



## Equation Pro (Fungisit) Uygulamasının Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bitkilerinde Stomalar Üzerine Etkisi

İlkay ÖZTÜRK<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 19.04.2006

**Öz:** Bu çalışmada; serada saksı koşullarında yetiştirilen domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisine, Equation Pro (% 22.5 Famoxadone + % 30 Cymoxanil) fungusiti uygulanmış ve bu fungusitin domates bitkisinin stomaları üzerine olası etkileri incelenmiştir. Equation Pro uygulamaları, etikette önerilen (40 g/ 100 L suya) ve önerilenin iki katı (80 g/ 100 L suya) dozlarında yapılmıştır. Uygulama gruplarının stoma indeksi değerleri, kontrole göre azalmaktadır. Yaprığın üst yüzündeki stoma en-boy değerleri kontrole göre artmakta, yaprağın alt yüzünde ise azalmaktadır. Anormal stoma sayıları ile kapalı stoma sayılarında doz artışına paralel olarak bir artış dikkati çekmektedir. Bu da, elde edilecek ürün miktarı üzerinde dolaylı olarak olumsuz bir etki oluşturabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Stoma, fungusit, famoxadone, cymoxanil, domates

### The Effect of Equation Pro (Fungicide) Application on Stomata in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Plants

**Abstract:** In this study, a fungicide namely Equation Pro (22.5 % Famoxadone + 30 % Cymoxanil) was pulverized on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse under pot conditions. Then the likely effects of this fungicide on stomata of plants were examined. Applications of Equation Pro were carried out as recommended dose (40 g/ 100 L water) as given on the label and two fold higher (80 g/ 100 L water) doses. In conclusion, fungicide applications resulted in decreasing in stomata index compared to untreated plants. The results of width-length measurements related to stoma were found generally higher at the upper surface of leaves as compared to untreated group, while these values were decreased at the underside of leaves. An increase in the numbers of abnormal and closed stomata were observed with paralel to increasing in application dose. This may indirectly cause a negative effect in the amount of the yield.

**Key Words:** Stoma, fungicide, famoxadone, cymoxanil, tomato

#### Giriş

Çağımızdaki hızlı nüfus artışı, insanlığın karşılaştığı en büyük sorunlardan biri olan beslenme problemini de beraberinde getirmektedir. Bu problemi çözümlenmek amacıyla öncelikli olarak tarım alanlarından maksimum düzeyde ürün alınımının sağlanabilmesi yönündeki çalışmalar hız kazanmaktadır. Yıllardır insanların tarımsal zararlılar ve bitki hastalıklarıyla mücadele edebilmek için başvurdukları bu tarımsal savaşım yöntemleri arasında kültürel, biyoteknik ve karantina önlemleri ile mekaniksel, fiziksel, biyolojik ve kimyasal savaşım yer almaktadır. Ancak ülkemizde uygulama kolaylığı ve iyi sonuç alınması nedeniyle daha çok kimyasal savaşım

başvurulmaktadır. Dolayısıyla da ülkemizdeki pestisit kullanımı çok yaygındır. Çeşitli pestisitlerin kullanımının artması ile birlikte gerek bu maddelerin uygulamadaki yanlılıkları gerekse ileri aşamadaki zararları oldukça büyük boyutlara ulaşmış durumdadır (Öztürk ve Tosun 2004).

Tarım ilaçlarının bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımının yaratacağı sağlık ve çevre riskleri uzmanların katıldığı çeşitli toplantılarda dile getirilmektedir (Delen 1976).

Tarımsal ortamlarda zararlıların ortadan kaldırılmasında kullanılan pestisitler, tarım

<sup>1</sup> Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Bölümü Bornova-İzmir

bitkilerinde de zararlı etkilere neden olmaktadır. Bu maddeler bitkilerin fotosentez ve solunum gibi en önemli işlevlerin gerçekleştirildiği yapraklarda toksik etki göstermekte, morfolojik, anatomik ve fizyolojik yönden farklılıklara yol açmakta, polen çimlenmesini ve polen tüpü oluşumunu engellemekte ve dolayısıyla da meydana gelecek ürün miktarını belirlemektedir (Tort ve ark. 2005).

Yapılan bir çok çalışmada, pestisitlerin stomalar üzerindeki olumsuz etkisine değinilmiştir. Örneğin, Acrobat (%9 Dimethomorph+%60 Mancozeb) ve Sandofan (%10 Oxadixyl+%56 Mancozeb) fungusitleri uygulanmış domates bitkisinde anormal stomalara rastlanmış, kontrole göre stoma indeksi ve yaprak enine kesit kalınlıklarında azalma tespit edilmiştir (Tort ve ark. 2004).

