

Gemlik Zeytin Çeşidi (*Olea europaea* L.) Çeliklerinde *Trichoderma harzianum* Uygulamalarının Kök Gelişimi, Fidan Kalitesi ve Karbonhidrat Birikimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Determination of the Effects of *Trichoderma harzianum* Applications on the Root Growth, Nursery Plant Quality and Carbohydrates Reserves of Gemlik Olive (*Olea europaea* L.) Cuttings

Selcan TAŞÇI¹, Mehmet Ali GÜNDOĞDU¹, Engin GÜR², Murat ŞEKER¹

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale

¹Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

²Lapseki Meslek Yüksek Okulu, Lapseki-Çanakkale

Geliş tarihi: 10.11.2010

Kabul tarihi: 23.12.2010

Özet

Bu çalışmada; Gemlik zeytin çeşidinin çeliklerinde *Trichoderma harzianum* uygulamalarının kök gelişimi, fidan kalitesi ve karbonhidrat birikimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Uygulama yaklaşık 2800 adet zeytin çeliğine yapılmış olup, 5 farklı uygulama ve her uygulamada 10 adet olmak üzere, toplam 300 adet çelik seçilmiş, 15 gün aralıklarla kontrol edilmek üzere kullanılmıştır. Uygulama; köklenme öncesi toz uygulama (10g/L), köklenme sonrası toz uygulama (10g/L), köklenme sonrası bandırma yöntemiyle granül uygulama, köklenme sonrası harca karıştırma yöntemiyle granül uygulama ve kontrol olmak üzere 5 farklı şekilde yapılmıştır. *Trichoderma harzianum* uygulamalarının Gemlik zeytin çeliklerinde kök sayıları ile gelişimini arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle uygulamalar içerisinde köklenme sonrası zeytin çeliklerinin köklerinin *Trichoderma harzianum* izolatu içeren Granül Simderma®'ya bandırılması uygulamasının kök sayısı, kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığı üzerine olumlu etkilerde bulunduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, *Olea europaea* L., *Trichoderma harzianum*, çelikle çoğaltma, köklendirme.

Abstract

In this study, the effects of *Trichoderma harzianum* applications on the root growth, nursery plant quality and carbohydrates reserves of Gemlik olive cuttings were determined. The applications were done in 2800 cuttings in total with five different applications of *Trichoderma harzianum*. The selected 300 cuttings were observed during the study and 10 cuttings were taken from each applications in 15 days intervals. The *Trichoderma harzianum* applications were as follows: powder application on basal section of cutting before rooting, powder application on basal section of cutting after rooting (200 g / 20 L), granule application on the rootlets of cuttings after rooting, granule mixing application in root growth media after rooting and control. According to the obtained results, *Trichoderma harzianum* applications were affected positively on the rooting performance of olive cuttings by increasing of root numbers per cuttings. The granule applications on the rootlets of cuttings after rooting (Granule SimDerma®) were provided better results among *Trichoderma* applications. This application provided increasing of root growth, root width and lateral root density. So, granule *Trichoderma harzianum* application after rooting was proposed for better olive plant quality.

Keywords: Olive, *Olea europaea* L., *Trichoderma harzianum*, cutting propagation, rooting.

Giriş

Çok yıllık bitkilerde genetik yapının devamını sağlayacak şekilde çoğaltmanın önemi nedeniyle, çoğunlukla vejetatif çoğaltma yöntemleri (aşı, çelik

köklendirme, daldırma gibi) kullanılmaktadır. Ancak bitkilerin bu yöntemlere gösterdikleri tepkiler cins, tür ve hatta çeşidin genetik yapısı ve fizyolojik durumuna göre değişiklik göstermek-

tedir. Bu nedenle, her bitkinin ticari olarak çoğaltılabileceği bir veya daha fazla çoğaltma yöntemi bulunmaktadır (Özkaya, 1990). Vejetatif çoğaltma yöntemlerinin büyük çoğunluğu, yüzyıllardır bilindiği ve kullanıldığı halde, çelikle çoğaltma halen en ekonomik klonal çoğaltma yöntemi durumundadır (Davies ve Hartmann 1988).

