

Pomarsol, Mitikol, Rubigan ve Platoon'un Toprak Mikroflorası Üzerine Etkileri

Metin DIĞRAK, Nilüfer KAÇAR, Aliye SÖNMEZ
KSÜ Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 46045 Kahramanmaraş-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 04.02.1998

Özet: Bu çalışmada tarımda yaygın olarak kullanılan fungisitlerden Pomarsol WB 80 [Thiran tetramethylthiuram disülfide], Mitikol [Pentachloronitrobenzene], insektisitlerden Rubigan 12 EC [2,4-dichloro (pyrimidine-5-yl) benzylhydril alcohol] ve herbisitlerden Platoon [N-(phosphonomethyl) glycine]'un toprak mikroflorası (Toplam canlı bakteri, Aktinomiset, Anaerob bakteriler, Aerob endosporlar, Proteolitik bakteriler, Selülitik bakteriler, Maya -küf) üzerine etkisi araştırıldı.

Platoon ile muamele edilen toprakta, toplam mikroorganizma sayısı inkübasyon süresince kontrolden fazla olduğu belirlendi ve bu muamelenin diğer mikroorganizma gruplarının gelişmesi üzerine olumsuz etkisinin olmadığı görüldü.

Pomarsol WB 80, Mitikol ve Rubigan 12 EC uygulanan toprak örneklerinde, toprak mikroflorası pestisit gruplarına bağlı olarak farklı derecede etkilendiği tespit edildi.

Effects of the Pomarsol, Mitikol, Rubigan and Platoon on the Soil Microflora

Abstract: In this study the effect of fungicides (Pomarsol WB 80, Thiran tetramethylthiuram disülfide), (Mitikol, Pentachloronitrobenzene), insecticide (Rubigan 12 EC, (2,4-dichloro (pyrimidine-5-yl) benzylhydril alcohol) and herbicide, (Platoon, (N-(phosphonomethyl) glycine) which are commonly used in agriculture were investigated on soil microbiota (Total viable bacteria, Actinomycetes, Anaerobic bacteria, Aerob endospore-forming, Proteolytic bacteria, Cellulolytic microorganisms and Yeast-mold).

It was determined that in the platoon-treated soil sample the total viable bacteria number was found to be excessive than that of the control groups during the incubation. Moreover it was observed that this treatment had no inhibitory effect on the development of the other microorganism groups.

It was determined that in soil sample used, Pomarsol WB 80, Mitikol and Rubigan 12 EC pesticides were affected in different extents depending the groups of microflora upon pesticides.

Giriş

Günümüzde hızlı nüfus artışı ve bu nüfusun beslenmesi, dünyanın karşılaştığı en önemli problemlerden birisidir. Özellikle ekonomisi tarıma dayalı gelişen ülkelerin çoğunda gıda ihtiyacının karşılanmasında yerli üretim ana faktördür ve ülkenin sosyal ve ekonomik gelişmesinde de çok önemli rol oynar.

Birim alandan alınan ürün miktarını artırmak için verimi yüksek tohum kullanma, uygun toprak işleme, iyi sulama ve gübreleme yanında kültür bitkilerini zararlı organizmalardan korumak için bilinçli bir tarımsal mücadeleye gerek vardır. Hastalık, zararlı ve yabancı otlar, kültür bitkilerinde % 25-30'a varan bir ürün kaybına neden olmaktadır. Bu kaybı önlemek veya en aza indirmek amacı ile, kültürel önlemler, fiziksel, kimyasal ve

biyolojik adı verilen değişik savaş teknikleri uygulanmaktadır. Ancak, bunlar içerisinde sonucun hemen alınabilmesi ve uygulamasının kolay olması nedeniyle kimyasal mücadeleye diğerlerine göre daha yoğun olarak kullanılmaktadır (1).

Pestisitlerin tarımsal mücadelede başarı sağlamaları oldukça sevindirici olmuştur. Ancak, bu kimyasalların bilimsel denetimden yoksun, gelişimi güzel ve aşırı dozda kullanılmaları sonunda, zararlılar dışındaki yararlı canlılar ve çevrenin diğer unsurları üzerine olan olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Pestisit kalıntılarının zararlı etkilerinden korunabilmek veya en az düzeye indirebilmek için, kimyasal mücadelenin dışındaki önlemlere daha fazla yer verilmesi, kimyasal savaşın son çare olarak uygulanması gerekmektedir.

Pestisitlerin mikroorganizmalar üzerine etkilerini belirlemek için bazı çalışmalar yapılmıştır. Bazı fungusitlerin (Phygon, Spergon ve Thram), bezelyede nodül oluşturan Rhizobium suşlarına etkisi araştırılmış, ve fungusit konsantrasyonunun fazla bulunduğu ortamlarda hassas Rhizobium suşlarının çoğaldığı tespit edilmiştir (2). Birçok pestisidin yararlı mikroorganizmalar üzerinde olumsuz etkileri tespit edilmiş, bunlara ek olarak amonifikasyon ve denitrifikasyonu engellediği belirtilmiştir (3).