Yine Karavaş (2002), Quadris (Azoxystrobin) fungusiti uygulanmış biber bitkisinden alınan yaprak yüzeysel kesitlerinde tek hücreli, yapışık ve gelişimini tamamlayamamış stomalara rastlandığını bildirmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada ise; tütünlere mavi küf hastalığına karşı kullanılan Antracol WP 70 (Propineb)'in, stoma en ve boy ölçümlerinde uygulama gruplarında kontrole göre bir azalma gözlenmiştir (Özörgücü ve ark. 1991).

Yine Öztük (2004), Mythos SC 300 (Pyrimethanil) fungusitinin üç dozunun (125, 250 ve 375 mL/ 100 L suya) uygulandığı domates bitkilerinden alınan gerek üst ve gerek alt yüze ait yaprak yüzeysel kesitlerinde stoma en ile boylarının ve toplam kapalı stoma sayısı yüzdesinin kontrole göre daha yüksek olduğunu rapor etmiştir.

Öte yandan Cireli ve Önür (1983), bir herbisit olan Stomp 330 E'nin (Pendimethalin) baklada (*Vicia faba*) anormal stoma gelişimine neden olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmanın konusunu da tarım alanlarında görülen hastalık ve zararlılara karşı sıkça kullanılan pestisit uygulamaları oluşturmaktadır. Bu çalışmada ülkemiz için ekonomik öneme sahip domates bitkisine %22.5 Famoxadone ve %30 Cymoxanil etkili maddeli Equation Pro adlı fungusit uygulanmış ve fungusit uygulamasının yapraktaki stomalar üzerine olası etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

M-19 F<sub>1</sub> çeşit yerli tohumlardan elde edilen domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisi, çalışma materyali olarak seçilmiştir. Fungisit olarak da domateste Mildiyö ve *Alternaria* erken yaprak yanıklığına karşı kullanılan, % 22.5 Famoxadone ve % 30 Cymoxanil içeren Equation Pro ticari adlı fungusit seçilmiştir. Kontrol grubu hiçbir kimyasalla muamele edilmemiştir. Uygulama grupları için fungusit uygulamaları, üretici firmaca etikette önerilen (40 g/ 100 L suya) ve önerilenin iki katı (80 g/ 100 L) dozlarında yapılmıştır.

Bitki materyallerinin temini çalışması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü serasında gerçekleştirilmiştir. M-19 F<sub>1</sub> çeşit yerli tohumlardan, toplam 81 fide elde edilmiştir. Fideler toplam 27 saksıya, her bir saksıda üçer fide olacak şekilde şaşırtılmıştır. Her bir grup için 9 adet saksı ayrılmıştır. Fungisit uygulamaları, domates geç yanıklığı *Phytophthora infestans* etmeni ile iyi bir savaşım için çalışmanın yapıldığı serada pratik olarak 7 gün arayla, toplam 4 defa yapılmıştır. İlaçlama, bir püskürtücü yardımı ile bitkiye püskürtme şeklinde uygulanmıştır.

Anatomik gözlemler için bitki materyalleri, 4. ilaçlamadan 7 gün sonra taze olarak alınmış ve % 70'lik etil alkole konularak fikse edilmiştir. Kontrol ve fungusit gruplarına ait yaprak materyallerinin alt ve üst epidermisinin belirli bölgelerinden yüzeysel kesitler alınmıştır. Yaprak yüzeysel kesitlerin alınımında, el kesit yöntemi kullanılmıştır.

Yaprak yüzeysel kesitlerde stomalar incelenmiş, 40X6.3'lük büyütmede 0.125 mm<sup>2</sup> birim alandaki epidermis hücresi ve stoma sayıları belirlenerek Meidner ve Mansfield (1969)'in verdikleri formül yardımıyla stoma indeksi hazırlanmıştır. (SI=Stoma İndeksi)

$$SI = \frac{\text{Birim alanda stoma sayısı}}{\text{Birim alanda stoma sayısı} + \text{Birim alanda epidermis hücresi sayısı}} \times 100$$

Fungisit uygulamalarının stomalar üzerinde oluşturduğu etkilerin belirlenmesi amacıyla, stomaların en ve boylarının ölçülmesinin yanı sıra; açık-kapalı stoma sayıları ile anormal şekilli stoma sayıları da belirlenmiştir. Stomalar ile ilgili ele alınan tüm parametreler, yaprağın alt ve üst yüzü için her grupta ellilerden dört tekrarlı olmak üzere toplam 400 adet stomada ölçüm yapılmıştır.

