



TOPRAK KÖKENLİ PATOJENLER VE NEMATODLAR, TOPRAK DEZENFEKSİYONU İÇİN UYGULAMALARIN TANITIMI, UYGULANMA ŞEKİLLERİ

Hazırlayanlar:
Doç.Dr. Seral YÜCEL - Dr. Adem ÖZARSLANDAN

ADANA - 2014

Ülkemizde örtüaltı sebze yetiştiriciliği yaklaşık 56 bin ha alanda yapılmakta ve 5.4 milyon ton üretim gerçekleştirilmektedir (TUIK, 2010). Sebze yetiştiriciliğinde, yetiştiricilik (çeşit seçimi, fide yetiştirme, aşı fide, tozlanma ve meyve tutumu, bombus arıların kullanımı, budama, topraksız kültürde yetiştiricilik vd.), bitki besleme (yaprak/toprak analizleri, gübreleme vd.), bitki koruma (kültürel önlemler, pestisit kullanımı, toprak dezenfeksiyonu vd.) konularında yapılan eksik, yanlış uygulamalar verimi etkilemektedir. Seraların yapım tekniklerinin iyileştirilmesi, havalandırma sorununun çözümü için gereklidir. Pazarlama sürecinin yaygın olarak üretici, komisyoncu, perakendeci ve tüketici şeklinde olması da, sebze üreticilerinin pazarlama konusunda örgütlenememiş olmasının bir sonucudur ve bu durum üreticinin kazancını azaltmaktadır.

Toprak kökenli patojenler ve kök-ur nematodları örtü altı sebze yetiştiriciliğinde önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Aynı toprakta aynı ürünün tekrarlanan dikimleri ve bütün tarımsal işlemler bitki ekosistemindeki biyolojik dengeyi bozmaktadır. Kök hastalıklarına neden olan patojenlerin ve nematodların mücadelesi için ekim veya dikim öncesi özellikle seralarda toprak dezenfeksiyonu yapılmaktadır. Son yıllarda bütün kontrol metotlarının entegrasyonu ile hastalık ve zararlıların baskı altına alınmasına yönelik entegre mücadele çalışmaları önem kazanmaktadır. Entegre mücadele için kültürel, fiziksel, biyolojik ve kimyasal mücadele metotlarının kombinasyonu sağlanmalıdır.

TOPRAK KÖKENLİ PATOJENLER

Seralarda önemli verim kayıplarına neden olan toprak kökenli patojenler (*Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.*, *Phytophthora spp.*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* vd.) ile mücadele fidelerinin dikiminden önce toprak boşken yapılmalıdır. Toprak kökenli hastalık etmenlerinin bitkilerde neden olduğu solgunluk ve kök çürüklüğü belirtileri görülme-ye başladıktan sonra yapılacak kimyasal mücadele etkili ve ekonomik değildir.



Domateste solgunluk (Fusarium oxysporum)



Patlıcanda solgunluk (Fusarium oxysporum)



Biberde kök çürüklüğü (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*)



Patlıcanda beyaz çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum*)



Patlıcanda gövde içinde beyaz çürüklük etmeninin sklerotları



Kavunda Fusarium solgunluğunun iletim demetinde yol açtığı kahverengileşme

NEMATODLAR

Sera alanlarında yetiştirilen sebzelerin en önemli zararlılarından biri de kök-ur (*Meloidogyne* spp.) nematodlarıdır. Kök ur nematodları bitki köklerinde endoparazitik olarak yaşarlar. Bitkilerin köklerinde irili ufaklı ırlar oluştururlar. Bitkilerin iletim dokularını bozarak topraktan su ve besin alımını engellerler. Bitki köklerinde kılcal köklenmeyi de azaltarak bitkinin su ve besin alacağı yeterli kök kalmayabilir. Kök ur nematodları toprak sıcaklığı ve nem koşulları uygun olduğunda 3-8 haftada yeni nesil verirler.

