

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BAZI FUNGİSİTLERİN TOPRAĞIN BİYOLOJİK AKTİVİTESİNE ETKİSİ

Derya YEŞİLORMAN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2014

T.C.

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BAZI FUNGİSİTLERİN TOPRAĞIN BİYOLOJİK AKTİVİTESİNE ETKİSİ

Derya YEŞİLORMAN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2014

Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK danışmanlığında, Derya YEŞİLORMAN'ın hazırladığı 'Bazı Fungisitlerin Toprağın Biyolojik Aktivitesine Etkisi' konulu bu çalışma 13/07/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK

Üye: Yrd. Doç. Dr. Cenap CEVHERİ

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN

Bu Tezin Biyoloji Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kuruluna Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Sinan UYANIK

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: 13119

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerim, çizelge şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
2.1. Pestisitlerin Zararlı ve Yaralı Etkileri.....	6
2.2. Fungisitlerin Toprakların Biyolojik Özelliklerine Etkileri.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Denemede kullanılan toprak özellikleri.....	22
3.1.2. Kullanılan fungusitler.....	22
3.1.3. Kullanılan besiyerler ve kimyasal maddeler.....	23
3.1.3.1. Plate count agar (MERCK).....	23
3.1.3.2. Patates dekstroz agar (PDA, MERCK).....	24
3.1.3.3. Aktinomiset izolasyon agar.....	24
3.1.3.4. Ba(OH) ₂ çözeltisi.....	24
3.1.3.5. % 1'lik fenolfitalein indikatörü (MERCK).....	25
3.1.3.6. 1 M HCl.....	25
3.1.3.7. Toluen (MERCK).....	25
3.1.3.8. Sitrat tamponu.....	25
3.1.3.9. Fenolat çözeltisi.....	26
3.1.3.10. % 27 NaOH çözeltisi.....	26
3.1.3.11. Sodyum fenolat çözeltisi.....	26
3.2. Yöntem.....	27
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve hazırlanması.....	27
3.2.2. Toprak örneklerinin fungusitlerle muamelesi ve inkübasyon denemesi.....	27
3.2.3. Topraktaki mikrobiyolojik özellikler.....	28
3.2.3.1. Mikrobiyal toprak solunumu (CO ₂ oluşumu).....	28
3.2.3.2. Katalaz aktivite.....	28
3.2.3.3. Üreaz enzim aktivitesi.....	29
3.2.3.4. Mikroorganizma sayımları.....	29
3.2.4. İstatistik analizi.....	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Araştırma Bulguları.....	31
4.1.1. Toprakta CO ₂ oluşumunda meydana gelen değişimler.....	31
4.1.2. Katalaz enzim aktivitesinde meydana gelen değişimler.....	33
4.1.3. Üreaz enzim aktivitesinde meydana gelen değişimler.....	36
4.1.4. Mikroorganizma sayımlarında meydana gelen değişimler.....	39
4.2. Tartışma.....	42
4.2.1. Fungisit uygulamalarının CO ₂ çıkışı üzerine etkisi.....	42
4.2.2. Fungisit uygulamalarının katalaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	45
4.2.3. Fungisit uygulamalarının üreaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	47
4.2.4. Fungisit uygulamalarının mikroorganizma sayımı üzerine etkisi.....	49
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	54
KAYNAKÇA.....	56
ÖZGEÇMİŞ.....	63

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI FUNGİSİTLERİN TOPRAĞIN BİYOLOJİK AKTİVİTESİNE ETKİSİ

Derya YEŞİLORMAN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK
Yıl: 2014, Sayfa: 63

Mankozeb, carbendazim ve tebuconazole'nin toprağın mikrobiyal populasyonu, solunum, katalaz ve üreaz enzim aktivitesi üzerine etkisi laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Fungisitlerle muamele edilen topraklar 40 gün, 28°C'de inkübe edilmiştir. Toprak örnekleri inkübasyon süresinin 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40. günlerinde alınmıştır. Toprak solunumu kullanılan fungusit çeşidine göre dalgalanmalar göstermiştir. Toprak solunumu, katalaz ve üreaz aktivite uygulanan fungusitten önemli olarak ($p<0.05$) etkilenmiştir. Uygulamadan sonra fungusitler, katalaz ve üreaz aktiviteyi inkübasyonun sırasıyla 5. ve 25. günlerinde arttırmıştır. Topraklarda toplam bakteri, maya, küf ve aktinomiset sayısını değerlendirmek için toprak dilüsyon metodu kullanılmıştır. Mikroorganizmaların sayımı seçici ortamlar kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada kullanılan fungusitlerden mankozeb inkübasyonun 20. gününde aktinomiset sayısını arttırmıştır. Carbendazim, inkübasyonun 20. gününde aktinomiset sayısını, inkübasyonun 40. gününde ise toplam bakteri sayısını arttırmıştır. Sonuç olarak topraklara uygulanan fungusitler toprak mikrobiyal populasyonunu, toprak solunumu, katalaz ve üreaz aktiviteyi etkilemiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Fungisit, Toprak mikroflorası, Katalaz, Üreaz, Toprak solunumu

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFECT OF SOME FUNGICIDES ON SOIL BIOLOGICAL ACTIVITIES

Derya YEŞİLORMAN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Çiğdem KÜÇÜK
Year: 2014, Page : 63

The effects of mancozeb, carbendazim and tebuconazole on microbial populations, soil respiration, catalase and urease enzyme activity were studied in laboratory conditions. Soil samples treated with fungicides were incubated for 40 days at 28°C. Soil sampling was carried out after 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40 days of incubation. Soil respiration showed fluctation with kind of the fungicide. Soil respiration, catalase and urease activity were significantly ($p<0.05$) affected from the fungicides. The fungicides applied had a greater catalase and urease activity by 5 days, 25 days, respectively after treatments. The soil dilution method was used to isolate total bacteria, fungi and actinomycetes. Enumeration of the soil microorganisms were made on different selective media. The mancozeb from fungicides used in this study increased the number of mold, yeast at 20th day of incubation. Carbendazim increased the number of actinomycetes at 20th day of incubation and the number of total bacteria was increased at 40th day of incubation. It was concluded that fungicide applications affect soil microbial population, soil respiration and catalase, urease activity.

KEY WORDS: Fungicide, Soil microflora, Catalase, Urease, Soil respiration

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansımın başından sonuna kadar ilgisini ve desteğini benden esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden istifade ettiğim değerli hocam Sayın Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK'e, anlayışı ve yardımlarıyla her zaman desteğini hissettiğim hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Cenap CEVHERİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen sevgileriyle, varlıklarıyla bana huzur ve güç veren değerli annem, babam ve aileme sonsuz teşekkürler.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa no
Şekil 1.1. Pestisit gruplarına göre Türkiye’de tarım ilacı kullanımı.....	4
Şekil 3.1. Mankozeb’in kimyasal yapısı.....	23
Şekil 3.2. Carbendazim’in kimyasal yapısı.....	23
Şekil.3.3. Tebuconazole’in kimyasal yapısı.....	23
Şekil 3.4. Toprak örneklerinin hazırlanması.....	27
Şekil 3.5. Saksılardan alınan toprak örneklerinde CO ₂ oluşum analizinin yapılması.....	28
Şekil 4.1. Farklı inkübasyon zamanının mankozeb uygulanmış toprakta CO ₂ çıkışına etkisi.....	31
Şekil 4.2. Farklı inkübasyon zamanının tebuconazole uygulanmış toprakta CO ₂ çıkışına etkisi...	32
Şekil 4.3. Farklı inkübasyon zamanının carbendazim uygulanmış toprakta CO ₂ çıkışına etkisi ...	32
Şekil 4.4. Saksılardan alınan toprak örneklerinde katalaz enzim aktivitesi analizinin yapılması...	33
Şekil 4.5. Mancozebin katalaz aktiviteye etkisi.....	34
Şekil 4.6. Tebuconazolenin katalaz aktiviteye etkisi.....	34
Şekil 4.7. Carbendazimin katalaz aktiviteye etkisi.....	35
Şekil 4.8. Kullanılan fungusitlerin katalaz aktivitesine % etkileri.....	35
Şekil 4.9. Saksılardan alınan toprak örneklerinde üreaz aktivitesinin analizi ve okunması.....	36
Şekil 4.10. Carbendazim toprakta üreaz aktivitesine etkisi.....	37
Şekil 4.11. Mankozebin toprakta üreaz aktivitesine etkisi.....	37
Şekil 4.12. Tebuconazole toprakta üreaz aktivitesine etkisi.....	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa no
Çizelge 2.1. Fungisitlerin uygulama şekli, önerdikleri hastalıklar ve etkili oldukları mikroorganizmalar.....	8
Çizelge 3.1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	22
Çizelge 4.1. Fungisitlerin toprakta CO ₂ çıkışı, üreaz ve katalaz aktiviteye ait varyans analizi.....	39
Çizelge 4.2. Toprak mikroorganizmaları üzerine fungusitlerin etkisi.....	40

1. GİRİŞ

Günümüzde hızlı nüfus artışı ve bu nüfusun beslenmesi, dünyanın karşılaştığı en önemli problemlerden birisidir. Birim alandan alınan ürün miktarını artırmak için yüksek verimli tohum kullanma, uygun toprak işleme, iyi sulama ve gübrelemenin yanında kültür bitkilerini zararlı organizmalardan korumak için bilinçli bir tarımsal mücadelenin gerekli olduğu bildirilmiştir (Niewiadomska ve Sawicka, 2002; Toros ve Maden, 1991).

Hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı uygulanan farklı tarımsal mücadele yöntemleri arasında; % 95'in üzerinde bir paya sahip olan kimyasal mücadele, bugün de geçerliliğini korumaktadır (Delen ve ark., 2010). Pestisitlerin kullanılmadığı durumlarda, ürünlerde; % 60' lara varan oranlarda kalite ve verim düşüklüğü olduğu bildirilmiştir (Delen, 2008). Bu nedenle, ürün kaybına sebep olan zararlı organizmaları kontrol etmek amacıyla tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi, ülkemizde de bitki koruma ürünlerinin kullanılmasının kaçınılmaz olduğu belirtilmiştir (Toros ve Maden, 1991).

Bazı kimyasal maddeleri kullanarak, tarımsal ürünlerde zararların önlenmesi kimyasal mücadele, kullanılan bu maddeler pestisit olarak tanımlanmıştır (Bora ve Delen, 1981). Pestisitler için Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yapılan tanım şu şekilde açıklanmıştır; “insan veya hayvanlarda oluşabilecek hastalıkları taşıyıcı; gıdaların, tarımsal ürünlerin, ahşap ürünlerinin veya hayvan yemlerinin üretimi, işlenmesi, taşınması, depolanması, pazarlanması sırasında bu uygulamaları olumsuz etkileyecek her türlü zararlıların önlenmesi, yok edilmesi veya kontrol altına alınması amacıyla, hayvanlar üzerinde veya vücutlarında bulunabilecek zararlıların kontrol altına alınması için kullanılan maddelerdir. Bu tanım, ayrıca bitki büyümesini düzenleyici, yaprak dökücü, kurutucu, meyve seyreltici, ham meyvelerin dökülmesini önleyici etkenleri, depolanma ve taşınma sırasında ticari malların bozulmasını önlemek amacıyla hasat öncesi ve sonrası ürüne uygulanan maddeleri de kapsamaktadır” (FAO, 2002).

Genel anlamıyla pestisit insan kullanımına sunulan gıdalarda istenmeyen hayvan veya bitkileri öldürmek amacıyla kullanılan alet, metot veya kimyasal olarak tanımlanmıştır (Toros ve Maden, 1991). Pestisitler; insektisitler, fungusitler, herbisitler, nematositler ve rodentisitleri içermektedir. Tarımsal ürünleri zararlılara karşı korunmak için kullanılan kimyasal ilaçların çoğunluğunu fungusitlerin oluşturduğu bildirilmiştir (Toros ve Maden, 1991).

Fungisitlerin amaçsız ve sınırsız kullanımı, bazılarının bozulmadan ortamda uzun süre kalması, hedef olmayan canlılar üzerinde toksik etkileri, zararlı organizmaların ve dayanıklı türlerin ortaya çıkması gibi bir dizi problemlere yol açtığı da Bora ve Delen (1981) tarafından açıklanmıştır.

Tarımsal ürünleri korumada yer alan pestisitler modern tarımın tamamlayıcı bir bileşeni olarak tanımlanmıştır (Cycon ve ark., 2010). Pestisit kullanımının, ürünlerin hastalık, zararlı, yabancı otların zararlarından korumak, kaliteli ürünleri güvence altına alabilmek için kullanılan tarımsal mücadele şekli olduğu, 1940'lı yıllardan beri üretimi arttıran en önemli faktör olarak belirlenmiştir (Kubas ve Hurma 2002; Yang ve ark., 2007).

Uygulanan pestisitlerin kısa sürede etki göstermesi, kullanımlarının kolay olması ve ekonomik olma nedenleriyle pestisit kullanımının en çok tercih edilen mücadele yöntemi olduğu Yang ve ark. (2007) tarafından belirtilmiştir. Pestisit kullanımının insan sağlığı ve çevreye olumsuz etkide bulunarak, birçok sorunu beraberinde getirdiği de Tiryaki (2011) tarafından rapor edilmiştir. Yoğun ve bilinçsiz kullanımları ile uygulanan pestisitlerin, kendisinin veya dönüşüm ürünlerinin gıdalarda, toprak, su ve havada kaldığı bilinmektedir (Munoz-Loez ve ark., 2011).

Bending ve ark. (2006) yaptıkları bir çalışmada; pestisitlerin uygulamadan sonra çevreye olan etkilerinin önemli olduğunu, genel olarak uygulandıkları tarımsal alanlardan agro-ekosisteme atmosfer hareketleri ve su ile taşındıklarını ve böylece hedef organizmaları etkilediklerini rapor etmişlerdir. Toprağa uygulanan

pestisitlerin, uygulandıktan sonra toprakta yüzey akışı ile çözündüğü bildirilmiştir (Downing ve ark., 2004).

Uygulanan tarımsal ilaçların toprak katı maddelerine tutunarak rüzgar erozyonu ile uzaklara taşındıkları, buhar fazına geçerek toprak içinde ve dışında hareket edebildiği yapılan çalışmalarda açıklanmıştır (Downing ve ark., 2004; Bending ve ark., 2006). Toprak çözeltisinde çözünen pestisitlerin su ile hareketi sonucu, organik madde tarafından biyolojik parçalanmaya maruz kaldığı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Sato, 1983; Spark ve Swift, 2002).

İnsan, hayvan, bitkiler ve mikroorganizmalar için yaşam zemini oluşturan toprak, ekosferde önemli yere sahiptir (Haktanır, 1991). Tarım ilaçlarının doğrudan toprak yüzeyine ve içine, bitki üzerine veya tohum ilaçlaması şeklinde tohum üzerine uygulandığı bildirilmiştir (Toros ve Maden, 1991). Bitki üzerine atılan ilacın büyük kısmının toprağa karıştığı, toprağın pestisitlere karşı tampon ve filtre görevi yaparak zararlı maddeleri fiziokimyasal ve biyolojik yollarla tuttuğu Haktanır (1989) tarafından bildirilmiştir. Topraktaki pestisitlerin güneş ışınlarının etkisiyle fotokimyasal degradasyona, bitki ve başta toprak mikroorganizmaları olmak üzere diğer organizmaların etkisiyle biyolojik olarak degrade olduğu, toprağın katı maddeleri olan kil ve organik madde tarafından adsorplandığı veya kimyasal degradasyona uğradığı Haktanır (1985) tarafından rapor edilmiştir.

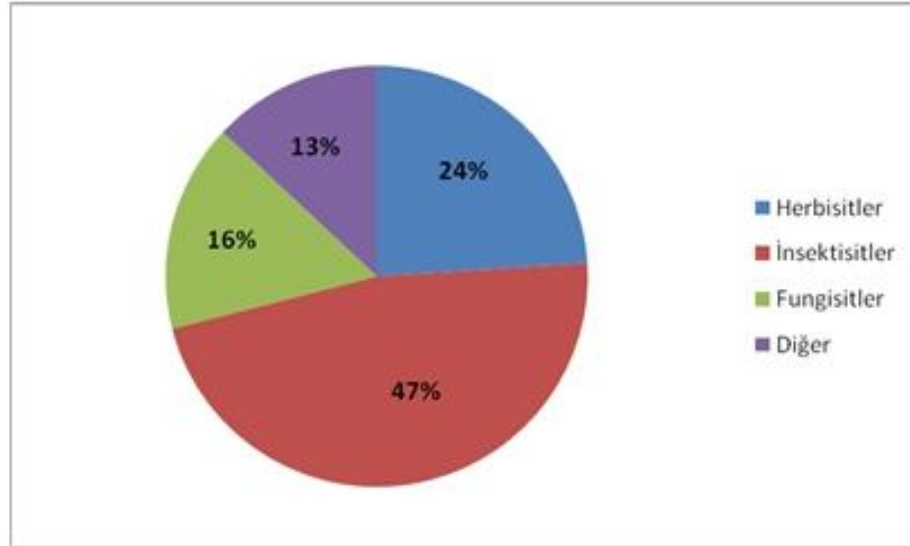
Toprak içine karışan pestisitler; kapillar ile su vasıtasıyla toprak yüzeyine taşınarak buradan da havaya taşınıp çevre kirliliğine neden olmaktadır (Tiryaki, 2011). Toprak yapısı, kil tipi ve miktarı, organik madde içeriği, demir ve alüminyum oksit içeriği, pH ve topraktaki mikroorganizma türlerinin; pestisitlerin toprak üzerindeki etkilerini etkilediği yapılan çeşitli çalışmalarla da belirlenmiştir (Chen ve ark., 2001; Haktanır, 1991; Martens ve Bremner, 1997; Wang ve ark., 2004).

Yoğun bir biçimde tarım yapılan arazilerde kullanılan tarım ilaçlarının genellikle doğal ortamdaki etki süresi uzun olduğundan, bunların parçalanarak

kaybolması yıllarca sürebilmektedir. Bunların hem toprak, hem de dolaylı olarak su kaynaklarının önemli ölçüde kirlenmelerine neden olduğu Kubas ve Hurma (2002) tarafından bildirilmiştir.

Dünyada tarım ilacı üretimi 3 milyon ton civarındadır. Herbisitler tarım ilacı üretimi içinde % 47'lik bir payla birinci sırayı almakta, bunu % 29 ile insektisitler izlemekte olup, fungusitlerin ise % 19'luk bir payı bulunduğu Dağ ve ark. (2000) tarafından açıklanmıştır.

