

**CAPTAN'IN BİBER (*Capsicum annuum L.*) BİTKİSİNDE STOMALAR VE
FOTOSENTETİK PİGMENT MADDELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Nedret TORT

Aylin EŞİZ DEREBOYLU

*Ege Üniversitesi Fen Fak. Biyoloji Böl. Botanik A.B.D.
İzmir-TURKEY*

ÖZ: Çalışmamızda farklı dozlarda uygulanan Captan'ın biber (*Capsicum annuum L.*) bitkisi yapraklarında stomalar ve fotosentetik pigment maddeleri üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Denemelerde kontrol grubu dışında üreticiye önerilen doz (2,5 g/l), önerilen dozun iki katı (5 g/l) ve üç katı (7,5g/l) olmak üzere farklı dozların verildiği uygulama grupları oluşturulmuştur. İlk uygulama, üretici firmanın da önerdiği gibi fideler iki aylık olduğunda yapılmış, beşer günlük aralarla 3 kez tekrarlanmıştır. Stoma en ve boylarında, stoma indeksinde doz artışına paralel olarak bir düşüş saptanmıştır. Anormal stoma sayılarında ise doz artışına bağlı olarak artış dikkati çekmektedir. Klorofil a, klorofil b ve karotenoid açısından olaya bakıldığında; önerilen dozda fungusit uyguladığımız gruba ait değerlerde kontrol grubuna göre bir artış görülürken, diğer gruplarda doz artışına paralel olarak bir azalma söz konusudur.

Anahtar kelimeler; *Fungisit, captan, Capsicum annuum L., biber*

**EFFECTS OF CAPTAN ON STOMATA AND PHOTOSYNTHETIC
MATERIALS IN PEPPER (*Capsicum annuum L.*) PLANT**

ABSTRACT: In our study, affects of Captan applied in different doses on stomata and photosynthetic pigment materials in the leaves of pepper plant (*Capsicum annuum L.*) have been tried to be identified. In the experiments; apart from the control group the following application groups have been formed; the recommended to the producer (2,5 g/L), twice the recommended dose (5 g/L.) and three times the recommended dose (7,5 g/L.). The first application was carried out when the shoots were two months old as suggested by the producing firm, It was then repeated 3 more times at 6-day intervals.

A decrease in stomata height, width and stomata index has been identified, parallel to the increase in doses. An increase in abnormal stoma numbers has been

observed due to dose increases. As to chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoid, an increase has been observed in values belonging to the group where we applied the suggested dose of the fungicide, compared to the control group, whereas there has been a decrease in the other groups parallel to dose increases.

Keywords: Fungicide, captan, *Capsicum annuum L.*, pepper

GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde nüfus, büyük bir hızla artmaktadır. Buna bağlı olarak başta açlık tehlikesi olmak üzere birçok problemle mücadele zorunlu hale gelmiştir. Özellikle tarım alanlarından maksimum ürün alınımına ilişkin çok yönlü çalışmalar hızlanmıştır. Islah, gübreleme, modern tarım aletlerinin kullanımı, bitki hastalık ve zararlılarıyla mücadele ağırlıklı olarak ele alınan konulardır.

Çalışmamızın konusunu da tarım alanlarında görülen hastalık ve zararlılara karşı sıkça kullanılan pestisit uygulamaları oluşturmaktadır. Özellikle son yıllarda bu kimyasalların büyük miktarlardaki kullanımı istenmeyen sonuçlara, yan etkilere neden olmaktadır (Anonymous-a, 1996).

Tüm pestisitler, canlı organizmalara az yada çok, belli derecede toksisiteye sahiptir (Nersheim, 1993). Pestisitlerin özellikle herbisit ve fungusitlerin, mitotik aktivite üzerine etkileri de bir çok araştırmada kanıtlanmıştır. Bu kimyasalların yüksek dozlarda kullanımı kromozomal anomalilere neden olabileceği gibi mikronukleus, kromozom köprüleri, anormal konfigürasyon ve poliploidi gibi mitotik çemberde bozulmalara neden olabilmektedir (Tosun ve ark.,2001). Bazı pestisitlerin kalıntıları ve parçalanma ürünleri de oldukça uzun bir süre toprakta varlığını sürdürebilmektedir (Wen,1997). Kaldı ki bir çok pestisit kendisi herhangi bir olumsuzluğa neden olmasa bile, parçalanma ürünlerinin zararlı olabileceği bilinmektedir. Bilinen tüm bu olumsuzluklar, araştırmacıların konuya ilişkin çalışmalara çok yönlü eğilmeleri gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Çalışmamızda kullandığımız Captan da dünyada ve ülkemizde meyve, sebze ve süs bitkilerinde çeşitli fungal hastalıkların kontrolünde kullanılan çok yönlü bir fungusittir (Anonymous-b, 1996). Ayrıca Captanın seçici olmayan, bitki hastalıklarının kontrolünde geniş bir spektruma sahip ve yaygın olarak kullanılan bir fungusit olduğu da bildirilmiştir (Anderson et al., 1981). Captanın da diğer pestisitlerde olduğu gibi yüksek dozdaki uygulamalarında canlılar üzerindeki etkilerine ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Ancak Captan uygulamalarının direkt bitki anatomik ve morfolojik yapısında oluşturduğu değişiklikleri ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Konuya ilişkin çalışmalar daha çok kromozomal düzeyde

