

**Attribut (Propoxycarbazone-sodium) Herbisitinin  
ve BioPOWER (AlkylEtherSulphateSodiumSalt)  
Surfaktantı ilave edilen Attribut'un  
Buğday Bitkisi (*Triticum aestivum* L.) Üzerindeki  
Toksik Etkilerinin Belirlenmesi  
Gülden YILMAZ  
Fen-Edebiyat Fakültesi/Biyoloji Bölümü  
DOKTORA TEZİ  
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI  
2009 EDİRNE  
Danışman: Prof. Dr. FERUZAN DANE**



T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ATTRIBUT (Propoxycarbazone-sodium) HERBİSİTİNİN ve BioPOWER  
(AlkylEtherSulphateSodiumSalt) SURFAKTANTI ilave edilen ATTRIBUT'un  
BUĞDAY BİTKİSİ (*Triticum aestivum* L.) ÜZERİNDEKİ TOKSİK  
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Gülden YILMAZ**

DOKTORA TEZİ  
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Feruzan DANE

2009  
EDİRNE

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ATTRIBUT (Propoxycarbazone-sodium) HERBİSİTİNİN ve BioPOWER  
(AlkylEtherSulphateSodiumSalt) SURFAKTANTI ilave edilen ATTRIBUT'un  
BUĞDAY BİTKİSİ (*Triticum aestivum* L.) ÜZERİNDEKİ TOKSİK  
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Gülden YILMAZ**

DOKTORA TEZİ  
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

Bu tez 11/12/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Feruzan DANE    Prof. Dr. Tülin AKTAÇ    Prof. Dr. Nermin GÖZÜKIRMIZI  
(Danışman)

Doç. Dr. Halide AKBAŞ

Doç. Dr. Figen ERTAN

## **TEŞEKKÜR**

*Bu tez konusunun seçiminde ve tezin hazırlanmasında bana yardımcı olan, çok değerli fikirlerini bana aktararak bilimsel çalışmalarında bana her alanda yol gösteren ve beni çalışmak için teşvik eden, lisansüstü eğitimim boyunca değerli görüş, eleştiri ve düşüncelerinden yararlandığım, Botanik Anabilim Dalı Başkanı, çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Feruzan DANE'ye sevgi ve emekleri için sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.*

*Doktora tez aşamamda literatür temininde yardımlarını gördüğüm, Biyokimya Laboratuvarı'nın olanaklarından yararlanmamı sağlayan Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı Başkanı hocam Sayın Prof. Dr. Tülin AKTAÇ'a, Tez önerim sırasında ilgi alanımı surfaktantlar üzerinde yoğunlaştırmamı sağlayan ve çalışmalarımın değerlendirilmesinde yardımcı olan Kimya Bölümü Fizikokimya Anabilim Dalı öğretim üyesi hocam Sayın Doç. Dr. Halide AKBAŞ'a, akademik hayatımda manevi desteğini her zaman hissettiğim İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi hocam Sayın Prof. Dr. Nermin Gözükırmızı' ya, spektrofotometre çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi hocam Sayın Doç. Dr. Figen ERTAN'a, Flow sitometri çalışmalarında değerli yardımlarından dolayı hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Çiler MERİÇ'e, SEM çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Sabancı Üniversitesi öğretim üyelerine teşekkür ederim.*

*Literatür temininde ve Protein miktarı analizlerinde Trakya Tarımsal Araştırma laboratuvarını kullanmamda bana yardımcı olan, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü eski müdürü Sayın Dr. Hakan HEKİMHAN'a, Tez çalışmam sırasında deneme ekimini gerçekleştirdiğim Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde görev yapmakta olan Sayın Dr. Göksel EVCİ'ye ve Sayın Dr. Turhan KAHRAMAN'a, İstatistiksel analizlerdeki yardımlarından dolayı Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN'a teşekkürlerimi sunarım.*

*Ayrıca sevgi, emek ve sabırları için aileme en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.*

**İÇİNDEKİLER**

TEZ ONAYI .....	I
TEŞEKKÜR .....	II
İÇİNDEKİLER .....	III
TABLolar LİSTESİ .....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	IX
SEMBOLLER KISALTMALAR LİSTESİ .....	XVI
ÖZET .....	XVIII
ABSTRACT .....	XIX
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L. (BUĞDAY) .....	4
2.1.1. Buğday Bitkisinin Morfolojisi .....	4
2.1.1.1. Embriyonal Kökler (Primer Kökler) .....	4
2.1.1.2. Adventif Kökler (Bitki Kökleri) .....	5
2.1.1.3. Sap (Culmus) .....	5
2.1.1.3.1. Kardeşlenme .....	5
2.1.1.4. Yaprak (Folia) .....	6
2.1.1.5. Çiçek .....	6
2.1.1.6. Tohum .....	6
2.1.1.6.1. Buğday Tanesinin Besin İçeriği .....	6
2.1.1.6.1.1. Kabuk .....	6
2.1.1.6.1.2. Alevron .....	7
2.1.1.6.1.3. Endosperm .....	7
2.1.1.6.1.4. Embriyo .....	7
2.1.2. Trakya'da Ekimi Yapılan Buğday Çeşitleri .....	7
2.1.2.1. Pehlivan Çeşidi Özellikleri .....	7
2.1.3. Buğday Tarımı .....	8
2.1.3.1. Ekim .....	8
2.1.3.2. Toprak İstekleri .....	9
2.1.3.3. İklim İsteği .....	10
2.1.3.4. Bakım .....	10

2.2. PESTİSİTLERİN SINIFLANDIRILMASI .....	12
2.3. HERBİSİTLER .....	12
2.3.1. Herbisitlerin Sınıflandırılmaları .....	13
2.3.1.1. Uygulama Dönemlerine Göre .....	13
2.3.1.2. Uygulama Yerine Göre .....	13
2.3.1.3. Kullanılma Amaçlarına Göre .....	13
2.3.1.4. Etki Mekanizmalarına Göre .....	13
2.3.1.5. Kimyasal Yapılarına Göre .....	16
2.3.1.5.1. Triazolone herbisitleri .....	16
2.3.1.5.1.1. Propoxycarbazone-sodium .....	17
2.3.2. Herbisit Selektivitesini Etkileyen Faktörler .....	18
2.3.2.1. Bitkinin Rolü .....	18
2.3.2.1.1. Bitkinin genetik yapısından ileri gelen selektivite faktörü .....	18
2.3.2.1.2. Bitkilerin gelişme dönemlerindeki farklılıklardan ileri gelen selektivite faktörü .....	18
2.3.2.1.3. Bitkinin morfolojik yapısından ileri gelen selektivite faktörü .....	19
2.3.2.1.3.1. Kök sistemindeki farklılıklar .....	19
2.3.2.1.3.2. Büyüme noktası yerlerindeki farklılıklar .....	19
2.3.2.1.3.3. Yaprak özelliklerinden ileri gelen selektivite faktörü .....	20
2.3.2.1.3.4. Bitkideki enzimatik reaksiyonların herbisitlerin selektivitesine olan etkileri .....	21
2.3.2.2. Herbisitin Rolü .....	21
2.3.2.2.1. Etkili maddenin kimyasal yapısındaki farklılıktan ileri gelen selektivite faktörü .....	21
2.3.2.2.2. Herbisitlerin formülasyonlarındaki farklılıklardan ileri gelen selektivite faktörü .....	21
2.3.2.3. Çevrenin Rolü .....	22
2.4. SURFAKTANT .....	22
2.4.1. Sürfaktantların Sınıflandırılması .....	24
2.4.1.1. İyonik .....	24
2.4.1.1.1. Anyonik (sulfat, sulfonat veya karboksilat anyonları) .....	24
2.4.1.1.2. Katyonik (kuaterner amonyum katyonları) .....	24

2.4.1.2. Noniyonik Yüzey Aktif Maddeler .....	24
2.4.1.2.1. Sülfatlanmış alkoller .....	24
2.4.1.2.1.1. Biopower (alkylethersulphate sodiumsolt) .....	25
2.4.2. Sürfaktantların Herbisit Seçiciliğine Olan Etkisi .....	25
2.4.2.1. Sürfaktantlı Herbisitin Eşit Dağılması ve Yüzey Geriliminin Azaltılması	25
2.4.2.2. Sürfaktantlı Herbisitin Yüzeye Yapışması ve Sıçramaması .....	26
2.4.2.3. Sürfaktantlı Herbisitin Yüzeydeki Çıkıntı ve Tüylere Etkilenmemesi	26
2.4.2.4. Sürfaktantların Yaprak Yüzeyindeki Mumlu Tabakayı Etkilemesi .....	27
2.4.3. Herbisitlerin Bitki Bünyesinde Taşınması (Translokasyon) .....	27
2.4.3.1. Hücreler İçinde Taşınma .....	27
2.4.3.2. Dokular arasında (Parankimatik) Taşınma .....	27
2.4.3.2.1. Simplastik .....	27
2.4.3.2.2. Apoplastik .....	28
2.4.3.2.3. Simplastik-apoplastik Yolla .....	29
2.4.3.2.4. Hücrelerarası boşlukta .....	29
2.4.3.2.5. İletim dokularında ksilemle taşınma .....	29
2.4.3.2.6. İletim dokularında floemle taşınma .....	32
2.5. HERBİSİT EMİLİMİNDEKİ BARIYERLER .....	33
2.5.1. Kütikula .....	34
2.5.1.1. Kütikular Mumların Herbisit Emilimindeki Önemi .....	36
2.5.1.1.1. Kütikular mumların bariyer özellikleri .....	37
2.5.1.2. Sürfaktantların Herbisit Emilimindeki Önemi .....	39
2.5.2. Emilimde Bariyer: Hücre Duvarı .....	41
2.5.3. Emilimde Bariyer: Plazmalemma .....	41
2.5.3.1. Plazmalemmadan Geçiş Yolları .....	41
2.5.3.1.1. Pasif transport .....	41
2.5.3.1.2. Aktif transport .....	42
2.5.3.1.3. Herbisitin plazma membranından moleküler düzeyde hareketi .....	42
2.5.3.1.4. Membran invaginasyonu (Pinositoz yoluyla plazmalemmadan geçiş) .	42
3. MATERYAL ve METOD .....	43
3.1. DENEY MATERYALLERİNİN ELDESİ .....	43



3.1.1. Materyallerin Farklı Attribüt Dozları ile Muamele Edilerek EC Değerinin Saptanması .....	43
3.1.2. Laboratuvar Denemeleri .....	44
3.1.3. Tarla Denemeleri .....	44
3.2. TOKSİK ETKİLERİN İNCELENMESİ .....	45
3.2.1. Fitotoksik Etkilerin İncelenmesi .....	45
3.2.2. Anatomik Etkilerin İncelenmesi (Işık Mikroskobu İncelemeleri) .....	45
3.2.3. Sitolojik Etkilerin İncelenmesi (SEM Tekniği İncelemeleri).....	46
3.2.4. Biyokimyasal Etkilerin İncelenmesi .....	46
3.2.4.1. Tarla Koşullarında yetişen Buğday Tohumlarında Protein Miktar Tayini	46
3.2.4.2. Yapraklarda Klorofil Tayini (mg/g) .....	46
3.2.5. Genetik Etkilerin İncelenmesi .....	47
3.2.5.1. Tohum Muameleli Yapraklarda Flow Sitometri Analizi .....	47
3.3. PREPARASYONDA KULLANILAN BAZI BOYA VE ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANIŞI .....	48
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER .....	50
4. BULGULAR .....	51
4.1. MORFOLOJİK BULGULAR .....	51
4.1.1. Attribüt Dozlarının Tohum Çimlenme Yüzdesi ve Kök Uzunluğuna Etkisi	51
4.1.2. Laboratuvar Çalışmalarında Elde Edilen Morfolojik Bulgular .....	55
4.1.2.1. Kök ve Fide Uzunluğu .....	64
4.1.3. Arazi Çalışmalarında Elde Edilen Morfolojik Bulgular .....	65
4.1.3.1. Boy Uzunluğu .....	70
4.1.3.2. Tohum Ağırlığı .....	76
4.2. ANATOMİK BULGULAR .....	82
4.2.1. Arazi çalışmasında Tohum Muameleli Buğdaylardan Elde Edilen Anatomik Bulguların Işık Mikroskobu ile İncelenmesi .....	82
4.2.1.1. Kök Anatomisi Üzerindeki Etkiler .....	82
4.2.1.2. Gövde Anatomisi Üzerindeki Etkiler .....	102
4.2.1.3. Yaprak Anatomisi Üzerindeki Etkiler .....	118
4.3. SİTOLOJİK BULGULAR (SEM Tekniği İncelemeleri) .....	123
4.3.1. Yaprak (Püskürtme) Muameleli Buğdaylardan Elde Edilen SEM Bulguları ..	123

4.3.2. Tohum Muameleli Buğdaylardan Elde Edilen SEM Bulguları .....	136
4.4. BİYOKİMYASAL BULGULAR .....	151
4.4.1. Arazi Çalışmasında Püskürtme (Yaprak) ve Tohum Muameleli Buğdayların Gelişen Başaklarından Alınan Tohumlardaki Protein Miktar Tayini .....	151
4.4.2. Klorofil Miktarı .....	152
4.5. GENETİK BULGULAR .....	165
4.5.1. Flow Sitometri .....	165
5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA .....	173
5.1. MORFOLOJİK ÇALIŞMALAR .....	173
5.1.1.Çimlenme .....	173
5.1.2. Kök ve Fide Gelişimi, Boy Uzunlukları .....	174
5.1.3. Tohum Ağırlıkları .....	176
5.2. ANATOMİK ÇALIŞMALAR .....	176
5.2.1. Çeper Kalınlaşması .....	178
5.3. SİTOLOJİK ÇALIŞMALAR (SEM İncelemeleri) .....	181
5.4. BİYOKİMYASAL ÇALIŞMALAR .....	183
5.4.1. Protein Miktarı .....	183
5.4.2. Klorofil Miktarı .....	184
5.5. GENETİK ÇALIŞMALAR .....	184
5.6. GENEL SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....	185
6. KAYNAKLAR .....	188
7. ÖZGEÇMİŞ .....	200

**TABLULAR LİSTESİ**

**Tablo 2.1.** Buğday tarlalarında kullanılan bazı herbisitler, dozlar ve uygulama zamanları

**Tablo 3.1. Çalışmada uygulanan dozlar**

**Tablo 4.1.1.** Farklı Tribut dozlarının tohum çimlenme yüzdesi üzerine etkisi

**Tablo 4.1.2.** Farklı Tribut dozlarının kök uzunluğu üzerine etkisi

**Tablo 4.1.3.** Kök ve fide uzunluğu ölçümleri

**Tablo 4.1.4.** Buğdayların boy uzunluğu ölçümleri

**Tablo 4.1.5.** Buğdayların tohum ağırlığı ölçümleri

**Tablo 4.4.1.** Tohum muameleli buğday tohumlarında protein içerikleri

**Tablo 4.4.2.** Püskürtme (Yaprak) Muameleli buğday tohumlarında protein içerikleri

**Tablo 4.4.3.** Püskürtme (Yaprak) Muamelesi yapılmış tarla örneklerindeki klorofil miktarı ölçümleri

**Tablo 4.4.4.** Püskürtme (Yaprak) Muamelesi yapılmış laboratuvar örneklerindeki klorofil miktarı ölçümleri

**Tablo 4.4.5.** Tarla ve laboratuvar koşullarında Püskürtme (Yaprak) muamelesi uygulanmış buğdaylarda klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarı ölçümleri

**Tablo 4.5.1.** Flow sitometri ölçüm verileri

## ŞEKİLLER LİSTESİ

**Şekil 2.1.** [ $^{14}\text{C}$ ] Propoxycarbazone-sodium (Fischer ve Murphy, 2002).

**Şekil 2.2.** Sprey damlasının farklı yüzeylerdeki durumu (Peterson vd., 2001)

**Şekil 2.3.** Sürfaktant içeren ve içermeyen sprey damlalarının bitki yüzeyindeki durumu (Hull vd., 1982)

**Şekil 2.4.** Köklere suyun alındığı yollar. Su, korteksten apoplast yolu, transmembran yolu ve simplast yolunda taşınabilir. Simplast yolunda plazmodezmler aracılığıyla bir hücreden diğerine geçebilir. Bu sırada plazma zarından geçmez. Transmembran yolunda ise plazma zarlarından geçer. Bu sırada kısa bir süre için hücre çeperi boşluğuna gider. Endodermiste apoplast yolu Kaspary şeridi tarafından kesilir (Taiz ve Zeiger, 2008)

**Şekil 2.5.** Bazı pestisitlerin bitkilerde ksilem ve floem translokasyonu (Peterson vd., 2001)

**Şekil 2.6.** Toprakta emilen maddenin bitki içinde ksilem ve floeme gidişinin şematik şekli (Epstein, 1973)

**Şekil 2.7.** Floemde taşınım ile ilgili basınç-akış modeli. Ksilem ve floemde  $\psi_w$ ,  $\psi_p$  ve  $\psi_s$  için olası değerler verilmiştir (Nobel, 1991)

**Şekil 2.8.** Kaynak yapraklarda floemin yüklenme yolunun şematik görünüşü. Mezofiden kalburlu elemanlara simplastik yolda, şekerlerin tümü bir hücreden diğerine plazmodezmlerle taşınır. Taşınımın kısmen apoplastik olduğu yolda ise şekerler bazı noktalarda apoplasta girer. Basitleştirmek için, burada yalnızca kalburlu eleman-arkadaş hücre kompleksine yakın noktada şekerlerin apoplasta girişi gösterilmiştir; ancak şekerler bu yolda apoplasta daha önce de girebilir ve daha sonra küçük damarlara geçebilir. Herhangi bir durumda, şekerler apoplasttan arkadaş hücrelerine ve kalburlu elemanlara aktif olarak yüklenirler. Arkadaş hücrelerine yüklenmiş olan şekerlerin plazmodezmlerden kalburlu elemanlara geçtikleri sanılmaktadır (Taiz ve Zeiger, 2008)

**Şekil 2.9.** Herbisitlerin kütikülden geçişi (Hess ve Foy, 2000)

**Şekil 2.10.** Polar ve nonpolar geçiş rotaları (Hess ve Foy, 2000)

**Şekil 2.11.** Kütikula üzerindeki şekiller (Geyer & Schönherr, 1990)

**Şekil 2.12.** Bitki kütikular mum yapısının şematik diyagramı (Riederer ve Schreiber, 1995)

**Şekil 2.13.** Misel oluşumu (Atıcı, 1991)

**Şekil 2.14.** Sürfaktantlı ve surfaktantsız damlaların karşılaştırmalı şematik şekilleri (Hazen, 2000)

**Şekil 2.15.** Bitki kütikulası bileşenleri (Hess ve Foy, 2000)

**Şekil 4.1.1.** Attribut ve BioPower ile Attribut dozları uygulanmış buğday tohumlarının çimlendikten sonra bir haftalık gelişimleri sonucundaki kök ve fide morfolojileri: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **c.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.2.** (devamı): **ç.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **d.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ; **e.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **f.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.3.** Yaprak muamelesiyle 20. gün gelişiminde ilaçlanan buğday fidelerinin 30. gün sonunda gözlenen morfolojik bulguları: **a.** Kontrol: [ (Ölçek:5 cm) ]

**Şekil 4.1.4.** (devamı) : **b.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **c.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:5 cm) ]

**Şekil 4.1.5.** (devamı) : **ç.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **d.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:5 cm) ]

**Şekil 4.1.6.** (devamı): **e.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **f.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower); **g.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **h.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:5 cm) ]

**Şekil 4.1.7.** Tohum Muamelesi uygulanan buğdayların 30. gün sonundaki morfolojik bulguları: **a.** Kontrol (Ölçek:5 cm)

**Şekil 4.1.8.** (devamı): **b.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **c.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:30 cm) ]

**Şekil 4.1.9.** (devamı) : **ç.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **d.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:30 cm) ]

**Şekil 4.1.10.** (devamı): **e.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **f.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower); **g.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **h.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:30 cm) ]

**Şekil 4.1.11.** Yaprak muamelesi yapılmış buğdayların morfolojik görüntüleri (Ekimden 5 ay sonra): **a.** Kontrol

**Şekil 4.1.12.** (devamı): **b.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **c.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower); **ç.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **d.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.13.** **e.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **f.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ; **g.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **h.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.14.** Tohum Muamelesi yapılarak ekilmiş buğdayların morfolojik görüntüleri (Ekimden 5 ay sonra): **a.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **b.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower); **c.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **ç.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.15.** (devamı): **d.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **e.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower); **f.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **g.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower);

**Şekil 4.1.16.** Püskürtme ve tohum muameleli buğdayların karşılaştırmalı boy uzunlukları: **a.** Kontrol

**Şekil 4.1.17.** (devamı): **b.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **c.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.18.** (devamı): **ç.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) ; **d.** (ÇKS) (0.42 Mm Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.19.** (devamı): **e.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **f.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.20.** (devamı): **g.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **h.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.21.** Püskürtme ve tohum muamelesi yapılan buğdayların karşılaştırmalı tohum ağırlıkları: **a.** Kontrol

**Şekil 4.1.22.** (devamı): **b.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **c.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.23.** (devamı) : **ç.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) ; **d.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.24.** (devamı): **e.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **f.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.1.25.** (devamı): **g.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **h.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.2.1.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesiti: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut)

**Şekil 4.2.2.** Tohum muameleli buğdaylarda kök merkezi silindir enine kesitleri: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut)

**Şekil 4.2.3.** Tohum muameleli buğdaylarda Kontrolde kök enine kesiti : **a.** Kütikula, epiderma ve parankima ; **b.** Merkezi silindir (k: kutikula; e: epiderma, p: parankima; s: sklerankima; en: endodermis; g: geçit hücresi; t:trake; f: floem; kk: ksilem kolu)

**Şekil 4.2.4.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde kütikula, epiderma, sklerankima ve parankima: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) (k: kutikula; e: epiderma; s: sklerankima; p: parankima)

**Şekil 4.2.5.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde ksilem kolları (arklar), floem ve merkezdeki sklerankima hücreleri: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) (p: parankima; ka: kalınlaşma; en: endodermis; kk: ksilem kolu; f: floem; g: geçit hücresi; t:trake; tr: trakeid; s: sklerankima)

**Şekil 4.2.6.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde merkezi özdeki sklerankima hücreleri: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut)

**Şekil 4.2.7.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesiti: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.2.8.** Tohum muameleli buğdaylarda kök merkezi silindir enine kesitleri: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.2.9.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesiti: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma, p: parankima; s: sklerankima; en: endodermis; g: geçit hücresi; t: trake; f: floem; kk: ksilem kolu)

**Şekil 4.2.10.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde kütikula, epiderma, sklerankima ve parankima: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut.+ % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma; s: sklerankima; p: parankima)

**Şekil 4.2.11.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde korteks parankima hücrelerinde gözlenen parçalanmalar: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (s: sklerankima; p: parankima; b: boşluk: en: endodermis)

**Şekil 4.2.12.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde ksilem kolları (arklar), floem ve merkezdeki sklerankima hücreleri: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (p: parankima; ka: kalınlaşma; en: endodermis; kk: ksilem kolu; f: floem; g: geçit hücresi; t:trake; tr: trakeid; s: sklerankima)

**Şekil 4.2.13.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde merkezi özdeki sklerankima hücreleri: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.2.14.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitleri: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.2.15.** Tohum muameleli buğdaylarda kök merkezi silindir enine kesitleri: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.2.16.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesiti: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e:

epiderma, p: parankima; s: sklerankima; en: endodermis; g: geçit hücresi; t:trake; f: floem; kk: ksilem kolu)

**Şekil 4.2.17.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde kütikula, epiderma, sklerankima ve parankima: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma; s: sklerankima; p: parankima)

**Şekil 4.2.18.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde korteks parankima hücrelerinde gözlenen parçalanmalar: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (s: sklerankima; p: parankima; b: boşluk, g: geçit hücresi; en: endodermis)

**Şekil 4.2.19.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde ksilem kolları (arklar), floem ve merkezdeki sklerankima hücreleri: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (p: parankima; ka: kalınlaşma ; en: endodermis; kk: ksilem kolu; f: floem; g: geçit hücresi; t:trake; tr: trakeid; s: sklerankima)

**Şekil 4.2.20.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde merkezi özdeki sklerankima hücreleri: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.2.21.** Tohum muameleli buğdaylarda gövde enine kesiti: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut)

**Şekil 4.2.22.** (devamı): **c.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.2.23.** (devamı): **ç.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **d.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.2.24.** (devamı): **e.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **f.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.2.25.** Tohum muameleli buğdayların gövde enine kesitlerinde kütikula, epiderma, parankima ve sklerankima: **a.** Kontrol (k: kutikula; e: epiderma, p: parankima; s: sklerankima)

**Şekil 4.2.26.** (devamı): **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **c.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma, p: parankima; s: sklerankima)

**Şekil 4.2.27.** (devamı): **ç.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **d.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma; p: parankima; s: kontrolde sklerankima hücrelerinin bulunduğu bölge)

**Şekil 4.2.28.** (devamı): **e.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **f.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma, p: parankima; s: kontrolde sklerankima hücrelerinin bulunduğu bölge)

**Şekil 4.2.29.** Tohum muameleli buğdayların gövde enine kesiti: **a.** Kontrol (k: kutikula; e: epiderma; p: parankima; s: sklerankima)

**Şekil 4.2.30.** (devamı): **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **c.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma ; p: parankima ; s: sklerankima ; f: floem; t: trake)

**Şekil 4.2.31.** (devamı) : **ç.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **d.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma; p: parankima; s: kontrolde sklerankima hücrelerinin bulunduğu bölge; id: kontrolde iletim demetinin olduğu bölge)

**Şekil 4.2.32.** Tohum muameleli buğdaylarda gövde enine kesitlerinde sklerankima halkası içindeki küçük iletim demetleri: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) (p: parankima; s: sklerankima; sk: kontrolde sklerankimanın olduğu bölge; t: trake; tk: kontrolde trakenin olduğu bölge; f: floem; fk: kontrolde floemin olduğu bölge)

**Şekil 4.2.33.** İletim demetleri: **a.** Kontrol (f: floem; t: trake; tr: trakeid; ph: protoksilem halkası; s: sklerankima; r: reksigen boşluk)

**Şekil 4.2.34.** (devamı): **b.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **c.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (f: floem; t: trake; tr: trakeid; ph: protoksilem halkası; s: sklerankima; r: reksigen boşluk)

**Şekil 4.2.35.** (devamı): **ç.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **d.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma, p:parankima; f: floem; t: trake; tr: trakeid; ph: protoksilem halkası; s: sklerankima; r: reksigen boşluk)

**Şekil 4.2.36.** Tohum muameleli buğdaylardan alınan yaprak enine kesitlerinde ana damar bölgesi: **a.** Kontrol (kl: klorenkima; id.: iletim demeti)

**Şekil 4.2.37.** (devamı): **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) ; **c.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (kl: klorenkima; id.: iletim demeti)

**Şekil 4.2.38.** (devamı): **ç.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **d.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (kl: klorenkima; id.: iletim demeti)

**Şekil 4.2.39.** (devamı): **e.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **f.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (kl: klorenkima; id.: iletim demeti)

**Şekil 4.3.1.** Püskürtme muameleli *Triticum aestivum* L. yapraklarının SEM mikrografları: **a.** Kontrol

**Şekil 4.3.2.** (devamı) : **a.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.3.** (devamı) : **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.4.** (devamı): **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.5.** Püskürtme muameleli buğday yapraklarının SEM mikrografları (Kontrol) : **a.** Stoma; **b.** Kütikuladaki mum

**Şekil 4.3.6.** (devamı) : (ÇK) (0.42 mM Attribut) : **a.** Stoma; **b.** Kütikuladaki mum

**Şekil 4.3.7.** (devamı): (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) : **a.** Stoma; **b.** Kütikuladaki mum

**Şekil 4.3.8.** (devamı): (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) : **a.** Stoma; **b.** Kütikuladaki mum

**Şekil 4.3.9.** (devamı): (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) : **a.** Stoma; **b.** Kütikuladaki mum

**Şekil 4.3.10.** (devamı): (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut): **a.** Stoma., **b.** Kütikuladaki mum

**Şekil 4.3.11.** (devamı) (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower): **a.** Stoma, **b.** Kütikuladaki mum

**Şekil 4.3.12.** Püskürtme muameleli buğday yapraklarının SEM mikrograflarında mum tabakası) ; **a.** Kontrol; **b.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut)

**Şekil 4.3.13.** Tohum muameleli buğday yapraklarının SEM mikrografları: **a.** Kontrol

**Şekil 4.3.14.** (devamı) : **a.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.15.** (devamı) : **a.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.16.** (devamı): **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.17.** (devamı): **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.18.** Tohum muameleli buğday yapraklarının SEM mikrograflarında stoma: **a.** Kontrol

**Şekil 4.3.19.** (devamı) **a.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **b.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)



**Şekil 4.3.20.** (devamı) : **a.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.21.** (devamı) : **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.22.** (devamı) ; **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.23.** Tohum muameleli buğday yapraklarının SEM mikrograflarında mum tabakası: **a.** Kontrol

**Şekil 4.3.24.** (devamı) : **a.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **b.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.25.** (devamı) : **a.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.26.** (devamı): **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.3.27.** (devamı) : **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Şekil 4.4.1.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (Kontrol)ün ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b; **c.** Toplam klorofil (p=0,05)

**Şekil 4.4.2.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇK/2) (0.21mM Attribut) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b (p= 0,05); **c.** Toplam klorofil

**Şekil 4.4.3.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇK) (0.42 mM Attribut) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b (p= 0,05); **c.** Toplam klorofil

**Şekil 4.4.4.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b (p= 0,05); **c.** Toplam klorofil

**Şekil 4.4.5.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b (p=0,046) ; **c.** Toplam klorofil

**Şekil 4.4.6.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b; **c.** Toplam klorofil

**Şekil 4.4.7.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b; **c.** Toplam klorofil

**Şekil 4.4.8.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b; **c.** Toplam klorofil

**Şekil 4.4.9.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a (p=0,046); **b.** Klorofil b (p=0,046); **c.** Toplam klorofil (p=0,046)

**Şekil 4.5.1.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (Kontrol) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 34.34 pg; **b.** 33.99 pg; **c.** 33.61 pg (**Ort:** 33.98 pg)

**Şekil 4.5.2.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇK) (0.42 mM Attribut) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 34.12 pg; **b.** 33.69 pg; **c.** 35.09 pg (Ort: 34.30 pg)

**Şekil 4.5.3.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı : **a.** 32.45 pg; **b.** 33.58 pg; **c.** 33.53 pg (Ort: 33.18 pg)

**Şekil 4.5.4.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 32.45 pg; **b.** 33.01 pg ; **c.** 32.78 pg (Ort: 32.74 pg)

**Şekil 4.5.5.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 34.98 pg; **b.** 34.60 pg ; **c.** 34.83 pg (Ort: 34.80 pg)

**Şekil 4.5.6.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 35.06 pg; **b.** 35.35 pg ; **c.** 32.50 pg (Ort: 34.30 pg)

**Şekil 4.5.7.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 33.30 pg; **b.** 34.98 pg ; **c.** 34.38 pg (Ort: 34.22 pg)

**SEMBOLLER KISALTMALAR LİSTESİ**

K	: Kontrol
ÇK/4	: Çiftçi Koşulu'nun dörtte biri
ÇK/2	: Çiftçi Koşulu'nun yarısı
ÇK	: Çiftçi Koşulu
ÇK*2	: Çiftçi Koşulu x 2
ÇK*3	: Çiftçi Koşulu x 3
ÇK*4	: Çiftçi Koşulu x 4
ÇK*8	: Çiftçi Koşulu x 8
S	: Sürfaktant kontrol grubu
ÇKS/4	: Çiftçi Koşulu'nun dörtte biri
ÇKS/2	: Çiftçi Koşulu'nun yarısı
ÇKS	: Çiftçi Koşulu
ÇKS*2	: Çiftçi Koşulu x 2
ÇKS*3	: Çiftçi Koşulu x 3
ÇKS*4	: Çiftçi Koşulu x 4
ÇKS*8	: Çiftçi Koşulu x 8
CMC	: Kritik Misel Konsantrasyonu
EC50	: Etki Konsantrasyonu
VLCFAs	: çok uzun zincirli yağ asitleri
Y.A.M	: yüzey aktif madde
ng	: nanogram
cm <sup>2</sup>	: santimetrekare
hr	: saat
l	: litre
µm	: mikrometre
µM	: mikromolar
ml	: mililitre
mM	: milimolar
mg	: miligram
g	: gram

pg	: pikogram
ddH <sub>2</sub> O	: didistile su (iki kere distile edilmiş su)
<sup>0</sup> C	: derece santigrad
%	: yüzde
ppm	: milyonda bir düzeylerde
rpm	: dakikada dönme sayısını belirten ölçüm birimi
WG	: suda dağılabilen granül
EC	: emülsiyon konsantre
EW	: suda yağlı emülsiyon
OD	: yağ bazlı süspansiyon konsantre
I.A.A.	: indol asetik asit
KCN	: potasyum siyanid
MCPA	: 2 metil 4 klor fenoksi asetik asit
2,4,5-T	: 2,4,5-Triklorfenoksi asetik asit
2,4-D	: 2,4 Diklorfenoksi asetik asit
pH	: asidik ve bazikliği gösteren ölçü
NO <sub>3</sub> -N	: Nitrat nitrojen
IUPAC	: Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (International Union of Pure and Applied Chemistry)
CAS	: Kimya Özet Servisi (Chemical Abstracts Service)
Ψ <sub>w</sub>	: Hücrenin su potansiyeli
Ψ <sub>p</sub>	: Su potansiyeli üzerine basıncın etkisi
Ψ <sub>s</sub>	: Su potansiyeli üzerine çözünen madde etkisi

**ÖZET**

Bu çalışma, buğday tarlalarında kullanılan Attribut (propoxycarbazone-sodium)'un ve bu herbisitle kullanılması uygun olan BioPower (alkylethersulphate sodiumsalt) surfaktantı eklenmiş Attribut'un farklı dozlarının buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisi üzerindeki bazı toksik etkilerini saptamak amacıyla yapıldı. Laboratuvarında yapılan çalışmalar sonucunda saptanan EC (Etki Konsantrasyonu) değerinin, Çiftçi koşulu olan (0.42 mM Attribut) (ÇK) değerine denk olduğu gözlemlendi. Çalışmada, Attributun toksik etkisini saptamak için, (0.21 mM Attribut) (ÇK/2), (0.42 mM Attribut) (ÇK), (0.82 mM Attribut) (ÇK\*2), (1.68 mM Attribut) (ÇK\*4) dozları kullanıldı. BioPower ile beraber Attribut toksik etkisini gözlemek için ise kullanılan dozlara % 0.25 BioPower surfaktantı ilave edildi. Uygulama tohum muameleli ve yaprak püskürtmeli olmak üzere iki şekilde yapıldı. Esas olarak kullanılan dört dozun buğday bitkisi üzerindeki toksik etkileri morfolojik, anatomik, sitolojik, biyokimyasal ve genetik yönden araştırıldı. İstatistiksel değerlendirme, AXA507C775506FAN3 seri numaralı STATISTICA AXA 7.1 istatistik programı kullanıldı. Dozlar arasında anlamlılık değeri ( $p \leq 0.05$ ) olarak belirlendi. Araştırmalar sonucunda Attribut'un çalışmada kullanılan dozlarının buğday bitkisi üzerinde (0.82 mM Attribut) (ÇK\*2) (0.82 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (ÇKS\*2) uygulaması ve daha yüksek doz uygulamalarında, toksik etkiler meydana getirdiği, BioPower ile beraber Attribut uygulamasında ise bu etkinin daha fazla olduğu saptandı.

**Anahtar Kelimeler:** Propoxycarbazone-sodium, alkylethersulphate sodiumsalt, buğday (*Triticum aestivum* L.), morfoloji, anatomi, sitoloji, biyokimya, genetik, toksik etki.

**ABSTRACT**

This study was performed in order to determine some of toxicity effects of different doses of Attribut (propoxycarbazone-sodium) used in wheat fields and of BioPower (alkylethersulphate sodiumsalt) surfactant added Attribut on *Triticum aestivum* L. The laboratory studies showed that the EC (effective concentration) value corresponded to farmer value of (0.42 mM Attribut) (ÇK). The doses used in the study were (0.21 mM Attribut) (ÇK/2), (0.42 mM Attribut) (ÇK), (0.82 mM Attribut) (ÇK\*2), (1.68 mM Attribut) (ÇK\*4). In order to evaluate the combined effect of BioPower and Attribut, 0.25% BioPower was added in each of applied Attribut doses. Applications were done either by seed treatments or spreading. The toxic effects of each doses applied on wheat plants were monitored in terms of morphological, anatomical, cytological, biochemical and genetic parameters. STATISTICA AXA 7.1 statistical program which has number AXA507C775506FAN3 was used for statistical analysis. The significant differences ( $p \leq 0.05$ ) between different application doses were determined. In conclusion, the overall results showed that the applied (0.82 mM Attribut) (ÇK\*2), (0.82 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (ÇKS\*2) doses and more of that concentrations had toxic effects to wheat plants that these effects increased in use with BioPower.

**Key Words:** Propoxycarbazone-sodium, alkylethersulphate sodiumsalt, wheat (*Triticum aestivum* L.), morphology, anatomy, cytology, biochemistry, genetic, toxic effect.

## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretim sırasında verimin düşmesine, ürün kaybına neden olan hastalıklar, zararlı böcekler ve yabancı otlar ile mücadele etmek için kullanılan kimyasalların genel adı tarım ilaçları (pestisit) olarak adlandırılır. Dünya nüfusunun artması ve tarım alanlarının azalmasıyla artan dünya besin ihtiyacını karşılayabilmek ve birim alandan daha fazla ürün alabilmek için tarımsal üretimde pestisitlerin kullanımı gerekmektedir. Hızla artan ülke nüfusumuzun beslenme sorunlarının çözümünde, sınırlı olan tarım alanlarımızdaki bitkisel üretimin verimliliğini artırmak büyük önem taşımaktadır.

Buğday beslenmede en ön sırada gelen bitkilerdendir. Buğday ürününden elde edilen un, bulgur, makarna, nişasta insan beslenmesinde; buğday bitkisinin sapları ise kağıt-karton sanayiinde ve hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Ülkeler açısından buğday üretiminde yeterli olmak ve stoklarda yeterince buğday ürünü bulundurmamak stratejik bir önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada bitki olarak *Triticum aestivum* L. (Buğday) bitkisi seçilmiştir.

Düzenli olarak kullanılan herbisitler bitki bünyesinde birikerek bu bitkilerle beslenen insanların sağlığını olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Herbisitlerin içerdikleri kimyasal maddeler ve bunların yıkım ürünleri toprakta ve suda uzun süre kalarak hem çevre kirliliğine neden olmakta, hem de besin zinciri yolu ile hayvanlarda ve insanlarda önemli sağlık sorunları oluşturabilmektedir. Artan herbisit kullanımının yol açtığı olumsuzluklara bağlı olarak oluşan çevre bilinci, herbisitlere dayanıklılık ve girdi maliyetlerini azaltma isteği gibi faktörlerin sonucu olarak, her geçen gün herbisit kullanımını azaltıcı yöntemler üzerinde durulmaktadır. Bir pestisit kayboluşu, ışık, sıcaklık, nem, bitki çeşidi, formülasyon tipi ve pH değeri gibi faktörler yanında esas olarak yaprak yüzeyi üzerinde oluşan kimyasal reaksiyonlara bağlıdır (Stamper vd., 1979). Yüksek bitkiler, çok değişik kimyasal reaksiyonlarla pestisitlerin moleküler görünümünü değiştirirler. Bu değişikliklerin çoğu, spesifik enzimler yardımıyla olur. Bitki bünyesinde pestisitler; stabil (metabolize ve dekompoze olmayan), endolitik (dekompoze oluncaya kadar orijinal formda kalan) ve endometatoksik (orijinal formunu kaybeden fakat toksik metabolitler şeklinde kalan maddeler) olmak üzere üç şekilde bulunurlar (O'Brien, 1967).