Türkiye'de tarım ilacı tüketiminin ortalama 33.000 ton olduğu tahmin edilmektedir. Bu miktarın % 47'sini insektisitler, %24'ünü herbisitler, % 16'sını fungusitler, % 13' ünü de diğer grupların oluşturduğu bildirilmiştir (Dağ ve ark., 2000). Pestisit gruplarına göre Türkiye'de tarım ilacı kullanımının dağılımı Şekil 1.1'de verilmiştir



Şekil 1.1. Pestisit gruplarına göre Türkiye'de tarım ilacı kullanımı (Anonim, 2009).

Günümüz modern tarımında, pestisitlerin (tarım ilacı) kullanılması kaçınılmazdır. Ancak pestisit kullanılırken, hem ürünün hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı korunması, hem de insan ve çevreye olumsuz etkilerinin birlikte değerlendirilmesi gerektiği Kubas ve Hurma (2002) tarafından belirtilmiştir.

Toprak ekosisteminin stabilite ve verimliliği, toprak mikroorganizmaları ve onların aktivitelerine bağlıdır. Bunun için, toprak mikrobiyal komünitelerinde pestisidlerin yan etkilerinin değerlendirilmesi çok önemlidir. Bu amaçla Şanlıurfa ve çevresinde tarım yapılan alanlarda yaygın olarak kullanılan Tebucunazole, Mankozeb ve Carbendazim fungusitlerinin toprak mikroorganizmaları ve toprağın bazı aktiviteleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bu çalışma laboratuvar koşullarında yürütülmüştür.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Pestisitlerin Zararlı ve Yararlı Etkileri

Artan nüfusun beslenme ihtiyacını karşılamak ve tarımsal üretim ihtiyacını güvence altına almak için çeşitli metodlar kullanılmaktadır (Delen, 2008). Bunlardan kimyasal ilaçlama, tarlada ürünlerde hastalıklara neden olan zararı kontrol etmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Delen ve Toros, 1996). Böyle kimyasallar, topraklarda birikerek besin zinciri yoluyla insan ve hayvanlara ulaşip zehirlenmelere ve çevre kirliliğine neden olabildiği bildirilmiştir (Rosenberger, 1991). Fungisitler doğrudan toprağa uygulandığı gibi, bitkilere püskürtüldüğünde, dolaylı olarak da, toprağa karıştırılarak topraktaki birçok yararlı mikroorganizma grubunu etkilediği belirlenmiştir (Sato, 1987). Dolayısıyla topraklardaki amonifikasyon ve denitrifikasyon olaylarını da etkilediği saptanmıştır.

Fungisitlerin topraktaki etkilerinin; devamının veya kaybolmasının birçok faktöre bağlı olduğu bildirilmiştir. Bunların en önemlileri; mikroorganizmalarca parçalanma, toprak kolloidlerince adsorpsiyon, bitki veya organik madde tarafından adsorpsiyon, kimyasal parçalanma, fotokimyasal parçalanma olarak sıralandırılmıştır (Chiron ve ark., 2000; Subba Rao, 1995; Spark ve Swift, 2002; Tu 1994).

Aşırı ve bilinçsiz kullanım sonucu artan pestisit tüketimi çevre kirlenmesi ve insan sağlığı açısından çeşitli sorunların ortaya çıkmasına yol açmıştır (Delen, 2008). Bu sorunlar Delen (2008) tarafından şöyle sıralanmıştır;

1) Pestisitler kanser, doğum anormallikleri, sinir sistemi zararları ve uzun dönemde oluşan yan etkilere neden olurlar,

2) Uygulanan pestisite ve uygulama koşullarına bağlı olarak, çevre kirliliğine neden olmaktadır,

- 3) Pestisitler ve parçalanma ürünleri toksik maddeleri içerirler,
- 4) Parçalanma ürünlerinden bazıları ana pestisitten daha toksik ve kalıcıdır,
- 5) Pestisitlerin aşırı kullanımı organizmalarda ilaca karşı direnç oluşturmakta ve bundan dolayı uygulamalar başarısız olmaktadır,
- 6) Aşırı buharlaşabilen pestisitler soluduğumuz havayı kirletmektedir,
- 7) Hedef alınan ve alınmayan zararlıların doğal düşmanlarını ve faydalı organizmaları da öldürerek yeni salgınlar oluşturmaktadır.

Fungisitlerin pestisitlerin bir grubu olduğu, patojenik fungiye karşı tarımsal ürünleri koruduğu bir veya birkaç aktif bileşik içerdiği belirlenmiştir (Jastrzebska ve Kucharstei, 2007).

Tarımsal ürünlerinin yaklaşık %30'u zararlılar tarafından kayıplara neden olmaktadır. Bu kaybı önlemek veya en aza indirmek amacıyla fiziksel, kimyasal ve biyolojik mücadele teknikleri uygulanmaktadır. Mücadele yöntemleri içerisinde uygulanmasının kolay olması, sonucun kısa sürede alınması nedeniyle kimyasal mücadele en fazla kullanılan yöntem olarak belirlenmiştir (Delen, 2008; Delen ve ark., 2010).

Bazı fungusitler, uygulama şekli ve önerildikleri hastalıklar Çizelge 2.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 2.1. Fungisitlerin uygulama şekli, önerdikleri hastalıklar ve etkili oldukları mikroorganizmalar (Delen, 2008).

Fungisit	Uygulama şekli	Bitki	Patojen
Mankozeb	Tohum ilaçlaması olarak	Buğdayda sürme Arpada kapalı rastık Pamukta köşeli yaprak lekesi Yerfıstığında kök yaprak lekesi Sebze fidelerinde çökerten	Tilletia foetida Ustilago hordei Xanthomonas campestris pumalvacearum Aspergillus niger Pythium spp., Rizoctonia spp., Fusarium spp., Alternaria spp.
Mankozeb	Toprak üstü ilaçlaması	Domateste erken yaprak yanığı Kavun, karpuzda antroknöz Soğan mildiyüsü Buğdayda pas Yerfıstığında kök boğazı çürüklüğü	Alternaria solani C. lagenarium Peronospora destructor Puccinia spp. Aspergillus niger
Carbendazim	Toprak üstü	Bağda külleme Antep fıstığında karazenk	E. cichoreearum s-fuliginea Septoria pistacina
Carbendazim	Tohum ilacı olarak	Mercimek kök çürüklüğü Buğdayda sürme	A. pinodella Tilletia foetida
Carbendazim	Tohum ilacı olarak	Buğdayda sürme Arpada yaprak çizgi hastalığı	Tilletia spp. P. graminea

Çizelge 2.1. Fungisitlerin şekli, önerildikleri hastalıklar (Delen, 2008) devamı

Propiconazole	Tohuma	Buğdayda pas	Puccinia sp.
Tebuconazole	Toprak ilacı	Buğdayda küllenme ve pas Domateste erken yaprak yanıklığı Bağda küllenme	E. graminis, Puccinia spp. A. solani U. necator
Metalaxy	Tohuma	Mercimekte mildiyöye karşı Ayçiçeği	Peronospora lentis P. helianthi
Maneb	Toprak üstü	Domates mildiyösü Domates yaprak küfü Kavun, karpuz antraknaz Nohutta antraknoz Antepfıstığı karazenk	P. infestans Cladosporium fulvum C. lagenarium A. rabiei Septoria pistacina

Dithiocarbamate grubu, sentetik fungisitlerin en yoğun kullanılan grubunu oluşturmaktadır. Dithiocarbamate grubu iki alt gruptan oluşmuş olup ilk alt grupta; thiram, ferbam, ziram bulunurken, ikinci alt grupta; mankozeb, maneb, zineb, nabam, metiram ile propylenebis bileşiği alan propineb'in bulunduğu rapor edilmiştir (Roberts ve Hustan, 1999). Thiram dışındaki dithiocarbamate üyelerinin, metal kompleksi yapısında olduğu, bu fungisitlerden ziram, zineb, metiram ve propineb'in çinko; mankozeb'in hem çinko hem de mangan; maneb'in ise mangan atomu içerdiği bildirilmiştir (Roberts ve Hutson, 1999). Köller (1999); Dithiocarbamate (alkylenebis) grubu fungisitlerin etkili fungisitler olduğu, oldukça geniş etki alanına sahip olduğu ve Oomycotina, Ascomycotina, Deuteromycotina gruplarının oluşturulan hastalıkları önleyebildiklerini açıklamıştır. Bu grupta bulunan mankozeb ve thiramın toprak patojenlerine karşı tohum veya toprak ilaçlamada yaygın bir şekilde kullanıldığı Köller (1999) tarafından bildirilmiştir.

Dithiocarbamate grubundaki fungusitlerin su, toprak, bitkilerde, depolandıkları koşullarda, oksijen ve neme maruz kaldıklarında çabuk parçalandığı, mankozebin parçalanma ile önce metal bileşiklerin ayrılıp, oksidasyon sonucu karbon disülfid, ethylenethiram disülfid (ETD)'e dönüştüğü açıklanmıştır (Roberts ve Huston, 1999).

Mankozebe; karbamat pestisidlerinin alt sınıfı olan dithiocarbamatlar grubuna girmektedir. Mankozebin birçok meyve, sebze ve tarla ürünlerinde fungal hastalıklara karşı geniş spektrumlu etki gösteren fungusit olarak tanımlanmıştır (Toros ve Maden, 1991). Mankozebin ayrıca pamuk, mısır, ayçiçeği, sorgum, yerfıstığı, domates ve tahılların tohum uygulamaları için yaygın olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Cycon ve ark., 2010). Mankozebin toprakta etilenethioüre (ETU), ethilüre (E4) ve bisotiosiyen sulfid (EBİS)'e parçalandığı bildirilmiştir (Tomlin, 2003).

Sürekli mankozeb kullanılan soğan tarlalarında bulunan *Botrytis squamosa* izolatinın, mankozeb uygulanmayan tarlalardan izole edilenlere göre mankozebe daha dirençli olduğu tespit edilmiştir (Lorbeer ve Vincelli, 1990).

Delen ve Tosun (1996) tarafından yapılan çalışmada; Ege ve Akdeniz Bölgeleri seralarından izole edilen *Botrytis cinerea* izolatlarının mankozeb ve thirama dirençlilik kazandıkları saptanmıştır.

Carbendazimin sebzelerde, buğday ve yulafta yaşlanmayı geciktirici, tohumda dormansiyi kırıcı etkisinin olduğu Tripathi ve ark. (1980) tarafından saptanmıştır. Carbendazim meyve, sebze, hububat, süs bitkileri ve bağda birçok hastalığı önleyen sistematik bir fungusittir. Bitkilerin kökleri ve yeşil dokuları ile absorbe edildiği belirlenmiştir (Tripathi ve ark., 1980). Carbendazim yaygın olarak kullanılan, geniş spektrumlu bir benzimidazol mantar öldürücü ve bir benomil metabolitidir. Fungisit narenciye, muz, çilek, ananas, ve dahil olmak üzere, tahıl ve meyve bitki hastalıklarını kontrol etmek için kullanılmakta olduğu rapor edilmiştir (Tripathi ve ark., 1980).

Tebuconazole (CAS-No.107534 96-3), koruyucu tedavi ve mücadele etkisinin sistemik bir fungusit bildirilmiştir (Bending ve ark., 2007).

2.2. Fungisitlerin Toprakların Biyolojik Özelliklerine Etkileri

Ekundayo (2003), yaptığı bir araştırmada bakteri, aktinomiset, fungi ve protozoa populasyonları üzerinde on bir fungusitin etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, fungusitleri topraklara ticari dozlarına göre uygulamıştır. Çalışma sonunda araştırmacı, protozoa ve funginin bakteri ve aktinomisete göre fungusitlere çok daha hassas olduğunu belirlemiştir.

Kullanılabilir organik C bileşiklerinde; toprak mikrobiyal populasyonların etkinliği, toprak solunumunun ölçülmesiyle belirlenmektedir. Stres ve olumsuz toprak koşullarında, mikrobiyal populasyon daha fazla enerji harcadığından mikrobiyal etkinliğin azaldığı tespit edilmiştir (Yunlong ve ark., 2009). Ayrıca substrat varlığının, zıt abiyotik faktörlerin mikrobiyal populasyonun dağılımında da değişikliklere neden olabildiği belirlenmiştir (Leita, 1999).

Sağlıker (2009) tarafından yapılan bir çalışmada topraklara trifluralinin, üç farklı sıcaklıkta (20°C, 25°C ve 30°C) toprak solunumuna olan etkisi incelenmiştir. Araştırmacı en yüksek toprak solunumunu 30°C’de incelemiştir.

Toprak solunumunun, toprak mikroorganizmalarının metabolik aktivitesini yansıtan önemli bir özellik olduğu bildirilmiştir (Katayama ve ark., 2001; Latif ve ark., 2008; Yunlong ve ark., 2009).

Cernohlavkova ve ark. (2009) yaptıkları 14 günlük bir laboratuvar çalışmasında mankozeb ve dinocap fungusidlerinin toprak solunumunu azalttığını,

her iki fungusitin toprak mikroorganizmaları ve onların aktiviteleri üzerinde potansiyel riske sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Cernohlavkova ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada; mankozebin uygulanan 25.6 ve 156 mg/kg dozlarının toprak solunumunu arttığını saptamışlardır. Araştırmacılar topraklarda bulunan fungusit parçalayan mikroorganizmaların, toprak solunumunun artmasına neden olabileceğini savunmuşlardır. Yapılan birçok çalışmada da, fungusitlerle muamele edilen topraklarda mikrobiyal solunumda değişim olduğu saptanmıştır (Chen ve ark., 2001; Cycon ve ark., 2006; Martikainen ve ark., 1998; Smith ve ark., 2000).

Cycon ve ark. (2006) tebuconazole'nin üç farklı konsantrasyonunu topraklara uygulayıp, toprak solunumu üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, test edilen konsantrasyonların tümünde toprak solunumunun azaldığını saptamışlardır.

Eisentraeger ve ark. (2000), kontaminasyonlu toprakların ekotoksikolojik özelliklerinin belirlenmesi için kullanılan en uygun metodun, uzun dönem toprak solunumunun ölçülmesi olduğunu rapor etmişlerdir. Yapılan çeşitli çalışmalarda mankozebin topraklarda amonifikasyon, nitrifikasyon ve denitrifikasyonu olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Cernohlavkova ve ark., 2009; Chen ve ark., 2001). Cernohlavkova ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarda, mankozebin 50 mg/kg uygulamasının amonifikasyon ve nitrifikasyonu sırasıyla % 60 ve % 90 oranlarında inhibe ettiğini belirlemişlerdir.

Strickland ve ark. (2004) ise topraklara tebuconazole uygulamasından sonra, mikrobiyal biyomasta önemli bir azalma olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar tebuconazole ile muamele edilmiş kumu topraklara uygulamışlardır. Cycon ve ark. (2006) ise tebuconazole'yi ticari formülasyonda topraklara uygulamışlar, mikrobiyal biyomasın azaldığını incelemişlerdir. Araştırmacılar tarafından, fungusitlerin uygulanan farklı dozlarının ve uygulama şekillerinin topraklarda mikrobiyal

aktiviteler üzerinde farklı etki gösterdikleri bildirilmiştir (Cycon ve ark., 2006; Strickland ve ark. 2006).

Sato (1987) yaptığı bir çalışmada, birçok pestisitın yararlı mikroorganizmalar üzerine olumsuz etkilerini tespit etmiş, bunlara ek olarak pestisitlerin toprakta amonifikasyon ve denitrifikasyonu da engellediğini belirtmiştir. Özörgücü ve ark. (1992), tütünde mavi küf hastalığına karşı fungusit olarak kullanılan antrakol'ün toprak mikro funguslarının sayısını azaltıcı yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Dığrak ve ark. (1996), fungusitlerden antrakol, dithane, ridomil ve rivaman fungusidlerinin toprak mikroorganizmaları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bununla birlikte, reldane ve basudin insektisidlerinin toplam canlı bakteri, anaerobik bakteri, maya ve küf sayısını olumsuz olarak etkilediklerini tespit etmişlerdir. Fungusitlerden antrakol, dithane, ridomil ve rivaman'ın toprak mikroorganizmaları üzerine olumsuz etkilerinin bulunmadığını, insektisitlerden reldane ve basudin'in toplam canlı bakteri, anaerobik bakteri, maya ve küf sayısını olumsuz yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Dığrak ve ark. (1999); pomarsol, mitikol ve rubigan'ın toprak mikroorganizmaları üzerine farklı şekillerde etkili olduğunu, platoon'un ise olumsuz etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Chen ve ark. (2001) ise yapmış oldukları çalışmada, üç fungusitin; benomyl, captan ve klorothalonil'in toprak mikroorganizmaları üzerine etkilerini incelemişlerdir. Üç fungusitin mikrobiyal biyokütle üzerinde değişiklik meydana getirdiğini görmüşlerdir.

Dungan ve ark. (2003) ise fumigant olan propargil bromidin topraktaki mikrobiyal topluluğun yapısını, çeşitliliğini ve aktivitesini arttırdığını gözlemlemişlerdir.

Araújo ve ark. (2003), glifosfat uygulanmış topraktaki aktinomiset ve mantar sayısının 32 günlük inkübasyondan sonra arttığını tespit etmişlerdir. Girvan ve ark. (2005) ise, pestisit uygulamasının bakteri sayısı ve kalıtımında önemli bir değişime yol açmadığını, fakat topraktaki bakteri biyoçeşitliliğinde değişmeye neden olduğunu belirtmişlerdir.

Kinney ve ark. (2005), fungusitlerden mankozeb ve klorothalonil, herbisitlerden prosulfuron'un bakterilerde N₂O üretimini durdurduğunu tespit etmişlerdir. Chen ve ark. (2001), insektisitlerden monocrotophos, quinalphos ve cypermethrin uygulanmış toprağın selülaz ve amilaz aktivitesini belirgin biçimde arttırdığını belirlemişlerdir.

Tu (1993) yaptığı çalışmada, fungusitlerden kaptafol ve klorotalonilin mineralli toprağın mikrobiyal ve enzimatik aktivitesini araştırmıştır. Kumlu toprağa pestisit uygulandıktan sonra, başlangıçta bakteri ve fungus popülasyonunun azaldığını daha sonra hızla kontroldeki sayılara yakın değerlere döndüğünü gözlemlemiştir.