ve bitkideki fizyolojik olaylara etkileri ile ilgilidir. Bu konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, yaygın olarak kullanılan Captan ve Zineb'in *klastogenik etkisini araştırmak için soğanın kök meristemine 0,4,12,24 ve 48 saatlik sürelerle her iki fungusit farklı dozlarda uygulanmıştır. Sonuçta her iki fungusitin de mitotik indeksi baskı altına aldığı, kromozomlarda anomalilere neden olduğu saptanmış ve Captan'ın klastogenik ajan olabileceği sonucuna varılmıştır (Rao et al., 2000).

Captan uygulamalarının bitki anatomik ve morfolojik yapısında oluşturduğu etkilere ilişkin çalışma bulunamamasından yola çıkarak çalışmamızda bitkideki fizyolojik olayları doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği bilinen stomalar ile fotosentetik pigment maddelerindeki etkileşimler üzerinde durulmuştur. Zira Captan uygulamalarının stomalar ve fotosentetik pigment maddeleri üzerindeki etkileri fotosentez ve solunum olaylarını etkileyecek, sonuçta ürün miktarı ve kalitede de olumsuz yönde etkileşim söz konusu olabilecektir.

Bu nedenle çalışmamızda ekonomik öneme sahip olan Biber (*Capsicum annuum L.*) bitkisinde, ülkemizde yaygın olarak kullanılan captan'ın farklı dozlardaki uygulamalarının yapraklardaki stomalar ve fotosentetik pigment maddeleri üzerine etkilerini belirlemeyi amaçladık.

MATERYAL VE METOD

Çalışmada deneme materyali olarak biber bitkisi (*Capsicum annuum L.*) (Simge kuruluşuna ait Demre sivrisi) seçilmiştir. Fungisit olarak ise, etkili maddesi %50 captan (N-cyclohex-4-ene 1,2- dicarboximide) olan AGRO-CAPTAN kullanılmıştır. Uygulama gruplarında fungusitin üreticiye önerilen dozu, önerilen dozun iki katı ve üç katı olmak üzere üç farklı konsantrasyonu kullanılmıştır. Tohumlar bahçe toprağı ve gübre karışımını içeren saksılara ekilmiş ve tel serada gelişmeye bırakılmıştır. Ekimden yaklaşık 5-7 gün sonra çimlenmeye başlayan tohumlardan gelişen fideler, toprağın durumuna bağılı olarak hergün veya güneşarı sulanmıştır. Fidler iki aylık olduğunda denemelere geçilmiştir.

Fidler ilaçlama serileri için, kontrol bitkileri dışında üç farklı gruba ayrılmıştır. Birinci gruba, üreticiye önerilen doz (2,5g/L.), ikinci gruba üreticiye önerilen miktarın iki katı (5g/L.), üçüncü gruba ise üreticiye önerilen miktarın üç katı madde uygulanmıştır. Uygulamalar, atomizör ile püskürtme yoluyla yapılmış olup, beş gün ara ile üç kez tekrarlanmıştır. Captan'ın uygulama şekilleri arasında

literatürlerde yer alan foliar uygulama, çalışmanın amacına en uygun uygulama şekli olması nedeni ile tercih edilmiştir (DPR, 1999).

(* Klastogenik: Kromozom anormalliklerine neden olma özelliğı

Kullanılan fungusitin bitki üzerinde oluşturabileceği olası fizyolojik etkileri belirlemek için, son uygulama tarihinden itibaren altı gün beklenmiş, daha sonra fidelerin yapraklarından alınan 0,1 g'lık örneklerde klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarları Witham ve ark. (1971) tarafından verilen yönteme göre belirlenmiştir. Fotosentetik pigment analizi dört tekrarlı olarak yapılmıştır. Belirtilen yönteme uygun olarak hazırlanan ekstraktlardan spektrofotometrede 645 nm ve 663 nm dalga boylarındaki (klorofil pigmentinin maksimum absorpsiyon değerleri) absorbans değerleri  l lm şt r. Klorofil ekstraktının iki farklı dalga boyunda yapılan optik yoğunluk (D)  l mlerinden elde edilen değerlerin aşağıda verilen eşitliklerde yerine konmasıyla, bitki yaprak dokusunun 1 g'ında bulunan klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarları mg olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil a (mg)/doku (g)} = [12,7 (D_{663}) - 2,69 (D_{645})] (V/1000W)$$

$$\text{Klorofil b (mg)/doku (g)} = [22,9 (D_{645}) - 4,68 (D_{663})] (V/1000W)$$

$$\text{Toplam klorofil (mg) /doku (g)} = [20,2 (D_{645}) + 8,02 (D_{663})] (V/1000W)$$

