

Fungisit Uygulamasının Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bitkisinde Stomalar Üzerine Etkisi ¹

İlkay ÖZTÜRK , Nedret TORT

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, 35100, Bornova, İzmir.
ilkayozt@yahoo.com, ntort@sci.ege.edu.tr

Received:13.01.2005, Accepted: 23.05.2005

Özet: Bu çalışmada; Muğla ili Fethiye ilçesinde sera koşullarında yetiştirilen domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisine uygulanan Switch 62.5 WG (% 37.5 Cyprodinil+% 25 Fludioxonil) fungisitın stomalar üzerine etkileri incelenmiştir. Switch 62.5 WG fungisit uygulamaları; etikette önerilen (60 g/ 100 l çeşme suyu), önerilenin iki katı (120 g/ 100 l çeşme suyu) ve önerilenin üç katı (180 g/ 100 l çeşme suyu) dozlarında yapılmıştır.

Uygulama gruplarının stoma indeksi ve stoma en-boy değerleri ile anormal stoma yüzdesi kontrole göre artmaktadır. Özellikle kapalı stoma yüzdesi değerlerinde doz artışına paralel olarak bir artış dikkati çekmektedir. Bu da, elde edilecek ürün miktarı üzerinde dolaylı olarak olumsuz bir etki oluşturabilir.

Anahtar Kelimeler: Domates, Fungisit, Cyprodinil, Fludioxonil, Stoma.

The Effect of Fungicide Application on Stomata in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Plant

Summary: In this study, the effect of a fungicide known as Switch 62.5 WG (% 37.5 Cyprodinil+% 25 Fludioxonil) pulverised on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plant grown in under greenhouse

¹ Bu makale 1 nolu yazarın doktora tezinden alınmış bir bölümü içermekte olup, 2001-Fen 010 nolu proje ile Ege Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı'na desteklenmiştir.

conditions in Fethiye, in Muğla on stomata of tomato was examined. Applications of Switch 62.5 WG were used as recommended dose (60 g/ 100 l tap water) as given on the label, as well as two fold higher (120 g/ 100 l tap water) and three fold higher (180 g/ 100 l tap water) doses.

In conclusion, fungicide applications resulted in decreasing in the values of stomata index, width-length measurements related to stomata and the percentage of abnormal stomata compared untreated plants. Particularly, an increase in the percentage of closed stomata was observed with paralel to increasing in application dose. This may indirectly cause a negative effect in the amount of the yield.

Key Words: Tomato, Fungicide, Cyprodinil, Fludioxonil, Stomata.

1. Giriş

Her ne kadar tarımsal savaşım değişik yöntemleri içermekteyse de özellikle ülkemizde asıl ağırlık, pestisit genel adıyla anılan tarım ilaçlarının uygulandığı kimyasal yöntemlerdir.

Pestisitlerin bitkilerin anatomik yapısı dolayısıyla da stoma yapısı üzerine etkisini içeren çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların az sayıda olduğu görülmektedir. Çalışmada kullanılan Switch 62.5 WG fungusiti, yeni bir fungusit olması nedeniyle bu fungusitin bitkilerin stoma yapısı üzerine etkisini inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışma Switch 62.5 WG'nin domates bitkisinin stomaları üzerine etkisini inceleyen ilk çalışma olması açısından ayrı bir öneme sahiptir.

Yapılan çalışmalarda pestisitlerin bitkinin anatomik yapısında bazı değişikliklere yol açtığı ve yapısal farklılıklara neden olduğu saptanmıştır. Stomalarda anomaliler, yapraklarda mezofil dokularında bozulmalar tespit edilmiştir [1].

Dinitroanilin grubu herbisitlerden olan Stomp 330 E ile yapılan bir çalışmada, bu maddenin anormal stoma gelişimine neden olduğu bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada, yüksek dozda (%0.1'lik) Stomp 330 E herbisiti uygulanmış *Vicia faba* bitkilerinin yaprak epidermis hücre alanlarının azaldığı ve yaprakçık boylarında da kısaltmaların gerçekleştiği bildirilmiştir [2].

Treshow [3], bir herbisit olan 2,4-D'nin bitkide normal hücre bölünmesini engellediğini bildirirken; bir diğer çalışmada ise Antrakol fungusitinin bitkide bir ara bileşik olan Karbomat türevlerinin hücre bölünmesini arttırıcı özellik gösterdiği rapor edilmiştir [4].

Yine Hocking ve ark. [5]'na göre, Captan fungusiti süs bitkilerine uygulandığında kök oluşumunu engellemektedir.

Akrobat (% 9 Dimethomorf+% 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 [6].

Prakash *et al.* [7], *Vicia sativa* bitkisinde Alaklor uygulamasının kontrole oranla yapraklarda stoma sayısını azalttığını bildirmişlerdir.

