

Agri-fos 400 uygulamasının domates (*Lycopersicon esculentum* mill.) bitkisinde stomalar üzerine etkisi

İlkay ÖZTÜRK ÇALI

Amasya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Amasya.

Özet

Bu çalışmada; sera koşullarında yetiştirilen domates (Lycopersicon esculentum Mill.) bitkisine, Agri-Fos 400 [Fosforoz asidi (Mono ve di-potasyum fosphanate)] fungusiti uygulanmış ve bu fungusitin domates bitkisinin stomaları üzerine olası etkileri incelenmiştir. Fungisit uygulaması, etikette önerilen (400 mL/ 100 L) dozda yapılmıştır. Uygulama grubunun yaprağın alt yüzündeki stoma indeksi değeri kontrole göre azalırken, anormal stoma sayıları ile kapalı stoma sayıları ise artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Agri-Fos 400, Stoma, Fungisit, Domates.

The effect of agri-fos 400 application on stomata in tomato (*Lycopersicon esculentum* mill.) plant

Abstract

In this study, a fungicide namely Agri-Fos 400 [Fosforoz acide (Mono and di-potassium phosphanate) was pulverized on tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) grown under greenhouse conditions and the likely effects of this fungicide on stomata of tomato were examined. Application of the fungicide was carried out as recommended dose (400 mL/ 100 L) as given on the label. The fungicide application has resulted in decreasing in stomata index at the underside of leaves as compared to untreated plants whereas the numbers of abnormal and closed stomata were increased.

Key Words: Agri-Fos 400, Stomata, Fungicide, Tomato.

1. Giriş

Büyük bir ekonomik değere sahip olan domates, *Solanaceae* familyasının *Lycopersicon* cinsine dahildir. Bitkinin dünya üzerinde yayılış gösteren 9 türü bulunmaktadır. Bunlardan ekonomik değeri olan ve ticari olarak kültürü yapılan türü *Lycopersicon esculentum* Mill.'dir.

Günümüzde sofraların ayrılmaz bir parçası haline gelen domatesin, başta kanser olmak üzere birçok hastalığın önlenmesinde etkili olduğu bilinmektedir. Bol C ve E vitamini, zengin mineral ve organik asitler içeren, bünyesindeki "likopen" adlı madde sayesinde kanser önleyici özelliği olan domates, aynı zamanda kanı sulandırıcı ve damar yumuşatıcı özelliğiyle tansiyonu düşürmektedir.

Ülkemiz için ekonomik öneme sahip domates yetiştiriciliğinde bitki hastalıkları önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu hastalıkların başında mantarların meydana getirdiği hastalıklar hem verimi düşürmekte hem de işlenmiş ürünlerde küf yükünü artırarak dış satımda sorunlara yol açmaktadır. Ülkemiz domates seralarında en çok görülen ve mantarların neden olduğu hastalıklar arasında; mildiyö, çökerten, erken yanıklık, *Fusarium* kök çürüklüğü, *Septoria* yaprak lekesi ve yaprak küfü gibi hastalıklar sayılabilir [1]. Ülkemizde bütün bu hastalık etmenlerinin kontrol altına alınması ve ürün kayıplarının önlenmesi için çoğunlukla kimyasal savaşıma, dolayısıyla fungusitlere başvurulmaktadır. Bu kimyasalların kullanımının artması, bir çok sorunu da beraberinde getirmiştir. Özellikle gelişigüzel kullanılan pestisitler sebze ve meyvelerde kalıntıya yol açmakta, bu sorun da insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir [2]. Bu kimyasalların uygulandıkları bitkilere de anatomik, morfolojik ve fizyolojik yönden olumsuz etkilere neden olduğu çeşitli araştırmacılarca bildirilmiştir [3, 4]. Pestisitlerden herbisit grubunun bitkilerde aynı zamanda stoma hareketlerini de engelleyebileceğinden bahsedilmiştir [5].