Dığrak ve ark. (4), fungusitlerden antrakol, dithane, ridomil ve rivaman'nın toprak mikroorganizmaları üzerine olumsuz etkilerinin bulunmadığını, insektisitlerden reldane ve basudin'inn toplam canlı bakteri, anaerobik bakteri, maya ve küf sayısını olumsuz yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

PCP uygulanmış toprakta kontollere oranla gram negatif bakterilerin sayılarında azalma olduğu ayrıca, amonyum nitrifikasyonunun da engellendiği vurgulanmıştır (5). Tütünde mavi küf hastalığına karşı fungusit olarak kullanılan antrakol' ün toprak mikrofunguslarının sayısını azaltıcı yönde etkilediği belirtilmiştir (6).

Bu çalışmada tarımda kullanılan bazı pestisitlerin toprak mikroorganizmaları üzerine etkisi araştırılmıştır. Böylece ülkemizde yaygın olarak 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 bulunmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Pestisitler

Çalışmada tarımda yaygın olarak kullanılan fungusitlerden ticari adı *Pomarsol WB 80* olan % 80 thiran [tetramethylthiuram disulfide], ticari adı Mitikol veya Korsikol 18 olan %18 Quintozene [(PCNB) (Pentachloronitrobenzene)], insektisitlerden ticari adı *Rubigan 12 EC* veya *Fenarimol* olan [2,4-dichloro (pyrimidine-5-yl) benzylhydril alcohol] ve herbisitlerden ticari adı *Platoon* veya *Boxer 48 SL* olan [N-(phosphonomethyl) glycine] kullanılmıştır.

Toprak Örneği

Daha önce pestisit uygulanmamış kumlu-killi-tınlı

(Kum %48.8; Kil %27; Mil % 24.2; pH:7.8; Organik madde % 1.8; Toplam azot % 0.15; Alınabilir fosfor 17.8 ppm; Değişebilir K⁺ (m.e./100 g toprak) 1.08; Değişebilir Ca⁺⁺ (m.e./100 g toprak); Değişebilir Mg⁺⁺ 6.96) tarla toprağı (Alüviyal toprak), 1997 yılı Nisan ayında ve 0-20 cm derinlikten Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çitosan uygulama çiftliğinden temin edilmiştir.

Toprağa Pestisit Uygulanması

Daha önce steril edilen kavanozlara alınan tarla toprağı laboratuvara getirilerek 2 mm gözenekli elekten elenmiş ve birer kg alınarak steril beherlere konmuştur. Pestisitler prospektüsünde belirtilen miktarlarda (1 kg mitikol /500 kg tohum/; 300 g pomarsol/100 litre (lt) su; 25 ml rubigan/100 lt su; 200 g platoon/100 lt su) toprağa ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. Ortamın nem düzeyi başlangıçta % 21.8 olarak belirlenmiş bu miktarı yaklaşık olarak koruyabilmek için kültür ortamına 3 gün aralıklarla 10 ml steril su ilave edilmiştir. Hazırlanan pestisitli topraklar 30 °C de 20 gün süre ile inkübe edilmiştir. Kontrol olarak pestisit uygulanmamış topraklar kullanılmış ve çalışmalarımız iki paralel olarak yürütülmüştür (7,8).

Mikroorganizma Sayılarının Belirlenmesi

İnkübasyon süresinin farklı günlerinde (0, 5, 10, 15 ve 20. gün) pestisitli ve kontrol olarak hazırlanan topraktan onar gram alınmış ve 90 ml steril fizyolojik su kullanılarak 10⁻⁷ ye kadar dilüsyonları hazırlanmıştır. Uygun dilüsyondan alınan örnekler katı besiyerlerinin amaca göre içine veya üzerine ekilmiş, sonuçlar 1 g fırın kurusu topraktaki mikroorganizma sayısı olarak değerlendirilmiştir (9,10,11).

Toplam canlı bakteri sayısı Plate Count Agar (PCA) (Difco) besiyerinde (9), aerob endospor oluşturan bakterilerin sayısı PCA besiyerinde (10,11) (uygun dilüsyondaki örnekten 10'ar ml steril tüplere aktarılarak 80 °C'de 20 dak. tutulduktan sonra hemen soğutulmuş ve ekimi yapılmıştır), anaerob bakteri sayısı Brewer Anaerobic Agar (BAA) (Difco)' da (ekimi yapılan plaklar anaerobik etüvde (N₂/CO₂ = 9/1) inkübe edilmiştir) aktinomiset sayısı litreye 50 mg sikloheksimit ve rifampisin ilave edilmiş Bacto Actinomycetes Isolation Agar'da (AIA) (Difco) (12), proteolitik bakteriler Jelatinli besiyerinde (9), selülitik mikroorganizmalar Selüloz Mineral Tuz besiyerinde (13), Maya-küf sayısı ise asitlendirilmiş Potato Dextrose Agar (PDA) (Oxoid) (pH: 3.5) besiyerinde belirlenmiştir (9,10).

