

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
2016-YL-027**

**FARKLI BÜNYELİ TOPRAKLARA UYGULANAN
PENDİMETHALİN ETKİLİ MADDELİ
HERBİSİTİN YABANCI OTLAR İLE
MİKROBİYAL POPULASYON ÜZERİNE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Mustafa Cenk AKAN

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Özhan BOZ

Yrd. Doç. Dr. Selçuk GÖÇMEZ

AYDIN-2016

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi M. Cenk AKAN tarafından hazırlanan “Farklı Bünyeli Topraklara Uygulanan Pendimethalin Etkili Maddeli Herbisitinin Yabancı Otlar İle Mikrobiyal Populasyon Üzerine Etkisinin Belirlenmesi” başlıklı tez, 8.4.2016 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Unvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Prof. Dr. Özhan BOZ	ADÜ
Üye : Yrd. Doç. Dr. Selçuk GÖÇMEZ	ADÜ
Üye : Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN	ADÜ
Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayşe YAZLIK	DÜ
Üye : Yrd. Doç. Dr. Z. Filiz ARSLAN	DÜ

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY
Enstitü Müdürü

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

..../...../2016

M. Cenk AKAN

ÖZET

FARKLI BÜNYELİ TOPRAKLARA UYGULANAN PENDİMETHALİN ETKİLİ MADDELİ HERBİSİTİN YABANCI OTLAR İLE MİKROBİYAL POPULASYON ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

M. Cenk AKAN

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanları: Prof. Dr. Özhan BOZ

Yrd. Doç. Dr. Selçuk GÖÇMEZ

2016, 83 sayfa

Bu çalışma pendimethalin etkili maddeli herbisitinin farklı bünyeli topraklarda bazı yabancı otlara ve topraktaki mikroorganizmalara etkilerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Farklı özellikte toprak bulunan saksılara yabancı ot tohumlarının ekiminden sonra çıkış öncesi pendimethalinin (etkili madde oranı: 450 g/l) 75, 150 ve 300 ml/da (tavsiye dozu) dozları uygulanmıştır. Etkinlikte toprak tipine bağlı olarak bazı farklılıklar belirlenmesine rağmen, genellikle organik madde oranıyla ilgili tam bir ilişki belirlenmemiştir. Dozlar ele alındığında; doz arttıkça etki de artmış ve bazı yabancı otlara etkide düşük dozlar dahi etkili olabilmektedir.

Tın bünyeli toprağın mikrobiyolojik ve biyokimyasal bazı özellikleri üzerine pendimethalinin etkisinin belirlenmesi amacıyla 300 ml/da dozu toprağa uygulanmıştır. Toprakta her ne kadar N mineralizasyonu üzerinde ilk 40 günde olumsuz etkisi görülmüşse de bu etkinin 60 günden sonra ortadan kalktığı, bununla birlikte toprakta incelenen mikrobiyolojik ve biyokimyasal parametreler (CO₂ oluşumu, Dehidrogenaz ve Alkalın Fosfataz enzim aktiviteleri, genel bakteri, fungus ve *Azotobakter* sayıları) açısından herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular incelenen parametreler açısından herbisitinin 300 ml/da dozunda güvenli bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak bu konuda daha kesin tavsiyelerin yapılabilmesi için tarla koşullarında yürütülecek detaylı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Toprak Yapısı, Pendimethalin, Yabancı Ot, Mikrobiyal Aktivite

ABSTRACT

DETERMINATION the EFFECT of PENDIMETHALIN on WEEDS and MICROBIAL POPULATION in DIFFERENT SOIL STRUCTURE

M. Cenk AKAN

MSc. Thesis, Department of Plant Protection

Supervisors: Prof. Dr. Özhan BOZ

As. Prof. Selçuk GÖÇMEZ

2016, 83 pages

This study was carried out to investigate the effects of pendimethalin on some weeds and microorganisms in soils have different textures. Pendimethalin (a.i.: 450 g/l) were applied pre-emergence at the rate of 75, 150 and 300 ml/da (recommended dose) doses in the pots including soils with different properties and some weed seeds. In efficiency, although some differences determined depending on the soil type, in general a relationship associated with organic matter content not fully determined. Considering the doses; as doses increased, effectiveness increased as well as low doses had also effect on some weeds.

In order to determine the effect of pendimethalin on microbiological and biochemical properties of tin textured soil, 300 ml/da was applied. Although the herbicide effected adversely to N mineralization at first 40 days, the effect disappeared after 60 day and any adverse effects have been found in terms of some parameters as CO₂ generation, Dehydrogenase and Alkaline Phosphatase enzyme activity, the enzyme alkaline phosphatase activity, the number of general bacteria, fungus and *Azotobacter* number. Eventually, 300 ml/da dose of this herbicide could be used safely in terms of these parameters. In order to accurate recommendation, detail studies will be conducted on field condition are needed.

Key Words: Soil Structure, Pendimethalin, Weed, Microbial Activity

ÖNSÖZ

Kültür bitkilerinin yetiştirilmesinde birçok etkenin yanısıra hastalık, zararlı ve yabancı otlar da gelişimi sınırlayan faktörlerdendir. Yabancı otların mücadelesinde kullanılan kimyasallar herbisit olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışmada, yabancı otlar toprak yüzeyine çıkmadan önce uygulanan pendimethalin etkili maddeli herbisitın farklı organik madde içeriğine sahip kil, tın ve kum bünyeli topraklarda farklı dozların (300, 150 ve 75 ml/da), bazı kışlık ve yazlık yabancı ot türlerine etkileri saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca pendimethalin uygulamasının toprakların mikrobiyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri de araştırılmıştır.

Araştırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesi sürecinin her aşamasında yol gösterici olan, bilgi ve deneyimlerini paylaşan tez danışmanlarım Sayın Prof. Dr. Özhan BOZ'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Selçuk GÖÇMEZ'e, arazi çalışmalarında önemli katkısı olan Sayın Dr. Alper YORULMAZ'a, Sayın Dr. Khawar JABRAN'a, Ziraat Mühendisi Sayın Esra ÇANAKOĞLU'na, 4. sınıf öğrencisi Sayın Orhan Seçkin ALTUN'a, Sayın Mehmet Deniz SÖNMEZATEŞ'e ve Mehmet ÖNER'e, 3. sınıf öğrencisi Sayın Belgin ÖZKAN'a, laboratuvar çalışmalarında büyük katkıları olan Ziraat Yüksek Mühendisi Sayın Özlem KARAKAŞ'a, Ziraat Mühendisi Sayın Duygu COŞAN'a, Ayşen KOCABAŞ'a, Burcu AY'a ve Laborant Sayın Ersin KARADEMİR ile Sultan NURCAN'a sonsuz teşekkür ederim.

M. Cenk AKAN

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ	xi
KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
EKLER DİZİNİ.....	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Pendimethalinin Yabancı Otlara Etkisine Yönelik Çalışmalar	3
2.2. Farklı Bünyeli Topraklarda Yapılan Herbisit Uygulamalarının Yabancı Otlara Etkisine Yönelik Çalışmalar	4
2.3. Bazı Herbisitlerin Toprağın Biyokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal	9
3.1.1. Çalışmada Kullanılan Herbisitin Özellikleri	9
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Yabancı Ot Türlerinin Özellikleri.....	10
3.1.2.1. <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds. (ALOMY)	10
3.1.2.2. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. (CAPBP).....	11
3.1.2.4. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B. (ECHCG)	13
3.1.2.5. <i>Portulaca oleracea</i> L. (POROL)	14
3.1.3. Çalışmada Kullanılan Toprakların Genel Özellikleri.....	15
3.2. Yöntem.....	15

3.2.1. Farklı Topraklara Pendimethalin Uygulamasının Yabancı Otlara Etkisinin Belirlenmesi	15
3.2.2. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Organik Madde İçeriğine Sahip Tın Bünyeli Toprakların Bazı Biyokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi	22
3.2.2.1. Bünye.....	23
3.2.2.2. Kireç (% CaCO ₃)	23
3.2.2.3. Suda Çözünebilir % Total Tuz	24
3.2.2.4. Toprak Reaksiyonu (pH):	24
3.2.2.5. Organik Madde.....	24
3.2.2.6. CO ₂ -Oluşumu (Toprak Solunumu):.....	24
3.2.2.7. N-Mineralizasyonu	24
3.2.2.8. Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi	24
3.2.2.9. Alkalın Fosfataz Enzim Aktivitesi	24
3.2.2.10. Genel Bakteri, Azotobakter ve Fungus Sayımı	24
3.2.2.11. Azotobakter Sayısı:	25
3.2.2.12. Genel Bakteri Sayısı:	25
3.2.2.13. Fungus Sayısı:	25
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	26
4.1. Farklı Bünyeli Topraklarda Pendimethalin Uygulamasının Yabancı Otlara Etkisi	26
4.1.1. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Kışlık Yabancı Otlara Etkisi	26
4.1.1.1. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Tilki Kuyruğu (<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds., ALOMY)'na Etkisi	26
4.1.1.2. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Çoban Çantası (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik, CAPBP)'na Etkisi	29
4.1.2. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Yazlık Yabancı Otlara Etkisi	30

4.1.2.1. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Kırmızı Köklü Tilki Kuyruğu (<i>Amaranthus retroflexus</i> L., AMARE)'na Etkisi.....	30
4.1.2.2. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Darıcan (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv., ECHCG)'a Etkisi	32
4.1.2.3. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Semiz Otu (<i>Portulaca oleracea</i> L.)'na Etkisi	34
4.2. Pendimethalin Uygulamasının Tın Bünyeli Toprakların Bazı Biyokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi	37
4.2.1. Pendimethalin Uygulamasının Toprak Solunumuna (CO ₂ Oluşumu) Etkisi.	37
4.2.2. Pendimethalin Uygulamasının N-Mineralizasyonuna Etkisi	41
4.2.3. Pendimethalin Uygulamasının Topraktaki Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi	45
4.2.3.1. Pendimethalin Uygulamasının Dehidrogenaz Enzim Aktivitesine Etkisi..	46
4.2.3.2. Pendimethalin Uygulamasının Alkalın Fosfataz Enzim Aktivitesine Etkisi	50
4.2.4. Pendimethalin Uygulamasının Azotobakter Sayısına Etkisi.....	55
4.2.5. Pendimethalin Uygulamasının Genel Bakteri Sayısına Etkisi	59
4.2.6. Pendimethalin Uygulamasının Fungus Sayısına Etkisi.....	64
5. SONUÇ	69
KAYNAKLAR	71
EKLER.....	81
ÖZGEÇMİŞ	83

KISALTMALAR ve SEMBOLLER DİZİNİ

μg	Mikrogram
ALOMY	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.
AMARE	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.
C	Karbon
C:N	Karbon Azot Oranı
Ca	Kalsiyum
CAPBP	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
da	Dekar
DHG	Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi
EC	Elektriksel İletkenlik
ECHCG	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.
g	Gram
H	Hidrojen
h	Hour (Saat)
HNO ₃	Nitrik Asit
K	Potasyum
KCl	Potasyum Klorür
kg	Kilogram
L	Litre
LSD	Least Significant Difference
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
ml	Mililitre

mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
NaOH	Sodyum Hidroksit
NH ₃	Amonyak
NH ₄	Amonyum
nm	Nanometre
N-Min.	Azot Mineralizasyonu
NO ₂	Nitrit
NO ₃	Nitrat
O	Oksijen
°C	Santigrat derece
OM	Organik Madde
p-NP	Para-nitrofenol
POROL	<i>Portulaca oleracea</i> L.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Stomp Extra (450 g/l Pendimethalin).....	9
Şekil 3.2. Tilki kuyruğu (<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.)	10
Şekil 3.3. Çoban çantası (<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Medik.).....	11
Şekil 3.4. Kırmızı köklü tilki kuyruğu (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.).....	12
Şekil 3.5. Darıcan (<i>Echinochola crus-galli</i> (L.) P.B.).....	13
Şekil 3.6. Semizotu (<i>Portulaca oleracea</i> L.).....	14
Şekil 3.7. Saksılara yabancı ot tohumu ekimi	18
Şekil 3.8. Pendimethalinin hazırlanması ve uygulanması.....	19
Şekil 3.9. Saksıların genel görünümü.....	21
Şekil 3.10. Pendimethalin'in toprak yapısına etkisi ile ilgili deneme kurulması ...	23
Şekil 4.1. Pendimethalin uygulamasının CO ₂ oluşumuna (Toprak solunumu) etkisi (mg CO ₂ -C100g ⁻¹ K.T.).....	40
Şekil 4.2. Pendimethalin uygulamasının N-mineralizasyonuna etkisi (µg NH ₄ -N g ⁻¹ K.T. 7 gün ⁻¹)	44
Şekil 4.3. Pendimethalin uygulamasının dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi (µg TPF. g ⁻¹ K.T.)	49
Şekil 4.4. Pendimethalin uygulamasının alkalın fosfataz enzim aktivitesine etkisi (µg p-NP g ⁻¹ K.T. h ⁻¹).....	54
Şekil 4.5. Pendimethalin uygulamasının azotobakter sayısına etkisi (adet azt./g. K.T.x 10 ³).....	58
Şekil 4.6. Pendimethalin uygulamasının genel bakteri sayısına etkisi (adet bakteri g ⁻¹ K.T. x10 ⁵)	63
Şekil 4.7. Pendimethalin uygulamasının fungus sayısına etkisi (adet fungus g-1 K.T. x104).....	67

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan herbisitlerin özellikleri (Anonymous, 2016a).....	9
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan toprakların genel özellikleri.....	15
Çizelge 3.3. Farklı bünyeli toprakların organik madde (%) içeriğine göre kullanılan semboller.....	16
Çizelge 3.4. Çalışma yapılan yabancı otlar ve saksılara göre tohum ağırlıkları	17
Çizelge 3.5. Deneme planı	20
Çizelge 4.1. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Tilki kuyruğu (<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds., ALOMY)'na etkisi (Deneme 1).....	26
Çizelge 4.2. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Tilki kuyruğu (<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds., ALOMY)'na etkisi (Deneme 2).....	28
Çizelge 4.3. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Çoban çantası (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik., CAPBP)'na etkisi.....	29
Çizelge 4.4. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Kırmızı köklü tilki kuyruğu (<i>Amaranthus retroflexus</i> L., AMARE)'na etkisi	31
Çizelge 4.5. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Darıcan (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv., ECHCG)'a etkisi.....	33
Çizelge 4.6. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Semiz otu (<i>Portulaca oleracea</i> L., POROL)'na etkisi	34
Çizelge 4.7. Pendimethalin uygulamasının CO ₂ oluşumuna etkisi (mg CO ₂ -C 100g ⁻¹ K.T.).....	38
Çizelge 4.8. Tüm inkübasyon sürecindeki CO ₂ oluşum miktarları (mg CO ₂ -C 100g ⁻¹ K.T.) ve T-testi sonuçları.....	41
Çizelge 4.9. Pendimethalin uygulamasının N-mineralizasyonuna etkisi (µg NH ₄ -N g ⁻¹ K.T. 7 gün ⁻¹).....	42
Çizelge 4.10. Tüm inkübasyon sürecindeki N-mineralizasyonu (µg NH ₄ -N g ⁻¹ K.T. 7 gün ⁻¹) ve T testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.11. Pendimethalin uygulamasının DHG oluşumuna etkisi (µg TPF. g ⁻¹ K.T.).....	47

Çizelge 4.12. Tüm inkübasyon sürecindeki DHG ($\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.) ve T testi sonuçları	50
Çizelge 4.13. Pendimethalin uygulamasının alkalın fosfataz enzim aktivitesi oluşumuna etkisi ($\mu\text{g p-NP g}^{-1}$ K.T. h^{-1})	51
Çizelge 4.14. Tüm inkübasyon sürecindeki alkalın-fosfataz enzim aktivitesi ($\mu\text{g p-NP g}^{-1}$ K.T. h^{-1}) ve T testi sonuçları.....	55
Çizelge 4.15. Pendimethalin uygulamasının azotobakter sayısına etkisi (adet azt. g^{-1} . K.T $\times 10^3$).....	56
Çizelge 4.16. Tüm inkübasyon sürecindeki azotobakter sayısı (adet azt/g K.T. $\times 10^3$) ve T testi sonuçları.....	59
Çizelge 4.17. Pendimethalin uygulamasının genel bakteri sayısına etkisi (Adet bakteri g^{-1} K.T. $\times 10^5$).....	60
Çizelge 4.18. Tüm inkübasyon sürecindeki genel bakteri sayısı (adet bakteri g^{-1} K.T. $\times 10^5$) ve T testi sonuçları	64
Çizelge 4.19. Pendimethalin uygulamasının fungus sayısına etkisi (adet fungus g^{-1} K.T. $\times 10^4$).....	65
Çizelge 4.20. Tüm inkübasyon sürecindeki fungus sayısı (adet fungus g^{-1} K.T. $\times 10^4$) ve T testi sonuçları.....	67

EKLER DİZİNİ

Ek Çizelge 1. CO ₂ varyans analizi tablosu.....	81
Ek Çizelge 2. Azot mineralizasyonu varyans analizi tablosu.....	81
Ek Çizelge 3. DHG enzim aktivitesi varyans analizi tablosu.....	81
Ek Çizelge 4. Alkalın fosfotaz enzim aktivitesi varyans analizi tablosu	81
Ek Çizelge 5. Azotobakter varyans analizi tablosu.....	82
Ek Çizelge 6. Genel bakteri varyans analizi tablosu	82
Ek Çizelge 7. Fungus varyans analizi tablosu.....	82

1. GİRİŞ

Kültür bitkilerinin yetiştirilmesinde birçok etkenin yanısıra hastalık, zararlı ve yabancı otlar da gelişimi sınırlayan faktörlerdendir. Yabancı otlar kültür bitkilerinde önemli derecede verim kayıplarına neden oldukları gibi, dolaylı olarak da pek çok zararlara neden olabilmektedir.

Yabancı otlarla mücadelede birçok yöntem olmasına rağmen en yaygın uygulananı kimyasal mücadele olup kullanılan kimyasallar herbisit olarak adlandırılmaktadır. Herbisitler uygulama zamanlarına göre ekim öncesi (pre-sowing) veya dikim öncesi (pre-planting), çıkış öncesi (pre-emergence) ve çıkış sonrası (post-emergence) olmak üzere üç grupta incelenmektedir (Anonim, 2008).

Bu çalışmada kullanılan ve yabancı otların çıkış öncesi döneminde toprağa uygulanan pendimethalin etkili maddeli herbisitinin orjinal ismi penoxalin olup 1976 yılında pendimethalin ismine dönüştürülmüştür. Bitkiye göre değişmekle birlikte ekim-dikim öncesi ya da çıkış öncesi kullanılabilir. Bu herbisit birçok dar ve geniş yapraklı yabancı otun topraktan çıkışını engellemektedir. Dar yapraklılarda koleoptil gelişimini engellemekte, ayrıca çıkış yapmış gövdeyi deforme etmektedir. Geniş yapraklı yabancı otların gövdesi ise kırılğan bir hal almaktadır. Bunların hipokotilleri toprak yüzeyinde şişmektedir. En önemli etkisi ise kök gelişiminin engellenmesi şeklinde olup, kök uçları kalın ve kısa bir hal almaktadır. Uygulama dozu yetiştirilen kültür bitkisi, uygulama tekniği, yabancı otun yoğunluğu, toprak yapısı ile toprağın organik maddesine göre değişmektedir (Humburg vd., 1989; Vencill vd., 2002). Ülkemizde soğan, pamuk, ayçiçeği, havuç, fasulye, mısır ve türün alanlarında kullanılmaktadır (Anonim, 2016a).

Ülkemizde bir çok yörede yapılan sürvey çalışmalarında çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) ve tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.)'nun önemli kış dönemi yabancı otları arasında, kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.) ve semizotu (*Portulaca oleracea* L.)'nin da önemli yaz dönemi yabancı otları arasında olduğu bildirilmektedir (Kadıoğlu vd., 1993; Boz vd., 1993; Boz vd., 1995; Arslan ve Kara, 1997; Dovan ve Güncan, 1997; İyigün vd., 1997; Boz, 2000a; Boz, 2000b; Okşar ve Uygur, 2000; Saltabaş ve Zengin, 2001; Yazlık ve Tepe, 2001; Sırma vd., 2001; Kitiş, 2002; Mennan ve Işık, 2003; Üstüner ve Altın, 2003; Coşkun vd., 2004; Doğan ve Boz, 2005; Gözcü ve Uludağ, 2005; Işık ve

Mennan, 2007; Üstüner ve Akyol, 2007; Özkan ve Kaya, 2008; Işık vd., 2011; Tepe, 2014).

Zararlı etmenlerin mücadelesinde kullanılan pestisitlerin geniş ve yoğun kullanılması sonucu potansiyel riskler ortaya çıkmakta ve bunun neticesinde toprak ekosistemi ile ilgili çevresel endişeler artmaktadır (Edwards ve Bater, 1990). Pestisitler içerisinde büyük bir paya sahip olan herbisitlerin yabancı otlara etkinliğinde toprak, herbisit ve yabancı ot türü çok önemlidir. Herbisit-toprak ilişkisinin bilinmesi önemli olup, aynı zamanda kültür bitkisi ve çevreye olumsuzluğunun giderilmesinde de çok önemli koşuldur (Monaco vd., 2002).

Toprak şartlarının ve yapısının dengesi büyük ölçüde toprakta bulunan mikroorganizmaların aktivitelerine bağlıdır. Çünkü mikroorganizmalar azot transferi, organik madde parçalanması, besinlerin açığa çıkması ve alınabilirliğinde önemli rol oynamaktadırlar (Cycon ve Piotrowska-Seget, 2012). Bu mikroorganizmaların topraklarda yeniden aktif duruma gelebilmeleri için belirli bir sürenin geçmesi de gerekmektedir. Pestisitler, topraktaki mikrobiyal çeşitliliğe ve biyokimyasal aktiviteleri ile mikroorganizma sayılarının azalmasına etki edebilmektedirler. Bu durumlar pestisitinin tipi, etki spektrumu, kalıcılığı ve uygulama dozuna bağlıdır (Cycon ve Piotrowska-Seget, 2012).

Herbisitlerin dozlarının toprak yapısına göre değiştiği dikkate alınarak bu çalışmada farklı toprak tiplerinin de yabancı otlara ve topraktaki bazı mikroorganizma gruplarına etkisi ile ilgili ülkemizde çalışma az sayıda olup bu çalışmayla bu çalışmalara katkı sağlamak, ayrıca yeni bir metot geliştirmek amaçlanmıştır.

