir. Uygulanan gübrenin pH'sı ve uygulama oranına (dozu) göre doğrudan bir etkilenme (pH' da düşüş ya da artış) olmaktadır. Bununla birlikte, organik gübre kaynaklı artan organik maddeye bağlı olarak artan mikrobiyal sayı ile birlikte artan solunum (CO₂) miktarı karbonik asit birikimini arttırarak zamanla pH' da düşmeye neden olabilmektedir (Jin vd. 2019). Ancak, bitki varlığına, vejetasyon süresine ve diğer faktörlere (sıcaklık, nem, gübre pH'sı, tekrarlı gübre uygulaması vb.) bağlı olarak nispeten daha düşük organik madde birikimi söz konusu olduğunda toprak pH' sında belirgin bir değişim tespit edilememektedir. Daha önceki birçok çalışmada organik gübre uygulaması ile artan ya da azalan toprak pH'sı tespit edilmiş iken bu çalışma da böyle bir tespit söz konusu olmamıştır.

4.2.3. Katyon değişim kapasitesi (KDK), organik madde(%OM), toplam azot (%N) ve alınabilir fosfor (P)

Karpuz yetiştiriciliğinde uygulanan farklı organik materyallerin hasat sonunda elde edilen toprak örneklerinin katyon değişim kapasitesi (KDK), organik madde (%OM) içeriği, toplam azot (%N) miktarı ve topraktaki yarayıslı fosfor (P mg/kg) değerleri değişimleri Çizelge 4.17.'de gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak toprağın KDK değerleri: U1: 26.54. U2: 29.33. U3: 31.04. U4: 28.11. U5:30.58 meq/100 olarak; toprağın %OM değerleri ise U1: 2.26. U2: 2.00. U3: 2.10. U4: 2.17. U5:1.92 şeklinde belirlenmiştir. Bununla beraber yine toprakta ölçülen %N değerleri U1: 0.16, U2:0.15, U3:0.16, U4:0.18, U5:0.18 olarak tespit edilirken; P (mg/kg) içerikleri ise U1:22.17, U2:19.47, U3:13.36, U4:18.52, U5:38.54 arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği dönemleri sonunda toprak KDK, organik madde, toplam N ve alınabilir P içerikleri üzerine etkileri

Uygulama	KDK(meq/100)	%OM	% N	P (mg/kg)
U1	26.54	2.26	0.16	22.17
U2	29.33	2	0.15	19.47
U3	31.04	2.1	0.16	13.36
U4	28.11	2.17	0.18	18.52
U5	30.58	1.92	0.18	38.54
Önemlilik	Ö.D. ²	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

²Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.17.'de yetiştiricilik dönemi sonunda karpuz bitkisinin katyon değişim kapasitesi, organik madde içeriği, toplam azot (%N) ve alınabilir fosfor (P-mg/kg) içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Farklı gübre uygulamalarının topraktaki KDK, toplam N, OM (%) ve P (mg/kg) değerleri değişimini istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Kavun yetiştiriciliğinde uygulanan farklı organik materyallerin hasatta elde edilen toprak örneklerinin katyon değişim kapasitesi (KDK), organik madde (%OM) içeriği, toplam azot (%N) miktarı ve topraktaki yarıyışlı fosfor (P mg/kg) değerleri değişimleri Çizelge 4.18.'de gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak toprağın KDK değerleri: U1: 32.82, U2: 30.99, U3: 30.10, U4: 29.32, U5:29.68 meq/100 olarak; toprağın %OM değerleri ise U1: 2.29, U2: 2.26, U3: 1.85, U4: 1.97, U5:2.00 şeklinde belirlenmiştir. Bununla beraber yine toprakta ölçülen %N değerleri U1: 0.15, U2:0.16, U3:0.14, U4:0.13, U5:0.17 olarak tespit edilirken; P (ppm) içerikleri ise U1:13.31, U2:23.72, U3:48.60, U4:48.60, U5:40.04 arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği dönemleri sonunda bitkinin KDK, organik madde, toplam N ve P içerikleri üzerine etkileri

Uygulama	KDK(meq/100)	%OM	% N	P (mg/kg)
U1	32.82	2.29	0.15	13.31 b
U2	30.99	2.26	0.16	23.72 ab
U3	30.10	1.85	0.14	9.36 b
U4	29.32	1.97	0.13	48.60 a
U5	29.68	2.00	0.17	40.04 ab
Önemlilik	Ö.D. ³	Ö.D.	Ö.D.	2.966 ^{**2}

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 **: %1 düzeyinde önemlidir.

3 Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.18.'de yetiştiricilik dönemi sonunda kavun bitkisinin katyon değişim kapasitesi, organik madde içeriği, toplam azot (%N) ve fosfor (P-ppm) içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Farklı gübre uygulamalarının topraktaki KDK, toplam N ve OM (%) değerleri değişimi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, P içeriğinin istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu ve U4 (48.60 mg/kg) uygulamasının diğer uygulamalara göre toprağın yarıyışlı fosfor değerini daha çok arttırdığını tespit edilmiştir.

Tavuk gübresinin artan dozlarının etkileri toprakların azot içeriğinin artmasına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Okur vd. 2008). Çiftlik gübresinin topraklarda alınabilir fosfor kapsamına etkisi daha büyük bulunmuştur (Agbenin ve Goladi 1997). Yapılan bu çalışmada kavun toprağında ölçülen alınabilir fosfor değeri (U4: 48.60 mg/kg) karpuz toprağına göre %20 oranında daha fazla tespit edilmiştir. Göksu ve Kuzucu (2017) karpuzda farklı dozlardaki vermikompost uygulamalarının verim ve bazı kalite parametrelerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında; vermikompost ve kimyasal gübre uygulaması ile toprakta iyon değişim kapasitesinin arttığını bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise em karpuz hem de kavun topraklarında organik gübrelemenin katyon değişim kapasitesinde (KDK) önemli sayılabilecek bir değişim tespit edilmemiştir. Kılıç ve Sönmez (2019) farklı organik materyallerin (vermikompost, tavuk gübresi, çiftlik gübresi, leonardit) artan dozlarının marul yetiştirilen toprakların bazı verimlilik parametreleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında; toprak organik madde içerikleri üzerine organik gübrelerin ve dozların etkilerinin istatistiksel olarak önemli bulunduğunu belirtmişlerdir. Kavun ve karpuz topraklarında yapılan bu çalışmada ise farklı organik madde uygulamalarının toprağın organik maddesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