Sonuçlar ve Tartışma

Tarımda yaygın olarak kullanılan fungusitlerden Pomarsol'un toprak mikroorganizmaları üzerine etkisi Tablo 1 de gösterilmiştir. Pomarsol uygulanmış toprakta toplam canlı bakteri sayısı inkübasyon süresinin 5 ve 10. günü kontrolde fazla olduğu görülmüştür (8.4×10^6 - 1.6×10^7 /g toprak). Diğer günlerde kontroldeki bakteri sayısının fungusit uygulanan toprağa göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Aerob endospor oluşturan bakterilerin başlangıçta 1 g toprakta 1.2×10^6 olduğu tespit edilmiş ve 10. günde pomarsol ilave edilen toprakta 1.1×10^6 /g spor sayılmıştır. Kontrolde ise aynı günde 9.4×10^5 /g olduğu görülmüştür. Diğer günlerde kontroldeki azalmanın devam ettiği belirlenmiştir. Anaerob bakteriler fungusitle muamele edilmiş toprakta, kontrol ile karşılaştırıldığında 5. günü yaklaşık benzer olduğu (2.7 - 2.9×10^4 g/toprak), 10. günü belirtilen sayının 1 g toprakta 3.4 - 3.3×10^3 'e düştüğü, diğer günlerde kontrolde azalma devam ederken fungusitli topraktaki sayının fazla olduğu gözlenmiştir.

Aktinomiset sayısı Tablo 1 de görüldüğü gibi, fungusitle muamele edilen toprakta ve kontrolde yaklaşık benzer bulunmuştur. İnkübasyonun başlangıcında 4.3×10^4 /g olarak tespit edilen aktinomiset sayısı kontrol

ve pomarsol uygulanan toprakta 20. günde 1.1×10^4 /g olarak belirlenmiştir.

Yapılan benzer bir çalışmada, proteolitik bakterilerin pestisit uygulanmış toprakta 3.9×10^6 /g, kontrolde 3.9×10^6 /g, aktinomiset sayısının pestisitli toprakta 1.5×10^6 /g kontrolde 1.4×10^6 /g olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, aerob spor formlarının 1 g pestisitli toprakta 3.9×10^6 , kontrolde ise 4.5×10^5 olduğu tespit edilmiştir (8).

Proteolitik bakterilerin sayısı pomarsol uygulanmış toprakta inkübasyon süresinin 10. gününden sonra arttığı tespit edilmiştir. On beşinci günde kontrolde 3.0×10^3 /g, pestisitli toprakta ise 6.9×10^4 /g proteolitik bakteri belirlenmiştir.

Pomarsol uygulanmış toprakta selülozü parçalayabilen mikroorganizmaların sayısı kontrole göre daha fazla bulunmuştur. Başlangıçta 1 g toprakta 7.2×10^3 olarak tespit edilen sayı 20. günde kontrolde 3.9×10^2 /g, pestisitli toprağın 1 g'ında ise 1.8×10^4 olarak tespit edilmiştir. Onuncu günde kontrol ve pomarsol uygulanan topraktaki selüloolitik bakteri sayısının azaldığı görülmüştür (2.4 - 2.1×10^3 /g toprak).

Maya ve küf sayısı inkübasyon süresinin 5. günü kontrole göre daha az bulunmuştur (Kontrol 1.5×10^3 -

Tablo 1. Pomarsol WP 80 Uygulanan Kumlu-Killi-Tınlı Tarla Toprağındaki Mikrofloranın Gelişme Durumu

İnkübasyon Süresi, gün		1 g Fırın Kuru Topraktaki Mikroorganizma Sayısı						
		TCB	AES	AB	AKM	PRO	SB	MK
0	Kontrol	1.0×10^7	1.2×10^6	6.8×10^3	4.3×10^4	2.5×10^3	7.2×10^3	2.0×10^3
	Pomar.	1.3×10^7	1.2×10^6	6.7×10^4	4.3×10^4	2.6×10^3	7.2×10^3	1.9×10^3
5	Kontrol	8.4×10^6	1.1×10^6	2.7×10^4	5.7×10^4	6.3×10^4	5.2×10^4	1.5×10^3
	Pomar.	7.4×10^7	1.8×10^6	2.9×10^4	5.9×10^4	5.9×10^4	6.4×10^4	1.0×10^2
10	Kontrol	1.6×10^7	9.4×10^5	3.4×10^3	1.8×10^4	1.2×10^4	2.4×10^3	1.1×10^3
	Pomar.	4.4×10^7	1.1×10^6	3.3×10^3	1.9×10^4	3.6×10^4	2.1×10^3	4.0×10^3
15	Kontrol	2.7×10^7	7.9×10^5	1.2×10^4	1.4×10^4	3.0×10^3	6.0×10^2	1.3×10^3
	Pomar.	1.4×10^7	9.1×10^5	1.9×10^4	1.4×10^4	6.9×10^4	2.6×10^4	3.0×10^3
20	Kontrol	2.2×10^7	5.5×10^5	3.5×10^3	1.1×10^4	7.5×10^3	3.9×10^2	2.4×10^2
	Pomar.	4.1×10^5	7.6×10^5	8.6×10^3	1.1×10^4	2.4×10^4	1.8×10^4	1.9×10^3