Bu amaç için planlanan çalışmada ülkemizde pamuk, soğan, ayçiçeği, tütün ve havuç alanlarında çıkış öncesi dönemde ruhsatlı olan pendimethalin etkili maddeli herbisitler üreticiler tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır. Daha önce sayılan kültür bitkilerinde çıkış öncesi dönemde yine yoğun olarak kullanılan trifluralin etkili maddeli herbisitinin ülkemizdeki kullanımının 2012 yılında yasaklanmasından sonra, pendimethalin etkili maddeli herbisitlerin kullanım oranı artmıştır. Yürütülen bu çalışmada bu önemli herbisitinin, farklı bünyeye ve organik maddeye sahip topraklarda yazlık ve kışlık yabancı otların mücadelesindeki etkinliği ve ayrıca bu etkili maddenin tın bünyeli toprakta toprak mikroorganizma grupları üzerine etkisi belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Pendimethalinin Yabancı Otlara Etkisine Yönelik Çalışmalar

Marwat vd. (2005), soğan bitkisinde yabancı otlara karşı yaptıkları çalışmada yedi farklı herbisit (pendimethalin 1.32 kg e.m. ha⁻¹, trifluralin 1.2 kg e.m. ha⁻¹, s-metolachlor 1.92 kg e.m. ha⁻¹ pre-emergence, 2,4-D 1.13 kg e.m. ha⁻¹, bromoxynil+MCPA 1.3 kg e.m. ha⁻¹, clodinafop 0.05 kg e.m. ha⁻¹ ve terbutryn+triasulfuron 0.3 kg e.m. ha⁻¹) çıkış sonrası dönemde uygulamış ve yabancı ot kontrolünde en yüksek etkinin % 88.6 ile pendimethalin uygulamasıyla sağlandığını, 1.32 kg e.m. ha⁻¹ önemli miktarda yabancı otu azaltırken, soğan yumru ağırlığını da artırdığını bildirmişlerdir.

Kanola ve hardal bitkisinde yabancı ot kontrolünde kullanılan pendimethalinin 1.50 kg e.m. ha⁻¹ dozunda fluchloralinden daha yüksek etkiye sahip olduğu, ancak pendimethalinin tüm dozlarında (0.75 kg e.m. ha⁻¹, 1.00 kg e.m. ha⁻¹, 1.25 kg e.m. ha⁻¹ ve 1.50 kg e.m. ha⁻¹) fitotoksik etki görüldüğü belirtilmiştir (Sarkar ve Mukherjee, 2006).

Uygur vd. (2010), soğan alanlarında yaptıkları çalışmada yabancı ot mücadelesi açısından oxadiazon ve oxyfluorfen'in, pendimethalin ve tebraloxydime göre daha iyi yabancı ot kontrolü sağlamasına rağmen pendimethalinin % 93 ürün artışı sağladığını ifade etmişlerdir.

Fasulye bitkisinde yabancı ot kontrolü, tohum verimi ve ekonomik getiri açısından 2006 ve 2007 yıllarında pendimethalin çeşitli oranlarda (2, 3 ve 4 l/ha) denenmiş ve pendimethalin'in tüm dozlarının yabancı otları önemli derecede kontrol ettiği belirlenmiştir (Khan vd., 2011).

Babiker vd. (2013)'nin, mısır bitkisinde çıkış öncesi pendimethalin (Stomp 500 EC), s-trazin (Gesaprim 80 WP) ve onların karışımlarının yabancı otlara etkilerini araştırdıkları çalışmada, pendimethalinin 0.75, 1.0 ve 1.5 l e.m./ha, s-trazinin 0.8, 1.2 ve 1.6 kg e.m./ha ve bunların 0.75 l+0.8 kg, 1.0 l+1.2 kg ve 1.5 l+1.6 kg hektar dozu uygulanmıştır. Kullanılan dozlara bakılmaksızın tüm herbisitlerin dar ve geniş yapraklı yabancı ot sayılarını ayrıca yabancı ot kuru ağırlığını önemli derecede düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Chikoye vd. (2014), 2005 ve 2006 yıllarında börülce ve soya fasülyesinde yürüttükleri tarla çalışmalarında, yabancı otlara karşı kullanılan imazaquin (0.05, 0.10, 0.20 ve 0.40 kg e.m./ha) ve pendimethalin (1.0, 2.0, 4.0 ve 8.0 kg e.m./ha) herbisitlerinin kontrolle kıyaslandığında her iki bitkide de yabancı ot kütesini önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir.

2.2. Farklı Bünyeli Topraklarda Yapılan Herbisit Uygulamalarının Yabancı Otlara Etkisine Yönelik Çalışmalar

James ve Rahman (2009), farklı topraklarda çeşitli herbisitlerin *Digitaria sanguinalis*, *Seteria verticillata* ve *Panicum miliaceum* üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu herbisitler alachlor, metolachlor, dimethenamid, acetochlorun iki farklı formülasyonu ile acetochlorun atrazin ve metribuzin ile karışımından oluşmuştur. Uzun ve kısa süreli mısır yetiştirilen alandan alınan toprağa bu herbisitler uygulandıktan sonra söz konusu yabancı otlar yetiştirilmiş ve sonuçta uzun süre mısır yetiştirilen toprakta *Digitaria sanguinalis* ve *Seteria verticillata*'ya en etkili herbisitinin metolachlor olduğunu belirtmişlerdir.

Herbisitlerin toprakta parçalanmasının mikroorganizma yoğunluğuna, toprak yapısına, herbisitinin kimyasal yapısına, tutunmasına ve yıkanmasına ayrıca kimyasal parçalanma yoluna ve iklim şartlarına bağlı olduğu yaptıkları derleme çalışmasında Başaran ve Serim (2010) tarafından bildirilmiştir.

2.3. Bazı Herbisitlerin Toprağın Biyokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi

Davies ve Greaves (1981), glyphosate, paraquat, trifluralin ve atrazin etkili maddeli herbisitlerin dehidrogenaz, fosfataz ve üreaz üzerine etkisiyle ilgili yaptıkları çalışmada, sadece glyphosate etkili maddeli herbisitinin 21.6 kg/ha dozunun enzim aktivitesini engellediğini belirtmişler ancak herbisitler arasında istatistiki olarak fark olmadığını da vurgulamışlardır.

Greaves vd. (1981), dalaponun toprak mikroflorasına etkisinin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada, 2, 6 ve 26 ppm dozda uygulanan dalaponun etkisinin düşük olduğunu fakat toprak mikroflorası ve toprak verimliliğine zararlı olduğunu belirtmişlerdir. Uygulamadan 266 ve 2.660 ppm'in, mikroflora ve aktivitesine belirgin şekilde etki ettiğini ifade etmişlerdir. Dalapon (2.66 ppm) uygulanan

toprakta amonyum-nitrojen üretimini önemli oranda artırdığını ve nitrifikasyonu tamamen engellediğini de belirtmişlerdir.

Strzelec vd. (1985), atrazin ve linuronun farklı topraklarda toprak mikroorganizmalarına yaptığı etkiyi belirlemek için yaptıkları çalışmada, 10 veya 100 ppm atrazine ve linuronun toprağa ilavesi toprak mikroorganizması gelişimini, O₂ alımı ve dehidrogenaz aktivitesini etkilediğini ifade etmişlerdir. Bunun da herbisite ve doza bağımlı olduğunu ve mikroorganizma grubu ve toprak tipinin de bu durumda önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu iki herbisite nitrifikasyon ve selülotik bakterinin en duyarlı, toprak funguslarının da en dayanıklı olduklarını ifade etmişlerdir.

Wardle ve Parkinson (1990), 2.4-D, picloram ve glyphosatın 0, 2, 20 ve 200 µg/g konsantrasyonlarının toprak mikroflorasına yaptığı etkiyi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, uygulamadan 9 gün sonra yapılan sayımda sadece 200 µg/g konsantrasyonunda toprak solunumu artmıştır. Daha sonra değişiklikler olmuş ve sonuçta bu üç herbisit toprağa yaptığı etkinin mikrobiyal yapıya göre değişmekle birlikte çok az önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Sahid vd. (1992), turba toprağında alachlor ve paraquatın mikrobiyal aktiviteye etkisi ile ilgili çalışma yapmışlardır. Herbisitlerin CO₂ ve fosfataz enzim aktivitesine etkisi 12 hafta boyunca belirlenmiştir. Sonuçta her iki herbisitte CO₂ solunumunu ilk zamanlar artırırken, inkübasyondan 53 gün sonra azalttığını ifade etmişlerdir. Kıyaslandığında alachlor uygulanan saksıdaki CO₂ salınımının paraquatla muamele edilenden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Fosfataz enzim aktivitesi ilk zamanlar her iki herbisit ortamında artarken, 12 günlük inkübasyondan sonra azalmıştır. Fungal ve bakteriyel populasyonun her iki herbisit tarafından da etkilendiğini belirtmişlerdir.

Miller vd. (1996), pendimethalinin hidrojen peroksit ve demir içeren ortamlarla muamelesinden sonra yapılan uygulamada kimyasal değişimin % 25 - % 90'dan daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Düşük organik madde ve düşük asit kapasitesine bağlı olarak toprakta yüksek etkinlik sağlandığını belirtmişlerdir.

Haktanır ve Arcaç (1997), herbisitlerin çoğunluğunun toprakta biyolojik olarak bir vejetasyon dönemi içinde hızla ayrışabildiğini, en hızlı ayrışmanın da mikrobiyal aktivitenin yüksek olduğu topraklarda gerçekleştiği bildirilmektedirler. Ayrıca

bazı herbisitlerin toprak mikroflorası içinde belirli heterotrof türlere karbon kaynağı oluşturabilecek nitelikte olduğu, örneğin S-triazin grubu herbisitlerden simazinin selüloz ayrıştırıcılar tarafından C ve enerji kaynağı olarak tüketilebildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar organizmaların çeşitli bileşiklere karşı etkinliğinin ve tepkilerinin de çok farklı olabildiğini ve toprak alglerinin herbisitlere karşı oldukça duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin; yeşil alglerden *Chlorella vulgaris*'in, herbisitlerin saptanmasında duyarlılığından dolayı indikatör organizma olarak kullanıldığını ve üre türevleri grubundan olan herbisitlerin 0.5 ppm konsantrasyonuna karşı duyarlı olduğu belirtilmektedir. Araştırmacılar ayrıca toprakta çeşitli biyolojik parametrelerin de herbisit uygulamalarına karşı tepkilerin farklı olabileceği vurgulanmaktadır. Örneğin herbisit uygulaması ile toprakların toplam mikroorganizma sayısı ve toprak solunumu (CO₂ üretimi) çok az etkilenirken, dehidrogenaz aktivitesi, biyolojik azot fiksasyonu, nitrifikasyon ve denitrifikasyon olayları değişik şekillerde ve çoğu kez olumsuz olarak etkilendiği bildirilmiştir. Ancak olumsuz görülen bazı olayların zaman zaman tarımda arzulanan, tarım ilaçlarının nitrifikasyonu engellemesi gibi, kontrolün sağlanmasında etken olabileceği vurgulanmaktadır. Ayrıca nitrifikasyonu etkileyen maddelerin kullanılmasından önce, amonyak ve nitrit oksitleyen bakterilerin etkilenme düzeyinin belirlenmesi gerektiğini de belirtmişlerdir.

Dığrak vd. (1999), Platoon ticari adlı (e.m., glyphosate) herbisitle yaptıkları çalışmada, toplam mikroorganizma sayısı inkübasyon süresince kontrolden fazla bulunmuş ve diğer organizma gruplarının gelişmesinde de olumsuz etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

El-Ghamry vd. (2000), chlorsulfuronun toprak mikroflorasına yaptığı etki ile ilgili yaptıkları çalışmada, 10 FR (0.01 µg/g) ve 100 FR (1 µg/g)'nin ilk 10 günde mikrobiyal karbon ve azotu önemli oranda azalttığını belirlemişlerdir. C:N oranının ise herbisit uygulanmış oranda daha fazla çıktığını ancak bu etkinin geçici olup sadece en yüksek dozun önemli bulunduğunu belirtmişlerdir.

Haney vd., (2000), glyphosate etkili maddeli herbisitlerin farklı dozlarının toprak mikrobiyal aktivitesi ve biomasına etkisini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda glyphosatın toprak mikrobiyal aktivitesini teşvik ettiğini fakat biomasa etki etmediğini belirtmişlerdir.

Milosević ve Govedarica (2002), mikroorganizmalar herbisitleri parçalamakta ve herbisit uygulamasından sonra topraktaki değişimin indikatörü olarak görülmektedirler. Çalışmada Azotobacterin herbisit uygulamalarına çok fazla duyarlı olduğunun belirlendiğini ifade etmişlerdir. Azot fikse eden bakterilerin herbisit uygulamasından 7-14 günlük peryotta önemli derecede azaldığını da belirtmişlerdir.

Karaboz ve Meriçli-Yapıcı (2008), tribenuron methyl, thifensulfuron metil, florasulam ve flumetsulam herbisitleri 20 *Azotobacter chroococcum* üzerinde 2-50 g/l konsantrasyonlarında uygulanmış ve 15 g/l düzeyine kadar tüm izolatların dirençli olduğunu belirlemişlerdir. Herbisitlerin 20 g/l konsantrasyonunda 18 izolatın, 35 g/l konsantrasyonunda 12 izolatın ve 50 g/l dozunda ise 2 izolatın denenen her üç herbisite tolerant olduğunu belirtmişlerdir.

Ören vd. (2009), Kahramanmaraş yöresinde fungusitlerden Safomyl 50 WP ve insektisitlerden Decis EC 25 ile herbisitlerden Tefralinin toprak (toplam canlı bakteri, aktinomiset, maya-küf) üzerine etkisini araştırmışlardır. Tefralin uygulanan toprak örneklerinde toplam maya-küf ve canlı bakteri sayısında azalma tespit edildiğini ifade etmişlerdir. Tefralin uygulanan toprakta toplam canlı bakteri sayısının inkübasyon süresinin 5. günü kontrolde fazla olduğunu belirtmişlerdir. Diğer günlerde kontroldeki bakteri sayısının herbisit uygulanan toprağa göre daha fazla olduğunu saptamışlardır. Maya ve küf sayısının inkübasyon süresi sonunda herbisitle muamele edilmiş toprağın 5 ve 20. günü kontrolde fazla olduğunu belirlemişlerdir. Maya ve küf sayısının diğer günlerde herbisit uygulanan toprağa göre kontrolde daha az olduğunu tespit etmişlerdir.

Sireesha vd. (2012), turp yetiştirilen alanlarda pendimethalin ve oxyfluorfenin toprak enzim aktivitesine etkisini belirlemek için tarla denemesi yürütmüşlerdir. Her iki herbisitinin etkisi bakımından asit, alkalın fosfataz enzimi ve dehidrogenaz enzim aktivitesine herbisit uygulamaları, çalışma dönemi ve onların interaksyonları bakımından önemli farklılıklar elde edildiği bildirilmiştir. Tüm uygulamalarda asit, alkalın fosfataz enzimi ve dehidrogenaz enzim aktivitesinde uygulamadan 0-30 gün arasında artış olurken, hasat zamanı azalış olduğu belirtilmiştir. Düşük herbisit dozu yüksek dozla kıyaslandığında enzim aktivitesini daha da artırmıştır.

Ekberli ve Kars (2012), kil ve kum bünyeli topraklara 0.5 ppb, 1 ppb ve 2 ppb dozunda 2.4-D uygulamasının toprakların katalaz enzim aktivitesi ve reaksiyonunun kinetik parametreleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Topraklara artan düzeyde ilave edilen 2.4-D herbisitinin katalaz aktivitesinde meydana getirdiği değişimlerde dozlar arasında farklılık yokken, inkübasyon dönemleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Kil bünyeli toprakta denemenin 30. gününde, kum bünyeli toprakta ise 45. gününde katalaz aktivitesinde önemli azalmalar meydana gelmiş ve bu dönemlerden sonra katalaz aktivitesindeki değişimler istatistiksel açıdan önemsiz bulunduğunu belirtmişlerdir.

Cycon ve Piotrowska-Seget (2012), pestisitlerin topraktaki mikrobiyal çeşitliliği ve onların biyokimyasal aktiviteleri ile sayılarını azaltarak mikroorganizmalara etki edebildiğini belirtmişlerdir. Bunun da pestisitinin tipi, etki spektrumu, kalıcılığı ve uygulama dozuna bağlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Chikoye vd. (2014) ürün rekoltesini artırmak amacıyla yabancı otlarla mücadele etmek için uygulanan herbisitlerin faydalı toprak mikroorganizmalarına istenmeyen etkilerde bulunabileceğini bildirmişler ve börölce ve soya fasülyesinde yürüttükleri tarla çalışmalarında, yabancı otlara karşı kullanılan, imazaquin (0.05, 0.10, 0.20 ve 0.40 kg e.m./ha) ve pendimethalin (1.0, 2.0, 4.0 ve 8.0 kg e.m./ha) herbisitlerinin yüksek dozlarının her iki bitkide de nodül oluşumu, nitrojen fikasasyonunu ve vesicular arbuscular mikorizal (VAM) fungus kolonizasyonunu önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada Kullanılan Herbisitin Özellikleri

Çalışmada kullanılan pendimethalin etkili maddeli herbisitinin özellikleri aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 3.1, Şekil 1).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan herbisitinin özellikleri (Anonim, 2016a)

Etkili Maddesi	Litrede 450 gr Pendimethalin
Ticari Adı	Stomp Extra
Formulasyon Şekli	CS (Kapsül süspansiyon)
Uygulama Zamanı	Ekim sonrası, çıkış öncesi (Pre-emergence)
Kullanım Dozu	300 ml/da
Özellikleri	Tek yıllık dar yapraklı ve geniş yapraklı yabancı otları çimlenme sırasında kontrol eden bir yabancı ot ilacıdır. Çıkmış olan yabancı otları kontrol etmemektedir. Dekara 20-40 L su ile uygulanmaktadır.
Uygulama Alanları	Soğan, pamuk, ayçiçeği, havuç, fasulye, mısır ve tütün



Şekil 3.1. Stomp Extra (450 g/l Pendimethalin)

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Yabancı Ot Türlerinin Özellikleri

Çalışmada pendimethalinin etki spektrumunda bulunan ve ülkemizde önemli olan yabancı ot türleri seçilmiştir. Bu yabancı otlar ve özellikleri 3.1.2.1, 3.1.2.2., 3.1.2.3, 3.1.2.4 ve 3.1.2.5’de verilmiştir.

3.1.2.1. *Alopecurus myosuroides* Huds. (ALOMY)

Familyası: Poaceae (Gramineae)

Türkçe Adı: Tilki kuyruğu



Şekil 3.2. Tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.)

Tek yıllık, yaklaşık 60 cm boyunda olmasına rağmen 140 cm'ye kadar da boylanabilen bir bitkidir. Bulunduğu ortama bağlı olarak bitki tek sap oluşturabilir veya kardeşlenebilir. Sap çıplak, boğumlar kırmızımsı renktedir. Yakacık belirgin, 2-5 mm boyda, beyazımsı-mavi renkte ve kenarları gelişigüzel dişlidir. Kulakçıkları yoktur. Başak, ince uzun 2-10 cm X 3-6 mm boyutlarında, olgunlaşınca kırmızımsı renkli, karışık salkım şeklindedir. Tohum 2-3 mm uzunlukta ve 1-2 mm genişliktedir (Özer vd., 1999). Aydın yöresinde “Demir otu” olarak ta adlandırılmaktadır.

3.1.2.2. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (CAPBP)

Familyası: Brassicaceae (Cruciferae)

Türkçe Adı: Çoban çantası



Şekil 3.3. Çoban çantası (*Capsella bursa pastoris* (L.) Medik.)

Tek yıllık kışlık, 20-40 cm kadar boylanabilen bir bitkidir. Sap dallanmamış yada dallanmış olabilir, tüysüz veya seyrek tüylüdür. Alt yapraklar rozet şeklinde, saplı, parçalı ve kenarları dişlidir. Yaprakların üst yüzeyi düz, alt yüzeyi yıldız şeklinde tüylerle kaplıdır. Çiçekler bir ana sap etrafında dizilmişlerdir. Çiçek sapı uzun, ince ve narindir. Taç yapraklar 2-3 mm uzunlukta, ters yumurta formunda ve beyazdır. Çanak yapraklar ise 1-2 mm uzunlukta ve yumurta formundadır. Meyve 3 köşeli ve kalp formunda 4-9 mm boyundadır. Bir bitki 2000'den fazla tohum verebilmektedir (Özer vd., 1999).

3.1.2.3. *Amaranthus retroflexus* L. (AMARE)

Familyası: Amaranthaceae

Türkçe Adı: Kırmızı köklü tilki kuyruğu



Şekil 3.4. Kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.)

Tek yıllık, otsu; 100 cm'ye kadar boylanabilen bir bitkidir Bitkinin gövdesi açık yeşil ya da kırmızımsı renkte, dik, dallanmış veya dallanmamış olabilir. Sap ve dallar az veya çok tüylüdür. Yapraklar almaşık dizilmiş yumurta şeklinde sivri, uzun saplı ve uzun damarlıdır. Yaprığın alt yüzündeki damarlar tüylü ve gri-yeşil renktedir. Çiçeklerin çanak yaprakları belli değil ve kümeler halinde sık bir salkım oluştururlar. Meyve elips şeklinde ve tohum 1-1.2 mm büyüklüğünde, 0.7-0.8 mm kalınlıkta mercimek şeklinde orta kısmı basık, rengi koyu kahverengiden siyaha kadar değişir, düz ve parlaktır. Bir bitki 1.000-5.000 tohum oluşturabilir ve 10-40 yıl toprakta çimlenmeden kalabilmektedir. Uygun şartlarda 1 milyondan fazla tohum verebilmektedir (Özer vd., 1999).

3.1.2.4. *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. (ECHCG)

Familyası: Poaceae (Gramineae)

Türkçe Adı: Darıcan



Şekil 3.5. Darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.)

Tek yıllık, otsu bir yabancı ot olup 30-100 (150) cm'ye kadar boylanabilmektedir. Sap güçlü, boğumlar tüylü, bazan kırmızımsı renktedir. Yapraklar 10-40 cm uzunlukta ve 10-20 mm genişlikte, yaprak ayası tüysüz, orta damar kalın ve beyaz renkli, kenarları genellikle dalgalıdır. Yakacık ve kulakçık bulunmamaktadır. Başak 10-20 (40) cm uzunlukta, genellikle 10-13 başakçıktan oluşmaktadır. Kılıçık yaklaşık 7 mm uzunluktadır. Bir bitki 200-1000 ortalama 400 tohum vermektedir (Özer vd., 1999).