Niewiadomska ve Sawicka (2002), yaptıkları tarla ve saksı denemelerinde bazı pestisitlerin toprağın nitrojenaz aktivitesi, toprak mikroorganizma sayıları ile hibrit kaba yonca verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Uygulanan pestisitlerin Sinorhizobium meliloti ile aşılı yoncanın nitrojenaz enzim aktivitesini, nodülasyonunu, bitki kök gelişimini ve bitkisel verimini azalttığını belirlemişlerdir. Aynı çalışmada ayrıca, herbisit ve fungusit uygulamalarının yonca rizosferindeki toprak mikroorganizma sayısını başlangıçta engellendiği, daha sonraları ise arttığı saptanmıştır.

Sato, (1983) yaptığı bir çalışmada; PCP uygulanmış toprakta kontrollere oranla gram negatif bakterilerin sayılarında azalma olduğu, ayrıca amonyum nitrifikasyonunun da engellendiğini vurgulamıştır.

Topraklara ulaşan pestisitlerin bir kısmının toprak mikroorganizmaları tarafından ve bu mikroorganizmalarca sentezlenen enzimlerce ayrıştırıldığı

bildirilmiştir (Haktanır, 1991). Mikroorganizmalardan başka pestisitlerin buharlaşma, yıkanma gibi süreçlerle topraklardan uzaklaştığı veya fotokimyasal ve kimyasal yollarla da ayrıştığı açıklanmıştır (Chiron ve ark., 2000).

Yaygın olarak kullanılan herbisitlerden fenoksiasetik asit türevleri, karbomatlar, üre türevleri, klorlanmış alifatik asitler ve riazinlerin toprakta hızlı olarak ayrıştıkları bildirilmiştir (Haktanır, 1991). En hızlı ayrışmanın mikrobiyal aktivitenin yüksek olduğu topraklarda gerçekleştiği tespit edilmiştir (Sannino ve Gianfreda, 2001). Herbisit uygulamasının topraklarda az düzeyde CO₂ üretimini etkilemekle birlikte; dehidrogenaz aktivite, azot fiksasyonu, nitrifikasyon, denitrifikasyon gibi toprak yaşamındaki önemli kriterleri etkilediği çeşitli araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Malkomes, 2001; Tu, 1994; Tu, 1996).

Benzimidin grubuna giren benomyl, carbendazim, thiabendazole, thiophanate methyl gibi fungusidlerin etki alanlarının geniş olduğu, topraklarda fungal hifin hücresel ince yapısında bozulmalara yol açtıkları, böylece fungal gelişmeyi engelledikleri belirlenmiştir (Haktanır, 1991; Tu, 1996). Aynı zamanda bazı pestisitlerin toprak mikroorganizmalarınca karbon ve enerji kaynağı olarak kullanıldığı ve sonunda CO₂'e kadar oksitlendiği rapor edilmiştir (Madigan ve Martinko, 2010). Dığrak ve ark. (1996) ise yaptıkları bir çalışmada; bazı pestisitlerin, topraklarda özellikle sellüloolitik mikroorganizmaların hızla çoğalmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir. Thiram, Phyton, Spergon fungusitlerinin bakteri üzerine etkileri yapılan bir çalışmada araştırılmıştır (Odeyemi ve Alexander, 1977). Araştırma sonunda fungusit konsantrasyonunun artmasıyla Rhizobium bakterilerinin hızla çoğaldığı saptanmıştır (Odeyemi ve Alexander, 1977).

Karbon ve azot mineralizasyonu gibi toprak parametrelerinin pestisitler tarafından oldukça fazla olarak etkilendiği belirlenmiştir (Downing ve ark., 2004; Katayama ve ark., 2001; Strickland, ve ark., 2004). Peeters ve ark. (1975), dinitrofenol türevlerinin azot fiske edici bakterilerin nitrojenaz aktivitesini inhibe edebildiğini rapor etmişlerdir. Pestisitlerin; toprak mikroorganizmalarının

gelişmelerine ve onların sürdürdüğü biyokimyasal olaylar ile mikrobiyal orijinli enzimlerin aktiviteleri üzerine olan etkileri ve yan etkilerini çok değişik şekilde etkilediği Rath ve ark (1998) tarafından belirlenmiştir. Bu etkilerin; mikrobiyal aktivite ile enzimatik reaksiyonları uyarıcı yada engelleyici yönde olabileceği gibi aktivite üzerinde etkisiz olduğu araştırmacılar tarafından yapılan çalışma da açıklanmıştır (Rath ve ark. 1998). Buna karşın, Lewis ve ark. (1978), 2 farklı toprağa uygulanan herbisitlerden trifluralin, linuron ve metribuzinin, toprakların mikrobiyal aktivitesi üzerine etkilerini laboratuvar şartlarında araştırmışlardır. Araştırmacılar, uygulanan herbisitlerin, toprak solunumu ve dehidrogenaz aktivitesini, hem siltli killi tın hem de kumlu tın bünyeli toprakta etkilemediğini belirlemişlerdir. Denemelerde ayrıca, bu herbisitlerin topraklara ilavesi ile alg populasyonunun engellenmediği, buna karşın; topraktaki kükürtün sülfata oksidasyonunun ise arttığını saptamışlardır (Lewis ve ark., 1978). Mikrobiyal aktivitelerin topraklarda dekompozisyon süreçleri için önemli olduğu, toprakların çoğunun tarımda yoğun kullanılan kimyasallar tarafından olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Malkomes, 2001; Rath ve ark., 1998).

Cycon ve ark. (2010) mankozeb ve dimethomorf fungisidal karışımını topraklara uygulamışlardır. Araştırmacılar fungusit karışımının toprağın yerli mikroorganizma populasyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, 28 günlük inkübasyon denemesinde uygulanan fungusidlerin 1500 mg/kg'lık dozunun toprak solunumunu azalttığını saptamışlardır. Mankozeb ve dimethomorph'un uygulanan üç dozunun (15, 75 ve 1500 mg/kg) toplam bakteri sayısı ve amonifikasyon oranını arttırmasına rağmen, nitrat indirgeyici bakteri sayısının, uygulamalar sonunda değişmediğini, asit ve alkalın fosfataz, üreaz, dehidrogenaz aktivitesinin ise azaldığını bildirmişlerdir (Cycon ve ark., 2010).

Tebuconazole [(RS)-1-P-chlorophenyl-4,4-dimethyl-3-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl) pentan-3-ol]'nin tarımda oldukça yaygın olarak kullanıldığı, dünya genelinde tahıl, sebze ve meyvelerin hastalık kontrolünde kullanılan triazole grubu fungusit olduğu Strickland ve ark (2004) tarafından bildirilmiştir. Tebuconazole'nin

toprak kökenli ve yaprak fungal hastalıklara karşı kullanıldığı, topraklarda degrade olduğu, hedef olmayan toprak mikrobiyal komunitelerini olumsuz etkilediği yapılan çalışmalarda saptanmıştır (Bending ve ark., 2007; Cycon ve ark., 2006; Strickland ve ark., 2004).

Strickland ve ark. (2004) ise topraklarda tebuconazole uygulamasından sonra mikrobiyal biomasta önemli bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Tebuconazole'nin etkisi bezelye ve *Rhizobium* simbiyozunda Ahemad ve Khan (2011) tarafından araştırılmıştır. Araştırmacılar, fungusit uygulanmış topraklarda *Rhizobium* izolatının uygulanan funguside karşı dirençli olduğunu, *Rhizobium* izolatı ile aşılı bezelyenin, kök ve yeşil aksamındaki azot ve fosfor içeriğinin, tane veriminin aşısız kontrollerle karşılaştırıldığında artış gösterdiğini saptamışlardır.

Toprakta katalaz aktivite, aerobik mikroorganizmaların duyarlı bir indikatörü olarak düşünülmüştür, toprak verimliliği ve mikroorganizma sayısı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Shiyin ve ark., 2004). Katalaz enzimi, fakültatif anaerobların çoğunda, aerobik bakterilerin tümünde bulunan, fakat obligat anaeroblarda olmayan intrasellüler bir enzim olarak tanımlanmıştır (Shiyin ve ark., 2004).

Shiyin ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, fenicalerate ve chlorpyrifos'un toprakların katalaz aktivitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar kullandıkları fungusit çeşiti ve dozlarının, katalaz aktivite üzerine farklı etki gösterdiklerini saptamışlardır.

Pestisitlerin etkilerinin, mikroorganizmaların kimyasal maddelere duyarlı veya dirençli olmalarına göre değiştiği, özellikle nitrifikasyon bakterileri, azot fikse edici bakterilerin pestisitlere karşı duyarlı oldukları Lo (2010) tarafından tespit edilmiştir. Yüksek dozlarda topraklara verilen fungusitlerin; bitkileri, toprak hayvanları ve toprak mikroorganizmalarını öldürücü etkide buldukları saptanmıştır (Lo, 2010). Fungisitlerin sadece mantarları inhibe etmedikleri, aynı zamanda ölü organizmaları

veya artıklarını ayrıştıran saprofit toprak mantarlarının tür bakımından fakirleşmesine neden oldukları da rapor edilmiştir (Lo, 2010). Bunun sonucunda ise, saprofitik mantarların azalmasıyla, ölü organik maddelerin ayrışmasının da yavaşladığı belirlenmiştir (Shiyin ve ark., 2004).

Sausa ve ark. (2004) carbendazim uygulamasının toprak solunumu, dehidrogenaz ve fosfataz aktiviteyi olumsuz etkilediğini incelemiştir. Ayrıca Burrows ve Edwards (2004) ise, carbedazimin; toprak dehidrogenaz aktivite, toprak amonyum azotu ve nitrat-N konsantrasyonlarını içeren toprağın biyolojik özellikleri üzerine inhibitör etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Ekundayo (2003); bakteri, aktinomiset, fungi ve protozoa populasyonları üzerine 11 pestisidin etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, pestisitleri topraklara ticari dozlarında uygulamıştır. Protozoa ve funginin, bakteri ve aktinomisete göre fungusitlere çok daha hassas olduğunu saptamıştır.

Mancozeb'in pamuk, patates, mısır, ayçiçeği, sorgum, yerfıstığı, domates ve tahılların tohum uygulamaları için kullanıldığı bildirilmiştir (Tomlin, 2003).

Fungisitler hedef fungal patojenlerin gelişimini inhibe etmelerine rağmen, zararlı etkileri hedef olmayan toprak mikroorganizmaları üzerinde de görülmüştür (Homer ve ark., 1993).

Toprak mikroorganizmaları üzerine pestisitlerin yan etkileri çok farklı çalışmalarla da belirlenmektedir. Fungisitlerin etkilerini belirlemek için mikrobiyal solunum, organik madde dönüşümü, mikrobiyal biyomas, azot fiksasyonu, nitrifikasyon, denitrifikasyon, toprak enzim aktiviteleri gibi özel mikrobiyal aktiviteleri içeren parametreler çok yaygın olarak kullanılmıştır (Chen ve ark., 2003; Cycon ve ark., 2006; Pazo ve ark., 1994).

Fungisit uygulanmış yapraklarda ise bakteri sayısının artış gösterdiği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Cycon ve ark., 2006; Martinez-Toleda ve ark., 1998; Monkiedje ve Spiteller 2002). Fungisitlerin varlığında gelişen bazı mikroorganizmaların, ölen fungal hüflerden serbest kalan enerji kaynakları ve besinlerin artan düzeyleri ile ilişkili olabildiği, toprak bakterilerinin birey fungi ile rekabet ettiği veya bakterilerin sentezledikleri metabolitlerle fungusların antagonistik inhibisyonu sonucu toprakta sayısalının artış gösterdiği bildirilmiştir (Chen ve ark., 2001).

Farklı fungusitlere maruz kalan fungi sayısında azalma birçok araştırmacı tarafından da rapor edilmiştir (Cycon ve ark., 2006; Martinez-Toledo ve ark., 1998; Strickland ve ark., 2004). Fungusların, topraklarda mineralizasyonda rol oynadığı ve böylece mevcut karbonun serbest kaldığı bildirilmiştir. Dolayısıyla fungusitlerin dağılımının toprak kalitesinde olumsuz etkiye sahip olduğu Munoz-Leoz ve ark. (2007), Özgürücü ve ark. (1992) tarafından rapor edilmiştir.

Pestisitlerin kullanımındaki en büyük yararın sarı humma, beyin iltihabı ve diğer böceklerden bulaşan hastalıkların milyonlarca insanın korunması olduğu bildirilmiştir (Toros ve Maden, 1991). Pestisitlerin devamlı kullanılması ile; bazı hastalık etmeni organizmaların zamanla kendilerini etkileyen bu maddelere karşı dirençli hale gelmeleri; pestisitlerin biyolojik olarak kolaylıkla ayrışmayıp, uygulandıkları veya taşındıkları çevrede dirençli olarak kalması; kimyasal ilaçların hedef organizma dışındaki diğer canlıları da etkilemesi ile ortaya çıkmıştır (Huber ve ark., 2000).

Toprak fauna ve florası da diğer doğal hayat canlıları gibi pestisidlerden zarar görmüştür (Huber ve ark., 2000; Rasool ve Reshi, 2010).

Pestisitler hedef alınan hastalık etmeni organizma grubuna göre sınıflandırılmış ve insektisidler (böcek öldürücüler), herbisitler (yabancı ot öldürücüler), fungusitler (mantar öldürücüler), rodentisitler (kemirici öldürücüler), nemotisitler (nematod

öldürücü) şeklinde isimlendirilmekle birlikte ilk üç grubunun çok yaygın ve çok miktarda kullanıldığı bildirilmiştir (Toros ve Maden, 1991).

Pestisitlerin topraklarda farklı olaylara maruz kalarak değişim gösterdikleri belirlenmiştir (Haktanır, 1991). Bunlar şöyle sıralanmıştır;

- a. Pestisitler buharlaşabilir ve değişim olmadan atmosfere karışarak topraklardan uzaklaştırılabilir.
- b. Toprak kolloidleri tarafından adsorbe olabilir.
- c. Sıvı formülasyon şeklinde uygulananlar, toprağın alt katlarına hareket ederek yıkanma yolu ile topraktan uzaklaşır ve su kaynaklarında birikebilir.
- d. Toprak yüzeyinde fotokimyasal reaksiyonların etkisinde kalabilir.
- e. Toprak organizmalarınca yapıları biyokimyasal olarak ayrışmaya uğrayabilir.

Topraktaki mikroorganizmaların topraklarda çeşitli mineral maddelerin döngüsünü düzenleyerek toprak verimliliğinin devamında önemli role sahip olduğu yapılan bir çalışmada belirtilmiştir (Chen ve Edwards, 2001).

Yaygın kullanılan fungusitlerin toksik veya toksik olmayan konsantrasyonlarda topraklara uygulanması sonucu bakteri, aktinomiset, mantar, omurgasız hayvanlara ve bu organizmaların yürüttüğü toprak solunumu, nitrifikasyon, azot mineralizasyonu, nodül oluşumu gibi olaylara etkide bulunduğu da saptanmıştır (Ayanaba, 1981; Chen ve Edwards, 2001; Mrkovacki ve ark., 2002; Tu, 1994).

Fungisitlerin toprak canlılarına etkisinin sadece uygulama miktarına, çözünürlük ve kimyasal yapısına bağlı olmadığı, toprak tipi, nem ve sıcaklığa da bağlı olduğu belirtilmiştir (Chen ve ark., 2001).

Fungisitlerin mikroorganizmaların solunum sistemlerine etkili olabildikleri gibi, topraktaki popülasyonda bir veya birkaç mikroorganizma grubunun çoğalmasını teşvik edebildikleri de tespit edilmiştir (Chen ve ark., 2001). Bu teşviğin fungusitlerin

karbon kaynağı olarak kullanılmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Cycon ve ark., 2010; Cernohlavkova ve ark., 2009).

Yapılan bu çalışma ile, Şanlıurfa yöresinde kullanılan pestisitlerin insan, hayvan ve çevre sağlığına zararlı etkisinin bertaraf edilmesi ve toprak verimliliği üzerinde doğrudan etkili olan mikroorganizma gruplarının etkilenmemesi konusunda yapılan ve yapılacak olan çalışmalara katkıda bulunması amaçlanmıştır. Şanlıurfa'da tarımda yaygın olarak kullanılan fungusitlerden Carbendazim, Mankozeb ve Tebuconazole'nin toprağın bazı mikrobiyolojik özelliklerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede kullanılan toprak özellikleri

Toprak örnekleri Harran Üniversitesi Osmanbey kampus alanında daha önce hiç ekim yapılmamış ve fungusit ile kirletilmemiş bir alanından 0-30 cm derinlikten alınmıştır. Alınan toprak örneği GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün Toprak Analiz laboratuvarında analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3.1'de verilmiştir.

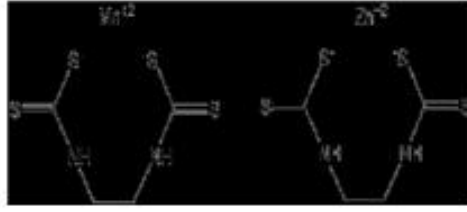
Çizelge 3.1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

EC (mmhos/cm)	Kireç %	Ph	Potasyum (kg/da)	N %	Organik Madde %	Toprak Bünyesi			
						Kum	Kil	Silt	Tekstür Sınıfı
2.45	21.6	7.74	97.2	0.18	1.71	22.88	53.12	24	Killi (c)

Yapılan analiz sonucunda toprak örneğinin organik madde kapsamı % 1.71, pH'sı 7.74, kireç içeriği % 21.6, tuz içeriği 2.45 mmhos/cm olup, potasyum içeriği 97.2 kg/da, azot içeriği % 0.18 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Sonuçlardan da görüleceği gibi toprak bünyesi killi (c) tekstür göstermektedir.

3.1.2. Kullanılan fungusitler

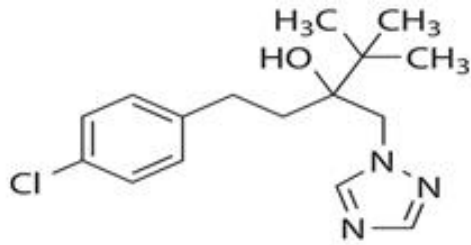
Çalışmada Şanlıurfa yöresinde yaygın olarak kullanılan fungusitlerden Tebicur 2DS (%2 Tebuconazole içeren), Carbendazim (%50 W/W oranında etken maddesi Methyl 1 H enzimidazol 1-2-yl carbendazim) ve Mankozeb (%80 Wp aktif maddeli) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan fungusitlerin kimyasal yapıları Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Mankozeb'in kimyasal yapısı



Şekil 3.2. Carbendazim'in kimyasal yapısı



Şekil 3.3. Tebuconazole'nin kimyasal yapısı

3.1.3. Kullanılan besiyerler ve kimyasal maddeler

3.1.3.1. Plate count agar (MERCK)

Casein	5 g
Yeast extrat	2.5 g
D(+) glukoz	1 g
Agar	14 g
Distile su	1000 ml

İçerik 22.5 g/l olacak şekilde tartılmış, distile suda çözünmüş, 121°C’de 15 dakika otoklavlanarak kullanılmıştır.