TCB: Toplam Canlı Bakteri
AKM: Aktinomisetler
MK: Maya ve Küf

AES: Aerop Endospor Oluşturan Bakteriler
PRO: Proteolitik Bakteriler

AB: Anaeroplur
SB : Selüloolitik Bakteri

Pomarsol 1.0×10^2 /g toprak). Diğer günler fungusit uygulanan topraktaki maya-küf sayısının daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Yentumi ve Johnson (7) 1, 2, ve 3 defa İprodin (fungisit) uygulanmış topraktaki (hektara 5 kg) total bakteri sayısını sırasıyla 11×10^5 /g, 19×10^5 /g ve 21×10^5 /g olarak bulmuşlardır. Maya ve küf sayısını ise sırasıyla 11×10^4 , 23×10^4 /g ve 47×10^4 /g olduğu belirtilen çalışmada fungusit uygulanmayan toprakta 11×10^4 /g bulunmuştur. Sonuçlarda görülen değişiklikler pestisit farklılığı, toprak özelliği, uygulanan doz miktarındaki ayrıcalıktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Pestisitler ve bazı organik bileşiklerin topraktaki mikroorganizmalar tarafından metabolizmada enerji kaynağı olarak kullanıldığı belirtilmektedir (14).

Mitikol uygulanmış tarla toprağında Tablo 2 de görüldüğü gibi, toplam canlı mikroorganizma sayısı onuncu güne kadar kontrol ile benzerlik göstermiş diğer günlerde mitikol (tohum ilacı) uygulanan toprakta daha fazla olduğu görülmüştür. Aerob endospor oluşturan bakteriler pestisit uygulanan toprakta inkübasyon süresince kontrolden fazla bulunmuştur. Anaerob bakteri sayısı oldukça değişik bir durum göstermiştir. Başlangıçta 1 g toprakta 1.2×10^4 , 5. günde kontrolde 2.7×10^4 , pestisitli toprakta 5.1×10^3 bakteri sayılmıştır. Onuncu

günde kontrolde 3.4×10^3 , 15. günde ise 1.2×10^4 olarak tespit edilmiştir. Belirtilen günde mitikol uygulanan toprakta 6.0×10^4 /g anaerob bakteri belirlenmiştir.

Aktinomiset sayısı ise inkübasyonun ilk gününden itibaren pestisitli toprakta kontrole göre daha az bulunmuştur. Proteolitik bakteri sayısı 5. güne kadar yükselmiş (6.3×10^4 /g kontrol; 6.0×10^4 /g mitikol), daha sonra azalmaya başlamıştır. İnkübasyon süresinin sonunda 1 g toprakta 4.1×10^3 , kontrolde ise 7.5×10^3 bakteri sayılmıştır. Selülitik mikroorganizmalar çalışmalar süresince mitikol uygulanan ve uygulanmayan toprak örneklerinde yaklaşık benzer bulunmuştur.

Pestisitlerin çoğu mikroorganizmalar için yeni bileşiklerdir. Bu nedenle, mikrofloranın adaptasyon eksikliği nedeniyle başlangıçta biyolojik ayrışma hızında yetersizlik görülebilmektedir. Ayrıca, düşük pestisit konsantrasyonlarında mikrofloranın biyoadaptasyonunun daha yavaş olduğu belirtilmektedir (4). Mitikol uygulanan toprakta maya ve küf sayısı 5. günde kontrole göre daha az sayılmıştır (1.5×10^3 /g kontrol; 3.0×10^2 /g mitikol). Diğer günlerde benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Pestisitlerin bir kısmının bazı özel toprak mikroorganizma gruplarını öldürdüğü bilinmektedir. Toprakta yaşayan mikroorganizmalar o kadar büyük bir popülasyona sahiptir ki, bir kaç fumigant hariç tutulacak

Tablo 2. Mitikol Uygulanan Kumlu-Killi-Tınlı Tarla Toprağındaki Mikrofloranın Gelişme Durumu