3.1.2.5. *Portulaca oleracea* L. (POROL)

Familiyası: Portulacaceae

Türkçe Adı: Semizotu



Şekil 3.6. Semizotu (*Portulaca oleracea* L.)

Tek yıllık toprak yüzeyine yayılan, gövde yatık veya yarı yatık olarak büyüyen, silindirik ve etli bir yabancı ottur. Genellikle kırmızımsı yeşil renkli ve kuvvetli dallanmıştır. Yaprakları küçük ters yumurta şeklinde, alt kısmı genelde kırmızı ve gövde ile dallar üzerinde sapsız olarak bulunmaktadır. En tipik özellikleri yapraklarının etli, kaygan ve parlak oluşudur. Çiçekleri çok küçük ve sapsız bir zar içerisinde yer almaktadır. Çatallanmış gövde üzerinde çiçekler tek tek veya 2-3 tanesi bir arada bulunmaktadır. Temmuz-Ekim aylarında çiçek açmaktadır. Çanak yapraklar ikili, farklı boyda ve yeşil renktedir. 5 tane taç yaprağı bulunup, meyve kapsül şeklinde ince zarlı ve 6-8 mm büyüklüğündedir. Tohumları düz, yuvarlak formda üst yüzü koyu griden siyaha kadar değişen renktedir. Tohumun yüzeyi çıkıntılı olup kenarlarındaki çıkıntılar daha büyük, diğer kısımlardakiler ise daha küçüktür. Bir bitki 100-300 tohum vermektedir. Toprakta çimlenme gücünü 3-4 yıl korumaktadır (Özer vd., 1999).

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Toprakların Genel Özellikleri

Çalışmada kullanılan toprakların özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan toprakların genel özellikleri

Bünye	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	O.M. (%)	O.C (%)	T.Tuz (%)
Kum	92.41	6.85	0.74	8.35	7.75	0.27	0.15	0.0043
Tın	64.08	16.64	19.28	7.43	15.72	1.3	0.73	0.087
Kil	19.12	23.40	57.48	7.88	1.13	1.6	0.92	0.0238

3.2. Yöntem

Çalışmada iki ayrı konu ele alınmış olup ilki pendimethalin etkili maddeli herbisitinin farklı yapıdaki topraklarda yabancı otlara etkisi, diğeri ise bu herbisitinin toprak mikroflorasına olan etkisinin belirlenmesidir.

3.2.1. Farklı Topraklara Pendimethalin Uygulamasının Yabancı Otlara Etkisinin Belirlenmesi

Çalışma Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Deneme Arazisi’nde gerçekleştirilmiştir.

Toprak Hazırlığı: Değişik bünyeli ve farklı organik madde içeren topraklarda pendimethalinin farklı dozlarının yabancı otlara etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada öncelikle farklı toprak bünyesinde (kil, tın ve kum) ve farklı organik madde oranlarındaki toprak içeren saksılar hazırlanmıştır.

Bu amaçla topraklara organik madde içeriklerine göre gerekli miktarda ahır gübresi (organik madde oranı: % 33.44) eklenerek istenilen oranda organik madde içeriğine sahip olmaları sağlanmıştır. Sonuçta 72x14x10 cm ebadındaki her bir saksı için toplamda 10 kg toprak elde edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda killi toprak yaklaşık % 1.6 organik maddeye sahip iken (organik madde seviyesi 1 olarak ele alınmış, OM 1), tınlı toprak % 1.3 (OM seviyesi 1) olarak belirlenmiştir.

Toprakları % 2'lik organik madde miktarına (OM seviyesi 2) getirirken killi toprağa 125 g, tınlı toprağa ise 225 g ahır gübresi ilave edilmiştir. Yaklaşık % 3 oranında organik madde içerecek şekilde (OM seviyesi 3) ayarlamak için de killi toprağa 425 g, tınlı toprağa ise 525 g ahır gübresi ilave edilmiş ve saksılar 10 kg'a tamamlanmıştır. Kumlu toprakta durum farklı olup toprak analiz sonuçlarına göre başlangıç organik madde miktarı % 0,27 olarak alınmış ve OM seviyesi 1 (OM 1) olarak kabul edilmiştir. Bazı saksılara da 255 ve 575 g ahır gübresi ayrı ayrı eklenerek OM seviyesi 2 (OM 2) ve OM 3 içeren topraklar elde edilmiştir. Denemede kullanılan organik madde içeriklerine göre kullanılan semboller Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Farklı bünyeli toprakların organik madde (%) içeriğine göre kullanılan semboller

Semboller	Kum	Tın	Kil
OM 1	0.27	1.3	1.6
OM 2	1	2	2
OM 3	2	3	3

Saksıların Hazırlanması: Çalışmada her bir bünye için 36 adet saksı kullanılmıştır. Daha sonra 36 saksı kendi içinde 12'şerli gruplara ayrılarak her bir grup üç farklı organik madde içeriğinde olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu saksılara düzenli şekilde tohum yatağı hazırlanarak Çizelge 3.4'de belirtildiği miktarda ve Şekil 3.7'de görüldüğü şekilde yabancı ot tohumları ekilmiştir.

Çizelge 3.4. Çalışma yapılan yabancı otlar ve saksılara göre tohum ağırlıkları

Yabancı Otun Bilimsel Adı ve Kısaltılması	Türkçe Adı	Tohum Miktarı (g/Saksı)
Kışlık Yabancı Otlar (Kış Dönemi Denemesi)		
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds. (ALOMY*)	Tilki Kuyruğu	1.Deneme: 0.25 2.Deneme: 0.5
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. (CAPBP)	Çoban Çantası	0.1 g/Saksı (Kum ile karışık halde iken)
Yazlık Yabancı Otlar (Yaz Dönemi Denemesi)		
<i>Amaranthus retroflexus</i> L. (AMARE)	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	0.5
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv (ECHCG)	Darıcan	0.5
<i>Portulaca oleracea</i> L. (POROL)	Semiz otu	0.1

*Yabancı ot isimlerinin kısaltmaları WSSA Composite List of Weeds (Anonim, 2016b)'e göre yapılmıştır.



A. Saksıların ekime hazırlanması



B. Yabancı ot tohumlarının saksılara tasnifi



C. Yabancı ot tohumlarının saksılara ekimi



D. Farklı tohumların saksıya dağılmış hali

Şekil 3.7. Saksılara yabancı ot tohumu ekimi

Herbisit Uygulaması: Ayrılan 12'şerli her bir grup kendi içinde üç tekerrürlü dört (75, 150, 300 ml/da pendimethalin ve kontrol) gruba ayrılarak farklı dozda pendimethalin etkili maddeli herbisit uygulanmıştır (Şekil 3.5 ve 3.9). Uygulamada kullanılan ilaçlama kabini dekara 20 lt su gelecek şekilde ayarlanmış olup yelpaze hüzmeli, 110-02 nolu meme kullanılmıştır.



A. Pendimethalinin farklı dozlarda (soldan sağa 75 ml/da, 150 ml/da, 300 ml/da) hazırlanmış karışımı

B. Yelpaze tipi meme

C. İlaçlama kabini

Şekil 3.8. Pendimethalinin hazırlanması ve uygulanması

Herbisit uygulamalarını takiben uygulamasız kontrol saksılarındaki bitkiler soğuktan dolayı yavaş geliştikleri için kışlık yabancı otlarda yaklaşık 60 gün, yazlık yabancı otlarda ise 30 gün sonra yabancı otların sayımı gerçekleştirilmiştir. Çalışma kışlık yabancı otlar için iki kez tekrar edilmesine rağmen ilk çalışmada kontrol saksılarında çobançantası çıkışı olmadığından dolayı sadece tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides*) ile iki kez, diğer yabancı otlarla bir kez çalışma yapılmıştır.

Deneme, Bölünen Bölünmüş Parsel Deneme Deseni'ne göre kurulmuştur.

Çizelge 3.5. Deneme planı

Saksı No	Uygulama	Tınlı Toprak ve OM Seviyesi	Killi Toprak ve OM Seviyesi	Kumlu Toprak ve OM Seviyesi
1	A1	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
2	A2	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
3	A3	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
4	B1	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
5	B2	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
6	B3	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
7	C1	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
8	C2	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
9	C3	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
10	Kontrol 1	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
11	Kontrol 2	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
12	Kontrol 3	Tın+OM 3	Kil+OM 3	Kum+OM 3
13	A1	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
14	A2	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
15	A3	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
16	B1	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
17	B2	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
18	B3	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
19	C1	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
20	C2	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
21	C3	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
22	Kontrol 1	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
23	Kontrol 2	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
24	Kontrol 3	Tın+OM 2	Kil+OM 2	Kum+OM 2
25	A1	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
26	A2	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
27	A3	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
28	B1	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
29	B2	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
30	B3	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
31	C1	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
32	C2	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
33	C3	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
34	Kontrol 1	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
35	Kontrol 2	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1
36	Kontrol 3	Tın+OM 1	Kil+OM 1	Kum+OM 1

A:300 ml/da doz pendimethalin uygulaması, B:150 ml/da doz pendimethalin uygulaması

C:75 ml/da doz pendimethalin uygulaması, OM: Organik Madde



Şekil 3.9. Saksıların genel görünümü

Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Yöntemler

Çalışma sonucunda elde edilen bitki sayılarına Abbott Formülü uygulanarak % etki belirlenmiştir (Karman, 1971).

$$\text{Herbisitin Yüzde Etkisi} = \frac{\text{Kontrol saksısındaki yabancı ot sayısı} - \text{İlaçlı saksısındaki y. ot sayısı}}{\text{Kontrol saksısındaki y. ot sayısı}} \times 100$$

Elde edilen veriler TARİST paket programı yardımıyla istatistiksel açıdan $P < 0.005$ düzeyinde analize tabi tutulmuş ve elde edilen istatistiksel verilerden LSD değerleri belirlenerek gruplandırma yapılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1994). Toprakların organik madde içeriklerindeki farklılıklardan dolayı organik maddeye göre yapılan istatistiksel analizler her bünyenin kendi içerisinde yapılmıştır.

3.2.2. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Organik Madde İçeriğine Sahip Tın Bünyeli Toprakların Bazı Biyokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi

Çalışma Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir. Laboratuvara getirilen tın bünyeli toprak örneği kuru hale getirildikten sonra, 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve toprağın organik madde içeriği belirlenmiştir. Sonuçta % 1 (Başlangıç oranı % 1.3), % 2 ve % 3 olarak hesaplanan miktarlar üzerinden 3 kg toprağın organik madde miktarları hesaplanan miktar kadar eklenmiş ve bütün saksılar tarla kapasitesinin % 55-60'ı kadar nem seviyesine ulaşacak şekilde nemlendirilerek son ağırlıkları kaydedilmiştir. Düzenli olarak tartım alınmış ve eksilen su miktarı kadar su ilavesi yapılarak dengelenmiştir.

Elde edilen % 1, % 2 ve % 3 organik madde oranına sahip altışar adet saksının üçer tanesi pendimethalinin tavsiye dozu (300 ml/da) ile ilaçlanmıştır. İlaçlama aletinde dekara 20 lt su ve yelpaze hüzmeli 110-02 nolu meme kullanılmıştır. Bu şekilde hazırlanan saksıların etrafı, mikroorganizma faaliyetlerinin gün ışığından etkilenerek saksı içerisindeki dağılımlarının homojenitesinin bozulmaması amacı ile ışık geçirmeyecek şekilde alüminyum folyo ile kaplanmıştır (Şekil 3.10).

İlaçlanan saksılardaki topraklar, ilacın homojen karışması için laboratuvarda karıştırılmıştır. Hazırlanan herbisitli ve uygulama yapılmamış saksılar laboratuvar sıcaklığı 27°C'de sabit tutularak 60 gün inkübe edilmiştir. Herbisit uygulamasının 20, 40. ve 60. günlerinde alınan toprak örneklerinde mikrobiyolojik ve biyokimyasal analizler yapılmıştır.

Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.



Şekil 3.10. Pendimethalin'in toprak yapısına etkisi ile ilgili deneme kurulması

İnkübasyon denemesinin başında kontrol toprağında ve denemenin sonunda her saksıdan alınan toprak örneklerinde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

3.2.2.1. Bünye: Bouyoucos hidrometre metodu ile belirlenmiş olan % kum, % kil ve % mil miktarı bünye analiz üçgenine uygulanarak tespit edilmiştir (Bouyoucos, 1962).

3.2.2.2. Kireç (% CaCO_3): Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Çağlar, 1949).

3.2.2.3. Suda Çözünebilir % Total Tuz: Saf su ile sature edilmiş toprak macununda Conductivity Bridge Cihazı ile elektiriki direnç ölçülerek saptanmıştır (U.S. Soil Survey Staff, 1951).

3.2.2.4. Toprak Reaksiyonu (pH): Havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten elenmiş toprak örneği 1 / 2.5 sulandırılarak süspansiyon çalkalama makinesinde 30 dakika çalkalanacak cam elektrotlu pH metrede ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1958).

3.2.2.5. Organik Madde: Potasyum bikarbonat (K_2CO_3) ile yaş yakılarak organik karbon değeri bulunmuş (Rauterberg and Kremkus, 1951) ve bu değer Van Bemelen Faktörü olan 1,724 ile çarpılarak hesaplanmıştır (Black, 1965).

3.2.2.6. CO₂-Oluşumu (Toprak Solunumu): 0.1 N KOH çözeltisi kullanılarak ve 27°C'de 7 günlük bir inkübasyon süresi sonunda saptanmıştır (Isermeyer, 1952).

3.2.2.7. N-Mineralizasyonu: Su ile doygun hale getirilen topraklar 40°C'de 7 gün inkübasyonda bırakıldıktan sonra açığa çıkan NH₄-N'u modifiye edilmiş Bertholet reaksiyonu ile saptanmıştır (Keeney, 1982).

3.2.2.8. Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi: TTC (trifenil tetrasolium klorür) çözeltisi ilave edilen toprak örneklerinin 16 h 25 °C'de inkübasyonundan sonra oluşan TPF (trifenil formazan)'nin 546 nm'de fotometrik ölçümü ile belirlenmiştir (Thalman, 1968).

3.2.2.9. Alkalın Fosfataz Enzim Aktivitesi: Tamponlanmış p-nitrofenil fosfat çözeltisi ilaveli toprakların 1 h 37 °C'de inkübasyonundan sonra ortaya çıkan fosfomonoesterazların NaOH ile renklendirilmesi sonucu 400 nm'de fotometrik olarak ölçülmesi ile saptanmıştır (Tabatabai ve Bremmer, 1969; Eivazi ve Tabatabai, 1977).

3.2.2.10. Genel Bakteri, Azotobakter ve Fungus Sayımı: Inkübasyon süresinin farklı günlerinde (20., 40. ve 60. gün) pendimethalin içeren ve içermeyen kontrol olarak hazırlanan topraktan 10'ar gram alınmış ve 90 ml Sodyum pyrofosfatlı steril su kullanılarak 10⁻¹ seyreltmesi elde edilmiştir. Elde edilen bu ilk seyreltme 60 dakika yatay çalkalayıcıda çalkalanarak 10⁻⁶'ya kadar fizyolojik steril su kullanılarak seyreltme işleme tamamlanmıştır. Robert Koch dökme metodu kullanılarak aşılama işlemi yapılmıştır. Azotobakter, genel bakteri ve fungus sayımı amacıyla uygun seyreltme derecelerinden alınan 1 ml örnek steril petri

kaplarına koyularak besin ortamı dökülmüştür. Sonuçlar gram kuru toprakta mikroorganizma sayısı olarak değerlendirilmiştir.

3.2.2.11. Azotobakter Sayısı: Mannit-agar (Ahrens, 1966) besin ortamı kullanılarak kültürel metod ile 27 °C'de 7 günlük inkübasyondan sonra saptanmıştır.

3.2.2.12. Genel Bakteri Sayısı: Toplam canlı bakteri sayısı Plate Count Agar (PCA) (Difco) besiyerinde (Bradshaw, 1992) kültürel metod ile 27°C'de 7 günlük inkübasyondan sonra saptanmıştır.

3.2.2.13. Fungus Sayısı: Malt Ekstrakt Agar (Johnson vd., 1959) besin ortamı kullanılarak kültürel metod ile 27°C'de 5 günlük inkübasyondan sonra saptanmıştır.

Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Yöntemler

Toprak analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi "JMP 5.01" istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (SAS Institute, 2003).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Farklı Bünyeli Topraklarda Pendimethalin Uygulamasının Yabancı Otlara Etkisi

Pendimethalin etkili maddeli herbisitini farklı topraklarda kış ve yaz dönemindeki bazı yabancı otlara etkisi araştırılmış ve sonuçlar ayrı ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

4.1.1. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Kışlık Yabancı Otlara Etkisi

4.1.1.1. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Tilki Kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds., ALOMY)'na Etkisi

Denemeye tabi tutulan yabancı otlardan *Alopecurus myosuroides* Huds. ile ilgili veriler birinci ve ikinci yıl çalışmalarını yıllar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunduğundan dolayı ayrı ayrı verilmiştir.

Kışlık yabancı otlardan *A. myosuroides*'e etki Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds., ALOMY)'na etkisi (Deneme 1)

Bünye	OM	Doz ml/da				OM ort.	Kontrole göre % Etki		
		Kontrol	75	150	300		75	150	300
Kum	1	51.0	24.0	22.0	13.3	27.6	52.9	56.9	73.9
	2	32.0	42.7	23.3	6.7	26.2	0.0	27.2	79.0
	3	74.0	44.7	14.7	4.0	34.4	39.6	80.1	94.6
	Ort.	52.3a	37.1b	20.0c	8.0d				
LSD Doz:8.19									
LSD OM:-									
Tın	1	79.3	41.7	45.7	33.0	50.0a	47.4	42.4	58.4
	2	64.3	33.7	36.7	29.0	40.9ab	47.6	43.0	54.9
	3	64.3	29.3	20.7	16.3	32.7b	54.4	67.8	74.7
	Ort.	69.3a	34.9b	34.4b	26.1c				
LSD Doz:5.19									
LSD OM:10.89									
Kil	1	57.0	27.0	9.3	3.3	24.2	52.6	83.7	94.2
	2	50.0	32.0	16.3	12.3	27.7	36.0	67.4	75.4
	3	57.7	37.0	16.7	6.0	29.4	35.9	71.1	89.6
	Ort.	54.9a	32.0b	14.1c	7.2c				
LSD Doz:7.56									
LSD OM:-									

Sadece toprak bünyesine göre değerlendirme yapıldığında; saksılardaki en düşük bitki sayısı (27.1 adet) kil bünyeli topraktan elde edilmiştir. Bunu sırasıyla kum (30.2 adet) ve tın bünyeli (41.2 adet) topraklar izlemiştir. En yüksek etki (% 94.6), OM 3 seviyesinde ve 300 ml/da dozunda kum bünyeli topraktan elde edilmiştir. En düşük etki (% 0.0) ise yine aynı bünyeli toprakta OM 2 seviyesinde 75 ml/da doz uygulamasından elde edilmiş, hatta kontrol saksısında yabancı ot artışına neden olmuştur.

Her bir bünye kendi içerisinde değerlendirildiğinde; kum bünyede pendimethalin dozları istatistiksel açıdan önemli iken, organik madde seviyeleri önemsizdir. Aynı bünyede en yüksek etki (% 94.6), OM 3 seviyesinde ve dozu 300 ml/da olan saksılardan elde edilmiştir. En düşük etki (% 0.0) ise, OM 2 seviyesinde 75 ml/da doz uygulamasından elde edilmiştir. Her bir pendimethalin uygulaması istatistiksel açıdan farklı gruplarda yer almıştır.

Tın bünyede hem uygulama dozları hem de organik madde seviyeleri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek (% 74.7) etki OM 3 + 300 ml/da doz uygulamasından elde edilmiştir. En düşük etki (% 42.4) ise OM 1 + 150 ml/da dozu seviyesinden elde edilmiştir. Bu toprakta tüm uygulamalar kontrole göre farklı, öte yandan 75 ve 150 ml/doz aynı grupta yer almıştır. OM 2 seviyesi hem OM 1 hemde OM 3 ile aynı grupta yer alırken, diğerleri istatistiksel açıdan farklı grupta yer almıştır.

Kil bünyeli toprakta pendimethalin dozları istatistiksel açıdan önemli iken, organik madde seviyeleri önemsiz bulunmuştur. En yüksek etki (% 94.2) OM 1 seviyesinde 300 ml/da dozdan elde edilirken, en düşük etki (% 35.9) OM 3 seviyesine sahip 75 ml/da doz uygulamasından elde edilmiştir. Bu bünyede tüm uygulamalar kontrole göre farklı, 150 ve 300 ml/doz aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.2. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds., ALOMY)'na etkisi (Deneme 2)

Bünye	OM	Doz ml/da				OM ort.	Kontrol göre % Etki		
		Kontrol	75	150	300		75	150	300
Kum	1	105.0	75.7	52.7	37.0	67.6	27.9	49.8	64.8
	2	106.3	93.7	71.7	54.0	81.4	11.9	32.6	49.2
	3	106.0	95.0	59.7	43.0	76.0	10.4	43.7	59.4
	Ort.	105.8a	88.1a	61.4b	44.7b				
LSD Doz:20.03									
LSD OM:-									
Tın	1	78.7	66.7	40.0	27.7	53.3	15.3	49.2	64.8
	2	84.3	58.7	39.0	28.0	52.5	30.4	53.8	66.8
	3	87.3	51.7	27.3	24.3	47.7	40.8	68.7	72.2
	Ort.	83.4a	59.0b	35.4c	26.7c				
LSD Doz:8.78									
LSD OM:-									
Kil	1	54.7	24.0	8.3	1.7	22.2b	56.1	84.8	97.0
	2	55.3	30.0	14.0	3.7	25.8b	45.8	74.7	93.3
	3	96.3	39.0	18.3	14.3	42.0a	59.5	81.0	85.2
	Ort.	68.8a	31.0b	13.5c	6.6c				
LSD Doz:7.61									
LSD OM:5.96									

İkinci denemede elde edilen veriler bünye açısından değerlendirildiğinde; saksılardaki en az bitki sayısı (30.8 adet) kil bünyeli topraklardan elde edilirken, onu sırasıyla, tın (51.1 adet) ve kum bünyeli (75.0 adet) topraklar izlemiştir. En yüksek etki (% 97), OM 1 seviyesine sahip kil bünyeli toprakta 300 ml/da dozundan elde edilmiştir. En düşük etki (% 10.4) ise, OM 3 seviyesine sahip kum bünyeli toprakta 75 ml/da dozundan elde edilmiştir.