Pestisitlerin bitki morfolojisi üzerindeki toksik etkileri ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Tottman vd. (1978), Mecoprop ve MCPA herbisitlerinin buğday bitkisinin köklerinde ve yapraklarında, Kiwamu (2000) toprağa uygulanan herbisitlerin pirinç bitkisinde, Shaybany ve Anderson (2006) (chlorthal dimethyl)'in *Setaria viridis* (L.) Beauv. ve yulafın kök ve fide gelişimi üzerinde, Dane ve Dalgıç (2005) Benomyl (Benlate) fungusinin *Allium cepa* L.'da kök gelişimi üzerinde, Cutter vd. (2006) Bensulide'nin yulafın gelişimi ile yulaf köklerinin morfolojisi ve anatomisi üzerindeki toksik etkilerini araştırmışlardır. Tort vd. (2006), Thirama (tetramethylthiuram disulphide) fungusinin mısır bitkisinde morfolojik ve fizyolojik etkilerini, Saladin vd. (2003) Fludioxonil ve pyrimethonil fungusitlerinin *Vitis vinifera* L. daki fizyolojik stres etkilerini araştırmışlardır.

Pestisitlerin bitki anatomisi ve sitolojisi üzerindeki toksik etkilerini saptamak için bir çok çalışma yapılmıştır. Popova (1996) Fluridone' nun arpa bitkisinin gelişimi ile yaprak anatomisi ve plastidleri üzerindeki, Rojas-Graceduenas ve Kommedhal (1958) 2,4-D asidinin soya bitkisinin gövde anatomisi ve radikula gelişimindeki, Gentner ve Burr (1968) (nitratin)'in mısır köklerindeki toksik etkilerini araştırmışlardır. Mallah ve Dawood (1956) (sodium arsenite)'nin *Vicia narbonensis* köklerinde, Nygren (1949) 2,4-D, MCPA ve 2,4,5-T'nin *Allium cepa* üzerinde, Ryland (1948) kolşisin, I.A.A., KCN ve 2,4-D'nin bitki hücreleri üzerinde, Ennis (1948) (O-isopropyl N-phenyl carbamate)'in yulaf bitkisi üzerinde, Aktaş vd. (2007) Raxil'in *Allium cepa* L. kök ucu hücrelerinin çeperleri üzerindeki toksik etkilerini saptamışlardır. Pestisitlerin bitkilerin biyokimyasal özellikleri üzerindeki etkileri ile ilgili çalışmalarda birçok toksik etki saptanmıştır. Dalgıç (2005) Fusilade (Fluazifop-p-butyl)'in *Lens culinaris* Medik (mercimek) yapraklarında klorofil miktarı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Shaybany ve Anderson (2006) (chlorthal dimethyl)'in artan dozlarının, *Setaria viridis* (L.) Beauv. ve *Avena sativa* L. içindeki protein, nişasta ve DNA miktarında azalma meydana getirdiğini, De Felipe vd. (1987) Simazinin *Lupinus albus* L. içindeki fotosentez elemanlarından kloroplast büyüklüğü ve grana yapısı üzerindeki toksik etkisinin Lindex pestisitinin yaptığı toksik etkiden daha fazla olduğunu, Aksoy vd. (2007) Fusilade (Fluazifop-p-butyl)'in *Lens culinaris* Medik (mercimek)'in  $\alpha$ -amilaz aktivitesi üzerindeki toksik etkilerini saptamışlardır.



Sitogenetik çalışmalarda, Dane ve Dalgıç (2005) Benomyl (Benlate) fungusinin *Allium cepa* L.'da kök gelişimi ve mitoz bölünmedeki, Kaymak ve Rasgele (2009) Raxil'in *Allium cepa* L.'nın kök uçları ve anterlerinde, Tartar vd. (2006) Avenoxan'ın *Allium cepa* L. ve *Allium sativum* L.'da, Kaymak ve Muranlı (2005) Logran'ın *Hordeum vulgare* L. ve *Triticum aestivum* L. üzerindeki genotoksik etkilerini, Kaymak ve Muranlı (2006) Avenoxan'ın *Allium cepa* L. üzerindeki sitogenetik etkilerini araştırmışlardır. Altınkut & Gözükırmızı (2003) su stresi altındaki buğdayda mikrosatellit marker uygulamalarını çalışmışlardır.

Son yıllarda yüzey aktif maddeleri olan surfaktantların tarımda önemini belirten pek çok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar özellikle surfaktantların kütikuladan herbisit emilimini kolaylaştırıcı etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır (Bukovac ve Petracek 1993; Schonherr ve Baur 1994; Kirkwood 1993; Foy 1993; Liu 2004; Stevens vd. 1993; Stock vd. 1992; Stock ve Holloway 1993; Holloway ve Edgerton 1992; Ruiter vd. 1992; Liu 1995). Yapılan çalışmalar genellikle, surfaktantların herbisitlerle bitki yüzeyindeki etkileşimleri üzerinde yoğunlaştığı halde; surfaktantla beraber kullanılan herbisitlerin bitkilerde anatomik, sitolojik, genetik ve biyokimyasal yapısında oluşturabileceği toksik etkiler üzerinde yeteri kadar araştırma yoktur. Bu çalışmada Tribut (propoxycarbazone-sodium) herbisitinin BioPower (alkylethersulphate sodiumsalt) noniyonik surfaktantı ile beraber ya da ayrı kullanıldığında (topraktaki birikimi de göz önüne alınarak yüksek dozlarda buğdayın morfolojisi, anatomisi, yaprak yüzeyindeki mikromorfolojik özellikleri, biyokimyasal ve genetik yapısı üzerindeki toksik etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. *TRITICUM AESTIVUM* L. (BUĞDAY)

<b>Bölüm</b>	: Spermatophyta
<b>Alt Bölüm</b>	: Angiospermae
<b>Sınıf</b>	: Monocotyledoneae
<b>Alt Sınıf</b>	: Commelinidae
<b>Takım</b>	: Cyperales (Glumiflorae)
<b>Familya</b>	: Poaceae (Gramineae)
<b>Alt Familya</b>	: Poaideae
<b>Cins</b>	: <i>Triticum</i>
<b>Oymak</b>	: Triticeae
<b>Alt Oymak</b>	: Triticinae
<b>Tür</b>	: <i>T. aestivum</i> L.

Buğdayın kökeni üzerinde yapılan çalışmalarda diploid buğday grubunun gen merkezinin Anadolu, tetraploid grubunun ise Güney-Doğu Asya, Hindistan'ın kuzeyi, Himalaya dağları etekleri, Afganistan ve Doğu İran olduğu belirtilmiştir. Buğday bitkisinin çeşitli türleri, genom sayıları bakımından üç grupta toplanır (Yürür, 1994):

1. Diploid Grup (Kaplıca Grubu)
2. Tetraploid Grup (Makarnalık Buğdaylar Grubu)
3. Hekzaploid Grup (Ekmeklik Buğdaylar Grubu)

#### 2.1.1. Buğday Bitkisinin Morfolojisi

##### 2.1.1.1. Embriyonal Kökler (Primer Kökler)

Embriyonal kökler bitkide kardeşlenme başına kadar meydana gelen kökler olup, primer kökler adını da alırlar. Her embriyoda bir kökçük (radikula) bulunur. Çimlenmede ilkin bu kökçük ortaya çıkar. Bundan sonra embriyo pulcuğunun (epiblast) koltuğundan birbirine simetrik bir çift kök çıkar. Bunu da kalkancık koltuğundan diğer bir çift kökün çıkışı takip eder. Bu köklerin ilk yaprak çimkinininden çıkmadan önceki sayıları genoslara özel olan çim kökü sayısını verir. Buğdayda bu devrede ilk kökcükten

başka, embryo pulcuğu koltuğundan çıkan bir çift kök de görüldüğünden bu genoslarda çim kökü sayısı üç tanedir. Çim kökleri de esas bitki kökleri (adventif kökler) gibi tahılın yaşamı süresince canlı kalır ve görev yaparlar (Yürür, 1994).

#### **2.1.1.2. Adventif Kökler (Bitki Kökleri)**

Bitkide vejetatif organların ve besin maddeleri ihtiyacının gitgide arttığı devrede, bitkinin asıl beslenmesini ve toprağa sıkıca tutunmasını bu kökler sağlar. Sekonder kökler adı da verilen bu kökler lifimsi köklerdir (Yürür, 1994).

#### **2.1.1.3. Sap (Culmus)**

Kardeşlenme ile sapa kalkma arasındaki devrede kışlık çeşitlerde yapraklar yere paralel(yatık) tır. Yazlık çeşitlerde ise bu devrede yaprak ve kardeşlerin görünüşü diktir. Kışlık çeşitler çimlenme ile sapa kalkma arasındaki devrede, çeşidin çimlenme ve asimilasyon minimum sıcaklık derceleri (1-5 °C) arasında 5-60 günlük bir düşük sıcaklık devresi gereklidir. Vernalizasyon denilen bu düşük sıcaklıkta kalma isteği bazı yazlık çeşitlerde de vardır. Bu çeşitlerde vernalizasyon sıcaklığı 6-10 °C kadar olup, kısa sürede vernalize olurlar. Vernalizasyonunu tamamlayan bitkide artık yatık form kaybolur, üçüncü, dördüncü ve daha yukarı boğumlar uzamaya başlar. Bunların uzaması bitince bitki boyu da en son uzunluğa erişmiş olur (Yürür, 1994).

##### **2.1.1.3.1. Kardeşlenme**

Buğdaygillerde çimlenen bir tohumdan çok kere birden fazla sap meydana gelir. Meydana gelen bu sapların her birinin de ayrı kökleri vardır. Bir tohumdan birkaç sapın meydana gelmesi olayına **kardeşlenme** denir. Buğdaygillerdeki bu kardeşlenme olayı ile diğer bitki familyalarındaki dallanma olayı arasındaki fark da, buğdaygillerdeki her kardeşin ayrı kökü olması; dallanmada ise meydana gelen yeni dalların ayrı kökleri bulunmamasıdır. Buğdaygillerde kardeşlenme, her sapın toprak içindeki boğumlarından meydana gelir. Bu boğumların yaprak koltuklarındaki büyüme noktaları yeni sapları ve bu sapların köklerini meydana getirirler (Yürür, 1994).

#### **2.1.1.4. Yaprak (Folia)**

Buğdayda ilk yaprak toprak yüzüne erişen çimkını içinden çıkar, bundan 7-10 gün sonra ikinci ve üçüncü yaprak meydana gelir. Her yaprak bir boğumdan çıkar ve bitkide toprak üstündeki boğum sayısı kadar yaprak bulunur. Buğday yaprağı yaprak kını, yaprak ayası, kulakçık ve yakacık organlarından meydana gelmiştir (Yürür, 1994).

#### **2.1.1.5. Çiçek**

Serin iklim tahıllarında çiçek erselik (monoclinus) tir. Bu yüzden döllenmeleri autogamdır. Çiçek, içkavuz (palea inferior) ve kapçık (palea superior) arasında bulunur. İçkavuz taneyi sırttan saracak olan ve başakçık eksenine bağlanmış bakımından altta bulunan kavuzdur. Kılçıklı çeşitlerde, kılçık içkavuzun orta damarının uzantısı şeklindedir. Kapçık ise iç kısımda bulunur ve tanenin karın kısmını sarar. Buğdayda bir başakçıkta tane bağlayan çiçek sayısı ikidir. Tane bağlayan çiçekler başakçıkta ilk oluşan çiçeklerdir. İyi gelişmiş bir buğday çiçeğinde, içkavuz ve kapçık içinde bir dişi organ, erkek organlar ve bir çift 'pulcuk' denilen organcık bulunur (Yürür, 1994).

#### **2.1.1.6. Tohum**

Buğdayda çiçekte dişi organın döllenmesi sonucu oluşan tane (karyopsis) durumundadır. Meyva kabuğu perikarp ile tohum kabuğu testa birbirine yapışiktır. İki kabuğun birbiri üzerinde yapışıklığını anlatan, meyva ve tohumun bir ünite olduğunu belirten 'karyopsis' terimi, tane yerine kullanılmaktadır (Yürür, 1994).

#### **2.1.1.6.1. Buğday Tanesinin Besin İçeriği**

##### **2.1.1.6.1.1. Kabuk**

Buğdayda meyve kabuğu (perikarp) ve tohum kabuğu (testa) tane ağırlığının %3.5-9.5'ni ortalama %6.1 kadarını oluşturur. Ham selülozdan ibarettir. Hialin ve alevron tabakaları tane ağırlığının %4.6-10.4'ü, ortalama olarak %8.3ü kadardır. Belirtilen bu dört tabakanın ağırlığı tanenin ortalama %14.4'ü kadar olup kepeği meydana getirir (Yürür, 1994).

#### **2.1.1.6.1.2. Alevron**

Alevron katı %12-13 protein, %7 yağ, %50 ham selüloza sahiptir. Proteinleri ilkeldir. Bu nedenle hazmı güçtür. Fakat vitaminlerin yapı taşlarını, enzimleri ve B ile C vitamin komplekslerini taşır (Yürür, 1994).

#### **2.1.1.6.1.3. Endosperm (Besidoku)**

Buğdayda tane ağırlığının %80.1-86.3 ortalama %82.4'ünü oluşturur. Kabuğun taneden ayrılması sırasında endospermin üst katları kepeğe karıştığından en iyi çeşitlerde bile ancak %78-80 un alınabilmektedir (Yürür, 1994).

#### **2.1.1.6.1.4. Embriyo**

Tane ağırlığının % 2.3 - 3.6, ortalama %2.8'ini oluşturan embriyonun içeriği % 40 protein, %15 yağdan meydana gelmiştir (Yürür, 1994).

### **2.1.2. Trakya'da Ekimi Yapılan Buğday Çeşitleri:**

Çalışmanın yapıldığı Trakya bölgesinde, Akbaşak-073/44, Tunca-79, Saraybosna, Atilla-12, Kate-A-1, Vratsa, Gönen, Sadova-1, Otholom, Martonvashari-17 (M.V.-17), Kırkpınar 79, Pehlivan isimlerinde buğday çeşitleri yetişmektedir. Bunlardan çalışmamızda, 1998 yılında tescil edilen aşağıda özellikleri belirtilen Pehlivan çeşidi kullanılmıştır.

#### **2.1.2.1. Pehlivan Çeşidi Özellikleri**

**Tescil yılı:** Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından melezleme yoluyla elde edilen ve 1998 yılında tescil ettirilen ekmeçlik buğday çeşitidir.

**Morfolojik özellikleri:** Beyaz başaklı kılıksız çeşit olup başakları uzun ve dik bir yapıya sahiptir. Bitki boyu uzun olup 90-95 cm.'dir. Tanesi kırmızı renkli sert ve çok iridir.

**Tarımsal özellikleri:** Kışlık bir çeşit olup soğuk ve kurak şartlara dayanıklılığı çok iyidir. Kardeşlenme kapasitesi oldukça yüksektir. Bu nedenle özellikle taban ve yarıtaban alanlarda kullanılacak tohumluk miktarı m<sup>2</sup>'ye 450-500 tane'yi geçmemelidir (16-18 Kg/da). Yine uygulanacak gübre miktarı 12-15 kg/da saf azot olacak şekilde yapılmalıdır. Normal şartlarda yatmaya dayanıklı olup verim potansiyeli oldukça yüksektir. Kurağa dayanıklı olduğundan kıraç koşullarda'da ekimi tavsiye edilir. Marmara bölgesi ile kışlık ekim yapılan bütün bölgelere önerilen bir çeşittir.

**Patolojik özellikleri:** Sarı pasa orta dayanıklı, Kahverengi pasa hassas olup Marmara bölgesinde aşırı yağışlı yıllarda hastalık epidemi yapabilir. Kök ve kökboğazı hastalıklarına hassastır.(Marmara bölgesi sahil kuşağında hastalık epidemi yapabilir.)

**Kalite özellikleri:** Tanesi kırmızı renkli, sert ve çok iri olup ekmeklik kalitesi oldukça yüksektir. Bindane ağırlığı 40-42 gr. hektolitre ağırlığı 78-80 kg'dır. Protein oranı %12-14, Un verimi %65-72, Sedimentasyon 48-58 ve Absorbsiyon oranı %60-68 arasındadır.

### **2.1.3. Buğday Tarımı**

#### **2.1.3.1. Ekim**

Ekim tohumun toprağa belli devrede, istenilen derinliğe, uygun metodlarla, istenilen miktarda gömülmesidir. Birim alanlardan elde edilecek ürünün az veya çok olması üzerine, ekim zamanı, ekim derinliği ve ekim metodları önemli etkilerde bulunur (Yürür, 1994).

**Ekim Zamanı:** Türkiye’de serin iklim tahıllarının özellikle buğdayın güzden ve kışlık olarak ekilmesi, hem ürünü emniyete almak, hem de birim alandan daha yüksek birim elde etmek için şarttır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de yıllık yağışı 600 mm.’nin altında olan ve yazları sıcak ve kurak geçen yerlerde kışlık buğdaylar, yazlıklardan en az bir kat daha fazla tane ürünü verirler. Ekimin erken veya geç yapılmasının elde edilecek ürün bakımından önemi büyüktür. Erken devrede ekim yapıldığında, toprak üstü organları hızlı bir gelişme gösterir, buna karşın çim köklerinin gelişmesi daha yavaş olur. Bu durumda toprak üstü organları tanedeki besin maddelerinin büyük bir kısmını tüketirler. Geç ekimlerde çim yatağındaki yetersiz sıcaklık nedeniyle çimlenme gecikir, bitkiler kışa istenilen durumda giremezler. Sıcaklığın düşük olması nedeniyle çim kınlarının gelişmesi çok yavaş olur. Bu nedenle toprak yüzüne çıkamayan çim kını sayısı artar. Yurdumuzda kışlık ekim zamanı 1 Ekim - 30 Ekim arasındaki bir aylık devredir (Yürür, 1994).

**Ekim Derinliği:** Kışlık buğdaylarda ekilen tohumların üzerinde 4-6 cm. toprak örtüsü bulunması en uygundur. 6 cm. den daha fazla olan derinlik, özellikle küçük taneli çeşitler için tehlikelidir. 8 cm. den daha derine yapılan ekimlerde tohum çimlenirse de toprak yüzüne süremez veya güçlkle sürülebilir ki bu durumda endospermdeki besin maddeleri tamamen tükeneceğinden genç bitki çok cılız olur (Yürür, 1994).

### 2.1.3.2. Toprak İstekleri

Derin, killi-tınlı, tınlı-killi olan ve yeterli humusu, P ve kireci bulunan kumlu-tınlı topraklar en iyi buğday topraklarıdır. Bir başka deyimle, ağır killi olmayan, su kapasitesi %25-30 olan toprak iyi bir buğday toprağıdır. Toprakta humus arttıkça buğdayın verimi artar. Uzun süre genç kalmış tarla topraklarıyla, hiç işlenmemiş topraklar humusça zengin olduklarından ve üst tabakaları tamamen canlı bulunduğundan, buğday için en uygun topraklardır. Buğday toprağında havalanma iyi olmalıdır. Toprak su kapasitesinin %40 ının hava,%60 ının su olması en uygundur. Toprağın su kapasitesi %40 tan aşağı inerse serin iklim tahılları susuzluktan, % 60 ın üstüne çıkarsa havasızlıktan zarar görürler (Yürür, 1994).

### 2.1.3.3. İklim İsteği

Buğdayın gelişmesinin ilk evrelerinde sıcaklık 5-10°C, nisbi nem ise %60'ın üstüne geçerse ışık az bile olsa bitki normal gelişmesini sürdürür. Vegetatif gelişmenin ileri devresinde (sapa kalkma) fazla sıcaklık istemez. 10-15°C sıcaklık, %65 nisbi nem ve az ışık iyi bir gelişme için uygundur. Başaklanmadan hemen önceki zamanda buğday, nisbi nemi oldukça yüksek hava ile yüksek asimilasyon için bol ışığa muhtaçtır. Döllenmeyle birlikte düşük nem ve yüksek sıcaklık kaliteli tane sağlar. Düşük sıcaklıklarla dayanma bakımından türler, *T. aestivum* var. *aestivum*, *T. aestivum* var. *compactum* ve *T. turgidum* var. *durum* şeklinde sıralanır (Yürür, 1994).

### 2.1.3.4. Bakım

**Toprak İşleme:** Günümüzde özellikle kurak bölgelerde, toprak işlemede ana amaç yabancı otları öldürmektir. Buğday ekilecek tarla topraklarının, özellikle kurak ve yarı kurak yerlerde, erozyonu önleyecek ve nemi toprakta tutacak şekilde işlenmesi gereklidir.

**Gübreleme:** Buğdayda birim alan verimini arttırmak için ele alınacak önlemlerin başında, uygun miktarlarda, uygun zamanlarda ve uygun yöntemlerle ticaret gübrelere kullanılması gelmektedir. Yağ bitkilerinden sonra en çok (P) isteyen kültür bitkileri serin iklim tahıllarıdır. Geniş buğday tarımının yapıldığı yerlerde yazlar sıcak ve kurak olduğundan, topraklar bol kireçlidir. Bu topraklarda P, trikalsiyum fosfat ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) halinde bulunur. Bitki bu şekilde bağlı olan fosforu alamaz. Bu yüzden buğday topraklarının fosforla gübrenmesi gerekir (Yürür, 1994).



**Tablo 2.1.** Buğday tarlalarında kullanılan bazı herbisitler, dozlar ve uygulama zamanları

ÜRÜN ADI	ETKEN MADDE	FORMULASYON	ETKİLİ OLDUĞU GRUP	UYGULAMA ZAMANI
ATLANTIS	%3 mesosulfuron-methyl + %0.6 lodosulfuron-methyl-sodium	WG	Dar ve geniş yapraklı yabancı otlar	Kardeşlenme döneminde
ATTRIBUT SUPER	% 6,75 propoxycarbazone-sodium + %4,5 mesosulfuron-methyl	WG	Dar ve geniş yapraklı yabancı otlar	Kardeşlenme döneminde
ILLOXAN	284 g/l diclofob methyl	EC	Dar yapraklı yabancı otlar	Kardeşlenme öncesinden kardeşlenme ortasına kadar
PUMA SUPER	75 g/l fenoxaprop-p-ethyl	EW	Dar yapraklı yabancı otlar	Kardeşlenme başında
RALON SUPER	75 g/l fenoxaprop-p-ethyl	EW	Dar yapraklı yabancı otlar	Kardeşlenme sonunda
SEKATOR	100 g/l Amido sulfuron + 25 g/l lodo sulfuron + 250 g/l Mefenpyr (ürün koruyucu)	OD	Geniş yapraklı yabancı otlar	Kardeşlenme başlangıcından kardeşlenme sonuna kadar

## 2.2. PESTİSİTLERİN SINIFLANDIRILMASI

Pestisitler parçalanması çok uzun zaman alan tarımsal mücadelede kullanılan maddelerdir. Etki maddelerine, Etki mekanizmalarına ve hedef biyolojik etmene göre göre değişik şekillerde sınıflandırılabilir.

### **Etki Maddelerine Göre :**

Doğal Organik Maddeler (Bitkisel Maddeler ve Petrol Yağları)

Sentetik Organik Maddeler (Organik fosforlu, organik klorlu, diğer sentetik maddeler)

İnorganik Maddeler

### **Etki Mekanizmalarına Göre:**

Solunum Sistemini Etkileyen

Sindirim Sistemini Etkileyen

Kontak Etkili Olanlar

### **Kontrolü Hedef Alınan Biyolojik Etmenlere Göre**

İnsektisitler : Böcek Öldürücüler

Herbisitler : Bitki Öldürücüler

Fungusitler : Mantar Öldürücüler

Pisisitler : Balık Öldürücüler

Rodensitler : Fare ve Kemirici Öldürücüler

Avisitler : Kuş Öldürücüler

Mollusisitler : Yumuşakça öldürücüler

## 2.3. HERBİSİTLER

Yabancı otları öldürmede veya normal gelişimini önlemede kullanılan kimyasal maddelerin tümüne birden **HERBİSİT** adı verilmektedir. Bitkileri öldüren veya gelişmeleri engelleyen kimyasal maddelerdir. Bu etkililiği gösteren kimyasal maddeye “**aktif madde**”, Aktif maddenin kullanımını kolaylaştırmak ve etkinliğini arttırmak için eklenen maddelere de “**dolgu maddesi**” denir. Herbisitlerin tamamı C, H, O<sub>2</sub>’ den

meydana gelmiştir. Burada karbonların sıralanışı ya halka (aromatik) veya zincir (alifatik) şeklindedir.

### 2.3.1. Herbisitlerin Sınıflandırılmaları

#### 2.3.1.1. Uygulama Dönemlerine Göre Sınıflandırılması:

- a. Bitkinin Ekim veya Dikim Öncesi (Pre-sowing/ Pre-planting) Uygulama
- b. Bitkinin Toprakten Çıkış Öncesi (Pre-emergens) Uygulama
- c. Bitkinin Toprakten Çıkış Sonrası (Post-emergens) Uygulama

#### 2.3.1.2. Uygulama Yerine Göre Sınıflandırması:

- a. Toprak Herbisitleri
- b. Yaprak Herbisitleri

#### 2.3.1.3.. Kullanılma Amaçlarına Göre:

- a. Total Herbisitler
- b. Seçici (Selektif) Herbisitler

#### 2.3.1.4. Etki Mekanizmalarına Göre:

**a. HPPD Inhibitorleri (4-HPPD):** Karotenoid sentezinde görevli 4-HPP-(4-hidroksifenil-piruvat-dioksigenaz) enzimini inhibe eder.

**b. ACC-az Inhibitorleri (ACC) :** Yağ asidi biyosentezinde görevli Asetil-CoA Karboksilaz enziminin aktivitesini bloke eder. Otsu bitkileri öldüren bileşiklerdir. Asetil koenzim A karboksilaz (ACCaz) lipid sentezinin ilk basamağında yer alır. Bu nedenle, ACCaz inhibitorleri otsu bitkilerin meristemlerinde hücre zarı üretimini etkilerler. Otsu bitkilerin ACCazları bu tip herbisitlere duyarlıyken dikotil bitkilerinininki değildir.

**c. ALS Inhibitorleri :** Asetolaktat sentaz (ALS) enzimi (asetohidroksiasit sentaz, veya AHAS), dallanmış amino asitler olan (valin, lösin, ve izolösin)in ilk basamağında yer alır. Bu herbisitler yavaşça bitkilerdeki bu amino asitleri etkileyerek DNA sentez

inhibisyonu ile sonuçlanan etki gösterirler. Bunlar otsu bitkileri ve dikotilleri bu şekilde etkilerler. ALS inhibitörleri sulfonilureler (SUs), imidazolinonlar (IMIs), triazolopirimidinler (TPs), pirimidinler oksibenzoatlar (POBs), ve sulfonilamino karbonil triazolinonlar (SCTs). ALS hayvanlarda görülmeyen, bitkilerde ortaya çıkan biyolojik yoldur.

**d. Oksin Transport Inhibitorleri (ATI) :** Bitkilerin düzenli gelişmesi için gerekli olan doğal ve sentetik oksin dolaşımını inhibe eden herbisitlerdir. Oksinler, sentetik oksin herbisitlerinde olduğu gibi büyüme noktalarında yoğunlaşarak anormal büyümeye neden olurlar.

**e. Hücre Bölünme Inhibitorleri (CDI) :** Düzenli hücre bölünmesini inhibe ederler. Bu herbisitlerin gerçek etki bölgesi tam olarak bilinmemektedir ama hücre bölünmesi süresince uzun zincirli yağ asitleri (VLCFAs) nin sentezini inhibe ettiklerine inanılır. Çok fazla etki bölgeleri olduğu düşünülebilir.

**f. Karotenoid Biosentaz Inhibitorleri (CBI):** Bu gruba giren Klomazon herbisitinin gerçek hedef bölgesi tam olarak bilinmemesine rağmen bütün diterpenlerin üretimini inhibe ettiği düşünülerek karotenoid sentezini inhibe ettiği düşünülür. Diterpenlerin yokluğunda karotenoid ve diğer bileşikler azalır. Karotenoidlerin ana rolü klorofil fotooksidasyondan korumaktır. Bu herbisitler ağartıcı rolü oynarlar. Klorofil yokluğunda bitkinin rengi açılır.

**g. EPSP Inhibitorleri (EPSP):** Bu gruba giren Glifosat herbisiti triptofan, fenilalanin ve tirozin amino asitlerinin sentezinde görev alan EPSP sentaz (5-enolpiruvilshikimate-3 fosfat sentaz) enzimini inhibe eder. Hem ALS inhibitörleri hem de EPSP inhibitörleri amino asit sentezini inhibe ederler ama hedef bölgelerdeki farklı enzimlere etki ederler. Bu şekilde farklı aminoasitlerin sentezini engellerler.

**h. Glutamat Sentaz Inhibitorleri (GSI):** Glufosinat herbisiti, aminoasitlere amonyum NH<sub>4</sub> bağlayan anahtar enzim glutamin sentazı inhibe eder. Bu enzimin bolca fitotoksik amonyum birikmesine neden olur.

**i. Lipid Sentez Inhibitorleri (LSI):** The thiocarbamate herbisitleri lipid sentezini inhibe eder. Hedef bölge tam anlaşılamamıştır. Çok farklı etki bölgeleri bulunabilir.

**j. Mikrotübül Polimerizasyon İnhibitörleri (MAI):** Bu sınıftaki dinitroanilinler ve diğer herbisitler mikrotübül organizasyonunu engellerler. Tubulin proteininin

mikrotübüle polimerizasyonunu engeller. Mikrotubuller hücre bölünmesinde ve hücre duvarı yapısında rol oynarlar.

**k. Fotosistem I Inhibitorleri (PS1):** Bu herbisitler, elektronların Fotosistem 1 (PSI) e ulaşmasını engeller. Bu elektronlar başka bileşiklere geçerler. Hidrojen peroksit oluşur. Hücre kararlılığı bozulur.

**l. Fotosistem 2 inhibitörleri:** Fotosentezin fitokimyasal basamağında sudan NADPH<sub>2</sub><sup>+</sup> a elektron akımını azaltır. D1 proteininin Qb bölgesine bağlanarak bu bölgeye quinone bağlanmasını engelleyerek etki gösterirler. Bu nedenle bu grup bileşikler elektronların klorofil molekülleri üzerine toplanmasına neden olurlar. Sonuçta, bunların birikiminde oksidasyon reaksiyonları hücre tolere edilir ve bitki ölür. Triazin herbisitleri (atrazin içerenler) ve üre türevleri (diüron) fotosistem 2 inhibitörleridir.

**m. A Bölgesine Bağlanan Fotosentez Inhibitorleri (PS2 - A).** Pek çok sınıf herbisit Fotosistem 2 de elektron transferini bloke ederek fotosentezi engellerler. PS2-A, PS2-B, ve PS2-C sınıflarındaki herbisitler PSII de aynı proteine bağlanır. Ama herbisitler farklı bağlanma karakterleri sergilerler. Örnek olarak, Triazin herbisitlerine karşı direnç bağlanma bölgelerinin modifikasyonuna bağlıdır. Bu modifikasyon PS2-A sınıfı herbisitlerine karşı direnç sağlarken PS2-B ve PS2-C sınıfı herbisitlerine direnç sağlamaz.

**n. A Bölgesine Bağlanan Fotosentez Inhibitorleri (PS2 - B).**

**o. A Bölgesine Bağlanan Fotosentez Inhibitorleri (PS2 - C).**

**p. PPO Inhibitorleri (PPO):** Bu herbisitler PPO (protoporphyrinojen oksidaz) ı inhibe ederler. Bu enzim inhibisyonu, singlet oksijen oluşumunu sağlayan Proto IX birikimiyle sonuçlanır. Singlet oxygen çok reaktiftir. Hücre zarlarını tahrip eder. Bitki dokularında hızlı dejenerasyon meydana gelir.

**r. Sentetik Oksinler (SA):** 1940larda keşfedilmiştir. Sentetik oksinler organik oksini taklit eder. Hücre zarı üzerinde pekçok noktada etkileri vardır ve dikotil bitkilerin kontrolünde önemlidirler. 2,4-D, sentetik oksin herbisitidir. Hormon dengesini ve protein sentezine bozarak bitki gelişimini engellerler. Etki mekanizmaları tam olarak anlaşılmamakla birlikte pek çok etki bölgelerinin olduğuna inanılmaktadır (Loux ve ark., 2007).

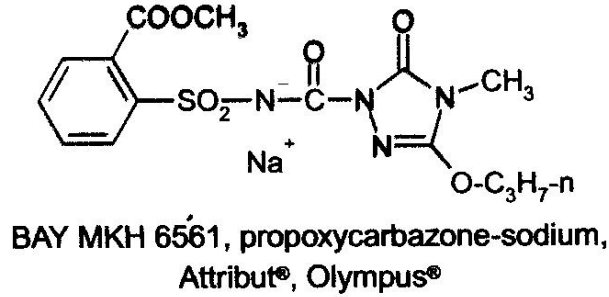
**2.3.1.5. Kimyasal yapılarına göre:**

- a. Fenoksi Grubu
- b. Alifatik Grup
- c. Amid ve Tioamid Grup
- d. Benzoik Asit Grubu
- e. Bipyridilium Grubu
- f. Karbamatlar Grubu
- g. Dinitroanilin Grubu
- h. Dinitrofenol Grubu
- i. Üre bileşikleri
- j. Nitril Grubu
- k. Tiokarbamat Grubu
- l. Diazin Grubu
- m. Triazin Grubu
- n. Urasil Grubu
- o. Bitkisel Kökenli Doğal herbisitler

**2.3.1.5.1. Triazolone herbisitleri:**

AMICARBAZONE  
BENCARBAZONE  
CARFENTRAZONE  
FLUCARBAZONE  
SULFENTRAZONE  
PROPOXYCARBAZONE

### 2.3.1.5.1.1. Attribut (Propoxycarbazone-sodium)



**Şekil 2.1.** [<sup>14</sup>C] Propoxycarbazone-sodium (Fischer ve Murphy, 2002).

Attribut (propoxycarbazone-sodium) herbisiti ilk defa 2000 yılında Kenya’da, 2001 yılında İsviçre ve Macaristan’da, 2002’de Fransa’da, 2003’te İskandinavya’da ve daha sonra da Batı Avrupa’da kullanılmış olup ülkemize son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır

Kimyasal formülü : (C<sub>15</sub>H<sub>17</sub>N<sub>4</sub>NaO<sub>7</sub>S)dir.

Kimyasal isimleri:

IUPAC’ a göre : “Methyl 2- (4,5-dihydro-4-methyl-5-oxo-3-propoxy-1H-1,2,4-triazol-1-yl) carboxamido-sulfonylbenzoate”,

“Metil 2- (4,5-dihidro-4-metil-5-okso-3-propoksi-1H-1,2,4-triazol-1-il) karboksiamido-sulfonylbenzoat”,

CAS’a göre : “Methyl 2-[[[(4,5-dihydro-4-methyl-5-oxo-3-propoxy-1H-1,2,4-triazol-1-yl)-carbonyl]amino]sulfonyl]benzoate”dır.

“Metil 2-[[[(4,5-dihidro-4-metil-5-okso-3-propoksi-1H-1,2,4-triazol-1-il)-karbonil]amino]sulfonyl]benzoat”dır.

Kimyasal tipi: “Sulfonylaminocarbonyltriiazolinone”.

Yabancı otlara karşı ALS inhibitörü olarak etki eder.

Propoxycarbazone-sodium (MKH 6561) ALS inhibitörü şeklinde, asetolaktat enzimini inhibe ederek faaliyet gösteren sulfonilaminokarboniltriazolinon herbisitidir. Herbisitler, bitki bünyesinde taşınma özelliğine göre kontakt ve sistemik olmak üzere ikiye ayrılır. Attribut (propoxycarbazone-sodium) herbisiti sistemik bir ilaç olup yabancı otların hem kökleri hem de yaprakları vasıtasıyla bünyeye alınarak bitki içinde aşağıdan yukarıya yukarıdan aşağıya hareket ederek yabancı otun tüm organlarına taşınır. İlacın aktif maddesi amino asit sentezi yapan enzimlerin (ALS) faaliyetini durdurur ve yabancı otu öldürür. **Asetolaktat Sentaz**, Valin biyosentezinde, piruvattan 2 mol alarak asetolaktat oluşumunu, izolösin biosentezinde, alfa-ketobütirat ve piruvattan asetohidroksibütirat oluşumunu katalizleyen enzimdir. Enzimin numarası EC 2.2.1.6 olduğu halde E.C. 4.1.3.18 olarak da bilinir.

ALS (Asetolaktat sentaz) enzimi ya da Asetohidroksi Asit Sentaz (AHAS) enzimi dallanmış zincirli aminoasit (valin, lösin, izolösin) sentezinde ilk basamaktır.

Attribut, buğday tarlalarında hem dar hem geniş yapraklı yabancı otlara karşı kullanılmaktadır. Bu yüzden buğdaya olan toksik etkilerinin anlaşılması da önem kazanmaktadır.

### **2.3.2. Herbisit Selektivitesini Etkileyen Faktörler**

Herbisit selektivitesini etkileyen faktörler üç ana grup altında toplanabilir:

1. Bitkinin Rolü
2. Herbisitinin Rolü
3. Çevrenin Rolü

#### **2.3.2.1. Bitkinin Rolü**

##### **2.3.2.1.1. Bitkinin genetik yapısından ileri gelen selektivite faktörü:**

##### **2.3.2.1.2. Bitkilerin gelişme dönemlerindeki farklılıklardan ileri gelen selektivite faktörü:**

Bir herbisitinin herhangi bir bitkiye karşı olan selektivitesi, o bitkinin gelişme dönemine göre değişiklikler gösterebilmektedir. Bitkilerin, özellikle yabancı otların gelişme devreleri ilerledikçe herbisitlere karşı gösterdikleri hassasiyetler azalmakta, bu yabancı otlarla kimyasal mücadele ilerlemiş gelişme devrelerinde zorlaşmaktadır (Yeğen, 1993).



### 2.3.2.1.3. Bitkinin morfolojik yapısından ileri gelen selektivite faktörü:

Bir bitkinin morfolojik yapısı da o bitkinin belirli bir herbisitle öldürülüp öldürülemeyeceğini belirleyen çok önemli bir faktördür. Bitkilerin morfolojik yapı farklılıkları:

2. Kök Sistemindeki Farklılıklar
3. Büyüme Noktası Yerlerindeki Farklılıklar
4. Yaprak Özelliklerinden İleri Gelen Farklılıklar

olmak üzere üç ana grupta toplanarak incelenebilir.

#### 2.3.2.1.3.1. Kök sistemindeki farklılıklardan ileri gelen selektivite faktörü:

Genellikle çok yıllık kültür bitkilerinin bulunduğu tarım alanlarındaki yabancı otların herbisitlerle kontrolü bir yıllık kültür bitkilerinin bulunduğu alandaki yabancı ot kontrolünden daha kolay olmaktadır. Çok yıllık bitkiler derin ve geniş bir kök sistemine sahip olduklarından toprak üstü kısımlarının herbisitlerle uğrayacağı zararlar bu kök sistemi sayesinde kolayca telafi edilebilir. Buna karşılık aynı tarım alanında bulunan sathi kök sistemine sahip yabancı otlar ise bu herbisit uygulamasıyla ortadan kalkmaktadır (Yeğen, 1993).

#### 2.3.2.1.3.2. Büyüme noktası yerlerindeki farklılıktan ileri gelen selektivite faktörü:

Angiospermlerden Monokotil bitkilerde büyüme noktası bitki tabanına yerleşmiştir ve etrafını saran yapraklar vasıtasıyla dış şartlardan ve özellikle kontakt etkili herbisitlerden iyi bir şekilde korunur. Dikotil bitkilerde ise büyüme noktaları yaprak koltuklarında ve sürgün uçlarında açıkta bulduklarından, bu bitkiler dış etkilerden kolayca etkilenmektedir. Monokotil bitkilerin koleoptilindeki apikal meristem bölgesi yeri bitki cinslerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin Yabani Yulaf (*Avena fatua*) 'da bu bölge toprak yüzeyine yakinken buğdayda bu bölge daha derinde bulunmaktadır. Buna bağlı olarak herbisit buğdayı etkilemezken yabani yulafın üzerinde etkili olmaktadır. Buna "Pozisyon Selektivitesi" denir (Yeğen, 1993).