2,4-D'nin normal hücre büyümesini engellediği ve fotosentezde de azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir [6].

Diğer bir çalışmada ise, *Vicia sativa* bitkisinde Alaklor uygulamasının kontrole oranla yapraklarda stoma sayısını azalttığı bildirilmiştir [7].

[8]'e göre, *Quadris* fungusiti uygulanmış biber bitkisinden alınan yaprak yüzeysel kesitlerinde tek hücreli, yapışık ve gelişimini tamamlayamamış stomalara rastlanmıştır.

Çalışmanın konusunu da ülkemizin tarım alanlarında sıklıkla kullanılan pestisit uygulaması oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan Agri Fos 400 fungusiti *Phytophthora infestans*'ın neden olduğu domates mildiyösünün kontrolünde yaygın olarak kullanılan sistemik etkili bir fungusittir. Bu denemede ülkemiz için ekonomik öneme sahip domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisine üreticiye önerilen dozda Agri Fos 400 [Fosforoz asidi (Mono ve di-potasyum fosphanate)] uygulanmış ve domates bitkisinin stomaları üzerine olası etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve metod

M-38 F₁ çeşit yerli tohumlardan elde edilen domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisi, çalışma materyali olarak seçilmiştir. Fungisit olarak domateste Mildiyö'ye (*Phytophthora infestans*) karşı kullanılan ve litrede 400 g saf Fosforoz asidi (Mono ve di-potasyum phosphanate) içeren Agri-Fos 400 ticari adlı fungisit uygulanmıştır.

Çalışmada bir kontrol grubu ve bir uygulama grubu olmak üzere toplam iki grup oluşturulmuştur. Uygulama grubu için fungisit uygulaması, üretici firmaca etikette önerilen (400 mL/ 100 L suya) dozda yapılmıştır.

Çalışma, Fethiye'ye bağlı Karaçulha beldesindeki 970 m²'lik serada gerçekleştirilmiştir. M-38 F₁ çeşit domates tohumlarından toplam 152 fide elde edilmiştir. Her bir grup için 76 fide ayrılmıştır. Fungisit uygulaması, 10 gün ara ile toplam 4 kez yapılmıştır.

Anatomik gözlemler için bitki materyalleri, 4. ilaçlamadan 7 gün sonra taze olarak alınmış ve % 70'lik etil alkole konularak fikse edilmiştir. Kontrol ve fungisit 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 [9]'in verdikleri formül yardımıyla stoma indeksi hazırlanmıştır. (SI=Stoma İndeksi)

$$SI= \frac{\text{Birim alanda stoma sayısı}}{\text{Birim alanda stoma sayısı} + \text{Birim alanda epidermis hücresi sayısı}} \times 100 \quad (1)$$

Fungisit uygulamalarının stomalar üzerinde oluşturduğu etkilerin belirlenmesi amacıyla, açık-kapalı stoma sayıları ile anormal şekilli stoma sayıları da belirlenmiştir. Denemelerden elde stoma indeksine ilişkin değerlerin istatistiksel analizleri SPSS 11.0 for Windows istatistik programında, varyans analizi Multiple Range Testlerinden Tukey Testi ile yapılmıştır [10]. 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.