Her bünye kendi içerisinde değerlendirildiğinde; kum bünyede pendimethalin dozları önemli iken, OM seviyeleri önemsiz bulunmuştur. Kumlu toprakta en yüksek etki (% 64.8) OM 1 seviyesine sahip 300 ml/da dozdan elde edilirken, en düşük etki (% 10.4) OM 3 seviyesine sahip 75 ml/da dozdan elde edilmiştir. Bu toprakta kontrol saksısı 75 ml/da dozla aynı grupta yer alırken, 150 ve 300 ml/da dozu da birlikte farklı grupta yer almışlardır.

Tın bünyede pendimethalin dozları önemli iken, OM seviyeleri önemsiz bulunmuştur. En yüksek etki (% 72.2) OM 3 seviyesine sahip 300 ml/da dozdan elde edilirken, en düşük etki (% 15.3) OM 1 seviyesine sahip 75 ml/da dozdan elde edilmiştir. Bu bünyede tüm uygulamalar kontrole göre farklı iken, 150 ve 300 ml/doz aynı grupta yer almıştır.

Kil bünyeli toprakta dozlar ve OM seviyeleri önemli çıkmıştır. En yüksek etki (% 97) yaklaşık OM 1 seviyesine sahip 300 ml/da dozdan elde edilirken, en düşük etki (% 45.8), OM 2 seviyesine sahip 75 ml/da doz uygulamasından elde edilmiştir. Tüm uygulamalar kontrolle farklı grupta yer alırken, 150 ve 300 ml/da dozu birlikte aynı grupta yer almışlardır. OM seviyesi ile etki ele alındığında; en yüksek bitki sayısı, diğer bir ifadeyle en düşük etki OM 3 seviyesinden elde edilirken, diğer OM seviyelerinin kendi arasında bir farklılık belirlenmemiştir. Sonuçta beklenildiği gibi organik madde miktarı arttıkça etki de düşmüştür.

4.1.1.2. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Çoban Çantası (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik, CAPBP)'na Etkisi

(*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik'e etki Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., CAPBP)'na etkisi

Bünye	OM	Doz ml/da				OM ort.	Kontrolle göre % Etki		
		Kontrol	75	150	300		75	150	300
Kum	1	17.0	19.0	15.3	4.7	14.0b	0.0	0.1	72.4
	2	20.3	32.7	19.0	20.0	23.0a	0.0	6.4	1.5
	3	23.7	35.0	28.0	10.3	24.3a	0.0	0.0	56.5
	Ort.	20.3ab	28.9a	20.8ab	11.7b				
LSD Doz:10.46									
LSD OM:7.25									
Tın	1	29.7	23.7	17.3	10.0	20.2a	20.2	41.8	66.3
	2	15.3	23.0	10.3	5.7	13.6ab	0.0	32.8	62.7
	3	8.7	6.3	5.0	3.3	5.8b	27.6	42.5	61.1
	Ort.	17.9a	17.7a	10.9b	6.3b				
LSD Doz:5.75									
LSD OM:8.5									
Kil	1	38.7	20.0	12.7	3.0	18.6a	48.3	67.2	92.2
	2	27.7	14.0	3.0	0.3	12.3b	49.5	89.2	98.9
	3	22.3	24.0	10.0	2.0	14.6ab	0.0	55.2	91.0
	Ort.	29.6a	19.3b	8.6c	1.8c				
LSD Doz:8.97									
LSD OM:4.44									

Elde edilen veriler sadece bünye açısından değerlendirildiğinde; en düşük bitki sayısı (13,2) tın bünyeli topraklardan elde edilirken, onu sırasıyla kil (16.2) ve kum bünyeli (20.4) topraklar izlemiştir. Genelde en yüksek etki (% 98.9) OM 2 seviyesine sahip kil bünyeli toprakta 300 ml/da dozundan elde edilmiştir.

Topraklar ayrı ayrı incelendiğinde; kum bünyelide doz ve OM seviyesi önemli bulunmuştur. Ancak buna rağmen doz artışıyla etkinlik arasında tam bir ilişki belirlenememiştir. Ayrıca bazı uygulamalarda (75 ve 150 ml/da dozu) kontrol parseline göre yabancı ot artışı belirlenmiştir. Bu toprakta en yüksek etki (% 72.4) organik madde oranı OM 1 ve dozu 300 ml/da olan saksılardan elde edilmiştir. Uygulanan 75 ml/da dozun hiçbirinde etki sağlanamamıştır. OM seviyesinin herbisit etkinliğiyle ilişkisi ele alındığında; OM seviyesi arttıkça etki düşmüştür.

Tın bünyeli toprakta; doz ve organik madde seviyesi önemli bulunmuştur. En yüksek etki (% 66.3) yaklaşık OM 1 seviyesindeki 300 ml/da dozundaki saksılardan elde edilmiştir. En düşük etki ise (% 0) OM 2 seviyesine sahip 75 ml/da dozundan elde edilmiş olup, hiçbir etki sağlanamamıştır. Bu toprakta kontrol ve 75 ml/da dozu aynı grupta yer alırken, 150 ve 300 ml/da dozu uygulamasıyla birlikte farklı bir grupta yer almışlardır. OM seviyesinin herbisit etkinliğiyle ilişkisi ele alındığında; OM seviyesi arttıkça etki de artmıştır.

Kil bünyeli toprak ele alındığında; doz ve organik madde seviyesi önemli bulunmuş ve en yüksek etki (% 98.9) OM 2 seviyesindeki 300 ml/da dozundan elde edilmiştir. En düşük etki (% 0) ise, OM 3 seviyesinde 75 ml/da dozda uygulanan saksıdan elde edilmiştir. Tüm doz uygulamaları kontrol saksısı ile farklı grupta yer alırken, 150 ve 300 ml/da dozu uygulaması birlikte aynı grupta yer almıştır. OM seviyesinin herbisit etkinliğiyle ilişkisi ele alındığında doz ile herbisit etkinliği arasında bir ilişki belirlenememiş ve etkiler dalgalı çıkmıştır.

4.1.2. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Yazlık Yabancı Otlara Etkisi

4.1.2.1. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Kırmızı Köklü Tilki Kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L., AMARE)'na Etkisi

Uygulamaların *Amaranthus retroflexus* L.,'a etkisi Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L., AMARE)'na etkisi

Bünye	OM	Doz ml/da				OM ort.	Kontrole göre % Etki		
		Kontrol	75	150	300		75	150	300
Kum	1	40.3	31.3	8.3	3.7	20.9c	22.3	79.4	90.8
	2	81.3	55.3	57.7	37.0	57.8a	32.0	29.0	54.5
	3	104.3	26.3	24.0	7.7	40.6b	74.8	77.0	92.6
	Ort.	75.3a	37.6b	30.0b	16.1c				
LSD Doz:12.74									
LSD OM:7.17									
Tın	1	41.7	23.3	9.0	1.7	18.9b	44.1	78.4	96.0
	2	84.3	33.7	17.0	7.7	35.7a	60.0	79.8	90.9
	3	38.3	15.7	21.3	7.7	20.8b	59.0	44.4	80.0
	Ort.	54.8a	24.2b	15.8c	5.7d				
LSD Doz:7.09									
LSD OM:6.0									
Kil	1	36.0	23.7	10.7	4.0	18.6	34.2	70.3	88.9
	2	32.7	19.0	13.7	2.0	16.9	41.9	58.1	93.9
	3	44.0	18.7	17.7	6.3	21.7	57.5	59.8	85.7
	Ort.	37.6a	20.5b	14.0b	4.1c				
LSD Doz:7.39									
LSD OM:-									

Toprak bünyesine göre değerlendirme yapıldığında; en düşük bitki sayısı (19.0) kil bünyeli topraklardan elde edilirken, onu tın (25.1) ve kum bünyeli (39.8) topraklar sırasıyla izlemiştir. En yüksek etki (% 96.0) OM 1 seviyesine sahip tın bünyeli toprakta 300 ml/da dozundan elde edilmiştir. En düşük etki (% 22.3) ise OM 1 seviyesine sahip kum bünyeli topraklara uygulanan 75 ml/da dozundan elde edilmiştir.

Her bünye kendi içerisinde değerlendirildiğinde; kum bünyede OM seviyesi ve doz istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek etki (% 90.8) OM 1 seviyesine sahip toprağa 300 ml/da dozun uygulamasından elde edilmiştir. En düşük etki (% 22.3) de yine aynı organik madde seviyesine sahip 75 ml/da dozdaki saksılardan elde edilmiştir. Bu toprakta 75 ve 150 ml/da dozu uygulaması aynı

grupta yer alırken, tüm uygulamalar kontrolle farklı grupta yer almıştır. Her bir toprak tipindeki organik maddenin herbisit etkinliğiyle ilişkisi ele alındığında; OM seviyesinin herbisit etkinliğiyle ilişkisi ele alındığında etki dalgalı çıkmıştır.

Tın bünyeli toprakta OM seviyesi ve doz istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek etki (% 96.0) OM 1 seviyesinde ve 300 ml da dozda elde edilirken, en düşük etki (% 44.1) OM 1 ve 75 ml/da dozundan elde edilmiştir. Bu toprakta tüm uygulamalar kendi arasında farklı iken, kontrole göre de istatistiki açıdan önemli bulunmuşlardır. OM seviyesinin herbisit etkinliğiyle ilişkisi ele alındığında etki dalgalı çıkmıştır.

Kil bünyeli toprakta ise OM seviyesi istatistiki olarak önemsizken, doz önemli bulunmuştur. En yüksek etki (% 93.9) OM 2 seviyesine sahip 300 ml/da dozundan elde edilirken, en düşük etki (% 34.2) OM 1 seviyesine sahip 75 ml/da dozdan elde edilmiştir. Bu toprakta 75 ve 150 ml/da doz uygulaması aynı grupta yer alırken, tüm uygulamalar kontrolle farklı grupta yer almıştır.

4.1.2.2. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., ECHCG)'a Etkisi

Uygulamaların *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.'a etkisi Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., ECHCG)'a etkisi

Bünye	OM	Doz ml/da				OM ort.	Kontrolle göre % Etki		
		Kontrol	75	150	300		75	150	300
Kum	1	6.0	0.0	0.0	0.0	1.5	100	100	100
	2	5.0	0.0	0.0	0.0	1.3	100	100	100
	3	7.3	0.3	0.0	0.3	2.0	95.9	100	95.9
	Ort.	6.1a	0.1b	0.0b	0.1b				
LSD Doz:0.86									
LSD OM:-									
Tın	1	16.3	10.7	6.7	3.7	9.4	34.4	58.9	77.3
	2	16.3	10.0	9.0	8.3	10.9	38.7	44.8	49.1
	3	12.7	8.0	7.0	7.0	8.7	37.0	44.9	44.9
	Ort.	15.1a	9.6b	7.6bc	6.3c				
LSD Doz:3.09									
LSD OM:-									
Kil	1	7.0	3.7	2.7	1.0	3.6	47.1	61.4	85.7
	2	6.0	2.0	0.0	0.0	2.0	66.7	100	100
	3	6.0	0.7	1.0	0.0	1.9	88.3	83.3	100
	Ort.	6.3a	2.1b	1.2b	0.3b				
LSD Doz:1.86									
LSD OM:-									

Sadece toprak bünyesine göre değerlendirme yapıldığında; en düşük bitki sayısı (1.6) kum bünyeli topraklardan elde edilirken, onu kil bünyeli (2.5) ve tın bünyeli (9.6) topraklar sırasıyla izlemiştir.

Topraklar ayrı ayrı incelendiğinde; kum bünyeli toprakta uygulama dozları önemli iken, OM seviyeleri önemsiz çıkmıştır. Her dozda oldukça yüksek etki (% 95'den yüksek) elde edilmiştir. Tüm uygulamalar aynı grupta ve kontrol ile farklı grupta yer almışlardır.

Tın bünyeli toprakta da, uygulama dozları önemli iken, OM seviyeleri önemsiz bulunmuştur. OM 1 seviyesi ve 300 ml/da dozda en yüksek (% 77.3), yine OM 1 ve 75 ml/da dozda en düşük (% 34.4) etki elde edilmiştir. Bu toprakta 150 ve 300 ml/da dozu aynı grupta yer alırken, tüm uygulamalar kontrolle farklı çıkmıştır.

Kil bünyeli toprakta, uygulama dozları önemli iken, OM seviyeleri önemsiz bulunmuştur. En yüksek etkiler 300 ml/da dozdan elde edilirken, en düşük etkiler ise 75 ml/da dozdan elde edilmiştir. Tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta ve kontrol ile farklı çıkmıştır.

4.1.2.3. Pendimethalin Uygulamasının Farklı Topraklarda Semiz Otu (*Portulaca oleracea L.*)'na Etkisi

Uygulamaların *Portulaca oleracea L.*'ya etkisi Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Pendimethalin uygulamasının farklı topraklarda Semiz otu (*Portulaca oleracea L.*, POROL)'na etkisi

Bünye	OM	Doz ml/da				OM ort.	Kontrole göre % Etki		
		Kontrol	75	150	300		75	150	300
Kum	1	12.7	4.0	0.0	0.0	4.2	68.5	100	100
	2	27.3	5.7	0.0	0.0	8.3	79.1	100	100
	3	44.7	4.7	5.3	2.3	14.3	89.5	88.1	94.9
	Ort.	28.2a	4.8b	1.8b	0.8b				
LSD Doz:5.22									
LSD OM:-									
Tın	1	42.7	4.3	2.0	2.3	12.8	89.9	95.3	94.6
	2	39.7	15.0	2.3	1.7	14.7	62.2	94.2	95.7
	3	41.7	8.0	4.3	0.7	13.7	80.8	89.6	98.3
	Ort.	41.4a	9.1b	2.9c	1.6c				
LSD Doz:5.03									
LSD OM:-									
Kil	1	22.7	8.0	1.7	0.3	8.2	64.8	92.5	98.7
	2	16.3	4.7	0.0	0.0	5.3	71.2	100	100
	3	16.0	0.7	0.0	0.0	4.2	95.6	100	100
	Ort.	18.3a	4.5b	0.6c	0.1c				
LSD Doz:2.42									
LSD OM:-									

Bünyeye göre değerlendirme yapıldığında; en az bitki (5.9 adet) kil bünyeli topraklardan elde edilirken, onu kum bünyeli (8.9 adet) ve tın bünyeli (13.7 adet) topraklar sırasıyla izlemiştir.

Her bünye kendi içerisinde değerlendirildiğinde; üç toprak tipinde de doz önemli, OM seviyeleri önemsiz çıkmıştır. Yabancı ota etki ele alındığında, genellikle 150 ve 300 ml/da dozdaki etkiler yüksek (en az % 88) çıkmıştır

Kum içerikli toprakta tüm dozlar istatistiki olarak aynı grupta yer almış ve kontrole farklı çıkmıştır. Tın ve killi bünyeli topraklarda ise 150 ve 300 ml/da dozu aynı grupta yer almış ve tüm uygulamalar kontrole farklı çıkmıştır. Genellikle yüksek etkiler elde edilmiş, hatta çoğunlukla 150 ve 300 ml/da dozlarında etkiler yüksek olup, istatistikselsel olarak aynı grupta yer almışlardır.

Pendimethalin etkili maddeli herbisitinin bu çalışmadaki yabancı ot türlerine etkisi genel olarak değerlendirildiğinde;

Pendimethalin etkili maddeli herbisitler, direk toprağa uygulandığından dolayı etkinlikte toprağın yapısı çok önemlidir. Bu nedenle çalışmada farklı yapıdaki topraklarda ülkemizde kültür bitkilerinin yetiştirilmesinde problem olan Çobançantası (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) ve Tilkikuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.) gibi önemli kış dönemi yabancı otları ile Kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), Darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.) ve Semiz otu (*Portulaca oleracea* L.) gibi önemli yaz dönemi yabancı otların mücadelesinde uygulanan pendimethalin etkili maddeli yabancı ot ilacının etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır.

Her ne kadar değerlendirmelerde bitki sayısı değerlendirilmiş olsa da yüksek dozlarda bitkilerin habitusunun diğer uygulamalara ya da kontrol saksısına kıyasla daha küçük olduğu dikkati çekmiştir.

Organik madde miktarının herbisitle ilişkisi ele alındığında; Tilkikuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds., ALOMY) 1’de; kum ve killi toprakta organik madde istatistiksel olarak önemsizken, tınlı toprakta önemli bulunmuş ve genel beklentinin tersine organik madde arttıkça etki artmıştır. ALOMY 2’de ise killi topraktaki organik madde miktarı önemli bulunmuş ve organik madde miktarı arttıkça etki de düşmüştür. Çobançantası (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., CAPBP)’nda; üç toprak tipinde de organik madde istatistiksel olarak önemli bulunmuş ancak sadece kum içerikli toprakta organik madde arttıkça etki düşmüş, diğerlerinde ise sonuçlar dalgalı çıkmıştır. Kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L., AMARE)’nda; kum ve tın içerikli toprakta organik madde istatistiksel olarak önemli bulunmuş, buna rağmen etki dalgalı çıkmıştır. Darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., ECHCG)’da ve Semiz otu (*Portulaca oleracea* L., POROL)’nda; üç toprak tipinde de organik madde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Organik madde seviyelerinin etkisinin kısmen görüldüğü (kum bünyeli toprakta CAPBP’e beklenen etki elde edilmiş), ancak istatistiksel açıdan çoğunlukla önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre % 33.44 oranında organik madde içeren ahır gübresinden 425-575 g eklenerek 10 kg’a tamamlanan saksılarda organik maddenin etkinlikle bir ilişkisi belirlenememiştir. Çalışmalar doğal koşullarda ve saksılarda gerçekleştirilmiş olup, kış döneminin çoğu zaman yağmurlu geçmesi çalışmada üzerinde önemle durulmuş olan organik

maddenin bu nedenle sürüklenme/yıkanma olasılığının yüksek olması da gözönüne alınması gereken kriterlerdendir. Ayrıca ahır gübresinde uygulamaya veya toprağın kimyasal ve biyolojik faktörlerine bağlı olarak da beklenen sonuçlar değişebilmektedir. Etki ahır gübresinin yıkanması, toprak altına alınması veya alınmaması, mikroorganizma faaliyeti, toprak canlı popülasyonunun yapısı, toprak pH'sı, toprak nemi ve toprak kireç içeriğine göre de değişebilmektedir. Ayrıca herbisit kimyasal yapısı da etkinlikte çok önemlidir (Rao, 2000; Başaran ve Serim, 2010; Bansal, 2012).

Dozlar ele alındığında; ALOMY 1'de üç toprak tipinde de doz önemli bulunmuştur. Doz arttıkça etki de artmış ve kontrol saksısı ile istatistiksel olarak farklı çıkmıştır. ALOMY 2'de üç toprak tipinde de doz önemli bulunmuş ve doz arttıkça etki de artmıştır. CAPBP'de üç toprak tipinde de doz önemli bulunmuştur. Ancak buna rağmen doz artışıyla etkinlik arasında bir ilişki belirlenememiştir. Ayrıca bazı uygulamalarda (75 ve 150 ml/da dozu) kontrol parsele göre yabancı artışı belirlenmiştir. AMARE'de üç toprak tipinde de doz önemli bulunmuştur. Sonuçta doz arttıkça etki de artmıştır. ECHCG'de; üç toprak tipinde de doz önemli bulunmuş ve doz arttıkça etki de artmıştır. POROL'da; üç toprak tipinde de doz önemli bulunmuştur. Çalışmada tavsiye dozundan düşük doz uygulamalarında (150 ml/da dozda bile) yüksek oranda etkiler elde edilmiştir. Bu nedenle bazı herbistlerin bazı yabancı otlara önerilenden daha düşük dozlarda bile etkili olabileceği ortaya çıkmıştır. Düşük doz kullanılarak özellikle kalıcılık, toprağa olabilecek yan etki, herbisit dayanıklılığının engellenmesi ve fitotoksinin azaltılması gibi birçok avantajlarda sağlayacaktır (Özbay, 2014). Ayrıca üreticilerin daha az doz da herbisit kullanarak herbisite vereceği para miktarı da düşecektir.

Bu çalışma, yüksek lisans çalışması olarak sadece kontrollü koşullarda (saksılarda) yürütülmüştür. Bu nedenle yürütülen çalışmadan araştırılan bazı konularda tam kaniya varılabilecek düzeyde sonuçlara ulaşamamıştır. Toprak bünyesi ve organik madde miktarı ile herbisitlerin etkinliği arasındaki etkileşimin tam olarak belirlenebilmesi için bu tür çalışmaların uzun süreli olarak arazi koşullarında da yürütülmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

4.2. Pendimethalin Uygulamasının Tın Bünyeli Toprakların Bazı Biyokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi

4.2.1. Pendimethalin Uygulamasının Toprak Solunumuna (CO₂ Oluşumu) Etkisi

Topraklardaki organik karbonun heterotrofik mikroorganizmalar tarafından karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılması sonucu son ürün olarak ortaya çıkan CO₂ miktarı, toprak organik karbonunun mineralizasyonu hakkında sağlıklı ve önemli bilgiler vermektedir. CO₂ oluşumu aynı zamanda toprak solunumu olarak da bilinmektedir (Göçmez, 2006).

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin CO₂ oluşumu üzerine etkileri dönemler, uygulamalar ve uygulama x dönem interaksiyonları istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Ek 1).

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin CO₂ oluşumu üzerine etkileri 20. gün sonunda uygulamasız kontrol topraklarında % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda sırasıyla 14.22, 24.66 ve 42.24 mg CO₂-C 100 g⁻¹ K.T. (kuru toprak) olarak belirlenmiştir. Pendimethalin 300 ml/da dozunda uygulanmış % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda CO₂ oluşumu sırasıyla 22.04, 25.01 ve 35.57 mg CO₂-C 100 g⁻¹ K.T. olarak belirlenmiştir. Uygulamadan 20. gün sonraki sonuçlar istatistiki anlamda p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Buna göre % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki CO₂ oluşumu değeri (42.24 mg CO₂-C 100 g⁻¹ K.T.) ve % 3 organik madde içeriğine sahip, 300 ml/da pendimethalin uygulanmış tın bünyeli topraklarda CO₂ oluşumu değeri (35.57 mg CO₂-C 100 g⁻¹ K.T.) aynı grup içinde yer almışlardır. Aynı şekilde, % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki CO₂ oluşumu değeri (24.66 mg CO₂-C 100 g⁻¹ K.T.) ve % 2 organik madde içeriğine sahip pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda CO₂ oluşumu değeri (25.01 mg CO₂-C 100 g⁻¹ K.T.) istatistiki açıdan (p<0.01) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Pendimethalin uygulamasının CO₂ oluşumuna etkisi (mg CO₂-C 100g⁻¹ K.T.)