4.3. Bitki Verim ve Kalite Parametreleri

Karpuz yetiştiriciliğinde uygulanan farklı organik materyallerin hasatta elde edilen toprak örneklerinin SPAD, kök boğaz çapı (KBC), meyve ağırlığı (MA kg), meyve eti kalınlığı (MEK cm), meyve suyu pH' sı (MSpH) ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri değişimleri Çizelge 4.19.'da gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak toprağın SPAD ölçümleri: U1: 37.13, U2: 38.99, U3: 34.48, U4: 34.71,

U5:31.01 olarak; toprağın KBCÇ (mm) değerleri: U1: 23.41, U2: 17.74, U3: 15.95, U4: 23.23, U5:20.08 ve MA (kg) değerleri U1: 6.99, U2:7.38, U3:5.50, U4:8.13, U5:7.52 şeklinde belirlenmiştir. Bununla beraber yine toprakta ölçülen MEK (cm) değerleri U1: 16.13, U2:15.53, U3:17.55, U4:14.29, U5:10.31 olarak tespit edilirken; MSpH değerleri U1:5.34, U2:5.60, U3:5.70, U4:5.49, U5:5.46 ve SÇKM değerleri ise U1:8.38, U2:9.26, U3:8.43, U4:8.70, U5:8.71 arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Uygulamaların karpuz yetiştiriciliği dönemleri sonunda bitkinin SPAD, kök boğazı çapı (KBCÇ mm), meyve ağırlığı (MA kg), meyve eti kalınlığı (MEK cm), meyve suyu pH'sı (MSpH) ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri

Uygulama	SPAD	KBCÇ (mm)	MA (kg)	MEK (cm)	MSpH	SÇKM
U1	37.13	23.41 a	6.99 ab	16.13	5.34	8.38
U2	38.99	17.74 c	7.38 a	15.53	5.60	9.26
U3	34.48	15.95 c	5.50 b	17.55	5.70	8.43
U4	34.71	23.23 a	8.13 a	14.29	5.49	8.70
U5	31.01	20.08 b	7.52 a	10.31	5.46	8.71
Önemlilik	Ö.D. ⁴	21.282 *** ³	3.575** ²	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

1 Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

2 **: %1 düzeyinde önemlidir.

3 ***: %0.1 düzeyinde önemlidir.

4 Ö.D.: önemli değil.

Çizelge 4.19.'da görüldüğü üzere yetiştiricilik dönemi sonunda karpuz bitkisinden elde edilen verim ve kalite parametrelerinden yaprak klorofil (SPAD, meyve eti kalınlığı, meyve suyu pH'sı ve suda çözünür kuru madde değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bunun yanında, kök boğazı çapı istatistiksel olarak $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu ve U1 ve U4 (sırasıyla 23.41, 23.23 mm) uygulamalarında, diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda meyve ağırlığı da istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P < 0.05$ düzeyinde) olup U2, U4 ve U5 (sırasıyla, 7.38, 8.13, 7.52 kg) uygulamalarında meyve ağırlığı daha yüksek tespit edilmiştir.

Kavun yetiştiriciliğinde uygulanan farklı organik materyallerin hasatta elde edilen toprak örneklerinin SPAD, kök boğazı çapı (KBCÇ), meyve ağırlığı (MA kg), meyve eti kalınlığı (MEK cm), meyve suyu pH'sı (MSpH) ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri değişimleri Çizelge 4.19.'da gösterilmektedir. Gübre uygulamalarının etkisine bağlı olarak toprağın SPAD ölçümleri: U1: 42.53, U2: 36.74, U3: 48.32, U4: 44.78, U5:40.28 olarak; toprağın KBCÇ (mm) değerleri: U1: 14.67, U2: 13.22, U3: 14.83, U4: 16.85, U5:16.15 ve MA (kg) değerleri U1: 2.02, U2:1.20, U3:1.42, U4:0.95, U5:1.45 şeklinde belirlenmiştir. Bununla beraber yine toprakta ölçülen MEK (cm) değerleri U1: 9.78, U2:9.12, U3:11.65, U4:9.98, U5:10.97 olarak tespit edilirken; MSpH değerleri U1:5.93, U2:5.79, U3:5.60, U4:5.85, U5:5.86 ve SÇKM değerleri ise U1:4.80, U2:4.13, U3:4.13, U4:4.37, U5:3.97 arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Uygulamaların kavun yetiştiriciliği dönemleri sonunda bitkinin SPAD, kök boğazı çapı (KBÇ mm), meyve ağırlığı (MA kg), meyve eti kalınlığı (MEK cm), meyve suyu pH'sı (MSPH) ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri

Uygulama	SPAD	KBÇ (mm)	MA (kg)	MEK (cm)	MSPH	SÇKM
U1	42.53	14.67 ab	2.02 a	9.78	5.93	4.80
U2	36.74	13.22 b	1.20 b	9.12	5.79	4.13
U3	48.32	14.83 ab	1.42 b	11.65	5.60	4.13
U4	44.78	16.85 ab	0.95 b	9.98	5.85	4.37
U5	40.28	16.15 a	1.45 b	10.97	5.86	3.97
Önemlilik	Ö.D. ⁴	1.701 ^{**2}	5.448 ^{***3}	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

²** : %5 düzeyinde önemlidir.

³*** : %0.1 düzeyinde önemlidir.

⁴ Ö.D.; önemli değil.