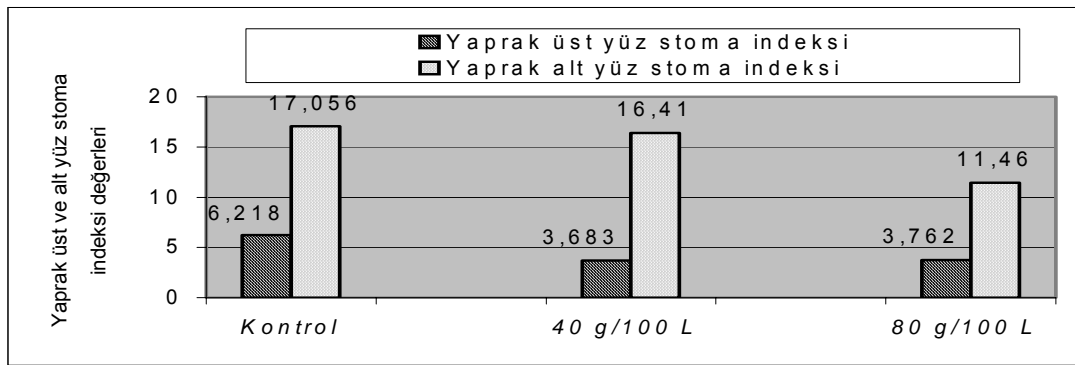
Denemelerden elde edilen stoma boyu, eni ve stoma indeksine ilişkin değerlerin istatistiksel analizleri SPSS 11.0 for Windows istatistik programında, varyans analizi Multiple Range Testlerinden Tukey Testi ile yapılmıştır (Tukey, 1954). Stoma sayısı, epidermis hücresi sayısı, açık-kapalı ve anormal şekilli stoma sayılarına ilişkin değerlerin istatistiksel analizleri ise SPSS 11.0 for Windows istatistik programında, varyans analizi Nonparametric Testlerden Chi-Square Testi ile yapılmıştır.

### Bulgular

Kontrol ve uygulama gruplarında stoma sayısı, epidermis hücresi sayısı ve stoma indeksi değerleri çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre; stoma indeksine dair

bulgular değerlendirildiğinde, her iki yaprak yüzüne ait stoma indeksinin kontrole göre düşük olduğu görülmüştür (Şekil 1). Uygulama gruplarının stoma indeksi değerlerinde gözlenen bu azalma, yaprağın alt yüzü için fungisitın 40 g/100 L dozu dışındaki diğer tüm uygulama gruplarında kontrole göre istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Özellikle söz konusu değerdeki bu azalma, yaprağın üst yüzüne ait stoma indeksi verilerinde daha belirgin bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Yaprığın üst ve alt yüzündeki stoma sayısı ile epidermis hücre sayısı açısından duruma bakıldığında, genelde uygulama gruplarındaki stoma sayısının kontrole göre düşük, epidermis hücresi sayısının ise kontrole göre yüksek olduğunu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 2'de kontrol ile uygulama grubu yaprağın üst ve alt yüzüne ait stoma en ve boy değerleri görülmektedir. Yaprığın üst yüzü stoma en ile boy



Şekil 1. Equation Pro ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama grubu yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma indeksi değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 1. Equation Pro ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama gruplarında stoma sayısı, epidermis hücresi sayısı ve stoma indeksi değerleri

Yaprak üst ve alt yüzde stoma parametreleri		Uygulama grupları		
		Kontrol	Equation Pro (40 g/ 100 L)	Equation Pro (80 g/ 100 L)
Yaprak üst yüz	Stoma sayısı (0.125 mm <sup>2</sup> /de)	167 <sup>cd</sup>	106 <sup>a</sup>	91 <sup>a</sup>
	Epidermis hücresi sayısı (0.125 mm <sup>2</sup> /de)	2503 <sup>bc</sup>	2819 <sup>ac</sup>	2357 <sup>ab</sup>
	Stoma indeksi (SI)	6.218 ± 0.389 <sup>bc</sup>	3.683 ± 0.321 <sup>a</sup>	3.762 ± 0.483 <sup>a</sup>
Yaprak alt yüz	Stoma sayısı (0.125 mm <sup>2</sup> /de)	419 <sup>c</sup>	471 <sup>c</sup>	357 <sup>ab</sup>
	Epidermis hücresi sayısı (0.125 mm <sup>2</sup> /de)	2058 <sup>bc</sup>	2403 <sup>ac</sup>	2758 <sup>ab</sup>
	Stoma indeksi (SI)	17.056 ± 0.524 <sup>d</sup>	16.410 ± 0.483 <sup>c</sup>	11.460 ± 0.623 <sup>ab</sup>

Tabloda <sup>a</sup> Kontrol grubu ile, <sup>b</sup> Equation Pro 40 g/ 100 L grubu ile ve <sup>cd</sup> Equation Pro 80 g/ 100 L grubu ile arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli (p<0.05) olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 2. Equation Pro ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama gruplarında stoma en-boy ölçüm değerleri ( $\mu$ )