İnkübasyon Süresi, gün		1 g Fırın Kuru Topraktaki Mikroorganizma Sayısı						
		TCB	AES	AB	AKM	PRO	SB	MK
0	Kontrol	1.0×10^7	1.2×10^6	1.2×10^4	4.3×10^4	2.5×10^3	7.2×10^3	2.0×10^3
	Mitikol	1.1×10^7	1.0×10^6	1.2×10^4	4.0×10^4	2.5×10^3	7.4×10^3	2.2×10^3
5	Kontrol	8.4×10^6	1.1×10^6	2.7×10^4	5.7×10^4	6.3×10^4	5.2×10^4	1.5×10^3
	Mitikol	8.1×10^6	1.3×10^6	5.1×10^3	1.3×10^4	6.0×10^4	4.0×10^4	3.0×10^2
10	Kontrol	1.6×10^7	9.4×10^5	3.4×10^3	1.8×10^4	1.2×10^4	2.4×10^3	1.1×10^4
	Mitikol	1.7×10^7	1.4×10^6	2.6×10^3	3.8×10^3	2.8×10^4	2.0×10^3	2.0×10^4
15	Kontrol	2.7×10^7	7.9×10^5	1.2×10^4	1.4×10^4	3.0×10^3	6.0×10^2	3.0×10^3
	Mitikol	4.5×10^7	9.9×10^5	6.0×10^4	4.0×10^3	2.7×10^3	5.2×10^2	3.0×10^3
20	Kontrol	2.2×10^7	5.5×10^5	3.5×10^3	1.1×10^4	7.5×10^3	3.9×10^3	2.4×10^2
	Mitikol	3.9×10^7	6.7×10^5	5.3×10^3	3.4×10^3	4.1×10^3	3.7×10^3	2.4×10^2

TCB: Toplam Canlı Bakteri
AKM: Aktinomisetler
MK: Maya ve Küf

AES: Aerop Endospor Oluşturan Bakteriler
PRO: Proteolitik Bakteriler

AB: Anaeroplur
SB : Selülitik Bakteri

olursa bir çok pestisitlerin toprak mikroorganizmalarının çoğunu öldüremediği belirtilmektedir (14).

Her yıl kullanılan pestisitlerden MCPA, glyphosate, paration, maleik hidrazid, triallat ve 2-metoksietil civaklorun topraktaki mikroorganizma gruplarını etkilemedikleri belirtilmiştir. Çalışmada toplam mikroorganizma sayısı kontrolde $47 \times 10^6/g$, pestisit uygulanmış toprakta $48 \times 10^6/g$, selülitik mikroorganizmaların belirtilen pestisitlerin uygulandığı toprakta $1.9 \times 10^6/g$, kontrolde ise $2.6 \times 10^6/g$ olarak tespit edilmiştir (8).

Dickinson (15), fungusitlerden fentin asetat ve maneb'in topraktaki küf ve mayaların gelişmesini artırdığını belirtmiştir. Herbisitler, uygun konsantrasyonda toprakla muamele edildiğinde topraktaki total bakteri popülasyonunu etkilemediği, topraktaki fungus ve aktinomiset sayısının ise insektisit ve herbisitlere karşı duyarlı olmadığını bildirmiştir (16).

Rubigan uygulanan toprakta toplam canlı mikroorganizma, aktinomiset, proteolitik ve selülitik bakteri sayısı Tablo 3 de görüldüğü gibi kontrolden daha fazla olmuştur. Bu sonuç rubiganın mikroorganizmalar tarafından metabolizmada kullanıldığını göstermektedir. Aerob endospor oluşturan bakteriler insektisit uygulanan ve uygulanmayan toprağın gramında 6.5×10^5 - 1.6×10^5 olarak tespit edilmiştir.

Anaerob bakteri sayısı inkübasyonun birinci günü $6.0 \times 10^4/g$ olarak sayılmıştır. Onuncu günü kontrolde $2.2 \times 10^4/g$, rubigan uygulanan toprakta $1.0 \times 10^5/g$ anaerob bakteri tespit edilmiştir. 20. günü rubigan uygulanan 1 g toprakta bakteri sayısının daha fazla olduğu gözlenmiştir ($2.1 \times 10^4/g$ toprak). Maya-küf sayısı 5. günü kontrolde $1.1 \times 10^4/g$, pestisitli toprakta ise $2.3 \times 10^2/g$ olarak bulunmuştur. İnkübasyon süresinin diğer günlerinde de kontrolde maya-küf sayısının daha fazla olduğu, insektisit uygulanan toprağın olumsuz etkilendiği belirlenmiştir.

Yaygın olarak kullanılan pestisitlerin zehirli veya zehirli olmayan konsantrasyonları ayrı ayrı organizma gruplarına (bakteriler, aktinomisetler, mantarlar) ve onların yürüttüğü hayati olayları (toprak solunumu, nitrifikasyon, nodül oluşumu v.b.) etkilediği bildirilmiştir (14). Bazı fungusitlerin (Phygon, Spergon ve Thram), bezelyede nodül oluşturan Rhizobium suşlarına etkisi araştırılmış, sonuçta fungusitlerin fazla bulunduğu ortamlarda hassas Rhizobium suşlarının çoğaldığı tespit edilmiştir (2).