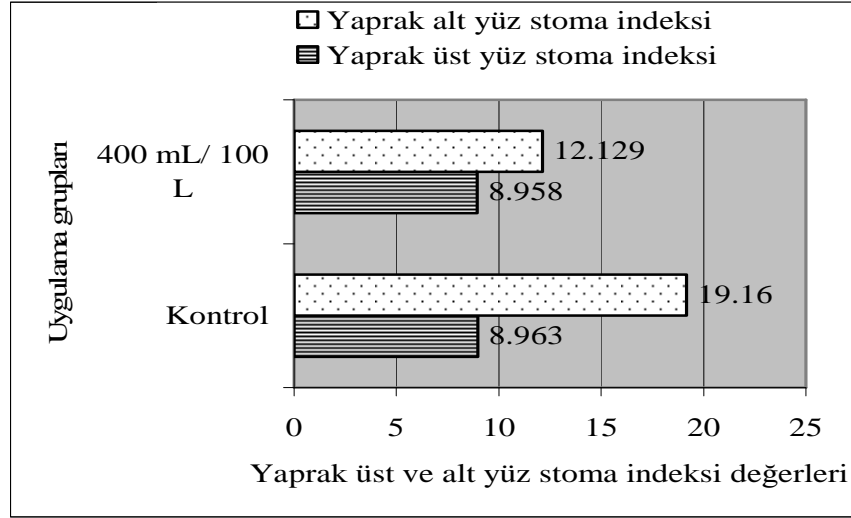
3. Bulgular

Tablo 1. Kontrol ve uygulama grubunda stoma sayısı, epidermis hücresi sayısı ve stoma indeksi değerleri

Yaprak Üst ve Alt Yüzde Stoma Parametirleri		Uygulama Grupları	
		Kontrol	Agri Fos 400 (400 mL/ 100 L)
Yaprak üst yüz	Stoma sayısı (0.125 mm ² ,de)	249	258
	Epidermis hücresi sayısı (0.125 mm ² ,de)	2529 ^b	2622 ^a
	Stoma indeksi (SI)	8.963 ± 0.717	8.958 ± 0.717
Yaprak alt yüz	Stoma sayısı (0.125 mm ² ,de)	657 ^b	405 ^a
	Epidermis hücresi sayısı (0.125 mm ² ,de)	2772 ^b	2934 ^a
	Stoma indeksi (SI)	19.160 ± 0.790 ^b	12.129 ± 0.790 ^a

Tabloda “^a” Kontrol grubu ile ve “^b” Agri Fos 400 400 mL/ 100 L grubu ile arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) olduğunu ifade etmektedir.

Kontrol ve uygulama grubunda stoma sayısı, epidermis hücresi sayısı ve stoma indeksi değerleri tablo 1’de verilmiştir. Buna göre; stoma indeksine dair bulgular değerlendirildiğinde, yaprak alt yüzüne ait stoma indeksinin kontrole göre düşük olduğu görülmüştür (Şekil 1). Uygulama grubunun yaprak alt yüzüne ait stoma indeksi değerinde gözlenen bu azalma, kontrole göre istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Yaprığın üst ve alt yüzündeki stoma sayısı ve epidermis hücresi sayısı açısından duruma bakıldığında, yaprağın üst ve alt yüzü epidermis hücresi değerleri kontrole göre artarken, yaprağın alt yüzü stoma sayısı değeri ise kontrole göre azalmıştır (Tablo 1).



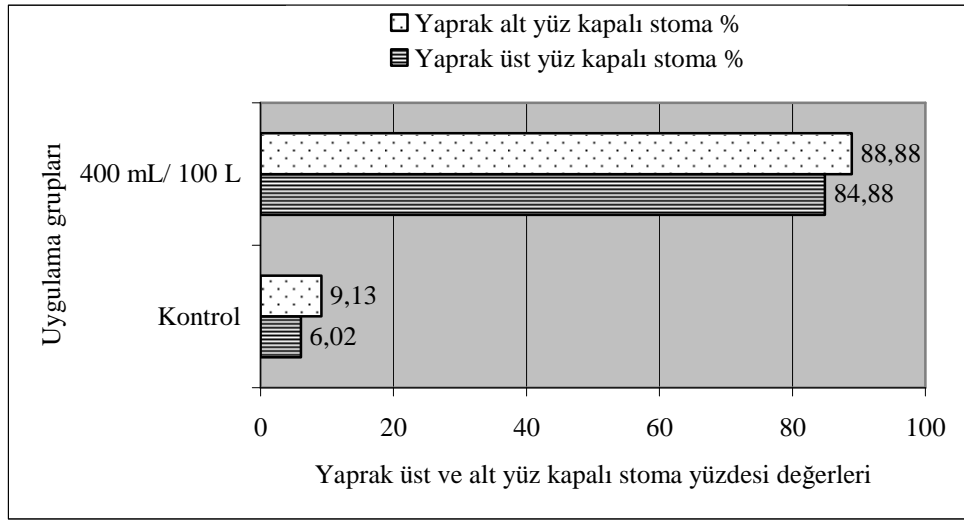
Şekil 1. Agri Fos 400 ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama grubu yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü stoma indeksi değerlerinin grafiksel gösterimi