Bazı toprak mikroorganizmaları bitki kökleri üzerinde yerleşir ve çoğalırlar. Bu mikroorganizmalar bitki köklerinde barınmalarına karşılık olarak bitkiye çeşitli faydalar sağlarlar. Bu doğal karşılıklı kazanım stratejisi simbiyoz olarak adlandırılmaktadır. Monokültürel tarım, pestisitler ve kimyasal gübreler gibi etkenler sonucunda doğal denge bozulmakta ve toprakta bitkileri güçlendiren mikroorganizmaların sayıları azalmaktadır. Mikrobiyal gübreleme bu doğal mikroorganizmaların çoğaltılarak uygun bir formülasyonda bitkilere verilmesidir. Bu işlemde, mikroorganizmaların bitki köküne ulaşip orada tutunmasını sağlayacak önlemlerin alınması gerekmektedir (Anonim, 2008).

Günümüzde ticari olarak kullanılan bazı mikroorganizmalar vardır. Bunlardan; *Rhizobium*, *Mycorrhizae*, *Azospirillum*, *Acetobacter diazotrophicus*, *Azotobacter chroococcum*, *Fosfobakteriler*, *Pseudomonas* sp. ve *Trichoderma* sp. en çok kullanılan ticari mikroorganizmalardır (Anonim, 2008).

Trichoderma bitki kökleri üzerinde hızla çoğalır ve kökleri bir zırh gibi kaplayarak köklerin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Köklerdeki gelişme toprak üstü aksama da yansiyarak bu kısımların daha iyi gelişmesini ve bitkinin daha hızlı olgunlaşmasını sağlar. Bunun yanında güçlenen köklerin daha derine inmesinden dolayı kuraklığa karşı gösterilen mukavemet de artmaktadır. Ayrıca *Trichoderma* türleri bitki gelişimini hızlandırdığı gibi bitki savunma mekanizmalarını stimüle ederek, bitkileri toprak kaynaklı patojenlere karşı dirençli hale getirdiği ve çeşitli antibiyotik bileşikler ürettiği için biyokontrolde tercih edilmektedir (Schirmböck ve ark., 1994). Fasulye, biber, domates, patlıcan turp, salatalık gibi birçok sebze de görülen toprak kaynaklı hastalıkları kontrol etmede kullanılan *Trichoderma* izolatları günümüzde de, kimyasal fungusitlere alternatif olarak kullanılmaktadır (Basım ve ark, 1999; Whipps ve Davies, 2000).

Bu çalışmada; Gemlik zeytin çeşitlerinin çeliklelerinde *Trichoderma harzianum* uygulamalarının kök gelişimi, fidan kalitesi ve karbonhidrat birikimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada bitki materyali olarak, Edremit Zeytinçilik Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğünden temin edilen 1 yaşlı yarı odunsu Gemlik zeytin çelikleri; uygulama materyali olarak ise Simbiyotek A.Ş. tarafından temin edilen Sim Derma Granül® (200 g) ve Sim Derma Toz® (200 g) kullanılmıştır.

Yöntem

Çalışma; Edremit Zeytinçilik Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü köklendirme seralarında yapılmış ve tüm çelikler uygulama öncesi daha iyi köklenmeleri amacıyla 3000 ppm IBA çözeltisi ile muamele edilmiştir. Çelikler; 0,45m³lük perlit ortamına 200 g (1 kutu) Sim Derma Granül® doğrudan karıştırılmış ve 200 g Sim Derma Toz® 20 lt su içinde eritilerek zeytin çeliklerine uygulanmıştır. Gemlik çeşidine ait zeytin çeliklerine yapılan 5 uygulama kısaca şu şekilde özetlenebilir.

a) Köklenme sonrası toz uygulama; zeytin çeliklerinin oluşan yeni adventif köklerine *Trichoderma harzianum* izolatu içeren, su içinde çözünmüş (200 g/20 L) Toz Sim Derma®'ya bandırılması şeklinde gerçekleştirilmiştir (Toz-1).

b) Köklenme öncesi uygulama; *T. harzianum* izolatu içeren, 200 g Sim Derma Toz® hem zeytin çeliklerine IBA muamelesinden sonra bandırma ile hem de çeliklerin köklendirilmesinde kullanılan perlit ortamına serperek karıştırma ile gerçekleştirilmiştir (Toz-2).

c) Köklenme sonrası granül uygulama-1; zeytin çeliklerinin perlit ortamında köklenmesinin ardından, saksılara şaşırtılması aşamasında *T. harzianum* izolatu içeren 200 g Sim Derma Granül®'ün harca karıştırılması şeklinde uygulanmıştır (Granül-1).

d) Köklenme sonrası granül uygulama-2; "köklenme sonrası toz uygulama"da anlatıldığı gibi

zeytin çeliklerinin köklerinin *T. harzianum* izolatu içeren 200 g Sim Derma Granül®'e bandırılması biçiminde gerçekleştirilmiştir (Granül-2).

e) Kontrol; *T. harzianum* izolatu içeren SimDerma® ile uygulama yapılmayan zeytin çelikleridir (Kontrol).