Çizelge 4.20.'de görüldüğü üzere yetiştiricilik dönemi sonunda kavun bitkisinden elde edilen verim ve kalite parametrelerinden yaprak klorofil (SPAD), meyve eti kalınlığı, meyve suyu pH'sı ve suda çözünür kuru madde değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bunun yanında, kök boğazı çapı istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu ve U1, U3 ve U4 (sırasıyla 14.67, 14.83, 14.85 mm) uygulamalarında, diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda meyve ağırlığı da istatistiksel olarak $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuş olup U1(2.02 kg) uygulamasında meyve ağırlığı diğer uygulamalara göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Üçok vd. (2019) farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıkcık salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkilerini inceledikleri çalışmada; klorofil miktarı bakımından uygulamalar arasında farklılıklar oluşmadığını belirtmişlerdir. Benzer olarak yapmış olduğumuz çalışmada kavun ve karpuzda bitki bazında, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen; bitki verim ve kalite parametreleri açısından, kavun bitkisinin yaprak klorofil değerinin karpuz bitkisine göre %20 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Özen (2018) mantar kompostu, leonardit ve vermikompost uygulamalarının farklı dozlarının marul bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, artan organik materyal uygulama dozuna bağlı olarak marul bitkisinin kök boğazı çapının arttığını bildirmişlerdir. Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) yapılan bir çalışmada farklı dozlardaki vermikompost uygulamalarının (kontrol 0 kg/da, 300 kg/da, 600 kg/da) verim ve bazı kalite parametrelerine etkilerinin incelenmesi sonucunda; uygulamaların, meyve eti kalınlığı, meyve suyu pH'sı (MSPH) ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı bildirilmiştir (Göksu ve Kuzucu, 2017). Bu çalışmada da hem karpuz hem de kavunda uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz tespit edilirken; karpuz bitkisinde kavun bitkisine kıyasla kök boğaz çapı %40, meyve eti kalınlığı %40 ve suda çözünür kuru madde miktarı ise %100 oranında daha yüksek belirlenmiştir. Bunun yanında meyve ağırlığı olarak karpuz bitkisi meyveleri kavun bitkisi meyvelerine göre

altı kat daha fazla tespit edilmiştir. Bu oranın yüksek çıkmasının temel nedenlerinden biri de karpuz meyvesinin kavun meyvesine göre fizyolojik olarak daha büyük yapıda olmasıdır.

Deneme kapsamında elde edilen sayısal veriler kullanılarak toprak biyolojik özellikleri, toprak kimyasal özellikleri ve bitki gelişim parametreleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Buna göre, karpuz topraklarında β -glikosidaz aktivitesi ile alınabilir fosfor ($r=0.577^*$) arasında pozitif, bakteri sayısı arasında ise ($r=0.714^{**}$) negatif korelasyon tespit edilmiştir. Fosfataz aktivitesi ile KDK arasında ($r=0.552^*$), üreaz ile yaprak klorofil arasında ($r=0.514^*$), bakteri sayısı ile üreaz arasında ($r=0.520^*$) pozitif korelasyon tespit edilmiştir.

Kavun topraklarında meyve eti kalınlığı ile organik madde ($r=0.539^*$) arasında negatif, kök boğazı çapı ($r=0.728^{**}$) arasında ise pozitif korelasyon gözlemlenmiştir. B-glikosidaz aktivitesi ile hem yaprak klorofil ($r=-0.782^{**}$) hem de arilsülfataz aktivitesi ($r=-0.531^*$) arasında negatif korelasyon gözlenirken; üreaz aktivitesi ($r=0.528^*$) arasında pozitif korelasyon olduğu bulunmuştur.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, farklı karakterlerdeki organik gübrelerin (küçükbaş-U1 ile büyükbaş-U5 hayvan gübreleri, tavuk gübresi-U4 ve vermikompost-U2) kavun (*Cucumis melo* L.) ve karpuz (*Citrullus lanatus* Thunb.) yetiştirilen kumlu-kireçli toprağın biyolojik özellikleri ile bitki gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Bununla birlikte, organik gübre üreten firmalar tarafından bitki gelişimi için önerilen optimum (tavsiye edilen) organik gübre dozlarının dinamik toprak kalitesi üzerine nasıl bir etkide bulunduğu belirlenmeye çalışılmış olup; ülkemizde yaygın olarak kullanılan bu organik gübrelerin toprak mikrobiyal aktivitesi ve kimyasal parametreleri ile bitkilerin gelişim parametreleri üzerine birbirleriyle kıyaslanmıştır.

İstatistiki analiz sonuçlarına dayanılarak elde edilen sonuçlara göre uygulanan gübrelerin toprak biyolojik özellikleri üzerine etkileri incelendiğinde; toprak üreaz (kavun: U4, karpuz: U5), alkali fosfataz (kavun: U2), β -glikosidaz (kavun: U2), dehidrogenaz (kavun: U5), arilsülfataz (kavun:U4, karpuz: U4) aktiviteleri ve bakteri sayısı (kavun: U1, karpuz: U1) değerlerinde artışlar tespit edilmiştir. Uygulamaların toprak kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelendiğinde; toprak EC (kavun: U5, karpuz: U4) ve alınabilir P (kavun: U4) değerlerinin organik gübreleme ile değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bitki gelişim parametreleri incelendiğinde ise kök boğaz çapı (kavun: U4, karpuz: U1, U4) ve meyve ağırlığının (kavun: U1, karpuz: U4) organik gübrelemeden olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir.