3.1.3.2. Patates dekstroz agar (PDA, Merck)

Patates	200 g
Dekstroz	20 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

Besiyeri içeriği 39 g/l olacak şekilde distile suda çözünmüş, 121°C’de 15 dakika otoklavlanarak kullanılmıştır.

3.1.3.3. Aktinomiset izolasyon agar

L - asparagin	0.1 g
Dipotasyum fosfat	0.5 g
Ferrous sülfat	0.001 g
Magnezyum sülfat	0.1 g
Sodyum kazeinat	2 g
Sodyum propionate	4 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

İçerik karıştırılıp, distile suda çözünmüş, pH’ı 8.1’e ayarlanmıştır. 121°C’de 15 dakika otoklavlandıktan sonra kullanılmıştır.

3.1.3.4. Ba(OH)₂ çözeltisi

Ba(OH) ₂ . 8H ₂ O	7.17 g
BaCl ₂	1 g

Distile su	1000 ml
------------	---------

Tüm içerik karıştırılarak çözelti hazırlanmıştır.

3.1.3.5. % 1'lik fenolfitalein indikatörü (MERCK)

1g fenolfitalein tartılmış, 50 ml'lik etenolde çözülmüştür, 100 ml'lik balon jodede etil alkol ile 100 ml'e tamamlanmıştır.

3.1.3.6. 1M HCl

HCl	36 ml
Distile su	1000 ml

HCl'in 36 ml'si üzerine hacim 1000 ml olacak şekilde distile su eklenerek hazırlanmıştır.

3.1.3.7. Toluen (MERCK)

$C_6H_5CH_3$ açık formülü ile kullanılmıştır.

3.1.3.8. Sitrat tamponu

Sitrik asit	184 g
Distile su	400 ml

İçerik karıştırılmış, soğutulmuş, pH'sı 6.7'e ayarlanmıştır. İçerik hacmi saf su ile 1000 ml'e tamamlanarak kullanılmıştır.

3.1.3.9. Fenolat çözeltisi

Fenol	62.5 g
Metanol	2 ml
Etanol	4 ml
Aseton	18.5 ml

İçerik karıştırılmış, etanol ile hacim 100 ml'e tamamlanmıştır.

3.1.3.10. % 27 NaOH çözeltisi

27 g NaOH tartılmış, distile su ile son hacim 100 ml'e tamamlanmıştır.

3.1.3.11. Sodyum fenolat çözeltisi

Fenolat çözeltisi	20 ml
NaOH çözeltisi	20 ml

İçerik karıştırılarak kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve hazırlanması

Toprak örnekleri Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü'nden daha önce hiç fungusit uygulaması yapılmamış alandan alınmıştır. 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri plastik torbalarda toplanarak elekten elenmiş ve analizlere hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.4. Toprak örneklerinin hazırlanması

3.2.2. Toprak örneklerinin fungusitlerle muamelesi ve inkübasyon denemesi

İçlerine polietilen torba yerleştirilen 1 kg'lık saksılara 2 mm gözenekli elekten elenmiş, mutlak kuru ağırlık madde ilkesine göre 500 g toprak saksılara konulmuştur. Fungisitler, prospektüslerinde belirtilen miktarda toprağa ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 paraleli olarak kurulmuştur. Saksılar periyodik olarak tartılmış ve nem düzeyleri % 60 tarla kapasitesinde olacak şekilde saksılara su eklenmiştir. Bütün saksılara 200 ppm $\text{NH}_4 - \text{N}$ (NH_4)₂ SO_4 ilave edilmiştir. Hazırlanan topraklar 28°C'de 40 gün süre ile inkübe edilmiştir. Kontrol olarak fungusit uygulanmamış topraklar kullanılmıştır.

Denemenin 0. gün, 5. gün, 10. gün, 15. gün, 20. gün, 25. gün, 30. gün, 35 gün ve 40. günlerinde toprak örnekleri alınmıştır. Örneklerin mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir.

3.2.3. Topraktaki mikrobiyolojik özellikler

3.2.3.1. Mikrobiyal toprak solunumu (CO₂ oluşumu)

Toprak örneklerinde biyolojik aktivitenin bir ölçüsü olan CO₂ oluşumu Isermayer yöntemine göre yapılmıştır (Anderson, 1982). Bu yöntemde, 24 saat 25°C'de inkübe edilmiş örneklerden salınan CO₂, Ba(OH)₂ ile tutularak, fenolfitalein indikatörü eklenmiş HCl ile titre edilmiştir. Sonuç mg CO₂/50 g kuru toprak örneği cinsinden verilmiştir (Anderson, 1982).



Şekil 3.5. Saksılardan alınan toprak örneklerinde CO₂ oluşum analizinin yapılması

3.2.3.2. Katalaz aktivite

5 g toprak örneği tartılmış, üzerine 10 ml fosfat tampon çözeltisi ilave edilerek 10 dakika bekletilmiştir. Küçük cam tüplere 3 ml %30'luk H₂O₂ konularak toprakların üzerine dökülmeyecek şekilde kavanozlara yerleştirilmiştir. Kavanozların ağızları lastik tıpa ile kapatılmış ve Scheibler kalsimetresine bağlanmıştır. Kavanoz eğilerek H₂O₂'in toprağa dökülmesinden sonra 3 dakika çalkalanarak oksijen çıkışı ml olarak belirlenmiştir.

Kontrol örneklere % 0.3'lük sodyum azid eklenmiş, işlemler aynen tekrarlanmıştır (Arcak ve ark., 1995).

3.2.3.3. Üreaz enzim aktivitesi

100 ml'lik ölçü balonuna 10 g toprak örneği tartılmış, üzerine 2 ml toluen, 10 ml üre (% 10) eklenmiş ve 15 dakika beklenmiştir. Daha sonra içeriğe, 20 ml sitrat çözeltisi eklenmiş, 37°C'de 3 saat inkübe edilmiştir. Örnekler inkübasyon süresi sonunda Whatman filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen filtratın 1 ml'sine sodyum fenolat, sodyum hipoklorit eklenmiştir. İçerik 20 dakika bekletilmiştir. Oluşan mavi renk 578 nm'de spektrofotometrede okunmuştur (Haktanır, 1991). Sonuçlar mg N/100 g toprak cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.3.4. Mikroorganizma sayımları

İnkübasyon süresince fungusitli ve kontrol olarak hazırlanan topraklardan 10'ar gram toprak örnekleri alınmış, 90 ml steril edilmiş distile su kullanılarak 10⁷'e kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Dilüsyonlardan alınan örnekler hazırlanan katı besiyerlerine ekilmiştir. Sonuçlar 1g fırın kuru topraktaki mikroorganizma sayısı olarak incelenmiştir (Haktanır, 1991).

Toplam canlı bakteri sayısı Plate Count Agar (PCA) besiyerinde belirlenmiştir (Pepper ve ark., 1995). Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml örnek alınmış, steril edilmiş petri kutularına dökülen steril besiyeri ile karıştırılmıştır. 30°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda gelişen koloniler sayılmıştır.

Aktinomiset sayımı için aynı işlemler tekrarlanmış, petri kutularına siklohekzimit ve rifampisin içeren aktinomiset izolasyon agar (Pepper ve ark., 1995) eklenmiş ve dilüsyonlardan alınan örneklerle karıştırılmıştır. Petri kutuları 30°C'de 2-3 gün süre ile inkübe edilmiş.

Maya ve küf sayımı ise Patates Dektroz agarda belirlenmiştir (Pepper ve ark., 1995). Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml örnek alınmış, steril edilmiş petri kutularına

dökülen steril besiyeri ile karıştırılmıştır. 30°C’de inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda gelişen koloniler sayılmıştır.

3.2.4. İstatistik analizi

Elde edilen verilerin istatistik analizleri; SSPS paket programına göre yapılmıştır.

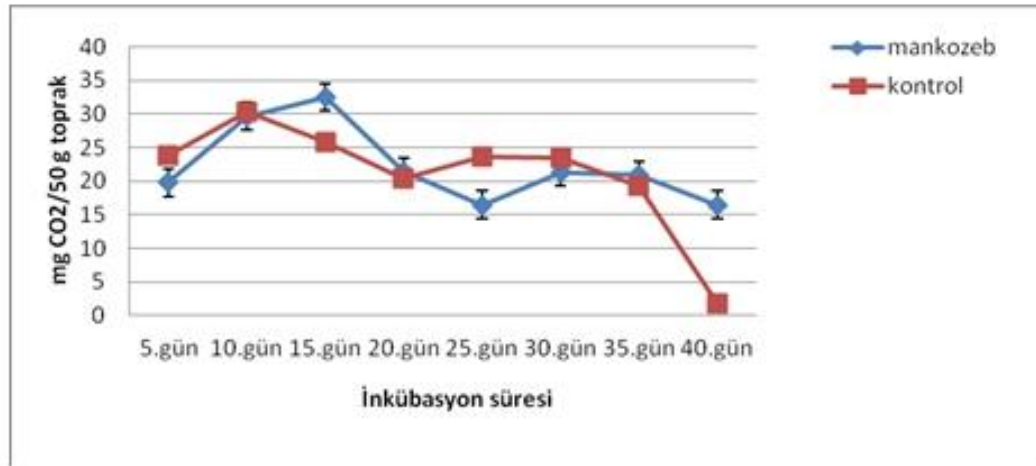
4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA

4.1. Araştırma Bulguları

4.1. 1. Toprak CO₂ oluşumunda meydana gelen değişimler

40 günlük inkübasyon döneminde mankozeb, carbendazim ve tebuconazole' nin toprak solunumuna (CO₂ çıkışı) olan etkisi incelenmiş ve sonuçlar Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre test edilen fungusitler toprak solunumunda farklı etkiler göstermiştir.

Uygulamalar arasında en yüksek değer; inkübasyon süresinin 15. gününde Mancozeb uygulamasında alınmıştır. Mancozeb uygulamasında 15. günden sonra CO₂ çıkışında düşüş olmakla birlikte dalgalanmalar belirlenmiştir (Şekil 4.1).

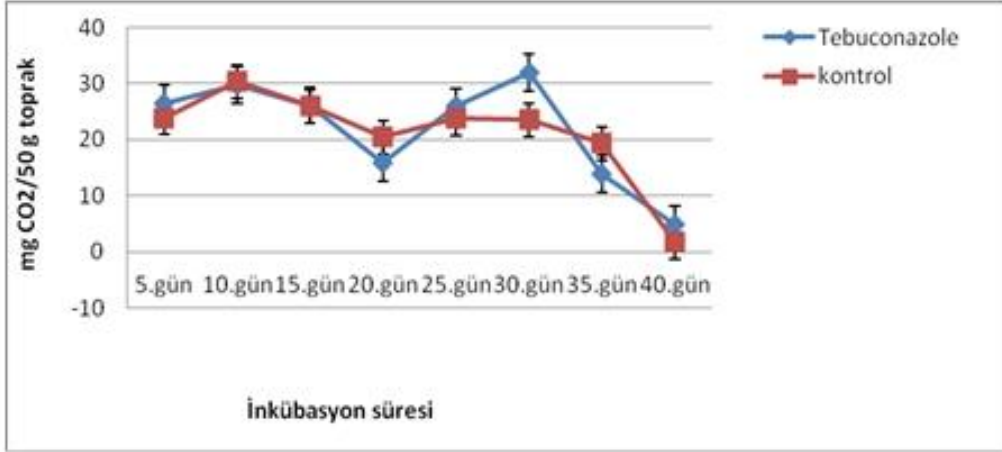


Şekil

4.1. Farklı inkübasyon zamanının mankozeb uygulanmış toprakta CO₂ çıkışına etkisi

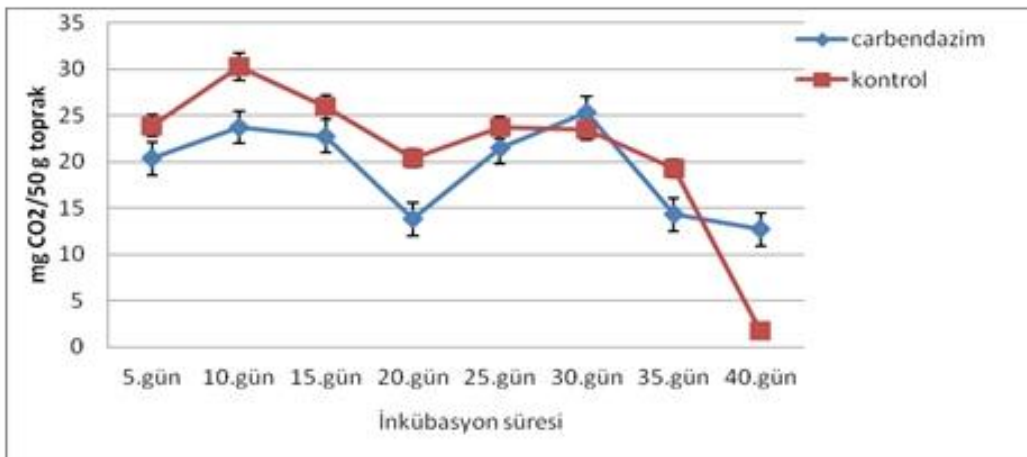
Tebuconazole uygulamasıyla CO₂ çıkışı önce artış göstermiş daha sonra azalmıştır (Şekil 4.2). İnkübasyon süresinin 30. gününde CO₂ çıkışı kontrole göre tekrar artmıştır. İnkübasyon süresi boyunca en düşük CO₂ çıkışı hiçbir uygulamanın

yapılmadığı kontrol uygulamasında ve inkübasyon süresi sonunda belirlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Farklı inkübasyon zamanının tebuconazole uygulanmış toprakta CO₂ çıkışına etkisi

Carbendazim uygulamasında ise en yüksek CO₂ çıkışı inkübasyon süresinin 30. gününde 25.3 mg CO₂/50 g toprak olarak tespit edilmiştir. Kontrole göre carbendazim uygulanmış toprakta 5, 10, 15, 20, 25 günlük inkübasyon süresinde azalma belirlenmiştir. İnkübasyonun 30. gününde CO₂ çıkışı kontrolle karşılaştırıldığında carbendazim uygulamasında artış göstermiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Farklı inkübasyon zamanının carbendazim uygulanmış toprakta CO₂ çıkışına etkisi

Çalışmamızda uygulanan fungusitlerin toprağın CO₂ çıkışına etkisi kontrole karşılaştırıldığında, CO₂ çıkışının inkübasyon zamanı boyunca değişim gösterdiği incelenmiştir. İnkübasyon zamanı sonunda, carbendazim uygulamasında kontrole göre CO₂ çıkışında % 647.1, mankozeb uygulamasında kontrole göre CO₂ çıkışında % 87.5 ve tebuconazole uygulamasında kontrole göre CO₂ çıkışında % 188.2 oranında artış belirlenmiştir.

4.1.2. Katalaz enzim aktivitesinde meydana gelen değişimler

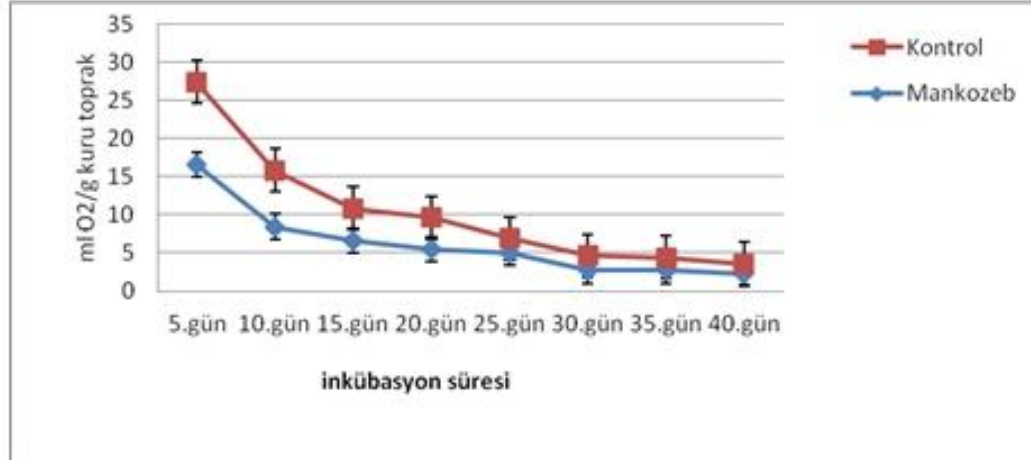
İnkübasyon döneminde test edilen fungusitlerin toprağın katalaz aktivitesine etkisi incelenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Saksılardan alınan toprak örneklerinde katalaz enzim aktivitesi analizinin yapılması

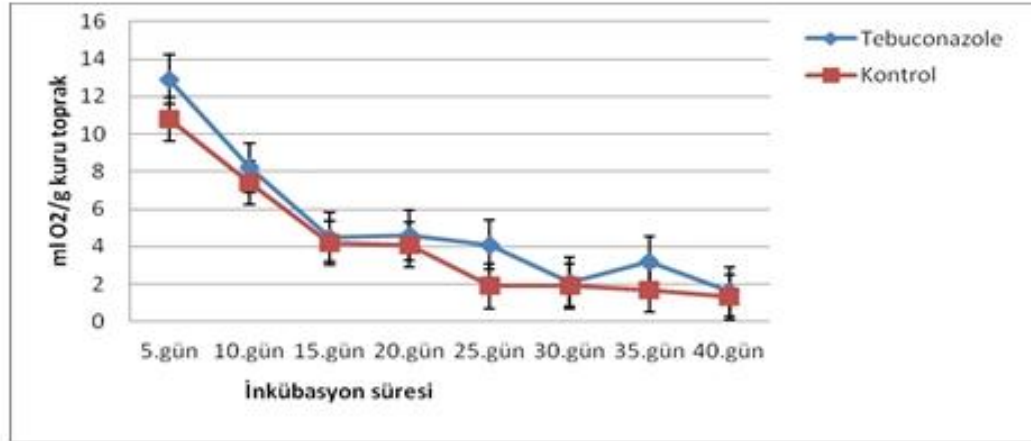
Test edilen fungusitlerin katalaz aktiviteleri üzerine etkisi Şekil 4.5’de, Şekil 4.6’de ve Şekil 4.7’de verilmiştir. Elde edilen verilere göre test edilen tüm fungusitlerde inkübasyon süresine bağlı olarak katalaz aktivitede düşüş belirlenmiştir. En yüksek katalaz aktivite Mancozeb uygulamasında inkübasyonun 5. gününde (16.6 ml O₂/g kuru toprak) belirlenirken (Şekil 4.5) bunu aynı inkübasyon süresinde Tebuconazole (12.9 ml O₂/g kuru toprak) ve Carbendazim (12.7 ml O₂/g kuru toprak) izlemiştir (Şekil 4.7).