Bir dişi 200 ile 1000 arasında ortalama 350 yumurta verir. Kök ur nematodu zararından dolayı bitkide bodurlaşma, yapraklarda sararma besin eksikliği gibi belirti, gelişmede yavaşlama, az veya pazarlanamaz nitelikte meyve görülür. Nematodun zarar derecesi; sıcaklık, toprak tipine, ürün çeşidine, nematodun yoğunluğuna vb. göre değişmektedir. Kök-ur nematodlarının dünya genelinde sebzelerde çok önemli verim kayıplarına neden oldukları ve bu kayıpların domateslerde % 42-54, patlıcanlarda % 30-60 oranlarında olduğu bildirilmektedir.



Kök ur nematodunun biber köklerinde ki zararı



Kök ur nematodunun hıyar köklerinde ki zararı



Kök ur nematodunun domates köklerinde oluşturduğu urlar

Kök-ur nematodları baskı altına alınamadığında ise doğrudan zararının yanında kılcal köklerde açmış olduğu yaralardan giren toprak kökenli mikroorganizmaların (fungal ve bakteriyel) bitkide hastalık oluşturmaya neden olmaktadır. Virülent olmayan bir fungal etmen nematodların zarar yaptığı bitkide çok şiddetli hastalık yapabilir. Kök-ur nematodlarının 5500'den fazla bitki türünde beslendiği bilinmektedir.

KÜLTÜREL ÖNLEMLER

Toprak kökenli patojenler ve kök-ur nematodlarının konukçularının çok olması, sulanabilir alanlarda özellikle sebzelerin yetiştirilmesi, bazen bir yıl içinde birden fazla bitkinin üretiminin yapılması nedeniyle kültürel önlemlerin uygulanması koruyucu olmakta, ancak yeterli olmamaktadır. Bununla birlikte:

- Bitkisel üretimde hastalık etmenleri ve nematodla bulaşık olmayan fide ve fidanların kullanılması gerekir.
- Dayanıklı çeşitlerin kullanılmasına özen gösterilmelidir.
- Varsa patojenlere ve nematodlara dayanıklı veya tolerant aşı fide/fidanlar kullanılmalıdır.
- Aşırı gübrelemeden özellikle azottan kaçınılmalı, amonyum azotu yerine nitrat azotunun tercih edilmesi Fusarium'un gelişimini geciktirir.
- Sulama suyunun temiz olmasına dikkat edilmelidir.
- Ekim ve dikim öncesinde, yazın sıcak ve kurak aylarında toprağın 15 gün

ara ile 30- 40 cm derinlikte en az 2 kere alt üst edilerek işlenmesi, nematod popülasyonunu azaltmaktadır.

- Hasat zamanı, domates, patlıcan ve hıyar gibi bitki köklerinin toprakta bırakılmayıp sökülerek bir yerde toplanıp yakılması veya güneşin ve rüzgarın etkisiyle kurumalarının sağlanması hastalık etmenleri ve nematod popülasyonunun azalmasına yardımcı olan önlemlerdir.
- Bulaşık alanlarda kullanılan toprak işleme alet ve makineleri temizlenmeden kullanılmamalıdır. Sera girişlerinde sönmemiş kireç kullanılarak hijyene dikkat edilmelidir.
- Bulaşık olduğu şüphe edilen alanlardan, örnek alma talimatına uygun olarak toprak ve kök örnekleri alınarak analiz yapılmalıdır. Toprak örneği alınacak alanlarda tek yıllık bitkiler bulunuyorsa; ocaklar halinde kurumaların olduğu yerlerden ve bu yerlere yakın sağlam bitkilerin kökleri civarından toprak örneği alınır.
- İç Anadolu veya Karadeniz gibi iklim koşullarının solarizasyonun uygulanması için uygun olmadığı yerlerde dikim mart ayı gibi yapılmaktadır. Bu dönemde toprak sıcaklığı 15°C altında olduğu için boş saha ilaçlaması etkili değildir. Bundan dolayı sonbaharda boş saha ilaçlaması yapılarak ilkbahara hazırlık yapılmalıdır.
- Yaz aylarında dikim öncesi yapılan solarizasyon veya solarizasyon birlikte kimyasal kullanıldığında dahi sezon sonuna kadar bu zararlıyı kontrol etmeyebilir. Bu nedenle sezon içerisinde nematod sorunu olduğunda kontak etkili ilaçlar kullanılmalıdır.