Oysa amaç, pestisitlerin en etkili biçimde, fakat en az sorunlu kullanılabilmesidir.

Bu amaca dönük olarak çalışmada, ülkemiz için ekonomik öneme sahip domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisine üreticiye önerilen, önerilenin iki katı ve üç katı dozlarda Switch 62.5 WG fungusiti uygulanmış ve bu fungusitin domates bitkisinin stomaları üzere etkileri incelenmiştir. Zira stomalar üzerindeki bu etkiler, yapraktaki önemli fizyolojik olaylardan olan fotosentez ve solunumu etkileyerek ürün miktarı ile kalitede çeşitli olumsuzluklar yaratabilir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma materyali olarak, M-19 F₁ çeşit yerli tohumlardan elde edilen domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisi seçilmiştir.

Çalışmada fungusit olarak Fethiye, Karaçulha beldesindeki sera domatesi üreticilerinin kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına karşı sıklıkla kullandıkları Switch 62.5 WG fungusiti kullanılmıştır. Fungisit uygulamaları, adı geçen fungusit için firmaca etikette önerilen (60 g/ 100 l çeşme suyu), önerilenin iki katı (120 g/ 100 l çeşme suyu) ve önerilenin üç katı (180 g/ 100 l çeşme suyu) dozlarında yapılmıştır.

Bitki materyallerinin temini çalışmaları, Fethiye'ye bağlı Karaçulha beldesindeki 1500 m²'lik serada yapılmıştır. 1500 m²'lik alanda, her biri 100'er m² olan 4 parsel oluşturulmuştur. Parsel başına 280 domates fidesi olmak üzere, toplam 1120 domates fidesi üzerinde çalışmalar yürütülmüştür

Fungisit uygulamaları; 10 gün arayla toplam 5 defa yapılmıştır. Anatomik gözlemler için, 5. ilaçlamadan 10 gün sonra taze olarak kotiledonlardan itibaren 4. yaprak örnekleri alınmış ve % 70'lik etil alkolde fikse edilmiştir. Kontrol ve fungusit

gruplarına ait yaprak materyallerinin alt ve üst epidermisinin belirli bölgelerinden, yüzeysel kesitler alınmıştır.

Yaprak yüzeysel kesitlerde stomalar incelenmiş, 40X6.3'lük büyütmede 0,125 mm² birim alandaki epidermis hücresi ve stoma sayıları belirlenerek Meidner ve Mansfield [8]'in verdikleri formül yardımıyla stoma indeksi hazırlanmıştır.

Çalışmada stoma indeksinin yanı sıra; stomaların en ve boylarının ölçülmesi, açık-kapalı stoma sayıları ile anormal şekilli stoma sayıları da belirlenmiştir. Stomalar ile ilgili ele alınan tüm parametreler, yaprağın alt ve üst yüzü için ayrı ayrı olmak koşuluyla her grupta ellişerden dört tekrarlı olmak üzere 400'er adet stomada ölçüm yapılmıştır.

Denemelerden elde edilen stoma indeksi ile stoma en-boy ölçümlerine ilişkin değerlerin istatistiksel analizleri SPSS 11.0 for Windows istatistik programında, varyans analizi Multiple Range Testlerinden Tukey testi [9] ile yapılmıştır. Stoma sayısı, epidermis hücre 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.

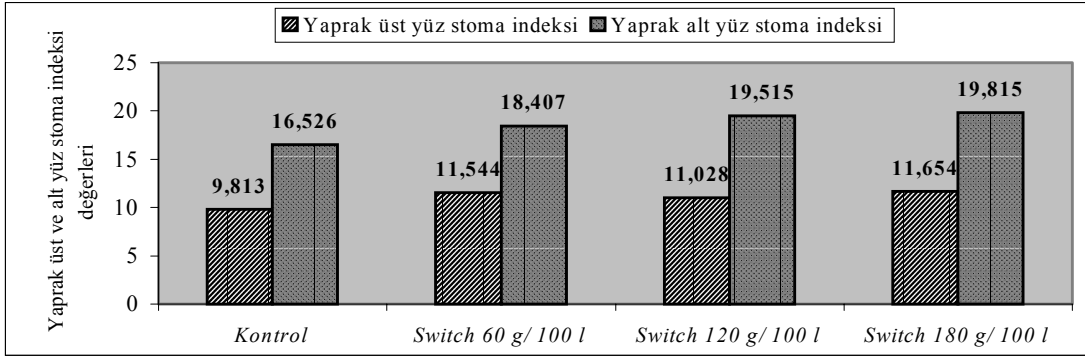
3. Bulgular

Çizelge 1. Kontrol ve farklı konsantrasyonlarda fungusit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma sayısı, epidermis sayısı ve stoma indeksi değerleri