Pekçok pestisitlerin yararlı mikroorganizmalar üzerinde olumsuz etkileri saptanmış, aynı zamanda amonifikasyon ve denitrifikasyonu engellediği belirtilmektedir (3). Bir, iki ve üç defa iprodion (Fungisit) uygulanan toprağın (hektara 5 kg) 1 g'ında maya ve küf sayısı sırasıyla

Tablo 3. Rubigan Uygulanan Kumlu-Killi-Tınlı Tarla Toprağındaki Mikrofloranın Gelişme Durumu

İnkübasyon Süresi, gün		1 g Fırın Kuru Topraktaki Mikroorganizma Sayısı						
		TCB	AES	AB	AKM	PRO	SB	MK
0	Kontrol	1.1×10^7	6.4×10^5	6.0×10^4	2.0×10^5	1.2×10^4	1.1×10^3	1.8×10^4
	Rubigan	1.1×10^7	6.5×10^5	6.0×10^4	2.1×10^5	1.3×10^4	1.0×10^3	1.8×10^4
5	Kontrol	9.8×10^6	2.9×10^5	4.7×10^4	6.3×10^4	1.2×10^4	2.7×10^3	1.1×10^4
	Rubigan	4.9×10^7	1.6×10^5	4.3×10^4	6.9×10^4	2.7×10^4	2.5×10^4	2.3×10^2
10	Kontrol	4.7×10^6	1.8×10^5	2.2×10^4	4.2×10^4	2.7×10^4	2.0×10^3	7.0×10^3
	Rubigan	1.3×10^7	4.9×10^5	1.0×10^5	2.6×10^5	3.3×10^4	2.0×10^4	2.2×10^2
15	Kontrol	2.2×10^6	2.6×10^5	2.4×10^4	6.4×10^4	2.0×10^4	5.9×10^2	3.0×10^3
	Rubigan	1.9×10^7	5.0×10^5	1.6×10^4	7.0×10^4	2.3×10^4	2.7×10^2	2.2×10^3
20	Kontrol	3.3×10^6	5.5×10^5	3.0×10^3	2.3×10^3	2.4×10^4	4.2×10^2	3.0×10^2
	Rubigan	3.1×10^7	5.2×10^5	2.1×10^4	3.5×10^3	2.5×10^4	1.1×10^2	2.5×10^2

TCB: Toplam Canlı Bakteri
AKM: Aktinomisetler
MK: Maya ve Küf

AES: Aerop Endospor Oluşturan Bakteriler
PRO: Proteolitik Bakteriler

AB: Anaeroplur
SB : Selülitik Bakteri

11×10^4 , 23×10^4 ve 47×10^4 olarak tespit edilmiştir. Aktinomiset sayısı sırasıyla 11×10^4 , 11×10^4 ve 18×10^4 olarak belirlenmiş, kontrolde ise 11×10^4 /g olduğu belirtilmiştir. Anaerob bakterilerin ise 1 g toprakta 24×10^4 , 4×10^4 ve 2×10^4 olduğu gösterilmiştir (7). Anderson (16), MCPA pestisiti normal dozda kullanıldığında toprak mikroorganizmaları üzerine olumsuz etkisinin önemsiz olduğunu belirtmektedir. Aynı tarlaya 2 yıl MCPA uygulanınca mikrobiyal adaptasyonun değiştiğini, mikrobiyal parçalanma oranında ise değişme olmadığını bildirmektedir.

Platoon uygulanmış topraktaki mikroflora gelişmesinin engellenmediği, aksine kontrol ile karşılaştırınca mikrobiyal grupların pestisitli toprakta sayılarının arttığı görülmüştür (Tablo 4). Genel olarak inkübasyon süresinin 10. gününe kadar mikroorganizma sayılarının yükseldiği tespit edilmiş, daha sonra azalmaya başladığı görülmüştür.

Hektara 5 kg Vinclozolin bir, iki ve üç kez uygulanan topraktaki toplam mikroorganizma sayısı sırasıyla 18×10^5 /g, 21×10^5 /g ve 14×10^5 /g, aktinomiset sayısının ise 1 g toprakta 11×10^4 , 60×10^4 ve 47×10^4 olduğu belirtilmiştir. Anaerob bakteri sayısı, yine 1 g toprakta 6×10^4 , 5×10^4 ve 2×10^4 olarak tespit edilmiştir (7).

Topraktaki mikrobiyal populasyonun pestisit parçalanması ile ilgili olduğu belirtilmektedir (17,18,19). Bazı araştırmalarda pestisitlerin parçalanmasında teşhis edilen bazı türlerin doğrudan etkili olduğu gösterilmiştir (22,21,22). Pestisit uygulanmış toprakta dominant hale geçen mikrobiyal grupların, pestisit bileşiklerini metabolizmalarında kullanabilecek enzim sistemine sahip oldukları belirtilmiştir (23,24).