Kontrol ile uygulama grubu yaprağın üst ve alt yüzüne ait açık ve kapalı stoma sayısı ile yüzdesi değerleri, tüm gruptaki stoma sayısının sabit olmaması nedeniyle bunlardaki yüzde değerlerinin göz önüne alınması doğru olacaktır (Tablo 2). Bu noktadan hareketle kontrol ile uygulama grubunun açık-kapalı stoma yüzde sonuçları değerlendirildiğinde, kontrole göre uygulama grubunun gerek yaprağın üst ve gerekse yaprağın alt yüzüne ait açık stoma yüzdelerinde azalma, kapalı stoma yüzdelerinde ise artış görülmüştür (Şekil 2).

Tablo 2. Kontrol ile uygulama grubunda açık-kapalı stoma sayısı ile yüzde değerleri

Yaprak Üst ve Alt Yüzünde Stoma Parametreleri		Uygulama Grupları	
		Kontrol	Agri Fos 400 (400 mL/ 100 L)
Yaprak üst yüz	Toplam stoma sayısı	249	258
	Açık stoma sayısı	234 ^{bc}	39 ^{ac}
	Açık stoma %	93.98	15.11
	Kapalı stoma sayısı	15 ^{bc}	219 ^{ac}
	Kapalı stoma %	6.02	84.88
Yaprak alt yüz	Toplam stoma sayısı	657 ^{bc}	405 ^a
	Açık stoma sayısı	597 ^{bc}	45 ^a
	Açık stoma %	90.87	11.11
	Kapalı stoma sayısı	60 ^{bc}	360 ^a
	Kapalı stoma %	9.13	88.88

Tabloda “^a” Kontrol grubu ile ve “^b” Agri Fos 400 400 mL/ 100 L grubu ile arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) olduğunu ifade etmektedir.



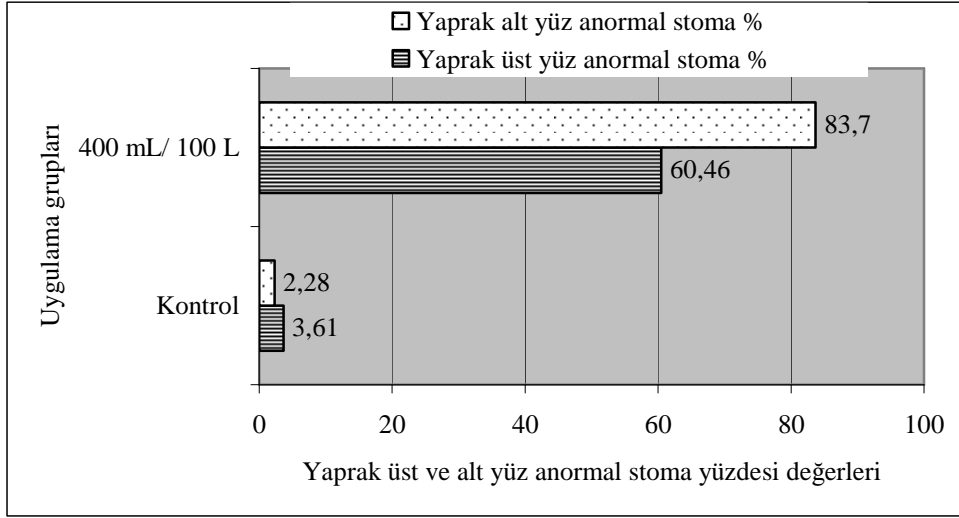
Şekil 2. Agri Fos 400 ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama grubu yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü kapalı stoma yüzdesi değerlerinin grafiksel gösterimi