Kavun ve karpuz bitkileri toprağın biyolojik özellikleri bakımından birbiri ile kıyaslandığında; karpuz toprağında üreaz aktivitesi%40, dehidrogenaz aktivitesi ise %46 oranında daha yüksek tespit edilmiştir. Bunun yanında kavun toprağında ise arilsülfataz aktivitesi %17 oranında daha yüksek tespit edilmiştir. Toprak kimyasal özellikleri bakımından, kavun bitkisinde toprağın EC değerini %18 oranında, yarayıslı P değeri ise %20 oranında karpuz bitkisi toprağına göre daha fazla tespit edilmiştir. Bitki gelişim parametreleri açısından bakıldığında; kavun bitkisinin klorofil değeri %20 oranında daha fazla ölçülürken, karpuz bitkisinin kök boğaz çapı %40, meyve eti kalınlığı %40 ve suda çözünür kuru madde miktarı %100'lük bir oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun yanında yine karpuz bitkisinin kavun bitkisine kıyasla, meyve ağırlığı bakımından altı kat daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Toprak biyolojik ve kimyasal özellikleri ile bitki gelişim parametreleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde karpuz topraklarında β -glikosidaz aktivitesi ile alınabilir fosfor ($r = 0.577^*$) arasında pozitif, bakteri sayısı arasında ise ($r = 0.714^{**}$) negatif korelasyon tespit edilmiştir. Fosfataz aktivesi ile KDK arasında ($r = 0.552^*$), üreaz ile yaprak klorofil arasında ($r = 0.514^*$), bakteri sayısı ile üreaz arasında ($r = 0.520^*$) pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Kavun topraklarında meyve eti kalınlığı ile organik madde ($r = 0.539^*$) arasında negatif, kök boğazı çapı ($r = 0.728^{**}$) arasında ise pozitif korelasyon gözlemlenmiştir. β -glikosidaz aktivitesi ile hem yaprak klorofil ($r = -0.782^{**}$) hem de arilsülfataz aktivitesi ($r = -0.531^*$) arasında negatif korelasyon gözlenirken; üreaz aktivitesi ($r = 0.528^*$) arasında pozitif korelasyon olduğu bulunmuştur.

Sonuç olarak; karpuz yetiştirilen alanda toprak biyolojik parametreleri açısından vermikompost, tavuk ve büyükbaş hayvan gübreleri; toprak kimyasal parametreleri açısından tavuk ve büyükbaş hayvan gübreleri ve bitki parametreleri açısından ise

vermikompost ve tavuk gübreleri ön plana çıkmıştır. Kavun yetiştirilen alanda ise toprak biyolojik parametreleri açısından; vermikompost ve tavuk gübreleri; toprak kimyasal parametreleri açısından büyükbaş hayvan gübresi ve bitki parametreleri açısından ise küçükbaş, tavuk ve büyükbaş hayvan gübreleri ön plana çıkmıştır. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa toprak özelliklerini iyileştirmek için vermikompost, tavuk ve büyükbaş hayvan gübreleri, bitki gelişimi açısından ise tavuk gübresinin kullanılmasının daha yararlı olacağı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte; farklı bitkilerin, toprak tiplerinin, bitkisel üretim lokasyonlarının ve üretim modellerinin (örtü altı, organik üretim vb.) kullanıldığı kapsamlı çalışmalarla mevcut bulguların derinliğinin ve yaygın etkisinin artırılması mümkün olabilecektir.



6. KAYNAKLAR

- Agbenin J.O., Goladi J.T. 1997. Carbon, Nitrogen and phosphorus dynamic sunder continuous cultivation as influenced by farmyard manure and inorganic fertilizers in the savanna of northern Nigeria. *Agriculture Ecosystems and Environment* 63: 17-24.
- Albiach, R., Canet, R., Pomares, F. And Ingelmo, F. 2000. Microbial Biomass Content and Enzymatic Activities After The Application of Organic Amendements to Horticultural Soil. *Bioresourc Technology*, 75: 43-48.
- Anonim. 2001. DPT, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Sebzeçilik, Ankara.
- Anonymous. 1982. Methods of Soil Analysis (Ed. A.L. Page), Number 9, Part 2, Madison, Wisconsin, USA, 1159 pp.
- Appiah, M.R., Halm, B.J. and Ahenkorah, Y. 1985. Phosphatase activity of soils as affected by cocoapodash. *Soi lBiol. Biochem.*, 17: 823-826.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., Lee, S. and Welch, C. 2003. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and stawberries. *Pedobiologia*, 47: 731-735
- Bayram CA, Büyük G, Kaya A 2021. Effects of Farm Manure, Vermicompost and Plant Growth Regulators on Yield and Fruit Quality in Watermelon. *KSU J. Agric Nat* 24 (1):64-69. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.701708>.
- Billah, Motsim, et al. "Phosphorus and phosphate solubilizing bacteria: Keys for sustainable agriculture." *Geomicrobiology Journal* 36.10 (2019): 904-916.
- 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.
- Bünemann, E. K. (2015). Assessment of gross and net mineralization rates of soil organic phosphorus—A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 89, 82-98.
- Cenkseven, Ş., Darıcı, C. ve Sağlıkker, H.A. 2011. Farklı kompost oranları ilave edilmiş kermes meşesi topraklarının karbon mineralizasyonu. *TÜBAV Bilim Dergisi*. Cilt: 4, Sayı: 3, Syf: 172-178.
- Chitravadivu, C., Balakrishan, V., Manikandan, J., Elavazhagan, T. and Jayakumar, S. 2009. Application of foodwastecompost on soil microbial population in ground nut cultivated soil, India. *Middle-East J. Sci, Res.*, 4 (2): 90-93.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Sayı:10.