FİZİKSEL MÜCADELE

Yazın sıcak aylarında yapılacak toprağın güneş enerjisi ile ısıtılması (solarizasyon) uygulaması 6-8 hafta yapılmalıdır.

Toprak fumigantlarının azaltılmış dozları ile kombine edilerek, solarizasyon süresi 4 haftaya kadar kısaltılabilir.

BİYOLOJİK MÜCADELE

Biyolojik mücadele amacıyla bazı antagonist fungus (*Trichoderma spp.* ve *Gliocladium virens*), bakteriler (*Pseudomonas spp.*, *Bacillus spp.*, *Agrobacterium*) ve aktinomisetesler (*Streptomyces spp.*) biyolojik preparatlar olarak uygulamaya verilmiştir. Ancak bu biyolojik mücadele ajanlarının geliştirilmesi ve üreticilerin entegre mücadeleyi benimseyerek kullanımının yaygınlaştırması, daha fazla ek araştırma, üretici ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi amacıyla eğitim çalışmaları vb. ile sağlanabilecektir.

KİMYASAL MÜCADELE

Kimyasal mücadelede başarılı olmak için, kültürel önlemlerin iyi alınmış olması gerekir. Uygulamanın bir önceki yıl toprak kökenli patojenler ve kök-ur nematodları ile ağır bulaşma gösteren yerlerde yapılması ekonomik yönden yararlıdır.

Sebzelerde dikimden önce, dikimle beraber veya dikimden sonraki fide döneminde nematisit uygulaması yapılmaktadır. Bu dönemler dışındaki ye-

tiştirme sezonu içerisinde nematisit kullanımı, kullanılan nematisitin sezon içinde yeterli etkiyi göstermemesi, çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle önerilmemektedir.

Kök-ur nematodları bitkilerde erken dönemde önemli zararlara neden olurlar. Mücadelelerinde en önemli nokta, ekim veya dikimden önce popülasyonun minimuma indirilmesidir. Bu amaçla, değişik mücadele yöntemleri kombine edilerek uygulanmalıdır.

Toprak fumigasyonu için uygulama şekilleri açıklanan fumigantlar;

- I. Metam Sodyum
- II. Dazomet

I. METAM SODYUM İLE TOPRAK DEZENFEKSİYONU

Metam Sodyum (MS), farklı toprak patojenlerinin, bitki paraziti nematodların, toprakta bulunan zararlıların mücadelesinde kullanılan bir toprak dezenfektanıdır. Ayrıca bu bileşik tek yıllık yabancı otların çıkışını 4-6 hafta engelleyebilir ve çok yıllık yabancı otları da baskı altına alabilir.

MS fitotoksik olması nedeniyle sadece ekim veya dikim öncesi toprakta kullanılmalıdır. Bitki varken kesinlikle uygulanmamalıdır. Metam sodyum nemli topraklarda hızla aktif maddesi MITC (*Methyl-isothiocyanate*)'e dönüşür. Bu nedenle MS uygulaması için mutlaka bir sulama sistemine (damla veya yağmurlama) ihtiyaç duyulur. MS uygulanması esnasında sulama sisteminin tüm ekipman ve boruları kesinlikle içme suyu tesisatından ayrı bir şekilde düzenlenmelidir. Çünkü MS sulama suyu boruları vasıtasıyla toprağa verildiğinde su basıncının düşmesi durumunda içme suyuna karışma riski vardır. İlacın verileceği sulama sistemini özel bir bağlantı ile içme suyu şebekesinden ayırmalı ve ilacın verileceği noktada mutlaka bir kişi bulundurulmalıdır. Aynı şekilde ilacın verileceği sulama sistemi ile içerisinde canlı bitki bulunan diğer araziler kesinlikle sulanmamalıdır.