Yaprak Üst ve Alt Yüzde Stoma Parametrisleri		Uygulama Grupları			
		Kontrol	Switch 62.5 WG (60 g/ 100 l)	Switch 62.5 WG (120 g/ 100 l)	Switch 62.5 WG (180 g/ 100 l)
Yaprak Üst Yüz	Stoma Sayısı (0.125 mm ² 'de)	431	487	450	479
	Epidermis Sayısı (0.125 mm ² 'de)	3936 ^{bcd}	3713 ^a	3563 ^a	3591 ^a
	Stoma İndeksi (SI)	9.813 ± 0.354	11.544 ± 0.369	11.028 ± 0.393	11.654 ± 0.551
Yaprak Alt Yüz	Stoma Sayısı (0.125 mm ² 'de)	831	884	861	807
	Epidermis Sayısı (0.125 mm ² 'de)	4208 ^{bcd}	3915 ^{acd}	3556 ^{abd}	3279 ^{abc}
	Stoma İndeksi (SI)	16.526 ± 0.399 ^{bcd}	18.407 ± 0.346 ^a	19.515 ± 0.349 ^a	19.815 ± 0.361 ^a

^{“a”} ve Kontrol grubu, ^{“b”} ve Switch 60 g/ 100 l grubu, ^{“c”} ve Switch 120 g/ 100 l, ^{“d”} ve Switch 180 g/ 100 l grubu istatistik açıdan önemlidir (p<0.05).

Kontrol ve farklı konsantrasyonlarda fungusit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma sayısı, epidermis sayısı ve stoma indeksi değerleri çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre; stoma indeksine dair bulgularımız değerlendirildiğinde, her iki yaprak yüzüne ait stoma indeksinin kontrole göre yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 1 ve Şekil 1). Uygulama gruplarının yaprak alt yüzü stoma indeksi değerlerinde gözlenen bu artış, kontrole göre istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (p<0.05). Uygulama grupları kendi aralarında değerlendirilecek olursa; yaprak üst yüzü stoma indeksi değeri fungusitin 120 g/ 100 l dozunda 60 g/ 100 l doza göre azalmakta, 180 g/ 100 l dozda ise yeniden artmaktadır. Yaprak alt yüzde ise söz konusu değer, uygulama gruplarında doz artışına paralel olarak artmaktadır. Ancak bu artış ve azalışlar, uygulama gruplarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05).



Şekil 1. Kontrol ve farklı konsantrasyonlarda fungusit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma indeksi değerlerinin grafiksel gösterimi

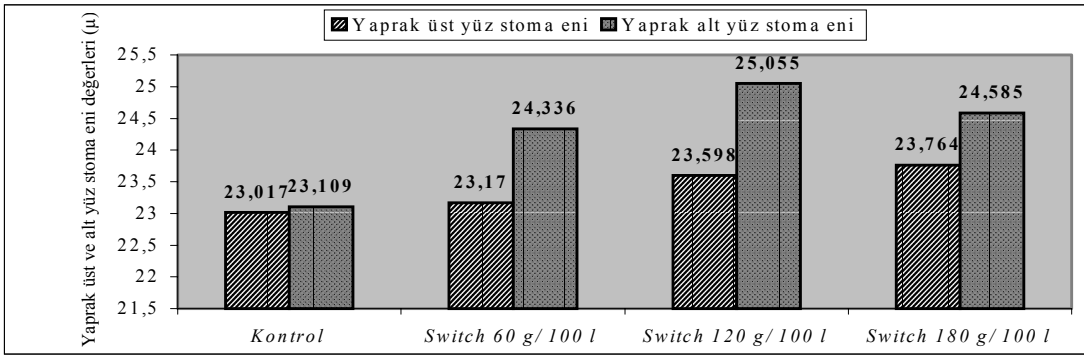
Yaprak üst ve alt yüzdeki stoma sayısı ile epidermis sayısı açısından duruma bakıldığında, genelde uygulama gruplarındaki stoma sayısının kontrole göre yüksek, epidermis sayısının ise kontrole göre düşük olduğunu görüyoruz (Çizelge 1). Yaprığın her iki yüzündeki epidermis sayısında görülen bu azalma, kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Öte yandan uygulama grupları arasında gerek yaprağın üst ve gerek alt yüzüne ait en düşük epidermis sayısı değerleri, Switch 62.5 WG'nin yüksek dozları olan 120 g/100 l ile 180 g/100 l dozlarında tespit edilmiştir. Yaprak alt yüz için 180 g/100 l dozda görülen bu azalma, 60 g/100 l ile 120 g/100 l dozlara göre istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kontrol ve farklı konsantrasyonlarda fungusit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma en-boy ölçüm sonuçları incelendiğinde, tüm uygulama gruplarında değerlerde kontrole göre artışın olduğu görülmektedir (Çizelge 2 ve Şekil 2,3). Değerlerdeki bu artış, yaprak üst yüz stoma boy değeri için Switch 62.5 WG'nin 120 ile 180 g/100 l dozunda, yaprak alt yüz stoma en ve boy değerleri için fungusitin tüm dozlarında kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Uygulama grupları kendi aralarında değerlendirildiğinde, yaprak üst yüz stoma eni ve boyu değerleri ile yaprak alt yüz stoma boyu değeri, tüm uygulama gruplarında doz artışına paralel olarak artış göstermiştir. Yaprak alt yüz stoma eni değeri ise, 120 g/100 l dozda 60 g/100 l doza göre artış göstermekte ancak 180 g/100 l dozda yeniden azalmaktadır. Değerlerde görülen bu artış ve azalışlar, uygulama gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p<0.05$).