Tablo 3. Kontrol ile uygulama grubunda anormal yapılı stoma sayısı ile yüzde değerleri

Yaprak Alt ve Üst Yüzünde Stoma Parametreleri		Uygulama Grupları	
		Kontrol	Agri Fos 400 (400 mL/ 100 L)
Yaprak üst yüz	Toplam stoma sayısı	249	258
	Anormal yapılı stoma sayısı	9 ^{bc}	156 ^a
	Anormal yapılı stoma %	3.61	60.46
Yaprak alt yüz	Toplam stoma sayısı	657 ^{bc}	405 ^a
	Anormal yapılı stoma sayısı	15 ^{bc}	339 ^{ac}
	Anormal yapılı stoma %	2.28	83.70

Tabloda “^a” Kontrol grubu ile ve “^b” Agri Fos 400 400 mL/ 100 L grubu ile arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) olduğunu ifade etmektedir.

Yine kontrol ile uygulama grubu yaprağın üst ve alt yüzüne ait anormal yapılı stoma sayısı ile yüzdesi değerleri, tüm gruplardaki stoma sayısının sabit olmaması nedeniyle bunlardaki yüzde değerleri göz önüne alınmıştır. Buna göre; uygulama grubundaki anormal yapılı stoma yüzdesi sonuçlarına bakıldığında, değerlerin fungusit grubunda kontrole göre arttığını ve bu artışın da doz miktarı artışına paralel olarak gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 3 ve Şekil 3).



Şekil 3. Agri Fos 400 ile ilaçlanan domates bitkilerinde kontrol ve uygulama grubu yapraklarında yaprak üst ve alt yüzü anormal yapılı stoma yüzdesi değerlerinin grafiksel gösterimi

4. Tartışma ve sonuç

Son yıllarda insanlık için en önemli problemlerden biri olarak tanımlanan konu, şüphesiz sürekli artan nüfustur. Yeryüzündeki toprakların miktarı, sağlanan ürünlerle bu nüfusun beslenmesini sınırlayıcı rol oynar. Bu nedenle var olan olanaklarla, en fazla verimi elde etmek amaç haline gelmiştir. Her şeyden önce tüm canlılar için temel maddelerin birçoğunun bitkisel nitelikli olması nedeniyle, bitkisel verimin artırılması öncelik taşımaktadır [11]. Bu amaca yönelik olarak ülkemizde özellikle kimyasal savaşıma ağırlık verilmesi bir takım sorunları da beraberinde getirmiştir. Pestisit kullanımının hızla artmasıyla başta kalıntı olmak üzere, dayanıklılık, çevre kirliliği sorunları ve fitotoksisite ile karşılaşılmaktadır.

Çalışma sonucunda Agri Fos 400 fungusitinin domatesin stoma indeksi, açık-kapalı stoma yüzdesi ile stoma yapısında değişiklikler oluşturduğu tespit edilmiştir.