D: klorofil ekstraktının belirtilen dalga boylarındaki optik yoğunluğunu (absorbans değerini), V: %80'lik metanol son hacmini, W: ekstre edilen dokunun gram olarak yaş ağırlığını göstermektedir.

Karotenoid miktar tayini için ise, ekstraktların 450 nm dalga boyunda  l len absorbans değeri, aşağıdaki formülde yerine konularak yaprak yaş ağırlığının 1g'ındaki mg karotenoid miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam karotenoid (mg)} = 4,07x D_{450} (0,0435x\text{Klorofil a miktarı} + 0,367x \text{Klorofil b miktarı})$$

Anatomik yapıda oluşabilecek değişikliklerin belirlenmesinde kullanılacak olan yaprak  rneklelerinin toplanması için de, son uygulamadan sonra altı gün beklenmiş, daha sonra toplanan yaprak önekleri %70'lik etil alkol içine alınıp, saklanmıştır. Yapraklardan jilet yardımıyla alınan el kesitleri, Jena marka araştırma mikroskopunda 10x6,3 ve 40x6,3'l k büyütmelerde incelenmiş, gerekli kısımların fotoğrafları çekilmiştir. Yaprak yüzeysel kesitlerinde stomalardaki yapısal farklılıklar gözlenmiş, ayrıca stoma indeksleri hesaplanmıştır. Stoma indeksi hesaplamalarında 40x6,3'l k büyütmede, 0,125 mm²'lik birim alandaki epidermis h creti ve stoma sayısı belirlenerek, Meidner ve Mansfield (1969)'in verdikleri formül kullanılmıştır.

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

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

Denemelerden elde edilen; stoma boyu ve eni, stoma indeksi ve fotosentetik pigment maddelerine ilişkin değerlerin istatistiksel analizleri SPSS 10.0 for Windows İstatistik programında Varyans analizi Multiple Range Testlerinden Tukey Testi ile yapılmıştır. Toplam stoma sayısı, toplam epidermis hücre sayısı ,açık-kapalı-anormal stoma %'lerine ilişkin değerlerin istatistiksel analizleri ise SPSS 10.0 for Windows İstatistik programında Varyans analizi Nonparametric Testlerden Chi-Square Testi ile yapılmıştır.

BULGULAR

Üreticiye önerilen doz (2,5g/L.), önerilen dozun iki katı (5g/L.) ve üç katı (7,5g/L.) olmak üzere üç farklı dozda uygulanan maddenin, biber bitkisi yapraklarında klorofil a, klorofil b, klorofil a/b, toplam klorofil ve karotenoid miktarları üzerindeki etkileri belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Uygulama gruplarında klorofil ve karotenoid pigmenti analiz sonuçları.

Table 1. Results of chlorophyll and carotenoid pigment analyses in the application groups

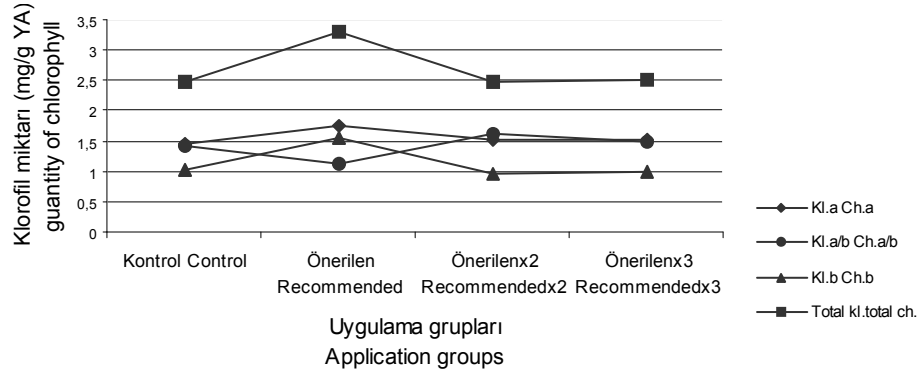
Uygulama Grupları Application groups	Klorofil a (mg) Chlorophyll a (mg)	Klorofil b (mg) Chlorophyll b (mg)	Klorofil a/b (mg) Chlorophyll a/b (mg)	Toplam Klorofil (mg) Total Chlorophyll (mg)	Karotenoid (mg) Carotenoid (mg)
Kontrol Control	1,45± 0,15	1,02± 0,42	1,43± 0,04	2,47± 0,24	2,89± 0,49
Önerilen doz Recommended dose	1,74± 0,47	1,57±0,34*	1,11± 0,45	3,31± 0,52*	5,74± 2,06*
Önerilen doz x2 Recommended dose x2	1,52± 0,30	0,95±0,19*	1,60± 0,09	2,47± 0,49*	3,43± 0,70
Önerilen doz x3 Recommended dose x3	1,51± 0,25	1,01±0,20*	1,50± 0,09	2,51± 0,45	3,85± 0,51