### 2.3.2.1.3.3. Yaprak özelliklerinden ileri gelen selektivite faktörü:

Herbisit uygulamalarının başarılı olabilmesi, etkili maddelerin yabancıotlara ulaşmasına ve bitki bünyesine geçmesine bağlıdır. Yapraklara uygulanan herbisitlerde bu durum daha büyük önem taşımaktadır. Etkili maddenin bitki tarafından absorbe edilmeye yetecek kadar bir süre yaprak yüzeyinde kalması gerekmektedir. Yaprakların şekli ve bitki üzerindeki duruşları, herbisit bitki yüzeyinde tutunmasını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Geniş yüzeyli ve yere paralel vaziyette duran yapraklara sahip bitkilerde, dar yüzeyli ve yere dik vaziyette duran yapraklara sahip bitkilere oranla, çok daha fazla herbisit tutunabilmektedir. Geniş ve yere paralel yapraklara sahip bitkilerde herbisit damlacıkları yaprak yüzeyinde kolaylıkla kalıp yayılabilirken dar ve yere dik yapraklara sahip bitkilerde yer çekimi etkisi ile düşebilirler (Yeğen, 1993).

Herbisit damlacıklarının yapraklar üzerinde tutunmasını etkileyen bitkinin morfolojik yapısından ileri gelen bir diğer faktör de yaprak üzerindeki mumlu tabaka ile kutikula tabakasının kalınlığıdır. Yaprak yüzeyinde kalın bir mum tabakası bulunan bitkilerde hem herbisit damlacığının yaprakta tutunması, bitki dokusuna absorpsiyonu, kalın mum tabakasından dolayı güç olmaktadır. Ayrıca yaprak yüzeyinin çok sık tüylerle kaplı olması, herbisit damlacığı yaprak yüzeyine tutunmuş olsa bile damlacık tüyler üzerinde asılı kaldığından bitki dokusunda herbisit absorpsiyonu çok az miktarda oluşmakta ve bu nedenle de yaprak yüzeyi sık tüylerle kaplı bitkilere kontakt tesirli herbisitler etki edememektedir. Yaprğa atılan herbisitler direkt olarak kutikuladan absorpsiyondan daha çok yaprak yüzeyindeki stomalar yoluyla bitki dokusuna girdiklerinde çok daha fazla etkili olmaktadır. Yaprak yüzeyinde geniş yapılı ve çok sayıda stomaya sahip bitkiler daha fazla herbisit absorbe edeceklerinden bu bitkiler herbisitlerden kolaylıkla etkilenebilmektedir (Yeğen, 1993).

#### **2.3.2.1.4. Bitkideki enzimatik reaksiyonların herbisitlerin selektivitesine olan etkileri**

Bitki bünyesinde süregelen enzimatik reaksiyonların kesintiye uğraması, bitkinin ölümü sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bazı hallerde belirli bitkilerde hayati faaliyetleri için gerekli olan enzimatik reaksiyonların bazı herbisitler tarafından bloke edildiği görülmektedir. Herbisitlerin bitki bünyesine alındıktan sonra aktivasyonu veya inaktivasyonu suretiyle herbisitlerde selektivite değişikliği meydana gelebilmektedir. Bitkilere karşı hiçbir etkisi olmayan bazı kimyasal maddelerin bazı bitki bünyelerine alındıktan sonra kimyasal yapı olarak değişikliğe uğradığı ve bu son şekliyle bu bitkilere zararlı olduğu araştırmacılarla izlenmiştir (Yeğen, 1993).

#### **2.3.2.2. Herbisitlerin Rolü**

##### **2.3.2.2.1. Etkili maddenin kimyasal yapısındaki farklılıktan ileri gelen selektivite faktörü**

Herbisitin etkili maddesindeki kimyasal yapı itibariyle görülecek değişikliklerin, o herbisit belirlenen bitkiler için söz konusu olan seçiciliğini etkilediğini saptamışlar ve bu durumdan pratikte yararlanmak için yeni etkili maddeler geliştirmişlerdir. Benefin ve trifluralin bileşimli herbisitlerin selektivite kriterlerindeki değişiklik kanıt olarak gösterilebilir (Günçan, 1976).

##### **2.3.2.2.2. Herbisitlerin formulasyonlarındaki farklılıklardan ileri gelen selektivite faktörü**

Herbisitler ya granüle halde veya su ile püskürtülerek uygulanmaktadır. Herbisit katı taneli, granule bir formulasyon halinde uygulandığında gelişmiş olan bitkilerde tutunamayarak yere düşmekte ve esas etkisini yeni çimlenmekte olan bitkide göstermektedir. Bu duruma örnek olarak, hem azotlu gübre hem de herbisit olarak granule halde kullanılan Kalsiyum syanamid, çimlenmiş ve gelişmiş olan hububatın yapraklarında tutunamadığından, onlara herhangi bir negatif etki yapmadığı halde yeni çimlenmekte olan yabancı otları etkileyerek öldürmektedir (Yeğen, 1993).

### 2.3.2.3. Çevrenin Rolü

Bitki koruma ilaçları arasında çevre faktörlerinden en çok etkilenen herbisitlerdir. Herbisit selektivitesi üzerine toprak karakteri, nisbi nem, çevre sıcaklığı ve ışık etkili olan çevre faktörleridir.

## 2.4. SURFAKTANT

“Surfaktanlar, sıvıda yüzey gerilimini azaltan, yayılmayı kolaylaştıran, iki sıvı arasındaki arayüz gerilimini düşüren ıslatıcı ajanlardır. Terim olarak surfaktant, yüzey aktif maddedir. Surfaktantlara örnek olarak alkil sülfatlar, alkil sulfonatlar, etoksillenmiş yağ asitleri ve sodyum tuzları gibi organik türevler verilebilir. Surfaktantlar, yaygın olarak evde kişiye ait ürünlerde ve endüstride kullanılmaktadır. Ziraat alanında herbisit, insektisit ve toz pestisitlerin fungusitlerin spreyleneş şeklinde kullanılırlar. Bu alanda etkilerini, ıslatarak, dispers ederek, suspanse olarak ve bu şekilde pestisit çözeltilerinin emülsifikasyonunu, ıslanma ve yayılma özelliğini yükseltme ve toksikantın korunması şeklinde gösterirler.

Surfaktantlar genellikle hidrofobik ve hidrofilik grup içeren amfifilik organik bileşiklerdir. Bu nedenle, hem organik çözücüde hem de suda çözünürler. Bir maddeinin Y.A.M. olarak değerlendirilebilmesi için, aşağıdaki altı özelliği içermesi gerekmektedir:

1. **Çözünürlük:** Sıvı sistemin en azından bir fazında çözünmelidir.
2. **Amfipatik Yapı:** Y.A.M. molekülleri birbirine zıt çözünme eğilimli gruplardan oluşur.
3. **Arayüzlerdeki Yönelme:** Y.A.M. molekülleri veya iyonları arayüz fazında yönelmiş tabakalar (monolayers) oluştururlar.
4. **Arayüzde Adsorbsiyon:** Arayüzdeki bir Y.A.M. nin denge derişimi, ana çözeltideki derişimden daha büyüktür. Dolayısıyla artan derişimlerinde yüzey gerilimini beklenenden daha fazla düşürürler.

- 5. Misel Teşekkülü:** Y.A.M.'lerin ana çözeltilerdeki derişimi her bir çözünen çözücü sisteminin karakteristiği olan limit değerini aştığı zaman, misel olarak isimlendirilen molekül veya iyon kümeleri teşekkül eder (Atıcı, 1991).

Misel, surfaktant moleküllerinin lipofilik uçları iç tarafa bakacak şekilde hidrofilik uçların dış yüze yönelmesi ile oluşur. Surfaktantlar sıvı-gaz arayüzünde tutunarak suyun yüzey gerilimini düşürürler. Aynı zamanda, sıvı-sıvı arayüzde tutunarak yağ ve su arasındaki yüzey gerilimini de düşürürler. Pek çok surfaktant kümelenecek solusyonlar halinde birikir. Bu kümelenecekler vesikül ya da misel şeklinde olabilir. Surfaktantların misel oluşturmaya başladıkları yoğunluğa Kritik Misel Konsantrasyonu denir. Miseller suda oluşmaya başladığı zaman yağ damlasını saran kuyruklar bir çekirdek oluşturur. Dış kabuktaki polar (iyonik) uçlar ise suyla temasta denge oluşturur.

**6. Fonksiyonel Özellikler:** Y.A.M. çözeltileri temizleme, köpüklendirme, ıslatma, emülsiyeye etme, çözme ve dağıtma gibi bazı fonksiyonel özelliklerin karışımını göstermelidir.

Y.A.M. ler hidrofilikleri veya çözünebilir grupları temel alınarak dört sınıfa ayrılırlar (Atıcı, 1991):

- 1. Anyonik Y.A.M. ler**
- 2. Noniyonik Y.A.M. ler**
- 3. Katyonik Y.A.M. ler**
- 4. Amfoterik Y.A.M. ler**

Noniyonik surfaktantların baş kısımlarında yük yoktur. İyonik surfaktantlar baş kısımlarında yük taşırlar. Eğer yük negatifse, surfaktant anyonik, eğer yük pozitifse surfaktant katyoniktir. Eğer surfaktantın baş kısmı her iki yükü de içerebilirse o zaman zwitteriyonik olarak isimlendirilir (Atıcı, 1991).

## 2.4.1. Sürfaktantların Sınıflandırılması

### 2.4.1.1. İyonik

#### 2.4.1.1.1. Anyonik (sulfat, sulfonat veya karboksilat anyonları)

Karboksilik asit ve tuzları, Sulfonik asit ve tuzları, Sülfirik asit esterleri ve tuzları, Fosfat esterleri ve tuzları vs.

#### 2.4.1.1.2. Katyonik (kuaterner amonyum katyonları)

Alifatik mono-, di- ve poliaminler, Amin oksitler ve substitüe aminler, Kuarter amonyum tuzları, Setil trimetilamonyum bromid (CTAB).

#### 2.4.1.2. Noniyonik Yüzey Aktif Maddeler

Polioksi etilen katkıları, Yağ asit Amidleri, Alkilenoksit blok kopolimerleri, Alkil poliglukozitler vs.

**Sülfatlar:** Sülfatlardaki hidrofilik grup  $-SO_x^-$  dir. Sülfonatlardan farklı olarak hidrofobik grubun karbonu oksijen atomuna bağlıdır. Oksijen ilavesi süfatları sülfonatlardan daha kuvvetli çözünebilir grup yapar. Ayrıca süfatların C-O-S bağı, sülfonatlarda C-S bağından daha kolay hidroliz olur. Süfatlar asidik ortamda daha kolay hidroliz olurlar. Süfatlar dört alt gruba ayrılırlar (Atıcı, 1991):

1. Süfatlanmış alkoller (%38)
2. Süfatlanmış tabii yağlar (%28)
3. Süfatlanmış ait, amid ve esterler (%18)
4. Süfatlanmış alkil (polioksietilen) -fenol ve alkoller (%18)

#### 2.4.1.2.1. Sülfatlanmış alkoller (Alkil süfatlar) :

Temizleme ürünlerinde kullanılan ilk sentetik Y.A.M. dirler. Hidrofob grubu yağ asitleri ve esterlerin indirgenmesiyle elde edilir. Dallanmış zincirli alkil süfatlar kuvvetli ıslatıcılardır. Karbon zincirinin uzunluğu çoğalırken maksimum temizleme ve ıslatmaya ulaşmak için sıcaklığında çoğalması gerekir. Alkil süfatlar genellikle % 25-

40 aktif madde derişiminde hemen hemen renksiz çözeltiler ve açık renkli pasta halinde satılırlar. Sert suda oldukça kararlıdırlar. Kuvvetli köpük verirler. Örneğin magnezyum lauril sulfat az su ile çok fazla köpük verir. Bu özelliği onun halı ve kilim tipi eşyaların temizliğinde kullanılan şampuanlarda kullanılmasına neden olur. Alkil sülfat ürünleri kuvvetli köpük vermeden başka etkin emülsifayer ve dispersant olduğu gibi kuvvetli ıslatma özelliğine de sahiptirler. Lauril sulfatlar, anyonik madde performansı üzerine katyoniklerin etkisini belirleyici olan amonyum, sodyum, potasyum, magnezyum, dietanol amin ve trietanolamin tuzları olarak üretilirler (Atıcı, 1991).

#### **2.4.1.2.1.1. BioPower (AlkylEtherSulphate Sodium Salt)**

Buğday tarlalarında zararlılarla mücadelede Atlantis ya da Attribut vs. gibi herbisitlerle birlikte zararlı otlar için kullanılmaktadır. BioPower'ın etken maddesi (AlkylEtherSulphate SodiumSalt)dır. Non iyonik surfaktant grubuna girmektedir.

#### **2.4.2. Surfaktantların Herbisit Seçiciliğine Olan Etkisi**

Herbisit solusyonuna ilave edilen surfaktant maddeler, ilave edildikleri herbisitinin herhangi bir bitkiye karşı olan seçiciliğinde değişikliğe sebep olabilmektedir. Surfaktantların herbisitinin seçiciliğine olan etkilerini dört ana grup altında inceleyebiliriz:

##### **2.4.2.1. Surfaktantlı Herbisitin Eşit Dağılması ve Yüzey Geriliminin Azaltılması**

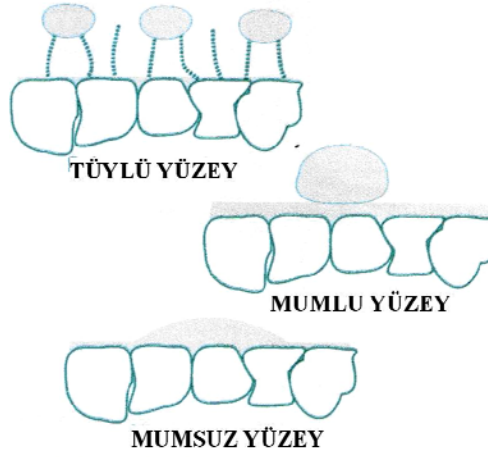
Herbisite ilave edilen surfaktant maddeler, ilaç sıvısının bitki yüzeyine eşit bir şekilde yayılmasını ve bitkinin tüm yapraklarının ıslanmasını sağlayarak, bitki bünyesine daha fazla ilaç girmesine neden olurlar. Bunun sonucunda da herbisitinin herhangi bir bitkiye karşı olan seçiciliğinin değişeceği açıktır. Ayrıca, surfaktant ilave edilmiş herbisit sıvısıyla ilaçlanan bitki yüzeyi arasındaki yüzey gerilimi, surfaktant ilavesinden dolayı azalmakta, ilaç sıvısı damlacığı ile yaprak yüzeyi arasındaki değme açısı küçülmektedir. Değme açısı küçülen herbisit sıvısı, bitki ile daha fazla bir yüzeyde temas halinde olduğundan bitki tarafından daha fazla bir yüzeyde temas halinde olduğundan bitki tarafından daha fazla oranda absorbe edilmekte ve bu da herbisitinin seçiciliğinde değişikliklere sebep olmaktadır (Yeğen, 1993).

#### 2.4.2.2. Surfaktanlı Herbisitın Yüzeye Yapışması ve Sıçramaması

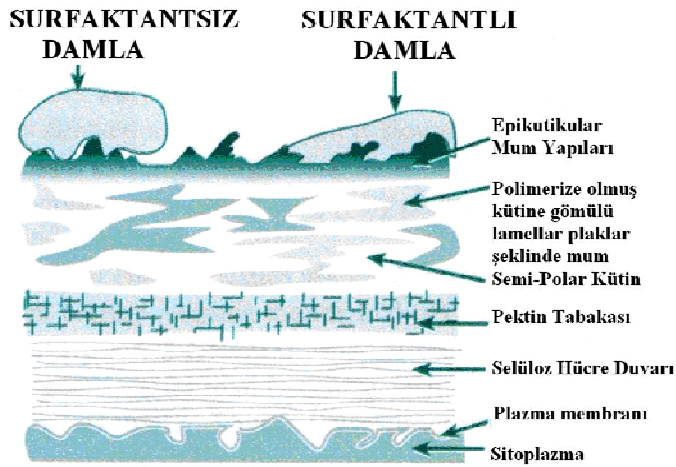
Surfaktant ilave edildiğinde, ilaç damlacıkları bitkiye daha sık yapışmakta, yüzeye çarparak sıçraması veya yüzeyden yağmurla yıkanması söz konusu olmamaktadır (Şekil 2.3).

#### 2.4.2.3. Surfaktanlı Herbisitın Yüzeydeki Çıkıntı ve Tüylere Etkilenmemesi

Surfaktant ilave edilmiş ilaç sıvısı, bitki yüzeyi ile direkt temasa geçmekte, yaprak yüzeyindeki tüylere, çıkıntı veya kıvrımlara takılı kalmamaktadır. Bu husus da herbisitın etkinliğini arttırmada önemli rol oynamaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Sprey damlasının farklı yüzeylerdeki durumu (Peterson vd., 2001)



Şekil 2.3. Ssurfaktant içeren ve içermeyen sprej damlalarının bitki yüzeyindeki durumu (Hull vd., 1982)



#### **2.4.2.4. Surfaktantların Yaprak Yüzeyindeki Mumlu Tabakayı Etkilemesi**

İlaç sıvısına ilave edilecek bazı surfaktant maddeler, bitki yaprakları üzerindeki kütin mumları ve bitki hücreleri çeperlerindeki lipoidal maddeleri eriterek, hem herbisit bitki bünyesine daha kolay absorbe edilmesini sağlayarak ve hem de hücre çeperlerini eritip, hücre sıvısını intersellüler boşluğa sızdırarak, ilave edildikleri herbisitlerin etkinliğini arttırmaktadırlar. Surfaktantlarla ilgili bütün bu hususlar, formulasyon sırasında herbisite ilave edilerek surfaktant maddelerle herbisit herhangi bir bitkiye karşı olan seçiciliğinin değiştirilebileceğini ortaya koymaktadır (Yeğen, 1993).

#### **2.4.3. Herbisitlerin Bitki Bünyesinde Taşınması (Translokasyon)**

##### **2.4.3.1. Hücreler İçinde Taşınma (Intraselüler Taşınma):**

Köklerle veya bitkinin yüzeysel kısımlarıyla giren su ve suda erir maddeler öncelikle dış çevreyle difüzyon yoluyla temasta olan bitki kısımlarına geçer. Kütle hareketi de bu geçişte yardımcı olur. Geçiş üç safhada düşünülmektedir. İlk safha, suya difüzyon, ikincisi sıvı fazdan fiziksel işlemlerle materyalin taşınması ve üçüncüsü metabolik olarak aktif taşınma şeklindedir (Cremllyn, 1978).

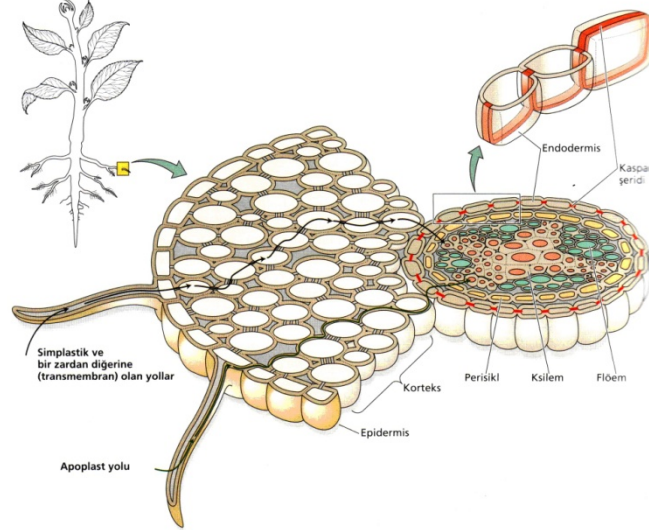
##### **2.4.3.2. Dokular Arasında (Parankimatik) Taşınma:**

###### **2.4.3.2.1. Simplastta hareket**

Hücrenin canlı kısımlarında mevcut bir harektir. Bu hareket aktiftir ve metabolik enerji sarfiyatını gerektirir. Simplast sistemindeki uzun mesafeli taşınma floemdeki özel hücrelerde olur. Apoplastla yapraklara kadar erişen kimyasal maddeler, aynı sistemle bitkiden yeniden dağıtılamazlar. Yapraklardan bitkinin diğer kısımlarına kadar olan hareketi ise simplast sistemiyle olur. Bu sistemde, boş yerlerden hücrenin canlı kısımlarına materyalin transferi ve simplastik yol boyunca materyalin hareketi için metabolik enerji gereklidir. Apoplasttan simplasta hareket, özel transfer hücreleriyle gerçekleşir. Bu hücrelerle simplast ve apoplast arasındaki protoplasmanın yüzeyi genişler. Simplastik pestisitler floem içinde uzun mesafelere asimilasyon hareketi yönünden taşınan pestisitlerdir (Ağar ve Toros, 1990).

### 2.4.3.2.2. Apoplastta hareket

Bu hareket, hücrenin, hücrenin canlı olmayan kısımlarında protoplazmanın dışında, ölü damarların boşluğunda ve uzun mesafeli taşınmanın olduğu ksilemin trakeidlerinde mevcuttur. Apoplastik hareket pasif olup metabolik enerji sarfiyatını gerektirmez. Gerçek apoplastik hareket kök tüyü bölgesinin hücre duvarında başlayıp, hücre duvarlarında birikir ve kök korteksindeki intersellüler boşluklara taşarlar fakat, hücre duvarı yolu, endodermal hücrelerde bulunan daha ileri hareketi engelleyen, su geçirmez suberinli bir bantla (Kaspari Şeridi) ile kapatılır. Bu noktada ise, hücre duvarında hareket etmekte olan solusyonlar endodermal hücreye saptırılırlar ve Kaspari Şeridi' ne sıkıca bitişik durumda olan protoplastı geçmek zorunda kalırlar. Protoplasta geçişten sonra solüsyon iletim silindirindeki hücre duvarlarına yeniden döner ve duvarların odunlaşmamış kısımları yardımıyla ksilemin trakeidlerine geçiş yapar (Marsh, 1972). Apoplastik pestisitler, ksilem içinde uzun mesafelere transpirasyon akımı yönünden taşınan pestisitlerdir (Ağar ve Toros, 1990).



**Şekil 2.4.** Köklere suyun alındığı yollar. Su, korteksten apoplast yolu, transmembran yolu ve simplast yolunda taşınabilir. Simplast yolunda plazmodezmler aracılığıyla bir hücreden diğerine geçebilir. Bu sırada plazma zarından geçmez. Transmembran yolunda ise plazma zarlarından geçer. Bu sırada kısa bir süre için hücre çeperi boşluğuna gider. Endodermiste apoplast yolu Kaspari şeridi tarafından kesilir (Taiz ve Zeiger, 2008)

#### 2.4.3.2.3. Simplastik-apoplastik Yolla

Bazı pestisitler hem simplastik hem de apoplastik yolla taşınabilirler. Böyle pestisitlere **ambimobile** pestisitler denir. Apoplastik taşınma şeklinde; pestisit simplast yolun yarı geçirgen olan plasmalemmasına geçme gücüne sahip değildir ve bu yüzden de apoplast yolla sınırlandırılır. Fakat, bazı kimyasal apoplastik maddeler plasmalemmaya ve sınırlı miktarlarda da simplast yola geçebilirler. Ancak simplast yola geçen apoplastik kimyasal maddeler transpirasyon akımı içinde bir taşınma sistemine maruz kalırlar. Çünkü apoplast yoldaki transpirasyon akımındaki taşınma, ters yönde oluşan simplast yoldaki taşınmaya göre çok daha hızlı olur ve bu maddeler simplast yol tarafından tutulmaz, transpirasyon akımı yönünde hareket ederler (Ağar ve Toros, 1992).

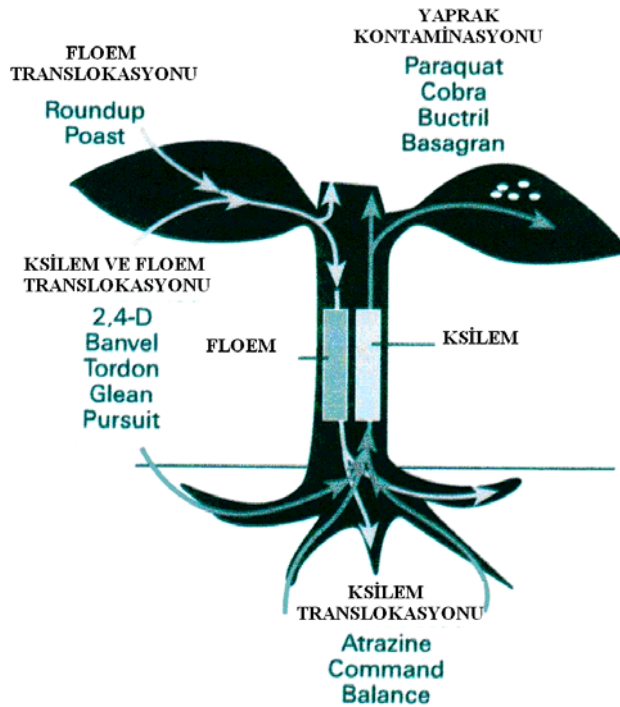
#### 2.4.3.2.4. Hücrelerarası boşlukta

Herbisitlerin diğer bir taşınma yolu ise bunların bitkinin intersellüler boşluklarında hareket etmeleri suretiyle olmaktadır. Özellikle yağ karakteri arz eden etkili maddeye sahip herbisitler, kutikuladan, epidermisten, stomalardan ve hatta köklerden absorbe edilerek, bitkinin intersellüler boşluklarında her yöne doğru hareket edebilmekte ve etkilerini bu şekilde göstermektedir (Yeğen, 1993).

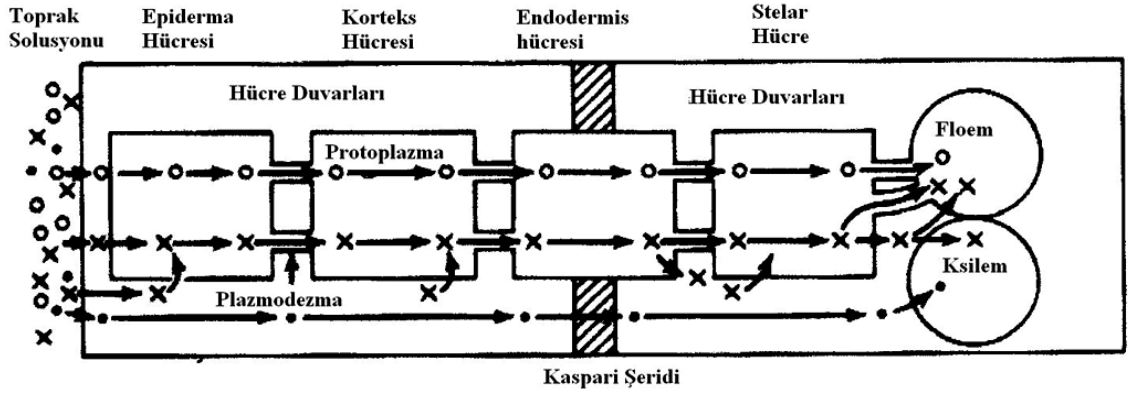
#### 2.4.3.2.5. İletim dokularında ksilemde taşınma

Toprakaltı organlarından su ile alınan herbisitler apoplastik yolla endodermise ve oradan da ksileme ulaşırlar. Kök basıncıyla alınan su, transpirasyonla kaybedilen sudan az olduğunda ksilem borularında emme kuvveti doğmaktadır. Böylece su ve içinde erimiş herbisitler bitkinin sürgün uçlarında fazla olmak üzere emilmektedir. Ksilem dokusu canlı olmayan hücrelerden oluştuğu için burada kökler vasıtasıyla topraktan alınmış olan su ve mineral maddeler yapraklara doğru hareket ederler. Genellikle toprağa atılan herbisitler, su içinde çözülmüş halde kökler vasıtasıyla alınır ve ksilemle bitkinin diğer bölgelerine taşınırlar. Ksilem cansız hücrelerden oluştuğu için burada doku kaybı söz konusu değildir (Yeğen, 1993).

Ksilemde, akropetal (aşağıdan yukarıya doğru) yönde transloke olmuş bir pestisit son noktalarda tekrar kendini gösterir. Yani pestisit hücre duvarları içinde ya kütikulanın yönünde (transkütikular) veya ona paralel (translaminar) olarak kısa mesafeli translokasyonuna yeniden başlar. Böylece transpirasyon meydana gelir ve birikim noktaları oluşur. Sonuç olarak, monokotiledonlarda pestisit birikimi yaprak uçlarında; dikotiledonlarda ise yaprak kenarlarında olur. Bu alanlardaki birikim gözle görülebilir fitotoksik belirtiler ortaya çıkarabilir. Yaprığın ana yüzeyinde sadece taşınırken kısa bir süre pestisit bulunur yani bu kısımlarda birikim olmaz. Transpirasyonun az veya hiç olmadığı yerlerde (örneğin meyvelerde) ya yetersiz birikim olur veya hiç birikim olmaz. Ksilemden hareketli pestisitlerin, birikimden sonra dağılımları söz konusu değildir. Yani yaşlı dokulardan genç olanlara; yaprak kenarlarından yaprak merkezlerine veya bir yapraktan diğerine gidemezler. Bu şekilde bitkinin yeni çıkan kısımlarında pestisit bulunmaz. Ancak toprakta ve esas bitki kısımlarında pestisit olduğu sürece yeni çıkan kısımlara ulaşma söz konusudur (Grünzel vd., 1978).

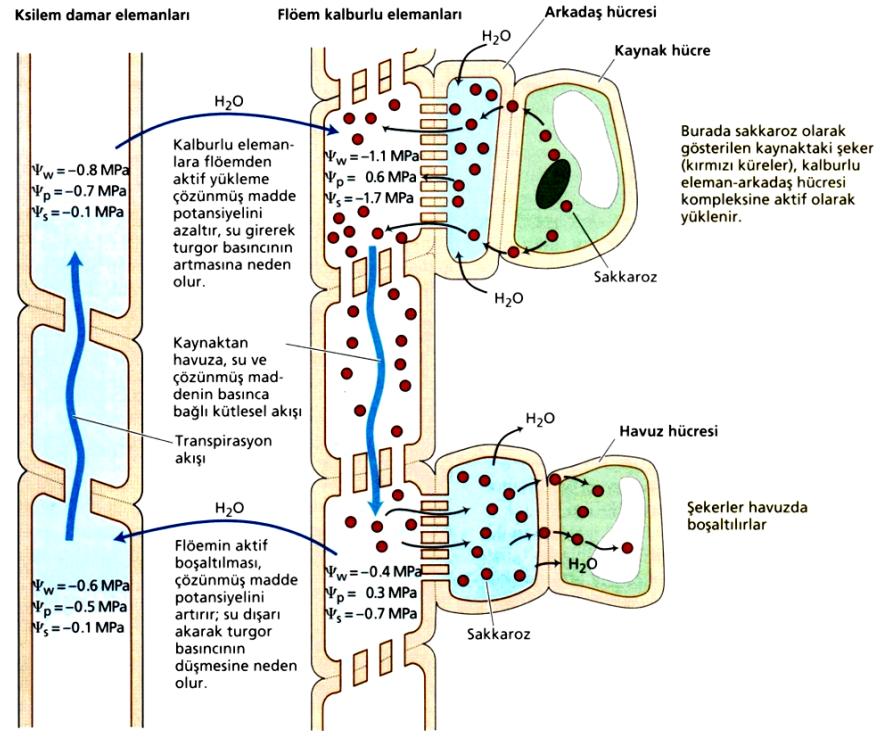


**Şekil 2.5.** Bazı pestisitlerin bitkilerde ksilem ve floem translokasyonu (Peterson vd., 2001)



Şekil 2.6. Toprakтан emilen maddenin bitki içinde ksilem ve floeme gidişinin şematik şekli (Epstein, 1973)

Sınırlı apoplastik hareket veya hareketsiz herbisit uygulanan dokularda zarara neden olur. Yaprğa uygulanan herbisitlerde herbisitın etkisi yüzeye tutunma derecesine ve kütikuladan nüfuz edilebilmesine bağlıdır. Çevresel koşullardan suda çözünen herbisitler yağda çözünenlere göre daha çok etkilenir. Suda çözünen herbisitler surfaktanta yüzeye tutunmak için yağda çözünenlerden daha fazla ihtiyaç duyarlar.



Şekil 2.7. Floemde taşıyımıla ilgili basınç-akış modeli. Ksilem ve floemde  $\psi_w$ ,  $\psi_p$  ve  $\psi_s$  için olası değerler verilmiştir (Nobel, 1991)

#### 2.4.3.2.6. İletim dokularında floemle taşınma

Floem ile herbisit translokasyonu, yapraklardan köklere besin maddelerinin taşınması ile birlikte olur. Yapraklara atılan herbisitlerin büyük bir bölümü de metabolizmada kullanılmak veya depolanmak üzere bitkinin diğer organlarına fotosentez sonucu oluşan karbonhidratlar ile birlikte taşınmaktadır (Ağar ve Toros, 1990).

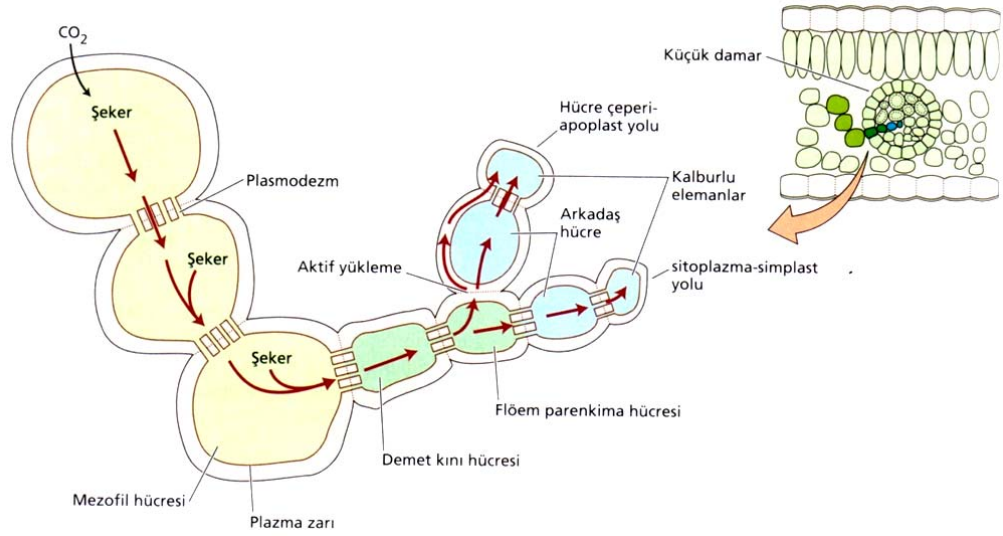
Floem translokasyonu canlı hücelere dayandığından, önerilenden daha yüksek dozda herbisit kullanarak yabancı otlardaki floem hücrelerinin ani olarak herbisit toksik etkisi ile öldürülmesi, translokasyonu olumsuz yönde etkileyeceğinden, herbisit bitkinin diğer organlarına taşınması bloke edilmiş olacaktır. Floem hücreleri canlı olduğu için herbisit dozlarının iyi ayarlanması gerekir. Yüksek doz herbisit uygulaması floem hücrelerini öldürerek iletim borularının tıkanmasına neden olur ve sonuçta herbisit uzak bitki dokularına taşınmaz. Ayrıca hormon yapısındaki herbisitler floemde hücre bölünmesini teşvik ederek ek doku oluşumuna neden olarak floemi tıkar (Yeğen, 1993).

#### **Floemle Taşınma Yolları:**

**Difüzyon Teorisi:** Herbisitlerin uzak mesafelere difüzyonla taşınması bu yolla zordur.

**Ozmotik Basınç Teorisi:** Asimilat maddeleri ve buna paralel olarak floemdeki herbisitler konsantrasyon farklılığına doğan osmotik basıncın etkisiyle taşınırlar.

**Kütle Akım Teorisi:** Buna göre herbisitler hücrede plazma akımıyla ve hücreler arasında hücreleri birbirine bağlayan ve yoğun plazma akımına neden olan plazmodesmalarla taşınmaktadır (Yeğen, 1993).



**Şekil 2.8.** Kaynak yapraklarda floemin yüklenme yolunun şematik görünüşü. Mezofiden kalburlu elemanlara simplastik yolda, şekerlerin tümü bir hücreden diğerine plazmodesmalarla taşınır. Taşınımın kısmen apoplastik olduğu yolda ise şekerler bazı noktalarda apoplasta girer. Basitleştirmek için, burada yalnızca kalburlu eleman-arkadaş hücre kompleksine yakın noktada şekerlerin apoplasta girişi gösterilmiştir; ancak şekerler bu yolda apoplasta daha önce de girebilir ve daha sonra küçük damarlara geçebilir. Herhangi bir durumda, şekerler apoplasttan arkadaş hücrelerine ve kalburlu elemanlara aktif olarak yüklenirler. Arkadaş hücrelerine yüklenmiş olan şekerlerin plazmodezmlardan kalburlu elemanlara geçtikleri sanılmaktadır (Taiz ve Zeiger, 2008)

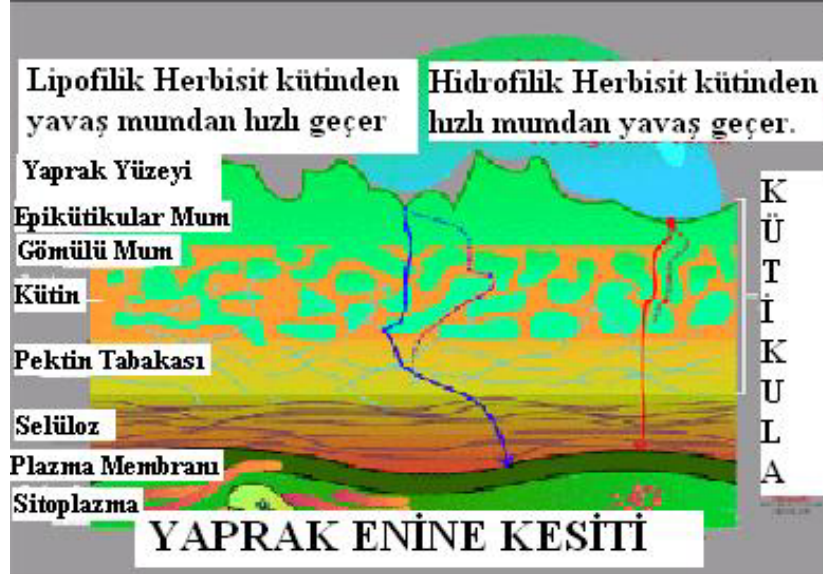
## 2.5. HERBİSİT EMİLİMİNDEKİ BARIYERLER:

Bir herbisit sistematik etki gösterebilmesi için, yapraklar ve gövde için yağda çözünürlük; kökler için suda çözünürlük; yağda çözünürlüğün suda çözünürlüğe oranı; yağ/su karışım katsayısı gibi özellikler önem taşımaktadır (O bri'en, 1960). Herbisit yaprağa uygulanmasından sonra, etkili olabilmesi için uygun bir hidrofilik-lipofilik dengeye sahip olması gerekir. Eğer madde çok lipofilikse kütikular mum tabakasında tutulacak, çok hidrofilikse kütikulaya geçmeyecektir (Cremllyn, 1978).