DÖNEM	Kontrol			Pendimethalin (300 ml/da)		
	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3
20. GÜN	EFG 14.22	C 24.66	A 42.24	CC 22.04	C 25.01	B 35.57
	C	B	A	BC	B	A
40. GÜN	EF 14.94	EF 14.76	DE 17.86	FGH 12.51	EFGH 12.83	EF 15.66
	BC	BC	A	C	C	AB
60. GÜN	FGH 10.95	FGH 11.28	FGH 11.27	GH 9.31	FGH 10.46	H 8.81
	A	A	A	A	A	A
ORT	13.37 D	16.90 C	23.79 A	14.62 CD	16.10 CD	20.01 B

Çizelgedeki değerlerin sol üst köşesinde yer alan harfler, pendimethalin uygulamasının farklı organik madde içeriğine sahip (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklarda, uygulamasız ve uygulamalı (pendimethalin 300 ml/da) tüm dönemlerde (20., 40. ve 60. günler) CO₂ oluşumuna etkisinin istatistiki olarak karşılaştırılmasını gösterirken, değerlerin sağ alt köşesinde yer alan harfler ise buldukları satırdaki değerlerin kendi aralarında istatistiki olarak karşılaştırılmasını göstermektedir. Farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P < 0.01).

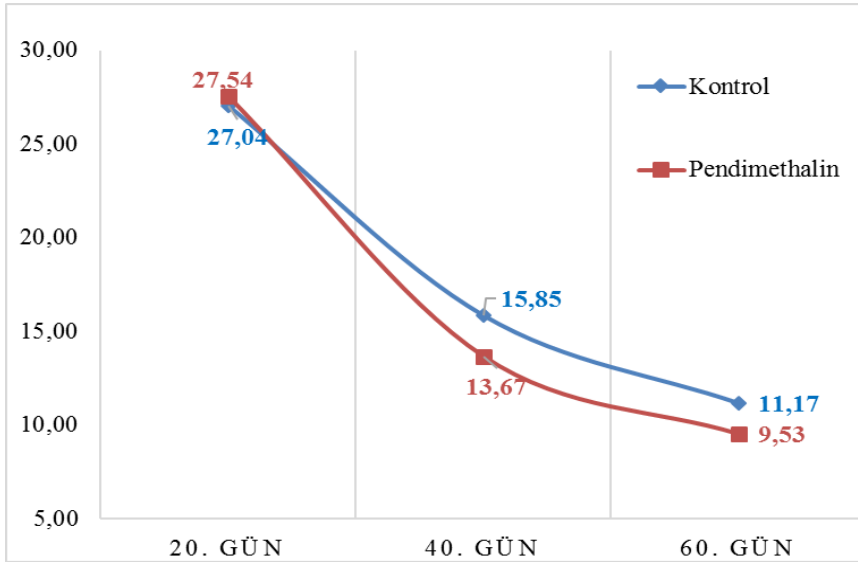
Uygulamanın 40. gün sonuçları değerlendirildiğinde; CO₂ oluşumu değerleri, % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında sırasıyla 14.94, 14.76 ve 17.86 mg CO₂-C 100 g⁻¹ K.T. olarak ölçülürken, aynı organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklara pendimethalin (300 ml/da) uygulaması sonucu ölçülen CO₂ oluşumu değerleri sırasıyla 12.51, 12.83 ve 15.66 mg CO₂-C 100 g⁻¹ K.T. olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.7). Bu sonuçlar istatistiki anlamda p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Organik madde olarak % 1 ve % 2 'lik orana sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki CO₂ oluşumu değeri (14.94 ve 14.76 mg CO₂-C 100 g⁻¹ K.T.) aynı grup içinde yer almaktadır (Çizelge 4.7). Aynı şekilde % 1 % 2 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda CO₂ oluşumu değeri (12.51 ve 12.83 mg CO₂-C 100 g⁻¹ K.T.) istatistiki açıdan (p<0.01) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.7).

Uygulamadan 60. gün sonraki sonuçlar değerlendirildiğinde; % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip kontrol topraklarında CO₂ oluşumu değerleri sırasıyla 10.95, 11.28 ve 11.27 mg CO₂-C100g⁻¹ K.T. olarak gerçekleşirken, aynı organik madde içeriğine sahip (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklara uygulanan pendimethalin (300 ml/da) sonucunda CO₂ oluşumu değerleri sırasıyla 9.31, 10.46 ve 8.81 mg CO₂-C100 g⁻¹ K.T. olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.7). Sonuçların

istatistiki anlamda $p < 0.01$ önem seviyesinde farklı olmadığı, tüm değerlerin aynı grupta yer aldığı Çizelge 4.7'de görülmektedir.

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin CO_2 oluşumu üzerine etkileri 20., 40. ve 60. gün sonunda kontrol ve pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış, organik madde oranları farklı (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklardaki ortalama değerleri $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Buna göre % 3 organik madde içeren kontrol toprağı 1. istatistiki grubu oluştururken, % 3 organik madde içeren pendimethalin (300 ml/da) uygulaması 2. grubu oluşturmuştur.

Tın bünyeli farklı organik madde (% 1, % 2 ve % 3) içeriğine sahip topraklarda pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının CO_2 oluşumuna etkisinin 20., 40. ve 60. günlerdeki ortalamaları kıyaslandığında, kontrol ve pendimethalin uygulamasının CO_2 oluşumu üzerine etkileri 20. günde, kontrol toprağında $27.04 \text{ mg CO}_2\text{-C } 100 \text{ g}^{-1} \text{ K.T.}$ değerini alırken, uygulama toprağında $27.54 \text{ mg CO}_2\text{-C } 100 \text{ g}^{-1} \text{ K.T.}$ değerini almıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Pendimethalin uygulamasının CO₂ oluşumuna (Toprak solunumu) etkisi (mg CO₂-C100g⁻¹ K.T.)

Elde edilen veriler ışığında 20. gün sonunda pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış toprakta CO₂ oluşumu bir miktar artmış olsa da yapılan t testi sonucunda bu artışın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.8’de verilmiştir. Bununla birlikte söz konusu topraklarda CO₂ oluşumu 40. gün sonunda kontrol topraklarında 15.85 mg CO₂-C100g⁻¹ K.T. değerini alırken, uygulama yapılmış topraklarda 13.67 mg CO₂-C100g⁻¹ K.T. değerini almıştır (Şekil 4.1). Uygulamanın 40. gün sonunda pendimethalin uygulaması CO₂ oluşumunu olumsuz yönde etkilemiştir (Şekil 4.1). Yapılan t testi sonucunda 40. günde oluşan bu farkın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olduğu Çizelge 4.21’de belirtilmiştir. Pendimethalin uygulamasının 60. gün sonunda CO₂ oluşumuna etkisi kontrol toprağında 11.17 mg CO₂-C100g⁻¹ K.T. değerini alırken uygulama toprağında 9.53 mg CO₂-C100g⁻¹ K.T. değerini almıştır (Şekil 4.1). Pendimethalin uygulamasının 60. gün sonunda CO₂ oluşumunu olumsuz yönde etkilemiştir (Şekil 4.1). Yapılan t testi sonucunda 60. günde oluşan bu farkın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.8’de belirtilmiştir. Yapılan t testi sonucunda 60 gün sonunda oluşan ortalama değerlerin farkının istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.8’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.8. Tüm inkübasyon sürecindeki CO₂ oluşum miktarları (mg CO₂-C 100g⁻¹ K.T.) ve T-testi sonuçları

Dönem	Kontrol	Pendimethalin	T Değeri	P (<0.05)
20	27.04	27.54	-0.10	0.92
40	15.85	13.67	2.30	0.03 *
60	11.17	9.52	1.70	0.11
ORT.	18.02	16.91	0.43	0.67

*. p < 0.05 düzeyinde istatistiki önem seviyesini belirtmektedir.

Haktanır ve Arcaç (1997) tarafından da herbisit uygulaması ile toprakların toplam mikroorganizma sayısı ve toprak solunumu (CO₂ üretimi) çok az etkilenirken, Sahid vd. (1992),alachlor ve paraquatın mikrobiyal aktiviteye etkisi ile ilgili çalışma yapmışlar ve herbisitler CO₂ solunumunu ilk zamanlar artırırken, inkübasyondan 53 gün sonra azalttığını ifade etmişlerdir.

4.2.2. Pendimethalin Uygulamasının N-Mineralizasyonuna Etkisi

Organik azotlu bileşiklerin inorganik formlara dönüşümü olan N-mineralizasyonu, toprakta farklı fizyolojik özelliklere sahip mikroorganizmalar tarafından yürütülmektedir. Mikrobiyal biyomas, gerek dönüşümü sağlayan bir ajan ve gerekse N-kaynağı olarak toprağın azot döngüsünde önemli bir role sahiptir. Topraktaki biyolojik N döngüsü ayrıca topraktaki C-dinamiği ile de çok ilişkili olan bir olaydır (Bonde vd., 1988; Duxbury vd., 1991; Göçmez, 2006).

Araştırma topraklarında N-mineralizasyonunun göstergesi olarak inkübasyonun 20. 40. ve 60. günlerinde saptanan NH₄-N miktarı kullanılmıştır. Organik azotlu bileşiklerin mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılarak mineral formlara dönüştürülmesi olayı olan azot mineralizasyonu sonucu ortaya çıkan iki ana ürün amonyum ve nitrat iyonlarıdır. Topraklardaki bu iyon miktarlarının saptanması ile N-mineralizasyonu hakkında bilgi edinilebilmektedir (Göçmez, 1999).

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin N-mineralizasyonu oluşumu üzerine etkileri dönemler, uygulamalar ve uygulama x dönem etkileşimleri istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Ek 2).

Yapılan çalışmada 20. gün sonuçları N-mineralizasyonu miktarları bakımından ele alındığında; % 1 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda $2.01 \mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹ değerini alırken, aynı organik madde içeriğine sahip tın bünyeli toprağa pendimethalinin 300 ml/da dozu uygulamasında $3.54 \mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹ değerini aldığı Çizelge 4.22’de görülmektedir. Bununla beraber 20. gün değerleri, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında N-mineralizasyonu değerleri sırasıyla 2.50 ve $1.14 \mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹ olarak gerçekleşirken, aynı organik madde içeriğine sahip (% 2 ve % 3) tın bünyeli topraklarda uygulanan pendimethalin (300 ml/da) N-mineralizasyonu değerlerini yükseltmiş bu değerler sırasıyla 5.17 ve $1.78 \mu\text{gNH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9). Uygulamanın 20. gün sonuçları istatistiki anlamda $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Pendimethalin uygulamasının N-mineralizasyonuna etkisi ($\mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹)

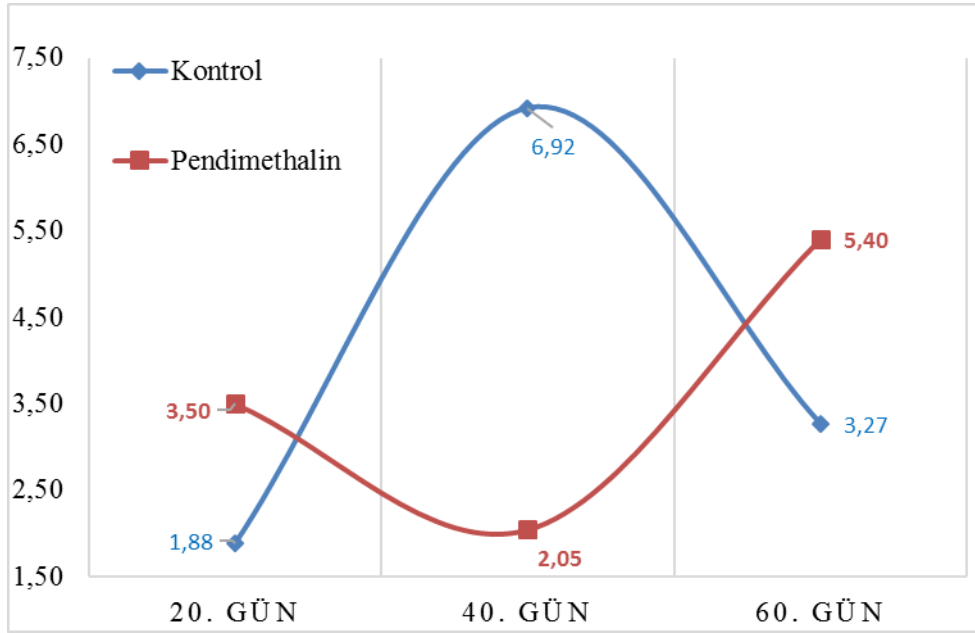
DÖNEM	Kontrol			Pendimethalin (300 ml/da)		
	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3
20. GÜN	HI 2.01 CD	FGHI 2.50 BC	I 1.14 D	EFGH 3.54 B	BCDE 5.17 A	HI 1.78 CD
40. GÜN	B 6.87 AB	A 8.88 A	CDE 5.01 BC	I 0.77 E	HI 1.90 DE	EFGH 3.47 CD
60. GÜN	EFGH 3.49 B	EFG 3.99 AB	GHI 2.32 B	BC 6.04 A	BCD 5.93 A	DEF 4.22 AB
ORT	4.12 ABC	5.12 A	2.82 D	3.45 BCD	4.33 AB	3.16 CD

Çizelgedeki değerlerin sol üst köşesinde yer alan harfler, pendimethalin uygulamasının, farklı organik madde içeriğine sahip (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklarda, uygulamasız ve uygulamalı (pendimethalin 300 ml/da doz) tüm dönemlerde (20., 40. ve 60. günler) N-Mineralizasyonuna etkisinin istatistiki olarak karşılaştırılmasını gösterirken, değerlerin sağ alt köşesinde yer alan harfler ise buldukları satırdaki değerlerin kendi aralarında istatistiki olarak karşılaştırılmasını göstermektedir. Farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Uygulamanın 40. gün sonuçları değerlendirildiğinde; N-mineralizasyonu değerleri. % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında sırasıyla 6.87, 8.88 ve 5.01 $\mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün^{-1} olarak ölçülürken, aynı organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklara pendimethalin (300 ml/da) uygulaması sonucu ölçülen N-mineralizasyonu değerleri sırasıyla 0.77, 1.90 ve 3.47 $\mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün^{-1} olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9). Bu sonuçlar istatistiki anlamda $p<0.01$ seviyesinde önemli olduğu Çizelge 4.10'da görülmektedir.

Uygulamanın 60. gün sonuçları değerlendirildiğinde; % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip kontrol topraklarında N-mineralizasyonu değerleri sırasıyla 3.49, 3.99 ve 2.32 $\mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün^{-1} olarak gerçekleşirken, aynı organik madde içeriğine sahip (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklara uygulanan pendimethalin (300 ml/da) sonucunda N-mineralizasyonu değerleri sırasıyla 6.04, 5.93 ve 4.22 $\mu\text{gNH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün^{-1} olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9). Çalışmanın 20. gün sonuçları istatistiki anlamda $p<0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber, kontrol topraklarında % 1 (3.49 $\mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün^{-1}) ve % 3 (2.32 $\mu\text{gNH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün^{-1}) organik madde içeriğine sahip topraklardaki değerler farklı olmayıp aynı grup içinde yer almışlardır. Aynı şekilde pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış % 1 ve % 3 organik madde içeriğine sahip topraklar istatistiki açıdan ($p<0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.9).Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin N-Mineralizasyonu oluşumu üzerine etkileri 20., 40. ve 60. gün sonunda kontrol ve pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış, organik madde oranları farklı (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklardaki ortalama değerlerinin istatistiki açıdan ($p<0.01$) farklı olduğu Çizelge 4.9'da görülmektedir.

Tın bünyeli farklı organik madde (% 1, % 2 ve % 3) içeriğine sahip topraklarda pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının N-Mineralizasyonuna etkisinin 20., 40. ve 60. günlerdeki ortalamaları kıyaslandığında, kontrol ve pendimethalin uygulamasının N-Mineralizasyonuna etkileri 20. günde, kontrol toprağında 1.89 $\mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün^{-1} değerini alırken uygulama toprağında 3.50 $\mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün^{-1} değerini almıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Pendimethalin uygulamasının N-mineralizasyonuna etkisi ($\mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹)

Elde edilen veriler ışığında 20. gün sonunda pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış toprakta N-Mineralizasyonuna bir miktar artmış olsa da yapılan t testi sonucunda bu artışın istatistikî ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.23'de verilmiştir. Bununla birlikte söz konusu topraklarda N-Mineralizasyonuna 40. gün sonunda kontrol topraklarında $6.92 \mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹ değerini alırken, uygulama yapılmış topraklarda $2.05 \mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹ değerini almıştır (Şekil 4.2). Uygulamanın 40. gün sonunda pendimethalin uygulaması N-Mineralizasyonuna olumsuz yönde etkilemiştir (Şekil 4.2). Yapılan t testi sonucunda 40. günde oluşan bu farkın istatistikî ($p < 0.05$) anlamda önemli olduğu Çizelge 4.10'da belirtilmiştir. Pendimethalin uygulamasının 60. gün sonunda N-Mineralizasyonuna etkisi kontrol toprağında $3.27 \mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹ değerini alırken uygulama toprağında $5.40 \mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹ değerini almıştır (Şekil 4.2). Uygulamanın 60. gün sonunda pendimethalin uygulaması N-Mineralizasyonuna olumsuz yönde etkilemiştir (Şekil 4.2). Yapılan t testi sonucunda 60. günde oluşan bu farkın istatistikî ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.10'da belirtilmiştir.

Yapılan t testi sonucunda 60 gün sonunda oluşan ortalama değerlerin farkının istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.10'da belirtilmiştir.

Çizelge 4.10. Tüm inkübasyon sürecindeki N-mineralizasyonu ($\mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1}$ K.T. 7 gün⁻¹) ve T testi sonuçları

Dönem	Kontrol	Pendimethalin	T Değeri	P (<0.05)
20	1.89	3.50	-2.78	0.02 *
40	6.92	2.05	5.69	0.001 **
60	3.27	5.40	-3.39	0.003 **
ORT.	4.02	3.65	0.60	0.55

(* . ** sırasıyla $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ düzeyinde istatistiki önem seviyesini belirtmektedir)

Greaves vd. (1981), dalaponun toprak mikroflorasına etkisinin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada toprakta amonyum-nitrojen üretimini önemli oranda artırdığını ve nitrifikasyonu tamamen engellediğini de belirtmişlerdir. Strzelec vd. (1985), atrazin ve linuronun farklı topraklarda toprak mikroorganizmalarına yaptığı etkiyi belirlemek için yaptıkları çalışmada; bu iki herbisite nitrifikasyonun duyarlı olduklarını ifade etmişlerdir. Haktanır ve Arcak (1997), herbisitlerin çoğunluğunun nitrifikasyon ve denitrifikasyon olaylarını değişik şekillerde ve çoğu kez olumsuz olarak etkilediğini bildirmişlerdir.

4.2.3. Pendimethalin Uygulamasının Topraktaki Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi

Topraklardaki enzimatik aktivite; mikroorganizmaların yaşam süreçleri, organik atıkların dekompozisyonu, besin maddelerinin döngüsü ve organik madde ile toprak strüktürünün oluşumu için gerekli sayısız reaksiyonda son derece önemli fonksiyonlara sahiptir. Toprak enzimleri bu reaksiyonların biyolojik katalizörleri olup aktif toprak biyolojik aktivitesini saptamada bir toprak kalite göstergesi olarak rol oynamaktadır (Göçmez, 2006). Araştırmada toprağa uygulanan pendimethalinin enzimatik etkilerini belirlemek amacı ile dehidrogenaz ve alkalifosfataz enzim aktiviteleri incelenmiştir.

4.2.3.1. Pendimethalin Uygulamasının Dehidrogenaz Enzim Aktivitesine Etkisi

Bir solunum enzimi olan dehidrogenaz (DHG) aktivitesinin ölçülmesiyle çeşitli DHG enzimlerinin topraktaki miktarı hakkında bilgi edinilmekte ve aynı zamanda solunum kademelerinde organik bileşiklerden hidrojen açığa çıkarabilen ve onu bir hidrojen tutucu maddeye taşıyabilen. aerob ve fakültatif anaerob yaşamlı organizmaların bir göstergesi olabilmektedir (Çengel, 1995). Wittling vd. (1995) dehidrogenaz enzim aktivitesinin, topraklardaki global mikrobiyal aktivitenin güvenilir bir göstergesi olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHG) üzerine etkileri dönemler, uygulamalar ve uygulama x dönem interaksiyonları istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Ek 3).

Yapılan çalışma sonucunda dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHG) 20. gün sonunda kontrol topraklarında % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda sırasıyla 47.36, 159.86 ve 239.29 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. olarak hesaplanırken. pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda DHG sırasıyla 146.72, 169.10 ve 267.98 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.11). Uygulamadan 20. gün sonraki sonuçları istatistiki anlamda $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Pendimethalin uygulamasının DHG oluşumuna etkisi ($\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.)

DÖNEM	Kontrol			Pendimethalin (300 ml/da)		
	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3
20. GÜN	J	DEFG	AB	EFGH	DE	A
	47.36	159.86	239.29	146.72	169.10	267.98
	E	CD	B	D	C	A
40. GÜN	GHI	DEF	BC	HI	DEF	BC
	125.16	163.48	222.21	111.56	161.59	217.45
	BC	B	A	C	B	A
60. GÜN	I	I	CD	HI	FGHI	DE
	99.21	100.48	191.65	116.19	129.82	177.74
	B	B	A	B	B	A
ORT	90.58 D	141.27 BC	217.72 A	124.83 C	153.50 B	221.06 A

Çizelgedeki değerlerin sol üst köşesinde yer alan harfler, pendimethalin uygulamasının, farklı organik madde içeriğine sahip (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklarda, uygulamasız ve uygulamalı (pendimethalin 300 ml/da doz) tüm dönemlerde (20., 40. ve 60. günler) dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisinin istatistiki olarak karşılaştırılmasını gösterirken, değerlerin sağ alt köşesinde yer alan harfler ise buldukları satırdaki değerlerin kendi aralarında istatistiki olarak karşılaştırılmasını göstermektedir. Farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Uygulamanın 40. gün sonuçları değerlendirildiğinde, % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında DHG sırasıyla 47.36, 159.86 ve 239.29 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. olarak ölçülürken, pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda DHG etkisi sırasıyla 111.56, 161.59 ve 217.45 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.11). Uygulamanın 40. gün sonuçları istatistiki anlamda $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber, % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki DHG değeri (222.21 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.) ve % 3 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda DHG değeri (217.45 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.), aynı grup içinde yer almışlardır. Aynı şekilde % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki DHG değeri (163.48 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.) ve % 2 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda DHG değeri (161.59 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.) istatistiki açıdan ($p < 0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.11).