(* Kontrol grubuna göre istatistiki olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli farklılık, *önerilen doz grubuna göre $p<0,05$ düzeyinde önemli farklılık).

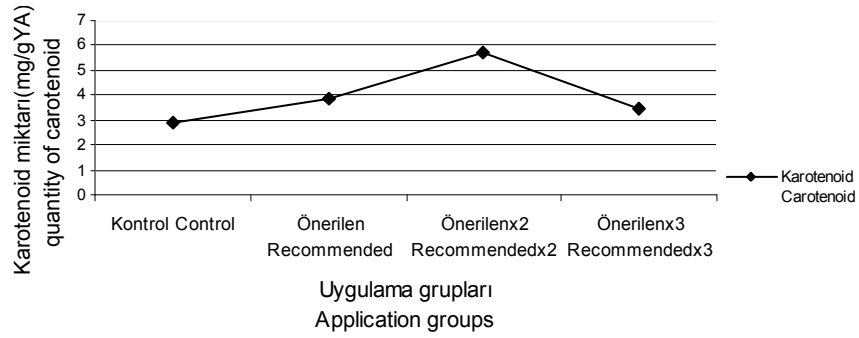
(* A statistically significant difference of $p<0,05$ as compared with the control group, * compared with the recommended dose).

Çizelge 1'den de görüldüğü gibi klorofil a miktarı, önerilen dozdan itibaren kontrol grubuna göre artmıştır. Ancak bu artış, önerilenin iki katından itibaren azalarak sürmüştür. Klorofil b miktarı ise; kontrole göre önerilen dozda artmış, iki kat uygulamadan itibaren azalmıştır. Toplam klorofil miktarı, önerilen dozun uygulandığı grupta kontrole göre bir artış gösterirken, diğer gruplarda kontrole hemen hemen aynı değerlerde kalmıştır. Karotenoid miktarı açısından en yüksek değer, üreticiye önerilen grupta elde edilmiştir.

Stoma hücresi en ve boyu bakımından ele alındığında yapılan ölçümler sonucunda, Çizelge 2'de görüleceği gibi farklı dozlardaki Captan uygulamasının kontrol grubuna oranla az da olsa bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Captan'ın doz artışına bağlı olarak klorofil pigment içeriği üzerine etkileri
 Figure 1. Effects of captan on the contents of chlorophyll pigments associated with the increase in dose



Şekil 2. Captan'ın doz artışına bağlı olarak karotenoid pigment içeriği üzerine etkileri
 Figure 2. Effects of captan on the contents of carotenoids pigments associated with the increase in dose

Çizelge 2. Uygulama gruplarındaki yapraklarda stoma boyutları (μ), epidermis hücreleri sayısı ve stoma indeksine ilişkin değerler
 Table 2. Values of stomatal sizes (μ), the number of epidermal cells and stomatal index in the leaves of treatment groups

Parametreler Parameters	UYGULAMA GRUPLARI Application groups									
	KONTROL Control		ÖNERİLEN DOZ Recommended dose		ÖNERİLEN DOZ X 2 Recommended dose x2		ÖNERİLEN DOZ X 3 Recommended dose x3			
	Üst-Upper	Alt-Bottom	Üst-Upper	Alt-Bottom	Üst-Upper	Alt-Bottom	Üst-Upper	Alt-Bottom		
Stoma boyu (μ) Stoma height	24,32±2,12	23,39±2,28	24,37±2,14*	22,54±2,69**	23,54±2,31*	23,23±2,33*	23,06±3,58**	22,72±2,27*		
Stoma eni (μ) Stoma width	18,73±1,46	18,39±1,56	18,34±1,43	17,37±1,74*	18,08±1,96*	17,56±1,80*	17,96±2,73*	17,82±1,98*		
Epidermis hücre Sayısı Number of epidermal cells	60,58±1,35	72,08±1,07	60,03±8,18	83,32±3,96	53,38±7,29	74,50±1,30	54,64±5,59	78,06±1,15		
Stoma İndeksi Stomatal index	6,34±2,93	19,78±2,76	5,88±1,98	19,03±2,60	5,46±2,17	19,01±2,59	5,41±1,86	19,00±2,35		

(* Kontrol grubuna göre istatistikî olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli farklılık, * önerilen doz grubuna göre istatistikî olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli farklılık)

(* A statistically significant difference of $p < 0.05$ as compared with the control group, * compared with the recommended dose).