Uygulama yapılan yaklaşık 2800 adet çelikten altı dönem değerlendirmeye alınmış olup, her dönemde beş uygulama için ölçümler yapılmış ve her uygulamada rastgele seçilen 10'ar adet örnek kullanılmıştır. Toplam 300 adet zeytin çeliği bu çalışma çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Çalışma, beş uygulama ve her uygulamada 60 çelik olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. İstatistikî analizler SAS yazılımı kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda, önem derecelerine göre ortalamalar arasındaki farklılığın belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik düzeyi, %5 (*, önemli) ve %1 (**, çok önemli) olarak ifade edilmiştir (SAS, 1998).

Çelikler köklendirme ortamına dikildikten sonra 15'er günlük periyotlarla (10 Şubat 2009 – 30 Nisan 2009 tarihleri arasında) 10 adet çelikte; kök sayısı (adet/çelik), kök uzunluğu (cm), fidan çapı (mm), sürgün sayısı (adet), bitki boyu uzunluğu (cm), yaş ağırlık (g), kuru ağırlık (g) parametrelerine bakılmış ve ortalama değerleri alınmıştır. Bunların yanında indirgen şeker içeriği (%), toplam şeker içeriği (%), nişasta analizi (%) yapılmış olup örneklerin toplam şeker ve nişasta miktarlarının toplanmasından elde edilen toplam karbonhidrat miktarı (%) da belirlenmiştir (Kaplankıran, 1984; Kaplankıran ve ark., 1985).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Zeytin çeliklerinin köklendirilmesi aşamasında, kontrol bitkisi dahil olmak üzere 5 farklı şekilde *Trichoderma harzianum* uygulaması yapılmıştır. Belli dönemler halinde yapılan ölçümler ve değerlendirmeler sonucu uygulamalar arasında istatistikî anlamda önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan uygulamalarda, dönemsel değerlendirmeler dikkate alındığında, her dönemde “Granül-

2” uygulamasının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu, kök sayısındaki artışın tüm dönemlerde en fazla bu uygulamada olduğu istatistikî olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Şubat dönemi incelendiğinde Granül-2 ve Toz-1 uygulamasının, kök sayısını arttırmada etkili olduğu gözlemlenmiştir. 1. ölçüm döneminde 8,20 adet/bitki ortalama gösteren Toz-2 uygulamasının, 11,80 adet/bitki ortalamaya sahip olan Kontrole göre; yine 2. ölçüm döneminde ise 11,50 adet/bitki ortalama gösteren Granül-1 uygulamasının 13,10 adet/bitki ortalama gösteren Kontrole göre daha az etkili olduğu saptanmıştır. Sonraki dönemlerde Kontrol bitkilerinin kök sayısındaki artışların, *T. harzianum* uygulaması yapılan bitkilere oranla daha az olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Mart döneminde, (3. ve 4. ölçümler), 19,10 adet/bitki ve 19,40 adet/bitki değerleri gösteren Granül-2 uygulamasının sadece 13,80 adet/bitki ve 14,80 adet/bitki ortalamalar gösteren Kontrole göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Nisan döneminde, (5. ve 6. ölçümlerde), ise 19,30 ve 19,40 adet/bitki ile Granül-1 ve 19,40 ve 20,10 adet/bitki ile Granül-2 uygulamalarının 13,50 ve 16,10 adet/bitki değerlerine sahip Kontrole göre daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. 5. ölçümde uygulamalar incelendiğinde ise 15,30 adet/bitki değeri ile Toz-2 uygulamasının 13,50 adet/bitki gösteren kontrolden istatistikî olarak farklı olmadığı görülmüştür (Çizelge 1).