1. Kütikula,
2. Hücre duvarı,
3. Plazmalemma (hücre zarı) dır.

### 2.5.1. Kütikula

Bitki yaprak yüzeyi lipitle, yağseven kütikula ile kaplıdır. Kütikulanın yağseven doğası, sprey sousyonundaki hidrofilik aktif içerikli moleküller ve polar su moleküllerini sevmez. Mumsu kütikula, bitkiyi sıvı herbisit solusyonlarının kolayca girmesinden ve kurumamasından korur. Bir tipik kütikula aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:



Şekil 2.9. Herbisitlerin kütikuladan geçişi (Hess ve Foy, 2000)

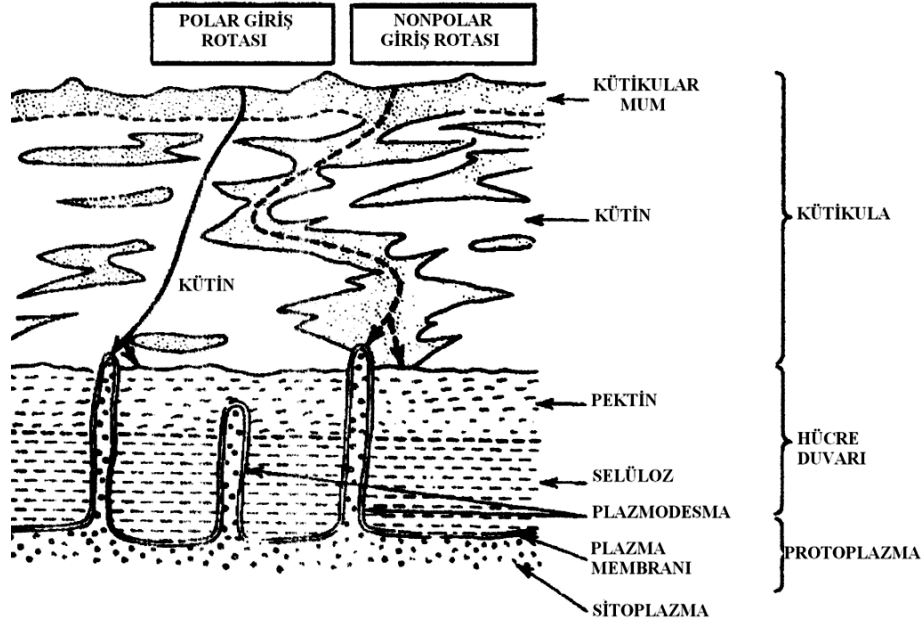
Yüzey mumları epikutikular mum ve gömülü mum olmak üzere iki bileşene ayrılır. Kütikula zarı homojen değildir. Kütikulanın kalınlığı ve kimyasal bileşimi bitki gelişiminin evrelerine bağlıdır. Mum bileşeni ve derinliği, bitki türleri arasında çeşitlilik gösterir.

Kütikulanın kimyasal bileşikleri çözünmez, hidroksillenmiş yağ asitlerinin yüksek kovalent bağlı polimeridir. Epikutikular mumların dış tabakası uzun zincirli primer alkollerden ( $C_{26}$ ;  $C_{28}$ ;  $C_{30}$ ), hidrokarbonlardan ( $C_{29}$ ;  $C_{31}$ ), sekonder alkollerden ( $C_{29}$ ),  $\beta$ -diketonlardan ( $C_{31}$ ;  $C_{33}$ ) meydana gelir (Kirkwood 1987).

Kütikular mumlar polar bileşikler içerirler. Bu nedenle kütikular mumlar daha çok hidrofilik doğa sergiler, su varlığında hidrate olabilen polar bileşikler içerirler. Kütikulanın iç yüzeyi daha en çok hidrofilik özellik gösteren (en çok polar grupların bulunduğu) pektin tabakasını içerir.



Kütikulanın kimyası yüksek kovalent bağlı, yüksek iyon değişim kapasiteli polimer olmasına olanak verir (Bukovac vd., 1990). Kütikulanın iyon değişim kapasitesi artan pH ve nötral tuz konsantrasyonuna bağlı olarak artar. Epikutikular ve gömülü mum, nonpolar, lipofiliktir. Kutikulada bu mumlar, yağ asitlerinin C-20, C-37 hidrokarbon zincirleridir.



Şekil 2.10. Polar ve nonpolar geçiş rotaları (Hess ve Foy, 2000)

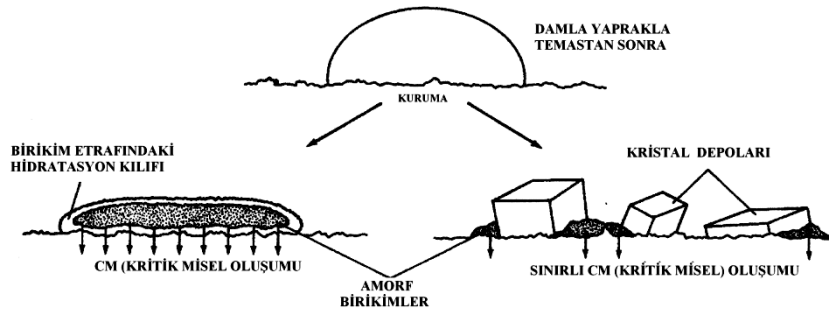
Kütikulada kütin, yağ asitlerinin C-16, C-18 hidrokarbon zincirleridir. Kütin ve pektin polar hidrofildir. Kütin ve mum ikisi de yağ asidi olmasına karşın kütin daha hidrofildir.

Kütin, hidrofilik özellik veren  $-COO^-$  ve  $-O^-$  na dönüşebilen serbest karboksil ( $-COOH$ ) ve  $(-OH)$  grupları içerir. Pektinler yüklü hale geçebilen karbonil grupları (galakturonik asit) polimerlerinden meydana gelir. Bu onların hidrofilik doğasını açıklar. Mumlar, kütin ve pektinler homojen olarak değil birbiri içine dağılmış halde bulunurlar. İyi gelişme koşullarında kutikula suyu emer ve şişer. Kütikulanın hidrasyon kabiliyeti herbisitinin kutikula içinden geçmesini etkiler. Kütikula kalınlığı çevre koşullarından etkilenir. Arazide yetişen bitkilerde sera bitkilerine göre daha kalın kutikula vardır.

Bitkilerde mum miktarı, 10-300  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  arasındadır. Bitkilerde mum depoları 5-25  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  arasında meyvalardaki mum ağırlıkları ise 30–60  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  arasında değişir. Kuru iklimlerde yetişen bitkiler özellikle kalın mum tabakasına sahiptir (60-300  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ).

Epikutikular mum yapısı, yaprak yüzeyinin ıslanabilirliğini belirlemede en büyük etkidir. Üst mum tabakası bitki gelişimi boyunca çeşitlilik gösteren 6 farklı yapıda şekilden meydana gelir.

Kristal şekilleri plakalar, tüpler, şeritler, çubuklar, filamentler ve lifler şeklinde olabilir (Baker ve Hunt, 1981). İnce filmler, kalın amorf tabakalar ve yassı mumlar en çok görülen kütikula şekilleridir.



**Şekil 2.11.** Kütikula üzerindeki şekiller (Geyer & Schönherr, 1990)

Mum ifrazatına ek olarak bazı bitkiler yaprak yüzeyiyle sıvı damlaların yayılmasını engelleyen tüy benzeri yapılar içerirler. Mum birikim miktarı ve epikutikuların kimyasal yapısı yaprak olgunlaşırken değişime yüz tutar. Baker ve Hunt, (1981) mum birikim oranını şekerpancarı için 1  $\text{ng}/\text{cm}^2/\text{hr}$  iken ökalıptus yaprakları için 6.2  $\text{ng}/\text{cm}^2/\text{hr}$  bulmuştur.

### 2.5.1.1. Kütikular Mumların Herbisit Emilimindeki Önemi

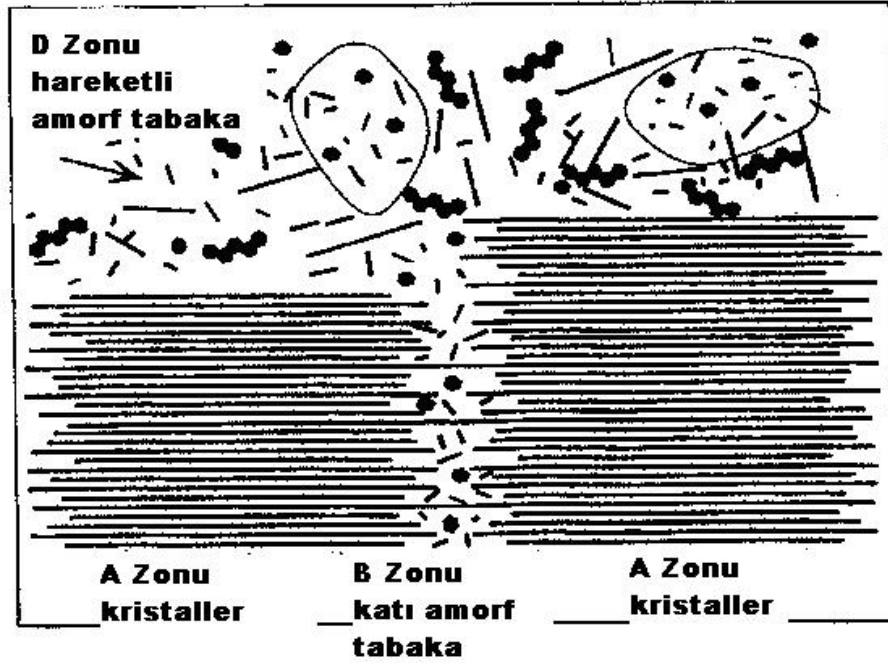
Herbisitlerin tek başına ya da surfaktantlarla beraber emilimi, yaygın bir araştırma konusudur. Sprey damlaları ile kütikula arasındaki biyokimyasal etkileşim, fiziksel kontaminasyon (yayılabilme), mum birikimi çözünürlük ve difüze olabilme yetisi), etken maddenin kimyasal özellikleri, surfaktantlar ve epikutikular mum

yoğunlaşma derecelerine bağlıdır. Herbisit emiliminin, kütikula kalınlığı üzerindeki araştırma iki değişken üzerinde ters bir ilişki olduğunu göstermektedir. Hunt ve Baker (1981), *Pisum sativum* yapraklarında naftalen asetik asit emiliminin depolanan mum miktarına göre azaldığını bulmuştur. Organik kimyasal emilim kütikula kalınlığı ile ters orantılıdır. Lipoidlerde çözünen veya uygun çözücüler mevcudiyetinde çözünen kimyasal maddeler, kütikulanın mum tabakasından içeri girer ve burada uzun sürede hava oksijeninin etkisi ile okside olarak veya hidrolize olarak veya fermentlerle karşılaşarak değişime uğrarlar (Hull, 1970).

#### **2.5.1.1.1. Kütikular mumların bariyer özellikleri**

Kütikula kütlelerinin çok az bir yüzdesini kaplasa bile kütikular mumlar geçirgenlik bariyeri olarak görev yapar (Riederer ve Schreiber 1995; Riederer ve Markstädter 1996). Mumlar yapısal bileşimleri açısından en azından üç farklı tabakaya ayrılır:

Birincisi; mumların kristal tabakası herhangi bir molekülün difüzyonunun engelleyen A Zonu'dur. Bu zonda mumun uzun alifatik zincirlerinin küçük parçaları düzgün sıralar halinde dizilmiştir. Bu, kütikular mumların kristal bölgedeki hidrokarbon zincirlerinin düşük sıcaklıklarda ortorombik kristal kafes içinde, erime noktası altındaki düşük sıcaklıklarda ise hegzagonal bir yapı içinde toplandığını göstermektedir. Bu kristal birikim, kütikulanın dış yüzeyine paralel uzanan geçirgenliği önleyici ince tabakalar oluşturur. A Zonu'nda zincir uzunlukları dağılımı gözlenirken, iki komşu tabaka arasında alan B Zonu da zincir sonlarında hacimsel boşluğu doldurur. Durağan sabit düzenlenmiş A Zonu'na kıyasla B Zonu hareket özgürlüğü fazla olan bir tabakadır (Popp, 2005).



**Şekil 2.12.** Bitki kütikular mum yapısının şematik diyagramı (Riederer ve Schreiber, 1995)

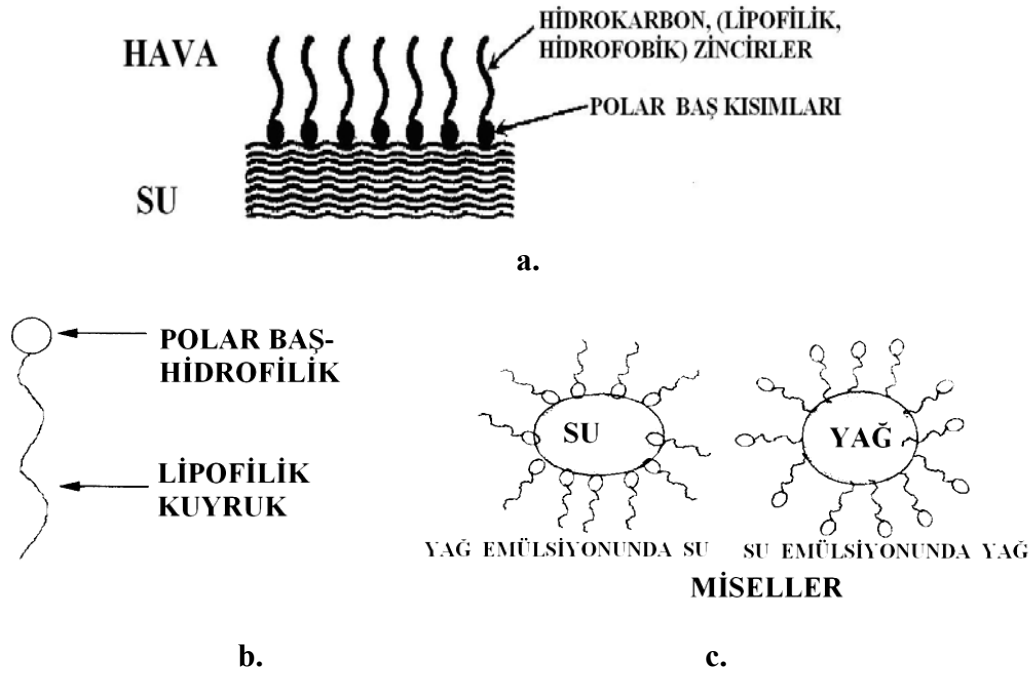
B Zonu, katı amorf bir bölgedir. Kütikular mumların bileşimleri, A Zonu'nun ortorombik kristal kafesinin içine girmeden diğer amorf tabaka olan D Zonu'nu oluşturur. A Zonu'nda düşük erime noktalarına sahip (kısa zincirli alifatikler) veya siklik bileşikler vardır. D Zonu ise yükselen sıcaklığa bağlı olarak sıvı akışkan hale geçebilen katı, amorf tabakadır. B Zonu, zincir sonlarının arasını doldurur. C Zonu ise bitkisel mumlarda bulunmayan sadece sentetik mumlarda olan bir tabakadır (Popp, 2005).

Biyolojik bileşikler olan moleküllerin çoğu, sterik nedenlerden dolayı A Zonu'nda kristal zincirler içine giremeyecekleri için hacimsel olarak A Zonu'nun yoğun bulunması istenmez. Dolayısıyla geçen moleküller sadece B ve D zonlarından difüze olabilirler (Popp, 2005).

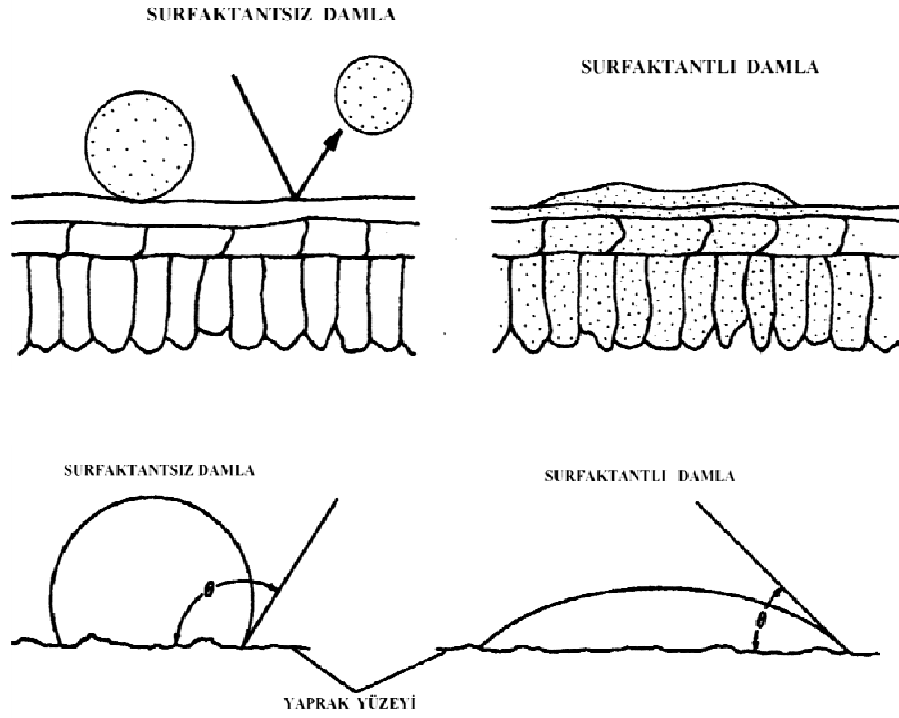
### 2.5.1.2. Surfaktantların Herbisit Emilimindeki Önemi

Mumsu kütikula yüzeyi su damlalarını geri itme karakterindedir. Surfaktant maddesi herbisit solusyonunun içine eklenerek, su damlasının yüzey gerilimini düşürerek daha kolay bitki yüzeyine emilimi sağlar.

Surfaktant tipik olarak lipofilik bir kuyruk kısmı ile hidrofilik bir baş kısmına sahiptir. Sulu herbisit karışımlarında surfaktantın hidrofobik kuyruk kısmı dışta kalacak şekilde hidrofilik baş kısmı ise suya yönelerek misel meydana getirirler. Böylece lipofilik yüzeye tutunma oranı artar ve yüzey gerilimi düşer.



Şekil 2.13. Misel oluşumu (Atıcı,1991)

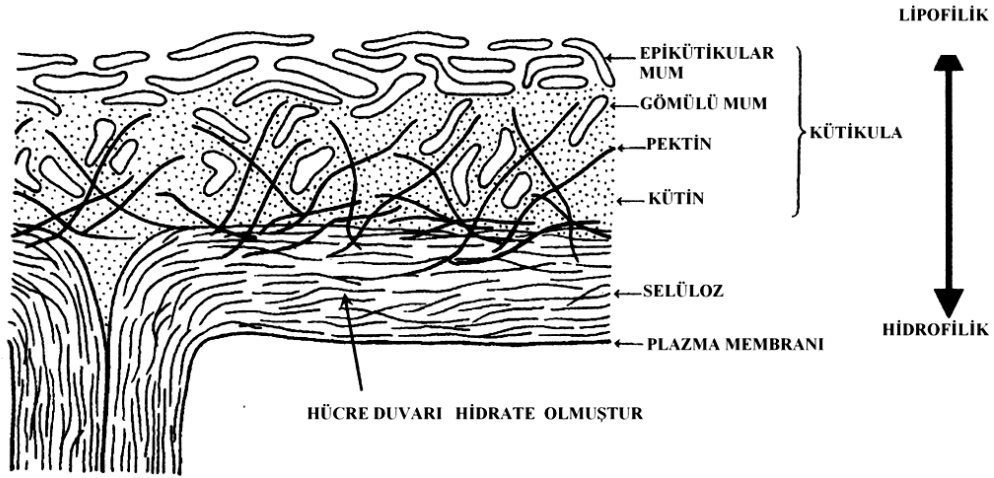


**Şekil 2.14.** Surfaktantlı ve surfaktantsız damlaların karşılaştırmalı şematik şekilleri (Hazen, 2000)

Bir surfaktant, birlikte karışarak dispersiyon ve kolloidler oluşturan yağ seven ve su seven bileşiklerden oluşan amfifilik bir bileşiktir. Surfaktant veya emülsifer terimi dönüşümlü olarak çözücünde polar ve nonpolar karışan bileşiklerden oluşur. Surfaktantlar uzun hidrofobik kuyruğa ve hidrofilik baş kısımlarına sahiptir. Surfaktantlar amfifiliktir. Surfaktant kümelerinin misel içinde sayısı çeşitlenebilir. Miseller sferik, yuvarlak şekilli, polar başları dış yüzeye nonpolar başları iç yüzeye bakacak şekildedirler. Yarı çözünen ya da yağ seven yağ su emülsiyonu içinde nonpolar moleküller, misellerin ortasında bulunurlar (Şekil 2.13).

Herbisitin lipofilik özelliği arttıkça giriş oranı da artar, mumun son denge konsantrasyonunda azalmaya yüz tuttuğu görülmüştür. Herbisit, mumsu kutikulayla kaplı epiderma hücrelerinden geçerken önce epiderma hücrelerinin hücre duvarlarından, sonra plazmalemmaya, sonra ise hücre sitoplazmasına girer. Kutikula ve hücre duvarından difüzyonla, plazmalemmaya ise aktif taşımayla geçer. Yapraklarda hücre duvarları arasındaki kanallar olan ektodesmata, yapraktaki tüylerde, trikumlu epiderma hücrelerinde, stomaya direk girişi sağlayan bekçi hücrelerinde yoğun ektodesmata vardır. Kutikuladaki çatlaklar yoluyla da giriş sağlanır.

### 2.5.2. Emilimde Bariyer: Hücre Duvarı



Şekil 2.15. Bitki kütikulası bileşenleri (Hess ve Foy, 2000)

Fonksiyonu hücreye kararlılık sağlar. Matriks yapısı hidrofilik olan selülozdan meydana gelir. Herbisit hareketi difüzyon, polariteden etkilenme, çözünürlük yoluyla olur. İyonik formlu herbisitler hücre duvarından daha kolay daha kolay geçer. Suda çözünen herbisitler yağda çözünen herbisitlerden daha hızlı bir şekilde hücre duvarından geçer. Ektodesmata hücre duvarından plazmalemmaya direk geçişi sağlayan kanallar, tüylü epiderma hücreleri, bekçi hücreleri, yaprak damarları içerir.

### 2.5.3. Emilimde Bariyer: Plazmalemma

Herbisitler zardaki fosfolipidleri yağları bozarak hücre içeriğine geçer. Herbisitler aktif olmak için hücre içeriğine girmek zorundadır.

#### 2.5.3.1. Plazmalemmadan Geçiş Yolları

##### 2.5.3.1.1. Pasif transport

Lipofilik (non-polar) herbisitler plazma membranından (hidrofilik (polar olan) lara göre daha çok geçme eğilimindedir. Çünkü plazma membranı lipofiliktir.

### 2.5.3.1.2. Aktif transport:

Bu yolla plasmalemmadan geçiş yoğunluk gradientine karşı olur. Hücre içi yoğunluk hücre dışına göre daha fazla ya da eşit olursa herbisitler yoğunluk gradientine karşı hareket ederler. Bu yolla hareket edenler karboksilik asitine sahip zayıf asitler (R-COO-) bentazon, pyridinler, sulfonilüreler, imidazolinonlar, sethoxymid, fenoksiler, benzoik asitlerdir. Aktif transport için bitki ATP kullanır.

**pH'yı etkileyen mekanizma:** H<sup>+</sup> iyonlarını hücre dışına pompalayan ATPaz kullanılarak ATP'nin ADP'ye dönüşmesi sırasında enerji açığa çıkar. Hücreler zar içi ve dışı pH'yı dengelemeye çalışır. Hücre dışında pH (yüksek H konsantrasyonu)na bağlı olarak 5.0 ile 5.5. , hücre içinde ise (düşük H konsantrasyonu) 7.2 ile 8.0 dır. Hücre dışında zayıf asit herbisitleri, H<sup>+</sup> alır (R-COO<sup>-</sup>=RCOOH (yüksüz) ve negatif yükünü kaybeder. Bu herbisit yüksüz hale geçince lipofilik olur ve lipofilik membrandan kolay geçer. Sitoplazma içinde pH 7.2 ile 8.0 yüksek olduğundan herbisit H<sup>+</sup> verir ve yüklü hale geçer. (RCOOH) =(R-COO<sup>-</sup>)(yüklü) ve bu haliyle suda çözünebilir. Bu haliyle plazma membranından geri gitmez ve sitoplazmada tutulur.

Yüksüz herbisit molekülleri hücre içinde difüze olmaya devam eder. Çünkü yüksüz herbisit moleküllerinin konsantrasyonu dışarıda hala membran içindenkinden daha fazladır. Buna 'İyon Tutulması' denir.

### 2.5.3.1.3. Herbisit plazma membranından moleküler düzeyde hareketi:

Diğer mekanizmalar, plasmalemmadan aktif taşımayla geçiş şeklindedir. Herbisit plasmalemmadaki taşıyıcı moleküllerle geçer. Taşıyıcı moleküller (plazma membranına gömülü özel moleküllerdir) herbisiti alır iyon veya moleküller plasmalemmadan sitoplazmaya taşınır. Örneğin glyphosate, yapısındaki fosfat sayesinde membrandaki fosfat taşıyıcı moleküllerle taşınır.

### 2.5.3.1.4. Membran invaginasyonu pinositoz yolu ile plasmalemmadan geçiş:

Bu yolla herbisit zardan yapılan kesenin içine girer ve sitoplazmaya dağılır. İyonlar bu şekilde sitoplazma içine girer. Tamamen sitoplazmaya geçtiğinde emilim durur. Sitoplazmada vakuol içinde veya simplastik olarak kalır.



### 3. MATERYAL ve METOD

#### 3.1. DENEY MATERYALLERİNİN ELDESİ

Materyal olarak Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden alınmış olan buğday (*Triticum aestivum* L. cv. Pehlivan) bitkisinin çimlenmiş tohumları, kökleri, fideleri, yaprakları ve başaklanmadan sonra meydana gelen tohumları kullanıldı.

##### 3.1.1. Materyallerin Farklı Attribüt Dozları ile Muamele Edilerek EC Değerinin Saptanması

Çalışmada herbisit olarak buğday tarlalarında yabancı otlara karşı uygulanan Attribüt (propoksikarbazon sodyum) ve surfaktant olarak ise BioPower (Alkiletersulfat sodyum tuzu) kullanıldı. Laboratuvar çalışmalarında EC50 (Etki konsantrasyonu) değerini belirlemek için yüzer adet buğday tohumu, modifiye Hoagland besiyeri ile hazırlanmış (Quzounido vd., 1997) dört farklı Attribüt dozu (0.21 mM, 0.42 mM, 0.84 mM, 1.68 mM) nun stok sulu solusyonları ile muamele edildi. Bu solusyonlardan 15'er ml petri kaplarına eklendi. Kontrol grubu sadece Hoagland besiyerinde çimlendirildi. Çimlenen buğday tohumları 25 °C etüv içinde petri kaplarında ve 20 cmx10 cmx3.5 cm boyutlarındaki kapaklı plastik kaplarda beş gün süresince takibe alındı. Tüm deneyler üç tekrarlı olarak yapıldı. 0.5 mm üzeri kök uçları çimlenmiş olarak değerlendirildi. Çimlenme yüzdeleri ölçüldü. Bir hafta sonunda kök ve fide uzunluklarının fotoğrafları alındı. Çalışmalar sonucunda buğday tarlalarında kullanılan normal herbisit dozu (0.42 mM Attribüt) ve bu dozun bir alt ve iki üst kat dozları için 48 saatlik ortalama EC değerleri saptandı. (Rank ve Nielsen, 1994; An, 2004). Solusyonlara eklenen BioPower surfaktantı değeri sabit olduğu için EC değerinin saptanmasında sadece farklı Attribüt dozları kullanılmıştır. Ortalama EC değerinin 0.21 mM ile 0.84 mM arasında olan 0.42 mM Attribüt değerine yakın olduğu ve bu değer Çiftçi Koşuluna denk olduğu saptandı..

**Tablo 3.1. Çalışmada uygulanan dozlar**

KONTROL	
1. Doz (ÇK/2) (Çiftçi Koşulu / 2) (0.21 mM Tribut)	1. Doz + % 0.25 BioPower (ÇKS / 2) (0.21 mM Tribut + % 0.25 BioPower)
2. Doz (ÇK) (Çiftçi Koşulu) (0.42 mM Tribut)	2. Doz + % 0.25 BioPower (ÇKS) (0.42 mM Tribut + % 0.25 BioPower)
3. Doz (ÇK*2) (Çiftçi Koşulu x 2) (0.84 mM Tribut)	3. Doz + % 0.25 BioPower (ÇKS*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower)
4. Doz (ÇK*4) (Çiftçi Koşulu x 4) (1,68 mM Tribut)	4. Doz + % 0.25 BioPower (ÇKS*4) (1,68 mM Tribut + % 0.25 BioPower)

### 3.1.2. Laboratuvar Denemeleri

Deneyler hem yaprak muameleli hem de tohum muameleli olmak üzere iki farklı şekilde yapıldı. Her iki uygulamada da, 20 cm çapında, içindeki toprağın özellikleri (pH : 5.5.-6.0, NO<sub>3</sub>-N: 40-50 ppm., P: 15-20 ppm., K: 70-100 ppm., Ca: 40-60 ppm., Mg: 20-25 ppm.) olan saksılara 40 tohum ekildi. Kontrol grubu Hoagland besin çözeltisi içinde bekletildi.

Tohum muamelesinde; saksılara ekilmeden önce tohumlar çimlenme başlayana kadar 15 saat süresince; (0.21 mM, 0.42 mM, 0.84 mM ve 1.68 mM Tribut) dozları ve bu dozlara % 0.25 BioPower surfaktantı ilave edilmiş olan dozlarla muamele edildi. 30. gün sonunda buğdayların kök ve fideleri saksıdan çıkartılarak fotoğrafları çekildi.

Yaprak muamelesinde ise 20. gün sonunda (0.21 mM, 0.42 mM, 0.84 mM ve 1.68 mM Tribut) dozları ve bu dozlara % 0.25 BioPower surfaktantı ilave edilmiş olan dozlarla püskürtme muamelesi yapıldı. 30. gün sonunda buğdayların saksılardaki gelişimlerine bakıldı ve kök ve fideler saksıdan çıkarılarak fotoğrafları çekildi.

### 3.1.3. Tarla Denemeleri

Deneme ekimleri Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü ne ait tarlalarda 2 yıl ard arda 2 farklı lokasyonda gerçekleştirildi. Her 2 m<sup>2</sup> lik alana 50 gr buğday tohumu ekildi. Tohum muamelesinde 50 gr. buğday tohumu 15 saat boyunca (0.21 mM, 0.42 mM, 0.84 mM ve 1.68 mM Tribut) dozlarıyla ve Biopower etkisini anlamak için ise aynı dozlara % 0.25 BioPower surfaktantı ilave edilen dozlarla muamele edilerek 8 parselde ekildi. 1 parsel de muamelesiz kontrol grubu olarak kullanıldı. Toplam 9 parseldeki

buğdayların 5 ay sonra morfolojik gelişimlerini gözlemlemek için fotoğrafları çekildi. Anatomik incelemeler için kök, gövde ve yapraklar %70 alkole alındı.

Yaprak püskürtme muamelesinde ise her 2 m<sup>2</sup> lik alana 50 gr buğday tohumu ekildi. Buğdaylara 5 ay sonra (0.21 mM, 0.42 mM, 0.84 mM ve 1.68 mM Tribut) dozlarıyla ve aynı dozlara % 0.25 BioPower surfaktantı ilave edilen dozlarla ilaçlama yapıldı. İlaçlama yapıldıktan sonra toplam 9 parselin ilaçlamadan 10 gün sonra fotoğrafları çekildi. Anatomik incelemeler için kök, gövde ve yapraklar %70 alkole alındı.

### **3.2. TOKSİK ETKİLERİN İNCELENMESİ**

Toksik etkiler, fitotoksik, sitolojik, biyokimyasal ve genetik olmak üzere dört aşamada incelendi.

#### **3.2.1. Fitotoksik Etkilerin İncelenmesi**

BioPower surfaktantı ilave edilmiş ve ilave edilmemiş Tribut'un farklı dozlarıyla muamele edilmiş tohumlarda çimlenme yüzdesi, kök ve fide gelişimi, nicel ve nitel olarak incelendi ve kontrol grubu ile karşılaştırıldı. Tarla denemelerinden ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen örneklerin fotoğrafları Fujifilm Finepix 1300 dijital fotoğraf makinesiyle çekildi.

#### **3.2.2. Anatomik Etkilerin İncelenmesi (Işık Mikroskobu İncelemeleri)**

Işık mikroskobu incelemelerinde tarla koşullarında yetişmiş tohum muameleli buğdaylardan kök, gövde ve yaprak kesitlerine bakıldı. Tohum muameleli örneklerin kök, gövde ve yaprak el kesitleri (4/6) oranında %1Safranin- Alcian blue 8GX karışımı ile boyandı ( Davis ve Barnett, 1997). Kesitleri alınmış dokular bir damla boya içinde 5 dk. bekletildi. Kesitlerin fotoğrafları Olympos fotomikroskop ile çekildi.

### **3.2.3. Sitolojik Etkilerin İncelenmesi ( SEM Tekniği İncelemeleri)**

Scanning Elektron Mikroskobu incelemeleri ise tarla koşullarında yetişmiş tohum ve püskürtme muameleli buğdaylar üzerinde yapıldı. Buğdayların yaprakları LEO Supra 35 VP FEG SEM (Scanning Elektron Mikroskobu) ile taranarak fotoğrafları çekildi.

### **3.2.4. Biyokimyasal Etkilerin İncelenmesi**

Biyokimyasal etkiler yapraklarda klorofil miktarının ölçülmesiyle, hem yaprak hem de tohum muameleli tohumlardaki yüzde protein oranlarının incelenmesiyle tespit edildi.

#### **3.2.4.1. Tarla Koşullarında yetişen Buğday Tohumlarında Protein Miktar Tayini**

Püskürtme (yaprak) ve tohum muameleli tohumlar un haline getirildi ve Perten Inframatic cihazıyla içerisindeki yüzde protein miktarları tespit edildi. Her ölçüm için en az 20 g buğday tohumu un haline getirildi.

#### **3.2.4.2. Yapraklarda Klorofil Tayini (mg/g)**

Klorofil tayini için farklı dozlarda herbisit uygulanan laboratuvar koşullarında bir ay yetişen bitkilerden, tarla koşullarında ise beş ay yetişmiş bitkilerden hem tohum hem de püskürtme muameleli örnekler alındı. Her 2 grupta da Püskürtme muamelesi yapıldıktan 72 saat sonra yaprak örnekleri alındı. Yapraklar çeşme suyunda yıkandı. Yapraklar kurulandıktan sonra hassas terazide 100 mg yaprak tartıldı.

Bitkinin yapraklarında yapılan klorofil ekstraksiyonu ve tayininde Witham vd. (1971) tarafından verilen yöntem uygulanmıştır. Klorofil miktarı tayin yöntemi için 0,1 g yaprak alınır ve 10 ml % 80 etanol içerisinde ezilerek ekstre edildi. Elde edilen ekstraksiyon %80lik aseton ile yıkanıp 20 ml. lik şişelere adi süzgeç kağıdı yardımıyla

süzüldü. Buradan alınan örnekler JecModel JIN –SU marka santrifüjde 3000 devir/dakika’da 10 dakika santrifüj edildi.

Belirtilen yönteme uygun olarak hazırlanan her grup bitki örneklerine ait ekstraktların, spektrofotometrede (Jenway 6105 UV/VIS Spectrophotometer) 645 nm ve 663 nm dalga boylarındaki (Klorofil pigmentinin maksimum absorpsiyon değerleri) absorbans değerleri ölçüldü. Klorofil ekstraktının iki farklı dalga boyuna yapılan optik yoğunluk (D) ölçümlerinden elde edilen değerlerin aşağıda verilen eşitliklerde yerlerine konmasıyla, bitki yaprak dokusunun 1 g’ında bulunan klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarları mg. olarak hesaplanır. Eşitliklerde: D, klorofil ekstraktının belirtilen dalga boylarındaki optik yoğunluğunu (absorbans değerini); V, % 80’lik etanol son hacmini (10 ml); W, ekstre edilen dokunun g olarak yaş ağırlığını (0,1 g) göstermektedir.

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

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

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

Yaprak dokusunun 1 gramındaki klorofil a ve klorofil b miktarları miligram olarak bulundu. Aynı şekilde elde edilen değerler aşağıdaki formüllerde yerlerine konularak toplam klorofil değerleri hesaplandı (Arnon, 1949; Witham ve ark. 1971, Cevahir, 1991).

### **3.2.5. Genetik Etkilerin İncelenmesi**

#### **3.2.5.1. Tohum Muameleli Yapraklarda Flow Sitometri Analizi**

Genç (3-4 haftalık) ve sağlıklı bitkilerden (40 mg analiz edilecek bitki dokusu + 20 mg standart olarak kullanılacak bitki dokusu) tercihen taze yaprak dokusu elde

edildi. Elde edilen bitki dokuları, buz üzerinde bulunan petri kabına yerleştirildi. Petri kabına 1 ml (A) solusyonundan eklendi ve bitki dokuları sıvı içerisinde keskin bir bıçak veya jilet yardımıyla çok küçük parçalara ayrılanaya kadar keserek parçalandı. Elde edilen solusyon üzerinde 30-33 µm lik filtre bulunan mikro-santrifüj tübüne aktarılarak filtre edildi. Mikro-santrifüj tüpleri yüksek hızda (14 000 rpm) kısa bir süre (25-30 sn) santrifüj edildikten sonra tüp içerisindeki sıvı boşaltıldı. Mikro-santrifüj tüpü dibinde oluşan tortu 400 µm (B) solusyonu içerisinde çözüldü. Örnekler 37 °C de 20 dakika inkübe edildikten sonra flow sitometri ile analiz edildi.

### **3.3. PREPARASYONDA KULLANILAN BAZI BOYA VE ÇÖZELTİLERİN HAZIRLANIŞI**

#### **Modifiye Hoagland Besiyerinin Hazırlanışı:**

0.6 mM KNO<sub>3</sub>,

0.4 mM Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>,

0.2 mM NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

0.1 mM MgSO<sub>4</sub>,

50 µM CuSO<sub>4</sub>

0.5 µM (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>

çözeltileri karıştırılmıştır (Quzounido vd., 1997).

#### **Alcian Blue Solusyonu:**

3% glasiyel asetik asit 100 ml. ye 1 g Alcian blue 8GX eklenir ve pH 2.5 olana kadar asetik asitle dengeleme yapılır. Daha sonra Timol kristali eklenir. Solusyon 2 – 6 ay kullanılır.

#### **Safranin Hazırlanışı:**

1g Safranin 100 ml. distile su içinde çözülür ve boya hazırlanır.

**MgSO<sub>4</sub> buffer**0.246 g MgSO<sub>4</sub> . 7H<sub>2</sub>O

0.37 g KCl ve

0.12 g hepes

Su içerisinde (ddH<sub>2</sub>O) çözülür, pH 8.0' e ayarlanır ve solusyonun toplam hacmi 100 ml olana kadar ddH<sub>2</sub>O eklenir (solusyon 4 °C de bir kaç hafta depolanabilir).

**Triton X-100 (%10 w/v)**

1 g Triton X-100

10 ml su (ddH<sub>2</sub>O) içerisinde çözülür (4 °C de muhafaza edilmelidir).

**Propidium iodide**

5 mg propidium iodide

1 ml su (ddH<sub>2</sub>O) içerisinde çözülür (ışıktan korunmalıdır, 4 °C de muhafaza edilmelidir).

**A SOLUSYONU**

Solusyon hacmi	25	50	75 ml
Soğuk MgSO <sub>4</sub> buffer	24	48	72 ml
Dithiothreitol	25	50	75 mg
PI (stok)	500	1000	1500 µl
TritonX-100 (stok)	625	1250	1875 µl

Solusyon A günlük olarak (her bir örnek için 1.5 ml) hazırlanmalı, ışıktan korunmalı ve buz içerisinde muhafaza edilmelidir.

**B SOLUSYONU**

Solusyon hacmi	7.5	15	22.5 ml
Solusyon A	7.5	15	22.5 ml
RNAse, DNAse free	17.5	35	52.5 µl

Solusyon B günlük olarak (her bir örnek için 0.5 ml) hazırlanmalı, ışıktan korunmalı ve buz içerisinde muhafaza edilmelidir.