Çizelge 3. Uygulama gruplarındaki yapraklarda toplam stoma sayıları, açık-kapalı-anormal stoma sayıları ve yüzdelere ilişkin değerler
 Table 3. Values related to the total number of stomata, the numbers and percentages of open-closed-abnormal stomata in the leaves of treatment groups

Parametreler Parameters	UYGULAMA GRUPLARI Application groups									
	KONTROL Control		ÖNERİLEN DOZ Recommended dose		ÖNERİLEN DOZ X2 Recommended dose x2		ÖNERİLEN DOZ X3 Recommended dose x3			
	Üst-Upper	Alt-Bottom	Üst-Upper	Alt-Bottom	Üst-Upper	Alt-Bottom	Üst-Upper	Alt-Bottom	Üst-Upper	Alt-Bottom
Toplam st. sy. Total st.sy.	210	841	193	1005*	156*	888	197	951*		
Açık st. sy. Opened st.sy.	190	780	182	941*	147	824	186	828		
Kapalı st.sy. Closed st.sy.	20	61	11	64	9	64	11	123*		
Anormal st.sy.Abnormal st.sy.	8	10	13	31*	17*	49*	23*	54*		
% Açık st. % Opened st.	90,4	92,74	94,3	93,63	94,23	92,79	94,41	87,06		
% Kapalı st. % Closed st.	9,52	7,25	5,69	6,36	5,76	7,20	5,58	12,93		
% Anormal st. % Abnormal st.	3,80	1,18	6,73	3,08	10,89	5,51	11,67	5,67		

(st. stoma , sy: sayısı *: Kontrol grubuna göre istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli farklılık)
 (st. stomata, sy: number *: A statistically significant difference of $p < 0.05$ as compared with the control group)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tarımsal savaşım içinde kimyasal savaşımın ağırlıklı olarak kullanımı, ekonomik açıdan olduğu kadar, çevre kirliliği ve insan sağlığı açısından da çok önemli sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İnsanların beslenmesi yönünden önem taşıyan bitkilerin verimini arttırmak, hastalık ve zararlılara karşı korumak amacı ile kullanılan bu kimyasal maddeler, uygulandıkları tarım bitkilerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Kullanılan bu maddeler, primer üretici olan bitkilerin fotosentez ve transpirasyon gibi yaşamın devamlılığı için büyük öneme sahip olaylarının gerçekleştiği yapraklarında morfolojik, fizyolojik, anatomik ve genetiksel yönden farklılıklara da neden olabilmektedir.

Bu olumsuz etkiler özellikle üretici firmaların önerdikleri dozun aşıldığı durumlarda ortaya çıkmaktadır. Ayrıca uygulandıkları bitkilerin çeşidine göre de bu etkileşim farklı düzeylerde olabilmektedir. Çalışmamızda da kullandığımız Captanın süs bitkilerine uygulanması durumunda kök oluşumunu engellediği belirlenmiştir (Hocking et al., 1979).

Kullanılan kimyasalların bitkiler üzerinde oluşturabileceği zararlar, farklı yönleriyle ele alınmakta ve farklı araştırmacılar tarafından çalışılmaktadır. Bu yönde yapılan bir çalışmada, bir herbisit olan 2,4-D' nin normal hücre büyümesini engellediği ve fotosentezde de bir azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Treshow, 1970). Ayrıca kullanılan kimyasallar, konsantrasyon artışına bağlı olarak pigment sistemini kontrol eden gen sistemini inhibe ederek klorofil sentezine engel olmaktadır.

Bu maddelerin kültür bitkilerine uygulandıklarında klorofil miktarına etkileri konusunda da bazı çalışmalar yapılmıştır. Penoksalin' in *Zea mays* ve *Gossypium hirsutum* türlerinde klorofil miktarını, kontrol grubuna göre % 75 oranında azalttığı bulunmuştur (Yürekli ve ark.,1989).

Yapılan bir diğer çalışmada, carbendazim ve kinetin uygulamasının lahana yaprak saplarında normal kök gelişimini inhibe ettiği, ayrıca bitkide protein içeriğinde de azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Tripathi ve ark.,1979).