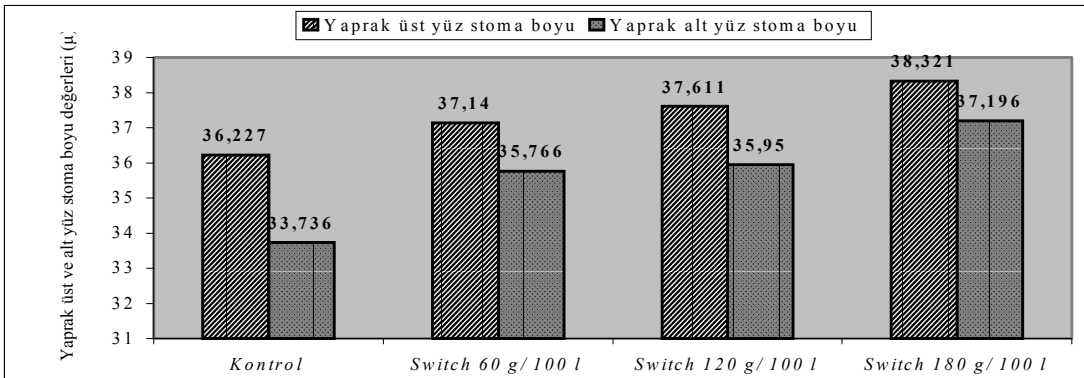
Çizelge 2. Kontrol ve farklı konsantrasyonlarda fungusit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma en-boy ölçüm değerleri (μ)

Yaprak Üst ve Alt Yüzde Stoma En-Boy Ölçümleri		Uygulama Grupları			
		Kontrol	Switch 62.5 WG (60 g/ 100 l)	Switch 62.5 WG (120 g/ 100 l)	Switch 62.5 WG (180 g/ 100 l)
Yaprak Üst Yüz	Stoma Eni (μ)	23.017 \pm 0.058	23.170 \pm 0.068	23.598 \pm 0.071	23.764 \pm 0.078
	Stoma Boyu (μ)	36.227 \pm 0.108 ^{cd}	37.140 \pm 0.117	37.611 \pm 0.105 ^a	38.321 \pm 0.123 ^a
Yaprak Alt Yüz	Stoma Eni (μ)	23.109 \pm 0.072 ^{bcd}	24.336 \pm 0.633 ^a	25.055 \pm 0.734 ^a	24.585 \pm 0.075 ^a
	Stoma Boyu (μ)	33.736 \pm 0.123 ^{bcd}	35.766 \pm 0.140 ^a	35.950 \pm 0.142 ^a	37.196 \pm 0.129 ^a

^{“cd”} ve Kontrol grubu, ^{“bcd”} ve Switch 60 g/ 100 l grubu, ^{“a”} ve Switch 120 g/ 100 l, ^{“a”} ve Switch 180 g/ 100 l grubu istatistik açıdan önemlidir ($p < 0.05$).



Şekil 2. Kontrol ve farklı konsantrasyonlarda fungusit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma en ölçüm değerlerinin (μ) grafiksel gösterimi