Toprak Hazırlığı

- Uygulama yapılmadan önce bütün bitki artıkları topraktan uzaklaştırılmalı, toprak sürülerek kesekler ufalanarak uygun toprak hazırlığı yapılmalıdır.
- MS uygulaması kuru veya nemli toprakta yapılmalı asla çok ıslak toprakta uygulanmamalıdır.
- Bitki ekimi veya dikimi için toprak uygulama yapılmadan önce hazırlanmalıdır. Organik gübre verilmesi ve toprak sürümü uygulama yapıldıktan sonra yapılmamalıdır.
- Yağmur suyunun uygulama alanına akışı önlenmelidir aksi takdirde ilacın suyla yıkanması söz konusu olabilir.

Uygulama Metotları

MS'nin iki farklı temel uygulama metodu vardır:

A. Yağmurlama ile Uygulama

Uygulama, açık arazilerde hafif rüzgarda (5 km/saat) yapılmalıdır. Rüzgar

hızı 20 km/saat'i geçmemelidir. Yağmurlama sulama ile MS uygulaması iki şekilde yapılabilir:

1. Sulamanın başlangıç noktasından sonuna kadar sürekli MS verilmelidir. Bu metot, MS'nin toprağa iyi nüfuz etmesi için hafif ve hafif-orta ağır topraklar için uygundur.
2. MS uygulaması sulamanın başında yoğunlaştırılmalıdır. Bu durumda, bütün MS sulamanın ilk 15 dakikasında verilmeli ve suyun gerekli miktarı ile devam ettirilmelidir. Bu metot, yavaş su geçirgenliği olan orta ve ağır topraklar için uygundur.

B. Polietilen Örtü Altında Damla Sulama ile Uygulama

- Bu yöntem diğer yöntemlere göre daha etkindir. Bu başarının nedeni plastik örtü altında sıcaklığın yükselmesi ve kimyasal kaybının azalmasıdır. Bu yüzden MS uygulanması günün sıcak saatlerinde önerilmektedir.
- Homojen bir sulama için toprak tipine göre daha fazla damla sulama hortumu hattı seçilmeli ve ilacın homojen dağıldığından emin olunmalıdır. Bir metrelik dikim hattı için en uygun hortum sayısı 3 olmalı damlama aralığı ise 20- 30 cm olmalıdır.

Sulama Sisteminin Tesisi

Yağmurlama veya damlama hatlarında ilacın verileceği hatla bağlantılı iki adet su vanası, geri akışı önleyecek bir adet hava vanası bağlanmalıdır. Bunun yanında acil durumlarda kullanılabilecek bir adet çeşme her zaman hazır olmalıdır. İlaç ayarlanmış bir pompa yardımı ile sulama sistemine verilmelidir.

MS Uygulamasının Kalibrasyonu ve Sistemin Kontrol Edilmesi

Sistem çalıştırılmadan önce MS pompasının akışı kontrol edilmelidir. (mutlaka denenmesi gerekmektedir.) Bunun için önce içerisinde 10 litre su bulunan kova ile MS pompası çalıştırılır. Daha sonra suyun ilacın verileceği tüm noktalara ulaşır ulaşmadığı kontrol edilir. Sulama sisteminin kontrolü gündüz yapılmalıdır.

Sulama Miktarı

Su miktarı arazinin üst tabakasını ıslatacak şekilde kalibre edilmelidir. Toprağın her bir cm derinliğini sulamak için;

- Kumlu topraklarda 1 m³
- Tınlı topraklarda 1,5 m³
- Ağır topraklarda ise 2 m³ su kullanılır.

Belirlenen toprak derinliğinin ıslatılması için su miktarının tespitinden sonra, sulama zamanını belirlemek amacıyla 1 dekarlık alan 1 saat sulanır. Yüksek su akışı ile sulamadan kaçınılmalıdır. Orta ve ağır topraklarda damla sulama sistemlerinde su akışı toprağın emiş kapasitesinden daha fazladır. Bu yüzden uygulamanın 1 gün arayla yapılması daha iyi olacaktır.

Uygulama Alanı Dışındaki Bitkilerin Zarar Görmesinin Önlenmesi

Su borusunda sürüklenen, akan, biten yağmurlama yoluyla var olan ürüne ulaşan MS solüsyonu ciddi kayıplara neden olacaktır. (MS uygulaması esnasında var olan bitkiler borularda ilaç birikmesi su akışını kesilmesi vb. nedenlerle zarar görebilirler) Bu tehlike özellikle yağmurlama sulamada belirgindir.

Tampon Bölge Oluşturulması

MS gazı yağmurlama ile uygulandığında gözleri tahriş edebilir ve öksürüğe sebep olabilir. Bu yüzden MS evlerin yakınlarında kullanılmamalıdır. Açık arazi uygulamaları yerleşim alanlarının en azından 120–150 m uzağında gerçekleştirilmelidir. Seralarda yapılan uygulamalar ise evlerin 50 m uzağında olmalıdır. Sera uygulamadan sonra 48 saat kapalı tutulmalıdır. Polietilen kullanılarak yapılan açık arazi uygulamaları ise evlerden en az 50 m ilerde yapılmalıdır.

Uygulama Esnasındaki Toprak Sıcaklığı

MS uygulaması 20-30°C sıcaklıklarda en iyi sonucu verir. MS toprak yüzeyinin ilk 15 cm'lik sıcaklığı 15°C altında ise uygulanmamalıdır.

Ekim ve Dikim Öncesi Bekleme Periyodu

- Yazın birçok bitki uygulamadan 14 gün sonra ekilip dikilebilir. Kışın ise MS uygulaması düşük toprak sıcaklığından dolayı tavsiye edilmez.
- Herhangi bir sebeple kışın MS uygulaması yapılmış ise ekim veya dikimden önce en az 20 gün beklenmelidir. Dezenfeksiyon derinliği ürüne ve patojene göre değişebilmektedir.

Uygulama Dozları

Birçok sebze ve süs bitkisi için uygulama dozu %50–51 aktif maddeli formülasyon için 40–100 litre/da olarak değişebilmektedir. MS uygulaması polietilen örtü altında damlamayla yapıldığı takdirde uygulama dozu toprağın bulaşıklık durumu dikkate alınarak %35–50 oranında azaltılabilir.

II. DAZOMET İLE TOPRAK DEZENFEKSİYONU

Dazomet (*Basamid*) 30 yıldan beri piyasada bulunan ve iyi bilinen bir bileşiktir. %98 dazomet içeren mikrogranül formülasyonlu olarak satılır. Metam Sodyuma benzer şekilde bu bileşikte ıslak toprakta harekete geçerek MITC (*Methyl-isothiocyanate*) salmaya başlar. Bu gaz toprak boşlukları içinde hareket ederek fungal patojenleri, yabancı otları (özellikle tek yıllık olanlar), toprakta serbest olarak yaşayan nematodları ve topraktaki zararlıları kontrol eder. Islak toprağa karıştırılmasından ve yayılmasının hemen sonra gaz yayılımı 24 saat içerisinde en yüksek noktaya ulaşır. Dazomet toprak da yayılımının ardından genellikle kalıntı bırakmaz. Yayılım ürünleri arasında nitrit ve amonyum gibi bitki gelişmesini teşvik edici maddeler vardır.

Toprak Hazırlığı

- Dazomet uygulaması en azında 40 cm derinliğinde sürülerek karıştırılmış ve tesviye edilmiş toprağa yapılır.

- Toprak hazırlığına 2–3 hafta önceden başlanmalı ve uygun bir şekilde sulanmalıdır.
- Toprak tarla kapasitesinin %60–70 oranında sulanarak ıslatılır. Toprağın aşırı sulanması toprakta sıkışmaya yol açabilir.

Uygulama

- Dazomet homojen bir şekilde dağıtım yapabilen, bu iş için tasarlanmış özel bir araçla toprak tipine göre 30–40 kg/da uygulanır.
- Dağıtımın hemen ardından bir rotavatörle toprağın 20 cm lik kısmına karıştırılır ve plastik bir örtüyle kapatılır.
- En uygun etki için toprak tipi ve sıcaklığa bağlı olarak 5–10 gün beklenmelidir.
- Plastik örtünün kaldırılmasıyla ekim veya dikimden önce toprak 4–25 gün havalandırılmalıdır.
- Havalanma zamanı toprak tipine ve iklime bağlı olarak değişmektedir.

IV. SOLARİZASYON (GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ISITARAK) İLE TOPRAK DEZENFEKSİYONU

Solarizasyon uygulaması nasıl yapılmalıdır?

Toprak Hazırlığı

- Önceki ürünün bitki artıkları toplandıktan sonra toprak alt üst edilecek 30–40 cm derinliğe kadar sürülmeli, kesekleri kırılmalı, yüzeyi düzeltilmelidir.
- Plastiği delecek veya yükseltecek taşlar vb. temizlenmelidir.

Sulama

- Islak toprak kuru toprağa göre sıcaklığı daha iyi iletir ve toprak organizmaları sıcaklığa daha hassas olur.
- Isının iletkenliğini artırmak amacıyla toprak 40–50 cm derinliğe kadar karık, salma, yağmurlama veya damla sulama sistemlerinden biriyle sulanmalıdır.
- Plastik örtü altında ki toprak üst tabakalarda tarla kapasitesinin en az %70'i oranında doygun olmalı ve etkili solarizasyon için 60 cm derinlikte nemli olmalıdır.
- Şeffaf plastik örtü ile kapatılan toprak çok hafif ve kumlu ise veya toprak nemi tarla kapasitesinin %50'sinden daha düşük ise tekrar sulama gerekebilir. Bu durumda örtülerin altında bırakılan damla sulama sistemi çalıştırılmalıdır.
- Sulama toprağı soğutacak gibi olsa da nem arttığı için toprak sıcaklıkları daha çok yükselecektir.

Plastiğin Yayılması

- Plastik örtü elle veya makine ile yayılabilir. Plastik örtünün kenarları, uygulama yapılan alanın çevresine açılan yüzeyel çukurlara gömülmelidir. Plastik ya dikim yapılacak tarlanın tümüne veya yalnızca yataklara serilir.
- Toprağın tümünü kapatırken örtünün kenarları ultraviyole ışınlarına

dayanıklı zambak ile birbirine yapıştırılır veya toprağa gömülür.

- Toprak, patojenler, nematodlar ve yabancıotlarla çok bulaşıksa tüm alanın kapatılması tavsiye edilir.
- Şerit kapatmada, plastik önceden hazırlanan yataklar üzerine uygulanır. Bazı durumlarda şerit kapatma tamamen kapatmaya göre daha pratik ve ekonomik olabilir. Çünkü daha az plastik gerekir ve plastik örtünün kenarlarını birleştirmek gerekli olmaz. Ancak şerit kapatmada uygulama yapılmayan topraktaki hastalık ve zararlıların tekrar bulaştırma olasılıkları fazladır.
- Plastik örtü şeffaf ve 0,025- 0,050 mm kalınlığında olmalıdır.
- İnce plastik etkili ve ekonomiktir ancak rüzgar ve hayvanlar tarafından delinmeye dayanıksızdır.
- Rüzgarlı alanlarda 0,040- 0,050 mm kalınlıkta plastik kullanılmalıdır. Uygulama süresi uzun olacaksa plastik örtünün kalınlığı 0,1 mm 'ye kadar artabilir.
- Örtme sırasında toprak ve örtü arasında, hava keseleri oluşmamasına, örtünün gergin durmasına ve toprak yüzeyinin örtü ile temasının sağlanmasına özen gösterilmelidir.
- Örtü kenarları, önceden açılmış 15- 20 cm derinliğindeki karıklar içine iyice gömülmelidir. Plastik örtü delinirse yama ile kapatılmalıdır.
- Solarizasyon uygulaması amacıyla şeffaf plastik kullanılmalıdır. Renkli plastikler şeffaf plastik kadar toprağı ısıtmazlar.
- Daha soğuk iklimler için çift kat plastik kullanılarak toprak sıcaklığı tek kat plastik ile elde edilene göre 1- 6°C arttırılabilir.
- Solarizasyon uygulaması sırasında sera çatısı üzerinde ki naylon kalacaksa güneş ışığının maksimum geçişi için yıkanmalıdır.

Uygulama Süresi

Plastik örtü güneş ışınlarının etkili olduğu yaz aylarında 4-6 hafta süreyle toprak yüzeyinde tutulmalıdır. Sıcığa dayanıklı patojenlere karşı 8-10 haftaya uzatılabilir ya da bazı kimyasalların düşük veya yarı dozu uygulanarak iki yöntem kombine edilebilir.

Plastiğin Kaldırılması ve Dikim

- Uygulama süresinin sonunda plastik örtü kaldırılır. Örtünün kaldırılmasından sonra 7-10 gün içinde, sonbahar veya kış aylarında dikim yapılabilir.
- Toprak dikim için hazırlanacaksa toprağın içinde canlı kalan yabancı ot tohumları, hastalık etmenleri ve nematodların yüzeye hareketine engel olmak için çok yüzeysel (5 cm) işlenmelidir.
- Uygulama sona erdikten sonra, kısmen sterilize edilmiş olan topraklar mikroorganizmalar yönünden zayıflamaları nedeniyle yeni bulaşmalara karşı çok duyarlı olduklarından, diğer alanlardan taşınacak toprak, su ve bulaşık fidelerle tekrar bulaşmaması için gerekli özen gösterilmelidir.
- Solarizasyon uygulamasından sonra bitki gelişiminde artış görülmesi olayı toprağın fumigasyonu veya suni olarak ısıtılması sonrasında da görülmektedir. Bu artışın nedeni ya kimyasal (mineral besin maddelerinin veya gelişme faktörlerinin serbest kalması, toksinlerin etkisiz hale gelmesi) veya biyolojik (minör veya bilinmeyen patojenlerin eliminasyonu, yararlı mikroorganizmaların teşvik edilmesi) olarak açıklanabilir. Solarize edilen toprakların solüsyonlarında mineral ve organik maddelerin daha yüksek konsantrasyonları bulunmaktadır.

Dikkat: Örtü siyah değil, ışığı geçirgen yani şeffaf olacaktır.

Dikkat: Örtülü kaldığı sürece toprağın nemli kalması sağlanmalıdır. Aksi takdirde yapılan işlemde sonuç beklenemez.

Dikkat: Solarize olmuş toprakların tekrar bulaşmaması için gerekli titizlik gösterilmelidir.

Dikkat: Solarizasyondan sonra toprak derin işlenmemelidir.

Solarizasyon Uygulaması ile Kısmen veya Tamamen Mücadelesi Yapılabilen ;

Bazı önemli bitki patojeni funguslar; *Phytophthora spp.* (Kök ve kökboğazı çürüklüğü), *Pythium ultimum* (Kök çürüklüğü), *Pyrenochaeta lycopersici* (Kahverengi kök çürüklüğü), *Rhizoctonia solani* (Kök çürüklüğü), *Verticillium spp.* ve *Fusarium oxysporum* (Solgunluk), *Sclerotinia spp.* (Beyaz çürüklük), *Sclerotium spp.* (Yanıklık ve solgunluk),

Nematodlar; *Meloidogyne spp.* (Kök-ur nematodları), Kök Lezyon nematodları (*Pratylenchus spp.*), *Ditylenchus spp.* (Soğan-sak nematodu),

Kışlık tek yıllık yabancıotlar; *Mercurialis annua* (Yer fesleğeni), *Stellaria media* (Kuş otu), *Sonchus oleraceus* (Eşek marulu), Yazlık tek yıllık yabancıotlar; *Orobanche spp.* (Canavar otu), *Chenopodium album* (Sirken), *Portulaca oleracea* (Semizotu)'dir. Solarizasyonla mücadelesi zor olan yabancıotlar ise *Convolvulus arvensis* (Tarla sarmaşığı) ve *Cyperus rotundus* (topalak) olarak bildirilmektedir.

Solarizasyon Uygulamasının Etkisini Arttırmak için Yapılan Uygulamalar:

1. Solarizasyon+düşük doz fumigant uygulamaları:

- Toprak kökenli bitki patojenlerine karşı bazı fümigantların düşük dozları solarizasyon uygulaması ile kombine edilerek uygulanmaktadır. Bu amaçla, solarizasyon uygulaması için hazırlanan toprak yüzeyine granül formdaki Dazomet,98 (40kg/da) yayılır, rotovator ile toprağa karıştırılır, damla sulama boruları yerleştirilir ve şeffaf plastik örtü ile kapatılır. Sulama sistemi çalıştırılarak ilacın gaz haline geçmesi ve toprağı dezenfekte etmesi sağlanır. İlaç su ile temasa geçer geçmez gaza dönüştüğü için plastik örtü kapatıldıktan sonra sulama yapılmalı ve suyun en az 30-40cm derinliğe kadar inmesi sağlanmalıdır.

- Diğer bir etkili madde olan Metam sodium (MS) (100l/da) ise sıvı olduğu için doğrudan damla sulama sistemi ile toprak plastik örtü ile kapatıldıktan sonra uygulanır. MS uygulaması sera içinde yapıldığında yerleşim alanı ile arasında en az 50m, açıkta yapıldığında 120-150m güvenlik zonu olması gerekmektedir. Aynı toprağı her yıl MS uygulamasının etkinliği azalttığına yönelik çalışma sonuçları bulunmaktadır. Ayrıca toprak yapısı kumlu ise 1 birim su ile uygulanan MS, tınlı toprakta 1.5, killi toprakta 2 birim su ile uygulanmaktadır.

2. Solarizasyon+biyofumigasyon uygulamaları:

Solarizasyonla ulaşılan toprak sıcaklıklarını arttırmak amacıyla yaş sığır, tavuk gübreleri, saman vb. uygulamalar yapılmaktadır. Bu amaçla;

- Solarizasyon uygulaması için hazırlanan toprak yüzeyine yanmamış, yaş sığır gübresi (4-5 ton/da), yaş tavuk gübresi (1 ton/da) yayılır, rotovator ile toprağa karıştırılır, plastik örtü ile kapatılır.
- Gübrenin yanması sırasında ortaya çıkacak sıcaklık, solarizasyon uygulamasıyla elde edilen sıcaklığın 2-7°C artmasını sağlamaktadır.

Yararlanılan Kaynaklar:

Jacov Katan,1996. Soil Solarization: Integrated control aspects (250-278)
In: Principles and practice of managing soilborne plant pathogens (Ed. Robert Hall) APS Press

Reuben Ausher,2005. Protocol for the Application of Methyl Bromide Alternatives



Dazomet'in toprağa yayılması



Dazomet'in toprağa karıştırılması ve yüzeyin düzeltilmesi



Damla sulama borularının yerleştirilmesi ve naylon örtünün kapatılması



Toprak yüzeyinin naylon örtü ile kapatılması



Solarizasyon +dazomet (40kg/da)uygulaması



Metam sodyum'un damla sulama sistemine eklenmesi



Solarizasyon+ metam sodyum (100L/da) uygulaması



Sera direklerinin çevresinde açıklık kalmayacak şekilde naylon ile kapatılması



*S+MS =Solarizasyon+Metam sodyum uygulanan toprakta iyi gelişmiş biber bitkileri
K=Uygulama yapılmayan kontrol parselde zayıf gelişmiş biber bitkileri*

Adana Biyolojik M¼cadele Araştırma İstasyonu
☎ 0 322 344 17 84



Mersin Ticaret ve Sanayi Odası'nın
Katkıları ile Basılmıştır.