Ayrıca kullanılan bu kimyasallardan bazılarının (örneğin Benomyl, Captan ve Chlorothalonil'in) uygulanmaları sırasında bitkilerin yetiştirildiği toprağa da geçtiği bilinmektedir. Bu maddelerin toprak mikrobiyal aktivitesini de olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir (Chen et al., 2001)

Uygulanan fungusitlerin doz artışına paralel olarak anatomik yapıda bazı değişikliklere yol açtığı ve yapısal farklılıklara neden olduğu saptanmıştır. Stomalarda anomaliler, yapraklarda mezofil dokularında bozulmalar tespit edilmiştir. Özörgücü ve arkadaşlarının (1991) yaptıkları bir çalışmada, tütün yapraklarında üreticiye önerilen dozdaki Antrakol uygulamasının anatomik farklılığa yol açmadığı ancak, önerilen dozun üç katı madde uygulamasının anatomik farklılıklara neden olduğu saptanmıştır. Stoma en ve boylarının ölçümlerinde Antrakol uygulananlarda kontrole oranla bir azalma gözlenmiştir. Audus (1964)' da, üre yerine kullanılan monuron'un da çok düşük dozlarda dahi yaprak epidermisi ve diğer dokularda düzensiz gelişmelere neden olduğunu ayrıca herbisitlerin de hücre bölünmesine ket vurucu etki yaptığını da belirtmiştir.

Dinitroanilin grubu herbisitlerden olan Stomp 330 E ile yapılan bir çalışmada, bu maddenin anormal stoma gelişimine neden olduğu ve stoma ana hücrelerinin bölünmesine de ket vurucu etki yaptığı gözlenmiştir (Cireli ve Önür, 1983).

Soğan kök uçlarına farklı konsantrasyonlarda ve farklı sürelerde Captan uygulamasının mitotik aktivite üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, Captan'ın hücre bölünmesini etkileyerek mitotik indeksi azalttığı ve kromozomlarda kromozom köprüleri, kalgın kromozomlar, kutup kaymaları gibi çeşitli anomalilere neden olduğu tespit edilmiştir (Rufus et al., 2000).

Vicia faba L. (bakla)'nın meristematik hücreleri üzerine çeşitli kimyasalların etkilerine ilişkin diğer bir çalışmada ise, Captan'ın önerilen ve iki katı konsantrasyonları uygulanarak mitoz bölünme üzerine etkileri incelenmiştir. Buna göre doz artışına bağlı olarak bölünme oranının azaldığı görülmüştür. Ayrıca kromozomlarda yapışma, kırılma, kalgın kromozomlar, köprü oluşumu, kutup kayması gibi çeşitli anomaliler gözlenmiştir. Önerilen dozda bile Captan'ın kromozomal anomalilere yol açtığı belirlenmiştir (Acar, T., 2000)

Kullanılan fungusitlerin bitkide birikim yapabildiklerine ilişkin araştırmalara da rastlanmaktadır. Örneğin, İzmir pazarlarında satılan çeşitli yörelere ait elmalar üzerinde yapılan bir çalışmada, çeşme suyu ile yıkanmış ve yıkanmamış elmalar üzerindeki Captan fungusitinin kalıntı analizi yapılmış, ve tüm örneklerde Captan kalıntısına rastlanmıştır (Tama, D.A.,1993).

Çalışmamızdaki değerlere klorofil a açısından bakıldığında, kontrol grubuna göre genel olarak bir artış görülmektedir. Ancak bu artış önerilen dozda uygulama yapılan grupta daha belirgindir. Kontrol grubuna göre diğer gruplardaki bu artış, Tukey testi sonuçlarına göre anlamlı bulunmamıştır.

Klorofil b yönünden duruma bakıldığında; önerilen dozda kontrole göre istatistiki olarak anlamlı ($p < 0,05$) bir artış gözlenirken, iki ve üç kat uygulama yapılan gruplarda kontrole göre anlamsız, ancak önerilen doz grubuna göre anlamlı bir azalış söz konusudur.

Toplam klorofil değerlerinde ise kontrol grubuna göre önerilen dozda anlamlı bir artış ($p < 0,05$) olurken, önerilenin iki katı uygulama yapılan grupta kontrole göre anlamsız ancak önerilen doza göre anlamlı bir azalış olmuştur. Üç kat uygulama yapılan grupta ise, kontrole göre az bir artış görülmekle birlikte bu artış istatistiki olarak bir anlam ifade etmemektedir ($p > 0,05$).

Karotenoid miktarındaki artış, sadece önerilen dozda uygulama yapılmış olan grupta anlamlı bulunmuştur.