Yapılan uygulamalarda, kök uzunluğundaki artışın 6 gözlem döneminde en fazla Granül-2 uygulaması yapılan çeliklerde olduğu ve bunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Kök uzunluğundaki artışlar incelendiğinde 1. ölçüm döneminde 31,50 cm ortalamaya sahip olan Kontrol uygulaması, 20,70 cm ortalama gösteren Toz-2, 26,00 cm ortalama gösteren Granül-1 ve 28,80 cm ortalama gösteren Toz-1 uygulamasından daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak, 40,90 cm ortalama değere sahip Granül-2 uygulamasına göre daha etkisiz olduğu gözlemlenmiştir. 2. ölçüm döneminde ise 35,30 cm ortalamaya sahip Granül-1 uygulaması; 34,50 cm ortalama gösteren Kontrol uygulaması ve 34,60 cm ortalamaya sahip Toz-1 uygulaması ile istatistiksel olarak farklı olmamasına rağmen 53,80 cm ortalama gösteren Granül-2 uygulaması yine en etkili değerlere sahip uygulama

olmuştur. 3. ölçüm döneminde 60,80 cm ortalamaya sahip Granül-2 uygulaması sırasıyla 46,20 cm, 43,40 cm, 42,10 cm ve 38,40 cm ortalamalar veren Granül-1, Toz-2, Kontrol ve Toz-1 uygulamalarından daha etkili olduğunu göstermiştir. 4., 5. ve 6. ölçüm dönemlerinde ise sırasıyla 68,10 cm, 76,40 cm ve 82,30 cm ortalamalar gösteren Granül-2 uygulaması yine en etkili uygulama olmasına rağmen sırasıyla 61,00 cm, 77,20 cm ve 79,20 cm ortalamalar gösteren Granül-1 uygulaması ile istatistiksel olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı gözlenmiştir. Buna rağmen diğer uygulamalar ve kontrole nazaran tüm dönemlerde en iyi kök uzunluğunu veren uygulamanın Granül-2 uygulaması olduğu saptanmıştır.

Yapılan çalışmada bütün uygulamalara IBA hormonu aynı dozda (3000 ppm) uygulanmış olmasına rağmen, kontrol bitkisine göre kök sayılarının, kök uzunluklarının ve kök yoğunluğunun artışı tamamen *T. harzianum* uygulamasından kaynaklanmaktadır.

Belli dönemler halinde yapılan ölçüm ve değerlendirmeler sonucu fidan çapı, bitki uzunluğu ve sürgün sayısı açısından uygulamalar arasında fark olmadığı, istatistikî olarak önemsiz olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 2).

Çalışmada elde edilen değerlerin ışığında, belirli dönemlerde gerçekleştirilen ölçümler sonucunda uygulamaların zeytin çeliklerinin köklerinin yaş ağırlığına etki ettikleri belirlenmiştir. Özellikle Mart döneminden sonra tüm uygulamalarda artış olduğu, sonuç olarak da Kontrole göre önemli düzeyde istatistikî fark olduğu belirlenmiştir. Şubat döneminde ise uygulamalar arasında fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 3).

Yapılan uygulamaların kök kuru ağırlığına etkilerinin belirlenmesi amacıyla belli dönemler halinde yapılan ölçümler ve değerlendirmeler sonucu istatistikî anlamda uygulamalar arasında fark olduğu gözlemlenmesine rağmen önem derecesinin çok fazla olmadığı görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 1. Uygulamalardaki zeytin çeliklerinin farklı dönemlerdeki kök sayıları (adet) ve kök uzunlukları (cm)

Uygulamalar	Kök Sayısı (adet)						Kök Uzunluğu (cm)					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
KONTROL	11,80 ab	13,10 ab	13,80 b	14,80 b	13,50 b	16,10 b	31,50 ab	34,50 b	42,10 bc	45,40 bc	48,40 c	62,20 b
GRANÜL 1	11,50 ab	11,50 b	16,20 ab	17,10 ab	19,30 a	19,40 a	26,00 b	35,30 b	46,20 b	61,00 a	77,20 a	79,20 a
GRANÜL 2	12,80 a	18,10 a	19,10 a	19,40 a	19,40 a	20,10 a	40,90 a	53,80 a	60,80 a	68,10 a	76,40 a	82,30 a
TOZ-1	10,70 ab	16,80 ab	15,80 ab	16,30 ab	16,40 ab	18,20 ab	28,80 b	34,60 b	38,40 c	41,30 c	51,60 bc	66,20 b
TOZ-2	8,20 b	14,10 ab	14,70 ab	15,20 ab	15,30 b	17,40 ab	20,70 b	28,60 c	43,40 bc	47,50 bc	57,00 bc	61,60 b
P	*	*	*	*	*	*	**	**	**	**	**	**