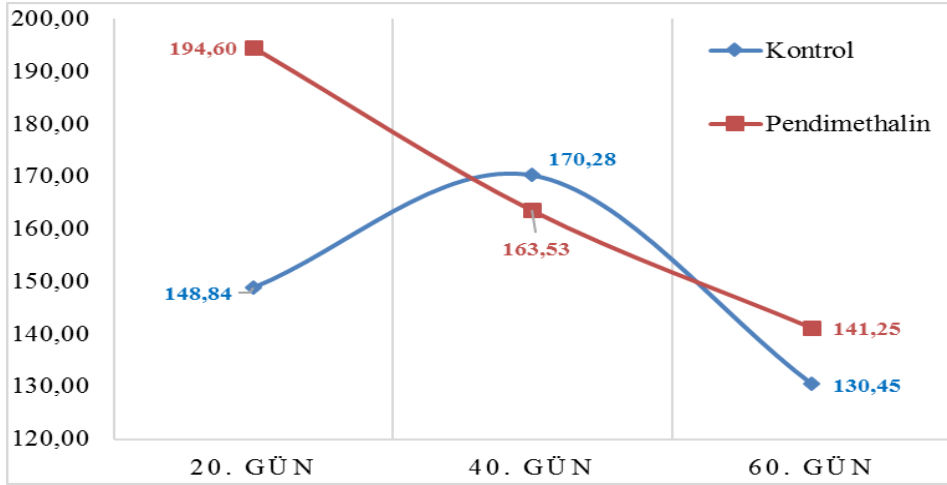
Uygulamanın 60. gün sonuçları değerlendirildiğinde, % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında DHG sırasıyla 99.21, 100.48 ve 191.65 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. olarak kaydedilirken, pendimethalin (300

ml/da) uygulamasının % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda DHG etkisi sırasıyla 116.19, 129.82 ve 177.74 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.11). Çalışmanın 60. gün sonuçları istatistiki anlamda $p<0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber, % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki DHG değeri (191.65 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.) ve % 3 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda DHG değeri (177.74 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.). aynı grup içinde yer almışlardır(Çizelge 4.11). Aynı şekilde % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki DHG değerleri (99.21 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. ve 100.48 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.) ile % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda DHG değerleri (116.19 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. ve 129.82 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.) istatistiki açıdan ($p<0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.11).

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin DHG oluşumu üzerine etkileri 20., 40. ve 60. gün sonunda kontrol ve pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış, organik madde oranları farklı (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklardaki ortalama değerleri birbirinden farklı olmakla birlikte pendimethalin uygulaması yapılmış % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklardaki ortalama değer ile % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarındaki ortalama değerinin istatistiki açıdan ($p<0.01$) farklı olmadığı Çizelge 4.12'de görülmektedir.

DHG üzerine herbisitlerin değişken etkileri, topraktaki organik madde içeriğindeki çeşitlilik, herbisit tipi, dozu ile çiftlik geçmişiyle (yapılan uygulamalar açısından) ilgilidir (Zabaloy vd., 2008). DHG üzerine, 200 mg/kg toprak dozunun üzerindeki glyphosate uygulamalarının pozitif etkileri bazı yazarlar tarafından rapor edilmiştir (Accinelli vd., 2002; Araujo vd., 2003). Farklı düzeydeki atrazine uygulamalarının dehidrogenaz aktivitesi üzerine uyarıcı etkisinin olduğu bulunmuştur (Moreno vd., 2007). Grenni vd. (2009) ise, linuron etkili maddeli herbisitinin toprak uygulaması ve kontrol arasında, dehidrogenaz enzim aktivitesi açısından değişikliğe rastlanmadığı bildirilmiştir.

Tin bünyeli farklı organik madde (% 1, % 2 ve % 3) içeriğine sahip topraklarda pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının DHG oluşumuna etkisinin 20., 40. ve 60. günlerdeki ortalamaları kıyaslandığında, kontrol ve pendimethalin uygulamasının DHG oluşumuna etkileri 20. günde, kontrol toprağında 148.84 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. değerini alırken, uygulama toprağında 194.60 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. değerini almıştır (Şekil 4.3). Elde edilen veriler ışığında 20. gün sonunda pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış toprakta DHG oluşumunda bir miktar artış olsada yapılan t testi sonucunda bu artışın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.12’de verilmiştir. Bununla birlikte söz konusu topraklarda DHG oluşumuna etkisi 40. gün sonunda kontrol topraklarında 170.28 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. değerini alırken uygulama yapılmış topraklarda 163.53 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. değerini almıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Pendimethalin uygulamasının dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi ($\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.)

Yapılan t testi sonucunda 40. günde oluşan bu farkın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.12’de belirtilmiştir. Pendimethalin uygulamasının 60. gün sonunda DHG oluşumuna etkisi kontrol toprağında 130.45 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. değerini alırken, uygulama toprağında 141.25 $\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T. değerini almıştır (Şekil 4.3). Uygulamanın 60. gün sonunda pendimethalin uygulaması DHG oluşumunu olumlu yönde etkilemiştir (Şekil 4.3). Yapılan t testi sonucunda 60. günde oluşan bu farkın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.12’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.12. Tüm inkübasyon sürecindeki DHG ($\mu\text{g TPF. g}^{-1}$ K.T.) ve T testi sonuçları

Dönem	Kontrol	Pendimethalin	T Değeri	P (<0.05)
20	148.84	194.60	-1.35	0.20
40	170.28	163.54	0.29	0.78
60	130.45	141.25	-1.35	0.20
ORT.	149.85	166.46	-1.06	0.29

Çalışmada uygulamanın 60 gün sonunda yapılan t testi sonucunda oluşan ortalama değerlerin farkının istatistikî ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.12’de belirtilmiştir.

Davies ve Greaves (1981), glyphosate, paraquat, trifluralin ve atrazin etkili maddeli herbisitlerin dehidrogenaz üzerine etkisiyle ilgili yaptıkları çalışmada, sadece glyphosate etkili maddeli herbisit 21.6 kg/ha dozunun enzim aktivitesini engellediğini belirtmişler ancak herbisitler arasında istatistikî olarak fark olmadığını da vurgulamışlardır.

Strzelec vd. (1985), atrazin ve linuronun farklı topraklarda toprak mikroorganizmalarına yaptığı etkiyi belirlemek için yaptıkları çalışmada 10 veya 100 ppm atrazine ve linuronun toprağa ilavesi toprak mikroorganizması gelişimini, O_2 alımı ve dehidrogenaz aktivitesini etkilediğini ifade etmişlerdir. Bunun da herbisite ve doza bağımlı olduğunu ve mikroorganizma grubu ve toprak tipinin de bu durumda önemli olduğunu belirtmişlerdir. Sireesha vd. (2012), pendimethalin ve oxyfluorfenin toprak enzim aktivitesine etkisini belirlemek amacıyla yapılan uygulamada, dehidrogenaz enzim aktivitesinde uygulamadan 0-30 gün arasında artış olurken, hasat zamanı azalış olduğu belirtilmiştir.

4.2.3.2. Pendimethalin Uygulamasının Alkalın Fosfataz Enzim Aktivitesine Etkisi

Bitkiler tarafından fosforun alınımı. fosfataz enzimleri tarafından organik fosfor bileşiklerinin ortofosfata mineralizasyonu ile gerçekleşmektedir. Fosfatazlar düşük fosfor yarıyışlılığının olduğu koşullar altında dominant olarak üretilen enzimlerdir (Göçmez, 2006).

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin alkalın fosfataz enzim aktivitesi üzerine etkileri, uygulamalar açısından istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli olduğu, dönemler ve uygulamaxdönem interaksiyonları açısından istatistiki anlamda % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Ek 4).

Yapılan çalışma sonucunda alkalın fosfataz enzim aktivitesi 20. gün sonunda kontrol topraklarında % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda sırasıyla 712.35, 822.11 ve 961.49 $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ olarak hesaplanırken, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda alkalın fosfataz enzim aktivitesi sırasıyla 680.60, 742.14 ve 1027.17 $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Pendimethalin uygulamasının alkalın fosfataz enzim aktivitesi oluşumuna etkisi ($\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$)

DÖNEM	Kontrol			Pendimethalin (300 ml/da)		
	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3
20. GÜN	GHI 712.35 C	EF 822.11 B	CD 961.49 A	HI 680.60 C	FGHI 742.14 BC	C 1027.17 A
40. GÜN	HI 681.25 C	DE 860.39 B	C 1034.73 A	FGH 752.83 BC	EFG 810.44 B	BC 1052.04 A
60. GÜN	HI 701.21 C	DE 904.97 B	AB 1155.58 A	I 645.16 C	FGHI 745.49 C	A 1159.75 A
ORT	686.27 D	862.49 B	1050.59 A	692.86 D	766.03 C	1079.66 A

Çizelgedeki değerlerin sol üst köşesinde yer alan harfler, pendimethalin uygulamasının, farklı organik madde içeriğine sahip (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklarda, uygulamasız ve uygulamalı (pendimethalin 300 ml/da doz) tüm dönemlerde (20., 40. ve 60. günler) alkalın fosfataz enzim aktivitesine etkisinin istatistiki olarak karşılaştırılmasını gösterirken, değerlerin sağ alt köşesinde yer alan harfler ise buldukları satırdaki değerlerin kendi aralarında istatistiki olarak karşılaştırılmasını göstermektedir. Farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

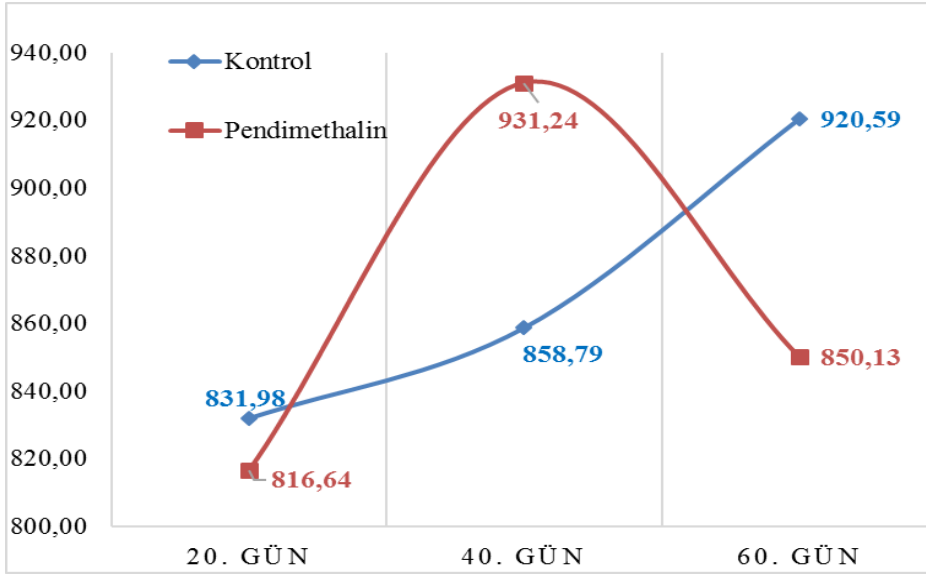
Uygulamanın 20. gün sonuçları istatistiksel anlamda $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber, % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri ($961.49 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) ve % 3 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri ($1027.17 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) aynı grup içinde yer almışlardır (Çizelge 4.13). Aynı şekilde % 1 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri ($712.35 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) ve % 1 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri ($680.60 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) istatistiksel açıdan ($p < 0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.13).

Uygulamanın 40. gün sonuçları değerlendirildiğinde. % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında alkalın fosfataz enzim aktivitesi sırasıyla 681.25, 860.39 ve 1034.73 $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ olarak ölçülürken, pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda alkalın fosfataz enzim aktivitesi etkisi sırasıyla 752.83, 810.44 ve 1052.04 $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.13). İstatistiksel anlamda 40. gün sonuçları $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber, % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri ($1034.73 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) ve % 3 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri ($1052.04 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) aynı grup içinde yer almışlardır (Çizelge 4.13). Aynı şekilde % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri ($860.39 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) ve % 2 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri ($810.44 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) istatistiksel açıdan ($p < 0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.13).

Uygulamanın 60. gün sonuçları değerlendirildiğinde. % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında alkalın fosfataz enzim aktivitesi sırasıyla 701.21, 904.97 ve 1155.58 $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ olarak kaydedilirken. pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda alkalın fosfataz enzim aktivitesi etkisi sırasıyla 645.16, 745.49 ve 1159.75 $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.13). İstatistiki anlamda 60. gün sonuçları $p<0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber, % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri (1155.58 $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) ve % 3 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri (1159.75 $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) aynı grup içinde yer almışlardır (Çizelge 4.13). Aynı şekilde % 1 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki alkalın fosfataz enzim aktivitesi değeri (701.21 $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) ile % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda alkalın fosfataz enzim aktivitesi değerleri (645.16 ve 745.49 $\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) istatistiki açıdan ($p<0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.13).

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin alkalın fosfataz enzim aktivitesi oluşumu üzerine etkileri 20., 40. ve 60. gün sonunda kontrol ve pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış, organik madde oranları farklı (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklardaki ortalama değerleri birbirinden farklı olmakla birlikte pendimethalin uygulaması yapılmış % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklardaki ortalama değer ile % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarındaki ortalama değer in istatistiki açıdan ($p<0.01$) farklı olmadığı Çizelge 4.13'de görülmektedir. Aynı şekilde pendimethalin uygulaması yapılmış % 1 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklardaki ortalama değer ile % 1 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarındaki ortalamaları farklı değerler almış olsa da istatistiki açıdan ($p<0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.13).

Tın bünyeli farklı organik madde (% 1, % 2 ve % 3) içeriğine sahip topraklarda pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının alkalın fosfataz enzim aktivitesine etkisinin 20., 40. ve 60. günlerdeki ortalamaları kıyaslandığında, kontrol ve pendimethalin uygulamasının alkalın fosfataz enzim aktivitesine etkileri 20. Günde, kontrol toprağında $831,98 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ değerini alırken uygulama toprağında $816,64 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ değerini almıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Pendimethalin uygulamasının alkalın fosfataz enzim aktivitesine etkisi ($\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$)

Elde edilen veriler ışığında 20. gün sonunda pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış toprakta alkalın-fosfataz enzim aktivitesi bir miktar düşmüş olsa da yapılan t testi sonucunda bu düşüşün istatistikî ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.14'de verilmiştir. Bununla birlikte söz konusu topraklarda alkalın fosfataz enzim aktivitesi etkisi 40. gün sonunda kontrol topraklarında $858,79 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ değerini alırken uygulama yapılmış topraklarda $932,24 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ değerini almıştır (Şekil 4.4). Yapılan t testi sonucunda 40. günde oluşan bu farkın istatistikî ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.14'de belirtilmiştir. Uygulamanın 60. gün sonunda pendimethalin uygulamasının alkalın fosfataz enzim aktivitesi etkisi kontrol toprağında $920,59 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ değerini alırken, uygulama toprağında $850,13 \mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$ değerini almıştır (Şekil 4.4). Pendimethalin uygulamasının 60. gün sonunda alkalın fosfotaz aktivitesini olumsuz yönde etkilemiştir (Şekil 4.4). Yapılan t testi sonucunda 60.

günde oluşan bu farkın istatistiki ($p<0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.14'de belirtilmiştir. Uygulamadan 60 gün sonra elde edilen sonuçlara yapılan t testi sonucunda oluşan ortalama değerlerin farkının istatistiki ($p<0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.14'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.14. Tüm inkübasyon sürecindeki alkalın-fosfataz enzim aktivitesi ($\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{K.T. h}^{-1}$) ve T testi sonuçları

Dönem	Kontrol	Pendimethalin	T Değeri	P (<0.05)
20	831.97	816.64	0.22	0.83
40	858.79	871.77	-0.18	0.86
60	920.59	850.14	0.22	0.83
ORT.	870.45	846.18	0.51	0.61

Davies ve Greaves (1981), glyphosate, paraquat, trifluralin ve atrazin etkili maddeli herbisitlerin fosfataz üzerine etkisiyle ilgili yaptıkları çalışmada, sadece glyphosate etkili maddeli herbisit 21.6 kg/ha dozunun enzim aktivitesini engellediğini belirtmişler ancak herbisitler arasında istatistiki olarak fark olmadığını da vurgulamışlardır. Sahid vd. (1992), alachlor ve paraquatın mikrobiyal aktiviteye etkisi ile ilgili çalışma yapmışlar ve sonuçta fosfataz enzim aktivitesi ilk zamanlar her iki herbisit ortamında artarken, 12 günlük inkübasyondan sonra azalmıştır. Sireesha vd. (2012), turp yetiştirilen alanlarda pendimethalin ve oxyfluorfenin toprak enzim aktivitesine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada tüm uygulamalarda alkalın fosfataz enzim aktivitesinde 0-30 gün arasında artış olurken, hasat zamanı azalış olduğu belirtilmiştir.

4.2.4. Pendimethalin Uygulamasının Azotobakter Sayısına Etkisi

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin azotobakter oluşumu üzerine etkileri dönemler ve uygulamalar istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Ek 5).

İnkübasyon denemesi sonucunda azotobakter sayısı 20. gün sonunda kontrol topraklarında % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda sırasıyla 57.97×10^3 , 53.91×10^3 ve 91.71×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T. olarak hesaplanırken. pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda azotobakter sayısına sırasıyla 44.43×10^3 , 51.81×10^3 ve 102.73×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T. olarak hesaplanmıştır

(Çizelge 4.15). Sonuçlar istatistiki anlamda $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber. % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki azotobakter sayısı (701.21×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T) ile % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip. pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda azotobakter sayısı (44.43×10^3 ve 51.81×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T) istatistiki açıdan ($p < 0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Pendimethalin uygulamasının azotobakter sayısına etkisi (adet azt. g^{-1} . K.T $\times 10^3$)

DÖNEM	Kontrol			Pendimethalin (300 ml/da)		
	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3
20. GÜN	DEF 57.97 BC	EF 53.15 C	BCD 91.71 AB	FG 44.43 C	EF 51.81 C	BC 102.73 A
40. GÜN	BC 113.41 AB	B 124.27 AB	A 165.15 A	CDE 82.76 B	BC 102.94 B	BC 114.56 AB
60. GÜN	G 15.16 B	FG 24.62 AB	FG 23.22 AB	FG 24.04 AB	FG 30.99 A	FG 27.87 A
ORT	62.18 BC	67.35 BC	93.36 A	50.41 C	61.91 BC	81.72 AB

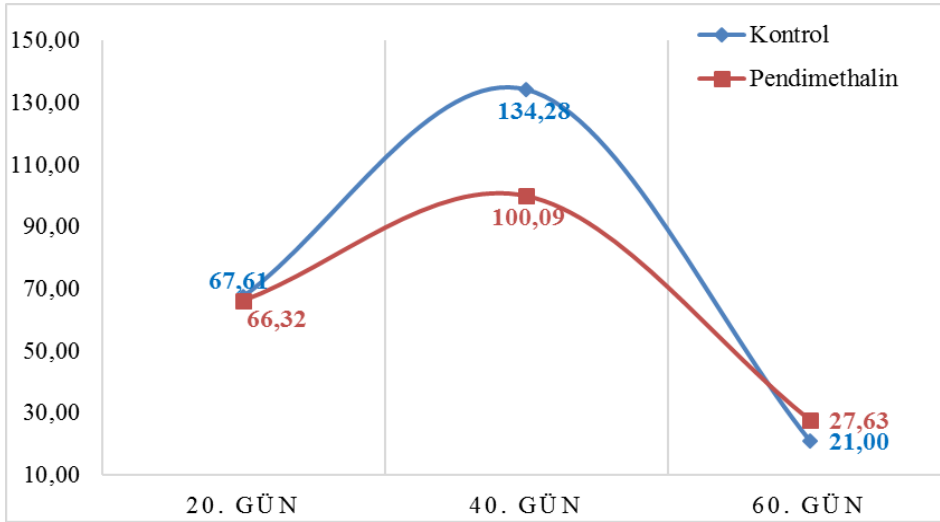
Çizelgede ki değerlerin sol üst köşesinde yer alan harfler, pendimethalin uygulamasının, farklı organik madde içeriğine sahip (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklarda, uygulamasız ve uygulamalı (pendimethalin 300 ml/da doz) tüm dönemlerde (20., 40. ve 60. günler) azotobakter sayısına etkisinin istatistiki olarak karşılaştırılmasını gösterirken, değerlerin sağ alt köşesinde yer alan harfler ise buldukları satırdaki değerlerin kendi aralarında istatistiki olarak karşılaştırılmasını göstermektedir. Farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Uygulamadan 40. gün sonuçları değerlendirildiğinde, % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında azotobakter sayısı sırasıyla 113.41×10^3 , 124.27×10^3 ve 165.15×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T. olarak ölçülürken, pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda azotobakter sayısına etkisi sırasıyla 82.76×10^3 , 102.94×10^3 ve 114.56×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T. olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.15). İstatistiki anlamda 40. gün sonuçları $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki azotobakter sayısı (113.41×10^3 ve 124.27×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T) ile % 3 organik madde içeriğine sahip pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraktaki azotobakter sayısı (82.76×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T) istatistiki açıdan ($p < 0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.15). Aynı şekilde % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklardaki azotobakter sayısı (82.76×10^3 ve 102.94×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T) istatistiki açıdan ($p < 0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.15).

Uygulamanın 60. gün sonuçları değerlendirildiğinde, % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında azotobakter sayısı sırasıyla 15.16×10^3 , 24.62×10^3 ve 23.22×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T. olarak kaydedilirken, pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda azotobakter sayısına etkisi sırasıyla 24.04×10^3 , 30.99×10^3 ve 27.87×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T. olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.15). İstatistiki anlamda 60. gün sonuçları $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki azotobakter sayısı (24.62×10^3 ve 23.22×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T) ile % 1 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli toprakta azotobakter sayısı (24.04×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T). aynı grup içinde yer almışlardır (Çizelge 4.15). Aynı şekilde % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklardaki azotobakter sayısı (30.99×10^3 ve 27.87×10^3 adet Azt. g^{-1} . K.T) istatistiki açıdan ($p < 0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.15).