Sonuçta, fotosentetik pigment içeriği açısından olaya bakıldığında, üretici firmanın önerdiği dozdaki Captan uygulamasının istatistiki olarak da olumlu sonuçlar verdiği, ancak bu dozun aşılması durumunda ise olumsuzlukların görüldüğünü söyleyebiliriz. Hemen şunu belirtmeliyiz ki artış veya azalışlar, istatistiki olarak bir anlam ifade edecek düzeyde olmasa da bitkide fotosentez düzeyinde bir miktar artışa veya azalışa neden olacaktır. Bu da dolaylı olarak bitki gelişimini sonuçta da ürünü etkileyecektir.

Biber bitkisi yapraklarının anatomik yapısı göz önüne alındığında anfi stomatik yapıya sahip oldukları görülmektedir. Ancak stomalar ağırlıklı olarak yaprak alt yüzünde bulunmaktadır. Toplam stoma sayılarındaki değişime baktığımızda üst yüzde kontrole göre tüm uygulama gruplarında bir azalma söz konusudur. Bu azalış önerilen x2 grubunda kontrole göre istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Yaprak alt yüzlerinde ise, tüm uygulama gruplarında kontrole oranla bir artış vardır. Bu artış önerilen ve önerilen x3 gruplarında anlamlıdır ($p < 0,05$). Yaprak üst yüzdeki toplam stoma sayısı ve epidermis hücre sayılarına ilişkin bulgularımız yukarıda belirtilen Audus (1964) ile Cireli ve ark. (1983)'lerinin ilişkin bulgularıyla paralellik göstermektedir. Buna karşılık Özörgücü ve ark. (1991)'lerinin bulgularıyla çelişmektedir. Bu durum bize uygulanan maddenin cinsine bağlı olarak bitkilerin bu maddelere karşı gösterdikleri tepkilerin aynı zamanda bitki türüne göre de değişebildiğini göstermektedir.

Captan uygulamalarının stoma boyutlarındaki etkilerine baktığımızda yapraklarda gerek üst, gerekse alt yüzde bir küçülme görülmektedir (Çizelge 2). Stoma boyutlarında ki bu azalış kontrole göre önerilen x2 ve x3 gruplarında anlamlı

bulunmuştur. Bu da bize uygulama dozundaki artışa bağlı olarak stomalardaki etkilenmenin arttığını göstermiştir.

Madde uygulamalarının stomalar üzerinde oluşturduğu olumsuz etkilerden biri de anormal stoma yapılarının ortaya çıkışıdır. Örneklerimizdeki anormal stoma sayılarına bakıldığında gerçekten uygulama dozundaki artışa paralel olarak her iki yüzde de bir artış görülmektedir. Bu artış özellikle alt yüzde kontrole göre tüm uygulama gruplarında anlamlı ($p < 0,05$) iken, üst yüzde önerilen x3 grubunda anlamlı bulunmuştur. Bu noktada denemelerimizde stoma ana hücrelerinin düzensiz ve asimetrik bölünme göstermeleri, sonuçta anormal yapıdaki stomalar oluşturmaları diğer araştırmacıların gözlemleriyle de uyumludur.

Yapraklardaki açık ve kapalı stoma sayılarının değerlendirilmesinde tüm gruplarda toplam stoma sayısının sabit olmaması nedeniyle bunlardaki yüzde değerlerinin göz önüne alınması daha doğru olacaktır. Bu noktadan hareketle yüzde açık ve kapalı stoma değerlerindeki en belirgin etkilenme önerilen x3 uygulama grubunda görülmektedir (Çizelge 3).

Genel olarak tablolara bakıldığında önerilen x2 ve özellikle önerilen x3 dozun uygulandığı gruplarda bazı parametrelere ait değerlerde dalgalanmalar dikkati çekmektedir. Ancak gözlenen bu dalgalanmaların yapılan istatistiki değerlendirmeler sonucunda önemli olmadığı görüldüğünden, değerlerdeki bu değişimlerin yüksek dozda Captan uygulamasının olumsuz etkisinin ortadan kalkmaya başladığı şeklinde yorumlanması kanımızca doğru olmayacaktır.

Tüm bu sonuçlardan önerilen dozdan daha yüksek konsantrasyonlardaki uygulamaların gerek stomalar, gerekse fotosentetik pigment maddelerinde olumsuz yönde bir etki yaptığı açıkça görülmektedir.

Bulgularımız ve kaynak verilerden de anlaşılacağı gibi pestisit uygulamalarının olumsuz etkilerinin çok yönlü olduğu açıktır. Bu olumsuz etkileşim, doz artışına paralel olarak artmaktadır. Bu nedenle zararlılarla mücadelede kullanılması kaçınılmaz olan bu kimyasalların, üretici firmaların önerileri doğrultusunda kullanılmaları büyük önem kazanmaktadır. Ülkemizde üreticinin ne yazık ki “ Ben bu maddeleri ne kadar çok kullanırsam o kadar iyi olur ” görüşüyle hareket ettiği ve önerilen dozlara pek sadık kalınmadığı göz önüne alınarak öncelikle bu kişilerin konuyla ilgili olarak bilinçlendirilmeleri büyük önem taşımaktadır. Böylece bu kimyasalların kullanımlarının üretici firma önerileri doğrultusunda olması sağlanacak ve yüksek dozlarının ortaya çıkarabileceği olumsuz etkiler büyük ölçüde engellenebilecektir.