Farklı harflerle aynı sütunda gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır. (* p<0.05, ** p<0.01, Ö.D.: Önemli Değil)
I: 10 Şubat 2009, II: 25 Şubat 2009, III: 12 Mart 2009, IV: 27 Mart 2009, V: 13 Nisan 2009, VI: 30 Nisan 2009

Çizelge 2. Uygulamalardaki zeytin çeliklerinin farklı dönemlerdeki fidan çapları (mm), sürgün sayıları (adet) ve bitki uzunluğu (cm)

Uygulamalar	Fidan Çapı (mm)						Sürgün Sayısı (adet)						Bitki Uzunluğu (cm)					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
KONTROL	7,17	7,34	7,74	7,60	7,70	7,28	2,40	3,10	3,70	3,80	3,80	3,80	26,80	29,20	31,10	31,70	32,40	34,10
GRANÜL 1	6,87	7,06	7,17	8,32	8,40	8,63	2,70	3,20	4,20	4,30	4,30	4,20	27,35	29,80	30,10	33,20	35,60	36,60
GRANÜL 2	7,15	7,64	7,23	7,25	7,62	8,65	2,00	2,20	4,40	4,10	4,30	4,30	28,10	30,50	30,70	32,60	35,10	38,40
TOZ-1	6,63	8,22	8,24	8,65	8,81	8,24	3,00	3,30	4,30	4,20	4,30	4,40	26,25	28,60	32,40	33,10	35,20	36,70
TOZ-2	7,23	7,37	7,36	7,20	7,63	7,14	2,60	3,10	4,10	4,50	4,50	4,60	26,39	29,50	30,30	32,60	34,30	36,10
P	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Farklı harflerle aynı sütunda gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır. (* p<0.05, ** p<0.01, Ö.D.: Önemli Değil)
I: 10 Şubat 2009, II: 25 Şubat 2009, III: 12 Mart 2009, IV: 27 Mart 2009, V: 13 Nisan 2009, VI: 30 Nisan 2009

Çizelge 3. Uygulamalardaki zeytin çeliklerinin farklı dönemlerdeki kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g)

Uygulamalar	Kök Yaş Ağırlığı (g)						Kök Kuru Ağırlığı (g)					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
KONTROL	3,60	3,94 ab	6,39 a	7,41 b	11,10 b	13,70 b	0,611	0,873	1,960 a	1,031 b	2,914 b	3,293b
GRANÜL 1	2,67	5,54 a	5,17 a	9,38 a	15,24 a	18,20 a	0,421	0,683	1,101 ab	1,508 a	3,826 a	4,254 a
GRANÜL 2	3,98	4,35 ab	4,93 ab	9,99 a	18,60 a	21,30 a	0,543	0,926	0,983 b	1,391 a	3,354 a	3,424 ab
TOZ-1	3,68	3,50 b	3,97 b	9,25 a	16,44 a	19,47 a	0,624	0,868	1,045 b	1,480 a	3,596 a	4,117 a
TOZ-2	2,39	3,92 ab	4,34 ab	9,86 a	17,37 a	18,71 a	0,350	0,586	1,218 ab	1,554 a	3,592 a	4,034 a
P	Ö.D.	*	*	*	*	*	Ö.D.	Ö.D.	*	*	*	*

Farklı harflerle aynı sütunda gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır. (* p<0.05, ** p<0.01, Ö.D.: Önemli Değil)
I: 10 Şubat 2009, **II:** 25 Şubat 2009, **III:** 12 Mart 2009, **IV:** 27 Mart 2009, **V:** 13 Nisan 2009, **VI:** 30 Nisan 2009

Çizelge 4. Uygulamalardaki zeytin çeliklerinin farklı dönemlerindeki indirgen şeker (g/100 g), toplam şeker (g/100 g) ve nişasta miktarları (g/100 g)