Venkateswarlu ve Sethunathan (25) karbofuran ilave edilen topraktaki canlı bakteri sayısını (10^8 /ml besiyeri) mineral tuz besiyerinde 5.5, maya ekstraktı ilave edilince 13, sadece toprak ekstraktında 4.7 ve toprak ekstraktı ile beraber maya ekstraktı ilave edilince 27 olarak bulmuşlardır. Isofenfos pestisitinin kullanıldığı mısır tarlasından alınan toprağın bir gramında 10^7 bakteri, 10^5 fungus ve 10^6 aktinomiset olduğu belirtilmiştir (26).

Mineral Tuz Maya Ekstraktı besiyerine ilave edilmiş 1.5 ve 5 ppm Diazinon bulunan ortamda bakterilerin gelişmesi incelenmiş, kontrolde inkübasyonun ilk günü 6.3×10^3 /ml, 30. günde ise 1.5×10^6 /ml bakteri sayılmıştır. Pestisitli kültürde ise bakteri sayısının 0. günde 5.2×10^2 /ml, 30. günde 3.3×10^6 /ml (1.5 ppm Diazinon), 0. günde 6.2×10^3 /ml, 20. günde 2.9×10^6 /ml (5 ppm Diazinon) olduğu belirtilmiştir (1).

Tablo 4. Platoon Uygulanan Kumlu-Killi-Tınlı Tarla Toprağındaki Mikrofloranın Gelişme Durumu

İnkübasyon Süresi, gün		1 g Fırın Kuru Topraktaki Mikroorganizma Sayısı						
		TCB	AES	AB	AKM	PRO	SB	MK
0	Kontrol	5.5×10^7	8.0×10^4	1.5×10^4	4.1×10^4	9.0×10^4	2.3×10^4	4.6×10^3
	Platoon	5.5×10^7	8.2×10^4	1.5×10^4	4.0×10^4	9.2×10^4	2.3×10^4	4.0×10^3
5	Kontrol	6.0×10^6	8.5×10^4	1.0×10^4	4.6×10^4	8.4×10^4	2.5×10^4	5.0×10^3
	Platoon	6.6×10^7	7.0×10^4	1.5×10^4	4.0×10^4	7.7×10^4	2.7×10^4	5.0×10^3
10	Kontrol	3.1×10^6	5.1×10^4	1.3×10^4	2.1×10^4	5.1×10^4	2.0×10^4	7.1×10^3
	Platoon	1.4×10^7	2.8×10^5	1.6×10^4	1.9×10^4	5.1×10^4	2.9×10^4	7.0×10^3
15	Kontrol	1.0×10^6	5.0×10^4	5.0×10^3	1.1×10^3	8.0×10^3	3.4×10^2	4.0×10^2
	Platoon	1.5×10^6	4.8×10^5	4.7×10^3	1.0×10^3	7.0×10^3	3.1×10^2	4.0×10^2
20	Kontrol	2.9×10^5	2.0×10^5	2.6×10^3	1.0×10^3	1.8×10^3	3.0×10^2	-
	Platoon	6.7×10^5	2.2×10^5	2.5×10^3	1.0×10^3	2.0×10^3	3.1×10^2	-

TCB: Toplam Canlı Bakteri
AKM: Aktinomisetler
MK: Maya ve Küf

AES: Aerop Endospor Oluşturan Bakteriler
PRO: Proteolitik Bakteriler

AB: Anaeroplur
SB : Selülitik Bakteri

Mikroorganizma grupları arasında pestisit uygulanmış toprakta sayısı en çok etkilenen bakteriler, en az etkilenen ise funguslardır. Bu durum, pestisitlerin metabolizması için bakterilerde mevcut metabolik yolun çeşitli olduğunu göstermektedir. Aktinomiset türlerinin yapılan çalışmada kullanılan bütün pestisitlerde geliştiği, ancak klorinatlı pestisitlerden alachlor ve cloethocarb'ta gelişmelerinin yavaşladığı belirtilmiştir (23).