Mancozeb uygulamasının 5. gününden sonra katalaz aktivitede düşüş gözlenmiştir. Mancozeb uygulamasında en düşük katalaz aktivite ise inkübasyon süresinin 40. gününde tespit edilmiştir (Şekil 4.5). Mancozeb uygulanmış toprakta katalaz aktivite inkübasyon zamanına bağlı olarak düşüş göstermiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Mankozebin katalaz aktiviteye etkisi

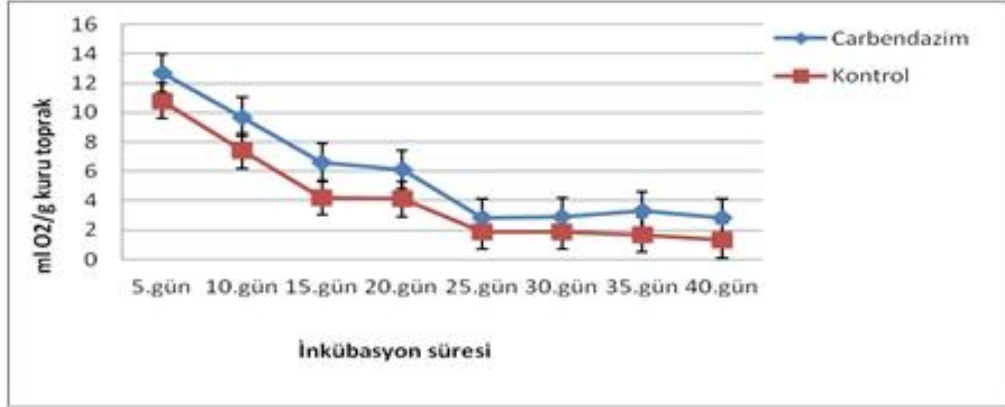
Tebuconazole uygulamasında en yüksek katalaz aktivite inkübasyon zamanının 5. gününde (12.9 ml O₂/g kuru toprak) belirlenmiştir. Tebuconazole uygulamasının inkübasyonun 5. gününden sonra katalaz aktivitede düşüş olmakla birlikte dalgalanmalar belirlenmiştir. En düşük katalaz aktivite ise inkübasyon süresinin 40. gününde tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Tebuconazolenin katalaz aktiviteye etkisi

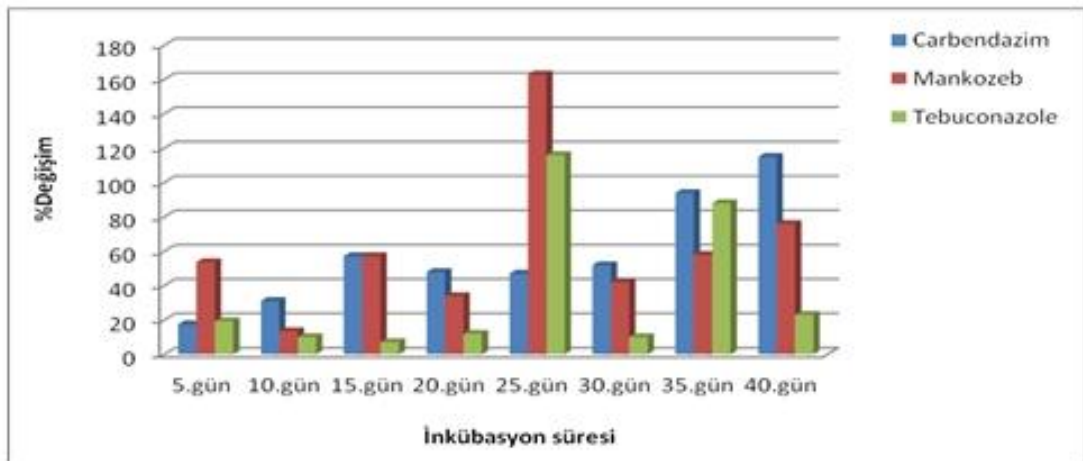
Carbendazim uygulamasında ise en yüksek katalaz aktivite 5. gün (12.7 ml O₂/g kuru toprak) elde edilmiştir. Carbendazim uygulamasının 5. gününden sonra katalaz aktivitede düşüş olmakla birlikte dalgalanmalar belirlenmiştir. En düşük

katalaz aktivite ise, inkübasyon süresinin 25. ve 30. günlerinde tespit edilmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Carbendazimin katalaz aktiviteye etkisi

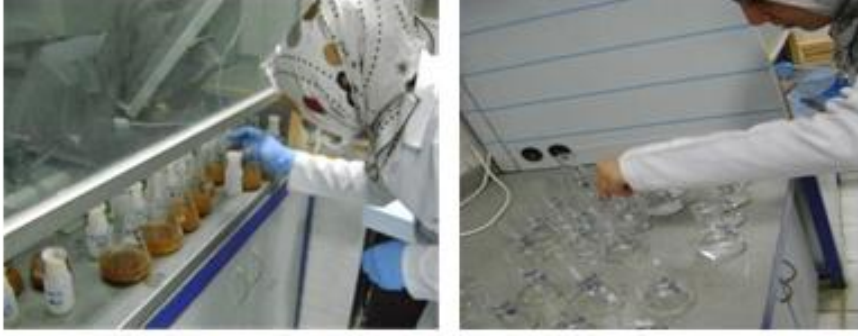
Hiçbir fungusit uygulamasının yapılmadığı kontrol uygulaması ile fungusit uygulamaları karşılaştırıldığında; carbendazim uygulaması inkübasyon süresi sonunda (40. gün) katalaz aktiviteyi % 115.4 oranında, mankozeb uygulaması katalaz aktiviteyi inkübasyon süresinin 25. gününde % 163.2 oranında ve tebuconazole uygulaması ise inkübasyon süresinin 25. gününde % 115.8 oranında arttırmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Kullanılan fungusitlerin katalaz aktivitesine % etkileri

4.1.3. Üreaz enzim aktivitesinde meydana gelen değişimler

Çalışmamızda uygulanan fungusitlerin toprak örneklerinde üreaz aktivitesi incelenmiştir. Toprak örneklerinin üreaz enzim aktivitesinin yapılışı Şekil 4.9'da görülmektedir.



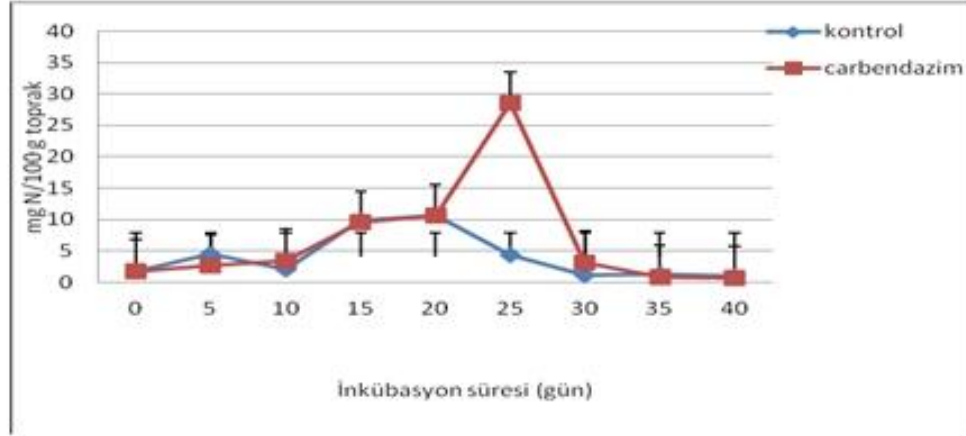
Şekil 4.9. Saksılardan alınan toprak örneklerinde üreaz aktivitesinin analizi ve okunması

Farklı inkübasyon zamanında carbendazim, mankozeb ve tebuconazole'nin uygulandığı toprak örneklerinde üreaz enzim aktivitesindeki değişiklikler Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de verilmiştir.

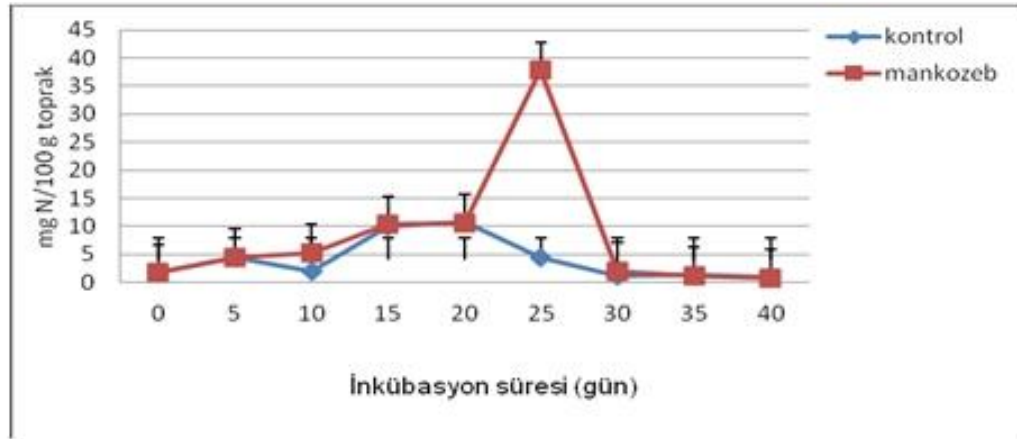
Tüm inkübasyon zamanında topraklara uygulanan fungusitlerin üreaz aktiviteyi kontrole göre arttırdığı belirlenmiştir.

Mankozeb, carbendazim ve tebuconazole uygulamaları yapılan topraklarda; 5. gün inkübasyon döneminde örneklerin üreaz aktivite değerleri sırasıyla 5.28 mg N/100 g toprak, 2.56 mg N/100 g toprak ve 2.78 mg N /100 g toprak olarak belirlenirken, hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol uygulamasında ise 4.56 mg N/100 g toprak olarak belirlenmiştir. Fungisitlerin eklenmesiyle en büyük üreaz aktivite inkübasyonun 25.gününde; carbendazim ve mankozeb uygulamalarında 39 mg N/100 g toprak, tebuconazole uygulamasında ise 36 mg N/100 g toprak olarak incelenmiştir. İnkübasyon zamanına göre ve uygulanan fungusit çeşidine göre üreaz aktivitede dalgalanmalar belirlenmiştir (Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12). Buna

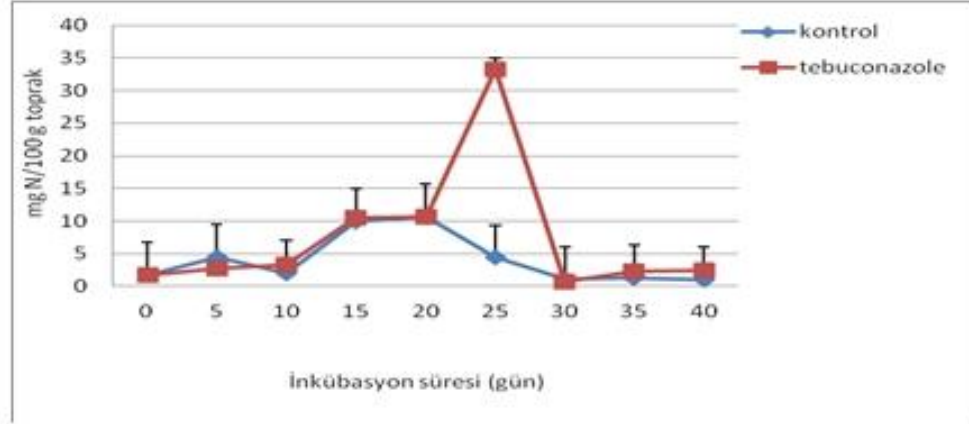
göre en düşük aktivite 40. gün inkübasyon döneminde carbendazim uygulamasında 0.72 mg N/100 g toprak, mancozeb uygulamasında 0.82 mg N/100 g toprak, tebuconazole uygulamasında 2.48 mg N/100 g toprak olarak incelenirken, aynı inkübasyon döneminde kontrolde ise 0.97 mg N/100 g toprak olarak saptanmıştır.



Şekil 4.10. Carbendazim toprakta üreaz aktivitesine etkisi



Şekil 4.11. Mankozebin toprakta üreaz aktivitesine etkisi



Şekil 4.12. Tebuconazole toprakta üreaz aktivitesine etkisi

Çalışmamızda carbendazim uygulamasında kontrole göre aktivitede artış 10. günde % 80, 15. günde % 175, 20. günde % 214.3 ve 25. günde % 786.3 oranında belirlenmiştir. 30. gün inkübasyon döneminde % 209 oranında artış olmuş daha sonraki dönemlerde düşüş incelenmiştir.

Mankozeb uygulamasında kontrole göre inkübasyonun 5. gününde %15.7, 10. günde % 430, 15. günde % 223.5, 20. günde % 194.5, 25. günde % 786.3, 30.günde %25 ve 35. gün % 50 oranında artış belirlenmiştir.

Tebuconazole uygulamasında kontrole göre 10. gün % 426, 15. gün % 241.2, 20. gün % 240, 25. gün % 718.1 oranında artış incelenmiş, daha sonra artış düşmüş ve 35. gün artış % 67, 40. gün ise % 155 oranında saptanmıştır.

Yapılan varyans analizine göre inkübasyon zamanı toprak solunumu (CO_2 çıkışı), üreaz, katalaz aktiviteyi önemli olarak etkilemiştir. Çalışmamızda kullanılan fungusitler üreaz aktiviteyi % 1 oranında etkilerken, toprak solunumunu (CO_2 çıkışını) % 5 oranında etkilemiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. fungusitlerin toprakta CO₂ çıkışı, üreaz ve katalaz aktiviteye ait varyans analizi

	SD	CO ₂	Üreaz	Katalaz
Tekerrür	3	57.0	0.15	47.2
Zaman	7	715.5**	1470.7**	189.1**
Hata 1	21	8069.4	0.28	26.1
Fungisitler	3	77.7*	167.61**	27.9
Hata 2	9	38.4	0.65	26.8
Zamanxfungisit	21	86.1*	152.90*	36.4
Hata 3	63	268,8	312.44	271.7
Toplam	127	1386.7	321.108	161.7

** p<0.01 * p<0.5 oranında önemli

4.1.4. Mikroorganizma sayılarında meydana gelen değişimler

Şanlıurfa yöresinde yaygın olarak kullanılan fungusitlerin toprak mikroorganizmaları üzerine etkileri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Uygulanan fungusitlerin toprakta toplam bakteri sayısı üzerine etkileri değişiklik göstermekle birlikte, kontrole göre en yüksek sayı inkübasyonun 40. gününde sırasıyla carbendazim uygulamasından 2.9×10^7 koloni/g toprak, tebuconazole uygulamasında 8×10^6 koloni/g toprak ve mancozeb uygulamasından 5×10^6 koloni/g toprak olarak bulunmuştur. İnkübasyon döneminde mancozeb uygulamasında en yüksek toplam bakteri sayısı 20. günde 1.9×10^7 koloni/g toprak, olarak belirlenirken, carbendazim ve tebuconazole uygulamalarında en yüksek toplam bakteri sayısı inkübasyonun 40. gününde sırasıyla 2.9×10^7 ve 8×10^6 koloni/g toprak olarak incelenmiştir (Çizelge 4.2).

Aktinomiset sayısı Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi başlangıçta hiçbir uygulamanın yapılmadığı toprakta 7.2×10^4 olarak saptanmıştır, inkübasyonun 20. gününde artış göstermiştir. Kontrolle karşılaştırıldığında ise, en yüksek sayı inkübasyonun 40. gününde mankozeb ve carbendazim uygulamalarından alınmıştır.

Çizelge 4.2. Toprak mikroorganizmaları üzerine fungusitlerin etkisi

İnkübasyon zamanı (gün)	Uygulama	Mikroorganizma sayısı (koloni/g toprak)		
		Toplam bakteri	Aktinomiset	Maya ve küf
0		4.0×10^7	7.2×10^4	8×10^5
5	Kontrol	12.4×10^4	2.0×10^4	2.1×10^3
	Mankozeb	6.6×10^4	2.1×10^5	2.1×10^5
	Carbendazim	7.8×10^4	2.0×10^4	7.6×10^3
	Tebuconazole	1.9×10^5	1.0×10^4	5.5×10^3
10	Kontrol	2.1×10^5	2.5×10^4	3.1×10^5
	Mankozeb	5.1×10^5	2.1×10^4	1.4×10^5
	Carbendazim	4.3×10^5	1.8×10^4	2.7×10^6
	Tebuconazole	5.6×10^4	1.5×10^4	2.21×10^5
15	Kontrol	3.6×10^5	7×10^3	5.5×10^3
	Mankozeb	8.9×10^4	3.6×10^3	5.5×10^3
	Carbendazim	3.3×10^5	2.8×10^3	3.1×10^4
	Tebuconazole	4.4×10^4	1.0×10^3	2×10^5
20	Kontrol	4.6×10^7	4×10^6	1×10^6
	Mankozeb	1.9×10^7	3.9×10^6	1×10^7
	Carbendazim	1.2×10^4	5.5×10^6	2.5×10^6
	Tebuconazole	4.5×10^6	1.7×10^6	1×10^6
25	Kontrol	2×10^6	4.8×10^6	1×10^6
	Mankozeb	3.5×10^6	5.2×10^6	1×10^6
	Carbendazim	2.5×10^6	4.7×10^6	1×10^6
	Tebuconazole	1×10^6	3.6×10^6	1×10^6
30	Kontrol	1.3×10^5	1.5×10^5	1×10^4
	Mankozeb	6.9×10^4	7×10^5	7×10^4
	Carbendazim	2.5×10^5	6.4×10^5	6×10^5
	Tebuconazole	4.1×10^5	6×10^4	5.5×10^3
35	Kontrol	2×10^4	1.7×10^5	4×10^4
	Mankozeb	7.1×10^4	4.8×10^5	2×10^4
	Carbendazim	8.1×10^4	2.4×10^5	1.3×10^5
	Tebuconazole	2.7×10^4	1.7×10^3	3.1×10^4
40	Kontrol	1.3×10^4	6.2×10^4	1×10^5
	Mankozeb	5×10^6	3.6×10^5	2×10^6
	Carbendazim	2.9×10^7	2.8×10^5	2×10^2
	Tebuconazole	8×10^6	1×10^4	6×10^4

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi toplam maya ve küf sayısında ise inkübasyon süresince artış gözlenmiş ve başlangıçta 8×10^5 olan sayı, inkübasyonun 25. gününde

tüm uygulamalarda 1×10^6 koloni/g toprağa yükselmiştir. İnkübasyon boyunca en yüksek toplam maya ve küf sayısı 20. günde mancozeb uygulamasında 1×10^7 koloni/g toprak olarak belirlenmiştir. Aynı süre içinde kontrolde ise sayı 1×10^6 koloni/g toprak olarak incelenmiştir.