Uygulamalar	İndirgen Şeker (g/100 g)						Toplam Şeker (g/100 g)						Nişasta Miktarı (g/100 g)					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
KONTROL	-	0,08	0,09	0,011	0,09	0,09	-	0,27	0,29	0,32	0,25	0,28	-	0,14	0,2	0,18	0,16	0,19
GRANÜL 1	-	0,09	0,09	0,09	0,12	0,09	-	0,28	0,28	0,17	0,32	0,34	-	0,21	0,18	0,15	0,21	0,23
GRANÜL 2	-	0,011	0,09	0,09	0,011	0,08	-	0,33	0,31	0,31	0,33	0,33	-	0,21	0,22	0,21	0,22	0,23
TOZ-1	-	0,11	0,09	0,09	0,11	0,09	-	0,37	0,26	0,23	0,31	0,29	-	0,14	0,16	0,17	0,19	0,18
TOZ-2	-	0,08	0,11	0,13	0,12	0,13	-	0,29	0,28	0,36	0,26	0,29	-	0,11	0,17	0,17	0,13	0,14
p	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Farklı harflerle aynı sütunda gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır. (* p<0.05, ** p<0.01, Ö.D.: Önemli Değil)
I: 10 Şubat 2009, **II:** 25 Şubat 2009, **III:** 12 Mart 2009, **IV:** 27 Mart 2009, **V:** 13 Nisan 2009, **VI:** 30 Nisan 2009

Yıldız ve Benlioğlu (2009)'nun yapmış olduğu çalışmada, tek başına *T. harzianum* uygulanmış bitkilerin kuru ağırlığının kontrole göre %32 arttığı belirtilmiştir.

Ozbay ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada 18 günlük domates fidelerine *T. harzianum* uygulandıktan 6 hafta sonra fidelerde yapılan gerçek yaprak sayısı, köklerin ve gövdenin yaş ve kuru ağırlığı, gövde çapı ve sürgün uzunluğu karşılaştırmaları sonucu özellikle köklerin yaş ve kuru ağırlıkları arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirtilmiştir. Bu sonuç tarafımızdan gerçekleştirilen araştırmanın sonuçlarını desteklemektedir.

T. harzianum uygulamaları sonucunda zeytin çeliklerinin köklerinde yapılan biyokimyasal analizlerde önemli sayılabilecek bir farklılığa rastlanmamıştır. Uygulamaların indirgen şeker, toplam şeker ve nişasta içerikleri üzerine etkilerinin ista-

tistikî bakımdan önem taşımadığı görülmüştür (Çizelge 4). Ancak, uygulama yapılan zeytin bitkilerinin daha uzun bir süre izlenmesi bu parametrelerde de farklılıkların izlenmesine yol açabileceği düşünülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Günümüzün artık klasikleşmiş biyoteknolojik uygulamalarında *Trichoderma harzianum* toprak kökenli bitki patojenlerine karşı hem biyolojik mücadele etmeni hem de kimyasal fungusitlere alternatif olarak kullanılmaktadır (Inbar ve ark. 1994; Basım ve ark. 1999; Yedidia ve ark. 2000, Whipps ve Davies, 2000).

Farklı zamanlarda yapılan çeşitli denemeler sonucunda toprağa fungal ve bakteriyel antagonistlerin uygulanmasıyla ilaç kullanımı olmaksızın tamamen ekolojik yöntemlerle toprak hastalıklarının

biyokontrolünde, özellikle de *Sclerotium cepivorum* etmeninde, *T. harzianum*'un en etkili mikroorganizmalardan biri olduğu belirtilmiştir (Abd-El-Moity ve Shatla, 1981; De Oliveira ve ark., 1984; Chet, 1987; Ghaffar, 1988; Abd-El-Moity, 1992; Kay ve Stewart, 1994).

Trichoderma'nın bir başka özelliği de toprakta fosfor, mangan, bakır, demir gibi maddeleri çözümlenir bir forma dönüştürmesidir. Böylece kökler ihtiyacı olan bu besin maddelerini topraktan kolaylıkla kazanabilmekte ve bitkinin büyüme hızı artmaktadır. Köklerdeki büyümeyi engelleyen HCN gibi maddeler de *Trichoderma* tarafından zararsız formlara dönüştürülmekte ve bu sayede kimyasal gübreleme gereksinimi de azalmaktadır (Duffy ve ark., 1995; Harman ve ark., 2004; Diby ve ark., 2005).