**3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER**

İstatistiksel değerlendirme, AXA507C775506FAN3 seri numaralı STATISTICA AXA 7.1 istatistik programı kullanılarak yapıldı. Ölçülebilen verilerin normal dağılıma uygunlukları tek örnek Kolmogorov Smirnov testi ve Shapiro Wilk testi ile bakıldıktan sonra normal dağılım gösterenler için gruplar arası kıyaslamalarda bağımsız gruplarda t testi ve varyans analizi kullanıldı. Varyans analizi sonrasında anlamlı bulunanlar kontrol grubu olduğu için post-hoc Dunnett t testi ile değerlendirildi. Normal dağılım göstermeyen gruplararası kıyaslamalarda Kruskal-Wallis varyans analizi ve Mann Whitney U testi kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler olarak Median (Min-Max) değerleri ve aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma verildi. Tüm istatistikler içim anlamlılık sınır ( $p \leq 0.05$ ) olarak seçildi.



## 4. BULGULAR

### 4.1. MORFOLOJİK BULGULAR

#### 4.1.1. Attribut Dozlarının Tohum Çimlenme Yüzdesi ve Kök Uzunluğuna Etkisi

EC değerinin Çiftçi Koşuluna denk gelen (0.42 mM Attribut) dozu olduğu görüldü. Çimlendirme deneyinde 0.5 mm. ve üzerindeki kök uçları çimlenmiş olarak değerlendirildi. Deneyler üç kez tekrarlandı. Tohum çimlenme yüzdeleri aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi artan Attribut dozuna bağlı olarak azaldı (Tablo 4.1.1). Çimlenmiş buğdayların kök uzunlukları ise bir hafta boyunca gözlemlendi. Kontrole göre kök uzunluğunun (0.42 mM Attribut) dozunda yani Çiftçi koşulunda 2. gün sonunda yarıya indiği tespit edildi (Tablo 4.1.2). EC tespitinden sonra BioPower ile beraber Attribut'un farklı dozları ile de buğdaylar muamele edildi. Hem sadece Attribut hem de BioPower ile Attribut dozlarıyla muameleli buğdayların kök ve fide uzunlukları bir hafta süresince gözlenerek fotoğrafları çekildi (Şekil 4.1.1 - Şekil 4.1.2).

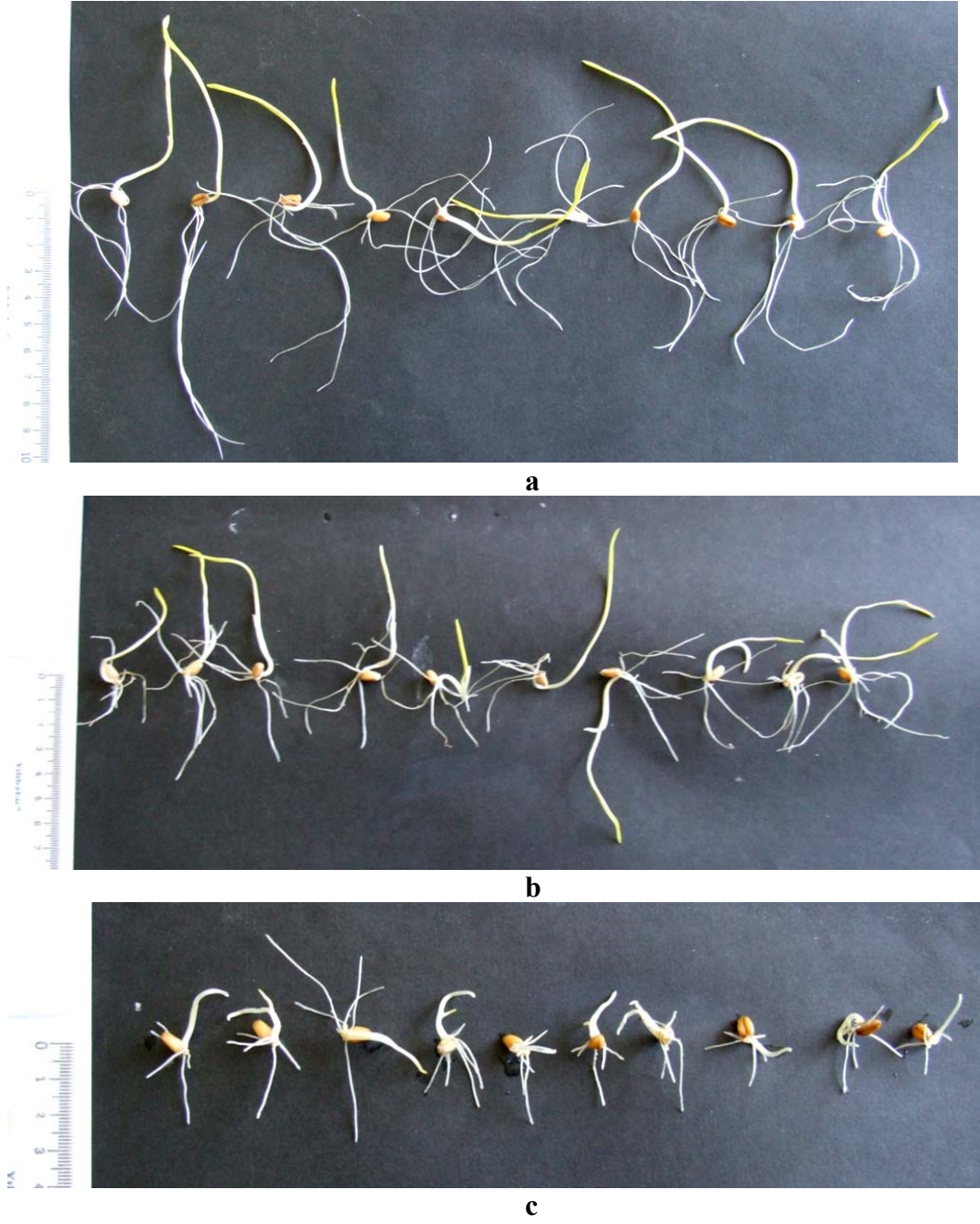
Buna göre yükselen Attribut dozlarının kök ve fide gelişimini engellediği anlaşılmıştır. (0.42 mM Attribut) dozunda kök uzunluğunun kontrole göre yaklaşık yarısı kadar kısaldığı gözlemlendi (Şekil 4.1.1b). Kök uzunluğu üzerinde yükselen Attribut dozlarının etkisi BioPower surfaktantının ilavesiyle arttı. (ÇKS)'nin (ÇK)'ya göre kök uzunluğunu daha çok indirmediği gözlemlendi (Şekil 4.1.1b; c). Bu fark (ÇK\*2) ile (ÇKS\*2)'de, (ÇK\*4) ile (ÇKS\*4)'de, arasında ise çok belirgin değildir (Şekil 4.1.2).

**Tablo 4.1.1.** Farklı Attribut dozlarının tohum çimlenme yüzdesi üzerine etkisi

Uygulanan Doz	ÇİMLENME ORANLARI (%) DEĞERİ				
	1.GÜN	2.GÜN	3.GÜN	4. GÜN	5. GÜN
<b>Kontrol</b>	–	32	60	59	65
<b>(ÇK/2) (0.21 mM Attribut)</b>	–	29	59	58	57
<b>(ÇK) (0.42 mM Attribut)</b>	–	17 (EC DEĞERİ)	45	50	64
<b>(ÇK*2) (0.84 mM Attribut)</b>	–	28	47	49	53
<b>(ÇK*4) (1,68 mM Attribut)</b>	–	06	29	45	51

**Tablo 4.1.2.** Farklı Tribut dozlarnn kök uzunluğu üzerine etkisi

<b>Uygulanan Doz ve Gün Sayısı</b>	<b>Ortalama Kök Uzunlukları (mm ± St. Sap.)</b>
<b>Kontrol (2. gün)</b>	<b>09.74 ± 4.38</b>
<b>Kontrol (3. gün)</b>	<b>14.28 ± 9.96</b>
<b>Kontrol (4. gün)</b>	<b>17.53 ± 13.51</b>
<b>Kontrol (5. gn)</b>	<b>21.81 ± 11.59</b>
<b>(K/2) (0.21 mM Tribut) (2. gn)</b>	<b>4.50 ± 1.86</b>
<b>(K/2) (0.21 mM Tribut) (3. gn)</b>	<b>6.02 ± 2.73</b>
<b>(K/2) (0.21 mM Tribut) (4. gn)</b>	<b>6.62 ± 2.77</b>
<b>(K/2) (0.21 mM Tribut) (5. gn)</b>	<b>5.59 ± 2.97</b>
<b>(K) (0.42 mM Tribut) (2. gn) (ÇİFTÇİ KOŞULU)</b>	<b>4.94 ± 1.70 (EC DEğERİ)</b>
<b>(K) (0.42 mM Tribut) (3. gn)</b>	<b>4.88 ± 2.12</b>
<b>(K) (0.42 mM Tribut) (4. gn)</b>	<b>6.00 ± 2.25</b>
<b>(K) (0.42 mM Tribut) (5. gn)</b>	<b>5.55 ± 2.46</b>
<b>(K*2) (0.84 mM Tribut) (2. gn)</b>	<b>4.06 ± 1.79</b>
<b>(K*2) (0.84 mM Tribut) (3. gn)</b>	<b>5.44 ± 1.97</b>
<b>(K*2) (0.84 mM Tribut) (4. gn)</b>	<b>5.85 ± 2.47</b>
<b>(K*2) (0.84 mM Tribut) (5. gn)</b>	<b>5.71 ± 2.88</b>
<b>(K*4) (1,68 mM Tribut) (2. gün)</b>	<b>2.54 ± 1.13</b>
<b>(K*4) (1,68 mM Tribut) (3. gün)</b>	<b>4.25 ± 2.02</b>
<b>(K*4) (1,68 mM Tribut) (4. gün)</b>	<b>5.05 ± 1.97</b>
<b>(K*4) (1,68 mM Tribut) (5. gün)</b>	<b>5.21 ± 2.28</b>



**Şekil 4.1.1.** Attribut ve BioPower ile Attribut dozları uygulanmış buğday tohumlarının çimlendikten sonra bir haftalık gelişimleri sonucundaki kök ve fide morfolojileri: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **c.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**ç****d****e****f**

**Şekil 4.1.2.** (devamı): **ç.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **d.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ; **e.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **f.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

#### 4.1.2. Laboratuvar Çalışmalarından Elde Edilen Morfolojik Bulgular

Yaprak (Püskürtme) muamelesi yapılacak olan buğday tohumları saksılara ekildi. Laboratuvarda saksılara ekilen 30 adet buğday tohumundan fide haline geçenlerin gelişiminin 20. gününde ilaçlama yapıldı. Tribut'un yapraklara uygulanması fideler 30 cm. boyuna geldiğinde gerçekleştirildi. 20. gün sonunda ilaçlamadan sonra bazı bitkilerin BioPower surfaktantı ilaveli Tributun yükselen dozlarında tamamen kuruduğu gözlemlendi.

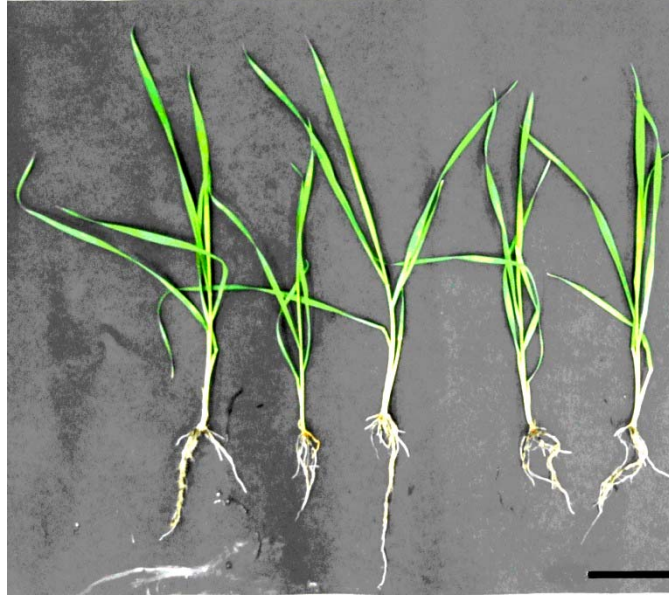
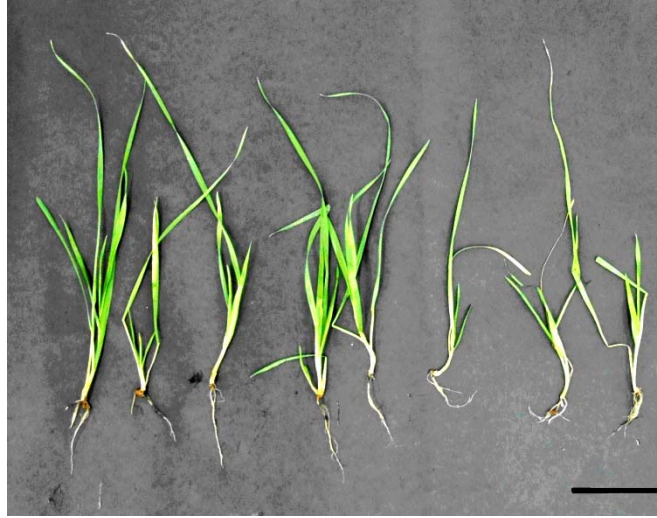
Yaprak muameleli buğday örneklerinde, kontrole göre, BioPower surfaktantı ilaveli yükselen Tribut doz muamelelerinin sadece Tribut muameleli örnekler göre daha fazla buğday gelişimini indirdiği gözlemlendi. BioPower ilaveli Tribut muamelesinin uygulandığı buğday fidelerinin yapraklarında sararma, kuruma ve kıvrılmanın sadece Tribut püskürtülen örneklerdekine göre daha fazla meydana geldiği saptandı. BioPower miktarı sabit tutularak artan Tribut dozlarında bu artan muameleye bağlı olarak yapraklarda morfolojik büzülme, kıvrılma ve bitki gelişimindeki indirgenmenin daha fazla olduğu görüldü (Şekil 4.1.5- 4.1.7).

Yaprak muamelesi incelendiğinde, buğday fidelerinde, (ÇK/2)'de kontrole göre sayıca azalma, (ÇKS/2)'de ise gövde ve kök yapısında inceltme gözlemlendi (Şekil 4.1.5). (ÇK) ve (ÇKS)'de ise Tribut püskürtme muamelesi sonucu yaprakların uç kısımlarında kurumalar, kıvrılmalar saptandı. Bu toksik etkiler (ÇKS)'de daha çoktur (Şekil 4.1.6). (ÇKS\*2)'de (ÇK\*2)'ye göre, (ÇKS\*4)'de (ÇK\*4)'e göre daha az sayıda buğday fidesi gelişti. (ÇKS\*2) ve (ÇKS\*4)'de de (ÇK\*2) ve (ÇK\*4)'e göre bitkilerde renkte sararma, solma, gövdede ve kökte cılızlaşma daha yoğun gözlemlendi (Şekil 4.1.7).

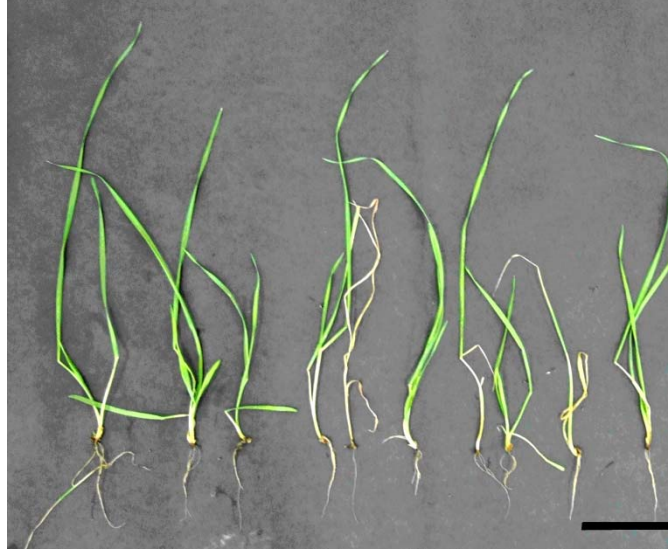


**a**

**Şekil 4.1.3.** Yaprak muamelesiyle 20. gün gelişiminde ilaçlanan buğday fidelerinin 30. gün sonunda gözlenen morfolojik bulguları: **a.** Kontrol: [ (Ölçek:5 cm) ]

**b****c**

**Şekil 4.1.4.** (devamı) : **b.** (ÇK/2) (0.21 mM Tribut); **c.** (ÇKS/2) (0.21 mM Tribut + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:5 cm) ]



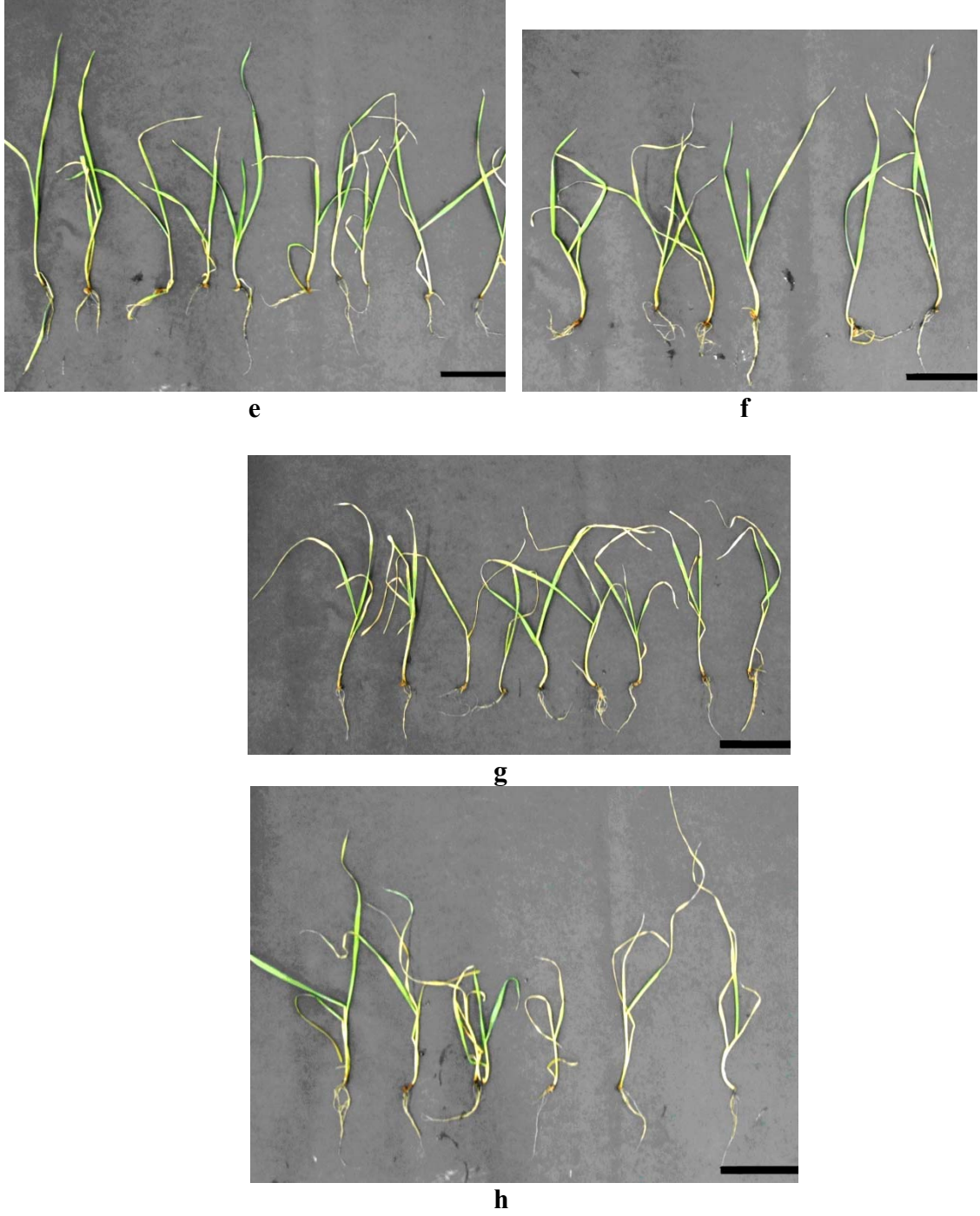
ç



d

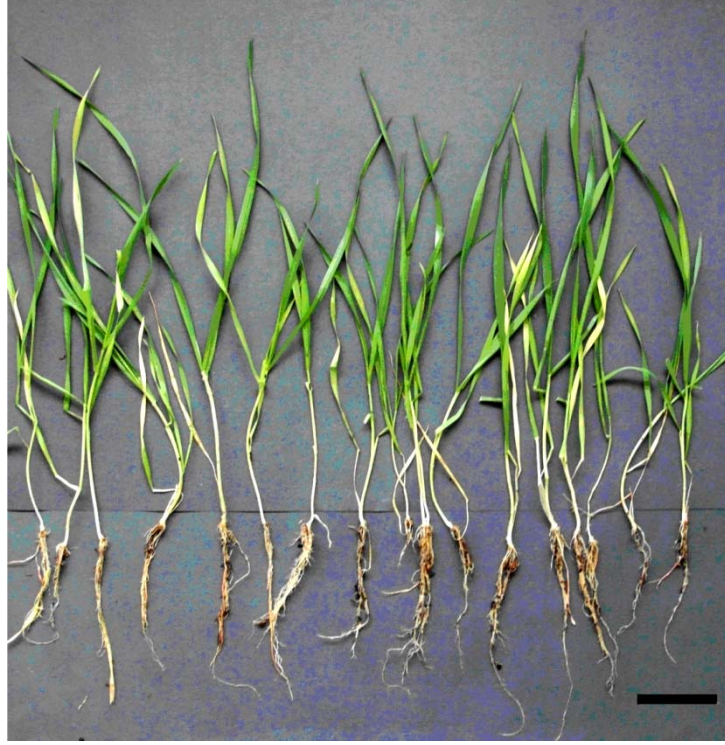
**Şekil 4.1.5.** (devamı) : **ç.** (ÇK) (0.42 mM Tributit); **d.** (ÇKS) (0.42 mM Tributit + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:5 cm) ]





**Şekil 4.1.6.** (devamı): **e.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **f.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower); **g.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **h.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:5 cm) ]

Tohum muameleli buğdaylarda kontrol grubu yaprak muameleli olanlara göre sayıca daha fazla olup daha iyi gelişti. Genel olarak, Artan Attribut dozuna bağlı tohum çimlenmesinde azalma, kök ve yaprak uzunluğunda azalma, gövdelerde cılızlaşma ve topraktan çimlenerek çıkan tohumlarda kısa süre sonra bozulmalar saptandı. Sonuç olarak kök ve fide gelişimi üzerinde negatif etkiler saptandı. Bu etkiler ya gelişen buğday fidelerinde kontrole göre sayıca azalma ya da kök ve gövde uzunluğunda kısalıp cılızlaşma şeklinde kendini gösterdi (Şekil 4.1.7-4.1.10). (ÇK/2)'de (ÇKS/2)'ye göre sayıca daha fazla buğday fidesi geliştiği halde buğdaylarda gövde ve kök uzunluğu daha kısadır (Şekil 4.1.8). (ÇK)'da (ÇKS) uygulamasına göre buğdaylarda gövde ve kök uzunluğu daha gelişmiştir ama sayıca azalma vardır (Şekil 4.1.9). (ÇSK\*2)'de (ÇK\*2) ye göre ve (ÇSK\*4)'de (ÇK\*4)'e göre buğdaylarda sayıca daha fazla fide gözlemlendiği halde köklerde incelmeye daha fazladır (Şekil 4.1.10).



**a**

**Şekil 4.1.7.** Tohum Muamelesi uygulanan buğdayların 30. gün sonundaki morfolojik bulguları: **a.** Kontrol (Ölçek:5 cm)

**b****c**

**Şekil 4.1.8.** (devamı): **b.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **c.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:30 cm) ]

**ç****d**

**Şekil 4.1.9.** (devamı) : **ç.** (ÇK) (0.42 mM Tributit); **d.** (ÇKS) (0.42 mM Tributit + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:30 cm) ]



e



f



g



h

**Şekil 4.1.10.** (devamı): **e.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **f.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower); **g.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **h.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) [ (Ölçek:30 cm) ]

#### 4.1.2.1. Kök ve Fide Uzunluğu

**Tablo 4.1.3.** Kök ve fide uzunluğu ölçümleri

		<b>KÖK UZUNLUĞU</b>	<b>FİDE UZUNLUĞU</b>
<b>GRUP</b>	<b>N</b>	<b>Arit. Ort. ± SS, Median, (Min-Max) (p değeri)</b>	<b>Arit. Ort. ± SS, Median, (Min-Max) (p değeri)</b>
KONTROL	10	7,45 ± 2,037 7,00 (4,5 – 11)	7,07 ± 1,406 7,45 (5 - 8,5)
0.21 mM Attribut (ÇK/2)	10	(*)4,15 ± 0,883 4,25 (3,0 - 5,5) (p=0.012)	(*)4,85 ± 1,987 5,00 (2 - 7,5) (p=0.012)
0.42 mM Attribut (ÇK)	10	(*)3,46 ± 1,142 3,30 (1,4 - 5,7) (p=0.000)	(*)2,62 ± 0,586 2,75 (2 - 3,5) (p=0.000)
0.84 mM Attribut (ÇK*2)	10	(*)2,26 ± 0,462 2,15 (1,5 - 3,0) (p=0.000)	(*)2,56 ± 0,576 2,5 (2 - 4) (p=0.000)
1.68 mM Attribut (ÇK*4)	10	(*)1,05 ± 0,572 1,00 (0,2 - 2,1) (p=0.000)	(*)1,72 ± 1,169 2,0 (0 - 3,5) (p=0.000)
0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower (ÇKS/2)	10	(*)3,20 ± 0,521 3,20 (2,2 - 3,9) (p=0.000)	(*)2,44 ± 0,465 2,5 (2 - 3,2) (p=0.000)
0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower (ÇKS)	10	(*)2,84 ± 0,602 2,75 (2,2 – 4,2) (p=0.000)	(*)2,27 ± 0,830 2,2 (1,5 - 4,2) (p=0.000)
0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower (ÇKS*2)	10	(*)2,46 ± 0,620 2,10 (2 – 3,5) (p=0.000)	(*)2,21 ± 0,762 2,0 (1,2 – 3,5) (p=0.000)
1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (ÇKS*4)	10	(*)1,04 ± 0,830 0,80 (0 - 2,2) (p=0.000)	(*)1,62 ± 0,692 1,85 (0 - 2,4) (p=0.000)

(\*) Kontrol ile aralarında anlamlı fark vardır.

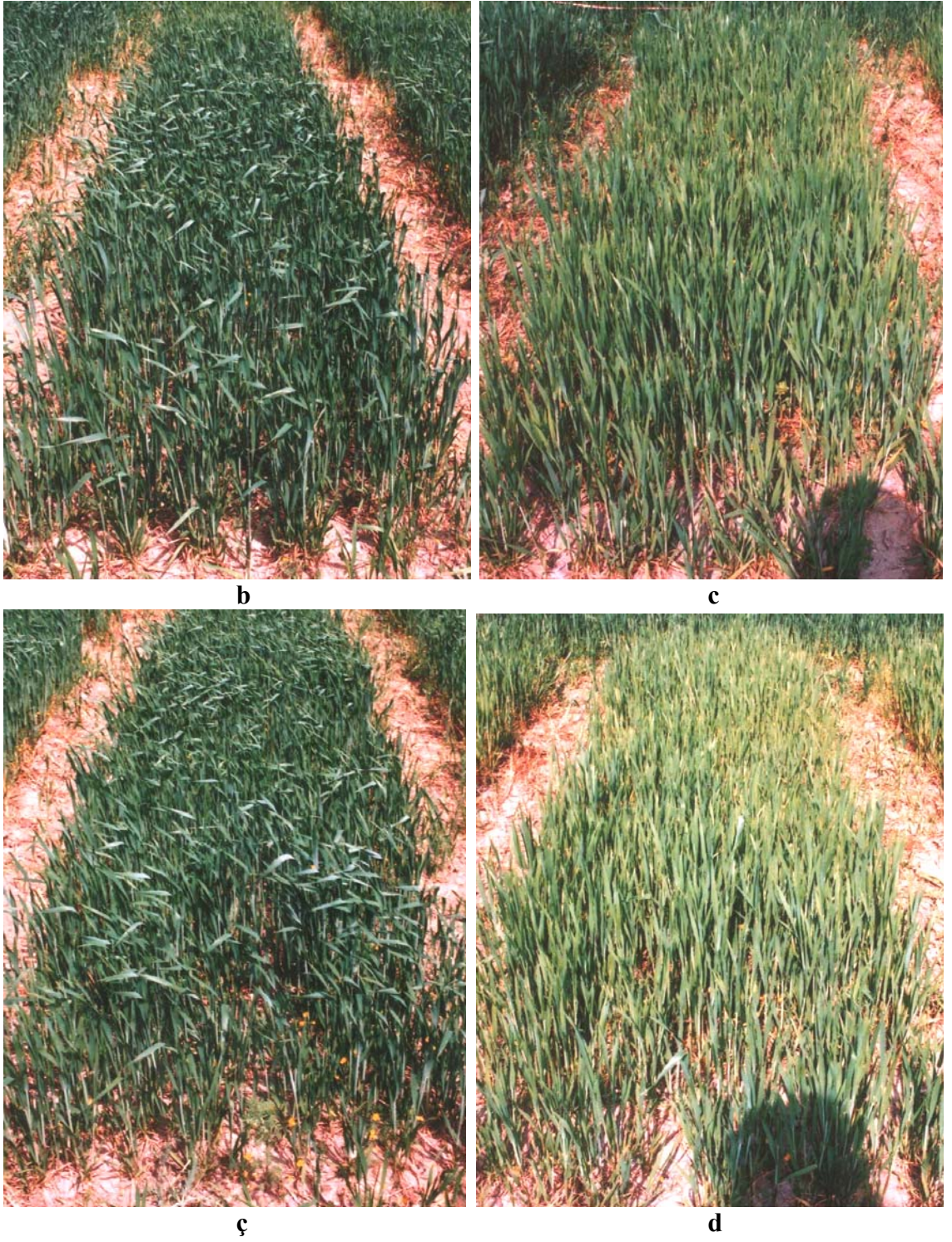
#### 4.1.3. Arazi Çalışmalarında Elde Edilen Morfolojik Bulgular

Tarla denemelerinde kontrol grubundaki bitkilerin gelişimlerinin normal ve sağlıklı olduğu görüldü (Şekil 4.1.11). Sadece Attribut ve BioPower ile beraber Attribut dozlarının hem yapraklara püskürtme hem de tohum muamelesi sonucunda, buğday bitkilerinde, artan Attribut dozuna bağlı olarak gelişen bitki sayısında azalma, bitki boylarında kısılma, gövdelerde cılızlaşma, köklerde incelme, tohum ağırlıklarında azalma saptandı. Bu fitotoksik etkilerin; hem tohum hem de yaprak muamelesinde; BioPower surfaktantı ile Attribut muamelesinde daha fazla olduğu gözlemlendi. Toksik etkiler, tohum uygulamasında yaprak uygulamasına göre daha yoğun olduğu görüldü. Yaprak uygulamasında fitotoksik etkiler artan Attribut dozuna göre, daha çok uygulamadan sonra yapraklarda sararma, kenarlarda içe doğru kıvrılma, gelişmede indirgenme şeklinde olurken; tohum muamelesinde ise büyümede ve gelişmede oldukça indirgenme, boy kısılması gövdede cılızlaşma şeklinde oldu (Şekil 4.1.11 - 4.1.14).



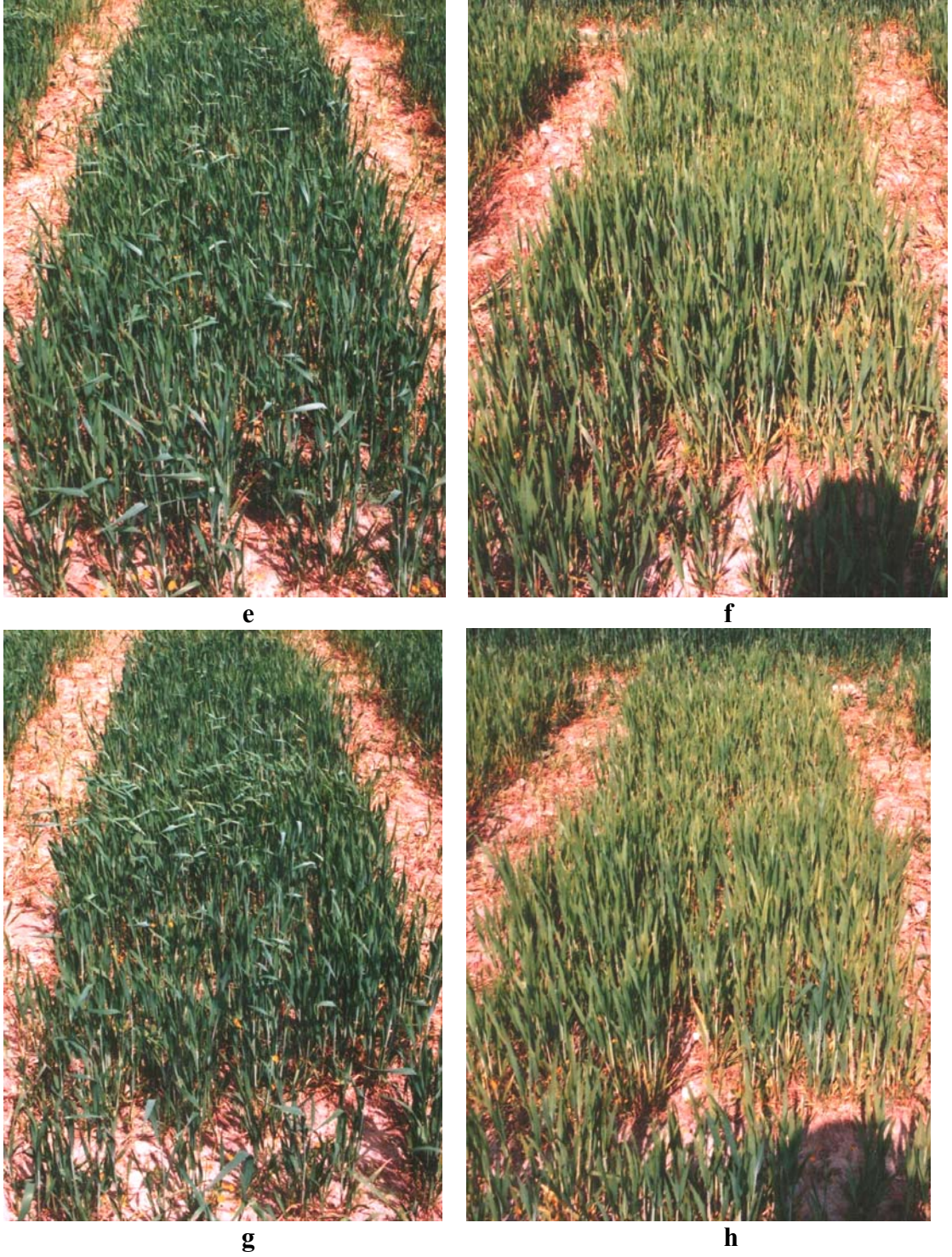
**a**

**Şekil 4.1.11.** Yaprak muamelesi yapılmış buğdayların morfolojik görüntüleri (Ekimden 5 ay sonra): **a.** Kontrol



**Şekil 4.1.12.** (devamı): **b.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **c.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower); **ç.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **d.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)





**Şekil 4.1.13. e.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **f.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ; **g.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **h.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)



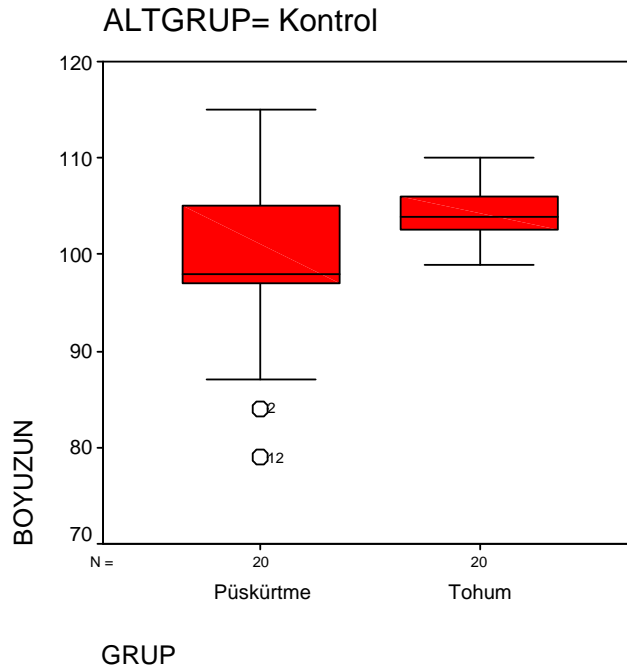
**Şekil 4.1.14.** Tohum Muamelesi yapılarak ekilmiş buğdayların morfolojik görüntüleri (Ekimden 5 ay sonra): **a.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **b.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower); **c.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **ç.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**d****e****f****g**

**Şekil 4.1.15.** (devamı): **d.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut); **e.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower); **f.** (ÇK\*4) (1.68 mM Tribut); **g.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Tribut + % 0.25 BioPower);

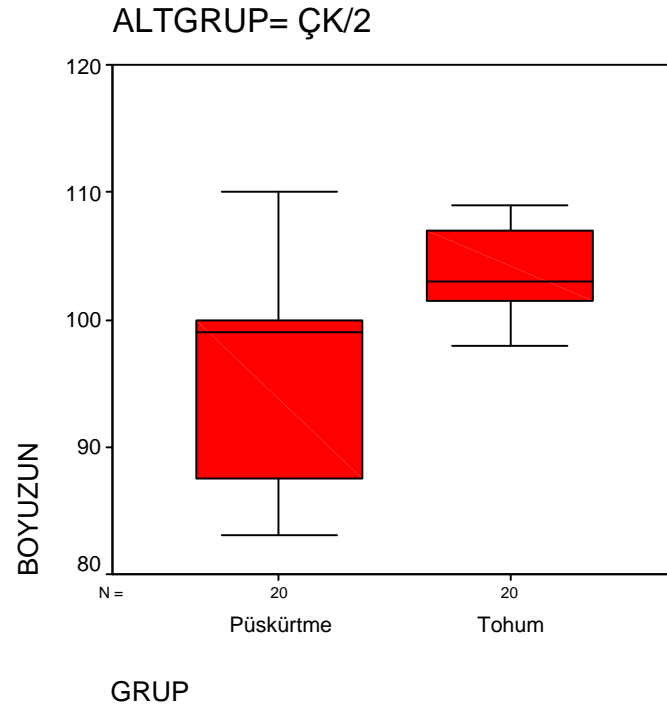
#### 4.1.3.1. Boy Uzunluğu

Arazide yetişen püskürtme ve tohum muameleli buğdaylar incelendi. Buğdayların 5 ay sonra başaklanma gerçekleştikten sonra boy uzunlukları ölçüldü. Yapılan istatistikler sonucunda Püskürtme muamelesi uygulanan buğdaylarda boy uzunluğu bakımından gruplar arasında anlamlı fark olmadığı görüldü. Tohum muamelesi uygulanan buğdaylarda boy uzunluğu bakımından gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark gözlemlendi (Tablo 4.1.4). Püskürtme ve tohum muameleli buğday örneklerinde (ÇK/2), (ÇK), (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında birbirleri arasında anlamlı fark vardır (Şekil 4.1.17b; 4.1.18ç; 4.1.20). (ÇK/2) ile (ÇKS/2), (ÇK) ile (ÇKS), (ÇK\*2) ile (ÇKS\*2) ve (ÇK\*4) ile (ÇKS\*4) uygulamalarının karşılaştırmalı grafikleri verildi (Şekil 4.1.17 - 4.1.20).