4.2. Tartışma

4.2.1. Fungisit uygulamalarının CO₂ çıkışı üzerine etkisi

Fungisitlerin toprak yüzeylerine veya toprak kökenli fungal patojenlere karşı bitkilere uygulanmalarının toprak sağlığı üzerinde önemli etkiye sahip olduğu Bending ve ark. (2006) tarafından bildirilmiştir. Fungisitlerin; toprak ekosistemi üzerinde anahtar rol oynayan mikrobiyal komüniteler üzerinde, olumsuz etkide buldukları da yapılan çalışmalarla saptanmıştır (Lupwayi ve ark., 2001; Lupwayi ve ark., 2010; Monkiedje ve ark., 2002).

Solunumun, pestisit ve topraklara uygulanan ksenobiyotiklerin toprakların karbon transformasyon proseslerindeki değişikliklerin değerlendirilmesini sağlayan mikrobiyal aktivite özellikleri arasında en sık kullanılan özellik olduğu Domsch ve ark. (1983) tarafından bildirilmiştir. Çalışmamızda fungusit çeşidine bağlı olarak CO₂ çıkışında değişiklikler belirlenmiştir. Tüm uygulamalarda inkübasyon süresinin 10. gününde artış görülmüştür. Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de görüleceği gibi toprak örneklerindeki mikrobiyal aktivite ve organik madde ayrışmasına bağlı CO₂ çıkışı, test edilen fungusitlere göre farklılık göstermiştir. İnkübasyon süresi içinde CO₂ oluşumundaki azalışın, toprakta faaliyet gösteren mikroorganizmaların toprağa uygulanan fungusitlerden dolayı inhibe edilmesinden kaynaklanabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda zamana bağlı olarak CO₂ çıkışında belirlenen düşüş araştırmacıların çalışmaları ile uyumluluk göstermektedir. İnkübasyon süresi başlangıcında topraktaki mikroorganizmaların topraktaki kolay ayrışabilir organik maddeleri hızla ayrıştıklarından, CO₂ çıkışının daha fazla olduğu, ortamda ayrışması güç olan madde miktarının artması, toksik bileşiklerin ortamda birikmesi, ortam koşullarındaki değişiklik veya besin maddesinin ortamda azalması nedeniyle mikrobiyal aktivite ve ona bağlı olarak CO₂ çıkışının azaldığı Yan ve ark. (2011) tarafından da bildirilmiştir. Bu sonuç bizim çalışmalarımızı desteklemektedir.

Pestisitlerin içeriğindeki bazı bileşikleri kullanabilen, fungusitleri parçalayan mikroorganizmaların toprakta solunum oranını (CO₂ oranını) arttırdığı Chen ve Edwards (2001) tarafından yapılan çalışmada rapor edilmiştir. Çalışmamızda test edilen üç fungusitin CO₂ çıkışını, kontrol uygulamaya göre inkübasyon süresi boyunca arttırdığı belirlenmiştir. Benzer olarak Cernohlavkova ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada da, topraklara uygulanan mankozebin toprakta CO₂ çıkışını arttırdığı saptanmıştır.

Strickland ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada tebuconazole uygulamasından sonra mikrobiyal biyomastan önemli bir düşüş belirlenmemesine rağmen, Cycon ve ark. (2006) ise çalışmalarında tebubonazole uygulamasından sonra toprakta mikrobiyal biyomas ve CO₂ çıkışında düşüş belirlemişlerdir. Çalışmamızda ise, Tebuconazole uygulamasıyla CO₂ çıkışı önce artış göstermiş daha sonra azalmıştır (Şekil 4.2). İnkübasyon süresinin 30. gününde CO₂ çıkışı kontrole göre tekrar artmıştır. İnkübasyon süresi boyunca en düşük CO₂ çıkışı hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol uygulamasında ve inkübasyon süresi sonunda belirlenmiştir. Çalışmamızda kullandığımız fungusitler ise ticari formülasyonlarına göre topraklara direkt uygulanmış ve karıştırılmıştır. Bu farklılıkların fungusitlerin topraklara uygulanma yöntemlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Cycon ve ark. (2006) tebuconazole'yi ticari formülasyonuna göre, Strickland ve ark. (2004) ise Tebuconazole'yi metanol içinde çözüp kumla karıştırarak topraklara uygulamışlardır.

Birçok çalışmada da benomil, captan, tebuconazole gibi fungusitlerin uygulandığı topraklarda, CO₂ çıkışındaki artışın fungusitlerin kullanılan dozlarıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Chen ve ark.,2001; Cycon ve ark., 2006; Martikainen ve ark., 1998; Roberts ve Hutson, 1999). Buna karşılık Rahman ve ark. (2003) ise toprak solunumunun fungusitlerin uygulanmasından sonra kısa bir süre için düştüğünü, daha sonra artış olup, belli zaman sonra düşüş şeklinde dalgalanmalar

olduğu saptamışlardır. Bu sonuçlar bizim sonuçlarımızla da benzerlik göstermektedir.

Munoz- Leoz ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada tebuconazole'nin üç farklı konsantrasyonu topraklara uygulanmış ve toprakta solunum oranının uygulanan tüm konsantrasyonlarda azaldığı saptanmıştır. Çalışmamızda, tebuconazole uygulamasında CO₂ çıkışı inkübasyon süresine göre değişiklik göstermekle birlikte, inkübasyon sonunda, toprak solunumunda önemli düzeyde düşüşe neden olmuştur. Bu da, tebuconazole'nin fungal hücre duvarının anahtar bir komponenti olan ergosterol biyosentezini olumsuz etkilemesinden kaynaklanabildiği şeklinde düşünülmektedir. Toplam mikrobiyal biyomasın büyük bir bölümünü oluşturan toprak fungal komunitesi üzerine, tebuconazole olumsuz etkide bulunduğundan solunum oranı bu nedenle azalmış olabilir.

Toprak solunumunda (CO₂ çıkışında) carbendazim uygulamasının benzer inhibitör etkisi Chen ve ark. (2001) tarafından da belirtilmiştir. Benzer sonuçlar Cernohlavkova ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada da belirtilmiştir. Çalışmamızda kontrolle karşılaştırıldığında, CO₂ çıkışını en fazla arttıran fungisit mankozeb olduğu incelenmiştir. Bunu sırası ile carbendazim (%647.1) ve tebuconazole (%188.2) izlemiştir. Cernohlavkova ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada mancozeb uygulamasının, toprak solunumunu %125 ve %137 oranında arttırdığını tespit etmişlerdir. Bu da bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Yiong ve ark. (2013) ise pyrimorph'un 0.5 ve 150 mg/kg'lık dozlarını topraklara uygulamışlardır. Araştırmacılar kısa dönem için fungisit toprak solunumunu arttırdığını saptamışlardır.

Toprak solunumunun yani CO₂ çıkışının; organik madde dekompozisyonunu sağlayan mikrofloranın, aktivitesini yansıtan en iyi indeks olduğu bildirilmiştir. (Nannipieri ve ark., 1990; Rajogopal ve ark., 1984). Çalışmamızda da en yüksek CO₂ oranı; mankozeb uygulamasından elde edilmiştir. Topraklara uygulanan mankozeb ile artan solunum oranının, fırsatçı mikroorganizmaların mankozebi karbon kaynağı olarak kullanmasına veya duyarlı mikroorganizmaların ölümüyle serbest kalan

organik maddelerin dolaylı kullanımından kaynaklandığı ve bu yüzden ortamda kalan mikroorganizma solunumu ile CO₂ çıkışının arttırdığı düşünülmektedir.

Chen ve ark. (2001) laboratuvar koşullarında yaptıkları çalışmalarında; benomilin mikrobiyal aktiviteyi ve solunumu arttırdığı, buna karşılık azot transformasyonunu etkilediğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar; toprak solunumunu chlorothalonil uygulamasının arttırmasına karşılık, captan uygulamasının ise azalttığını tespit etmişlerdir.

Latif ve ark. (2008) insektisitlerin toprakta mikrobiyal etkisini araştırmışlar ve kontrolle karşılaştıklarında insektisit uygulamasının toprakta mikroorganizmaları stimüle edici etkilerden dolayı toprak solunumunu arttırdığını saptamışlardır. Yapılan bu çalışmalar bizim çalışmamızı da desteklemektedir.

4.2.2. Fungisit uygulamalarının katalaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Günümüzde tarım alanında kullanılmakta olan pestisitler büyük ölçüde, sentetik kimyasallar olup, yapısal olarak doğal organik bileşiklerle benzerlikler de göstermektedirler. Bu nedenle, pestisitlerin bir kısmı, mikroorganizmalar ve bunlar tarafından sentezlenen enzimlerin aracılık ettiği süreçler ile ayrıştırılabildiği açıklanmıştır (Mercadier ve ark., 1997). Öte yandan bazı pestisitler, yapısal özelliklerinden kaynaklanan farklılıktan dolayı, hem mikroorganizmalar tarafından hem de enzimatik süreçler ile parçalanmakta veya çok az parçalanmaktadır. Aynı zamanda bazı pestisitler ise, toprak mikroorganizmaları tarafından karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılmakta ve CO₂'e kadar oksitlendiği bildirilmiştir (Madigan ve Martinko, 2010; Soulas, 1982).

Yang ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada; toprağa carbendazim ilavesinin toprak katalaz aktivitesini arttırdığını saptamışlardır. İnkübasyon periyodu sonunda, kontrolle karşılaştırdıklarında; carbendazimin 4 ve 8 mg/kg'lık dozlarının toprak

katalaz aktivitesini sırasıyla % 82.7 ve % 73.7 oranında attırdığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızda ise Carbendazim uygulamasında en yüksek katalaz aktivitesi 5. gün (12.7 ml O₂/g kuru toprak) belirlenmiştir. Carbendazim uygulamasının 5. gününden sonra katalaz aktivitede düşüş olmakla birlikte dalgalanmalar belirlenmiştir. En düşük katalaz aktivite ise inkübasyon süresinin 25. ve 30. günlerinde tespit edilmiştir. Hiçbir fungusit uygulamasının yapılmadığı kontrol uygulaması ile fungusit uygulamaları karşılaştırıldığında ise carbendazim uygulaması inkübasyon süresi sonunda (40. gün) katalaz aktiviteyi % 115.4 oranında arttırmıştır.

Ekberli ve Kars (2012) tarafından yapılan çalışmada; 2,4-D herbisiti, kumlu ve kil bünyeli iki farklı toprağa uygulanarak toprakların katalaz aktiviteleri değerlendirilmiştir. Aynı araştırmacılar, katalaz aktivitenin kil bünyeli toprakta daha fazla olduğunu, bu durumun toprağın kil içeriğinden kaynaklandığını düşünmüşlerdir. Nichols ve Grimser (1971) ise; kil içeriği fazla olan toprağın, yüzey alanının fazlalığı ve topladığı negatif elektrik yükünden dolayı çeşitli materyalleri daha sıkı tutabilmesine bağlamışlardır. Çalışmamızda test edilen fungusitlerin katalaz aktivite üzerine etkilerinin inkübasyon süresine göre farklılık gösterdiği Şekil 4.5, 4.6 ve 4.7’de görülmektedir. Elde edilen verilere göre, test edilen tüm fungusitlerde inkübasyon süresine bağlı olarak katalaz aktivitede düşüş belirlenmiştir. En yüksek katalaz aktivite Mancozeb uygulamasında inkübasyonun 5. gününde (16.6 ml O₂/g kuru toprak) belirlenirken (Şekil 4.5) bunu aynı inkübasyon süresinde Tebuconazole (12.9 ml O₂/g kuru toprak) ve Carbendazim (12.7 ml O₂/g kuru toprak) izlemiştir (Şekil 4.7). Bu durum Rasool ve Reshi (2010)’nin yaptıkları çalışmayla da benzerlik göstermektedir.

Farklı fungusit uygulaması altında, katalaz aktivitedeki farklılık; fungusitlerin parçalanma oranlarındaki farklılıktan veya toprak mikrobiyal komünite üzerine farklı fungusitlerin farklı etkide bulunmasından kaynaklanabilir.

Propenko ve Musina (1983) artan herbisit dozları ile katalaz aktivitesinin azaldığını saptamışlardır. Trifluralin ve diğer bazı herbisitlerin, inkübasyon

başlangıcında mikrobiyal aktivite üzerine zayıf bir etki yapmakla birlikte, en geç bir hafta içinde mikrobiyal popülasyonun eski haline döndüğü ve aktivitelerde de ciddi bir değişim olmadığı belirtilmektedir (Tu, 1992).

4.2.3. Fungisit uygulamalarının üreaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Ekstraselüler aktivitenin önemli bir kısmını oluşturan toprağın üreaz aktivitesinin toprağın katı komponentleri olan organik madde ve kil kolloidlerince tutulup, fikse edildiği, fakat bu enzimatik aktivitenin toprak mikroorganizmalarınca üretildiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Moreno ve ark., 2007; Paulson ve Kuntz, 1969).

Cycon ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada da üreazın toprağın organik madde ve mineral parçacıklarına sıkı bir şekilde bağlandığı ve böylece denaturasyon ve degradasyondan korunduğu açıklanmıştır. Yang ve ark. (2007) ise üreazın toprak parçacıkları tarafından tutulmasından dolayı ekolojik strese çok stabil ve dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

Houout ve ark. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada da, toprağa uygulanan atrazinin, inkübasyonun 15. gününden sonra 250 ve 1000 ppm'lik dozlarının toprakta üreaz aktivitesini arttırdığını saptanmıştır. Çalışmamızda test edilen fungusitler inkübasyon periyodu boyunca üreaz aktivitede dalgalanmalara neden olmuştur. Çalışmamızda kullandığımız üç fungusitin (mankozeb, carbendazim ve tebuconazole) inkübasyon zamanı boyunca toprak üreaz aktiviteye olan etkisi incelenmiştir. Test edilen üç fungusitinde üreaz aktivite üzerindeki etkisi benzerlik göstermekle birlikte, test edilen fungusitlerin üreaz aktiviteyi inkübasyonunu 25. gününde arttırdığı saptanmıştır. Kontrolle karşılaştırıldığında 25. günde carbendazim ve mankozeb %786.3 oranında tebuconazole ise % 718.1 oranında üreaz aktivitede artışa yol açmıştır.

Yapılan çeşitli çalışmalarda da üreazın, pestisit konsantrasyonu ve toprak tipine bağlı olarak inkübasyonun belli zamanlarda artış gösterdiği rapor edilmiştir (Cycon ve ark., 2010; Houout ve ark., 2000; Paulson ve Kuntz, 1969; Tabatabai, 1977). Buna karşın bazı araştırmacılar, pestisitlerin toprak üreaz aktivitesini etkilemediğini belirlemişlerdir (Davies ve Graues, 1981; Lethbridge ve ark., 1981). Rahman (2003), ise kontrole göre chlorothalonil fungusitinin üreaz aktiviteyi arttırdığını belirlemiştir.

Tabatabai (1977), üreaz aktivitesinin fungusitlerdeki Mn ve Zn iyonlarının varlığı yüzünden inhibe olmasına, artışının ise toprak mikroorganizmalarının besin kaynağı olarak mankozebi kullanmalarına bağlamıştır. Houout ve ark. (2000) ise atrazinin toprakta üreaz aktivitesini arttırmasını ürenin amonyumu hidrolizi ile amonyumun topraklarda mikrobiyal popülasyonu arttırmasına bağlamışlardır. Üreazın mikroorganizmalar ve bitkiler tarafından asimile edilebilen ürenin, amonyuma hidrolizi için önemli bir enzim olduğu da Cycon ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada açıklanmıştır.

Araştırmacılar, toprakta üreaz enzim aktivitesini etkileyen faktörleri substrat konsantrasyonu, su düzeyi, sıcaklık, pH, oksijen miktarı, ıslanma olarak sıralamışlardır (Downing ve ark., 2004; Jastrzebska ve Kuchiraski, 2007; Lethbridge ve ark., 1981).

Üreaz enzim aktivitesi üzerine organik materyal, gübreler, pestisidler, ağır metal, nitrikasyon inhibitörleri, kireçlenme materyali gibi uygulamaların da etkili olduğu bildirilmiştir (Davies ve Graves, 1981; Paulson ve Kuntz, 1969; Sannino ve Grianfreda, 2001).

Bazı araştırmacılar pestisidlerin toprağın üreaz aktivitesini etkilediğini rapor etmişlerdir (Davies ve Graves, 1981; Lethbridge ve ark., 1981). Çalışmamızda da fungusitlerin uygulandığı topraklarda kontrole göre daha yüksek üreaz aktivite belirlenmiştir. Üreaz aktivitenin kontrole göre fungusit uygulanmış toprakta daha

yüksek olduğu Rahman ve ark. (2003) saptamışlardır. Rahman ve ark (2003) tarafından açıklanan sonuçlar bizim sonuçlarımızı desteklemektedir.

4.2.4. Fungisit uygulamalarının mikroorganizma sayısı üzerine etkisi

Tejada ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada Prochloraz fungisidinin toprağa uygulanmasıyla toprakta fungal biyomasın olumsuz etkilendiği bildirilmiştir. Benzer sonuçlar Von Wachenfeldt ve ark. (2004), Ruzicka ve ark. (2000) tarafından da rapor edilmiştir. Mikroorganizmaların topraklara uygulanan tebuconazole' yi deneme başlangıcında karbon kaynağı olarak kullandıkları yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Lee ve ark., 2004; Munoz -Leoz ve ark., 2011).