Yaprak üst ve alt yüzde stoma en-boy ölçümleri		Uygulama grupları		
		Kontrol	Equation Pro (40 g/100 L)	Equation Pro (80 g/100 L)
Yaprak üst yüz	Stoma eni ( $\mu$ )	17.631 $\pm$ 0.203 <sup>c</sup>	17.687 $\pm$ 0.089 <sup>c</sup>	18.937 $\pm$ 0.107 <sup>ab</sup>
	Stoma boyu ( $\mu$ )	25.131 $\pm$ 0.269 <sup>bc</sup>	26.775 $\pm$ 0.168 <sup>ac</sup>	29.306 $\pm$ 0.192 <sup>ab</sup>
Yaprak alt yüz	Stoma eni ( $\mu$ )	17.393 $\pm$ 0.113 <sup>bc</sup>	15.543 $\pm$ 0.093 <sup>ac</sup>	16.481 $\pm$ 0.084 <sup>ab</sup>
	Stoma boyu ( $\mu$ )	27.087 $\pm$ 0.208 <sup>bc</sup>	23.931 $\pm$ 0.181 <sup>ac</sup>	26.156 $\pm$ 0.115 <sup>ab</sup>

Tabloda <sup>“ab”</sup> Kontrol grubu ile, <sup>“bc”</sup> Equation Pro 40 g/ 100 L grubu ile ve <sup>“c”</sup> Equation Pro 80 g/ 100 L grubu ile arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ( $p < 0.05$ ) olduğunu ifade etmektedir.

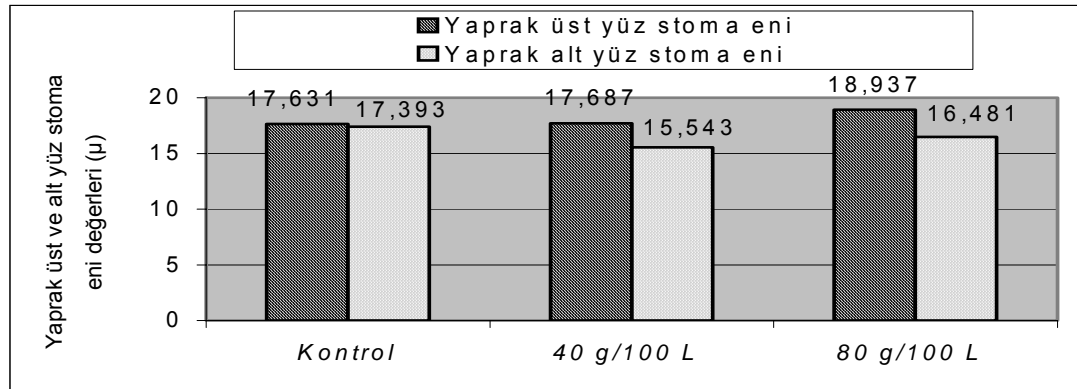
değerleri toplu olarak değerlendirildiğinde; değerlerin tüm uygulama gruplarında kontrole göre arttığı ve bu artışın doz artışına paralel olarak gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 2). Yaprığın alt yüzü stoma eni ile boy değeri ise, tüm uygulama grubunda kontrole göre azalmaktadır (Şekil 3).

Kontrol ile uygulama grubu yaprağın üst ve alt yüzüne ait açık ve kapalı stoma sayısı ile yüzdesi değerleri, tüm gruplardaki stoma sayısının sabit olmaması nedeniyle bunlardaki yüzde değerlerinin göz önüne alınması doğru olacaktır (Çizelge 3). Bu noktadan hareketle kontrol ile uygulama gruplarının açık-kapalı stoma yüzdeleri sonuçları değerlendirildiğinde, kontrole göre tüm uygulama gruplarının gerek yaprağın üst ve gerekse yaprağın alt yüzüne ait açık stoma yüzdelerinde azalma, kapalı stoma yüzdelerinde ise artış görülmüştür (Şekil 4). Değerlerdeki bu artış ve azalışların doz miktarı artışına paralel olarak gerçekleştiği görülmektedir.

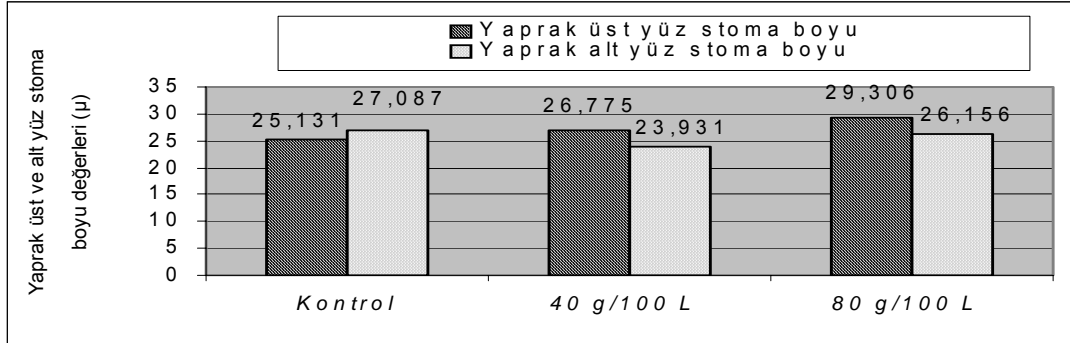
Yine kontrol ile uygulama grubu yaprağın üst ve alt yüzüne ait anormal stoma sayısı ile yüzdesi değerleri, tüm gruplardaki stoma sayısının sabit olmaması nedeniyle bunlardaki yüzde değerleri göz önüne alınmıştır. Buna göre; uygulama gruplarındaki anormal stoma yüzdesi sonuçlarına bakıldığında, değerlerin tüm fungusit gruplarında kontrole göre arttığını ve bu artışın da doz miktarı artışına paralel olarak gerçekleştiği görülmektedir (Çizelge 4 ve Şekil 5).