Denemede uygulanan fungusitin stoma indeksi üzerine etkisi değerlendirildiğinde, yaprak alt yüzüne ait stoma indeksi verilerinin kontrole göre azaldığı belirlenmiştir. Yaprığın her iki yüzüne ait stoma sayısı ile epidermis hücresi sayısı açısından duruma bakıldığında ise, yaprağın üst ve alt yüzü epidermis hücresi sayıları kontrole göre yüksek, yaprağın alt yüzü stoma sayısı ise düşük bulunmuştur. Fungisit grubunun gerek yaprağın üst yüzü epidermis hücresi sayısı ve gerekse yaprağın alt yüzü stoma sayısı ile epidermis hücresi sayılarında tespit edilen bu durumun, Agri Fos 400'ün stoma hücresinin bölünmesini engellediğini buna karşılık epidermis hücrelerinin birim alandaki sayı artışına neden olduğunu düşündürmektedir. Equation Pro (%22.5 Famoxadone + % 30 Cymoxanil) fungusitinin 40 g ve 80 g/ 100 L dozlarının uygulandığı domates bitkisinde genelde stoma sayılarının kontrole göre düşük, epidermis hücresi sayılarının ise yüksek olduğunu belirtilmiştir [12]. Başka bir çalışmada ise Alachlor ve Flurochloridone uygulamalarının bitkilerde stoma sayılarını azalttıkları rapor edilmiştir [7]. Yukarıdaki araştırmacıların bulguları, çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bilindiği üzere stomaların, bitkilerdeki fotosentez, solunum ve terleme gibi önemli fizyolojik olaylarda rolleri büyüktür. Sonuçta denemede uygulanan

fungisitın yaprağın alt yüzü stoma sayısı ile stoma indeksi üzerinde yarattığı bu olumsuz etkinin, bitkinin önemli fizyolojik olaylarda olumsuzluklara neden olacağı açıktır.

Çalışmada kontrol ve fungusit grubunun açık ve kapalı stoma yüzde sonuçları değerlendirildiğinde, Agri Fos 400 grubunda kontrole göre açık stoma yüzdesi değerlerinde azalış, kapalı stoma yüzdesi değerlerinde ise artışın olduğu belirlenmiştir. Söz konusu değerlerdeki bu azalış ve artışlar, doz artışına paralel olarak gerçekleşmiştir. Thiapenthenol uygulamasının *Phaseolus vulgaris*'de stoma açıklığını azalttığı bildirilmiştir [13]. Diğer bir çalışmada ise Bentazone uygulaması, *C. album*'da stoma açıklığını azaltmaktadır [14]. Yine Pemadasa ve Jeyaseelan [5]'e göre pestisitlerden herbisit grubu, bitkilerde stoma hareketlerini etkileyebilmektedir. Bütün bu araştırmaların bulguları, çalışma sonuçlarıyla tutarlıdır.

Bir çok çalışmada çeşitli kimyasalların bitkilerde anormal yapıdaki stomaların oluşumuna neden olduklarından bahsedilmektedir. Bir çalışmada Stomp 330 E'nin bitkilerde anormal yapıda stoma gelişimine neden olduğu rapor edilmiştir [15]. Yine iğne yapraklı bitkilerde asit yağmurlarının etkisiyle anormal stomaların geliştiği bildirilmiştir [16]. Endüstriyel kirleticiler için yapraktaki stomaların birer indikatör olduğundan bahsedilmektedir [17]. Çalışmada da Agri Fos 400'ün domateste anormal stoma yapılarına neden olduğu belirlenmiştir. Denemede anormal yapıda stomaların varlığının saptanması, uygulanan fungusitin stoma ana hücresinde düzensizliklere neden olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla uygulanan fungusit, stoma ana hücresinin bölünme düzenini bozmaktadır.