Mikroorganizmaların bir kısmı kendileri için yabancı olan kimyasal maddeleri, metabolizmaları için kullandıkları yapılan bir çalışmada bildirilmiştir (Dığrak ve ark., 1996). Pestisitlerin bir çoğunun mikroorganizmalar için yeni bileşikler olduğu, bu nedenle mikrofloranın adaptasyon eksikliğinden dolayı başlangıçta pestisitlerin biyolojik ayrışmasının yavaş olabildiği Haktanır (1989) tarafından açıklanmıştır. Çalışmamızda başlangıçta 4×10^7 koloni/g toprak olan toplam bakteri sayısı, kullanılan fungisitlerin topraklara uygulanmalarıyla değişiklik göstermiştir. Mankozeb uygulamasının toprakta inkübasyonun 40. gününde 5×10^6 , carbendazim uygulamasında 40. günde toplam bakteri sayısı 2.9×10^7 koloni ve tebuconazole uygulamasında toplam bakteri sayısı ise 40. günde 8×10^6 koloni olarak saptanmıştır. Aynı inkübasyon süresinde kontrol toprağında toplam ise bakteri sayısı 1.3×10^4 olarak belirlenmiştir. Toplam bakteri sayısının kontrole göre artmasının topraklara uygulanan fungisitleri besin ve enerji kaynağı olarak kullanabildiklerine bağlayabiliriz. Fungisitlerle muamele edilmiş toprakta bakteriyal sayıda artış çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Cycon ve ark., 2006; Martinez- Toledo ve ark., 1998). Bu da bizim çalışmamızı desteklemektedir. Toprak bakterilerinin sentezledikleri birtakım bileşiklerle ortamda bulunan diğer mikroorganizmaların gelişimini inhibe ederek veya antagonistik özellikleri ile, rekabetlilik ile, ortamdaki

fungisitleri besin ve enerji kaynağı olarak kullandıkları ve böylece sayılarını belli bir süre için arttırdıkları düşünülmektedir.

Fawole ve ark. (2009) carbendazim ve mankozebin beraber kullanılması sonucu toprakta bakteri, aktinomiset ve fungi sayısının önemli olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Pazo ve ark. (1994) ise mancozebin ticari dozunun toplam fungal populasyon, denitrifiye bakteriler, aerobik diazotrafları önemli ölçüde azalttığını, buna karşılık toplam bakteri sayısına etkili olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıştırıcılar bu fungusidin ticari dozuna bazı mikrobiyal grupların toleranslı olabildiğini saptamışlardır.

Topraklara fungusitlerin uygulanmasından sonra mikrobiyal populasyonlarında görülen farklılık, fungusite maruz kalan bakteriyal komüniteler, mikrobiyal komünite yapısındaki farklılıkları içeren farklı faktörler yüzünden olabilmektedir.

Yan ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışma da ise; carbendazim uygulamasının topraktaki fungiye öldürdüğü veya gelişimini sınırlandırdığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, fungusların bakteriler göre fungusitlere karşı daha duyarlı olduğunu yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir. Niewiadowska ve Sawicka (2002) ise benzer olarak, carbendazimin fungusların gelişimini bakterilere göre daha çok inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Buna karşın yapılan başka bir çalışmada ise carbendazim uygulamasına toprak mikroorganizmalarının dirençli olduğu bildirilmiştir (Anke, 1997). Fungisitlerin patojenik hastalıkları kontrol ettiği, toprak mikroorganizmalarının bazısını inhibe edebildikleri bilinmektedir (Davidse, 1986; Piotrowska- Seget ve ark., 2008; Shukla, 2000). Bununla birlikte, toprak mikroorganizmalarına fungusitlerin etkisi her zaman olumsuz olmamıştır (Smith ve ark., 2000; Soulas, 1992). Yapılan bir çalışmada, kısa inkübasyon periyodunda chlorothalonil uygulamasının dominant

mikroorganizmaların hem inhibe olduğunu hem de arttığını saptamıştır (Rath ve ark., 1998). Carbendazim genellikle toprak kökenli hastalıklara karşı kullanılmaktadır (Sannino ve Gianfreda, 2001). Carbendazimin gerektiğinde gelişme dönemi boyunca uygulandığı belirtilmiştir (Yunlong ve ark. 2009). Belirli aralıklarla carbendazimin uygulaması toprak kökenli patojenlerin kontrolünü sağlamakla birlikte dirençlilik de oluşturmaktadır. Carbendazime dirençlilik kazanan mikroorganizmaların toprakta artışıyla toprak mikroorganizmalarının dengesi değiştiği, fungusitin inhibitör etkisinin olmadığı Yunlong ve ark. (2009) tarafından tespit edilmiştir.

Yunlong ve ark. (2009) carbendazim uygulanmış topraklarda dominant toprak mikroorganizmalarının etkilendiğini rapor etmişlerdir. Carbendazimin toprak kökenli hastalıklara karşı oldukça yaygın olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Fungisitler, patojenik hastalıkların kontrolü için kullanılmakta, toprak mikroorganizmalarının bazılarını da inhibe edebilmektedir (Subba Rao, 1995). Ancak toprak mikroorganizmalarında, fungusidin etkisi daima olumsuz olmamaktadır. Bizim çalışmamızda ise carbendazim uygulanmış topraklarda mikroorganizma varlığı carbendazim kalıntılarının neden olduğu seçici basınç altında carbendazime mikroorganizmaların adaptasyonunun sonucu olarak düşünülmektedir. Chlorothalonil uygulaması ve kısa dönem inkübasyon periyodunda da dominant mikroorganizmaların inhibisyonu ve sayılarının artışı saptamıştır (Sigler ve Turco, 2002).

Benzimidazole bileşikleri fungusitlerinin, fungusların yapısındaki tubuline bağlanarak mikrotüp alanlarını çatlattığı, fungal hifin hücresel ince yapısında bozulmalar meydana getirdiği Köller (1999) tarafından bildirilmiştir.

Aspergillus nidulans izolatlarının carbendazime duyarlılıklarının ise hücre yapılarındaki tubulinin carbendazimden dolayı zarar görmesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Davidse, 1986).

Carbendazimi içeren benzimidazole grubu fungusitlerin uygulanmasından bir süre sonra, mikroorganizmaların bir kısmının dayanıklılık kazandığı bildirilmiştir (Köller, 1991). Uygulama sonunda dayanıklılık kazanan fungusların mutant türleri, fungusite karşı yüksek dayanıklılık kazandığı saptanmıştır. (Köller, 1991)

Tebuconazole, fungal sterollerin biyosentezini engelleyen fungusitlerdendir (Köller, 1991). Steroitlerin; Ascomycotina, Basidiomycotina, Deuteromycotina'da bulunan fungusların membran fonksiyonlarında, steroid hormonların sentezlenmesinde görev aldıklarından, funguslarda yaşamsal öneme sahip oldukları bildirilmiştir (Anke, 1997). Steroitlerin veya funguslarda esas sterol olarak bilinen ergosterolün sentezinin fungusitler tarafından engellenmesi ile kitin sentezinin düzensiz olarak artmasına neden olduğu, sonuçta hücre bölünmesini; mayalarda ise hücre kümelerinin oluşumunu engellediği açıklanmıştır (Anke, 1997).

Magarey ve Bull (2003) mankozebin topraklarda fungal kök patojenlerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, toplam fungi, aktinomiset ve Pseudomonas bakterilerinin sayısını mancozeb uygulamasının düşürdüğünü, fakat bakteriyal populasyonların arttığını saptamışlardır. Pandey ve Singh (2004) ise, mancozeb uygulamasının bakterilerin gelişimini stimüle ettiğini, fungal ve aktinomiset populasyonlarında azalıştan dolayı bakteri sayısının artışı besin için azalan rekabetlilikten kaynaklanabileceğini vurgulamışlardır.

Shukla (2000), mancozeb uygulanmış toprakta 60 günlük inkübasyon süresinde toplam bakteri ve fungi sayısının azalma gösterdiğini incelemiştir. Araştırmacı, kontrolde toplam fungiyi 16.3×10^3 olarak belirlerken, mancozeb uygulamasında sayının 10.8×10^3 olarak azalış gösterdiğini belirlemiştir. Benzer olarak toplam bakteri sayısı kontrol uygulamasında 155.2×10^5 olarak bulunurken, mancozeb uygulamasında ise 130.7×10^3 olarak sayılmıştır.

Pestisitlerin bir kısmının özel mikroorganizma gruplarını inhibe ettiğini, ancak toprakta bulunan mikroorganizma populasyonunun oldukça büyük olduğunu, birkaç

dışında bir çok pestisitın mikroorganizma grupları üzerinde etkili olmadığını Girvan ve ark. (2005), Lo (2010) ve Piotrowska-Seget ve ark. (2008) bildirmişlerdir.

Birçok pestisitın yararlı mikroorganizmalar üzerinde olumsuz etkileri belirlenmiştir aynı zamanda amonifikasyon ve dentrifikasyon üzerinde de olumsuz etkilerine neden oldukları bildirilmiştir (Arcak ve ark., 1995).

Shukla (2000), fungusitlerin toprak mikroorganizmalarının populasyonlarının metabolik aktivitesi olan toprak enzim aktivitelerini de etkilediklerini saptamıştır. Toprakta mikrobiyal aktivitenin bir kısmında fungusitlerin substrat olarak topraklara eklenmesiyle mikroorganizmaların stimule edildiği incelenmiştir (Liu ve ark., 2008; Odeyemi ve Alexander, 1977; Peeters ve ark., 1975).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tüm dünyada pestisitler tarımsal alanlarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Pestisitlerin % 0.3'den daha azının hedef zararlılara ulaştığı, % 99.7'nin çevreye yayılarak hedef olmayan organizmaları etkilediği bildirilmiştir (Anonim, 2009; Yiang ve ark., 2011).

Tarımda kullanılan fungusitlerin toksik veya toksik olan dozlarının mikroorganizmaları farklı olarak etkilediği dolayısıyla bu mikroorganizmaların yürüttükleri toprak solunumu, azot mineralizasyonu, nodül oluşumu gibi yaşamsal olayları da etkiledikleri bilinmektedir.

Çalışmamızda mankozeb, carbendazim ve tebuconazole Şanlıurfa tarımında yaygın olarak kullanılan fungusitlerdir. Kullanılan bu fungusitlerin ticari dozları topraklara uygulanarak 40 günlük inkübasyon süresi boyunca toprağın karbondioksit çıkışı (toprak solunumu), üreaz ve katalaz enzim aktiviteleri ile toprağın mikroorganizma sayısı üzerine etkileri belirlenmiştir.

Kullanılan fungusitlerin inkübasyon zamanına bağlı olarak katalaz ve üreaz enzim aktiviteleri, toprak solunumunu istatiki olarak etkilediği belirlenmiştir. İncelenen mikrobiyolojik özellikler üzerine fungusitlerin etkisi dalgalanmalar göstermekle birlikte, mankozeb ile muamele edilmiş toprakta en yüksek CO₂ çıkışı (toprak solunumu) 15. günde, carbendazim ve tebuconazole uygulaması yapılmış topraklarda ise en yüksek CO₂ çıkışı inkübasyonun 30. gününde saptanmıştır.

Uygulanan her üç fungusit toprağın üreaz aktivitesini inkübasyonun 25. gününde arttırmıştır. Her üç fungusitin topraklara ayrı ayrı uygulanması ile en yüksek katalaz aktivite ise inkübasyonun 5. gününde belirlenmiştir. İnkübasyonun ilerleyen dönemlerinde enzim aktivitelerinin azalması ile ortaya çıkan toksik özellikten kaynaklanabilir. Fungisitler toprak mikroorganizmalarını farklı olarak etkilemiştir. İnkübasyonun 20. gününde mankozeb uygulamasında en yüksek toplam maya-küf

sayısı alınmıştır. Carbendazim uygulaması inkübasyonun 40. gününde carbendazim uygulaması ile toplam bakteri sayısında artış belirlenmiştir.

Sonuç olarak; tarımsal zararlılarla mücadelede fungusitlerden vazgeçmek mümkün değildir. Kullanılacak fungusitlerin toprak mikroorganizmaları üzerine etkileri dikkate alınarak, mikroorganizmalar üzerine toksik olmayan, mikroorganizmalar tarafından hızlı ayrıştırılmaları ile çevrede kalıntı bırakmayanların kullanımı sonucu çevre kirliliği önlenecektir. Böylece toprak verimliliği sürdürülecektir.

KAYNAKÇA

- AHEMAD, M., KHAN, N.S. 2011. Effect of tebuconazole tolerant and plant growth Promating Rhizobium isolate MRP1 on pea-Rhizobium symbiosis. *Scientia Horticulturae*. 129, 266-272.
- ANDERSON, J.P.E. 1982. Soil respiration. In: methods of soil analysis, part 2, chemical and microbiological properties (Ed. A.L. Page). ASA-SSSA, Madison, Winsconsin. pp. 831-871.
- ANKE, T., 1997. Fungal Biotechnology. Chapman and Hall, London, pp. 65-76
- ANONİM 2009. 2001-2009 yılları arasında bitki koruma ürünleri istatiki bilgileri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, <http://www.kkgm.gov.tr/genel/birimfaal.html>.
- ARAUJO, A.S.F., MONTEIRO, R. T. R., ABAKELI R. B. 2003. Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils. *Chemosphere*, 52(5): 799-
- ARCAK, S., QMAR, S.M., HAKTANIR, K. 1995. Trifluralin'in toprakta nitrifikasyon ve katalaz aktivitesine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 1, 41-46
- AYANABA, A. 1981. Benomyl and mancozeb as fungicides in soil studies of *Azotobacter* and *Beijerinckia*, *Plant Soil*, 30, 157-159.
- BENDING, G.D., LINCOLN, S.D., EDMONDSON, R.N., 2006. Spatial variation in the degradation rate of the pesticides isoproturon, azoxystrobin and diflufenican in soil and its relationship with chemical and microbial properties. *Environmental Pollution*. 139, 279-287.
- BORA, T., DELEN, N. 1981. Türkiye'de bitkisel üretimde tarımsal ilaç sorun ve öneriler. II. Türkiye İktisat kongresi Tarım komisyonu Tebliği, İzmir.
- BURROWS, L.A., EDWARDS, C.A. 2004. The use of integrated soil microorganisms to assess the impact of carbendazim on soil ecosystems. *Ecotoxicology*. 13, 147-161.
- CERNOHLAVKOVA, J., JARKOVSKLY, J., HOFMAN, J. 2009. Effects of fungicides mancozeb and dinocap on carbon and nitrogen mineralization in soils. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 72: 80-85.
- CHEN, S.K., EDWARDS, C.A., SUBLER, S. 2001. Effects of the fungicides benomyl, captan and chlorothalonil on soil microbial activity and nitrogen dynamics in laboratory incubations. *Soil Biology & Biochemistry*. 33: 1971-1980.
- CHEN, S.K., EDWARDS, C.A. 2001. A microcosm approach to assess the effects of fungicides on soil ecological processes and plant growth: comparisons of two soil type. *Soil Biology and Biochemistry* 33, 1982- 1991.
- CHIRON, S., FERNANDEZ-ALBA, A., GARCÍA-CALVO, E. 2000. Pesticide chemical oxidation: state of the art. *Water Res*. 34: 366-377.
- CYCON, M., PIOTROWSKA-SEGET, Z., KACZYNSKA, A., KOZDROJ, J. 2006. Microbiological characteristics of a sandy loom soil exposed to tebuconazole and λ -cyhalothru under laboratory conditions. *Ecotoxicology*. 15, 639-646.
- CYCON, M., PIOTROWSKA-SEGET, Z., KOZDROJ, J. 2010. Responses of indigenous microorganisms to a fungicidal mixture of mancozeb and dimethomorph added to sandy soils. *Int. Biodeterior. Biodegrad*. 64, 316-323.

- DAĞ S.S., AYKAÇ, V.T., GÜNDÜZ, A., KANTARCI, M., ve ŞİŞMAN, N. 2000. Türkiye’de tarım ilaçları endüstrisi ve geleceği [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/2092a75caa75e46_ekpdf tipi=14&sube=](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/2092a75caa75e46_ekpdf_tipi=14&sube=)
- DAVIDSE, L.C. 1986. Benzimidazole fungicides: mechanism of action and biological impact. *Ann. Rev. Phytopathol.* 24, 43-65.
- DAVİES, H.A., GRAVES, M.P. 1981. Effects of some pesticides on soil enzyme activities. *Weed Res.* 21, 205-209.
- DELEN, N.,TOROS, N. 1996. reduced sensitivity in *Botrytis cinerea* to thiram and mancozeb. XI th International Botrytis Symposium, June, 23-27 1996. Wageningen, Book of Abstracts.p.31.
- DELEN, N. 2008 Fungisitler. Nobel Yayın Dağıtım. Nobel Yayın No: 1360, Ankara Kasım, 2008.
- DELEN, N., KIZAY, P., YILDIZ, F., YILDIZ, M., ALTINOK, H.H.,UÇKUN. Z. 2010. Türkiye tarımında kimyasal savaşımın durumu ve entegre savaşım olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongre Ankara.
- DIĞRAK, M., KIRBAĞ, ÖZÇELİK, S. 1996. Bazı pestisidlerin toprak mikroorganizmaları üzerine etkisi. *Tr. J. Agriculture and Forestry.* 20. 165-173.
- DIĞRAK, M., KAÇAR, N., SÖNMEZ, A. 1999. Pomarsol, Mitikol, Rubigan ve Platoon’un Toprak Mikroflorası Üzerine Etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry,* 23, 1071-1077.
- DOMSCH, K.H., JABNOW, G., ANDERSON, T.H. 1983. An ecological concept for the assessment of side effects of agrochemicals on soil microorganisms. *Research Review.* 86, 65-105.
- DOWNING, H.F., DELORENZO, M.E., FULTON, M.H., SCOTT, G.I., MADDEN, C.J., KUCKLICK, J.R. 2004. Effects of the agricultural pesticides atrazine, chlorohalonil, and endosulfan on South Florida microbial assemblages. *Ecotoxicology.* 13: 245-260.
- DUNGAN, R. S., IBEKWE, A. M., YATES, S., R. 2003. Effect of propargyl bromide and 1,3- dichloropropene on microbial communities in an organically amended soil. *FEMS Microbiology Ecology,* 43(1): 75-87.
- EISENTRAEGER, A., MAXAM, G., RILA, J.P., DOTT, W. 2000. A stepwise procedure for assessment of the microbial respiratory activity of soil samples contaminated with organic compounds. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 47: 65-73.
- EKBERLİ, İ., KARS, N. 2012. 2,4-D (Diklorofenoksiasetik asit) Herbisit uygulanan kil ve kum bünyeli toprakta katalaz aktivitesi ve kinetiğinin incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi.* 27, 89-100.
- EKUNDAYO, E.O. 2003. Effect of common pesticides used in the Niger Delta basin of southern Nigeria on soil microbial populations. *Environmental Monitoring and Assessment.*89, 35-41.
- FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) 2002 http://www.mfa.gov.tr/bm-gida-ve-tarim-orgutu-_fao__-turkiye--fao-iliskileri.tr.mfa.
- FAWOLE, O.B., ALUKO, M., OLOWONIHİ, T.E. 2009. Effects of a Carbendazim-Mancozeb fungicidal mixture on soil microbial populations and some enzyme activities in soil. *Agrosearch.* 10, 65-74.