### Tartışma

Çalışma sonucunda; ülkemiz domates seracılığında Mildiyö ve *Alternaria* erken yaprak yanıklığına karşı kullanılan Equation Pro fungusitinin 40 g ile 80 g/ 100 L dozlarının domatesin stoma yapısında değişikliklere neden olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 2. Equation Pro ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama grubu yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma eni ölçüm değerlerinin ( $\mu$ ) grafiksel gösterimi

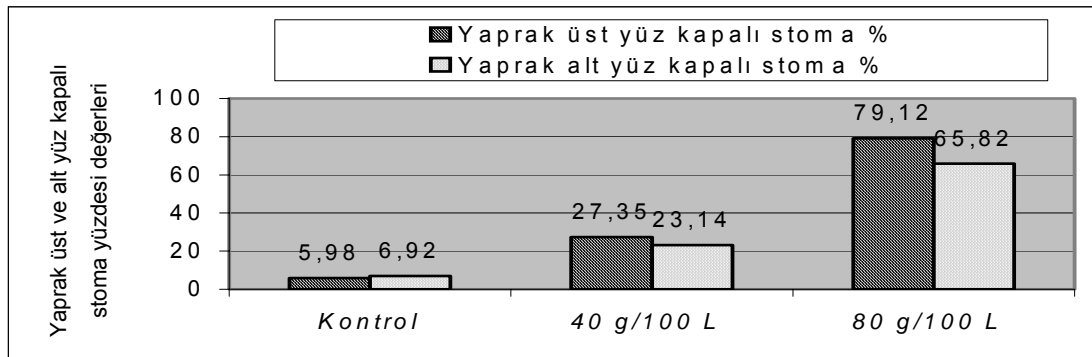


Şekil 3. Equation Pro ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama grubu yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma boy ölçüm değerlerinin (µ) grafiksel gösterimi

Çizelge 3. Equation Pro ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama gruplarında açık-kapalı stoma sayısı ile yüzde değerleri

Yaprak üst ve alt yüzünde stoma parametreleri		Uygulama grupları		
		Kontrol	Equation Pro (40 g/100 L)	Equation Pro (80 g/100 L)
Yaprak üst yüz	Toplam stoma sayısı	167 <sup>bc</sup>	106 <sup>a</sup>	91 <sup>a</sup>
	Açık stoma sayısı	157 <sup>b</sup>	77 <sup>ac</sup>	19 <sup>ab</sup>
	Açık stoma %	94.01	72.64	20.87
	Kapalı stoma sayısı	10 <sup>bc</sup>	29 <sup>ac</sup>	72 <sup>ab</sup>
	Kapalı stoma %	5.98	27.35	79.12
Yaprak alt yüz	Toplam stoma sayısı	419 <sup>c</sup>	471 <sup>c</sup>	357 <sup>ab</sup>
	Açık stoma sayısı	390 <sup>c</sup>	362 <sup>c</sup>	122 <sup>ab</sup>
	Açık stoma %	93.07	76.85	34.17
	Kapalı stoma sayısı	29 <sup>bc</sup>	109 <sup>ac</sup>	235 <sup>ab</sup>
	Kapalı stoma %	6.92	23.14	65.82

Tabloda <sup>"ab"</sup> Kontrol grubu ile, <sup>"b"</sup> Equation Pro 40 g/ 100 L grubu ile ve <sup>"c"</sup> Equation Pro 80 g/ 100 L grubu ile arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli (p<0.05) olduğunu ifade etmektedir.

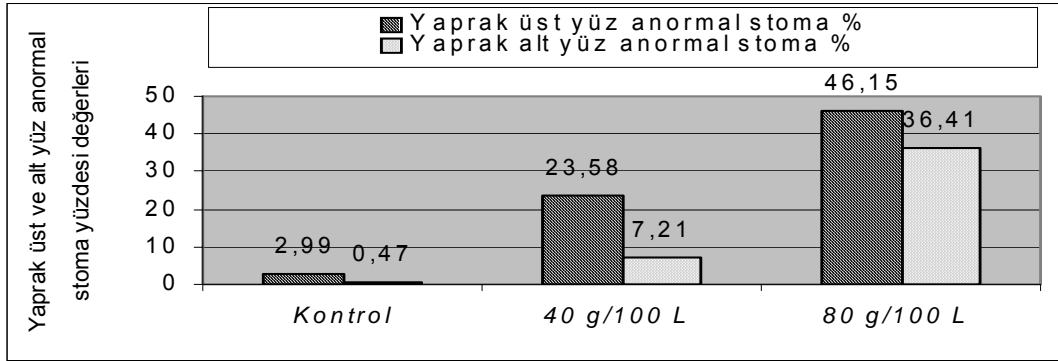


Şekil 4. Equation Pro ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama grubu yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü kapalı stoma yüzdesi değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4. Equation Pro ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama gruplarında anormal stoma sayısı ile yüzde değerleri