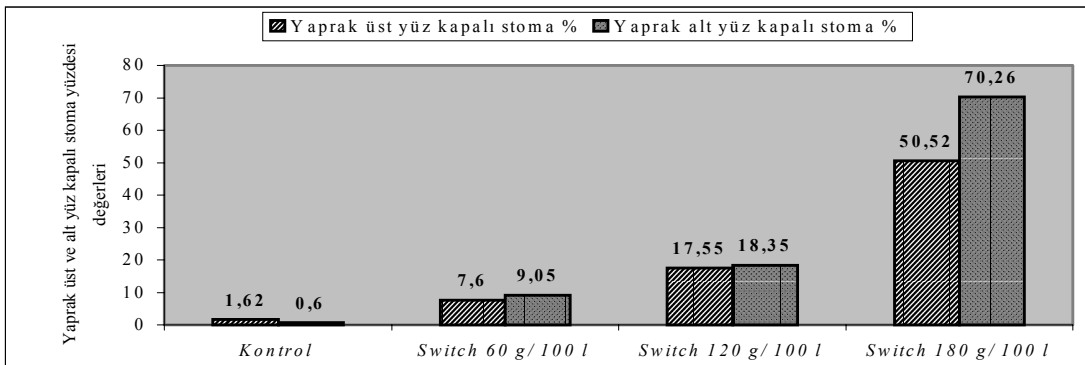
Şekil 3. Kontrol ve farklı konsantrasyonlarda fungusit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma boy ölçüm değerlerinin (μ) grafiksel gösterimi

Kontrol ile uygulama grubu yaprak üst ve alt yüzüne ait açık ve kapalı stoma sayısı ile yüzdesi değerlerine göz attığımızda, tüm gruptaki 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 sonuçlarına baktığımızda, kontrole göre tüm uygulama gruplarının gerek yaprak üst ve gerekse yaprak alt yüzüne ait açık stoma yüzdelerinde azalma, kapalı stoma yüzdelerinde ise artış görülmüştür (Çizelge 3 ve Şekil 4). Değerlerdeki bu artış ve azalışların, doz miktarı artışına paralel olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Çizelge 3. Kontrol ile farklı konsantrasyonlarda fungisit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü açık-kapalı stoma sayısı ile yüzdesi değerleri

Yaprak Üst ve Alt Yüzünde Stoma Parametreleri		Uygulama Grupları			
		Kontrol	Switch 62.5 WG (60 g/ 100 l)	Switch 62.5 WG (120 g/ 100 l)	Switch 62.5 WG (180 g/ 100 l)
Yaprak Üst Yüz	Toplam Stoma Sayısı	431	487	450	479
	Açık Stoma Sayısı	424 ^d	450 ^{cd}	371 ^{bd}	237 ^{abc}
	Açık Stoma %	98.36	92.40	82.44	49.48
	Kapalı Stoma Sayısı	7 ^{bcd}	37 ^{acd}	79 ^{abd}	242 ^{abc}
	Kapalı Stoma %	1.62	7.60	17.55	50.52
Yaprak Alt Yüz	Toplam Stoma Sayısı	831	884	861	807
	Açık Stoma Sayısı	826 ^{cd}	804 ^{cd}	703 ^{abd}	240 ^{abc}
	Açık Stoma %	99.4	90.95	81.65	29.74
	Kapalı Stoma Sayısı	5 ^{bcd}	80 ^{acd}	158 ^{abd}	567 ^{abc}
	Kapalı Stoma %	0.60	9.05	18.35	70.26

^{“ab”} ve Kontrol grubu, ^{“b”} ve Switch 60 g/ 100 l grubu, ^{“c”} ve Switch 120 g/ 100 l, ^{“cd”} ve Switch 180 g/ 100 l grubu istatistik açıdan önemlidir (p<0.05).



Şekil 4. Kontrol ile farklı konsantrasyonlarda fungisit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında

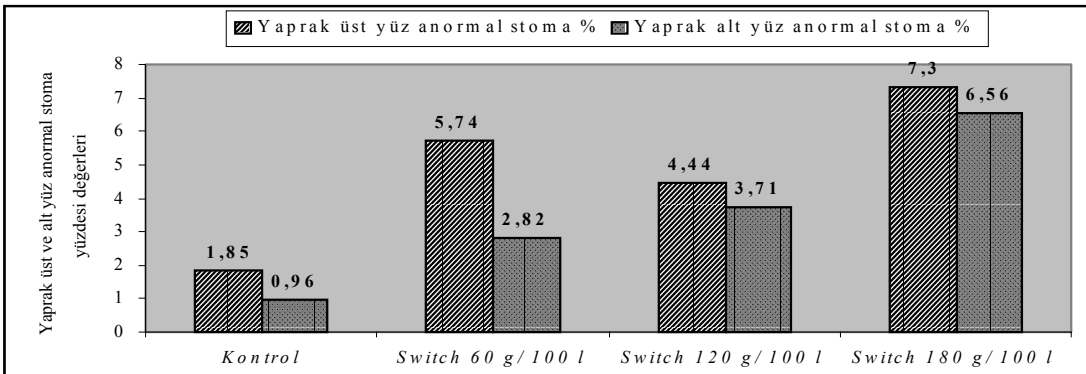
yaprak üst ve alt yüzü kapalı stoma yüzdesi değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4'te kontrol ile farklı konsantrasyonlarda fungusit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü anormal stoma sayısı ile yüzdesi değerleri verilmiştir. Buna göre; yaprak üst ve yaprak alt yüzdeki anormal stoma yüzdesi değerleri, tüm uygulama gruplarında kontrole göre yüksek bulunmuştur (Şekil 5).