- GİRVAN, M.S., CAMPBELL, C.D., KİLLHAM, K., PROSSR, J.I., GLOVER, L.A, 2005. Bacterial diversity promotes community stability and functional resilience after perturbation. *Environ. Microbiology*. 7,301-331.
- HAKTANIR, K. 1985. Çevre kirliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, teksir No:107, Ankara
- HAKTANIR, K. 1989. Pestisitlerin ve ağır metallerin topraktaki biyolojik olaylar üzerine etkileri. Türkiye çevre sorunları Vakfı Yayınları. sayfa 5-15, Ankara
- HAKTANIR, K. 1991. Toprak biyolojisi. A.Ü. Ziraat Fak. Ders notları, Ankara, sayfa 85
- HUBER, A., BACH M., FREDE H. G. 2000. Pollution of surface waters with pesticides in Germany: modeling non-point sources. *Agriculture Ecosystems Environment* 80, 191-204.
- HOMER, CLANG, R.S., SİSLER, H.D. 1973. Benomly and methyl-2-benzimidazole carbamate: biochemical, cytological and chemical aspect of toxicity to *Ustilago maydis* and *Saccaromyces cerevesiae*. *Pesticide Biochem. Physiol.*, 3, 42-54.
- HOUOUT, S., TOĞ, E., YASSİR, A., SOULAS, G. 2000. Dependence of accelerated degradation of atrazine on soil pH in French and Canadian soils. *Soil Biol. Biochem.* 32, 615-625.
- JASTRZEBSKA, E., KUCHARSKİ, J. 2007. Dehydrogenase, urease and phosphatase activities of soil contaminated with fungicides. *Plant Soil Environ.* 53(2), 51-57.
- KATAYAMA, A., FUNASAKA, K., FUJIE, K. 2001. Changes in the respiratory quinone profile of a soil treated with pesticides. *Biol. Fert. Soils.* 33:454-459.
- KİNNEY, C. A., MANDERNACK, K. W., MOSİER, A. R. 2005. Laboratory investigations into the effects of the pesticides mancozeb, chlorothalonil, and prosulfuron on nitrous oxide and nitric oxide production in fertilized soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(5): 837-850.
- KÖLLER, W. 1999. Chemical approaches to managing plant pathogens. In: Ruberson, J.R. ed., *Handbook of Pest Management* pp. 337-376. Marcel Dekker, New York.
- KUBAS, A., HURMA, H., 2002. Tarımsal Üretimde Kimyasal ilaç Kullanımı, Dünya Gıda Dergisi, Sayı:2002/6, S.64, istanbul
- LATIF, M.A., RAZZAQUE, M.A., RAHMAN, R.R. 2008. Impact of some selected insecticides application on soil microbial respiration. *Pakistan J. of Biol. Sci.* 11, 2018-2022.
- LEE, S., GAN, J., KİM, J.S., KABASHİMA, J.N., CROWLEY, D.E. 2004. Microbial transformation of pyrethroid insecticides in aqueous and sediment phases. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 23, 1-6.
- LEİTA, L., M.D. NOBİLİ & C. MONDİNİ. 1999. Influence of inorganic and organic fertilization on soil microbial biomass, metabolic quotient and heavy metal bioavailability. *Biol. Fert. Soils*, 28, 371-376.
- LETHBRIDGE, G., BULL, A.T., BRUNS, R.G. 1981. Effects of pesticides on 1,3- β -glucanase and urease activities in soil in the presence and absence of fertilizers, line and organic materials. *Pest. Sci.* 12, 147-155.

- LEWIS, J.A., PAPAIVIZAS, G.C., HORA, T.S. 1978. Effect of some herbicides on microbial activity in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 10 (2): 137-141.
- LIU, J., XIE, J., CHU, Y., SUN, C., CHEN, C., WANG, Q. 2008. Combined effect of cypermethrin and copper on catalase activity in soil. *J. Soils Sediments*. 8, 327-332.
- LO, C.C. 2010. Effect of pesticides on soil microbial community *Journal of Environmental Sciens and Hearth Part B*. 45, 348-359.
- LORBEER, J.W., VİNCELLİ, P.C. 1990. Efficacy of dicarboximide fungicides and fungicide combinations for control of Botrytis leaf blight of onion in New York. *Plant Disease*. 74, 235-237.
- LUPWAYİ, N.Z., Arshad, M.A., Rice, W.A., Clayton, G.W. 2001. Bacterial diversity in water stable aggregates of soils under conventional and zero tillage managemant. *Applied Soil Ecology*. 16, 251-261.
- LUPWAYİ, N.Z., BRANDT, S.A., HORKER, K.N., D'DONOVAN, J.T., CLAYTON, G.W., TURKİNGTON, T.K. 2010. Contrasting microbial responses to fertilizers and herbicides in a canola-barley rotation. *Soil Biology and Biochemistry* 42, 1997-2004.
- MALKOMES, H.P. 2001. Lucerne meal-induced increase of microbial activities (LIA) in ecotoxicological microbiological tests: effect of two dinitrophenol herbicides used as reference compounds. *Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie*. 13, 192-196.
- MADIGAN, M.T. ve MARTINKO, J.M. 2010. Mikroorganizmaların biyolojisi (Çeviri editörü: Cumhur Çökmüş). *Palme yayınları*: 532, 647-655.
- MAGAREY, R.C., BULL, J.I. 2003. Effect of the dithiocarbamate fungicide mancozeb on sugarcane growth and soil biology in yield decline affected soils. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol*. P. 25.
- MARTENS, D.A., BREMNER, J.M. 1997. Inhibitory effects of fungicides on hydrolysis of urea and nitrification of urea nitrogen in soil. *Pesticide Science*. 49, 344-352.
- MARTİKAİNEN, E., HAİMİ, J., AHTİAİNEN, J. 1998. Effects of dimethoate and benomly on soil organisms and soil processes-a microcosm study. *Applied Soil Ecology*. 9, 381-387.
- MARTİNEZ-TOLEDO, M.V., RODELAS, B., POZO, C., GOMALES-LOPEZ J. 1998. Effect of the fungicide captan on some functional groups of soil microflora. *Applied soil Ecology*. 51, 199-205.
- MERCADİER, C., VEGA, D., BASTİDE, J. 1997. Iprodione degradation by isolated soil microorganisms. *FEMS Microbiology Ecology*, 23(3), 207-215.
- MRKOVACKİ, N.B., CACİC, N.A., MİLİC, V.M. 2002. Effects of pesticides on *Azotobacter chroococcum*. *Proceedings for Natural Sciences*. 102, 23-28.
- MONKİEDJE, A., ILLORİ, M.O., SPİTELLER, M. 2002. Soil quality changes resulting from the application of the fungicides mefenoxam and metalaxyl to a sandy loam soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 34, 1939-1948.
- MONKİEDJE, A., SPİTELLER, M. 2002. Effects of phenylamide fungicides, mefenoxam and metalaxyl on the microbiological properties of a sandy loam and a sandy clay soil. *Biology and Fertility of Soil*. 35, 393-398.

- MORENO, J.L., ALÍAGA, A., NAVARRO, S.,HERNANDEZ, T., GARCÍA, C. 2007. Effects of atrazine on microbial activity in semiarid soil. *Applied Soil Ecology*. 35, 120-127.
- MUNOZ-LEOZ, B., RUIZ-ROMERA, E., ANTIGÜEDAD, I., GARBISU, C. 2011. Tebuconazole application decreases soil microbial biomass and activity. *Soil Biology and Biochemistry*. 43,2176-2183.
- NANNÍPIERÍ, P., CIARDÍ, C., PALAZZÍ, T., BADALUCCO, L. 1990. Short term nitrogen reactions following the addition of urea to a grass legume association. *Soil Biol. Biochem.* 22, 594-553.
- NICHOLS, S.R., GRIMSER, M.E. 1997. Measvrenent of fracture mechanics, paraneters in silty clay soils. *Soil Science*, 162, 309-322.
- NIEWIADOMSKA, A., SAWICKA A. 2002. Effect of Carbendazim, Imazetapir and Thiram on Nitrogenase Activity, Number of Microorganisms in Soil and Yield of Hybrid Lucerne (*Medicago media*). *Polish Journal of Environmental Studies*, 11(6), 737-744.
- ODEYEMI, O. ve ALEXANDER, M. 1977. Use of fungicide-resistant rhizobia for legume inoculation. *Soil Biol. Biochem.* 9, 247-251.
- ÖZÖRGÜCÜ, B., EKMEKÇİ S, GÖNÜZ A, TORT N. 1992. Tütünde Antakol Uygulamasının Toprak Mikrofungusları Üzerine Etkileri. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi. Genel Biyoloji, 24-27 Haziran 1992, Elazığ , 235-246.
- PANDEY Ş., SİNG, D.K. 2004. Total bacterial and fungal population after chlorpyrifas and quinalphos treatments in groundnut (*Arachis hypogea L.*) soil. *Chemosphere*. 55, 197-205.
- PAULSON, K.N., KUNTZ, L.T. 1969. Locus of urease activity. *Proc. Am. Soil Sci. Soc.* 33, 897- 901.
- PAZO, C., RODALES, V., SALMERON, M.V., MARTÍNEZ-TOLEDO, G., VELE, R. 1994. Effects of fungicides maneb and Mancozeb on soil microbial populations. *Toxicological and Environmental Chemistry*. 43, 123-132.
- PEETERS, J.F., VANROSSEN, A.R., HEREMANS, K.A., DELCAMBE, L. 1975. Influence of pesticides on presence and activity of nitrogenase in *Azotobacter vinelandii*. *J. Agric. Food Chem.* 23, 404-406.
- PEPPER, I.L., GERBA, C.P., BRENDHECKE, J.W. 1995. Brendecke: Environmental Microbiology, A Laboratory Manual. Academic Pres, New York.
- PİOTROWSKA-SEGET, Z., ENGEL, R., NOWAK, E., KOZDRÖJ, J. 2008. Successive soil treatment with captan or oxytetracycline affects non-target microorganisms. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 24, 2843-2848.
- PROPENKO, O.I, MUSİNA, G.V. 1983. Efficet of some herbicides on catalase activity and oil content in soyabe an plantes. *Sibirskii-Vestnik Sel'skokhozya istvennoi-Nahki*. No. 6., 15-17, 112.
- RAHMAN, M.M., KİM, T., RHEE, I., KİM, J. 2003. Effect of the fungicide chlorothalonil on microbial activity and nitrogen dynamics in soil ecosystem. *Agric. Chem. Biotechnol.*, 46, 169-173.
- RAJOGOPAL, B.S., BRAHAMPRAKASH, G.P., REDDY, B.R., SİNG U.D., SETHUNATHAN, N. 1984. Effect and persistance of selected carbomate pesticides in soil. *Residues Review*, 93, 1-9.

- RASOOL, N., RESHĪ, Z.A. 2010. Effect of fungicide Mancozeb at different application rates on enzyme activities in a silt loam soil of the Kashmir Himalaya, India. *Tropical Ecology*. 51, 199-205
- RATH, A.K., RAMAKRISHNAN, B., RATH, A.K., KUMARASWAMY, S., BHARATI, K., SINGLA, P., SETHUNATHAN, N. 1998. Effect of pesticides on microbial biomass of flooded soil. *Chemosphere*, 37(4), 661-671.
- ROBERTS, T., HUTSON, D., 1999. Metabolic pathways of agrochemicals. Part two, insecticides and fungicides. The Royal Society of Chemistry.
- ROSENBERGER, R.G., 1991. Post harvest diseases (blue mold-grey mold). In: Jones, A.L., Aldwinckle, H.S. (Eds.), *Compendium of Apple and Pear Diseases*. The American Pathological Society, St. Paul, MN, pp. 55-58.
- RUŽICKA, S., EDGERTON, D., NORMAN, M., HILL, T. 2000. The utility of ergosterol as a bioindicator of fungi in temperate soils. *Soil Biol. Biochem.* 32, 989-1005
- SAĀLIKER, H.A. 2009. Effect of trifluralin on soil carbon mineralization at different temperature conditions. *European Journal of Soil Biology*. 45, 473-477.
- SAUSA, P.J., RODRIGUES, J.M.L., LQUIREIRO, S., SOARES, A.M. V.M., JONES, S.E., FÖRSTER, B. 2004. Ring testing and field validation of a terrestrial model ecosystem (TEM)-an instrument for testing potentially harmful substances: Effects of carbendazim on soil microbial parameters. *Ecotoxicology*. 13, 43-60.
- SANNINO, F., GIANFREDA, F. 2001. Pesticide influence on soil enzymatic activities. *Chemosphere*. 45: 417-425.
- SATO K. 1983. Effect of Pesticide Pentachlorophenol (PCP) on Soil Microflora. *Plant and Soil*. 75, 417-426.
- SATO, K. 1987. Pentachlorophenol (PCP) tolerance of bacteria isolated from soil percolated with PCP. *J. Pesticides sciences*, 12, 582-598.
- SHIYIN, L., LIXIAO, N., PANYING, P., CHENG, S., LANSHENG, W. 2004. Effect of pesticides and their hydrolysates on catalase activity in soil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 72, 600-606.
- SHUKLA, A. K. 2000. Impact of fungicides on soil microbial population and enzyme activities. *Acta Botanica Indica*. 28, 85-87.
- SIGLER WV, TURCO RF (2002). The impact of chlorothalonil application on soil bacteria and fungal populations as assessed by denaturing gradient gel electrophoresis. *Appl. Soil Ecol.* 21: 107-118.
- SMITH, M.D., HARTNETT, D-C., RICE, C.W. 2000. Effects of long term applications on microbial properties in tallgrass prairie soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 32, 935-946.
- SOULAS, G. 1982. Mathematical model for microbial degradation of pesticides in the soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 14(2): 107-115.
- SPARK, K.M., SWIFT, R.S. 2002. Effect of soil composition and dissolved organic matter on pesticide sorption. *The Science of the Total Environment*. 298, 147-161.
- STRICKLAND, T.C., POTTER, T.I., JOO, H. 2004. Tebuconazole dissipation and metabolism in Tifton loamy sand during laboratory incubation. *Pest Manage. Sci.* 60, 703-709.

- SUBBA RAO, N.S. 1995. In soil microorganisms and plant growth, thedn. Oxford and Ibi+ Pub. Co. Pvt. Ltd
- TABATABAÏ, M. 1997. Effect of trace elements on urease activity in soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 9, 9-13.
- TEJADA, M., I. GOMEZ and M. DEL TORO, 2011. Use of organic amendments as a bioremediation strategy to reduce the bioavailability of chlorpyrifos insecticide in soils. *Effects on soil biology. Ecotox. Environ. Safe.*, 74: 2075-2081.
- TİRYAKİ, O. 2011. Pestisid kullanımını ve Gıda Güvenliği, Ordu'da Gıda Güvenliği Dergisi, 1, 2-9.
- TOMLİN, C., 2003. *The Pesticide Manual*. British Crop Protection Council. Altan, Hampshire.
- TOROS, S., MADEN, S. 1991. Tarımsal savaşım yöntem ve ilaçları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders kitabı, 352. 332 sayfa, Ankara.
- TRİPATHİ, R.K., VOHRA. K., SCHKÖSSER, E. 1980. Effect of fungicides on the physiology of plants. III. Mechanism of cytokinin like antisenescence action of carbendazim on wheat leaves. *Z. Pflanzenler. Pflanzenschutz*, 87, 631-639.
- TU, C.M. 1992. Effect of some herbicides on activities of microorganisms and enzymes in soil. *J.of Environ. Sci. and Health. Part B. Pesticides. Food Contaminants*. 27, 6, 695-709.
- TU, C.M. 1993. Effect of fungicides captafol and chlorotalonil on microbial and enzymatic activities in mineral soil. *J. Environ. Sci. Health B*. 28, 67-80
- TU, C.M. 1994. Effects of herbicides and fumigants on microbial activities in soil. *Bull. Environ. Toxicol*. 53, 12-17.
- TU, C.M. 1996. Effect of selected herbicides on activities of microorganisms in soils. *J. Environ. Sci. Health B*. 31, 1201-1214.
- VON WACHENFELDT, E., MİLLE-LİNDBLÖM, C., TRANVİK, L.J. 2004. Ergosterol as a measure of living fungal biomass: persistence in environmental samples after fungal death. *J. Microbial. Methods*. 59, 253-262.
- WANG, Y.S., WEN, C., CHİU, T., YEN, J.H. 2004. Effect of fungicide iprodione on soil bacterial community. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 59, 127-132.
- YAN, H., WANG, D., DANG, B., TANG, F., WANG, B., FANG, H., YU, Y. 2011. Dissipation of carbendazim and chloramphenicol alone and in combination and their effects on soil fungal: bacterial rations and soil enzyme activities. *Chemosphere* 84, 634-641.
- YANG, C.L., SUN, T.H., HE, W.X., ZHOU, Q.X., CHEN, S. 2007. Single and joint effect of pesticides and mercury on soil urease. *Journal of Environmental Science*. 19, 210-216.
- YİANG L, ZHANG Y, HE R, PAN W, JİANG B, 2011. Analysis of Pesticide Residues in Vegetables from Shenyang, China. International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation DOI:10.1109/ICICTA.2011.489.
- YUNLONG Y., XİAAQANG H., GUOHUİ P., YUEQİN X., HUA, F. 2009. Effects of repeated applications of fungicide carbendazim on its persistence and microbial community in soil. *J. Environmental sci*. 21, 179-185.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Ad Soyadı : Derya YEŞİLORMAN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Şanlıurfa, 03.03.1989
Telefon : 0414 313 29 10 (2418)
e-mail : dyesilorman@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Ad, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Osman Gazi, Şanlıurfa	2006
Üniversite	: Harran, Şanlıurfa	2012

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013	Milli Eğitim Bakanlığı	Öğretmen

YABANCI DİLLER

İngilizce