Yaprak alt ve üst yüzünde stoma parametreleri		Uygulama grupları		
		Kontrol	Equation Pro (40 g/100 L)	Equation Pro (80 g/100 L)
Yaprak üst yüzü	Toplam stoma sayısı	167 <sup>bc</sup>	106 <sup>a</sup>	91 <sup>a</sup>
	Anormal stoma sayısı	5 <sup>bc</sup>	25 <sup>ac</sup>	42 <sup>ab</sup>
	Anormal stoma %	2.99	23.58	46.15
Yaprak alt yüzü	Toplam stoma sayısı	419 <sup>c</sup>	471 <sup>c</sup>	357 <sup>ab</sup>
	Anormal stoma sayısı	2 <sup>bc</sup>	34 <sup>ac</sup>	130 <sup>ab</sup>
	Anormal stoma %	0.47	7.21	36.41

Tabloda <sup>“a”</sup> Kontrol grubu ile, <sup>“b”</sup> Equation Pro 40 g/ 100 L grubu ile ve <sup>“c”</sup> Equation Pro 80 g/ 100 L grubu ile arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli (p<0.05) olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 5. Equation Pro ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama grubu yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü anormal stoma yüzdesi değerlerinin grafiksel gösterimi

Çalışmada gerek yaprağın üst yüzü ve gerek alt yüzüne ait stoma indeksi değerlerinin kontrole göre azaldığı, bu azalmanın yaprağın üst yüzü değerlerinde daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Yaprığın her iki yüzüne ait stoma sayısı ile epidermis hücresi sayıları değerlendirildiğinde, fungusit gruplarındaki stoma sayılarının genelde kontrole göre azaldığı, epidermis hücresi sayılarının ise arttığı gözlenmiştir. Dolayısıyla uygulama gruplarındaki stoma indeksi değerleri, kontrole göre daha düşük tespit edilmiştir. Uygulama gruplarında gerek yaprak üst yüz ve gerekse de yaprak alt yüzünde stoma ile epidermis hücresi sayılarında gözlenen bu durum, uygulanan fungusitin stoma ana hücrelerinin bölünmesine ket vurucu etki yapmasına karşılık epidermis hücrelerinin birim alandaki sayı artışına neden olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim Diniroanilin grubu herbisitlerden olan Stomp 330 E (Pendimethalin) ile yapılan bir çalışmada, bu maddenin stoma ana hücrelerinin bölünmesini engellediği

belirtilmiştir (Cireli ve Öner, 1983). Yine Alachlor ve Flurochloridone uygulamasının, bitkilerde kontrole oranla yapraklarda stoma sayısını azalttıkları rapor edilmiştir (Prakash ve ark. 1978). Diğer taraftan pestisitlerin, hücre bölünmesini engellediği tespit edilmiştir (Audus 1964). Bütün bu araştırmaların sonuçları, çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir. Equation Pro'nun yaprak üst ve alt yüzündeki stoma sayısı ile stoma indeksi üzerinde yarattığı bu olumsuz etkinin; yapraktaki fotosentez ile solunum gibi önemli fizyolojik olayları da olumsuz yönde etkilemesi muhtemeldir.

Denemede yaprağın üst ve alt yüzüne ait stoma en ile boy ölçüm sonuçları açısından duruma bakıldığında; yaprağın üst yüzü stoma en ve boy değerlerinin kontrole göre artmasına karşılık, alt yüzü en ve boy değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Yaprığın üst yüzü stoma en ile boy değerlerinde

gözlenen bu artış, stoma ana hücreesindeki büyümeyi hızlandırdığı dolayısıyla da hücre büyümesini artırıcı özellik gösterdiğini düşündürmektedir. Switch 62.5 WG (% 37.5 Cyprodinil+% 25 Fludioxonil) fungisitinin üç dozunun (60 g, 120 g ve 180 g/ 100 L suya) uygulandığı domates bitkisinin yaprağının her iki yüzüne ait stoma en ile boy değerlerinin kontrole göre arttığı rapor edilmiştir (Öztürk ve Tort, 2004). Diğer taraftan yaprağın alt yüzüne ait stoma en ile boy değerleri ise, tüm fungusit gruplarında kontrole göre azalmaktadır. Çalışmada yaprağın alt yüzündeki stoma eni ve boyu değerlerine ait bulgular, Cireli ve Önür (1983)'ün bulgularıyla paralellik göstermektedir. Bu araştırmacılar, uygulamış oldukları pestisitlerin stoma hücrelerinin boylarında azalmaya neden olduklarını belirtmişlerdir. Yine Elitez (1993), pestisitlerin stoma hücrelerinin boylarında azalmaya neden olduklarını belirtmiştir.