Yapılan bu araştırmada bulunan sonuçlar, farklı pestisitlerin toprak mikroflorası üzerinde farklı etkilere neden olabildiğini göstermiştir. Bu nedenle, tarımda kullanılacak olan pestisitlerin seçilmesinde toprak mikroorganizmaları tarafından kullanılabilen dolayısıyla hızlı ayrışabilenlerin tercih edilmesinin, çevre-ekosistem ve halk sağlığı yönünden zorunlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Diğrak, M., Elaziğ Yöresinde Yaygın Olarak Kullanılan Pestisitlerin *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, Karışık Kültür ve Toprak Mikroorganizmaları ile Parçalanma Durumlarının İncelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1994, 145 sayfa, Elaziğ, 1994.
2. Odeyeni, O., Alexander.M., Resistance of *Rhizobium* Strain to Phygon, Spergon and Thiram. Applied and Environmental Microbiology, American Society for Microbiology, 12, 784-790, 1977.
3. Sato, K., Pentachlorophenol (PCP) Tolerance of Bacteria Isolated From Soil Percolated with PCP. J. Pesticide Sci., 12, 582-598.1987.
4. Diğrak, M., Kirbağ, S., Özçelik, S. Bazı Pestisitlerin Toprak Mikroorganizmaları Üzerine Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 20, 165-173, 1996.
5. Sato, K., Effect of Pesticide Pentachlorophenol (PCP) on Soil Microflora. Plant and Soil 75, 417-426, 1983.
6. Özörgücü, B., Ekmekçi, S., Gönüz, A., Tort, N., Tütünde Antrakol Uygulamasının Toprak Mikrofungusları Üzerine Etkileri. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi. Genel Biyoloji, 235-246. 24- 27 Haziran 1992 Elaziğ.
7. Duah-Yentumi, S., Johnson, D.B., Changes in Soil Microflora in Response to Repeated Applications of Some Pesticides. Soil Biol.Biochem.,18, 629-635, 1986.
8. Heinonen-Tanski, H., Rosenberg, C., Siltanen, H., Kilpi, S., Simojoki, P., The Effect of Pesticides on Soil Microorganisms, Pesticide Residues in the Soil and Barley Yields. Pesticide Science,16 : 341-348, 1985.
9. Collins C.H., Lyne P.M., Microbiological Methods. Butterworths & Co. (Publishers) Ltd. London, 1989, 410 sayfa.
10. Seeley, H.W., VanDemark, W.H., Microbes in Action. W.H. Freeman and Company, New York, 1981, 358 sayfa.
11. Bradshaw, L.J., Laboratory of Microbiology. Fourth Edition. Printed in USA, 1992, 435 sayfa.
12. Athalye, M., Lacey, J., Goodfellow, M., Selective Isolation and Enumeration of Actinomycetes Using Rifampisin. J. of Appl. Bacteriol., 51, 1981, 289-297.
13. Anonim, Difco Laboratories, Incorporated Detroit Michiganan 48232, USA, 1155 sayfa, 1985.
14. Haktanır, K., Çevre Kirliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Teksir No: 107, Ankara, 73-77 sayfa,1985.
15. Dickinson, C.H., Interactions of Fungicides and Leaf Saprophytes. Pesticide Science, 4, 563-574, 1973.
16. Anderson, J.R., Pesticide Effects of non-target Soil Microorganisms. In Pesticide Microbiology. Academic Press, London, 611-628, 1978.
17. Obrigawitch T., Martin A.R., Roteth F.W., Degradation of Thiocarbamate Herbicides in Soil Exhibiting Rapid EPTC Breakdown. Weed Sci 31, 187-192, 1983.
18. Rahman A, James T.K., Decreased Activity of EPTC+R-25788 Following Repeated use in Some New Zealand soils. Weed Sci. 31, 783-789, 1983.
19. Skipper H.D., Murdock E.C, Gooden D.T., Zublena J.P, Amakiri, M.A., Enhanced Herbicide Biodegradation in South Carolina Soils Previously Treated with Butylate. Weed Sci 34, 558-563, 1986.
20. Lee, A., EPTC (S-ethyl-N,N- dipropylthiocarbamate) Degrading Microorganisms Isolated from a Soil Previously Exposed to EPTC. Soil Biol Biochem 16, 529-531, 1984.
21. Felsot, A.S, Maddox, J.V., Bruce, W., Enhanced Microbial Degradation of Carbofuran in Soils with Histories of Carbofuran Use. Bull Environ Contam Toxicol 26, 781-783, 1981.
22. Ou, L.T., Gancarz, H., Wheeler, W.B., Rao, S.C., Davidson, J.M., Influence of Soil Temperature and Soil Moisture on Degradation and Metabolism of Carbofuran in Soils. J. Environ Quak 11, 293-298, 1982.
23. Reed, J.P., Kremer, R.J., Keaster, J.A., Characterization of Microorganisms in Soils Exhibiting Accelerate Pesticide Degradation. Bull Environ Contam Toxicol., 39, 776-782, 1987.
24. Woolton M.A., Kremer J.R. and Keaster J. A. Effects of Carbofuran and the Corn Rhizosphere on Growth of Soil Microorganisms. Bull Environ Contam Toxicol 50, 49-56, 1993.
25. Venkateswarlu, K., Sethunathan, N., Enhanced Degradation of Carbofuran by *Pseudomonas cepacia* and *Nacordia* sp. in the Presence of Growth Factors. Plant and Soil, 84, 445-449, 1985.
26. Racke, K.D., Coats, J.R., Enhanced Degradation of Isufenfos by Soil Microorganisms. J. Agric. Food Chem., 35, 94-99, 1985.