Çizelge 4. Kontrol ile uygulama gruplarında anormal stoma sayısı ile yüzdesi değerleri

Yaprak Alt ve Üst Yüzünde Stoma Parametreleri		Uygulama Grupları			
		Kontrol	Switch 62.5 WG (60 g/ 100 l)	Switch 62.5 WG (120 g/ 100 l)	Switch 62.5 WG (180 g/ 100 l)
Yaprak Üst Yüz	Toplam Stoma Sayısı	431	487	450	479
	Anormal Stoma Sayısı	8 ^{bcd}	28 ^a	20 ^{ad}	35 ^{ac}
	Anormal Stoma %	1.85	5.74	4.44	7.30
Yaprak Alt Yüz	Toplam Stoma Sayısı	831	884	861	807 ^b
	Anormal Stoma Sayısı	8 ^{bcd}	25 ^{ad}	32 ^{ad}	53 ^{abc}
	Anormal Stoma %	0.96	2.82	3.71	6.56

“^{ab}” ve Kontrol grubu, “^b” ve Switch 60 g/ 100 l grubu, “^{cd}” ve Switch 120 g/ 100 l, “^d” ve Switch 180 g/ 100 l grubu istatistik açıdan önemlidir (p<0.05).



Şekil 5. Kontrol ile farklı konsantrasyonlarda fungusit uygulanmış domates bitkisi yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü anormal stoma yüzdesi değerlerinin grafiksel gösterimi

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada uygulanan fungusitin yaprak üst ve yaprak alt yüzüne ait stoma indekslerindeki etkilerine baktığımızda, tüm uygulama gruplarında değerlerin kontrole göre yükseldiği tespit edilmiştir. Değerlerdeki bu artış, yaprak alt yüzü için kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Uygulama grupları kendi aralarında değerlendirilecek olursa, değerlerin yaprak üst yüzü için 60 g/ 100 l doza göre 120 g/ 100 l dozda azaldığı, 180 g/ 100 l dozda ise yeniden arttığı görülmektedir. Yaprak alt yüzde ise, uygulama gruplarındaki stoma indeksi değerleri doz artışına paralel olarak artış göstermektedir. Ancak bu artış ve azalışlar, uygulama gruplarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p<0.05$). Benzer şekilde Satyanarayana *et al.* [10], eksoz gazının stoma indeksi artışına neden olduğunu rapor etmiştir. Stoma ve epidermis sayısı açısından duruma bakıldığında, genelde uygulama gruplarında stoma sayısı kontrole göre artmakta, epidermis sayısı ise azalmaktadır. Yaprığın üst ve alt yüzü için, epidermis sayısında görülen bu azalma, kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Öte yandan yine yaprak alt yüzü epidermis sayısı değeri, doz artışına paralel olarak azalma göstermiş ve bu azalma da uygulama gruplarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Switch 62.5 WG fungusiti, genelde yaprağın her iki yüzüne ait stoma sayısını artırırken; epidermis hücre sayısını ise azaltmaktadır. Dolayısıyla uygulama gruplarındaki stoma indeksi değerleri, kontrole göre daha yüksek tespit edilmiştir. Epidermis hücrelerinin stoma hücrelerinden daha duyarlı olduğunu, özellikle uygulanan fungusitin epidermis hücre bölünmesine ket vurucu etki yaptığını söyleyebiliriz. Zaten Audus [11] da, üre yerine kullanılan Monuron'un çok düşük dozlarda dahi yaprak epidermisi ve diğer dokularda düzensiz gelişmelere neden olduğunu ayrıca herbisitlerin de hücre bölünmesine ket vurucu etki yaptığını belirtmiştir. Yine *Vicia sativa* bitkisine Nitrofenin uygulamasının kontrole oranla yapraklarda stoma sayısında artışa neden olduğu ileri sürülmüştür [12]. Toplam stoma sayısı ile epidermis hücre sayılarına ilişkin sonuçlarımız bu araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda yaprak üst ve alt yüzüne ait en-boy ölçüm sonuçları değerlendirilecek olursa, değerlerin tüm uygulama gruplarında kontrole göre yüksek olduğu görülmektedir. Değerlerdeki bu artış, yaprak üst yüzü stoma boyu için fungusitin 120 g/ 100 l ile 180 g/ 100 l dozlarında, yaprak alt yüzü stoma eni ve boyu için ise tüm