T. harzianum uygulamalarının Gemlik zeytin çeliklerinde kök sayılarının artışında özellikle Granül-2; köklenme sonrası zeytin çeliklerinin köklerinin Granül Simderma®'ya bandırma şeklinde yapılan uygulamanın diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Granül formundaki *T. harzianum*'un zeytin çeliklerine yerleşmesi için gereken süre boyunca daha uzun bir süre beslenebildiği ve canlılık yeteneğinin kaybolmadığı düşünülmektedir.

Uygulamada *T. harzianum*'un kök gelişimini hızlandırmasında, kök kalınlığının artmasında ve saçak köklerin fazlalaşarak toprağa daha iyi tutunmasını sağlamasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

T. harzianum'un zeytin çeliklerine uygulanmasında, köklenme sonrasında uygulamanın yapılması ve granül formda, direkt köklerine temas etti-

rilmesi, kök sayısının ve kök uzunluğunun artmasında daha etkili olduğu görülmüştür. Tüm uygulamalarda *T. harzianum*'un fidan çapına, sürgün sayısına ve bitki uzunluğuna etkilerinin olmadığı, istatistikî olarak önemsiz olduğu görülmüştür. Uygulamalarda zeytin çeliklerinin köklerinin yaş ağırlığına etkileri kontrole göre farklılık yarattığı görülmüş olmasına rağmen *T. harzianum* uygulanan tüm uygulamalarda fark olmadığı belirlenmiştir. Buradan *T. harzianum* uygulamasının zeytin çeliklerinin köklerinin yaş ağırlığına etkisinin olabileceği ayrıca uygulama şekli ve zamanına göre de *T. harzianum* etkilerinde farklılık gözlenebileceği sonucuna varılmıştır.

Uygulamalarda biyokimyasal analizlerin önemli sayılabilecek bir farklılığa neden olmadığı tespit edilmiş, ancak daha detaylı sonuç elde edilebilen HPLC yöntemlerinin kullanılması tavsiye edilebilir.

Bu çalışmanın sonucunu dikkate alarak, zeytin çeliklerinin daha iyi bir kök yapısına sahip olabilmesi, topraktan en iyi performansı sağlaması ve sağlıklı bir bitki gelişimi gösterebilmesi için çeliklerin köklenmesinden sonra köklerin, *Trichoderma harzianum* izolatu içeren granül formdaki materyale direkt bandırılması şeklinde uygulaması önerilebilir.

Teşekkür

Çalışmaya katkılarından dolayı Edremit Zeytincilik Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü yetkililerine ve Simbiyotek Biyolojik Ürünler San. ve Tic. A.Ş.'den Sayın Şems YONSEL'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abd-El-Moity, T.H., Shatla. M.N., 1981. Biological Control of White Rot Disease of Onion (*Sclerotium cepivorum*) by *Trichoderma harzianum*. Phytopathologische Zeitschrift. (100): 29 – 35.
- Abd-El-Moity T.H. 1992. The Use of *Trichoderma spp.* to Control Soil-Borne Pathogens in Egypt. (Tjamos E.S., Papavizas G.C. ve RJ Cook, editörler) Biological Control of Plant Diseases Progress and Challenges For The Future. NATO ASI Series A: Life Sciences, Volume 230. Plenum Press, NewYork. (pp255–258)
- Anonim, 2008. (http://www.simbiyotek.com/Mikrobiyal_Gubreler_yonsel.pdf)