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin azotobakter sayısı üzerine etkileri 20., 40. ve 60. gün sonunda kontrol ve pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış organik madde oranları farklı (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklardaki ortalama değerleri birbirinden farklı olmakla birlikte % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarındaki ortalama değer ile pendimethalin uygulaması yapılmış % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklardaki ortalama değer istatistiki açıdan ($p < 0.01$) farklı olmadığı Çizelge 4.15’de görülmektedir.

Tın bünyeli farklı organik madde (% 1, % 2 ve % 3) içeriğine sahip topraklarda pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının azotobakter sayısına etkisinin 20., 40. ve 60. günlerdeki ortalamaları kıyaslandığında, kontrol ve pendimethalin uygulamasının Azotobakter sayısına etkileri 20. günde, kontrol toprağında 67.61×10^3 adet Azt./gr. K.T. değerini alırken uygulama toprağında 66.32×10^3 adet Azt./g K.T. değerini almıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Pendimethalin uygulamasının azotobakter sayısına etkisi (adet azt./g. K.T.x 10³)

Elde edilen veriler ışığında 20. gün sonunda pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış toprakta azotobakter sayısı bir miktar düşmüş olsada yapılan t testi sonucunda bu düşüşün istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.16’da verilmiştir. Bununla birlikte söz konusu topraklarda azotobakter sayısına etkisi 40. gün sonunda kontrol topraklarında 134.28×10^3 adet Azt./g K.T. değerini

alırken uygulama yapılmış topraklarda 100.09×10^3 adet Azt./g K.T. değerini almıştır (Şekil 4.5). Yapılan t testi sonucunda 40. günde oluşan bu farkın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.16'da belirtilmiştir. Pendimethalin uygulamasının 60. gün sonunda azotobakter sayısına etkisi kontrol toprağında 21.00×10^3 adet Azt./g K.T. değerini alırken uygulama toprağında 27.63×10^3 adet Azt./g K.T. değerini almıştır (Şekil 4.5). Yapılan t testi sonucunda 60. günde oluşan bu farkın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olduğu Çizelge 4.16'da belirtmiştir.

Çizelge 4.16. Tüm inkübasyon sürecindeki azotobakter sayısı (adet azt/g K.T. $\times 10^3$) ve T testi sonuçları

Dönem	Kontrol	Pendimethalin	T Değeri	P (<0.05)
20	67.60	66.30	0.09	0.92
40	100.09	134.28	-1.49	0.15
60	21.00	27.63	-2.24	0.04 *
ORT.	64.12	75.71	-0.87	0.39

(* p < 0.05 ve düzeyinde istatistiki önem seviyesini belirtmektedir)

Uygulamanın 60. gün sonunda yapılan t testi sonucunda oluşan ortalama değerlerin farkının istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.16'da belirtilmiştir.

Miloseviç ve Govedarica (2002), azotobakterin herbisit uygulamalarına çok fazla duyarlı olduğunun belirlendiğini ifade etmişlerdir.

4.2.5. Pendimethalin Uygulamasının Genel Bakteri Sayısına Etkisi

Pendimethalin etkili maddeli herbisitın genel bakteri sayısına etkisi, Çizelge 4.17'de verilmiştir. Bu herbisitın ve organik madde ilavesinin genel bakteri oluşumu üzerine etkileri uygulamalar açısından istatistiki anlamda % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Ek 6).

Çizelge 4.17. Pendimethalin uygulamasının genel bakteri sayısına etkisi (Adet bakteri g^{-1} K.T. $\times 10^5$)

DÖNEM	Kontrol			Pendimethalin (300 ml/da)		
	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3
20. GÜN	CD	BCD	AB	DEF	CDEF	CD
	100.15	107.84	140.96	71.48	90.05	98.01
	AB	AB	A	B	B	B
40. GÜN	F	CDEF	BC	CDEF	CDE	A
	57.50	92.87	118.64	91.57	96.34	157.30
	C	BC	AB	BC	BC	A
60. GÜN	CDEF	DEF	CDEF	EF	CDEF	AB
	83.59	71.14	94.77	59.57	94.98	140.96
	B	B	B	B	B	A
ORT	80.41 B	90.62 B	118.12 A	74.20 B	93.79 B	132.09 A

Çizelgede ki değerlerin sol üst köşesinde yer alan harfler, pendimethalin uygulamasının, farklı organik madde içeriğine sahip (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklarda, uygulamasız ve uygulamalı (pendimethalin 300 ml/da doz) tüm dönemlerde (20., 40. ve 60. günler) genel bakteri sayısına etkisinin istatistiki olarak karşılaştırılmasını gösterirken, değerlerin sağ alt köşesinde yer alan harfler ise buldukları satırdaki değerlerin kendi aralarında istatistiki olarak karşılaştırılmasını göstermektedir. Farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Yapılan çalışma sonucunda genel bakteri sayısı 20. gün sonunda kontrol topraklarında % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda sırasıyla 100.15×10^5 , 107.84×10^5 ve 140.96×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak sayılırken, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda genel bakteri sayıları sırasıyla 71.48×10^5 , 90.05×10^5 ve 98.01×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Uygulamanın 20. gün sonuçları istatistiki anlamda $p < 0.01$ önem seviyesinde önemli olmakla beraber, % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarındaki genel bakteri sayısı (100.15×10^5 ve 107.84×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T.) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.17). Aynı şekilde % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklardaki genel bakteri sayısı (71.48×10^5 , 90.05×10^5 ve 98.01×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T.) farklı değerler almış olsa da istatistiki açıdan ($p < 0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.17).

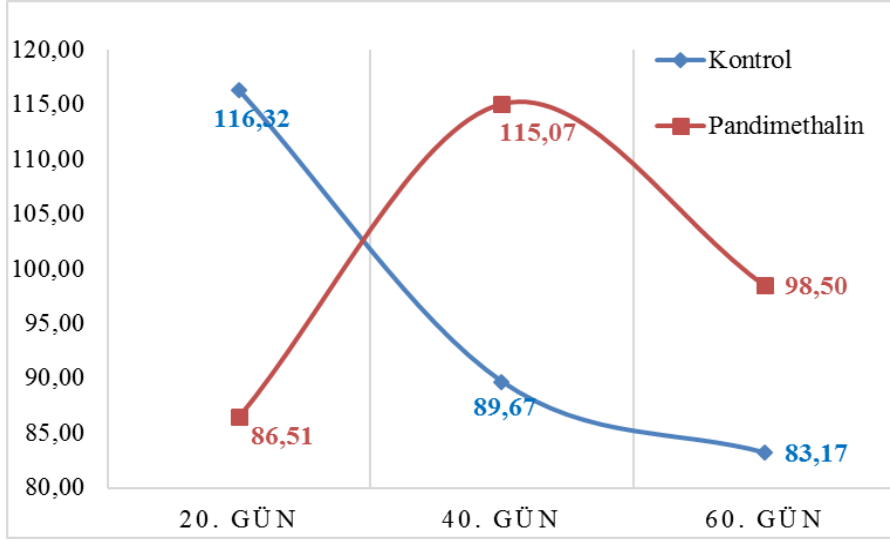
Uygulamadan sonra 40. gün sonuçları değerlendirildiğinde. % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında genel bakteri sayıları sırasıyla 57.50×10^5 , 92.87×10^5 ve 118.64×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak ölçülürken. pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda genel bakteri sayısına etkisi sırasıyla 91.57×10^5 , 96.34×10^5 ve 157.30×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.17). İstatistiki anlamda 40. gün sonuçları $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber, % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki genel bakteri sayısı değeri (92.87×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T.) ile % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip. pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklardaki genel bakteri sayısı (91.57×10^5 ve 96.34×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T.) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.17).

Uygulamadan 60. gün sonuçları değerlendirildiğinde. % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında genel bakteri sayıları sırasıyla 83.59×10^5 , 71.14×10^5 ve 94.77×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak kaydedilirken. pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda genel bakteri sayısı 59.57×10^5 , 94.98×10^5 ve 140.96×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.17). İstatistiki anlamda 60. gün sonuçları $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmakla beraber. % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol toprağındaki genel bakteri sayısı (83.59×10^5 , 71.14×10^5 ve 94.77×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T.) ile % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli topraklarda genel bakteri sayısı (59.57×10^5 ve 94.98×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T.). Aynı grup içinde yer alırken, % 3 organik madde içeriğine sahip pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın bünyeli toprakta genel bakteri sayısı (140.96×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T.) farklı olarak bir üst grupta yer almıştır (Çizelge 4.17).

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin genel bakteri sayısı üzerine etkileri 20., 40. ve 60. gün sonunda kontrol ve pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış, organik madde oranları farklı (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklardaki ortalama değerleri birbirinden farklı olmakla birlikte, % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarındaki ortalama değer ile pendimethalin uygulaması yapılmış % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklardaki ortalama değer istatistiki açıdan $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmadığı Çizelge 4.17'de görülmektedir. Aynı şekilde % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarındaki ortalama değer ile pendimethalin uygulaması yapılmış % 3 ve organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklardaki ortalama değer istatistiki açıdan ($p < 0.01$) önemli olmadığı Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Ören ve ark. (2009) yaptığı çalışmada. Kahramanmaraş yöresinde Trifluralin etkili maddeli herbisit in toprak mikrobiyotası üzerine etkisi araştırılmıştır. Trifluralin uygulanan toprak örneklerinde toplam canlı bakteri sayısında azalma tespit edilmiştir. Trifluralin kullanılan toprakta toplam canlı bakteri sayısının inkübasyon süresinin 5. günü kontrolde fazla olduğu görülmüş ve diğer günlerde kontroldeki bakteri sayısının herbisit uygulanan toprağa göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Tın bünyeli farklı organik madde (% 1, % 2 ve % 3) içeriğine sahip topraklarda pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının genel bakteri sayısına etkisinin 20., 40. ve 60. günlerdeki ortalamaları kıyaslandığında, kontrol ve pendimethalin uygulamasının genel bakteri sayısına etkileri 20. günde, kontrol toprağında 116.32×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak belirlenirken, uygulama toprağında 86.51×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak sayılmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Pandimethalin uygulamasının genel bakteri sayısına etkisi (adet bakteri g^{-1} K.T. $\times 10^5$)

Elde edilen veriler ışığında, 20. gün sonunda pandimethalin (300 ml/da) uygulanmış toprakta genel bakteri sayısındaki düşüşün yapılan t testi sonucunda istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olduğu Çizelge 4.18’de verilmiştir. Bununla birlikte söz konusu topraklarda genel bakteri sayısına etkisi 40. gün sonunda kontrol topraklarında 89.67×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak belirlenirken uygulama yapılmış topraklarda 115.07×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak sayılmıştır (Şekil 4.6). Yapılan t testi sonucunda 40. günde oluşan bu farkın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.18’de belirtilmiştir. 60. gün sonunda pandimethalin uygulamasının genel bakteri sayısına etkisi kontrol toprağında 83.17×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak belirlenirken uygulama toprağında 98.50×10^5 adet bakteri g^{-1} K.T. olarak sayılmıştır (Şekil 4.6). Yapılan t testi sonucunda 60. günde oluşan bu farkın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.18’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.18. Tüm inkübasyon sürecindeki genel bakteri sayısı (adet bakteri g^{-1} K.T. $\times 10^5$) ve T testi sonuçları

Dönem	Kontrol	Pendimethalin	T Değeri	P (<0.05)
20	116.32	86.52	2.43	0.03 *
40	89.67	115.07	-1.55	0.14
60	83.17	98.50	-0.98	0.34
ORT.	96.38	100.03	-0.40	0.69

(* p < 0.05 ve düzeyinde istatistiki önem seviyesini belirtmektedir)

Uygulamanın 60. gün sonunda yapılan t testi sonucunda oluşan ortalama değerlerin farkının istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.18’de belirtilmiştir.

Strzelec vd. (1985), atrazin ve linuronla yaptıkları çalışmada selülotik bakterinin bu herbisitlere duyarlı olduğunu ifade etmişlerdir. Sahid vd. (1992), turba toprağındaalachlor ve paraquatın mikrobiyal aktiviteye etkisi ile ilgili çalışmada bakteriyel popülasyonun her iki herbisit tarafından da etkilendiğini belirtmişlerdir. Ören vd. (2009), Tefralinin toprak toplam canlı bakteri üzerine etkisini araştırmışlardır. Tefralin uygulanan toprak örneklerinde toplam canlı bakteri sayısında azalma tespit edildiğini ifade etmişlerdir.

4.2.6. Pendimethalin Uygulamasının Fungus Sayısına Etkisi

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin fungus oluşumu üzerine etkileri dönemler açısından istatistiki anlamda % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Ek 7).

Yapılan çalışma sonucunda fungus sayısı 20. gün sonunda kontrol topraklarında % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda sırasıyla 17.21×10^4 , 21.16×10^4 ve 17.67×10^4 adet fungus g^{-1} . K.T. olarak sayılırken, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda fungus sayıları sırasıyla 15.25×10^4 , 16.03×10^4 ve 18.67×10^4 adet fungus g^{-1} . K.T. olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Uygulamadan sonraki 20. gün sonuçları istatistiki anlamda $p < 0.01$ seviyesinde önemli olmadığı Çizelge 4.19’da görülmektedir.

Çizelge 4.19. Pendimethalin uygulamasının fungus sayısına etkisi (adet fungus g⁻¹ K.T. x10⁴)

DÖNEM	Kontrol			Pendimethalin (300 ml/da)		
	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3	O.M. % 1	O.M. % 2	O.M. % 3
20. GÜN	B	B	B	B	B	B
	17.21	21.16	17.67	15.25	16.03	18.67
40. GÜN	A	A	A	A	A	A
	12.75	15.12	16.63	15.31	14.24	17.00
60. GÜN	B	B	B	B	B	B
	14.40	13.69	31.59	24.37	87.95	37.84
ORT	B	B	AB	AB	A	AB
	14.78 B	16.66 ^B	21.97 AB	18.31 B	39.41 A	24.50 AB

Çizelgedeki değerlerin sol üst köşesinde yer alan harfler, pendimethalin uygulamasının, farklı organik madde içeriğine sahip (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklarda, uygulamasız ve uygulamalı (pendimethalin 300 ml/da doz) tüm dönemlerde (20., 40. ve 60. günler) fungus sayısına etkisinin istatistiki olarak karşılaştırılmasını gösterirken, değerlerin sağ alt köşesinde yer alan harfler ise buldukları satırdaki değerlerin kendi aralarında istatistiki olarak karşılaştırılmasını göstermektedir. Farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P< 0.01).

Uygulamanın 40. gün sonuçları değerlendirildiğinde, % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında fungus sayıları sırasıyla 12.75x10⁴, 15.12x10⁴ ve 16.63x10⁴ adet fungus g⁻¹. K.T. olarak sayılırken, pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda fungus sayısına etkisi sırasıyla 15.31x10⁴, 14.24x10⁴ ve 17.00x10⁴ adet fungus g⁻¹. K.T. olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Sonuçlar istatistiki anlamda p<0.01 seviyesinde önemli olmadığı tüm değerlerin aynı grup da yer aldığı Çizelge 4.19'da görülmektedir.

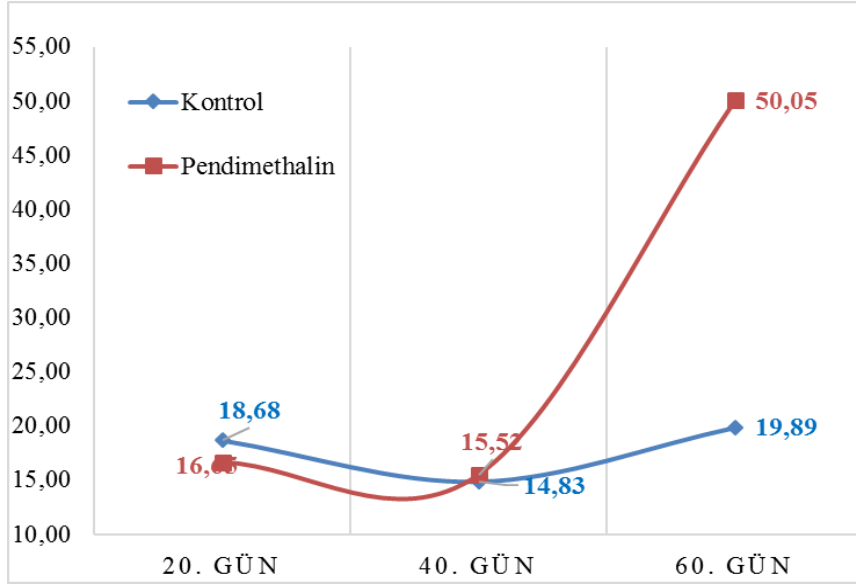
Uygulamanın 60. gün sonuçları değerlendirildiğinde, % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarında fungus sayısı sırasıyla 14.40x10⁴, 13.69x10⁴ ve 31.59x10⁴ adet fungus g⁻¹. K.T. olarak belirlenirken, pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklarda fungus sayısı sırasıyla 24.37x10⁴, 87.95x10⁴ ve 37.84x10⁴ adet fungus g⁻¹. K.T. olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.19). 60. gün sonuçları istatistiki anlamda p<0.01 seviyesinde önemli olmakla beraber, % 1, % 2 ve % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarındaki fungus sayısı (14.40x10⁴, 13.69x10⁴ ve 31.59x10⁴ adet fungus g⁻¹. K.T.) ile % 1 ve % 3 organik madde içeriğine sahip, pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış tın

bünyeli topraklardaki fungus sayısı (24.37×10^4 ve 37.84×10^4 adet fungus g^{-1} . K.T.) istatistiki açıdan ($p < 0.01$) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.19).

Pendimethalin uygulamasının ve organik madde ilavesinin fungus sayısı üzerine etkileri 20., 40. ve 60. gün sonunda kontrol ve pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış. Organik madde oranları farklı (% 1, % 2 ve % 3) tın bünyeli topraklardaki ortalama değerleri birbirinden farklı olmakla birlikte % 1 ve % 2 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarındaki ortalama değer ile pendimethalin uygulaması yapılmış % 1 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklardaki ortalama değer istatistiki açıdan ($p < 0.01$) farklı olmadığı, Çizelge 4.19'da görülmektedir. Aynı şekilde % 3 organik madde içeriğine sahip tın bünyeli kontrol topraklarındaki ortalama değer ile pendimethalin uygulaması yapılmış % 3 ve organik madde içeriğine sahip tın bünyeli topraklardaki ortalama değer istatistiki açıdan ($p < 0.01$) farklı olmadığı Çizelge 4.19'da belirtilmiştir.

Ören vd. (2009) yaptığı çalışmada. Kahramanmaraş yöresinde herbisitlerden Trifluralinin toprak mikrobiyotası üzerine etkisi araştırılmıştır. Trifluralin uygulanan toprak örneklerinde toplam maya-küf sayısında azalma tespit edilmiştir. Maya ve küf sayısının inkübasyon süresi sonunda herbisitle muamele edilmiş toprağın 5 ve 20. günü kontrolde fazla olduğu görülmüştür. Maya ve küf sayısının diğer günlerde herbisit uygulanan toprağa göre kontrolde daha az olduğu tespit edilmiştir.

Tın bünyeli farklı organik madde (% 1, % 2 ve % 3) içeriğine sahip topraklarda pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının fungus sayısına etkisinin 20., 40. ve 60. günlerdeki ortalamaları kıyaslandığında. kontrol ve pendimethalin uygulamasının fungus sayısına etkileri 20. günde. kontrol toprağında 18.68×10^4 adet fungus g^{-1} . K.T. değerini alırken uygulama toprağında 16.65×10^4 adet fungus g^{-1} , K.T.gün⁻¹ değerini almıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Pendimethalin uygulamasının fungus sayısına etkisi (adet fungus g^{-1} K.T. $\times 10^4$)

Elde edilen veriler ışığında 20. gün sonunda pendimethalin (300 ml/da) uygulanmış toprakta fungus sayısında bir miktar azalış olsa da yapılan t testi sonucunda bu azalışın istatistikî ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Tüm inkübasyon sürecindeki fungus sayısı (adet fungus g^{-1} K.T. $\times 10^4$) ve T testi sonuçları

Dönem	Kontrol	Pendimethalin	T Değeri	P (<0.05)
20	18.68	16.65	1.02	0.33
40	14.84	15.52	-0.39	0.70
60	19.90	50.05	-1.68	0.13
ORT.	17.80	27.41	-1.45	0.16

Bununla birlikte söz konusu topraklarda fungus sayısınına 40. gün sonunda kontrol topraklarında 14.83×10^4 adet fungus g^{-1} K.T. değerini alırken uygulama yapılmış topraklarda 15.52×10^4 adet fungus g^{-1} K.T. değerini almıştır (Şekil 4.7). Yapılan t testi sonucunda 40. günde oluşan bu farkın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.20'de belirtilmiştir. 60. gün sonunda pendimethalin uygulamasının fungus sayısına etkisi kontrol toprağında 19.89×10^4 adet fungus g^{-1} K.T. değerini alırken uygulama toprağında 50.05×10^4 adet fungus g^{-1} K.T. değerini almıştır (Şekil 4.7). Uygulamanın 60. gün sonunda pendimethalin uygulaması fungus sayısını olumlu yönde etkilemiştir (Şekil 4.7). Yapılan t testi sonucunda 60. günde oluşan farkın istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.20'de belirtilmiştir. Uygulamadan 60 gün sonra yapılan t testi sonucunda oluşan ortalama değerlerin farkının istatistiki ($p < 0.05$) anlamda önemli olmadığı Çizelge 4.20'de belirtilmiştir.

Strzelec vd. (1985), toprak funguslarının atrazin ve linurona dayanıklı olduklarını ifade etmişlerdir.