- Çengel, M., Seçer, M., Okur, N. ve Elmacı, L. 1997. Farklı Organik Maddelerin ve Çöp Kompostunun Toprağın Biyolojik Aktivitesi ile Soyanın Gelişimi Nodül ve Ürün Oluşumu Üzerine Etkileri, E.Ü. Araştırma Fonu, Araştırma Raporu, E.Ü.Z.F. Toprak Bölümü, Proje No: 92-ZRF- 048, Bornova-İZMİR.
- Çetin, Ü. 2002. Çeşitli Organik Atıkların Tarım Topraklarında Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Y. Lisans Tezi, (Yayınlanmamış) Selçuk Üni. Ziraat Fak., Konya.
- Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yaşın S (2011) Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia Oleracea* Var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 28(1):56-69
- Dick, W. A. And Tabatabai, M. A. 1992. Potential uses of soil enzymes. In. *Soil microbial ecology: applications in agricultural and environmental management*. Meeting F. B. Jr. (Ed.), Marcel Dekker, New York, USA. Pp.95-127.
- Doğan K, Celik İ, Gok M, Coskan A (2011) Effect of different soil tillage methods on rhizobial nodulation, biomass and nitrogen content of second crop soybean. *African Journal of Microbiology Research* 5(20):3186-3194.
- Doran JW, Parkin TB (1994). Defining ve assessing soil quality. Ed: Doran, J.W., Coleman, D.C., and Bezdicek, D.F. *Defining soil quality for a sustainable environment*, 35. USA: Soil Science Society of America, 3-21.
- Edwards, C.A. and Bohlen, P.J. 1996. *Biology and ecology of earthworms*. 3rd. Ed. Chapman and Hall, New York.
- Eivazi, F. And Tabatabai, M.A. 1988. Assay of the β -glukosidase activity., in: *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*, Alef, K. And Nannipieri, P. Ed., pp. 350-351, Academic Press INC. San Diego.
- Elbl. J. A. K. U. B. & Záhora. J. A. R. O. S. L. A. V. (2014). The comparison of microbial activity in rhizosphere and non-rhizosphere soil stressed by drought. *Proceedings of the MendelNet. 14*. 234-240.
- Gao, M., Duan, X., Sun, J., & Li, C. (2019). Effects of organic mulch on soil properties and crop growth: A review. *Agricultural Sciences*, 10(2), 1-15.
- Guan, S.Y. 1989. Studies on the factors influencing soil enzyme activities: I. Effects of organic manures on soil enzyme activities and N and P transformations. *Acta Pedologica Sinica*. 26: 72-78.
- Güçlü, Sultan Filiz. "Kirazlarda anaç/kalem ilişkilerinin biyokimyasal yöntemlerle incelenmesi." (2010).
- Göksu, A.G. ve Kuzucu, Ö.C. 2017. Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) farklı dozlardaki vermikompost uygulamalarının verim ve bazı kalite parametrelerine etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2017:3,2, 48-58.

- Hoffman, G. and Teicher, K. 1961. Ein kolorimetrisches Verfahren zur Bestimmung der Urease aktivitat in Boden. *Z. PjZ Ermih. Dung. Bodenk*, 95, 55-63.
- Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jat, R.S. and Ahlawat, I.P.S. 2006. Direct and Residual Effect of Vermicompost, Biofertilizers Phosphorus on Soil Nutrient Dynamics and Productivity of Chickpea-Fodder Maize. *Journal of Sustainable Agriculture*, 28 (1): 41-54.
- Jin, Z., Chen, C., Chen, X., Jiang, F., Hopkins, I., Zhang, X., ... & Benavides, J. (2019). Soil acidity, available phosphorus content, and optimal biochar and nitrogen fertilizer application rates: A five-year field trial in upland red soil, China. *Field crops research*, 232, 77-87.
- Kablan, N., 2005. Farklı Organik Atıkların Toprak Ve Mısır (Zea Mays İndendata) Bitkisinin Rizosfer Bölgesindeki Biyolojik Özellikler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bil. Ens. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. Yayınlanmamış. 40 sf. Samsun.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal analizler: III. Toprak Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Karaman MR (2012) Bitki Besleme. Bitki besin elementleri ve bitkilerde beslenme fizyolojisi. S. 32- 35.
- Karlen DL, Mausbach MJ, Doran JW, Cline RG, Harris RF, Schuman GE (1997). Soilquality: a concept, definition, and framework forevaluation. *SoilSci. Soc. Am. J.*, 61, 4–10
- Kaur, K., Kapoor, K.K. and Gupta, A.P. 2005. Impact of organic manures with andwithout mineral fertilizers on soi lchemical and biological propertiesunder tropical conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Sciences*, 168: 117-162.
- Kayıkcıoğlu, H.H., Okur, N. 2013. Deri sanayi arıtma çamurunun kompostlaştırılması sırasındaki biyokimyasal değişiklikler ve oluşan kompostun kalitesi. *Anadolu Dergisi*, 22(2), 59–68.
- Kılıç, B., Sönmez, İ. 2019. Farklı organik gübre ve dozlarının toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences* (2019) 32(Özel Sayı): 91-96
- Kirchmann, H. And Bergström, L. 2001. Do Organic Farming Practices Reduce Nitrate Leaching? *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, No.32.
- Kubat, J., Novakova, J., Mikanova, O. andApfelthaler, R. 1999.Organiccarboncycle, incidence of mikroorganisms and respiration activity in long-term fieldexperiment. *Rostlinla Vyroba*. 45 (9): 389-395.