Çalışmada kontrol ve uygulama gruplarının açık ve kapalı stoma yüzde sonuçları değerlendirildiğinde, tüm uygulama gruplarında kontrole göre açık stoma yüzdesi değerlerinde azalma, kapalı stoma yüzdesi değerlerinde ise artışın olduğu tespit edilmiştir. Değerlerdeki bu azalma ve artışlar doz artışına paralel olarak gerçekleşmiştir. Öztürk ve Tort (2004), Switch 62.5 WG'nin 60 g/, 120 g ve 180 g/ 100 L suya dozlarının uygulandığı domates bitkisinin yaprak üst ve yaprak alt yüzünde kapalı stoma sayısının kontrole göre arttığını ve bu artışın doz artışına paralel olarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Öte yanda yine Tort ve Dereboylu (2003), Captan'ın üç dozunun ( 2.5 g/ L, 5 g/ L, 7.5 g/ L) uygulandığı biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinde yüzde açık ve kapalı stoma değerlerindeki en belirgin etkilenmenin Captan'ın en yüksek dozu olan 7.5 g/ L dozunun uygulandığı grupta görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu araştırmacıların bulguları, çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Uygulama gruplarında kontrole göre yüksek olarak tespit edilen kapalı stoma sayısının, yapraklarda meydana gelen önemli fizyolojik olaylarda doğrudan ya da dolaylı yollarla sorumlu olan stomaların görevlerinde çeşitli olumsuzluklara neden olacağını, sonuçta da fotosentez, solunum ve terleme gibi fizyolojik olayların bu durumdan olumsuz yönde etkileneyeceği düşündürmektedir.

Madde uygulamalarının stomalar üzerinde oluşturduğu olumsuz etkilerden biri de anormal stoma yapılarının ortaya çıkışıdır. Bazı araştırmacılar, endüstriyel kirleticiler için yapraktaki stomaların indikatör olduğunu bildirmişlerdir (Salgare and Acharekar, 1990). Gerçekten de yapılan bir çok çalışmada, stomaların olumsuz ortam şartlarından veya uygulanan kimyasallardan etkilendikleri

görülmüştür. Turunen ve Huttunen (1991), asit yağmurlarının yaprak epidermisi üzerindeki etkisini tarayıcı elektron mikroskopu (SEM) ile incelemiş ve anormal stomaların varlığını tespit etmişlerdir. Diğer taraftan ozonun stomalar üzerindeki etkileri incelenmiş ve ozonun toksik etkisi altında stomaların dirençlerini kaybettikleri ortaya çıkmıştır (Moldau *et al.*, 1990). Bir herbisit olan Stomp 330 E (Pendimethalin)'nin yine anormal stoma gelişimine neden olduğu ve ayrıca stoma ana hücrelerinin bölünmesine de ket vurucu etki yaptığı bildirilmiştir (Cireli ve Önür, 1983). Çalışmada da yaprak yüzeysel kesitlerde, tüm fungusit uygulanan grupların yaprak üst ve alt yüzünde anormal stoma yapıları tespit edilmiştir. Bu noktada; uygulama gruplarındaki stoma ana hücrelerinin düzensiz ve asimetrik bölünme göstermeleri, sonuçta anormal yapıdaki stomalar oluşumları diğer araştırmacıların gözlemleriyle de uyumludur.

## Sonuç

Bitki hastalıkları, bitkilerde önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu ürün kaybını en aza indirmek için, ülkemiz domates sera üreticileri fungisitleri yoğun olarak kullanma yoluna gitmektedir. Bilinçsizce ve denetimsizce kullanılan pestisitler en çok kalıntı sorunuyla insan ve hayvan sağlığını tehdit etmekte, çevrenin kirlenmesine ayrıca organizmaların pestisitlere karşı dayanıklılık kazanmasına neden olmaktadır.