Çalışmada uygulanan Agri Fos 400 fungusitinin 400 mL/ 100 L dozu, domates bitkisinin gerek yaprak alt yüz stoma indeksi ve gerekse yaprağın her iki yüzüne ait açık-kapalı stoma sayısı ile anormal yapıdaki stoma sayısı değerlerinde olumsuz bir etki yaptığı görülmüştür. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda bu kimyasalların ve parçalanma ürünlerinin, hücre metabolizmasını nasıl etkilediklerinin tespit edilmesinin konuya açıklık kazandıracağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Öztürk, İ. “Bazı Fungisit Uygulamalarının *Lycopersicon esculentum* Mill. (Domates) Bitkisinde Oluşturabileceği Morfolojik, Anatomik, Fizyolojik Değişikliklerin Belirlenmesi ve Verim Üzerine Etkileri”, **Yayınlanmış Doktora Tezi**, Ege Üniversitesi, Bornova-İzmir (2004).
- [2] Durmuşoğlu, E. ve Çelik, C., “Türkiye’de Pestisit Kalıntıları Üzerindeki Araştırmalar” **Türk Entomoloji Dergisi**, 25(1): 65-80, (2001).
- [3] Özörgücü, B., Tort, N., Türkan, İ. ve Demiray, H., “Antrakol'ün Tütün Üzerindeki Etkileri”, X.Ulusal Biyoloji Kongresi, Cilt 2: 43-53, (1990).
- [4] Özörgücü, B., Tort, N. ve Gönüz, A., “Antrakol'ün Tütünde Stomalar Üzerine Etkileri”, Milli Tütün Komitesi, Bilimsel Araştırma Alt Komitesi 10. Toplantısı (1991).
- [5] Pemadasa, M.A. and Jeyaseelan, K., “Some Effects of Three Herbicidal Auxins on Stomatal Movements” **New Phytologist**, 77: 569-573 (1976).

- [6] Treshow, M., “Environment and Plant Response” New York: Mc Graw-Hill Book Company, p: 380-381 (1970).
- [7] Prakash, J., Barber, S., and Pahwa, S.K., “Effect of Some Herbicides on the Epidermis of *Vicia sativa* (L.)” **Weed research**, 18: 379-380 (1978).
- [8] Karavaş, B. “Fungisit, Bitki Aktivatörü ve Bitki Stimulantının Biber Bitkisinin (*Capsicum annuum* L.) Anatomik ve Morfolojik Yapısı Üzerine Etkileri”, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Ege Üniversitesi, Bornova-İzmir (2002).
- [9] Meidner, H. and Mansfield, T.A. “Physiology of Stomata, Mc Graw-Hill”, Newyork, U.S.A. (1968)
- [10] Tukey, J. W. “Some Selected Quick and Easy Methods of Statistical Analysis” Trans of New York Acad Sci, p: 88-97 (1954).
- [11] Özideş, A. “2-4 D (Diklorofenoksiasetikasit) Herbisit Uygulamalarının *Helianthus annuus* L. CV. Vniimik (Ayçiçeği) ve *Vicia faba* L. cv. Eresen (Bakla) Bitkilerinde Neden Olduğu Bazı Anatomik ve Fizyolojik Değişiklikler”, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Ege Üniversitesi, Bornova-İzmir (1998).
- [12] Öztürk, İ. “Equation Pro (Fungisit) Uygulamasının Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bitkilerinde Stomalar Üzerine Etkisi” **A.Ü. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi**, 12(2): 195-202 (2006).
- [13] Asare-Boamah, N.K., Hofstra, G., Fletcher, R.A. and Dumbroff E.B. “Triadimefon Protects Bean Plants From Water Stress Through its Effects on ABA” **Plant Cell Physiology**, 27: 383-390 (1986).
- [14] Elizabeth Taylor, F., Cobb, A.H. and Davies, L.G. “The Effect of Bentazone on Stomatal Behaviour in *Chenopodium album* L.” **New Phyto.**, 85: 369-376 (1980).
- [15] Cireli, B. ve Önür, M.A. “Stomp 330 E (Herbisit) Uygulamasının *Vicia faba* Yaprak Anatomik Yapısı Üzerine Etkisi” **Doğa Bilim Dergisi: Temel Bilimler**, 7: 297-307.
- [16] Turunen, M. and Huttunen, S. “Effect of simulated acid rain on the epicuticular wax of scots pine needles under northerly conditions” **Can. J. Bot.**, 69: 412-419 (1991).
- [17] Salgare, S.A. and Acharekar, C. “Effect of Industrial Air Pollution (from chembur, India) on the Micromorphology of Some Wild Plants” **II. Adv. Plant. Sci.** 3: 1-7 (1990).