uygulama gruplarında kontrole göre istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Uygulama grupları kendi aralarında değerlendirilecek olursa, yaprak üst yüzü stoma eni ve boyu değerleri ile yaprak alt yüzü stoma boyu değerleri doz miktarı artışına paralel olarak artış göstermektedir. Yaprak alt yüzü stoma eni değerleri, 60 g/ 100 l doza göre 120 g/ 100 l dozda artış göstermekte, 180 g/ 100 l dozda ise yeniden azalmaktadır. Ancak bu artış ve azalışlar, uygulama gruplarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p < 0.05$). Stoma eni ile boy değerlerindeki artış, uygulanan fungusitin stoma ana hücreindeki büyümeyi hızlandırdığını dolayısıyla hücre büyümesini arttırıcı özellik gösterdiğini düşündürmektedir. Bu sonuçlar, epidermis hücre alanı artışının engellenmesinin bir sonucu olabileceği gibi, fungusitin hücre büyümesini arttırıcı bir özellik göstermesine de bağlanabilir. Stoma boy ölçümlerine dair sonuçlarımız, Cireli ve Önür [13]'ün bulgularıyla çelişmektedir. Bu araştırmacılar, uygulamış oldukları pestisitlerin stoma hücrelerinin boylarında azalmaya neden olduklarını belirtmişlerdir. Bu durum bize, uygulanan maddenin cinsine bağlı olarak bitkilerin bu maddelere karşı gösterdikleri tepkilerin aynı zamanda bitki türüne göre de değişebildiğini göstermektedir.

Yapraklardaki açık ve kapalı stoma sayısı sonuçları olarak duruma bakıldığında, tüm uygulama gruplarında toplam stoma sayısının sabit olmaması nedeniyle bunlardaki yüzde değerlerinin göz önüne alınması daha doğru olacaktır. Kontrole göre tüm uygulama gruplarının yaprak üst ve alt yüzüne ait açık stoma yüzdelerinde azalış, kapalı stoma yüzdelerinde ise artış olmakta ve bu artış doz artışına paralel olarak gerçekleşmektedir. Uygulama gruplarındaki yüksek kapalı stoma yüzdesinin, bitkinin fotosentez, terleme gibi önemli fizyolojik olaylarını olumsuz yönde etkileyebileceğini ve sonuçta da ürün veriminde olumsuz yönde etkileşimin söz konusu olabileceğini düşündürmektedir. Captan'ın üç dozunun (2.5 g, 5 g, 7.5 g/ l) uygulandığı biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinde, yüzde açık ve kapalı stoma değerlerinin kontrole göre uygulanan fungusitten etkilendiği ve en belirgin etkilemenin 7.5 g/ l dozda gerçekleştiği bildirilmiştir [14]. Bu araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Kimyasal uygulamalarının stomalar üzerinde oluşturduğu olumsuz etkilerden biri de anormal stoma yapılarının ortaya çıkışıdır. Bazı araştırmacılar, endüstriyel kirleticiler için yapraktaki stomaların indikatör olduğunu bildirmişlerdir [15]. Gerçekten

de yapılan bir çok çalışmada, stomaların olumsuz ortam şartlarından veya uygulanan kimyasallardan etkilendiği görülmüştür. Turunen ve Huttunen [16], asit yağmurlarının yaprak epidermisi üzerindeki etkisini SEM ile incelemiş ve anormal stomaların varlığını tespit etmişlerdir. Diğer taraftan, ozonun mezofil ve stomalar üzerindeki etkileri incelenmiş ve ozonun toksik etkisi altında, stomaların dirençlerini kayb ettikleri ortaya çıkmıştır [17]. Bir diğer çalışmada ise; Stomp 330 E herbisitinin yaprakta anormal stoma gelişimine ve ayrıca stoma ana hücrelerinin bölünmesinde ket vurucu etkiye neden olduğu vurgulanmış, bu etkinin Stomp konsantrasyonu ve yaprak yaşına bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir [18]. Çalışmamızda da, tüm uygulama gruplarında yaprağın her iki yüzünde de anormal stoma yapılarına rastlanmıştır. Tüm uygulama gruplarında toplam stoma sayısının sabit olmaması nedeniyle, yine bunlardaki anormal stoma sayılarına ait yüzde değerlerinin göz önüne alınması daha doğru olacaktır. Buna göre; tüm uygulama gruplarının yaprak üst ve yaprak alt yüzdeki anormal stoma yüzdesi değerleri, kontrole göre yüksek bulunmuştur. Çalışmamızdaki bu anormal stoma yapıları, uygulanan kimyasalların stoma ana hücrelerinin bölünmesinde düzensizliklere neden olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu kimyasalların, stoma ana hücrelerinin bölünme düzenini bozduğunu düşünüyoruz. Bulgularımız, yukarıdaki farklı kirleticilerle çalışan araştırmacıların görüşlerini doğrulamaktadır.