5. SONUÇ

Pendimethalin etkili maddeli herbisitın farklı bünyeli ve organik madde içerkli topraklarda ölkemiz için önemli yabancı otlardan bazalarına etkisinin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmada; toprağın organik madde seviyeleri bazı bitkilere pendimethalinin uygulanmasında önemli çıkmasına rağmen, etkiler dalgalı çıkmış ve organik madde seviyesi ile etki arasında tam bir ilişki belirlenememiştir. Diğer yandan herbisit dozları ele alındığında; genel olarak doz arttıkça etki de artmış ve bazı yabancı otlara etki konusunda düşük dozlar da etkili olabilmiştir. Sonuç olarak, yürütölen çalışmadan araştırılan bazı konularda kanıya varılabilecek düzeyde sonuçlara tam olarak ulaşılammıştır. Toprak bünyesi ve organik madde miktarı ile herbisitlerin etkinliğı arasındaki etkileşimin tam olarak belirlenebilmesi için bu tür çalışmaların daha uzun süreli olarak arazi koşullarında da yürütölmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Pendimethalin'in toprağın mikrobiyal faaliyetlerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmanın sonuçları değerkendirildiğinde; Çalışmada pendimethalin'in toprak solunumuna (CO₂ oluşumu), N-mineralizasyonuna, dehidrogenaz ve alkalın fosfataz enzim aktivitesine, azotobakter sayısına, Genel bakteri ve fungus sayısına etkisi belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre;

Pendimethalin (300 ml/da) uygulamasının toprakta her ne kadar Dehidrogenaz üzerinde ilk 40 günde olumsuz etkisi görölmüş olsa da bu etkinin 60. günden sonra ortadan kalktığı, bununla birlikte toprakta incelenen mikrobiyolojik ve biyokimyasal parametreler (CO₂-Oluşumu. Dehidrogenaz ve Alkalın Fosfataz enzim aktiviteleri, Genel Bakteri, Fungus, Azotobakter sayıları) açısından herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu da bakılan parametreler açısından denemesi yapılan pendimethalin etken maddeli bu herbisitın 300 ml/da dozunda güvenli bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Accinelli, C., Screpanti, C., Dinelli, G., Vicari., A. 2002. Short-time effects of pure and formulated herbicides on soil microbial activity and biomass, intern, **J. Environ. Anal. Chem.**, 82: 519-527.
- Açıkğöz, N., Akbaş, M.E., Moghaddam, A., Özcan, K. 1994. PC'ler için veri tabanı esaslı türkçe istatistik paketi: TARİST, **Türkiye I. Tarla Kongresi**, 24-28 Nisan, İzmir, s. 264-267
- Ahrens, E. 1966. Zur Frage der C-Quelle Für den Quantitativen Nachweis von Azotobacter. *Bodenbiologie*, Inst. Mitteilungsblatt Inst. Pasteur, Paris, 22.
- Anonim, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları (Cilt 6). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. 286 s.
- Anonim, 2016a. Bitki Koruma Ürünleri, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müd., Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı, Ankara. (<https://bku.tarim.gov.tr/>) Erişim Tarihi: 10.4.2016.
- Anonim, 2016b. Weed Science Society of America (Composite List of Weeds) (<http://wssa.net/wssa/weed/composite-list-of-weeds/>), Erişim Tarihi: 10.4.2016
- Araújo, A.S.F., Monteiro, R.T.R., Abarkeli. R.B. 2003. Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils. **Chemosphere**, 52: 799- 804.
- Arslan, İ., Kara, A. 1997. Tekirdağ ili ayçiçeği ekim alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri, rastlama sıklıkları ve yoğunlukları. **Türkiye II. Herboloji Kongresi**, 1-4 Eylül 1997. İzmir-Ayvalık, 3-11.
- Babiker, M.M., Salah, A.E., Mukhtar, M.U. 2013. Impact of herbicides pendimethalin, gesaprim and their combination on weed control under maize (*Zea mays* L). **J. of Appl. and Industrial Sciences**, 1 (5): 17-22.
- Bansal, O.P. 2012. Degradation of Pesticides (Eds: H.S. Rathore, L.M.L. Nollet, 2012) *Pesticides Evaluation of Environmental. Pollution*, CRC Press. 627s.

- Başaran, M.S., Serim, A.T. 2010. Herbisitlerin toprakta parçalanması. Selçuk Üniversitesi **Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**, 24 (2): 54-61.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 1, 2, American Soc. of Agr. Inc., Publisher Madison-USA.
- Bonde T.A., Schürer J., Roswall, T. 1988. Microbial biomass as a fraction of potentially mineralizable nitrogen in soils from long-term field experiments. **Soil Biology & Biochemistry**, 447-452.
- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. **Agronomy Journal**, 54 (5).
- Boz, Ö. 2000. Aydın ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otlar ile rastlama sıklıkları ve yoğunluklarının saptanması. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 3(2): 1-11.
- Boz, Ö. 2000b. Aydın ili pamuk ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 3(1): 10-16.
- Boz, Ö., Uygur, F.N., Yabaş, M.N. 1993. Çukurova Bölgesi buğday ekim alanlarındaki dar yapraklı yabancı ot türleri ve yoğunluklarının saptanması. **Türkiye I. Herboloji Kongresi**, 3-5 Şubat 1993, Adana, 125-131.
- Boz, Ö., Uygur, S., Kadioğlu, İ., Uygur, F.N. 1995. GAP Bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar ve dağılımları. **GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu**, 27-29 Nisan 1995. 329-335.
- Bradshaw L.J. 1992. Laboratory of Microbiology. Fourth Edition. Printed in USA.
- Chikoye, D., Abaidoo, R., Fontem, L.A. 2014. Response of weeds and soil microorganisms to imazaquin and pendimethalin in cowpea and soybean. **Crop Protection**, 65: 168-172.
- Coşkun, A., Önen, H., Özer, Z. 2004. Tokat'ta baş soğan (*Allium cepa* L.) üretim alanlarında sorun olan yabancı otlar. **Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri**, 8-10 Eylül 2004, Samsun. s 248.

- Cycon, M., Piotrowska-Seget, Z. 2012. Response of Soil Microflora to Pesticides (Eds: H.S. Rathore, L.M.L. Nollet, 2012) Pesticides Evaluation of Environmental, Pollution, CRC Press. 627s.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No:10, Ankara.
- Çengel, M. 1995. Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası Ders Teksiri. E.Ü.Z.F. Teksir No: 78. Bornova.
- Davies, H.A., Greaves, M.P. 1981. Effects of some herbicides on soil enzyme activities. **Weed Research**, 21: 205-209.
- Dığrak, M., Kaçar, N., Sönmez, A. 1999. Pomarsol, mitikol, rubigan ve platoon'un toprak mikroflorası üzerine etkileri. **Türkish J. of Agriculture and Forestry**, Ek sayı 5: 1071-1077.
- Doğan, M.N., Boz, Ö. 2005. Comparison of weed problem in main and second crop maize (*Zea mays* L.) growing areas in Turkey. **Asian J. of Plant Sciences**, 4(3): 220-224.
- Dovan, A., Güncan, A. 1997. Konya Yöresinde fasulye tarlalarında sorun oluşturan yabancı otlar, yoğunlukları, önemlilerinin oluşturdıkları topluluklar ve uygun mücadele yöntemleri üzerinde bir araştırma. **Türkiye II. Herboloji Kongresi**, 1-4 Eylül 1997. İzmir-Ayvalık, s 107.
- Duxbury, J.M., Lauren, J.G., Fruci, J.R. 1991. Measurement of the biologically active soil nitrogen fraction by a N¹⁵ technique. **Agriculture, Ecosystems and Environmental**, 121-129.
- Edwards, C.A., Bate, J.E. 1990. An evaluation of laboratory and field studies for the assessment of the environmental effects of pesticides. **In Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference on Pest and Diseases**, Brighton. England, 963-968.
- Eivazi, F. and Tabatabai, M.A. 1977. Phosphatases in soils, **Soil Biol. Biochem.**, 9:167-172.

- Ekberli, İ., Kars, N. 2012. 2,4-D herbisiti uygulanan kil ve kum bünyeli toprakta katalaz aktivitesi ve kinetiğinin incelenmesi. **Anadolu Tarım Bilim Dergisi**, 27(2): 89-100.
- El-Ghamry, A.M., Chang-Yong, H., Jian-Ming, XU. 2000. Influence of chlorsulfuron herbicide on size of microbial biomass in the soil. **J. of Environmental Sciences**, 12(02): 138-143.
- Göçmez, S. 1999. Çöp Gübrelerinin Bazı Organik Atıklarla Birlikte Uygulandığı Topraklarda C, N ve S Mineralizasyonlarının İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Bornova-İzmir
- Göçmez, S. 2006. Menemen Ovası Topraklarında İZSU Kentsel Arıtma Çamuru Uygulamalarının Mikrobiyal Aktivite ve Biomas ile Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. İzmir.
- Gözcü, D., Uludağ, A. 2005. Kahramanmaraş ili pamuk tarlalarında görülen yabancı ot türleri ve önemi. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 8(1): 7-15.
- Greaves, M.P., Davies, H.A., Marsh, J.A.P., Wingfield, G.I. 1981. Effects of pesticides on soil microflora using dalapon as an example. **Arch, Environm, Contam, Toxicol.**, 10(4): 437-449.
- Grenni, P., Barra Caracciolo, A., Rodríguez-Cruz, M.S., Sánchez-Martín, M.J. 2009. Changes in the microbial activity in a soil amended with oak and pine residues and treated with linuron herbicide. **Appl, Soil Ecol**, 41, 2-7.
- Haktanır, K., Arcaç, S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Haney, R.L., Senseman, S.A., Hons, F.M., Zuberer, D.A. 2000. Effect of glyphosate on soil microbial activity and biomass. **Weed Science**, 48: 89-93.
- Humburg, N.E., Colby, S.R., Cym, R.G., Hill, E.R., McAvoy, W.J., Kitchen, L.M., Prasad, R. 1989. Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America Sixth Edition, 301 s.

- Isermeyer, H. 1952. Eine Einfache Methode zur Bestimmung der Karbonate im Boden, Z. Pflanzenern. Düng., Bodenkde.
- Işık, D., Altop, E.K., Mennan, H. 2011. Kastamonu ili Taşköprü ilçesi sarımsak (*Allium sativum* L.) alanlarındaki yabancı otların saptanması ile ilgili çalışmalar. **Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri**, 28-30 Haziran 2011. Kahramanmaraş. s 172.
- Işık, D., Mennan, H. 2007. Samsun ili soya fasülyesi (*Glycina max* (L.) Merr) ekim alanlarındaki yabancı otların tespiti. **Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi**, 27-29 Ağustos 2007, Isparta.
- İyigün, Özgün., Özer, Z., Kutluk, N.D. 1997. Kazovada (Tokat) ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekim alanlarında sorun olan yabancı otlar üzerinde araştırmalar. **Türkiye II. Herboloji Kongresi**, 1-4 Eylül 1997. İzmir-Ayvalık, 181-187.
- Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. P.1-498. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- James, T.K., Rahman, A. 2009. Efficacy of pre-emergence herbicides on three annual grass weeds in different soils. **New Zealand Plant Protection**, 62: 356-362.
- Johnson, C.M., Ulrich, A. 1959. Analytical methods for use in plant analysis. **California Agric. Exp. Stn. Bull.** 766
- Kadıoğlu, İ., Uluğ, E., Üremiş, İ. 1993. Akdeniz Bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar üzerinde araştırmalar. **Türkiye I. Herboloji Kongresi**, 3-5 Şubat 1993, Adana, 151-156.
- Karaboz, İ., Meriçli-Yapıcı, B. 2008. *Azotobacter chroococcum* strainlerinin sulfonilüre ve triazolopirimidin sınıfı ALS-inhibitörü herbisitlere in vitro toleranslarının belirlenmesi. **Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi**, 6(1): 22-26.

- Karman, M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, İzmir. 278 s.
- Keeney, D.R. 1982. Nitrogen-availability indices. In: Pagei A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (eds), *Methods of Soil Analysis, Part 2*, Am. Soc. Agron. Soil Sci. Soc. Am., Madison, Wisconsin, pp 711-773.
- Khan, R.U., Rashid, A., Khan, M.S. 2001. Impact of various rates of pendimethalin herbicide on weed control, seed yield and economic returns in mungbean under rainfed conditions. **J. Agric. Res.**, 49(4):4 91-498.
- Kitiş, E.Y. 2002. Isparta İli Domates Ekiliş Alanlarındaki Yabancı Otların Rastlama Sıklıklarının ve Yoğunluklarının Belirlenmesi ve Plastik Toprak Örtülerinin Yabancı Ot Kontrolü ve Domates Verimine Etkileri. T.C. Süleyman Demirel Üniv., Fen Bilimleri Enst., 121 s.
- Marwat, K.B., Gul, B., Saeed, M., Hussain, Z. 2005. Efficacy af different herbicides for controlling weeds in onion in higher altitudes. **Pak. J. Weed Sci. Res.**, 11(1-2): 61-68.
- Mennan, H., Işık, D. 2003. Samsun ili mısır ekim alanlarında son 30 yılda yabancı ot florasında görülen değişiklikler ve bunların nedenlerinin araştırılması. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 6(1): 1-7.
- Miller, C.M., Valentine, R.L., Roehl, M.E., Alvarez, P.J.J. 1996. Chemical and microbiological assessment of pendimethalin-contaminated soil after treatment with fenton's reagent. **Wat. Res.**, 30 (11): 2579-2586.
- Milosevic, N.A., Govedarica, M.M. 2002. Effect of herbicides on microbiological properties of soil. **Proceedings for Natural Sciences**, 102: 5-21.
- Monaco, T.J., Weller, S.W., Ashton. F.M. 2002. *Weed Science Principle and Practices*. John Wiley&Sons, Inc. 671 s.
- Moreno, J., Aliaga, A., Navarro, S., Hernandez, T., Garcia, C. 2007. Effects of atrazine on microbial cctivity in semiarid soil. **Applied Soil Ecology**, 35, 120-127

- Okşar, M., Uygur, S. 2000. Çukurovadaki yabancı otlar ve bunların biyolojik mücadele olanakları. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 3(1): 27-36.
- Ören, A., Özbolat, K., Dığrak, M. 2009. Kahramanmaraş yöresinde yaygın olarak kullanılan bazı pestisitlerin toprak mikroorganizmaları üzerine etkisi. **KSÜ Doğa Bil. Derg.**, 12(1):23-28.
- Özbay, R. 2014. Uygulama Sırasındaki Toprak Neminin ve Uygulamadan Sonra Yapılan Farklı Sulama Zamanlarının; Toprak herbisitlerinin Performansına Olan Etkisinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın
- Özer, Z., Önen, H., Tursun, N., Uygur, F.N. 1999. Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tarımsal ve Kimyasal Savaşmaları). Gaziosmanpaşa Üniv., Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 38, 434s.
- Özkan, O.U., Kaya, İ. 2008. Van Gölü Havzası şeker pancarı alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 11(1): 8-15.
- Rao, V.S. 2000. Principles of Weed Science. Science Publishers, Inc. USA. 555 s.
- Rauterberg, E. and Kremkus, F. 1951. Bestimmung von Gesamt Humus und Alkalischen Humusstoffen in Boden. Z. für Pflanzenernaehrung, Düngung und Bodenkunde, Verlag Chemie, GmbH, Weinheim.
- Sahid, İ., Hamzah, A., Aris, P.M. 1992. Effects of paraquat and alachlor on soil microorganisms in peat soil. **Pertanika**, 15(2): 121-125.
- Saltabaş, A., Zengin, H. 2001. Erzincan ili fasulye ekim alanlarında sorun olan yabancı otların tespiti ve mücadele kritik peryotun belirlenmesi. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 4(2): 1-10.
- Sarkar, A., Mukherjee, P.K. 2006. Phytotoxicity of pendimethalin in mustard and effect of weed control on plant nutrients conservation in soil. **Ann. Agric. Res. New Series**, 27 (3): 283-287.
- SAS Institute. 2003. JMP 5.0.1 The statistical discovery software. SAS Institute, Cary, NC.

- Sireesha, A., Rao, P.C., Ramalaxmi, C.S., Swapna, G. 2012. Effect of pendimethalin and oxyfluorfen on soil enzyme activity. **J. of Crop and Weed**, 8(1): 124-128.
- Sırma, M., Kadioğlu, İ., Yanar, Y. 2001. Tokat ili domates ekim alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri, rastlama sıklıkları ve yoğunlukları. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 4(1): 39-47.
- Strzelec, A., Kobus, J., Czaban, J. 1985. The influence of s-triazine and ürea herbicides on the development of soil microorganisms in various types of soil. **Roczniki Gleboznawcze T. XXXVI**, 4: 75-87.
- Tabatabai, M.A. and Bremner, J.M.. 1969. Soil Enzymes. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds) *Methods of Soil Analysis*, Part 2, Am. Soc. Agron., Soil Sci. Soc. Am., Madison, Wisconsin, 903-947.
- Tepe, I. 2014. Yabancı Otlarla Mücadele. Sidas Medya Ltd. Şti, Yayın No:30, Van. 292 s.
- Thalman, A. 1968. Zur methodik der bestimmung der dehydrogenase aktivitaet im boden mittels triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). *Landwirtsch. FORSCH.* 21: 249-258.
- U.S. Soil Survey Staff. 1951. *Soil Survey Manuel*. U.S. Dept. Agr. Handbook 18. U.S. Govt. Printing Office. Washington D.C. USA.
- Uygur, S., Gürbüz, R., Uygur, F.N. 2010. Weeds of onion fields and effect of some herbicides on weeds in Çukurova Region, Turkey. **African Journal of Biotechnology**, 9(42):7037-7042.
- Üstüner, T., Akyol, E. 2007. Niğde ili elma bahçelerindeki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 10(1): 22-34.
- Üstüner, T., Altın, N. 2003. Niğde yöresinde buğday tarlalarında sorun olan yabancı otlar ve yoğunlukları. **Türkiye Herboloji Dergisi**, 6(2): 32-44.

- Vencil, W.K., Armbrust, K., Hancock, H.G., Johnson, D., McDonald, G., Kintner, D., Lichtner, F., Mclean, H., Reynolds, J., Rushing, D., Senseman, S., Wauchope, D. 2002. *Herbicide Handbook*. Weed Science Society of America, 7. Baskı. 493s.
- Wardle, D.A., Parkinson, D. 1990. Effects of three herbicides on soil microbial biomass and activity. **Plant and Soil**. 122:21-28.
- Wittling, C., Houot, S., Barriuso, E. 1995. Soil enzymatic response to addition of municipal solid-waste compost. **Biology and Fertility of Soils**, 20(4), 226.
- Yazlık, A., Tepe, I. 2001. Van ve yöresinde elma ve armut bahçelerindeki yabancı otlar ve dağılımları üzerinde araştırmalar. **Türkiye Herboloji Dergisi**, (1): 11-20.
- Zabaloy, M.C., J.L. Garland and M.A. Gómez, 2008. An integrated approach to evaluate the impacts of the herbicides glyphosate, 2,4-D and metsulfuron-methyl on soil microbial communities in the Pampas region, Argentina, **Appl. Soil Ecol.**, 40: 1–12

EKLER

Ek Çizelge 1. CO₂ varyans analizi tablosu

VARYANS KAYNAKLARI	SER. DER.	KARELER TOPLAMI	F DEĞERİ	OLASILIK
Dönem	2	2782,57	134,081	<.0001
Uygulama	5	662,174	12,763	<.0001
Dönem * Uygulama	10	919,965	8,866	<.0001
Hata	36	373,551		
Genel	53	4738,26		

Ek Çizelge 2. Azot mineralizasyonu varyans analizi tablosu

VARYANS KAYNAKLARI	SER. DER.	KARELER TOPLAMI	F DEĞERİ	OLASILIK
Dönem	2	35,587	15,590	<.0001
Uygulama	5	32,602	5,713	0,0006
Dönem * Uygulama	10	170,403	14,930	<.0001
Hata	36	41,090		
Genel	53	279,682		

Ek Çizelge 3. DHG enzim aktivitesi varyans analizi tablosu

VARYANS KAYNAKLARI	SER. DER.	KARELER TOPLAMI	F DEĞERİ	OLASILIK
Dönem	2	13647,100	14,790	<.0001
Uygulama	5	121394,430	52,623	<.0001
Dönem * Uygulama	10	23837,820	5,167	0,0001
Hata	36	16609,470		
Genel	53	175488,830		

Ek Çizelge 4. Alkalın fosfotaz enzim aktivitesi varyans analizi tablosu

VARYANS KAYNAKLARI	SER. DER.	KARELER TOPLAMI	F DEĞERİ	OLASILIK
Dönem	2	34861,900	4,135	0,0242
Uygulama	5	1327372,300	62,976	<.0001
Dönem * Uygulama	10	91364,700	2,167	0,0438
Hata	36	151758,400		
Genel	53	1605357,200		

Ek Çizelge 5. Azotobakter varyans analizi tablosu

VARYANS KAYNAKLARI	SER. DER.	KARELER TOPLAMI	F DEĞERİ	OLASILIK
Dönem	2	77789,145	81,410	<.0001
Uygulama	5	10788,880	4,516	0,0027
Dönem * Uygulama	10	9619,749	2,014	0,061
Hata	36	17199,380		
Genel	53	115397,150		

Ek Çizelge 6. Genel bakteri varyans analizi tablosu

VARYANS KAYNAKLARI	SER. DER.	KARELER TOPLAMI	F DEĞERİ	OLASILIK
Dönem	2	1343,382	1,179	0,3193
Uygulama	5	17563,789	6,163	0,0003
Dönem * Uygulama	10	10188,615	1,788	0,0987
Hata	36	20518,365		
Genel	53	49614,151		

Ek Çizelge 7. Fungus varyans analizi tablosu

VARYANS KAYNAKLARI	SER. DER.	KARELER TOPLAMI	F DEĞERİ	OLASILIK
Dönem	2	4186,207	4,620	0,0164
Uygulama	5	3611,267	1,594	0,1866
Dönem * Uygulama	10	7934,587	1,752	0,1065
Hata	36	16308,419		
Genel	53	32040,480		

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mustafa Cenk Akan

Doğum Yeri ve Tarihi : Antalya –15.05.1975

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

2012-05/2012-12 Agro Glob Tarım Ltd. Şti. (Satış Temsilcisi)
2012-03/2011-11 Timac Agro Avrasya Ltd. Şti. (Bölge Müdürü)
2011-03/2011-11 Cansa Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti. (Teknik Müdür Yardımcısı)
2008-03/2010-10 Cansa Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti. (Bölge Müdürü)
2007-07/2008-03 Cansa Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti. (Satış Temsilcisi)
2006-11/2007-07 Gennova Ltd. Şti. (Satış Temsilcisi)
2005-08/2006-10 Agroplast Ltd. Şti. (Satış Temsilcisi)
2003-03/2005-08 Atlantis Tarımsal Sulama Ltd. Şti. (Satış Temsilcisi)
1998-2003 Rhone-Poulenc. Aventis (Teknik-Satış Destek (Yaz Donemi))
1997 Rhone-Poulenc Staj

İLETİŞİM

E-posta Adresi : cenkakan975@gmail.com