Çalışma sonucunda; ülkemizde domates mildiyösu ile *Alternaria* erken yaprak yanıklığı hastalıklarına karşı yaygın biçimde kullanılan Equation Pro fungisitinin, bitkinin stoma yapısında önemli farklılıklar meydana getirdiği tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlardan yola çıkarak, % 22.5 Famoxadone ve % 30 Cymoxanil etkili maddeli Equation Pro fungisitinin 40 g ve 80 g/ 100 L dozlarında yapılacak uygulamaların domates bitkisinin yaşamında çok önemli yeri ve görevi olan stomalarda olumsuzluklara yol açtığı söylenebilir. Özellikle fungisit yüksek dozu olan 80 g/ 100 L dozunun uygulandığı domates bitkisinin yaprak üst ve alt yüzündeki kapalı stoma ile anormal stoma yüzdesi değerlerinde belirgin bir artış olduğu saptanmıştır. Bu durumun, bitkinin temel fizyolojik olaylarını olumsuz yönde etkilemesi muhtemeldir. Diğer taraftan, üreticilerin uygulamaları yüksek dozlarda yapması sağlık ile çevre sorunlarının yanı sıra tarım ürünü dış satımımızda da sorunlara yol açması kaçınılmazdır. Çalışma bulguları, tarımda kullanılan her biri ayrı bir kimyasal yapıya sahip pestisitlerin, çok bilinçli ellerce kullanılmasının gerekliliğini bir kez daha vurgulamaktadır.

### Kaynaklar

- Audus, L. J. 1964. The Physiology and Biochemistry of Herbicides. p: 211-212. Academic Press. London and New York.
- Cireli, B. ve M. A. Önür. 1983. Stomp 330 E (herbisit) uygulamasının *Vicia faba* yaprak anatomik yapısı üzerine etkisi. Doğa Bilim Dergisi:Temel Bilimler 7:297-307.
- Delen, N. 1976. Fungisit kalıntılarının insan sağlığı yönünden önemi. Tarım İlaçlarının Kullanılması Semineri. 26-27 Kasım 1976, ODTÜ Gaziantep Kampüsü, Yayın No: 1.
- Elitez, A. D. 1993. 2,4-Dichlorophenoxy asetik asit (2,4-D)'in buğdayın büyüme ve gelişimi üzerindeki etkisinin araştırılması. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir. 52 sayfa.
- Karavaş, B. 2002. Fungisit, bitki aktivatörü ve bitki stimulantının biber bitkisinin (*Capsicum annuum* L.) anatomik ve morfolojik yapısı üzerine etkileri. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir. 106 sayfa.
- Meidner, H. and T. A. Mansfield. 1969. Physiology of Stomata. Mc Graw-Hill, Newyork, U.S.A.
- Moldau, H., J. Sober and A. Sober. 1990. Differential sensitivity of stomata and mesophyll to sudden exposure of bean shoots to ozone. Photosynthetica (Prague) 24: 446-458.
- Özörgücü, B., N. Tort ve A. Gönüz. 1991. Antracol'un tütünde stomalar üzerine etkileri. Milli Tütün Komitesi Bilimsel Araştırma Alt Komitesi 10. Toplantısında Sunulan Bildiriler ve Toplantı Tutanakları. Tekel Enstitüleri. s. 52-64.
- Öztürk, İ. 2004. Bazı fungisit uygulamalarının *Lycopersicon esculentum* Mill. (domates) bitkisinde oluşturabileceği morfolojik, anatomik, fizyolojik değişikliklerin belirlenmesi ve verim üzerine etkileri. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bornova, İzmir. 257 sayfa.
- Öztürk, İ. ve N. Tort. 2004. Fungisit uygulamasının domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisinde stomalar üzerine etkisi. C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi Cilt: 25 Sayı: 2.
- Öztürk, İ. ve N. Tosun. 2004. Famoxadone ve Cymoxanil etkili maddeli bir fungisitın domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisi üzerine fizyolojik etkisi Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 41: 77-87.
- Prakash, J., S. Barber and S.K. Pahwa. 1978. Effect of some herbicides on the epidermis of *Vicia sativa*. L. Weed Research 18:379-380.
- Salgare, S.A. and C. Acharekar. 1990. Effect of industrial air pollution (from chembur, India) on the micromorphology of some wild plants. II. Adv. Plant. Sci. 3: 1-7.
- Tort, N. ve A.E. Dereboylu. 2003. Captan'ın biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinde stomalar ve fotosentetik pigment maddeleri üzerine etkileri. Anadolu, J. of AARI 13: 142-157.
- Tort, N., İ. Öztürk ve N. Tosun. 2004. Fungisit uygulamalarının domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.)'in anatomik yapısı ve fizyolojisi üzerine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 41: 111-122.
- Tort, N., İ. Öztürk and A. Güvensen. 2005. Effects of some fungicides on pollen morphology and anatomy of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Pak. J. Bot. 37: 23-30.
- Tukey, J.W. 1954. Some Selected Quick and Easy Methods of Statistical Analysis. p: 88-97. Trans of New York Acad. Sci.
- Turunen, M. and S. Huttunen. 1991. Effect of simulated acid rain on the epicuticular wax of scots pine needles under northerly conditions. Can. J. Bot. 69:412-419.

---

#### İletişim adresi:

İlkay ÖZTÜRK  
Ege Üniv., Fen Fak., Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı  
35100 Bornova-İzmir  
E-posta: ilkayozt@yahoo.com