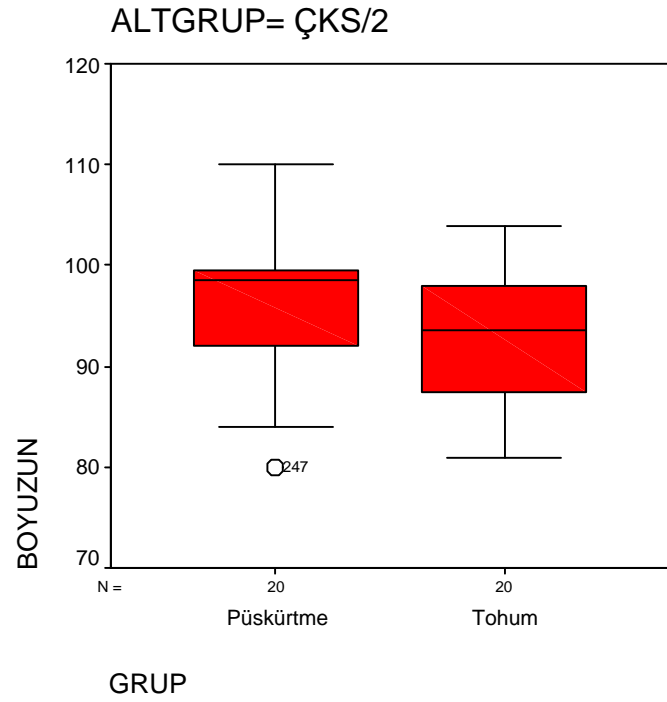


**a**

**Şekil 4.1.16.** Püskürtme ve tohum muameleli buğdayların karşılaştırmalı boy uzunlukları: **a.** Kontrol

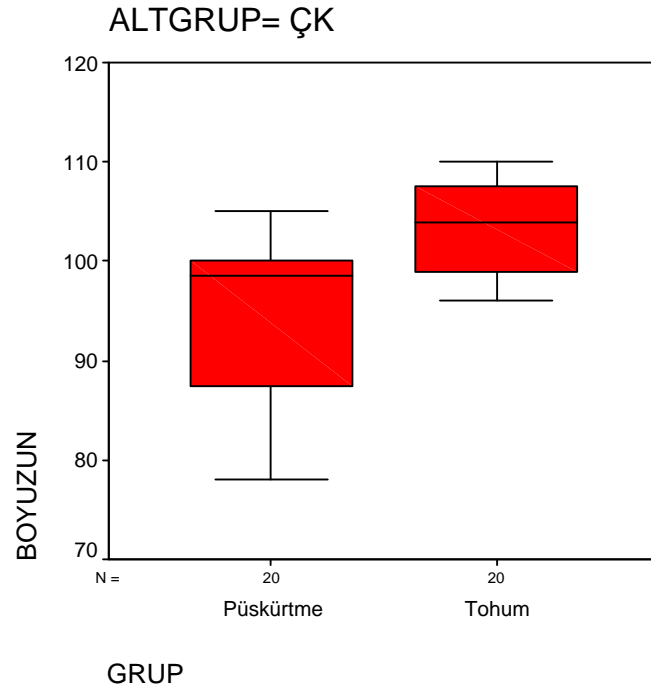


b

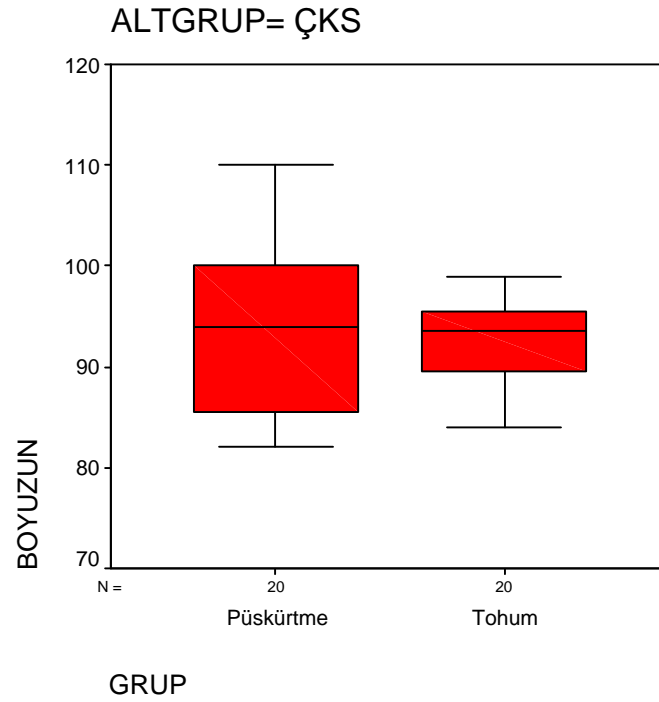


c

Şekil 4.1.17. (devamı): b. (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); c. (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

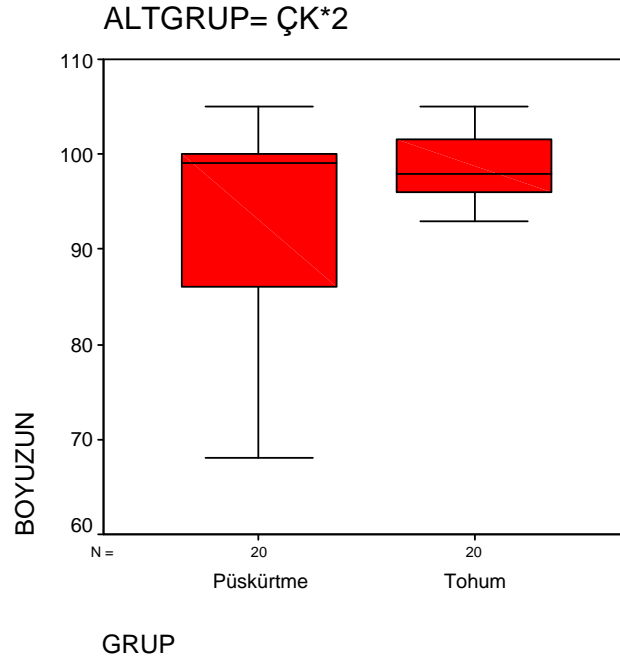


ç

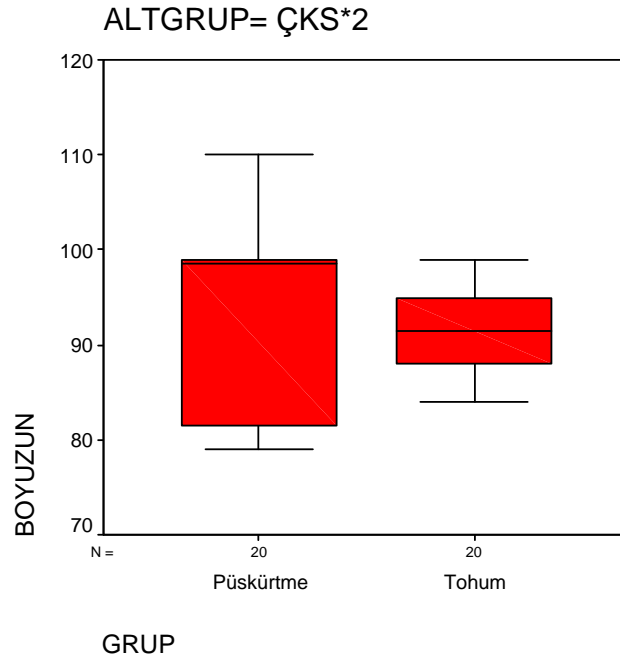


d

**Şekil 4.1.18.** (devamı): **ç.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **d.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

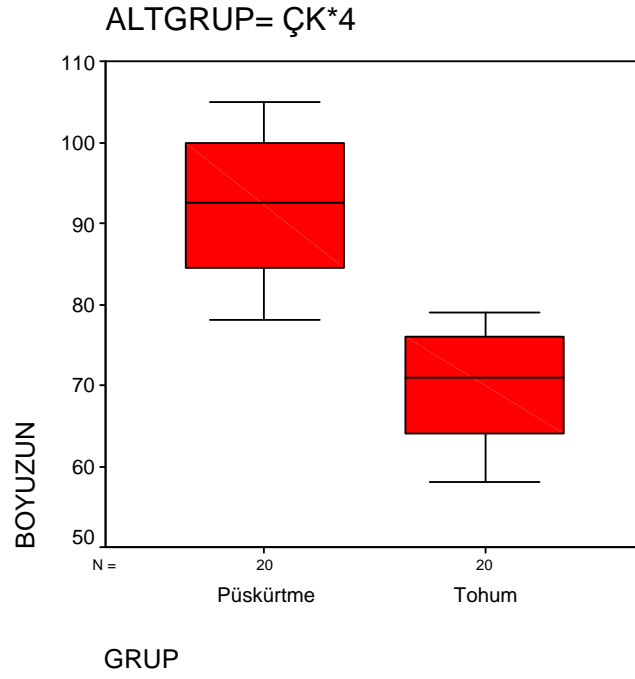


e

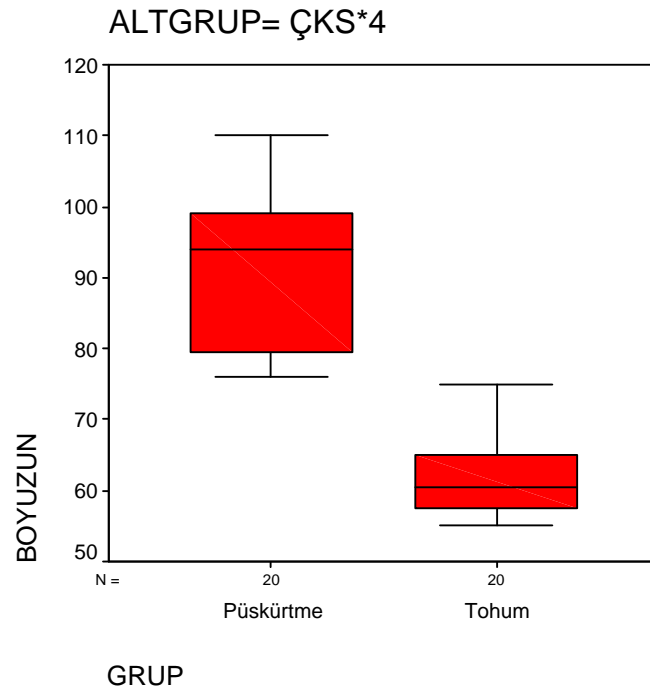


f

**Şekil 4.1.19.** (devamı): **e.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **f.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)



g



h

Şekil 4.1.20. (devamı): **g.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **h.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)



**Tablo 4.1.4.** Buğdayların boy uzunluğu ölçümleri

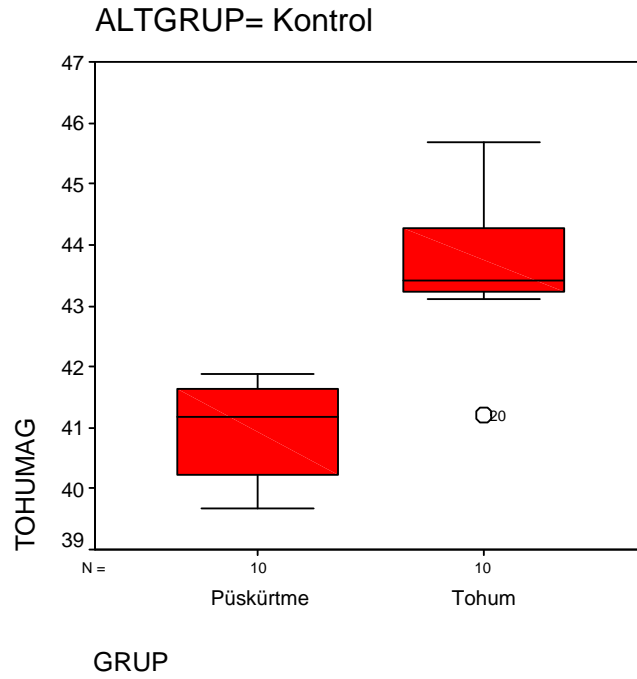
		<b>PÜSKÜRTME muamelesi</b>	<b>TOHUM muamelesi</b>
<b>GRUP (p değeri)</b>	<b>N</b>	<b>Arit. Ort. ± SS, Median, (Min-Max) (p değeri)</b>	<b>Arit. Ort ± SS, Median, (Min-Max) (p değeri)</b>
KONTROL	20	99,10 ± 8,979 98,00 (79 – 115)	104,30 ± 2,736 104,00 (99 – 110)
(“) (ÇK/2) (0.21 mM Attribut) (p=0,000)	20	95,95 ± 7,654 99,00 (83 – 110)	103,70 ± 3,404 103,00 (98 – 109)
(“) (ÇK) (0.42 mM Attribut) (p=0,001)	20	94,30 ± 8,317 98,50 (78 – 105)	(*)103,45 ± 4,513 104,00 (96 – 110) (p=0,04)
(ÇK*2) (0.84 mM Attribut)	20	93,65 ± 9,980 99,00 (68 - 105)	(*) 98,70 ± 3,481 98,00 (93 – 105) (p=0,04)
(“) (ÇK*4) (1,68 mM Attribut) (p=0,000)	20	91,90 ± 9,629 92,50 (78 - 105)	(*) 69,95 ± 6,802 71,00 (58 - 79) (p=0,000)
(ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)	20	95,90 ± 7,560 98,50 (80 - 110)	(*) 92,60 ± 6,468 93,50 (81 – 104) (p=0,000)
(ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)	20	93,50 ± 8,313 94,00 (82 - 110)	(*) 92,30 ± 4,402 93,50 (84 - 99) (p=0,000)
(ÇKS*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)	20	92,75 ± 9,629 98,50 (79 – 110)	(*) 91,55 ± 4,478 91,50 (84 - 99) (p=0,000)
(“) (ÇKS*4) (1,68 mM Attribut + % 0.25 BioPower (p=0,000)	20	91,00 ± 10,473 94,00 (76 - 110)	(*) 62,25 ± 6,103 60,50 (55 - 75) (p=0,000)

(\*)Kontrol ile aralarında anlamlı fark vardır.

(“)Püskürtme ve tohum muameleli buğday örneklerinde (ÇK/2), (ÇK), (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında anlamlı fark vardır.

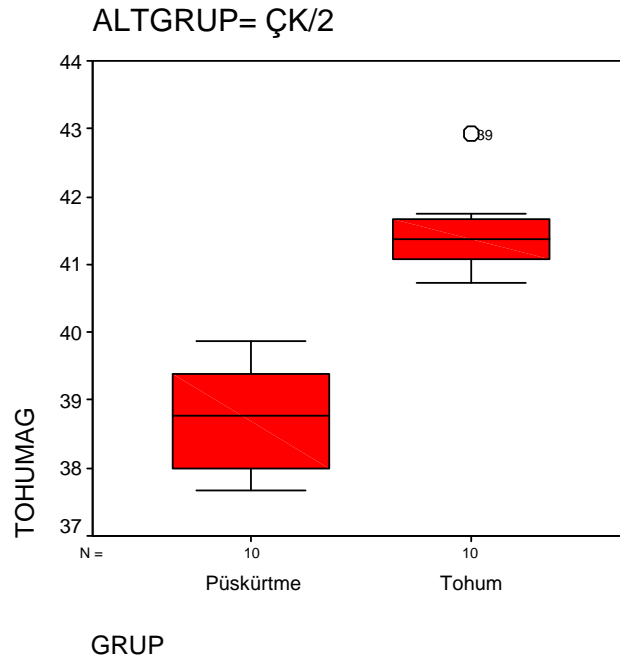
#### 4.1.3.2. Tohum Ağırlığı

Püskürtme ve tohum muamelesi uygulanan buğdaylarda tohum ağırlığı bakımından kontrol ile diğer gruplar arasında anlamlı fark vardır. Aynı dozlarda püskürtme ve tohum muameleli buğday örnekleri karşılaştırıldığında ise; tohum ağırlıklarında bir tek (ÇK\*4) uygulamasında püskürtme muamelesinde anlamlı fark vardır (Şekil 4.1.25a). (ÇK/2) ile (ÇKS/2), (ÇK) ile (ÇKS), (ÇK\*2) ile (ÇKS\*2) ve (ÇK\*4) ile (ÇKS\*4) uygulamalarının karşılaştırmalı grafikleri verildi (Şekil 4.1.22 - 4.1.25), (Tablo 4.1.5).

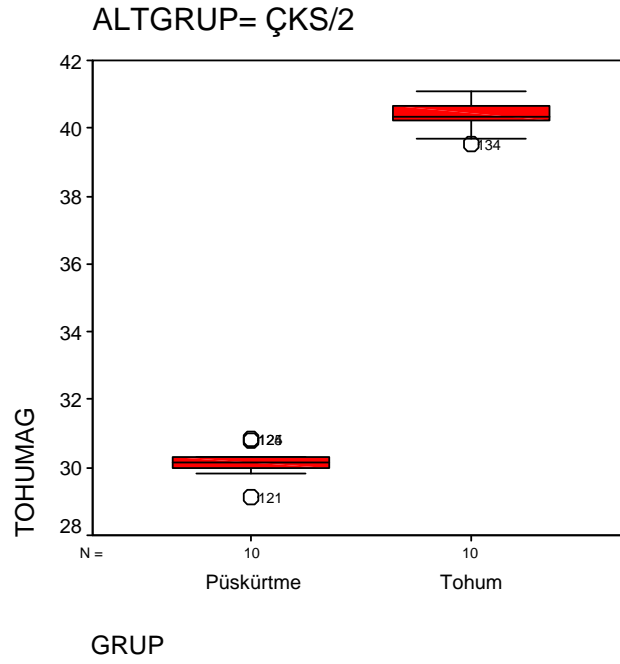


**a**

**Şekil 4.1.21.** Püskürtme ve tohum muamelesi yapılan buğdayların karşılaştırmalı tohum ağırlıkları: **a.** Kontrol

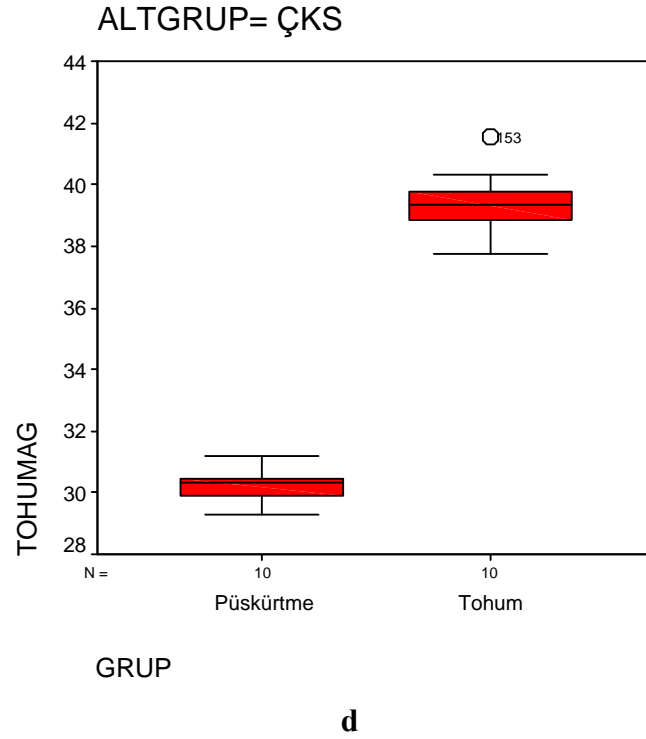
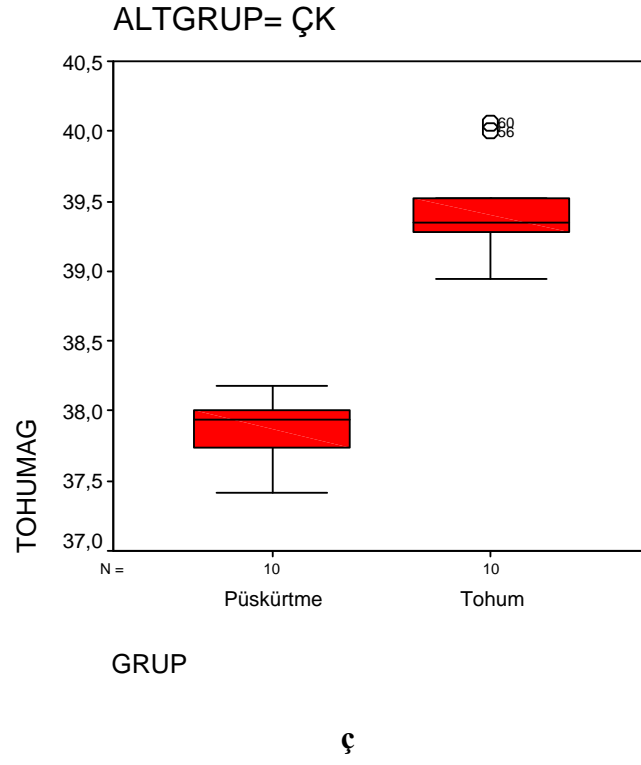


b

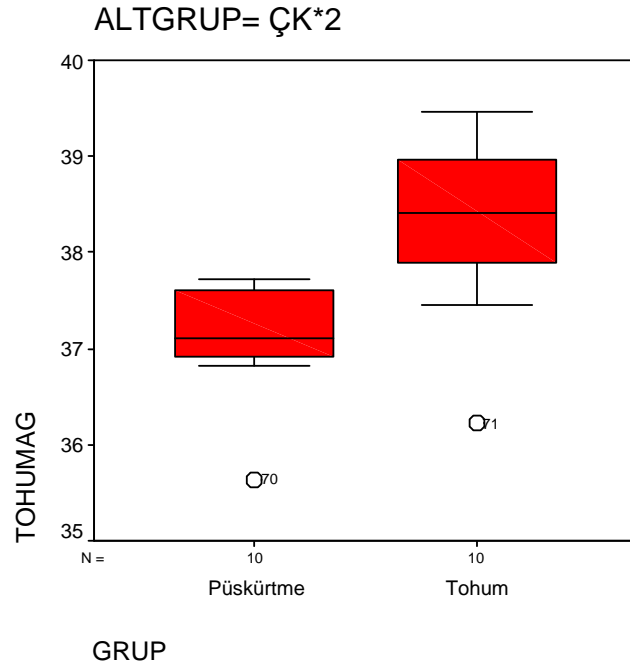


c

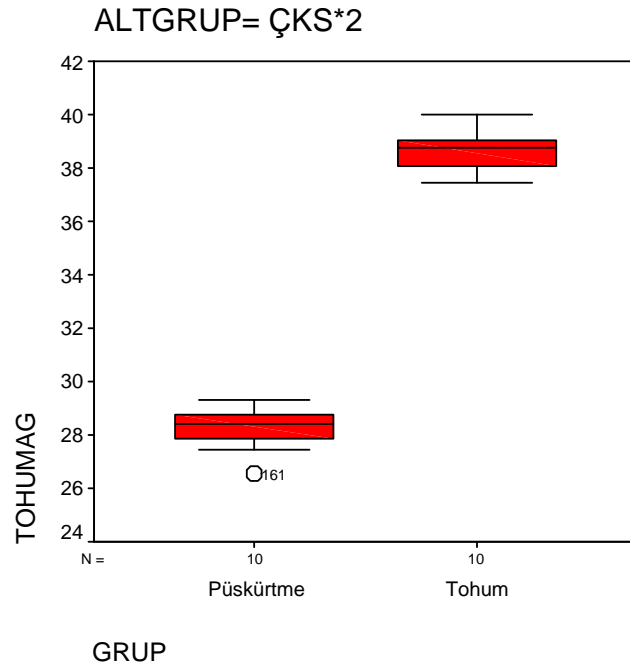
Şekil 4.1.22. (devamı): b. (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); c. (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)



**Şekil 4.1.23.** (devamı): **ç.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) ; **d.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

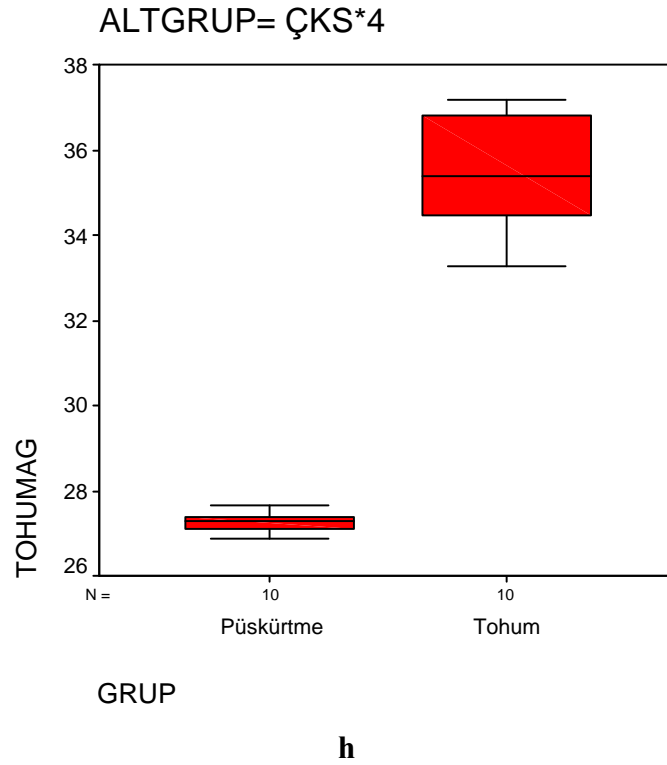
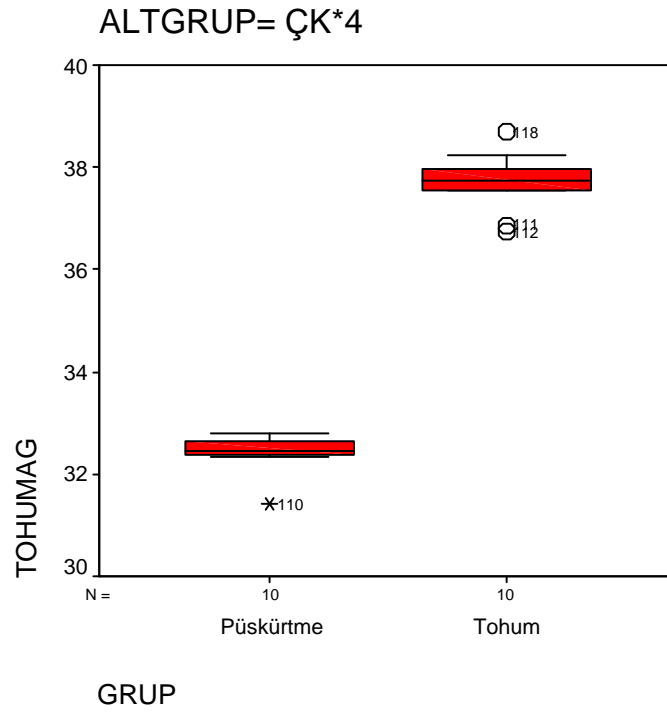


e



f

**Şekil 4.1.24.** (devamı): **e.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **f.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)



**Şekil 4.1.25.** (devamı): **g.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **h.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**Tablo 4.1.5.** Buğdayların tohum ağırlığı ölçümleri

		PÜSKÜRTME	TOHUM
GRUP (p değeri)	N	Arit. Ort. ± SS Median, (Min-Max) (p değeri)	Arit. Ort. ± SS Median, (Min-Max) (p değeri)
KONTROL	1000	40,94 ± 0,802 41,18 (39,68 – 41,88)	43,63 ± 1,173 43,41 (41,20 – 45,68)
(ÇK/2) 0.21 mM Attribut	1000	(*) 38,75 ± 0,805 38,78 (37,68 - 39,86) (p=0.000)	(*) 41,45 ± 0,620 41,37 (40,72 – 42,92) (p=0.000)
(ÇK) 0.42 mM Attribut	1000	(*) 37,87 ± 0,241 37,94 (37,42 – 38,18) (p=0.000)	(*) 39,43 ± 0,355 39,35 (38,94 – 40,06) (p=0.000)
(ÇK*2) 0.84 mM Attribut	1000	(*) 37,08 ± 0,600 37,11 (35,64 – 37,72) (p=0.000)	(*) 38,26 ± 0,933 38,41 (36,22 – 39,46) (p=0.000)
(“)(ÇK*4) 1.68 mM Attribut (p=0.002)	1000	(*) 32,41 ± 0,387 32,45 (31,40 – 32,78) (p=0.000)	(*) 37,70 ± 0,584 37,75 (36,74 – 38,68) (p=0.000)
(ÇKS/2) 0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)	1000	(*) 30,15 ± 0,485 30,14 (29,12 - 30,84) (p=0.000)	(*) 40,35 ± 0,486 40,32 (39,52 – 41,10) (p=0.000)
(ÇKS) 0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower	1000	(*) 30,24 ± 0,505 30,32 (29,28 - 31,20) (p=0.000)	(*) 39,33 ± 1,090 39,32 (37,72 – 41,52) (p=0.000)
(ÇKS*2) 0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower	1000	(*) 28,21 ± 0,798 28,40 (26,52 - 29,28) (p=0.000)	(*) 38,70 ± 0,777 38,76 (37,44 – 39,98) (p=0.000)
(ÇKS*4)1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower	1000	(*) 27,26 ± 0,234 27,27 (26,88 - 27,64) (p=0.000)	(*) 35,42 ± 1,326 35,40 (33,28 – 37,16) (p=0.000)

(\*)Kontrol ile aralarında anlamlı fark vardır.

(“)Püskürtme ve tohum muameleli buğday örneklerinde (ÇK\*4) uygulamalarında anlamlı fark vardır.

## 4.2. ANATOMİK BULGULAR

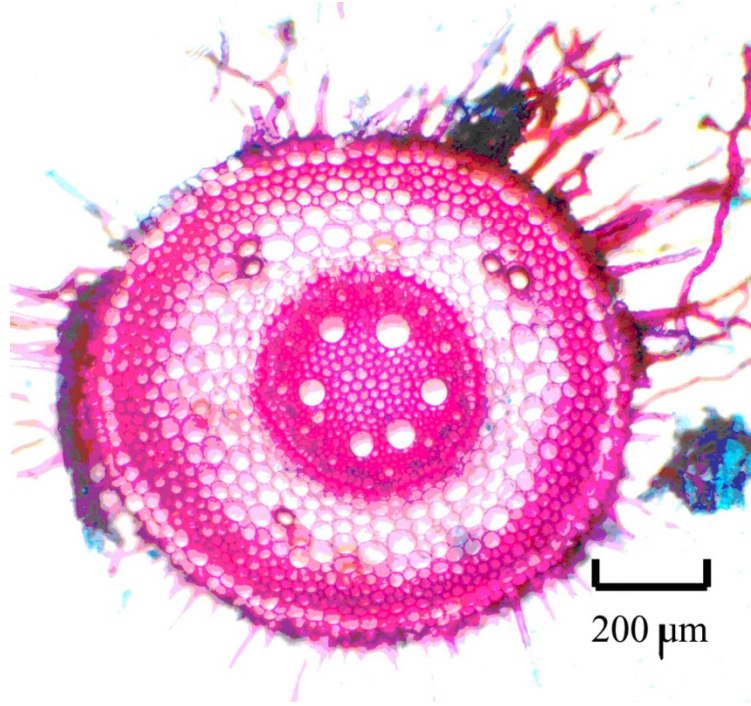
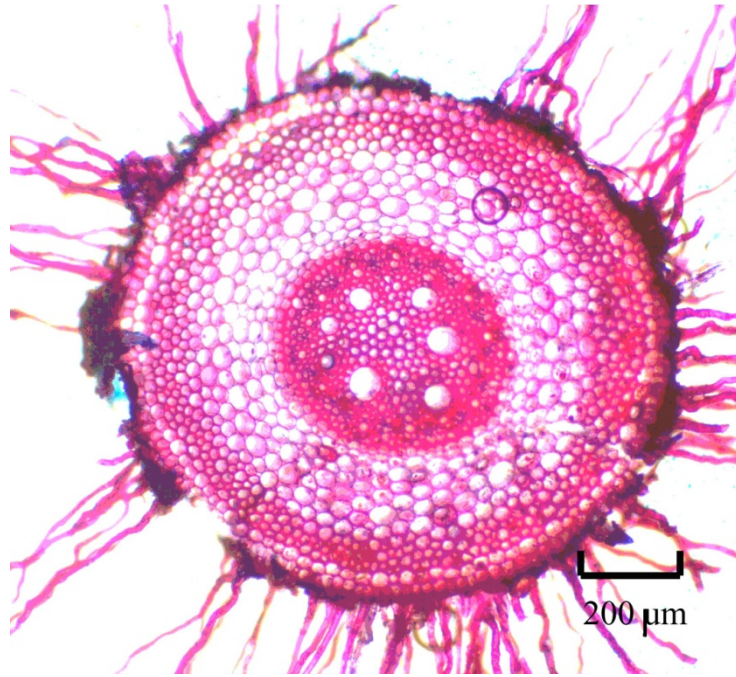
Tablo 3.1. de belirtilen dozlarla muamele edilerek ekilmiş buğday tohumlarından elde edilen kök, gövde ve yaprak enine kesitleri incelendi. Kesitler, Alcian blue ve Safranin boyası ile boyandı. Safranin hücre çeperindeki lignini kırmızı renge, Alcian blue selüloz çeperi mavi renge boyayarak parankima ve sklerankima hücrelerinin tanınmasını sağlar. Bu nedenle fotoğraflarda kırmızı renkteki bölgeler safraninle, mavi-yeşil, koyu ya da açık mavi boyanmış bölgeler ise Alcian blue 8GX boyası ile boyandı. Alcian blue hem sulfatlanmış ve karboksillenmiş mukopolisakkaritlerle hem de sulfatlanmış ve karboksillenmiş sialomüsinleri (glikoproteinleri) boyamaktadır.

### 4.2.1. Arazi Çalışmasında Tohum Muameleli Buğdaylardan Elde Edilen Anatomik Bulguların Işık Mikroskobu ile İncelenmesi

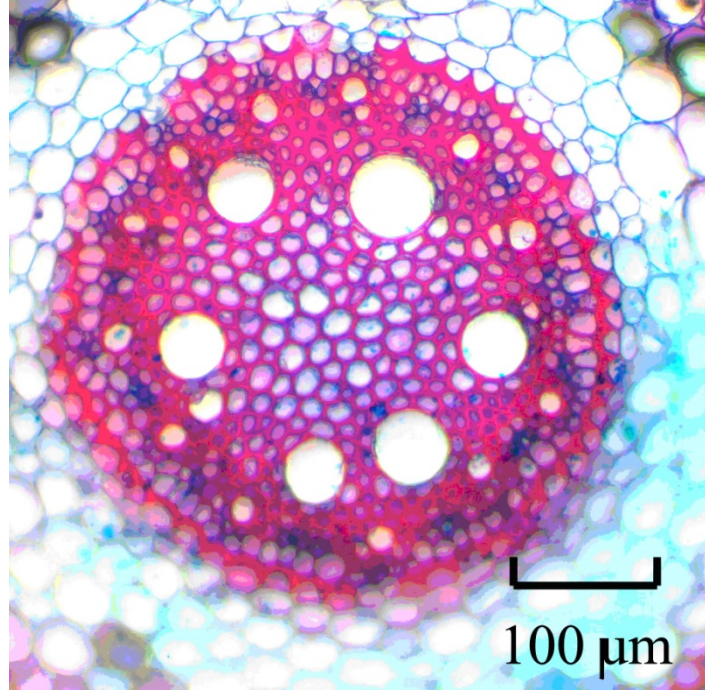
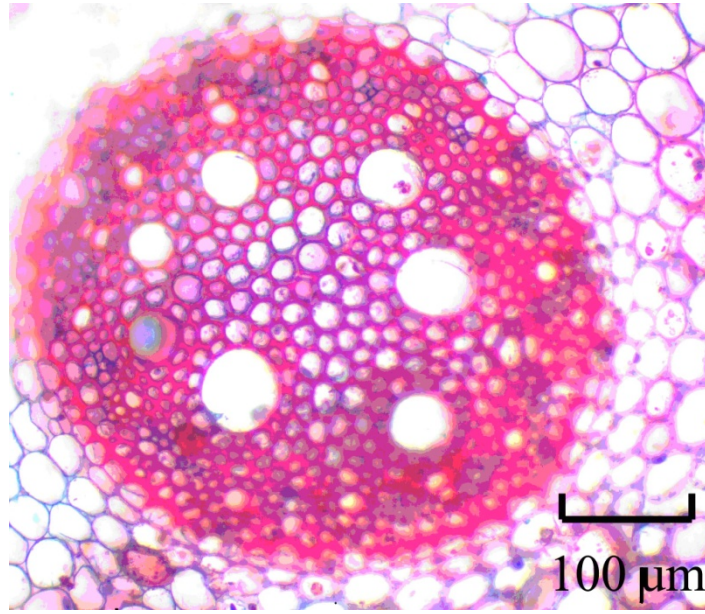
#### 4.2.1.1. Kök Anatomisi Üzerindeki Etkiler

Kontrol materyalinden alınan kök kesitleri, dıştan içe doğru incelendiğinde en dışta kütikula ve tek sıralı epiderma, altında tek sıra parankima, içerde 3 - 4 sıra sklerankima tabakası, onun da altında 4 - 5 sıra parankimadan oluşan korteks bölgesi ve içte de merkezi silindir bölgesi görüldü. Merkezi silindirde en dışta tek sıra endodermis, içerde 13 - 14 ksilem kolu ve aralarında floem hücreleri, merkeze doğru 6 - 7 trake yer almaktadır. İç kısımda da sklerankimatik öz bölgesi vardır. ÇK ve ÇKS uygulamaları Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kök enine kesitlerinin birbirine benzediği saptandı. Bu nedenle kontrol ile sadece (ÇK) uygulamasının kök enine kesitleri karşılaştırıldı (Şekil 4.2.1-4.2.6).