- Kütük C, Çaycı G, Baran A, Başkan O, Hartmann R (2003) Effects of beer factory sludge on soil properties and growth of sugarbeet (*Beta vulgaris saccharifera* L.). *Biosource Technology* 90: 75-80.
- Ladha, J. K., Reddy, C. K., Padre, A. T., & van Kessel, C. (2011). Role of nitrogen fertilization in sustaining organic matter in cultivated soils. *Journal of Environmental Quality*, 40(6), 1756-1766.
- Laic, C.M., Liu, K.L., Jeng, G.L. and Helen, W. 2002. Effects of fertilization management on soil enzyme activities related to the C, N, P and S cycles in soils. Symposium no. 12, s: 1382, Thailand.
- Lee, J.J., Park, R.D., Kim, Y.W., Shim, J.H., Chae, D.H., Rim, Y.S., Sohn, B.K., Kim, T.H. and Kim, K.Y. 2004. Effect of food waste compost on microbial population, soil enzyme activity and lettuce growth. *Bioresource Technology*. 93: 21-28.
- Li, X., Wang, Y., Zhang, R., & Chen, Q. (2021). Mulching and organic amendments: Influence on soil microbial communities and crop productivity. *Soil Biology & Biochemistry*, 152, 108059.
- Liu, M., Hu, F., Chen, X., Huang, Q., Jiao, J., Zhang, B., & Li, H. (2009). Organic amendments with reduced chemical fertilizer promote soil microbial development and nutrient availability in a subtropical paddy field: The influence of quantity, type and application time of organic amendments. *Applied Soil Ecology*, 42(2), 166-175.
- Lopez-Hernandez, D., Nino, M., Nannipieri, P. and Fardeau, J.C. 1989. Phosphatase activity in *Nasutitermes* termite nests. *Biol. Fertil. Soils*, 7: 134-137.
- Madejón, E., Lopez, R., Murillo, J.M., and Cabrera, F. 2001. Agricultural use of three (sugarbeet) vinasse composts: effects on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). *Agric., Ecosystem and Environ.*, 84: 55-65.
- Maltaş, A. Ş. (2023). Kompostlaştırılmış büyükbaş hayvan gübresinin aşısız karpuz üretimindeki kullanım etkinliği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 11(2), 75-81.
- Maltaş, A.Ş. 2024. AGRICULTURE, FOREST AND AQUATIC SCIENCES IN THEORY AND PRACTICE, Bölüm Adı: Organic Fertilizer Use in Crop Production, MALTAŞ AHMET ŞAFAK, Yayın Yeri: DUVAR YAYINLARI, Basım sayısı: 1, Sayfa sayısı: 294, ISBN: 978-625-5530-89-9.
- Nannipieri, P., Johnson, R.L. and Paul, A.E. 1978. Criteria for measurement of microbial growth and activity in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 10: 223–229.
- Nogales, R., Cifuentes, C. and Benitez, E. 2005. Vermicomposting of winery wastes: a laboratory study. *J. Environ. Sci. Health B*, 49: 659–673.

- Okur N, Kayıkçıoğlu HH, Okur B, Delibacak S (2008) Organic amendment based on tobacco waste compostand farmyard manure: influence on soil biological properties and butter-headle ttuceyield. *Turkish Journal of Agriculture&Forestry* 32: 91-99.
- Olsen, S.R. and Sommers, L.E. 1982. Phosphorus, Methods of soilsnalysis, part 2. Chemical and microbiological properties agronomy monograph no:9 (2nd ed.) ASASSSA. Madison, Wisconsin. USA, p. 403-427.
- Ouyang, L., Tang, Q., Yu, L., & Zhang, R. (2014). Effects of amendment of different biochars on soil enzyme activities related to carbon mineralisation. *Soil Research*, 52(7), 706-716.
- Özdemir, N., Kızılkaya, R. ve Sürücü, A. 2000.Farklı organik atıkların toprakların üreaz enzim aktivitesi üzerine etkisi. *Ekoloji Çevre Dergisi*. 37: 23-26.
- Özen, N. 2018. Marul bitkisinin verim ve kalitesi üzerine farklı mineralizasyon oranlarına sahip organik uygulamaların etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 162 s.
- Pandey, D., Agrawal, M., & Bohra, J. S. (2015). Assessment of soil quality under different tillage practices during wheat cultivation: soil enzymes and microbial biomass. *Chemistry and Ecology*, 31(6), 510-523.
- Parkinson, D., Gray, T.R.C. and Williams, S.T. 1971. Methods for studying the ecology of soil microorganisms. International Biological Programme Handbook 19. Black well Scientific Publications, Oxford.
- Parthasarathi, K. And Ranganathan, L.S. 2000. Agingeffect on enzyme activities in pressmud vermicasts of *Lampitomaoritii* (Kinberg) and *Eudriluseugeniae* (Kinberg) *Biol Fertil Soils*, 30: 347–350.
- Powlson, D.S., and D.C. Olk. 2000. Long-term soil organic matter dynamics. p. 49–64. In G.J.D. Kirkand D.C. Olk (ed.) Carbon and nitrogen dynamics in flooded soils. Proc Worksh On Carbon and Nitrogen Dynamics in Flooded Soils, Los Baños, Philippines. 19–22 Apr. 1999. IRRI, Makati City, Philippines.
- Romero, E., Fernandez-Bayo, J., Diaz, J.M.C. and Nogales, R. 2010. Enzyme activities and diuronpersistence in soil amended with vermicompost derived from spent grapemarc and treated with urea. *Applied Soil Ecology* 44: 198-204.
- Romero, S., Ferrera-Cerrato, R., Almraz, S., Galviz-Spinola, A. andBarois-Boullard, I. 2001. Dynamics and relationships among microorganisms, C-organic and N-total during composting and vermicomposting. *Agrociencia*, 35: 377-384.
- Roscoe, R., Vasconcellos, C. A., Furtini-Neto, A. E., Guedes, G. A., & Fernandes, L. A. (2000). Urease activity and its relation to soil organic matter, microbial biomass nitrogen and urea-nitrogen assimilation by maize in a Brazilian Oxisol under no-tillage and tillage systems. *Biology and fertility of soils*, 32, 52-59.