Öte yandan, çalışmamızda kontrol grubu bitkilerinin hem yaprak üst ve hem de yaprak alt yüzünde düşük oranda da olsa anormal stomalara rastlanmıştır. Tutel [19], *Nicotiana tabacum*'un Malatya ve Bursa çeşitleriyle yapmış olduğu bir çalışmada yapraklarda ikiz stomaların varlığından söz etmiştir. Ancak bu araştırmacı, anormal stomaların varlığını vurgularken, hiçbir pestisit uygulamasından söz etmemiştir. Yine Özörgücü ve ark. [20], tütünde Antrakol uygulamasının kontrol grubu bitkilerinde az da olsa asimetrinin görüldüğünü bildirmişlerdir. Bulgularımız, yukarıdaki araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir. Kontrol bitkilerinde az da olsa anormal stoma yapıların görülmesi, materyallerde bir hibritleşme etkisi olarak düşünülebilir.

Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz bulgulardan yola çıkarak; ülkemizde bitkilerdeki fungal hastalıkları önlemek dolayısıyla da verimi arttırmak amacıyla kullanılan Switch 62.5 WG'nin, domatesin stoma yapısında değişikliklere neden olduğunu söyleyebiliriz. Özellikle uygulama gruplarındaki kontrole göre yüksek kapalı stoma ve anormal stoma yüzdesi değerlerinin, bitkinin önemli fizyolojik olaylarında

istenmeyen sonuçlara neden olacağı ve sonuçta da bitki gelişimi ile verimi olumsuz yönde etkilemesi muhtemeldir. Bu noktada; bu kimyasalların üreticilerimiz tarafından bilinçli ve kontrollü bir biçimde uygulanmasının önemi bir kez daha yapmış olduğumuz çalışmayla dile getirilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yapılabilmesi için 2001-Fen 010 nolu proje ile gereken parasal desteği sağlayan Ege Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] B. Özörgücü, N. Tort, A. Gönüz, Antrakol'un Tütünde Stomalar Üzerine Etkileri, Milli Tütün Komitesi Bilimsel Araştırma Alt Komitesi 10. Toplantısı, 1991, pp. 52-64.
- [2] B. Cireli, M.A. Önür, *Doğa Bilim Dergisi: Temel Bilimler*, 1983, 7:297-307.
- [3] M. Treshow, *Environment and Plant Response*, New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1970, pp. 380-381.
- [4] F.C. Steward, A.D. Krikorian, *Plants Camicals and Growth*, New York and London: Academic Press, 1971.
- [5] P.J. Hocking, M.B. Thomas, *N. Z. J. Exp. Agric.*, 1979, 7(3):263-270.
- [6] N. Tort, İ. Öztürk, N. Tosun, *Ege.Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2004, 41(2):111-122.
- [7] J.Prakash, S. Barber, S.K. Pahwa, *Weed Research*, 1978, 18,379-380.
- [8] H. Meidner, T.A. Mansfield, *Physiology of Stomata*, Mc Graw-Hill, Newyork, U.S.A. 1969.
- [9] J.W. Tukey, Some Selected Quick and Easy Methods of Statistical Analysis, *Trans. of New York Acad. Sci.*, 1954, pp. 88-97.
- [10] G. Satyanarayana, K. Pushpalatha, U.H. Acharya, *Adv. Plant. Sci.*, 1990, 3:125-130.
- [11] L.J. Audus, *The Physiology and Biochemistry of Herbicides*, London and New York: Academic Press, 1964, pp.212-211.
- [12] J.Prakash, S. Barber, S.K. Pahwa, *Weed Research*, 1978, 18,379-380.
- [13] B. Cireli, M.A. Önür, *Doğa Bilim Dergisi: Temel Bilimler*, 1983, 7:297-307.
- [14] N. Tort, A.E. Dereboylu, *ANADOLU, J. of AARI*, 2003, 13(1):142-157.

- [15] S.A. Salgare, C. Acharekar, *Adv. Plant. Sci.*, 1990, 3:1-7.
- [16] M. Turunen, S. Huttunen, *Can. J. Bot.*, 1991, 69: 412-419.
- [17] H. Moldau, J. Sober, A. Sober, *Photosynhetica (Progue)*, 1990, 24:446-458.
- [18] B. Cireli, M.A. Önür, *Doğa Bilim Dergisi: Temel Bilimler*, 1983, 7:297-307.
- [19] B. Tutel, *İstanbul Üni. Fen Fak. Dergisi*, 1959, Seri B., Cilt 24(3-4):171-223.
- [20] B. Özörgücü, N. Tort, A. Gönüz, Antrakol'un Tütünde Stomalar Üzerine Etkileri, Milli Tütün Komitesi Bilimsel Araştırma Alt Komitesi 10. Toplantısı, 1991, pp. 52-64.