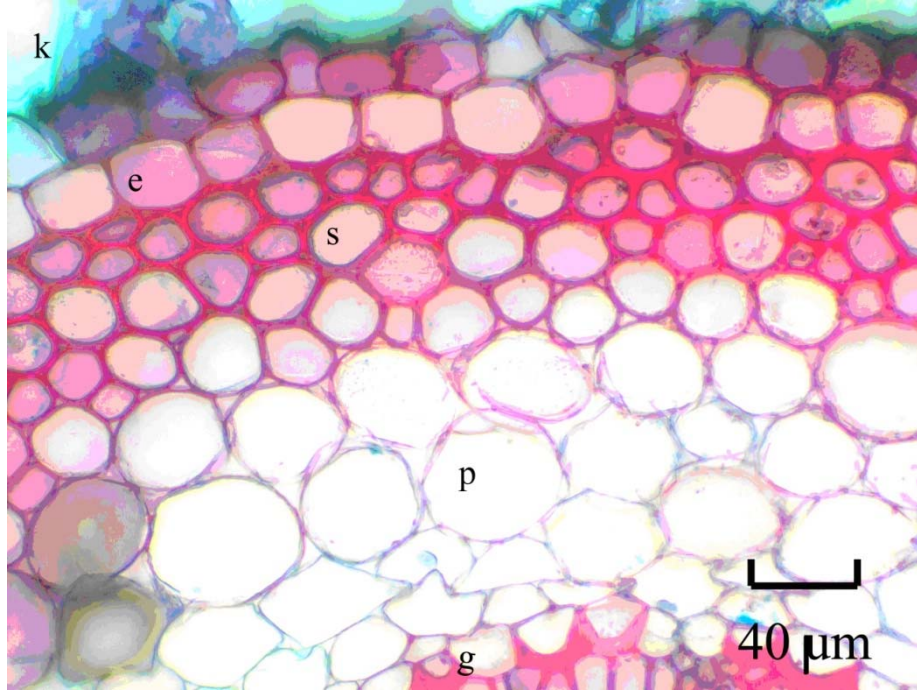


**a****b**

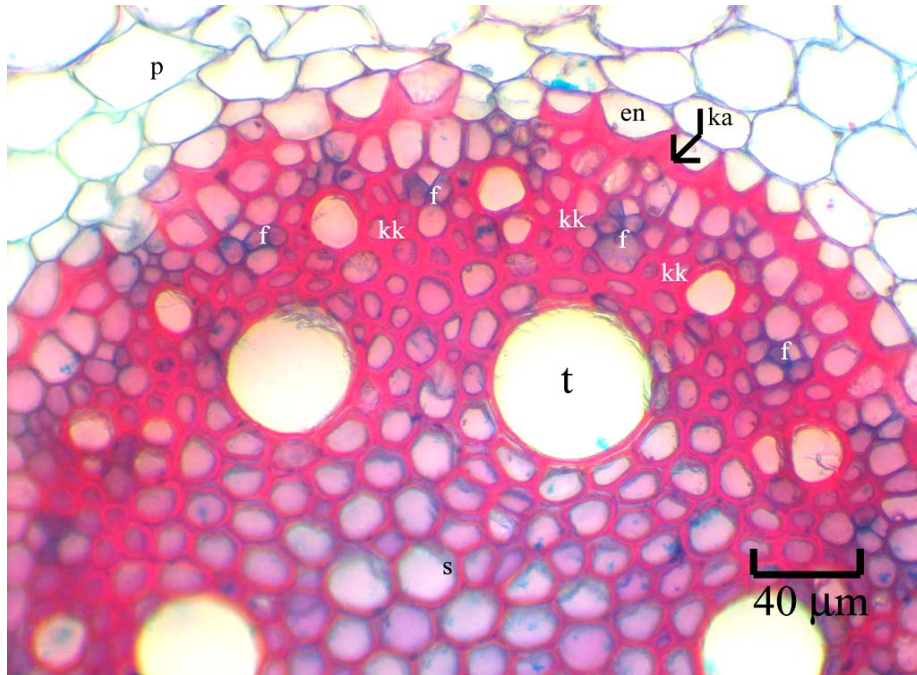
**Şekil 4.2.1.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesiti: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut)

**a****b**

**Şekil 4.2.2.** Tohum muameleli buğdaylarda kök merkezi silindir enine kesitleri: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Tributyltin)

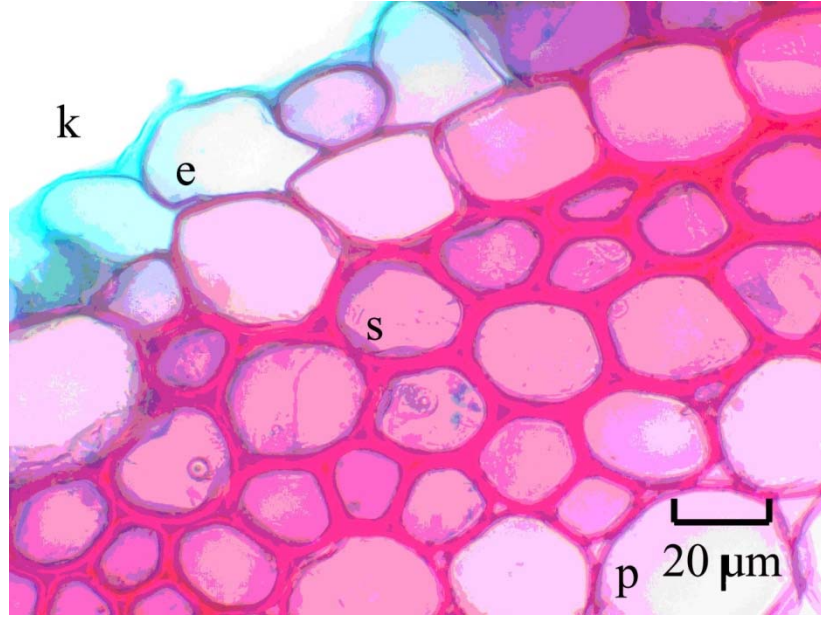


a

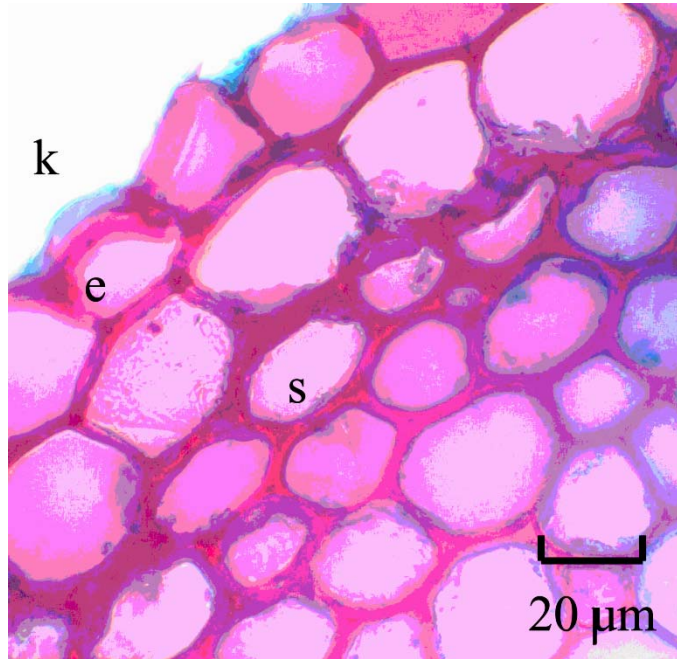


b

**Şekil 4.2.3.** Tohum muameleli buğdaylarda Kontrolde kök enine kesiti : **a.** Kütikula, epiderma ve parankima ; **b.** Merkezi silindir (k: kutikula; e: epiderma, p: parankima; s: sklerankima; en: endodermis; g: geçit hücresi; t:trake; f: floem; kk: ksilem kolu)

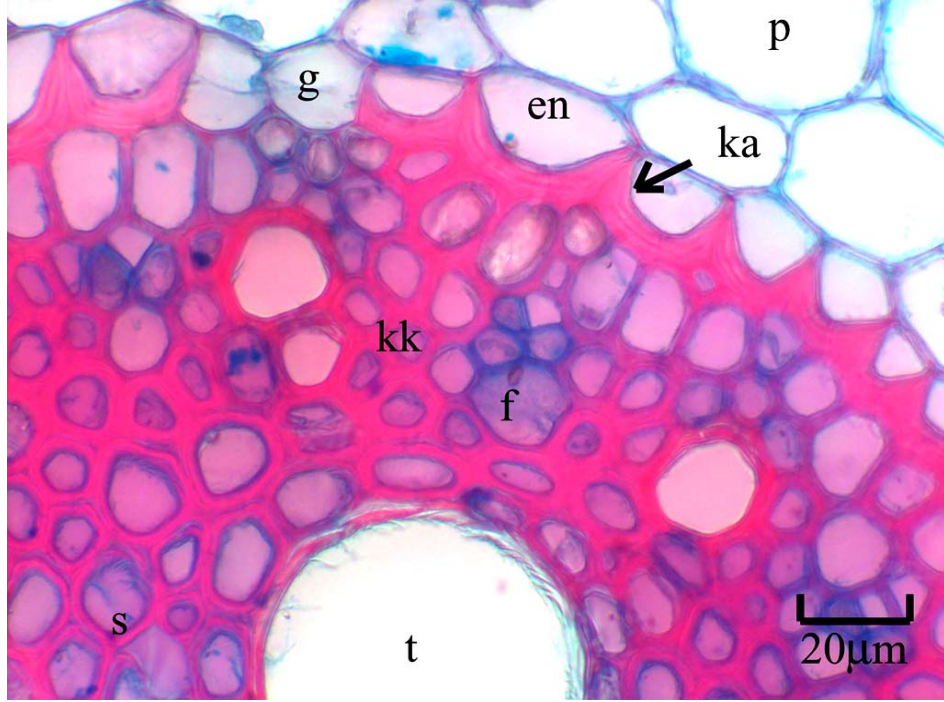


a

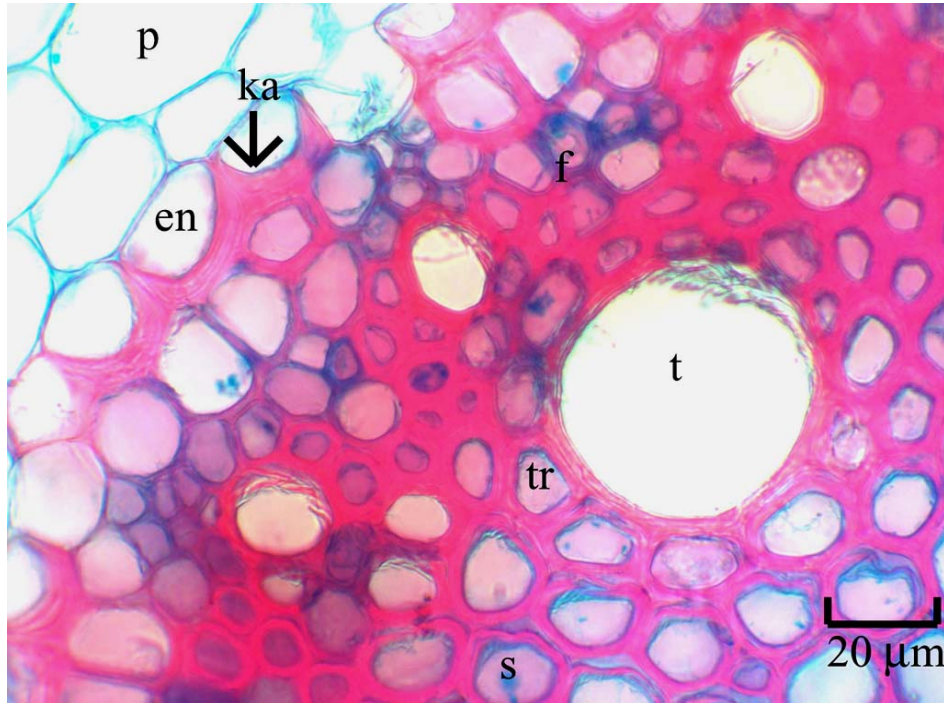


b

**Şekil 4.2.4.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde kütikula, epiderma, sklerankima ve parankima: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) (k: kutikula; e: epiderma; s: sklerankima; p: parankima)

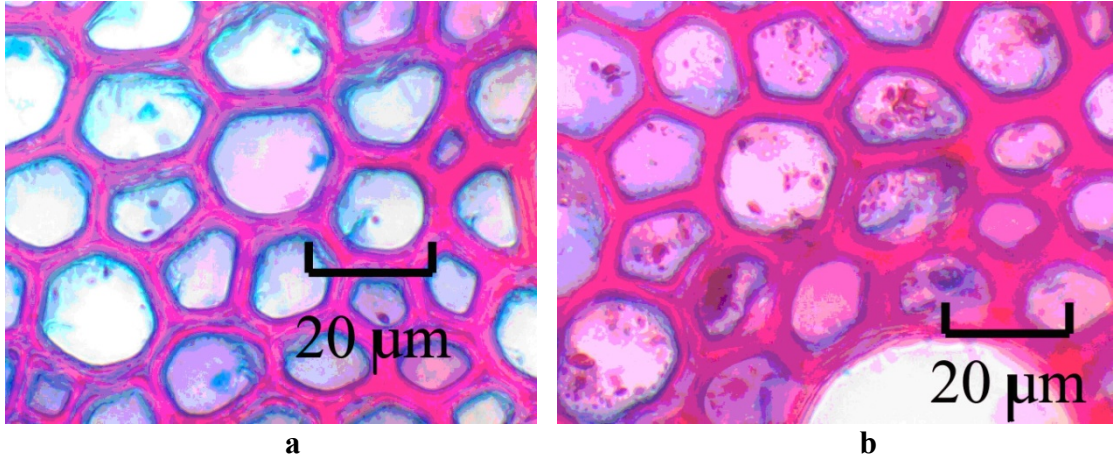


a



b

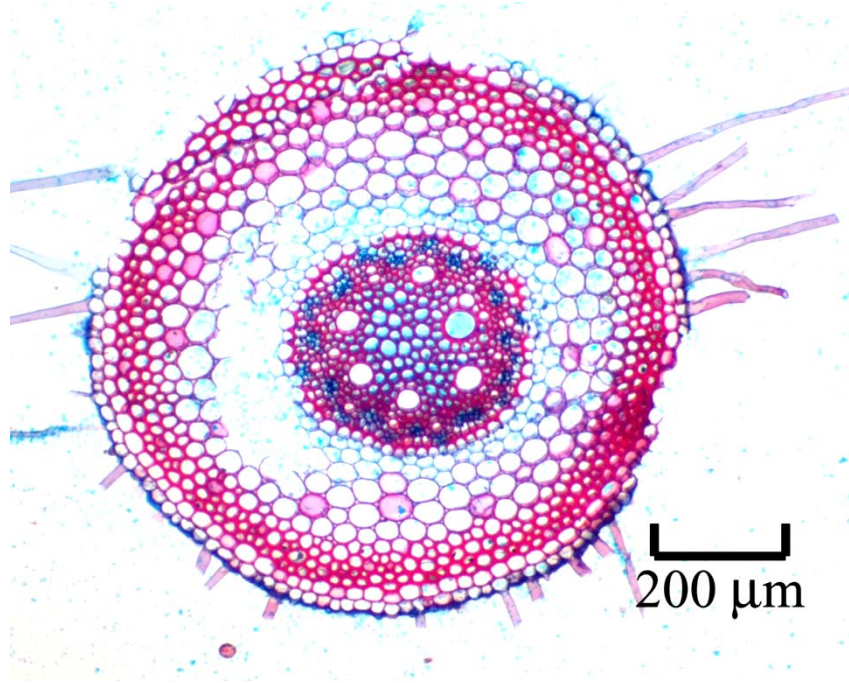
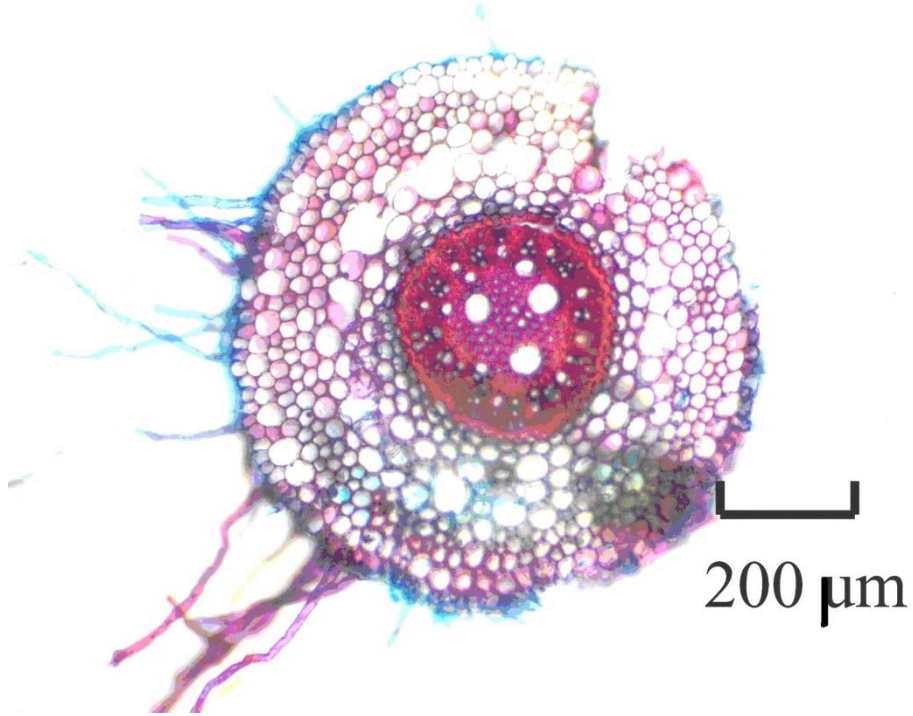
**Şekil 4.2.5.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde ksilem kolları (arklar), floem ve merkezdeki sklerankima hücreleri: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Tributyltin) (p: parankima; ka: kalınlaşma; en: endodermis; kk: ksilem kolu; f: floem; g: geçit hücresi; t:trake; tr: trakeid; s: sklerankima)



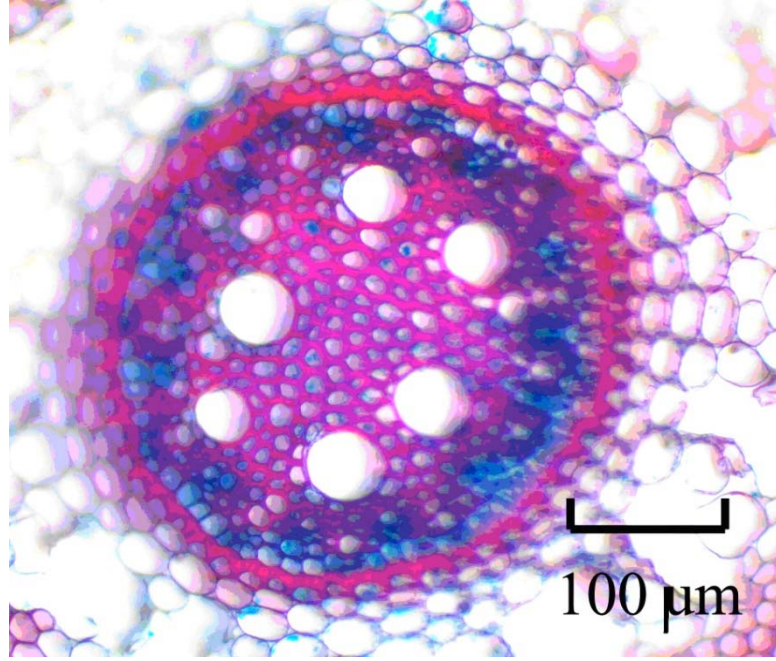
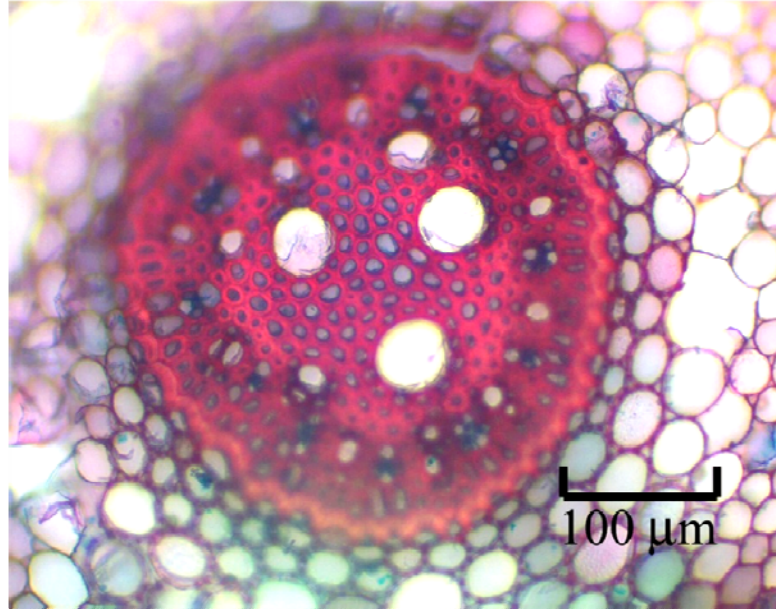
**Şekil 4.2.6.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde merkezi özdeki sklerankima hücreleri: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut)

(ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamaları kontrol ile karşılaştırıldığında kök enine kesitlerinin ve merkezi silindir çaplarının daraldığı gözlemlendi (Şekil 4.2.7). Kontrolde 6 olan trake sayısı (ÇKS\*2) uygulamasında, 4 - 5 olarak saptandı (Şekil 4.2.7 - 4.2.8).

Korteks incelendiğinde; epiderma altında bulunan sklerankima hücre çeper kalınlıkları ve lignin miktarı (ÇK\*2) uygulamasında azaldı (Şekil 4.2.10). (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamalarında, korteks parankima hücrelerinde parçalanmalar görüldü (Şekil 4.2.11). Özellikle (ÇKS\*2)'de endodermiste ve merkezi öz bölgesindeki sklerankima hücrelerinin çeperlerinin lignin içeriğinin artmasından dolayı kalınlaştığı gözlemlendi (Şekil 4.2.8; 4.2.9; 4.2.12). (ÇKS\*2)'de endodermis çeperlerindeki kalınlaşmanın (ÇK\*2)'dekine göre daha fazla olduğu saptandı (Şekil 4.2.12). (ÇKS\*2) uygulamasında merkezi öz bölgesindeki sklerankima hücre çeperlerinin lignin artışından dolayı (ÇK\*2) dekine göre daha kalın olduğu görüldü (Şekil 4.2.13).

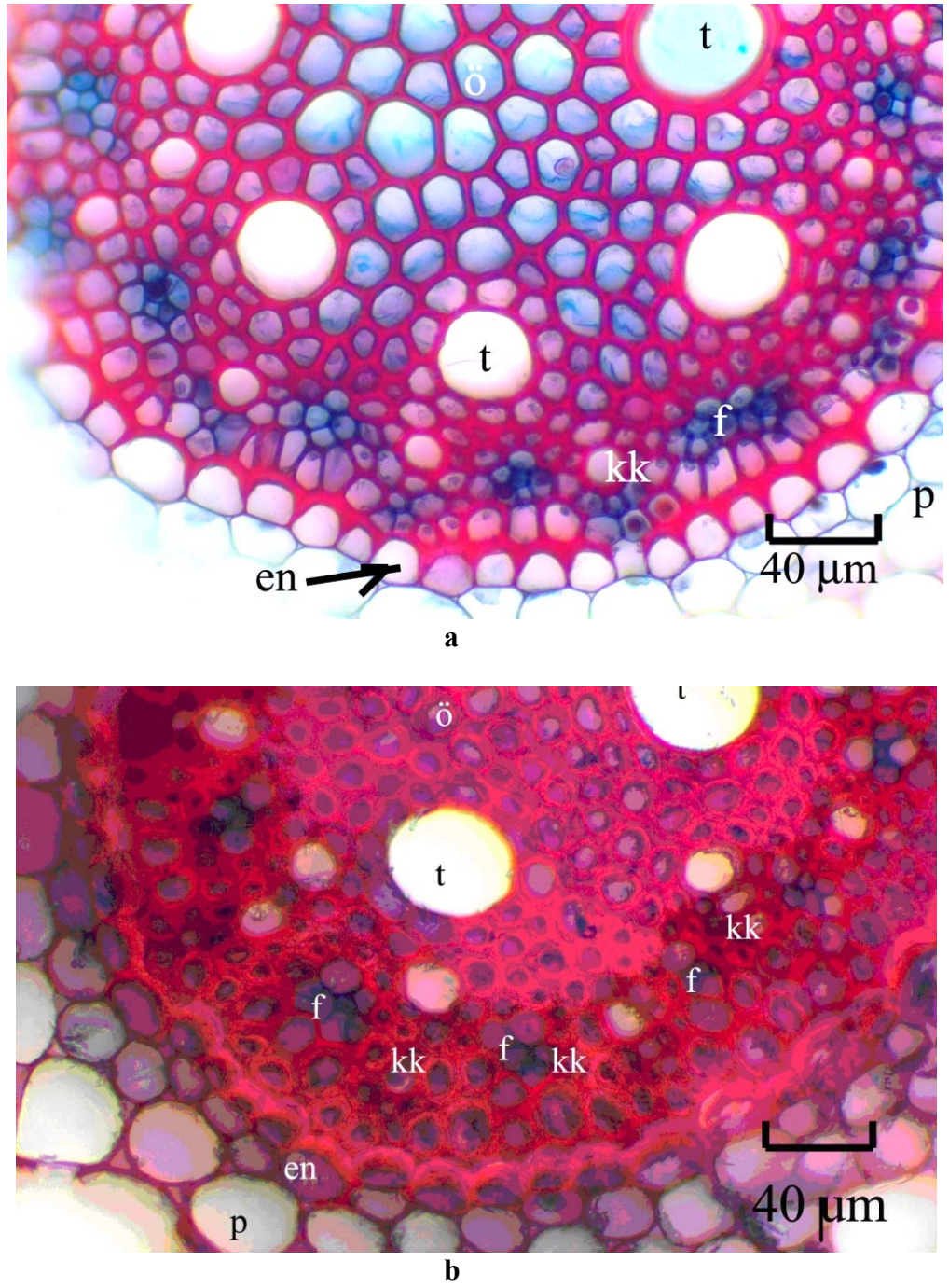
**a****b**

**Şekil 4.2.7.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesiti: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower)

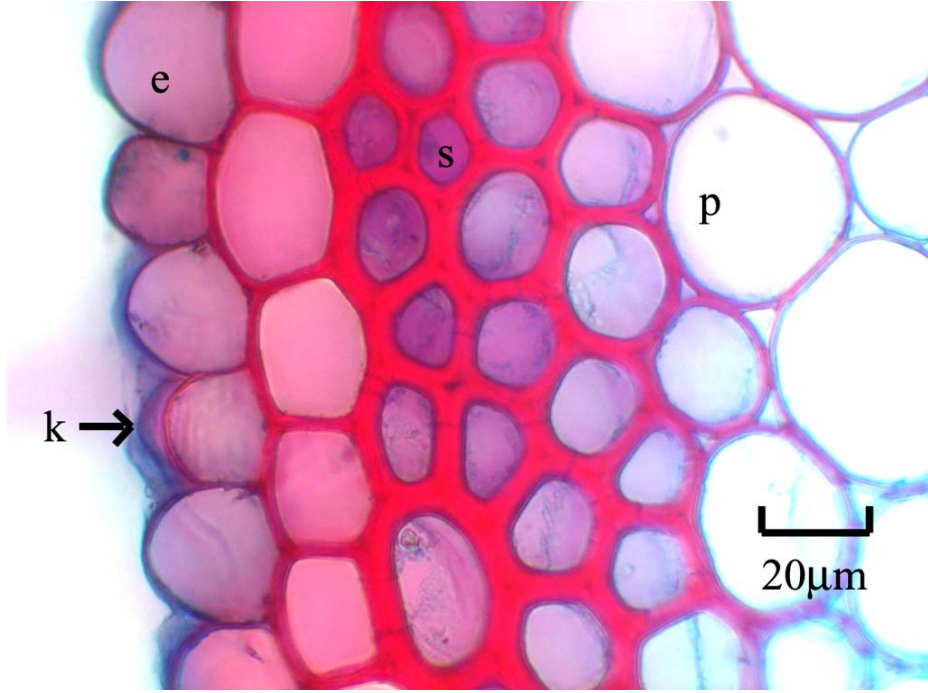
**a****b**

**Şekil 4.2.8.** Tohum muameleli buğdaylarda kök merkezi silindir enine kesitleri: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

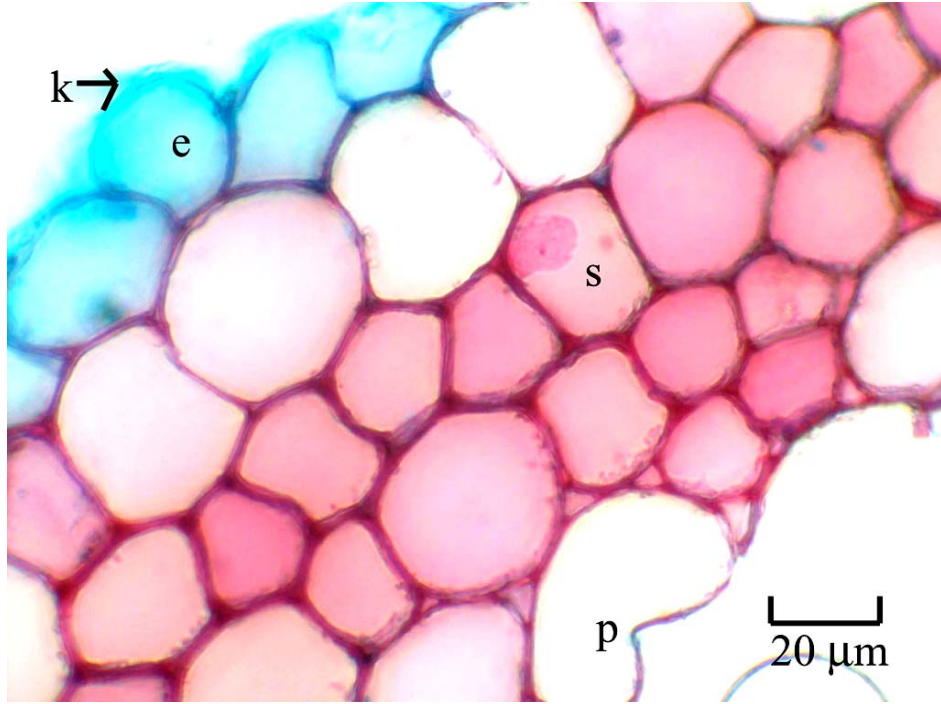




**Şekil 4.2.9.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesiti: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma, p: parankima; s: sklerankima; en: endodermis; g: geçit hücresi; t: trake; f: floem; kk: ksilem kolu)

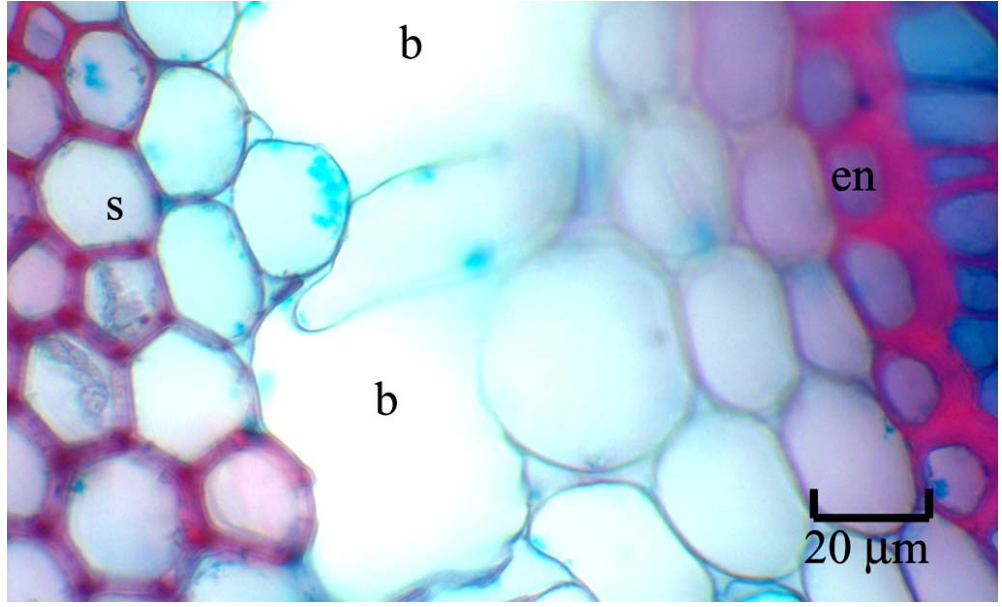


a

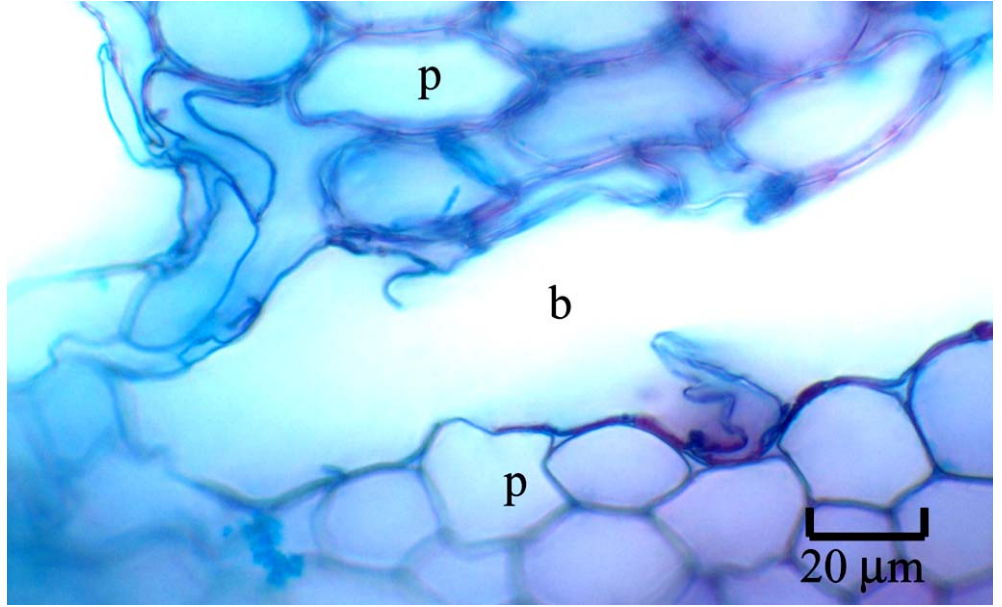


b

**Şekil 4.2.10.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde kütikula, epiderma, sklerankima ve parankima: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tributut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tributut.+ % 0.25 BioPower) (k: kütikula; e: epiderma; s: sklerankima; p: parankima)

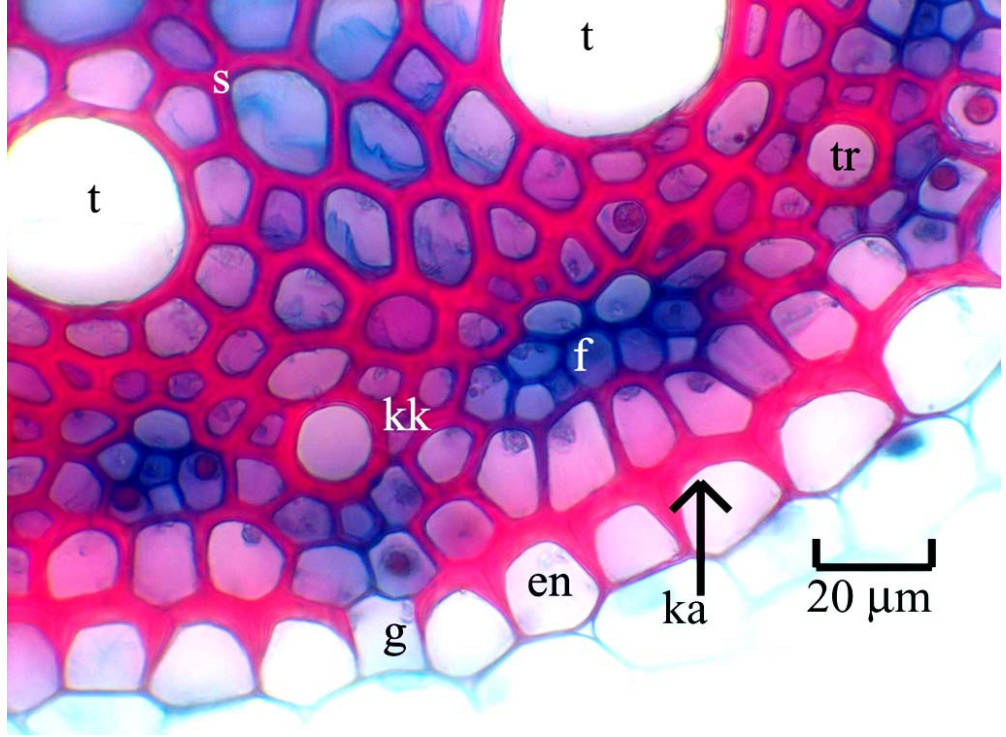


a

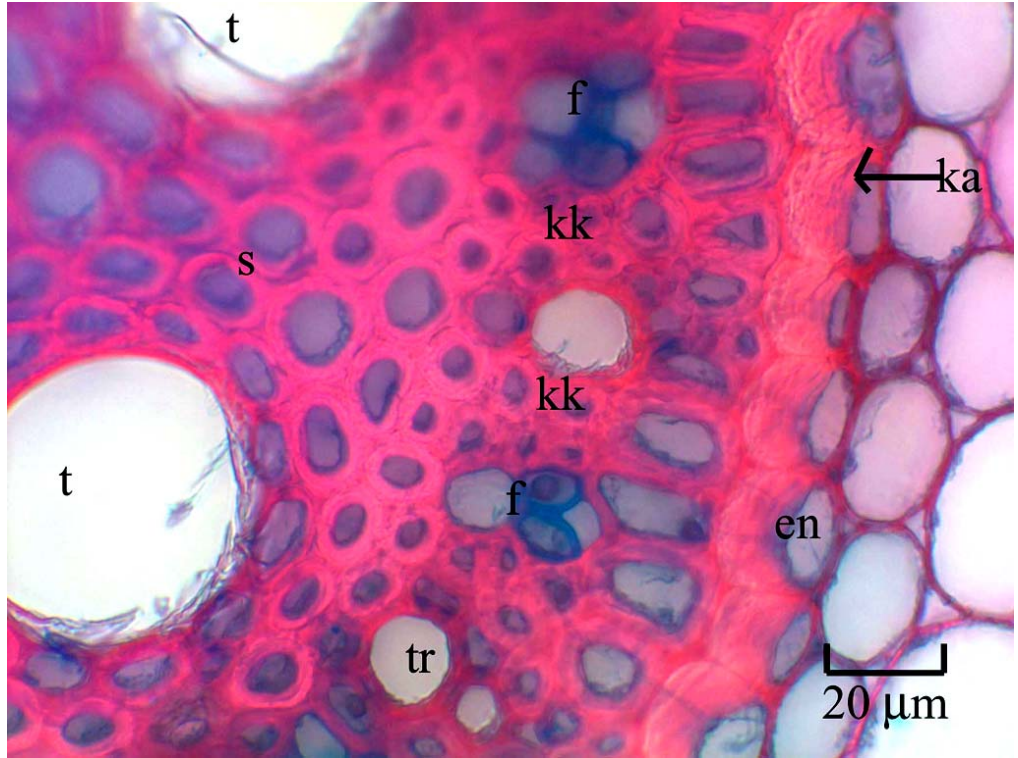


b

**Şekil 4.2.11.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde korteks parankima hücrelerinde gözlenen parçalanmalar: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower) (s: sklerankima; p: parankima; b: boşluk; en: endodermis)

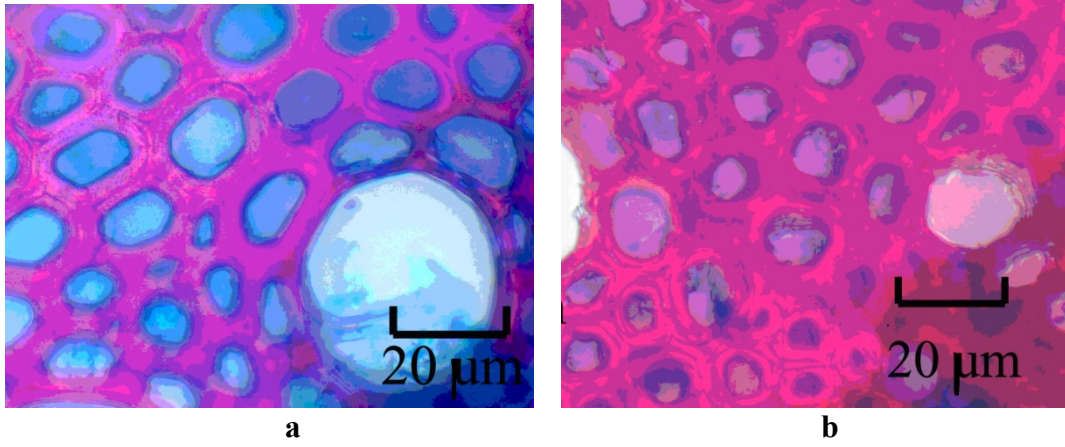


a



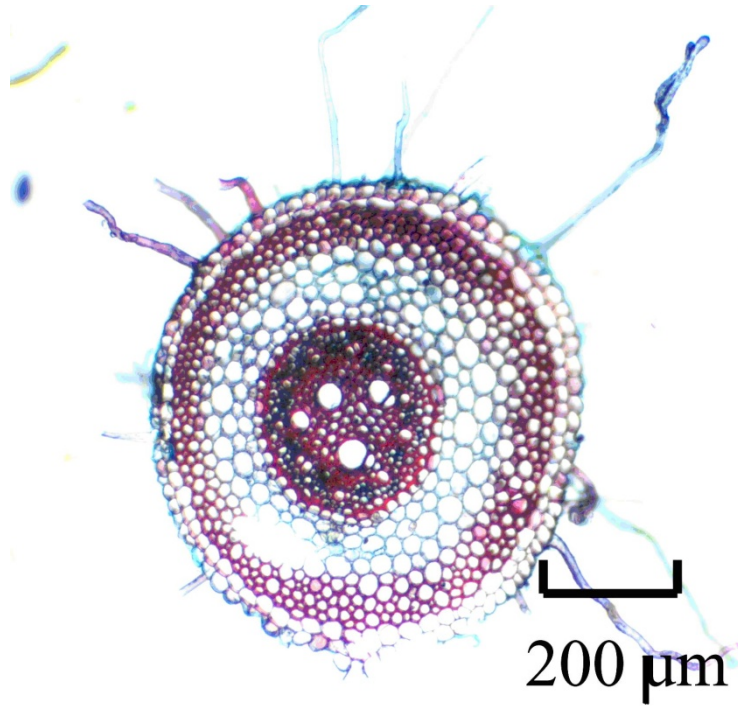
b

**Şekil 4.2.12.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde ksilem kolları (arklar), floem ve merkezdeki sklerankima hücreleri: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (p: parankima; ka: kalınlaşma; en: endodermis; kk: ksilem kolu; f: floem; g: geçit hücresi; t:trake; tr: trakeid; s: sklerankima)

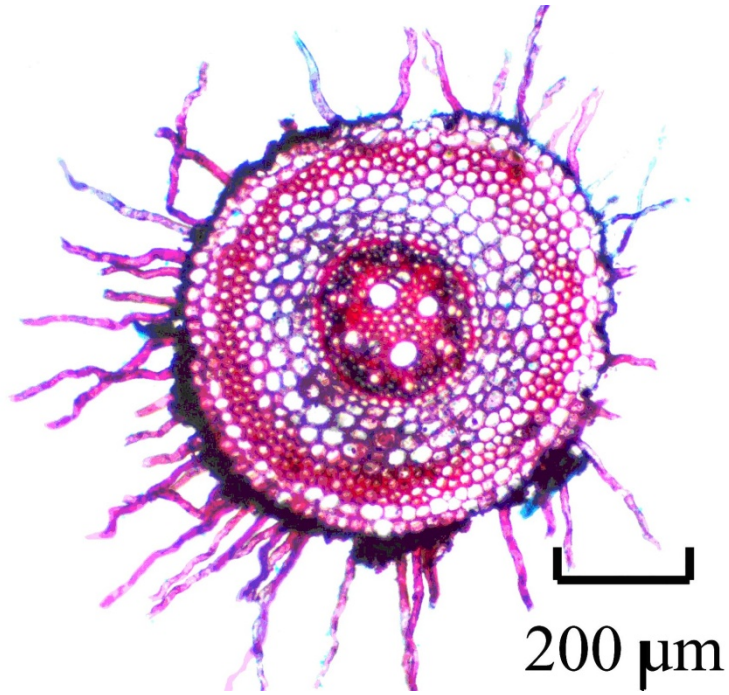


**Şekil 4.2.13.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde merkezi özdeki sklerankima hücreleri: **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

(ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarındaki toksik etkiler ise diğer dozlara göre daha çok çap daralması ve ksilem kol sayısının azalması şeklinde oldu. Kontrolde merkezi silindirde, ondört ksilem kolu ve altı trake gözlenirken (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4)'de ksilem kol sayısı dokuz, trake sayısı ise dörde indi (Şekil 4.2.14-4.2.15). Alcian blue ile boyanmasına bakıldığında, (ÇKS\*4) uygulamasındaki kütikula tabakasının (ÇK\*4)'dakine göre daha kalın olduğu, safraninle boyanma incelendiğinde, her iki muamelede de epiderma altındaki sklerankima hücre çeperlerinin kontroldekine göre daha ince kaldığı ve lignin içeriğinin bu çeperlerde azaldığı saptandı (Şekil 4.2.17). Epiderma hücrelerinde bozukluklar gözlemlendi (Şekil 4.2.17b). Korteks parankima hücrelerinde parçalanmalar saptandı (Şekil 4.2.18). Merkezi silindirde endodermis hücre çeper kalınlıklarının (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamalarında arttığı halde; (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4)'de kontroldekine göre artmadığı gözlemlendi (Şekil 4.2.19). (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarının her ikisinde de kontrole göre çap daralması gözlemlendiği halde merkezi özdeki sklerankima hücre çeperlerinin kalınlıklarının kontroldekine göre artmadığı saptanmıştır (Şekil 4.2.20).