- Saha, S., Mina, B.L., Gopinath, K.A., Kundu, S. and Gupta, H.S. 2008. Relative changes in phosphatase activities as influenced by source and application rate of organic composts in field crops. *Bioresource Technology* 99: 1750-1757.
- Sajjad, M.H., Lodhi, A. and Azam, F. 2002. Changes in Enzyme Activity During the Decomposition of Plant Residues in Soil. Pakistan. *Journal of Biological Sciences* 5: 952-955.
- Santhy, P., Velusamy, M.S., Murugappan, V. and Selvi, D. 1999. Effect of inorganic fertilizers and fertilizer-manure combination on soil physicochemical properties and dynamics of microbial biomass in an Inceptisol. *Journal of the Indian Society of Soil Science*. 47 (3): 479-482.
- Sebastian, S.P., Udayasoorian, C., Jayabalakrishnan, R.M. and Parameswari, E. 2009. Improving Soil Microbial Biomass and Enzyme Activities by Amendments under Poor Quality Irrigation Water. *World Appl. Sci. J.*, 7 (7): 885-890.
- Singh, R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K. and Patil, R.T. 2008. Vermicompost substitution in fluences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of stawberry (*Fragaria x ananassa Duch*). *Bioresource Technology* 99: 8507-8511.
- Sommerfieldt, T.G. and Chang, C. 1985. Changes in Soil Properties Under Annual Applications of Feedlot Manure and Different Tillage Practices. *Soil Science Society of America Journal*. 49: 983-987.
- Sönmez, İ., Maltaş, A. Ş., Sarıkaya, H. Ş., Doğan, A., & Kaplan, M., (2019). Determination of the effects on tomato (*Solanum lycopersicum L.*) growth and yield of poultry manure application. *Mediterranean Agricultural Sciences*, vol.32, no.1, 101-107.
- Speir, T.W. and Ross, D.J. 1978. Soil phosphatase and sulfatase. In *Soil Enzymes*. Burns RG (ed.). Academic Press, London, pp. 197- 250.
- Sürücü, A., Kızılkaya, R. ve Bayraklı, F. 1998. Farklı organik atıkların toprakların biyolojik özelliklerine ve topraktaki Fe, Cu, Zn, Mn ve Ni yararlılığına etkileri. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, O.M.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Samsun, 7-10 Eylül.
- Tabatabai, M.A. and Bremner, J.M. 1969. Phosphomonoesterase activity., in: *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*, K., Alefand P., Nannipieri Ed., pp. 338-339, Academic Press INC. San Diego.
- Tabatabai, MA. 1982. *Soil Enzymes, methods of soil analysis, part 2. Chemical and microbiological properties. Agronomy Monograph No:9 (2nd ed.) ASA-SSSA. Madison, Wisconsin. USA, p. 903-943.*
- Tamilselvi, S.M., Chinnadurai, C., Ilamurugu, K., Arulmozhiselvan, K. And Balachandar, D. 2015. Effect of long-term nutrient management on biological and biochemical properties of semi-arid tropical Alfisol during maize crop development stages. *Ecological Indicators* 48: 76-87.

- Taşkaya, B., Keskin, G. 2004. Kavun-Karpuz. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, TEAE Bakış, Sayı: 6, Nüsha: 9. <http://www.tepge.gov.tr/dosyalar/yayinlar/99207d99210e43499096dac3ce74886c.pdf>
- Tavali, İ. E. ve Uz, İ. 2011. Vermikompostun Sürdürülebilir Tarımsal Üretimde Kullanımı. Hasad Bitkisel Üretim Dergisi, Cilt: 27, ss. 106-110.
- Teasdale, J. R., & Mohler, C. L. (2000). The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Science*, 48(3), 385-392.
- Thalman, A. 1968. Dehydrogenase activity in soil in: *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*, K., Alefand P., Nannipieri Ed., pp. 321-325, Academic Press INC. San Diego.
- Tiwari, S.C. 1996. Effects of organic manure and N P K fertilization on enzyme activities and microbial populations in subtropical oxisol. *Journal of Hill Research*. 9 (2): 334-340.
- Truu, M., Truu, J. And Ivask, M. 2008. Soil microbiological and biochemical properties for assessing the effect of agricultural management practices in Estonian cultivated soils. *European Journal of Soil Biology*44: 231-237.
- Tuna AL, Özer Ö. 2005. Farklı kalsiyum bileşiklerinin karpuz (*Citrullus lanatus*) bitkisinde verim, beslenme ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 42(1): 203-212.
- Urta, J., Alkorta, I., Lanzen, A., Mijangos, I. and Garbisu, C. 2018. The application of fresh and composted horse and chicken manure affects soil quality, microbial composition and antibiotic resistance. *Applied Soil Ecology, Inpress*.
- UZ, İ., Sönmez, S., Tavali, İ. E., Çıtak, S., Uras, D. S., & Citak, S., (2016). Effect of Vermicompost on Chemical and Biological Properties of an Alkaline Soil with High Lime Content during Celery (*Apium graveolens* L. var. dulce Mill.) Production. *NOTULAE BOTANICAE HORTI AGROBOTANICI CLUJ-NAPOCA*, vol.44, no.1, 280-290.
- Üçok, Z., Demir, H., Sönmez, İ., Polat, E., 2019. Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıcık salatada (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, (2019) 32(Özel Sayı): 63-68
- Üçüncü, O. 2018. Azotlu mineral gübre ve *Azotobacter* sp. bakteri uygulamasının fındık verimi üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 53s. Anonim (2011). Soil quality concepts. <http://soils.usda.gov/sqi/concepts/concepts.html>. Erişim tarihi 14.02.2011.
- Wolińska, A., & Stępniewska, Z. (2012). Dehydrogenase activity in the soil environment. *Dehydrogenases*, 10, 183-210.

Zengin, M. 2023. Çiftiler için pratik bitki besleme ve gübreleme. Yayın Yeri: Atlas Akademi Kitabevi, Basım sayısı:1, Sayfa sayısı 397.



7. EKLER

Ek 1. Uygulamaların karpuz normal toprağının enzim aktiviteleri ve bakteri sayısı üzerine etkisini gösteren tekrarlı ölçüm çizelgesi

Üreaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	4200.205	3	1400.068	24.632	.000
Uygulamalar	530.837	4	132.718	2.335	.000
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	912.920	12	76.077	1.338	.236
Hata	2273.546	40	56.839		
Toplam	62604.918	60			
Alkali fosfataz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	6216.447	3	2072.149	10.872	.000
Uygulamalar	541.244	4	135.311	.710	.590
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	2350.393	12	195.866	1.028	.443
Hata	7624.039	40	190.601		
Toplam	191732.122	60			
β -glikosidaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	7.636	3	2.545	2.913	.046
Uygulamalar	4.678	4	1.169	1.338	.273
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	11.529	12	.961	1.099	.387
Hata	34.954	40	.874		
Toplam	599.338	60			
Dehidrogenaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	318.727	3	106.242	127.997	.000
Uygulamalar	1.342	4	.335	.404	.804
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	12.104	12	1.009	1.215	.307
Hata	33.201	40	.830		
Toplam	704.573	60			
Ariilsülfataz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	4260.206	3	1420.069	28.728	.000
Uygulamalar	2239.909	4	559.977	11.328	.000
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	1490.685	12	124.224	2.513	.014
Hata	1977.266	40	49.432		
Toplam	101165.678	60			
Bakteri sayısı	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	4.747	3	1.582	7.612	.000
Uygulamalar	2.784	4	.696	3.348	.019
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	1.820	12	.152	.729	.715
Hata	8.315	40	.208		
Toplam	79.540	60			

Ek 2. Uygulamaların karpuz rizosfer toprağının enzim aktiviteleri ve bakteri sayısı üzerine etkisini gösteren tekrarlı ölçüm çizelgesi

Üreaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	1018.261	3	339.420	3.919	.015
Uygulamalar	2798.523	4	699.631	8.079	.000
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	4124.424	12	343.702	3.969	.000
Hata	3464.132	40	86.603		
Toplam	47730.195	60			
Alkali fosfataz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	4533.580	3	1511.193	10.755	.000
Uygulamalar	252.479	4	63.120	.449	.772
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	625.012	12	52.084	.371	.966
Hata	5620.226	40	140.506		
Toplam	189388.025	60			
β -glikosidaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	5.920	3	1.973	3.602	.021
Uygulamalar	2.351	4	.588	1.073	.383
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	2.267	12	.189	.345	.975
Hata	21.913	40	.548		
Toplam	633.927	60			
Dehidrogenaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	280.102	3	93.367	87.176	.000
Uygulamalar	6.741	4	1.685	1.573	.200
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	14.946	12	1.246	1.163	.341
Hata	42.841	40	1.071		
Toplam	645.641	60			
Ariilsülfataz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	4130.542	3	1376.847	35.402	.000
Uygulamalar	763.305	4	190.826	4.907	.003
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	1179.088	12	98.257	2.526	.014
Hata	1555.675	40	38.892		
Toplam	58128.057	60			
Bakteri sayısı	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	4.580	3	1.527	6.927	.001
Uygulamalar	2.151	4	.538	2.440	.047
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	3.764	12	.314	1.423	.196
Hata	8.816	40	.220		
Toplam	103.020	60			

Ek 3. Uygulamaların kavun normal toprağının enzim aktiviteleri ve bakteri sayısı üzerine etkisini gösteren tekrarlı ölçüm çizelgesi

Üreaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	5464.315	3	1821.438	25.382	.000
Uygulamalar	316.173	4	79.043	1.101	.369
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	1468.464	12	122.372	1.705	.102
Hata	2870.395	40	71.760		
Toplam	37970.138	60			
Alkali fosfataz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	4836.426	3	1612.142	12.718	.000
Uygulamalar	1673.494	4	418.374	3.301	.020
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	1791.583	12	149.299	1.178	.331
Hata	5070.304	40	126.758		
Toplam	200329.733	60			
β-glikosidaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	9.292	3	3.097	3.235	.032
Uygulamalar	15.330	4	3.833	4.003	.008
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	4.639	12	.387	.404	.954
Hata	38.299	40	.957		
Toplam	700.205	60			
Dehidrogenaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	98.811	3	32.937	92.249	.000
Uygulamalar	3.255	4	.814	2.279	.047
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	8.071	12	.673	1.884	.049
Hata	14.282	40	.357		
Toplam	284.452	60			
Ariksülfataz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	8421.510	3	2807.170	78.228	.000
Uygulamalar	231.829	4	57.957	1.615	.189
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	537.695	12	44.808	1.249	.286
Hata	1435.375	40	35.884		
Toplam	137567.089	60			
Bakteri sayısı	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	445.580	3	148.527	1.242	.307
Uygulamalar	480.703	4	120.176	1.005	.417
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	1435.610	12	119.634	1.000	.466
Hata	4784.682	40	119.617		
Toplam	7460.576	60			

Ek 4. Uygulamaların kavun rizosfer toprağının enzim aktiviteleri ve bakteri sayısı üzerine etkisini gösteren tekrarlı ölçüm çizelgesi

Üreaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	10413.753	3	3471.251	30.165	.000
Uygulamalar	783.580	4	195.895	1.702	.048
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	590.079	12	49.173	.427	.943
Hata	4602.969	40	115.074		
Toplam	50915.349	60			
Alkali fosfataz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	5033.148	3	1677.716	8.226	.000
Uygulamalar	1089.580	4	272.395	1.336	.274
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	1742.509	12	145.209	.712	.731
Hata	8158.398	40	203.960		
Toplam	231729.735	60			
β -glikosidaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	2.702	3	.901	1.001	.402
Uygulamalar	1.834	4	.458	.510	.729
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	2.433	12	.203	.225	.996
Hata	35.994	40	.900		
Toplam	650.215	60			
Dehidrogenaz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	45.963	3	15.321	23.321	.000
Uygulamalar	.909	4	.227	.346	.845
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	4.795	12	.400	.608	.822
Hata	26.279	40	.657		
Toplam	188.188	60			
Ariksülfataz	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	7722.099	3	2574.033	74.372	.000
Uygulamalar	284.725	4	71.181	2.057	.045
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	381.584	12	31.799	.919	.538
Hata	1384.408	40	34.610		
Toplam	102746.647	60			
Bakteri sayısı	K.T.	S.D.	K.O.	F	P
Ölçüm zamanı	1.662	3	.554	5.602	.003
Uygulamalar	4.350	4	1.087	10.995	.000
Ölçüm zamanı x Uygulamalar	4.154	12	.346	3.500	.001
Hata	89.319	40	.099		
Toplam	14.122	60			

ÖZGEÇMİŞ

Elanur ÖNDAĞ

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2022-2025	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2008-2013	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü