

KAVUNDA SOLGUNLUK VE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ İLE MÜCADELEDE KEMİGASYON¹

Aynur ÖZBAHÇE² A. Fuat TARI³ Seral YÜCEL⁴ Oktay OKUR⁵

ÖZET

Bu çalışma kavunda (*Cucumis melo* cv. Edalı) toprak kökenli fungal patojenlerle (*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, *Macrophomina phaseoli*) mücadelede kemigasyon metodunun verim, fungusit kullanım etkinliği (FUE) ve ekonomisi üzerine etkisini belirlemek için yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme deseninde ve 4 tekerrürlü olarak hastalığın doğal olarak bulaşık olduğu çiftçi tarlasında Konya-Çumra ekolojik koşullarında kurulmuştur. Deneme uygulamalarını farklı etken maddeli 2 fungusitin (Fludioxonil+Metalaxyl-M-F₁ ve Hymexazol-F₂) kemigasyon yolu ile uygulanması, geleneksel mücadele ve ilaçsız uygulama oluşturmuştur. Fungusit uygulaması kemigasyon metoduyla dikimle birlikte ve 15 gün sonra yapılırken, geleneksel uygulama ise püskürtme şeklinde dikimden 15 gün sonra yapılmıştır. Her iki yılda da, kemigasyon yolu ile ilaçlama verim ve toprak kökenli patojenlerle mücadelede hem kontrol hem de geleneksel mücadeleden daha iyi sonuç vermiştir. En yüksek verim (1.97-2.66 t da⁻¹) her iki yılda da F₁ uygulamasından elde edilmiştir (p<0.01). Ayrıca ekonomik analiz sonuçlarına göre de uygulamalar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. En fazla hektara net gelir F₁ uygulamasından 1 419 ₺ olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak Kökenli Patojen, Kemigasyon, Verim, Fungusit, FUE, Ekonomik Analiz, Kavun

SUMMARY

CHEMIGATION FOR FUSARIUM WILT AND ROOT ROT MANAGEMENT ON MELON

This research was carried out to determine the effectiveness of chemigation method on yield, fungicide use efficiency (FUE) and net return of melon (*Cucumis melo* cv. Edalı) in combating soil-borne fungal pathogens (*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* and *Macrophomina phaseoli*). The experiment was conducted in a naturally infested field as in the randomized blocks design with four replications in Konya-Çumra, Turkey, ecological conditions. The experimental plots consisted of chemigation with different active ingredient (Fludioxonil+Metalaxyl-M-F₁ and Hymexazol-F₂), traditional application and no fungicide. While fungicide applications with chemigation method were made two times

¹ Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: Nisan, 2014

² Dr., Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, ANKARA

³ Yrd. Doç. Dr., Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, ŞANLIURFA

⁴ Doç. Dr., Adana Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu, ADANA

⁵ Zir. Yük. Müh., Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, KONYA

including together with planting and 15 days after planting, traditional practice was made once on 15th day after planting by spraying. Every two years, management through chemigation on yield and the fight against soil-borne pathogen gave better results than both control and traditional combat. The highest yield (1.97–2.66 t da⁻¹, respectively) was obtained from F₁ applications. Besides, according to net return, there were significant differences among the treatments. The maximum net income was obtained from F₁ treatment that were ₺ 1 419 ha⁻¹.

Keywords: Soil-borne Pathogens, Chemigation, Yield, Fungicide, FUE, Net Return, Melon.

GİRİŞ

Kavunun ikincil gen merkezi arasında yer alan ülkemizde yaklaşık 110 bin hektar alanda kavun yetiştirilmekte ve bu alanda 1.7 milyon ton dolaylarında üretim gerçekleştirilmektedir (3). Türkiye dünya üretiminde %9.4'lük bir pay ile Çin'den sonra ikinci üretici ülke olarak yer almaktadır (18).

Su kaynaklarının azalması ve tarım arazilerinin sınırlandırılması gibi faktörlerin yanı sıra toprak kökenli patojenler bitkisel üretimde birim alandan daha fazla ürün almayı sınırlandıran en önemli faktörlerin başında gelmektedir (20, 10). Bu durum, yeni yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bölgemizde kavunda özellikle toprak kaynaklı fungal patojenlerden dolayı verim oldukça azalmıştır. Bu nedenle, yöremizde bir zamanlar marka olan "Çumra Kavunu" nun üretimini sınırlandıran sorunlara çözüm bulunması büyük önem arz etmektedir.

Üretimde, istenilen verime ulaşmak için aşırı gübre ve pestisit kullanımı insan ve çevre sağlığı açısından pek çok probleme neden olmaktadır. Toprağa ve bitkiye fungusit uygulamaları hedef patojenlerle mücadelede uygulanan yöntemlerden birisidir (9). Bu sebeple, ilaçların, zamanında uygun miktarda yalnızca hedefe ulaştırıldığı sulama suyu ile birlikte kimyasalların birlikte uygulanabildiği kemigasyon tekniği, ilaç kullanımını kısmen sınırlandırması ve çevre sağlığı açısından da üzerinde durulması gereken bir tekniktir.

Hastalıkları kontrolde kemigasyon yolu ile uygulanan fungusitlerin geleneksel mücadeleye göre daha etkin olduğu, sulama suyu ile birlikte pestisitleri uygulamanın üretim maliyetlerini %29–78 oranında düşürdüğünü de bilinmektedir (15). Csinos ve ark. (5)'de fungusitlerin

kemigasyon yolu ile uygulanmasının geleneksel uygulamaya göre daha fazla toprağa nüfuz edeceğinden hastalıkları kontrolde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışma kavunda toprak kökenli fungal patojenlerle mücadelede kemigasyon metodunun etkinliğini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Diğer taraftan uygulamaların fungusit kullanım etkinliği ve metodun ekonomik olup olmadığı da değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırma Yeri

Deneme Konya İli, Çumra İlçesi'nde doğal olarak hastalığın bulaşık olduğu çiftçi arazisinde 2011–2012 yılında yürütülmüştür.

Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü vejetasyon periyodu içerisinde ilk yıl 65 mm, ikinci yıl ise 3 mm yağış düşmüştür (Çizelge 1).

Yaz aylarında sıcaklık artarken rutubet azalmıştır. Gelişme dönemi içerisinde en fazla buharlaşma haziran ve temmuz aylarında kaydedilmiştir. İkinci yıl 2011 yılına göre daha sıcak ve kurak geçmiştir.

Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanı topraklarının pH değeri yüksek ve organik madde içeriği düşüktür. Bünye 0.30 cm³'de ilk yıl killi–tın ve aşağılara doğru tınlıdır. İkinci yıl tüm derinliklerde bünye siltli–killi–tınlıdır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Vejetasyon periyoduna ait bazı iklim verileri

Table 1. The some climatic data of the experimental site including vegetation period

Veri Data	Yıl Year	Mayıs May	Haziran June	Temmuz July	Ağustos August	Ortalama & Toplam Mean & Sum
Ortalama sıcaklık (°C) Mean temperature	2011	14.9	19.6	25.1	22.7	20.5
	2012	16.7	20.8	25.0	23.0	21.4
Yağış (mm) Rain	2011	24.8	39.2	0	1	65
	2012	0.4	1.8	0.8	–	3
Buharlaştırma (mm) Evaporation	2011	53	178	251	67	549
	2012	58	181	278	62	579

Çizelge 2. Araştırma yeri toprak analiz sonuçları

Table 2. Analysis properties of the soil at experimental site

Yıl Year	Derinlik (cm) Depth	Kum (%) Sand	Silt (%) Silt	Kil (%) Loam	Bünye Texture	TK (%) Field cap.	SN (%) Wilting point	Hacim ağırlığı (g/cm ³) Bulk Density	pH pH	EC (dSm ⁻¹) EC	Kireç (%) Lime	Organik madde (%) Organik matter	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
2011	0–30	48	19	32	CL	18.8	10.9	1.67	8.4	0.61	25.7	1.0	7.3	30.6
	30–60	52	19	28	L	21.6	13.7	1.42	8.4	0.46	29.4	0.5	1.2	14.7
	60–90	68	12	19	L	20.2	11.2	1.62	8.4	0.46	5.8	0.1	0.4	26.3
2012	0–30	51	27	22	SCL	25.8	13.9	1.39	8.0	0.46	8.5	1.1	17.5	10.5
	30–60	47	27	26	SCL	28.5	15.1	1.36	8.3	0.30	12.1	0.5	2.3	9.3
	60–90	49	25	26	SCL	30.6	18.6	1.34	8.3	0.30	10.0	0.5	5.5	9.0

Denemede Kullanılan Kavun Çeşidinin Özellikleri

Denemede Çumra Yöresinde yetiştiricilikte yaygın olarak kullanılan ve tescilli bir kavun çeşidi olan Edalı F₁ (VZ.01.72) (*Cucumis melo* var. Edalı) kullanılmıştır. Çeşit toprak kökenli patojenlere karşı hassastır. Bitkisi büyük ve kuvvetlidir. Meyvesi hıdır tipinde, oval ve sarı zemin üzerine yeşil çillidir. Meyve eti kalın ve sıkıdır. Olgunlaşma süresi orta geçtir. Meyve ağırlığı 2–2.5 kg'dır.

Sulama Sisteminin Unsurları

Araştırmada damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sistem elek filtre, ana vana, kimyasal/gübre tankı, bağlantı parçaları, her uygulamaya ait kontrol vanaları, manifold boru hatları, lateral hatları ve damlatıcılarından meydana gelmiştir. Deneme uygulamalarına uygun olarak düzenlenen damla sulama sistemi her bitki sırasına bir lateral olacak şekilde tarlaya yerleştirilmiştir. Debi kontrolü yapılmış olup damlatıcı debisi 2 l/h'dir. Sulamalar boyunca sistem basıncı 1 atm'de tutulmuştur.

Metot

Deneme daha önce solgunluk hastalığının görüldüğü kavun alanında Tesadüf Blokları Deneme Deseninde ve 4 tekerrürlü olarak 2011 ve 2012 yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanından alınan bitki örnekleri Adana Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu laboratuvarında analiz edilmiştir. Örneklerde, hastalığa neden olan toprak kökenli *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* ve *Macrophomina phaseoli* patojenleri tespit edilmiştir (Şekil 1).

Deneme Uygulamaları

Deneme uygulamalarını kullanılan farklı etken maddeli fungusitlerin uygulama şekilleri oluşturmuştur. Kontrol uygulaması da dâhil deneme toplam 16 (4×4) parselden oluşmuştur. Fungisitler dikimden sonra damla sulama ile Fludioxonil+Metalaxyl-M (F+M) etken maddeli ilaç 250 ml/da ve Hymexazol (H) ise 500 ml/da dozunda uygulanmıştır. Kemigasyonla yapılan uygulamalar fide dikiminde ve bu uygulamadan 15 gün sonra olmak üzere 2 kez uygulanmıştır. Geleneksel uygulama ise bölge çiftçisinin yaptığı

şekilde dikimden 15 gün sonra Metalaxyl (M) etken maddeli ilacın 250 ml/da dozunda yapraktan püskürtülmesi ile bir kez uygulanmıştır.

Kullanılan fungusitler, dozları ve uygulama şekli Çizelge 3’de gösterilmiştir. Dikimde ve hasatta parsel büyüklüğü 9×8=72 m² olmuştur.



Şekil 1. Laboratuvar ortamında (a) *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* ve (b) *Macrophomina phaseoli* ait kolonilerin gelişimi

Figure 1. Development colonies of (a) *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* ve (b) *Macrophomina phaseoli*

Çizelge 3. Kavunda solgunluk ve kök çürüklüğü hastalığına karşı etkisi araştırılan fungusitler

Table 3. The fungicides using against wilt and root rot disease in melon

Uygulamalar (Fungusit-F) Treatments	Doz Dose	Uygulama şekli Application forms
F ₁ =Fludioxonil, 25 g l ⁻¹ + Metalaxyl-M, 10 g l ⁻¹	250 ml/da	Kemigasyon Chemigation
F ₂ =Hymexazol, 360 g/l	500 ml/da	Kemigasyon Chemigation
F ₃ =Metalaxyl-m, 350 ES	250 ml/da	Geleneksel Traditional
F ₄ =İlaçlama yok (no fungicide)	-	-

Tarımsal Uygulamalar

Fide ile yetiştiricilik yapılmış olup, fideler YAŞA Fide AŞ’den temin edilmiştir. Dikime hazır fideler, sıra arası 2 m ve sıra üzeri 75 cm (16) olacak şekilde ilk yıl 20.05.2011 ve ikinci yıl ise 18.05.2012 tarihinde dikilmiştir. Hasat her iki yılda da 08 Ağustos tarihinde tek seferde yapılmıştır. Yapılan tüm tarımsal faaliyetler Çizelge 4’de verilmiştir.

Toprak analiz sonucuna göre eksik olan miktarlar 15 kg/da N (AS), 10 kg/da P₂O₅ ve 15 kg K₂O’ya (16) tamamlanmıştır. Fosforlu ve potasyumlu gübrenin tamamı ile azotlu gübrenin yarısı dikimden önce atılmış ve azotlu gübrenin diğer yarısı da ikiye bölünmüş yarısı bitkiler kol atmaya başladığında diğer yarısı da meyveler

hırtlak büyüklüğüne geldiğinde sulama sistemi ile verilmiştir.

Vejetasyon periyodu içerisinde mildiyö hastalığı ve afit, kavun sineği zararlılarına karşı koruyucu ilaçlama yapılmıştır.

Parsele verim değerleri t da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Fungusit kullanım etkinliği (FUE) verim ve uygulanan ilaç dozundan kg ml⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Hastalık oranının belirlenmesinde her parselde ki 48 bitki sökülüş ve bitkilerin iletim demetlerindeki kararmalara göre hastalık var/yok şeklinde değerlendirilmiştir. Hastalık belirtisi gösteren bitkilerde izolasyon Adana Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu laboratuvarında yapılmıştır. Hastalık belirtisi gösteren bitki kısımlarındaki izolasyon çalışması patates

dektroz agar (PDA) ortamında yapılmıştır. Daha sonra gelişen fungal koloniler teşhis edilmiştir (12). İlaçların % etkileri Abbott formülü ile saptanmıştır (1).

$$\text{Abott} = \frac{\text{Kontrol} - \text{Uygulama}}{\text{Kontrol}} \times 100$$

Çizelge 4. Yapılan tarımsal işlemler ve bitki gelişme dönemleri
Table 4. Applied agricultural practices and plant growing periods

Tarımsal işlemler <i>Agricultural applications</i>	Tarih <i>Date</i>	Tarih <i>Date</i>
Taban gübrelemesi <i>Base fertilization</i>	04.05.2011	02.05.2012
Dikim <i>Planting</i>	20.05.2011	18.05.2012
Çıkış suyu <i>Irrigation</i>	20.05.2011	18.05.2012
1. uygulamalı ilaçlama <i>1. chemigation</i>	20.05.2011	18.05.2012
2. uygulamalı ilaçlama <i>2. chemigation</i>	06.06.2011	01.06.2012
1. çapalama <i>1. weeding</i>	07–08.06.2011	01.06.2012
Geleneksel ilaçlama <i>Traditional spraying</i>	05.06.2011	05–06.06.2012
1. sulama ve azotlu gübreleme <i>1. irrigation and nitrogen fertilization</i>	21.06.2011	18.06.2012
Mildiyö–külleme ilacı <i>Downy mildew–wine mildew spraying</i>	21.06.2011	29.06.2012
Kol atma <i>Plant sleeving</i>	21.06.2011	28.06.2012
2. çapalama <i>2. weeding</i>	21.06.2011	27.06.2012
İlk meyve bağlama <i>Fruit setting</i>	25.06.2011	02.07.2012
2. sulama <i>2. irrigation</i>	08.07.2011	01.07.2012
Kırmızı örümcek ve kavun sineğine karşı ilaçlama <i>Acaricide and melon fly spraying</i>	08.07.2011	27.07.2012
3. sulama ve kavun sineğine karşı ilaçlama <i>3. irrigation and melon fly spraying</i>	20.07.2011	15.07.2012
4. sulama <i>4. irrigation</i>	30.07.2011	26.07.2012
Çiçeklenme dönemi <i>Flowering period</i>	20.06–05.07 2011	25.06–07.07 2012
Hasat <i>Harvest</i>	08.08.2011	08.08.2012

Hasat sonrası alınan toprak örneklerinde kalıntı analizi çabuk, kolay, ucuz, etkili ve güvenli (QuEChERS) ekstraksiyon metodu ile yapılmıştır (17). Örnek pestisitler elektron etki iyonizasyonlu gaz kromatografisi–kütle spektrofotometrisi ile TÜBİTAK MAM–Gıda Enstitüsü’ne yaptırılmıştır. Sonuçlar “Toprak Kirlilik

Yönetmeliği” nin “Toprak Kirlilik Parametreleri Sınır Değerleri” esas alınarak kirlilik var/yok şeklinde değerlendirilmiştir.

Uygulamaların verim, hastalık çıkışına % etki ve fungusit kullanım etkinliği değerleri varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar

arasındaki fark Duncan testi ile değerlendirilmiştir (19).

Sulama ve Kemigasyon Uygulamaları

Kavun fideleri tarlaya şaşırtıldıktan sonra ilaçlı can suyu verilmiştir. İkinci ilaçlı sulama dikimden 15 gün sonra yapılmıştır. Bu dönemde bitkilere her iki yılda da toplam 26 mm su verilmiştir. İlaç uygulanmayan parsellere de aynı miktarda ilaçsız su verilmiştir. Sulamalarda etkili kök derinliğine (0–90 cm) kadar eksik nem tarla kapasitesine getirilmiştir. Sulamalarda toprak nemi gravimetrik yöntemle izlenmiştir. Sulamalar temmuz ayının son haftasında kesilmiştir. Sulamalar bitki gelişme dönemleri (erken vejetatif, geç vejetatif, çiçeklenme–meyve bağlama ve olgunlaşma) başlangıcında yapılmıştır. Bitkinin çiçeklenme ve meyve bağlama döneminde suya hassas olduğundan bu dönemde ıslatma alanı %40, daha sonraki dönemlerde ise %30 olarak alınmıştır.

Sulama suyu miktarı aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak belirlenmiştir.

$D_w = (P_{wfc} - P_{wc}) \times A_s \times D_{rz} \times P \times / 10$ eşitlikte;

D_w –Sulama suyu miktarı (mm), P_{wfc} –Tarla kapasitesi ($g\ g^{-1}$), P_{wc} –Sulama öncesi bitki kök bölgesindeki su miktarı ($g\ g^{-1}$), A_s –Hacim ağırlığı

($g\ cm^{-3}$), D_{rz} –Etkili kök derinliği (0–90 cm) (cm), P –Islatma oranı (%).

Bitki su tüketimi 90 cm toprak derinliğindeki su dengesi esasına göre, aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (8).

$ET = P + I - R_f - D_p \pm \Delta S$ eşitlikte;

ET –Evapotranspirasyon (mm), P –Pariyot boyunca düşen yağış miktarı(mm), I –Pariyot boyunca uygulanan sulama suyu miktarı (mm), R_f –Yüzey akış miktarı (mm), D_p –Derine sızma (mm), ΔS –Pariyot başlangıcı ile sonundaki toprak nemi değişimi, mm/90 cm.

BULGULAR

Toplam Sulama Suyu ve ET Miktarları

Vejetasyon periyodu boyunca uygulanan sulama suyu ve mevsimsel su tüketim miktarları Çizelge 5’de verilmiştir. Dönem süresince bitkilere toplam 4 kez sulama yapılmıştır. Gelişme dönemi süresince birinci yıl 65 mm, ikinci yıl ise 3 mm yağış kaydedilmiştir. Deneme yılları süresince, sırası ile 195 ve 251 mm sulama suyu verilmiştir. Mevsimsel su tüketim (ET) miktarı ise 371 ve 375 mm olmuştur.

Çizelge 5. Vejetasyon periyodu süresince bitkilere verilen sulama suyu ve (ET) miktarları
Table 5. Irrigation water and ET amounts applied to plant during vegetation period

Sulama ve kemigasyon <i>Irrigation and chemigation</i>	2011	2012
1. ilaçlı uygulama <i>1. chemigation</i>	13	13
2. ilaçlı uygulama <i>2. chemigation</i>	13	13
Toplam yağış <i>Total rain</i>	65	3
Sulama suyu (mm) <i>Irrigation water amount</i>	195	251
ET (mm) <i>Water consumption amount</i>	371	375

Uygulamaların Kavun Verimine Olan Etkisi

Deneme uygulamalarına ait kavun verimleri Çizelge 6’da gösterilmiştir. İstatistik analiz değerlendirme sonuçlarına göre ilaç uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak %99 güven seviyesinde önemli çıkmıştır ($p < 0.01$).

Fungusit uygulamalarına göre her iki deneme yılında da kemigasyon yolu ile ilaç uygulaması yapılan bitkilerin verimleri hem geleneksel hem de ilaç uygulanmayan uygulamalara göre en iyi verim değerini vermiştir. Ayrıca her iki yılda da Fludioxonil+Metalaxyl–M etken maddeli ilaç sırası ile 1.97–2.66 t da⁻¹ ile öne çıkmıştır. Ancak

bu ilaç ile Hymexazol etken maddeli ilacın verimi (sırası ile 1.88–2.54 t da⁻¹) arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Diğer taraftan her iki yılda da, geleneksel uygulama ve ilaçsız uygulamalar arasındaki farkın da %1 hata seviyesinde önemsiz olduğu tespit edilmiştir

(Çizelge 5). İstatistiki olarak, geleneksel uygulama yapılan bitkilerin verimi (sırası ile 1.68–2.23 t da⁻¹) ile ilaç uygulanmayan konuların verim (sırası ile 1.65–2.17 t da⁻¹) değerleri aynı grup içerisinde yer almıştır.

Çizelge 6. Fungusit uygulamalarının verim değerleri ve Duncan gruplandırması
Table 6. The yield data of fungicide applications and Duncan groups

Fungusit Fungicide	Kavun verimi (t da ⁻¹) ^z Melon Yield		Ortalama Mean
	2011	2012	
F ₁	1.97 a	2.66 a	2.32
F ₂	1.88 a	2.54 a	2.21
F ₃	1.68 b	2.23 b	1.96
F ₄	1.65 b	2.17 b	1.91

^z Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar %1 düzeyinde farklıdır.

^z Means are statistically significant at 1% level at the same column.

Uygulamaların Hastalığın Çıkışına Etkisi

Yapılan uygulamalara ait hastalıklı ve sağlam bitki sayımına ilişkin sonuçlar Çizelge 7’de ve sayım esnasında bitkilerin iletim demetlerinde görülen lekelenmelere ait görüntü ise Şekil 2’de sunulmuştur.

Fungusitlerin uygulanması ile hastalığın kontrolü açısından her iki yılda da kemigasyon

yolu ile uygulanan F₁ uygulaması yıllar itibari ile sırası ile %45.74 ve %41.70 oranla en iyi muameleyi oluşturmuştur. Ancak 2011–2012 yıllarında kemigasyon ile uygulanan F₁ ve F₂ uygulamaları (%43.02–%45.66) arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (p<0.01). Deneme yıllarında geleneksel uygulama hastalığı kontrolde etkili olmamıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Uygulamaların hastalıklı ve sağlam bitki oranı, % etki değeri ve Duncan gruplandırması
Table 7. Diseased and healthy plant ratio of treatments, % effect value and Duncan groups

Yıl Year	2011				2012				Ortalama Mean
	Hasta bitki Unhealthy plant (adet)	Sağlam bitki Healthy plant (adet)	Hastalık oranı Unhealthy ratio (%)	Etki ^z (%)	Hasta bitki Unhealthy plant (adet)	Sağlam bitki Healthy plant (adet)	Hastalık oranı Unhealthy ratio (%)	Etki ^z (%)	
F ₁	15.22	32.78	31.70	45.74 a	16.04	31.96	33.41	41.70 a	49.17
F ₂	15.98	32.02	33.29	43.02 a	14.95	33.05	31.14	45.66 a	44.31
F ₃	19.15	28.85	39.89	31.73 b	19.18	28.82	39.95	30.29 b	31.01
F ₄	28.05	19.95	58.43	–	27.51	20.49	57.31	–	–

^z Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar %1 düzeyinde farklıdır.

^z Means are statistically significant at 1% level at the same column.

Fungusit Kullanım Etkinliği (FUE)

Her iki deneme yılında da Fludioxonil+Metalaxyl–M etken maddeli ilacın uygulandığı F₁ uygulaması (sırası ile 7.88–10.64

kg ml⁻¹) en iyi FUE değerini vermiştir. Ayrıca F₂ (sırası ile 3.76–5.08 kg ml⁻¹) ve F₃ (sırası ile 6.72–8.92 kg ml⁻¹) uygulaması arasındaki fark istatistiki olarak %5 hata seviyesinde her iki deneme yılında da önemli bulunmuştur (Çizelge 8).



Şekil 2. Sağlıklı (a) ve hastalıklı bitki (b) iletim demetleri
 Figure 2. Xylem and phloem tissues of healthy plant (a), diseased plant (b)

Çizelge 8. İlaç kullanım etkinliği
 Table 8. Fungicide use efficiency

Yıl Year	2011			2012		
	Doz Dose (ml da ⁻¹)	Verim Yield (t da ⁻¹)	Fungisit kullanım etkinliği Fungicide use efficiency (kg ml ⁻¹) ^z	Doz Dose (ml da ⁻¹)	Verim Yield (t da ⁻¹)	Fungisit kullanım etkinliği Fungicide use efficiency (kg ml ⁻¹) ^z
F ₁	250	1.97	7.88 a	250	2.66	10.64 a
F ₂	500	1.88	3.76 c	500	2.54	5.08 c
F ₃	250	1.68	6.72 b	250	2.23	8.92 b
F ₄	–	1.65	–	–	2.17	–

^z Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar %1 düzeyinde farklıdır.

^z Means are statistically significant at 1% level at the same column.

Ekonomik Analiz ve Değerlendirme

İki yıllık olarak yürütülen bu denemede fungusit uygulamalarının verime olan etkisi göz önüne alınarak ekonomik analiz yapılmıştır. Toplam üretim maliyetinden brüt elde edilen kar çıkarılarak net kar miktarı bulunmuştur (7). Deneme uygulamalarına ait ekonomik analiz sonuçları Çizelge 9’da verilmiştir.

Ekonomik değerlendirme de sulama suyu ve verim değerleri iki yıllık deneme ortalamasına göre yapılmıştır. Üretim maliyetleri ise yine her iki yılın ortalama fiyatları esas alınarak hesaplanmıştır. Ortak giderler içerisinde arazi sürümü, fide, dikim, çapalama, gübreleme, hasat, ilaç vb. giderler dâhil edilmiştir. Değerlendirmeler 1 ha alan üzerinden yapılmıştır. Sulama sistemi birim maliyeti 5 yıl üzerinden hesaplanmıştır.

Yapılan değerlendirme sonucuna göre en yüksek net gelir 1 419 ₺ ha⁻¹ ile kemigasyon yolu ile yapılan fungusit ilaçlamasının F₁ (Fludioxonil+Metalaxyl-M etken maddeli fungusit) uygulamasından elde edilmiştir. Geleneksel mücadele ve ilaç uygulamasının yapılmadığı uygulamalarda elde edilen net gelirden düşüşler olmuştur.

Toprak Kalıntı Analizi

Toprakta kalıntı analizi sonuçları ve sınır değeri Çizelge 10’da verilmiştir. Kemigasyon yolu ile uygulanan fungusitlerin kalıntı miktarları geleneksel uygulamadan daha düşük bulunmuştur. Ancak, sınır değerlerine göre tüm uygulamalarda topraklarda kalıntı tespit edilmemiştir.

Çizelge 9. Fungusit uygulamalarının ekonomik analiz sonuçları
Table 9. Net return analysis results of fungicide applications

Uygulama Treat.	Sulama suyu Irrigation water (mm)	Sulama suyu Irrigation water (m ³ /ha)	Sulama sezonu sulama süresi Irrigation season timing (sa)	Birim saat işçilik ücreti Unit labor cost hours (₺/sa)	Toplam sulama işçiliği tutarı The total amount of irrigation work (₺)	Su ücreti Water fee (₺/m ³)	Sulama gideri Irrigation expense (₺)	İlaçlama gideri Spraying expense (₺)	Diğer üretim gideri Other production expenses (₺/ha)
	(a)	(b)	c-(a/sh)	(d)	(e-(cxd))	(f)	(g-(bxf))	(h)	(i)
F ₁	223	2 230	55.75	1.48	82.51	0.25	557.5	275	400
F ₂	223	2 230	55.75	1.48	82.51	0.25	557.5	395	400
F ₃	223	2 230	55.75	1.48	82.51	0.25	557.5	200	400
F ₄	223	2 230	55.75	1.48	82.51	0.25	557.5	0	400

Uygulama Treat.	Toplam üretim gideri Total production expense (₺)	Sistem maliyeti System cost (₺)	Sistem yıllık maliyeti The annual cost of the system (₺/yıl)	Toplam gider Total cost (₺)	Verim Yield (t/ha)	Ürün satış fiyatı Product selling price (₺/kg)	GSÜD Gross value of production (₺/ha)	Net gelir Net income (₺/ha)
	(i-(e+g+h+ı))	(j)	(k-j/yıl)	(l-i+k)	(m)	(n)	(o-mxn)	(p-o-l)
F ₁	1315	250	50	1365	23.2	1.2	2 784	1 419
F ₂	1435	250	50	1485	22.1	1.2	2 652	1 167
F ₃	1240	250	50	1290	19.6	1.2	2 352	1 062
F ₄	1040	250	50	1090	19.1	1.2	2 292	1 202

sh-sulama hızı-irrigation rate

Çizelge 10. Toprak kalıntı analiz sonuçları ve sınır değeri
Table 10. Fungicide residues remaining in the soil and the limit value

Etken madde Active ingredient	Analiz sonucu (ppm) Analysis result	Sınır değer (ppm)* Limit value	Kirlilik durumu Residue
Fludioxinil	<0.001	0.5	Yok Non
Metalaxyl-M	<0.015	0.5	Yok Non
Hymexazol	<0.035	0.5	Yok Non

*Türkiye toprakları kirlilik kontrol yönetmeliği (Resmi Gazete, 2005)

*Turkey soil pollution control regulations (Official Gazette)

TARTIŞMA

Kemigasyon yolu ile Fludioxinil+Metalaxyl-M ve Hymexazol etkili maddeli ilaçların uygulandığı bitkilere ait verim değerleri hem geleneksel hem de kontrol uygulamasından daha fazla olmuştur. Bu sonuçlar diğer bazı araştırmacıların sonuçları ile paralellik

göstermiştir. Sulama sistemi ile bazı fungusit uygulamalarının hastalıkları kontrolde daha etkin olduğunu belirlemişlerdir (13, 6). Viera ve ark. (14) fasulyede beyaz çürüklüğü kontrolde kemigasyon metodunun etkinliğini araştırmışlardır. Sonuçta kemigasyon uygulamasının verimi kontrol uygulamasına göre %21 daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Kemigasyon uygulamalarının patojenleri kontrolde geleneksel uygulamadan daha etkin olduğu saptanmıştır. Daha önceki araştırmalarda da fungusitlerin kemigasyon yolu uygulamasının konvensiyonel uygulamadan çok daha etkin olduğu belirlenmiştir (15). Şeker pancarında *Rhizoctonia crown* (kök ve kök boğazı çürüklüğü) mücadelede yağmurlama sulama ile kemigasyon uygulamasının (11), yer fıstığı (13) ve fasulyede (14) beyaz çürüklüğü önlemede kemigasyonun daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Fungusitlerin toprakta kalıntı durumlarına ilişkin yaptırılan analiz değerlendirmesinde de hem kemigasyon ve hem de geleneksel uygulamanın sınır değerlerini geçmediği (2) belirlenmiştir. Brenman ve ark. (4) yaptıkları çalışmada kemigasyon yolu ile uygulamanın geleneksel yol ile uygulamadan topraklarda daha az kalıntı oluşturduğunu saptamışlardır.

Ekonomik analiz değerlendirme sonucuna göre, kemigasyon uygulamalarının elde edilen net gelir açısından daha karlı olduğu tespit edilmiştir. Yapılan diğer araştırmalarda da kemigasyon metodu sistem maliyeti açısından daha karlı bulunmuştur (15).

SONUÇLAR

Toprak kökenli fungal patojenlerle mücadelede kemigasyon yolu ile yapılan uygulamalar hem kontrol hem de geleneksel mücadeleye göre verimi artırmıştır. Yıllar itibari ile kemigasyon yolu ile Fludioxonil+Metalaxyl-M etken maddeli ilaç uygulamasına göre sırası ile %19–22, geleneksel mücadeleye göre ise %17–19 oranında artırmıştır. Ayrıca yine kemigasyon metodu ile uygulanan Hymexazol etken maddeli fungusit ise verimi kontrole göre sırası ile %13–17, geleneksel uygulamaya göre ise sırası ile %11–13 oranında artırmıştır.

Kemigasyon yolu ile yapılan uygulamalar yine hastalığın çıkışını kontrolde de geleneksel uygulamadan daha iyi olduğu saptanmıştır. Hastalığın çıkışını kontrolde kemigasyon yolu ile fungusit uygulaması ortalaması geleneksel uygulamaya göre ilk yıl %39 ikinci yıl ise %44 oranında da başarılı olmuştur.

Diğer taraftan, FUE değerleri açısından da Fludioxonil+Metalaxyl-M etken maddeli ilaç

diğer uygulamalara göre daha etkin olmuştur. Fludioxonil+Metalaxyl-M etken maddeli fungusitin FUE değeri geleneksel uygulamaya göre yıllar itibari ile sırası ile yaklaşık olarak %44–37 oranında daha etkin bulunmuştur.

Yapılan ekonomik analiz değerlendirmesine göre de kemigasyon yolu ile Fludioxonil, 25 g l⁻¹+Metalaxyl-M, 10 g l⁻¹ etken maddeli ilaç uygulaması daha fazla kazanç sağlayan uygulamayı oluşturmuştur. Ayrıca, kemigasyon uygulamaları hem geleneksel hem de kontrole göre ekonomik olarak net gelir üzerinden daha kazançlı olmuştur.

TEŞEKKÜR

Projemizi finanse eden Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Konya Toprak Su ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Abbott, W. S., 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*. (18):265–268.
2. Anonim, 2005. Türkiye Toprakları Kirlilik Kontrol Yönetmeliği. (Resmi Gazete: 31.05.200) (<http://www.resmigazete.gov.tr>)
3. Anonim, 2012. Tarımsal Yapı ve Üretim. (<http://www.tuik.gov.tr>)
4. Brenman, T. B., H. R. Sumner and G. W. Harrison, 1990. Deposition and Retention of Chlorothalonil Applied to Peanut Foliage: Effects of Application Methods, Fungicide Formulations and Oil Additives. *Peanut Science* 17:80–84.
5. Csinos, A. S., A. W. Johnson and A. M. Golden, 1986. Metalaxyl and Fenamiphos Applied Through Irrigation Water to Control Black Shank/Root-Rot Complex on Tobacco. *Plant Disease*. 70:210–213.
6. Forster, R. L. and R. G. Samson, 1984. Control of White Mold of Dry Beans by Fungicides Applied Via Sprinkler Irrigation. *Annual Report Bean Improvement Cooperative* 27:106. 1994.

7. İnan, İ. H., 2001. Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği. T. Ü. Ziraat Fakültesi Öğrencileri İçin Hazırlanmış Ders Kitabı. 5. Baskı. Yayın Kodu: ISBN 975-93281-0-0. Tekirdağ. Baskı: Avcı Ofset, İstanbul.
8. James, L. G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. *John Wiley and Sons, Inc, New York*, p.543.
9. Koike, S. T., K. V. Subbarao, R. M. Davis and T. A. Turini, 2003. Vegetable Disease Caused by Soil Borne Pathogens. *University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Commercial Greenhouse Vegetable Handbook, Publication 21575, 1-13*.
10. Özbahçe, A., 2014. Chemigation for Soil-Borne Pathogen Management on Melon Growth under Drought Stress. *Australasian Plant Pathology*. 43(3):299-306.
11. Potter, H. S. and C. L. Schneider, 1981. Control of *Rhizoctonia* Crown Rot Diseases of Sugarbeet With Fungicides Applied by Sprinkler Irrigation. *Journal American Society Sugar Beet Technology* 21:50-55.
12. Singleton, L. L., J. D. Mihail and C. M. Rush, 1992. Methods for Research on Soilborn Phytopathogenic Fungi. *The American Phytopathological Society*. pp. 115-128 and 157-165.
13. Sumner, D. R. and R. H. Littrell, 1989. Effects of Chemigation With Clorothalonil and Diniconazole on Soil Fungi and Pod, Peg and Stem Disease of Peanut. *The American Phytopathological Society, Plant Disease*, 73(8):642-646.
14. Vieira, R., C. M. F. Pinto and T. J. P. Junior, 2003. Chemigation with Benomyl and Fluazinam and Their Fungicidal Effects in Soil for White Mold Control on Dry Beans. *Fitopatologia Braileira*, 28(3):245-250.
15. Vieira, R. F. and D. S. Sumner, 1999. Application of Fungicides to Foliage Through Overhead Sprinkler Irrigation a Review. *Pesticide Science* 53:412-422.
16. Vural, H., D. Eşiyok ve İ. Duman, 2000. Kültür Sebzeleri. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi*, ISBN: 975-97190-0-2.
17. Yang, X. B., G. G. Ying and R. S. Kookana, 2010. Rapid Multi Residue Determination for Currently Used Pesticides in Agricultural Drainage Waters and Soils Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *Journal of Environmental Science and Health Part B* 45:152-161.
18. Yetisir, H., N. Sarı, İ. Solmaz, H. Ekiz and S. Yücel, 2010. New *Fusarium wilt* Resistant Melon (*Cucumis melo* var. *cantalupensis*) Varieties Developed by Dihaploidization: Sari F1, Yetisir F1, Solmaz F1, Emin F1 and Yucel F1. *Acta Hort.* 871:267-272.
19. Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. (Mülga) Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.
20. Yücel, S., H. Pala, N. Sarı and K. Abak, 1994. Determination of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* Races in the East Mediterranean Region of Turkey and Response of Some Melon Genotypes to the Disease. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, September 18-24, 1994, Kuşadası-Aydın, Türkiye, 87-89.