- Basım, H., Öztürk Ş.B., Yeğen O., 1999. Biyolojik Bir Fungisit (Planter Box *T. harzianum Rifaii T22*)'in Pamuk Fide Kök Çürüklüğü Etmenlerine (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp.*) Karşı Etkinliğinin Araştırılması. GAP I. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, s. 137-144.
- Chet, I., 1987. *Trichoderma*: Application, Mode of Action and Potential as a Biocontrol Agent of Soilborne Plant Pathogenic Fungi. Chet I (editör) Innovative Approaches to Plant Disease Control (pp 137–160) Wiley-Interscience, NewYork.
- Davies, FT, Hartmann HT, 1988. The Physiological Basis of Adventitious Root Formation. *Acta Hort.* 227. 113-120.
- De Oliveira VL, Bellei M. De M., Borges A.C., 1984. Control of White Rot of Garlic By Antagonistic Fungi Under Controlled Environmental Conditions. *Canadian Journal of Microbiology* 30: 884–889.
- Diby P., Saju K. A., Jisha P. J., Sarma Y. R., Kumar A. and Anandaraj M., 2005. Mycolytic Enzymes Produced by *Pseudomonas fluorescens* and *Trichoderma* spp. against *Phytophthora capsici*, The Foot Rot Pathogen of Black Pepper (*Piper nigrum* L.). *Ann. Microbiol.*, 55 (2): 45-49.
- Duffy B. K., Simon A. and Weller D. M., 1995. Combination of *Trichoderma koningii* with Fluorescent Pseudomonads for Control of Take-all on Wheat. *Phytopathology* 86: 188-194.
- Ghaffar, A. 1988. Biological Control of Sclerotial Diseases. Mukerji KG ve Garg KL (editörler). *Biocontrol of Plant Diseases*, Vol. 1 (pp153–175) CRC Press, Boca Rat'on, Florida.
- Harman, G. E., Lorito M. and Lynch J. M., 2004. Uses of *Trichoderma* spp. to Alleviate or Remediate Soil and Water Pollution. *Advances in Applied Microbiology* Vol. 56, 2004, Pages 313 – 330.
- Inbar, J., Abramsky D.C., Chet I., 1994. Plant Growth Enhancement and Disease Control By *Trichoderma harzianum* in Vegetable Seedling Grown Under Commercial Conditions. *Plant Pathology*. (100): 337– 446.
- Kaplankıran, M., 1984. Bazı Turunçgil Anaçlarının Doğal Hormon, Karbonhidrat ve Bitki Besin Madde Düzeyleri ile Büyüme Arasındaki İlişkiler Arasındaki İlişkiler Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana (Yayınlanmamış).
- Kaplankıran, M., Özsan M., Tuzcu Ö., 1985. Bazı Turunçgil Anaç x Kalem Etkileşmesinin Karbonhidrat Düzeylerine Etkileri, *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi* 9(3): 261-268
- Kay, S.J., Stewart A., 1994. Evaluation of Fungal Antagonists For Control of Onion White Rot in Soil Boxtrials. *Plant Pathology* (43): 371–377.
- Ozbay, N., Newman S.E., Brown W. M., 2004. The Effect of the *Trichoderma harzianum* Strains On The Growth of Tomato Seedlings. *Acta Horticulturae*, (ISHS) (635):131–135.
- Özkaya M.T. 1990. Problems of Propagation Methods and New Propagation Techniques in Olive and Some Other Fruit Trees, Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Greece, 53p.
- SAS Institute, 1998. SAS/STAT Guide for Personal Computers, SAS Institute Inc. 100 SAS Campus Drive Cary, NC-USA.
- Schirmböck, M., Lorito M., Wang Y.L., Hayes C.K., Arslan-Atac I., Scala F., Harman G.E., Kubicek C.P., 1994. Parallel Formation and Synergism of Hydrolytic Enzymes and Peptaibol Antibiotics, Molecular Mechanisms Involved in the Antagonist Action of *T. harzianum* Against Phytopathogenic Fungi. *Appl Environ. Microbiol.* (60): 4364–4370.
- Whipps, J.M., Davies, K.G. 2000. Biocontrol of Plant Pathogens and Nematods by Microorganisms. Gurr G., Wratten, SD (editörler). *Measures of Success in Biological Control*. Kluwer, Dordrecht, pp 231–269.
- Yedidia, I., Benhamou, N., Kapulnik, Y., Chet, I., 2000. Induction and Accumulation of PR Proteins Activity During Early Stages of Root Colonization By The Mycoparasite *Trichoderma harzianum* Strain T203. *Plant Physiology Biochemistry*, 38, 863-873.
- Yıldız, A., Benlioğlu S., 2009. *Trichoderma harzianum* 'un Pamuklarda Çökerten (*Rhizoctonia solani* Kühn.) ve *Verticillium* Solgunluğu Hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na Etkisinin *İn vivo* Koşullarda Saptanması, (<http://www.dergi.adu.edu.tr/ziraatdergi/cilt06/1.pdf>)

İLETİŞİM

Doç. Dr. Murat ŞEKER
 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
 Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale
 E-posta: sekerm@gmail.com