KAYNAKLAR

- Acar, T., 2000,** Vicia faba L.'nin meristematik hücreleri üzerine çeşitli kimyasalların etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi, s. 247
- Anderson, J.P.E., Armstrong, R.A., Smith, S.N., 1981,** Methods to evaluate pesticide damage to the biomass of the soil microflora, Soil Biology & Biochemistry 13 (149), 9
- Anonymous-a, 1996,** Toxic effect of pesticides. In Casarett and Doull's Toxicology The Basic Science of Poisons. International Edition McGraw-Hill Health Professions Divisions. New York,
- Anonymous-b, 1996,** Pesticide information profiles. Oregon State University.
- Audus, L.J., 1964,** The physiology and biochemistry of herbicides, London and Newyork : Academic Pres, 211-212
- Chen, S.K., Edwards, C.A., Subler, S., 2001,** Effects of fungicides benomyl, captan and chlorothalonil on soil microbial activity and nitrogen dynamics in laboratory incubations. , Soil Biology & Biochemistry 33, 1971-1980
- Cireli, B., Önür, M.A.,1983,** Stomp 330 E (Herbisit) uygulamasının vicia faba yaprak anatomisi üzerine etkileri. Doğa Bilim Dergisi: Temel Bilimler 7: 297-307
- DPR, 1999,** Pesticide label database. Department of Pesticide Regulation, Sacramento, California
- Hocking, P.J., Thomas, M.B., 1979,** Effect of IBA in combination with Thiram, Captan and Benomyl on the rooting of 4 ornamental species N.Z.J. Exp. Agric., 7 (3) : 263-270
- Meidner, H., Mansfield, T.A., 1968,** Physioilogy of stomata. New York: Mc Graw-Hill.
- Nersheim, O.N., 1993,** Toxicity of pesticides. A Series of The Pesticide

Information Office, Florida

- Özörgücü, B., Tort, N., Gönüz, A., 1991**, Antrakolün tütünde stomalar üzerine etkileri. Milli Tütün Komitesi, Tekel Enstitüleri. 52-64 s.
- Rao, B.V., Srinivas, N., Prasada, Rao, P.V.V., 2000**, Clastogenecity of captan and zineb in allium meristem assay, Journal of environmental biology, Volume 21, Issue 2, 157-160 p.
- Rufus, S.A., Gill and S. Shanid Shaukat, 2000**, Genotoxic effects of captan fungicide on root meristems of Allium cepa L. in vivo, Pakistan Journal of Biological Sciences 3(1): 114-117
- Tama, D.A., 1993**, İzmir ilinde satılan elmalardaki captan fungusit kalıntısı miktarının belirlenmesi, Ekoloji Çevre Dergisi, yıl:3, sayı:9, s: 4-6
- Tosun, N., Karabay, Ü., Sayım, F., 2001**, Pesticide usage and their potential adverse impacts on living organisms, Anadolu, J.of AARI 1(1), 113-125
- Treshow, M., 1970**, Environment and plant response. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 380-381
- Tripathi, R.K., Schlösser, E., 1979**, Effect of fungicides on the physiology of plants. II. Inhibition of adventitious root formation by carbendazim and kinetin. Journal of Plant Diseases and Protection 86(1), 12-17
- Wen, P., 1997**, Pesticides on procedure leave residue of worry. Pesticide Impacts on Human Health. Boston Globe
- Witham, F.H., Blydes, D.H., Deulin, R.M., 1971**, Experiments in plant physiology Van Nostrand Reinhold Company, New York, 245 p.
- Yürekli, A.K., Güven, A., 1989**, Bazı bitkilerde klorofil a ve b miktarlarına penoksalin etkisi. Canlılar ve Çevre, Ege Üniversitesi Yayınları, 95-97, İZMİR

a)

b)

Şekil 1. Yaprak üst yüzeysel kesitte a) Çift stoma (6,3x40)
b) Tek hücreli stoma (6,3x40)
Figure 1. The superficial section of leaves a) stuck stomata
b) single cell

Şekil 2. Yaprak üst yüzeysel kesitte gelişimini tamamlamamış stoma hücresi
(6,3x40)
Figure 2. The undeveloped stoma cell on superficial section of the upper leaf