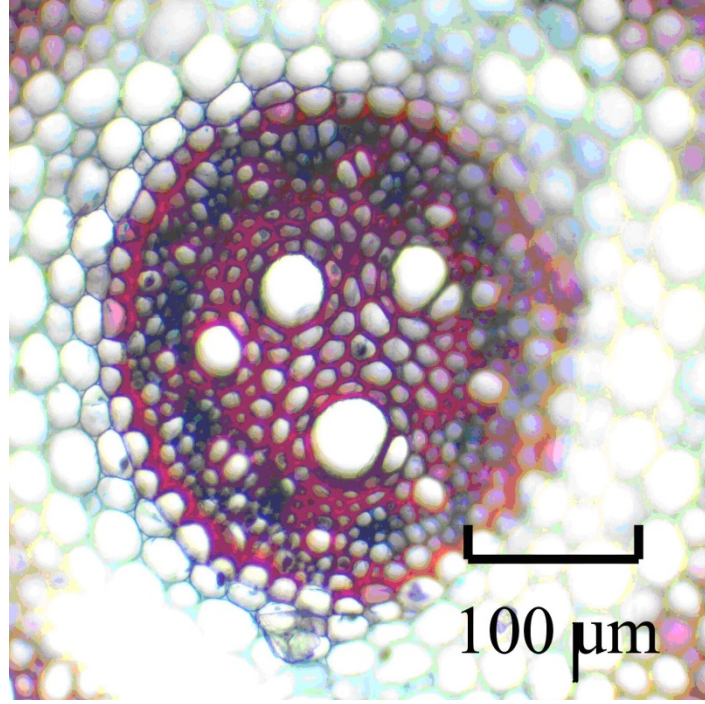
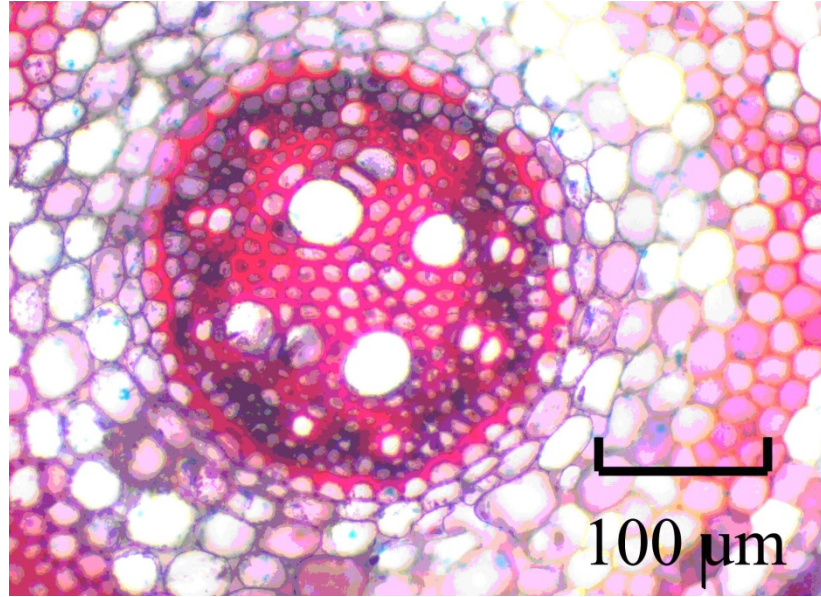


a

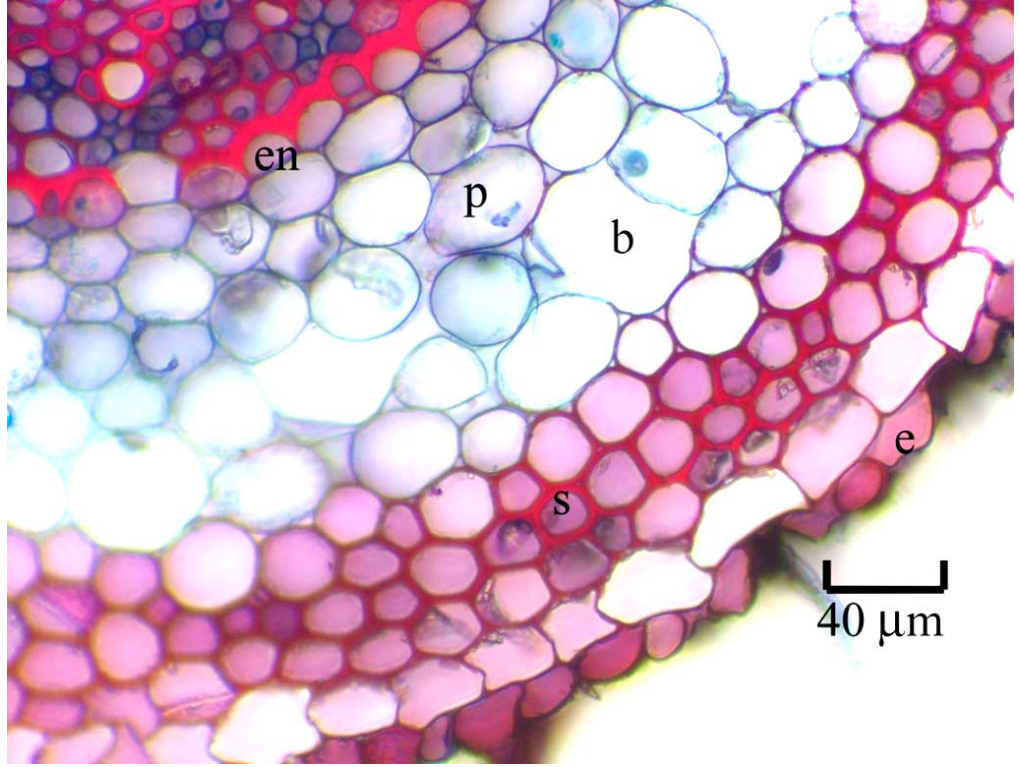


b

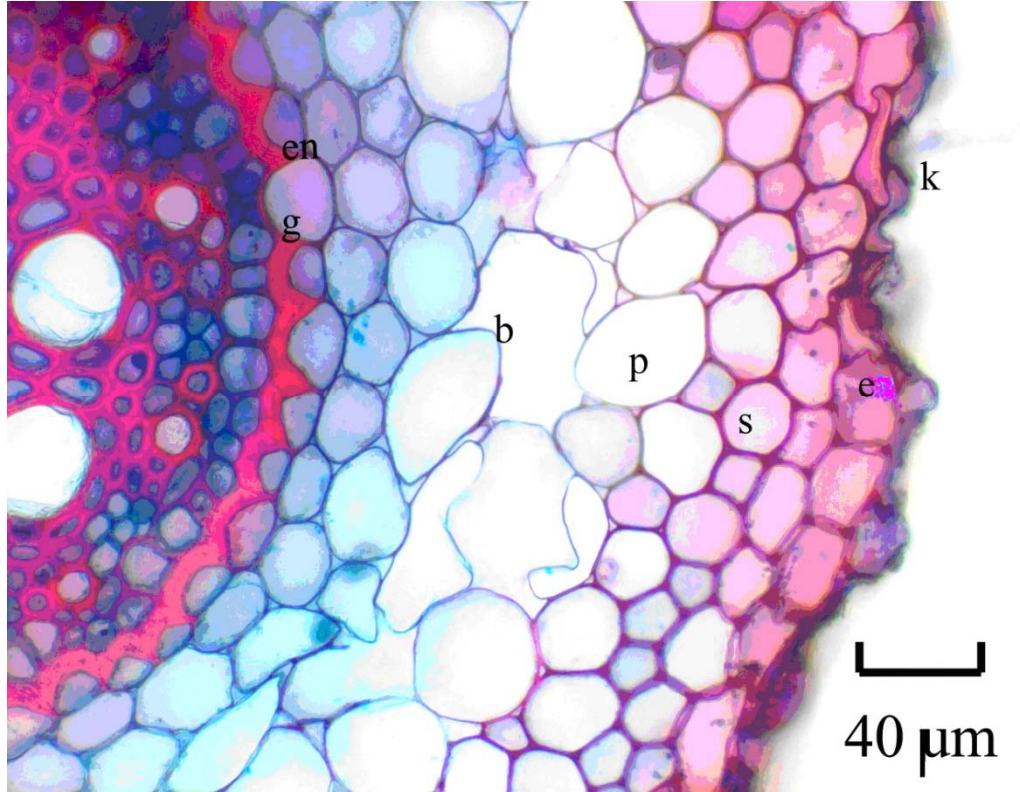
**Şekil 4.2.14.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitleri: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**a****b**

**Şekil 4.2.15.** Tohum muameleli buğdaylarda kök merkezi silindir enine kesitleri: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

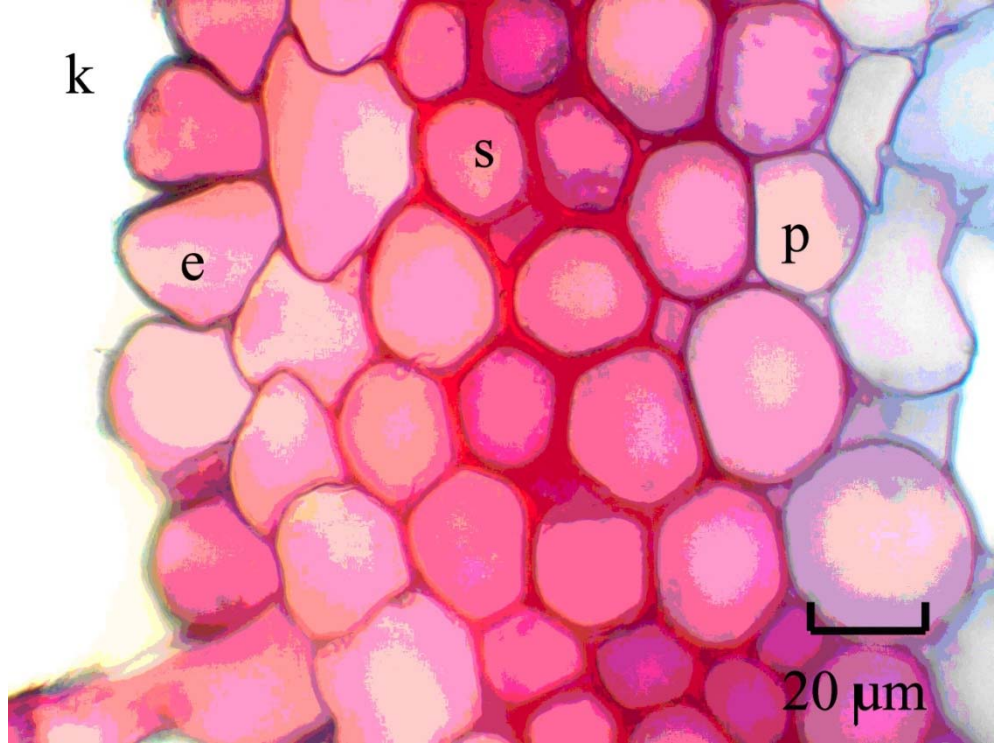


a

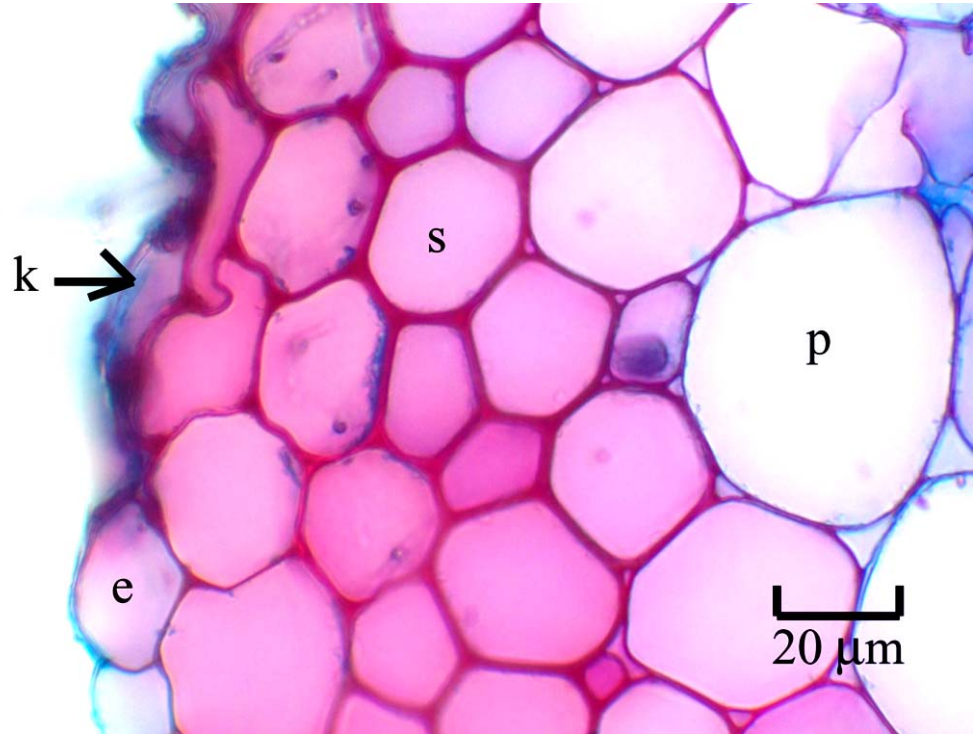


**Şekil 4.2.16.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesiti: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Tribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Tribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma, p: parankima; s: sklerankima; en: endodermis; g: geçit hücresi; t:trake; f: floem; kk: ksilem kolu)



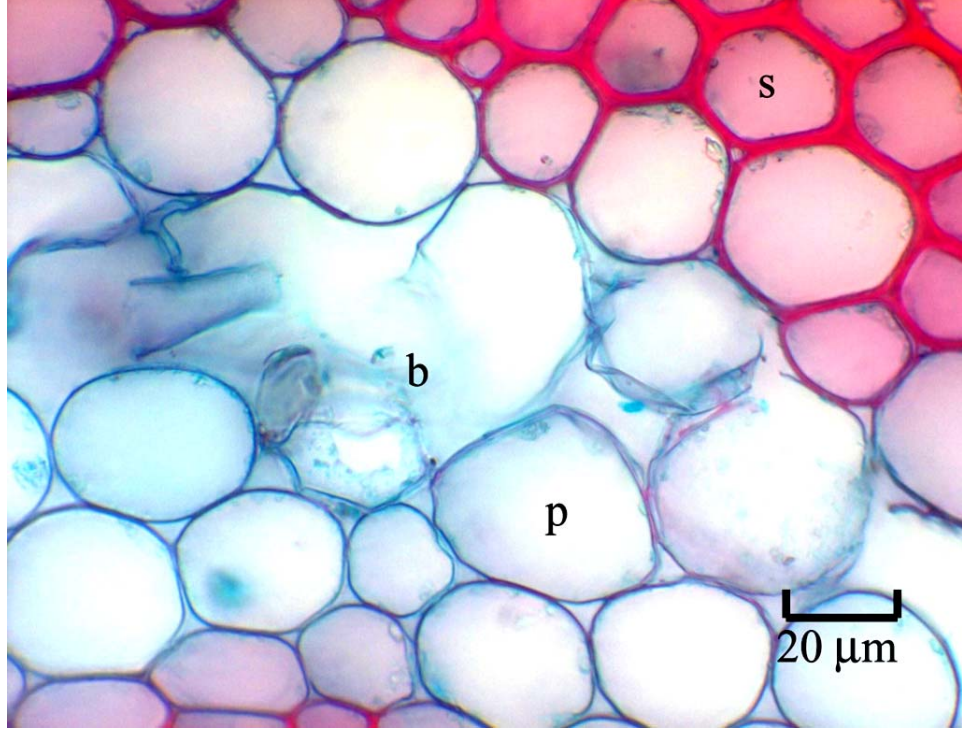


a

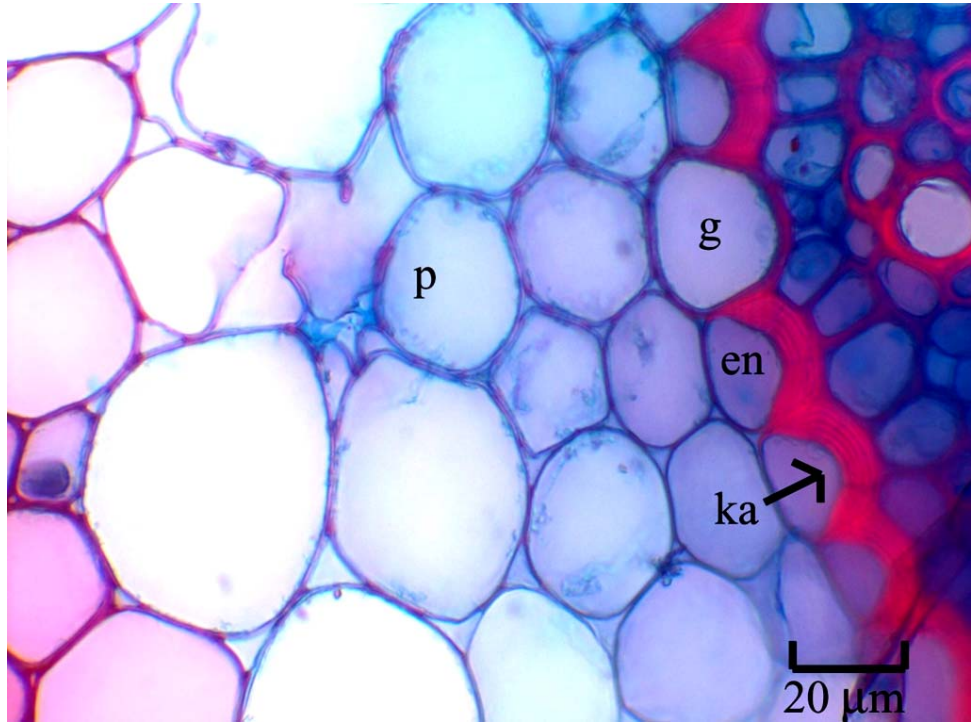


b

**Şekil 4.2.17.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde kütikula, epiderma, sklerankima ve parankima: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Tributut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Tributut + % 0.25 BioPower) (k: kütikula; e: epiderma; s: sklerankima; p: parankima)

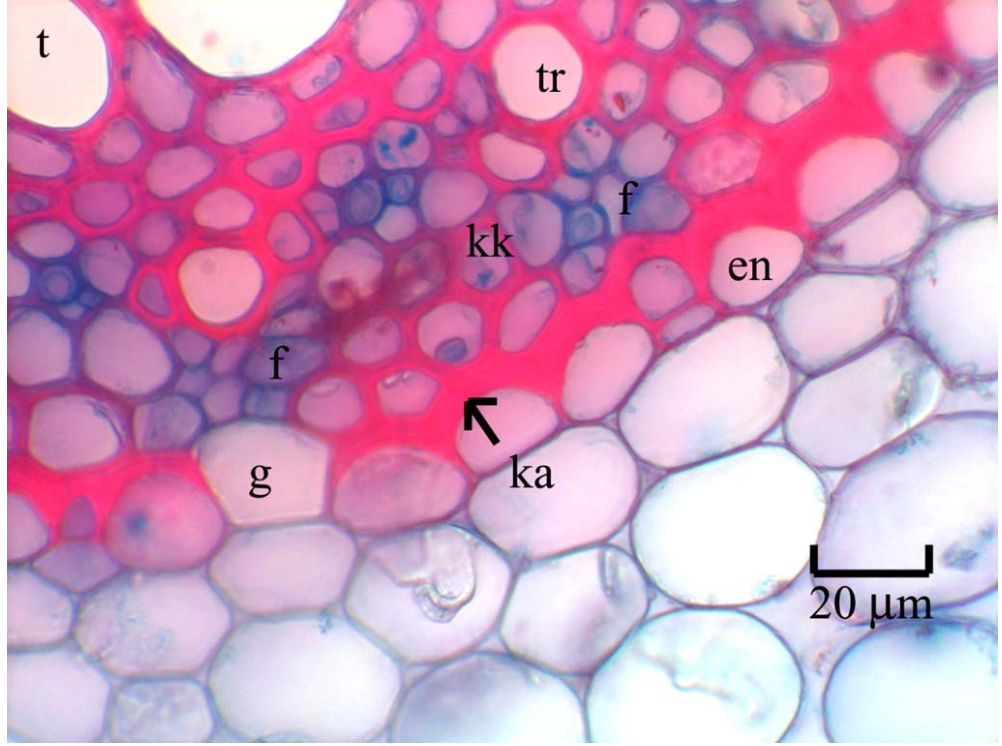


a

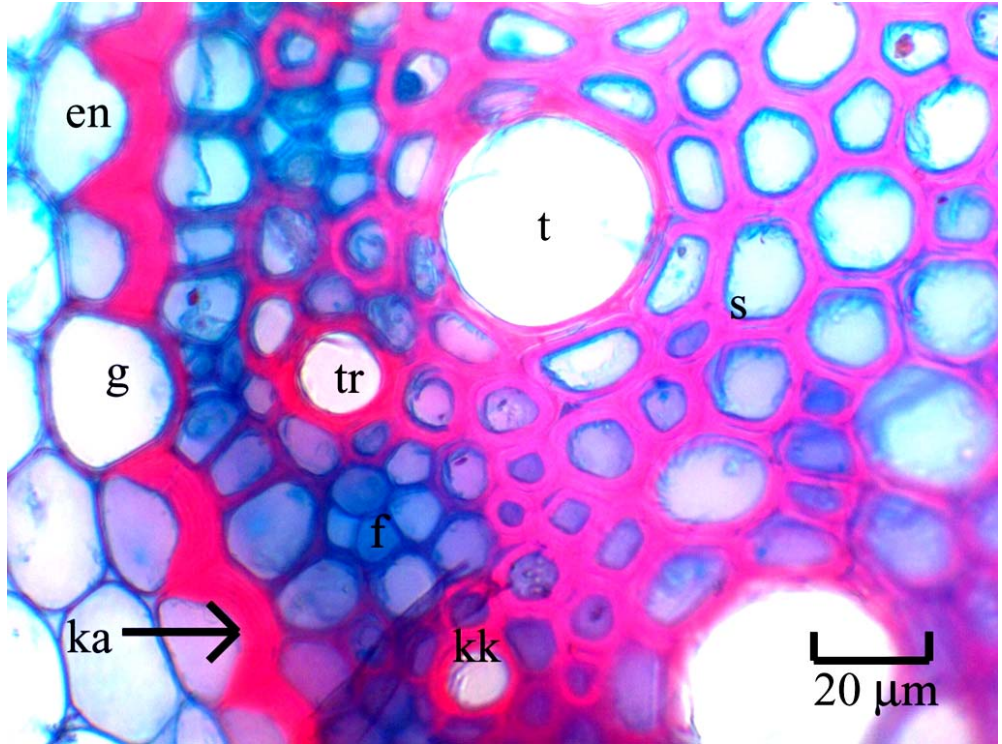


b

**Şekil 4.2.18.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde korteks parankima hücrelerinde gözlenen parçalanmalar: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Tributut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Tributut + % 0.25 BioPower) (s: sklerankima; p: parankima; b: boşluk, g: geçit hücresi; en: endodermis)

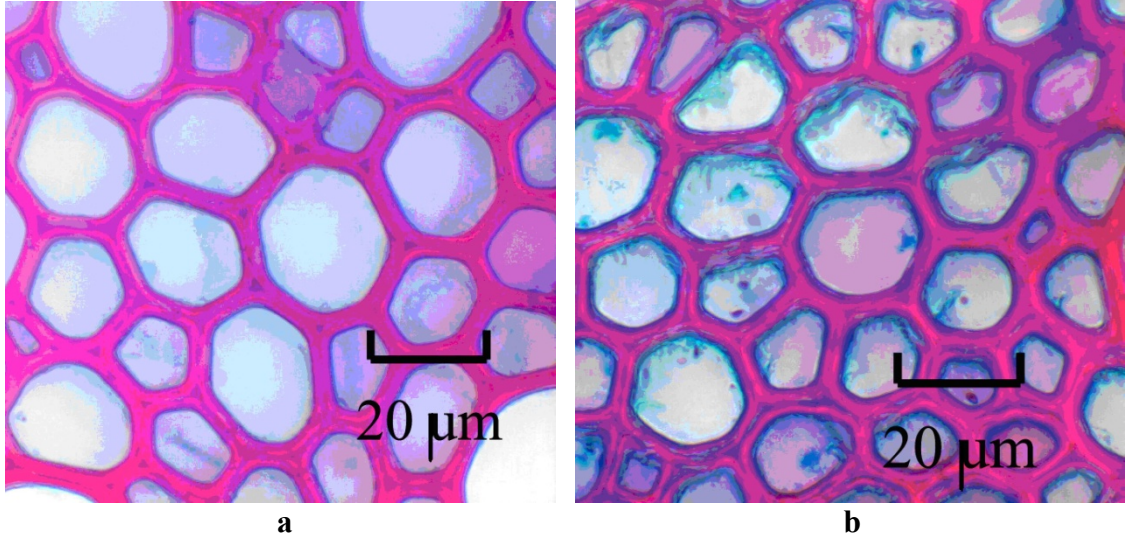


a



b

**Şekil 4.2.19.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde ksilem kolları (arklar), floem ve merkezdeki sklerankima hücreleri: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Tribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Tribut + % 0.25 BioPower) (p: parankima; ka: kalınlaşma ; en: endodermis; kk: ksilem kolu; f: floem; g: geçit hücresi; t:trake; tr: trakeid; s: sklerankima)

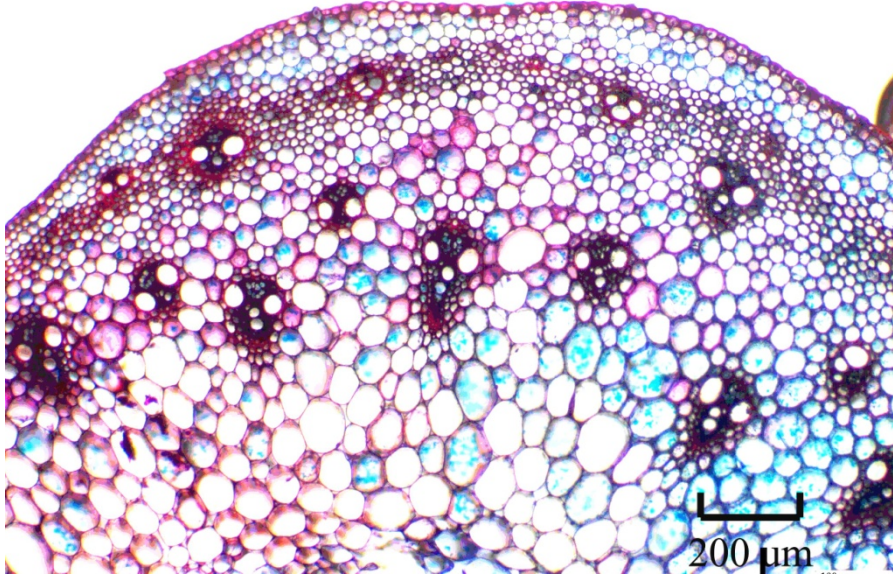
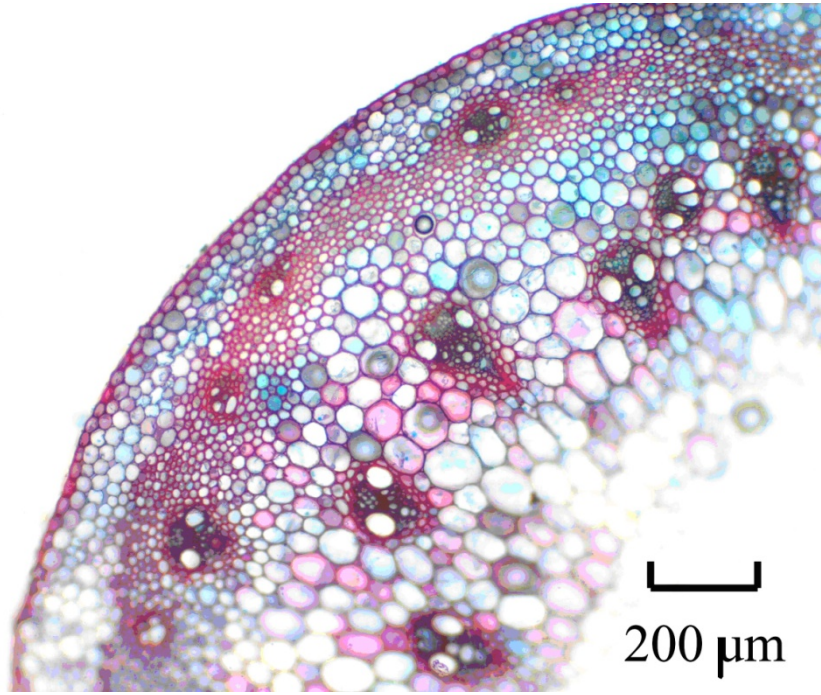


**Şekil 4.2.20.** Tohum muameleli buğdaylarda kök enine kesitinde merkezi özdeki sklerankima hücreleri: **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Tribut); **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Tribut + % 0.25 BioPower)

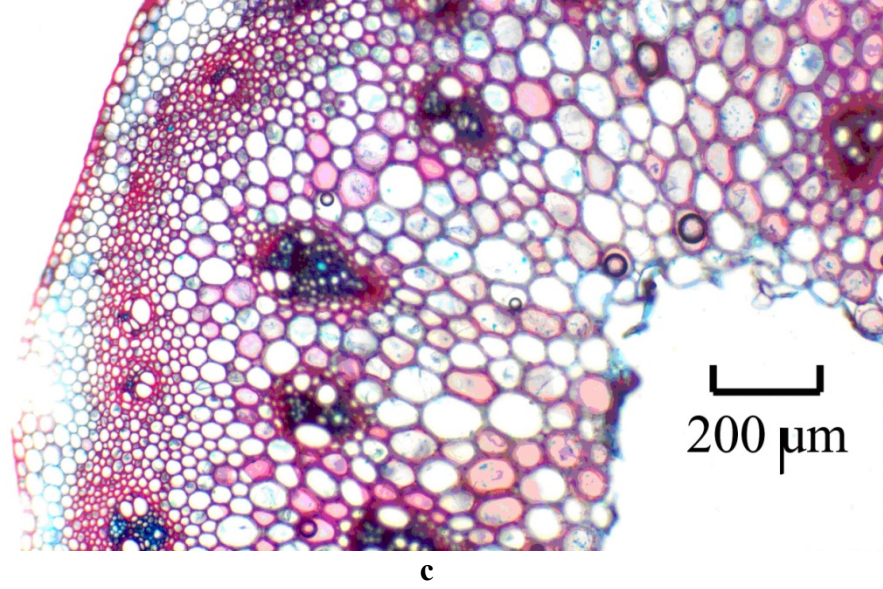
#### 4.2.1.2. Gövde Anatomisi Üzerindeki Etkiler

Kontrolde gövde kesiti, dıştan içe doğru incelendiğinde en dışta kütikula, altında tek sıralı epiderma, altında 4-5 sıra parankima, içerde 4-7 sıra sklerankima tabakası, onun da altında oldukça fazla korteks parankima hücreleri yer almaktadır. İletim demetleri çevrede küçük merkeze doğru giderek büyüyen ve dağınık bir dizilim göstermektedir. Buğday gövdesinde merkez boştur.

ÇK ve ÇKS uygulamaları Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında gövde enine kesitlerinin birbirine benzemektedir (Şekil 4.2.21, 4.2.22).

**a****b**

**Şekil 4.2.21.** Tohum muameleli buğdaylarda gövde enine kesiti: **a:** Kontrol; **b.** (ÇK) (0.42 mM Tribut)



**Şekil 4.2.22.** (devamı): **c.** (ÇKS) (0.42 mM Tributyltin chloride + % 0.25 BioPower)

(ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamaları, kontrol ile karşılaştırıldığında gövde enine kesitlerinde ilk göze çarpan farklılık dışta tek sıralı epidermanın altında bulunan parankima hücrelerinden sonra içe doğru kontrolde gözlenen 4 - 7 sıra sklerankima tabakasının olduğu bölgedeki hücrelerin çeperlerinde lignin miktarının oldukça az olduğudur. Safranin normalde lignin içeren çeperleri kırmızı renge boyadığı için (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2)'de çeperlerde boyanma gözlenmediğinden lignin içeriğinin azaldığı saptandı (Şekil 4.2.23).

(ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında ise kontrole göre çap daraldı ve gövde yaprak şeklinde iç içe geçmenin gözlemlendiği gelişiminin ilk aşamalarında kaldı (Şekil 4.2.24).

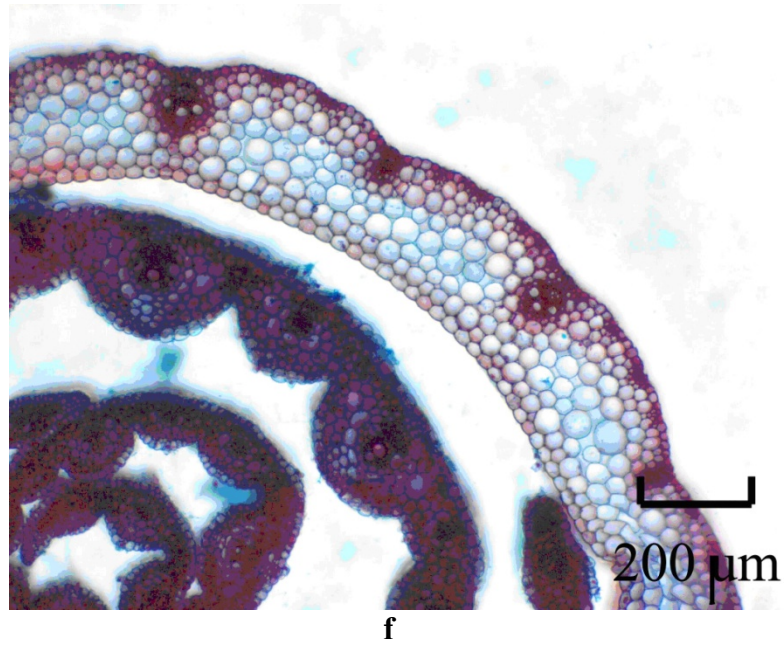
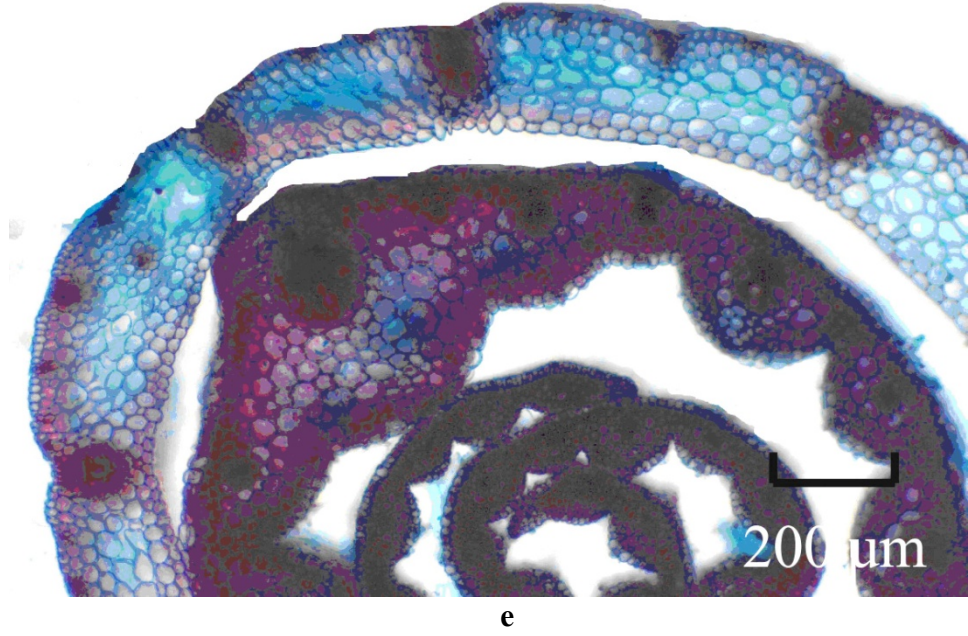


ç



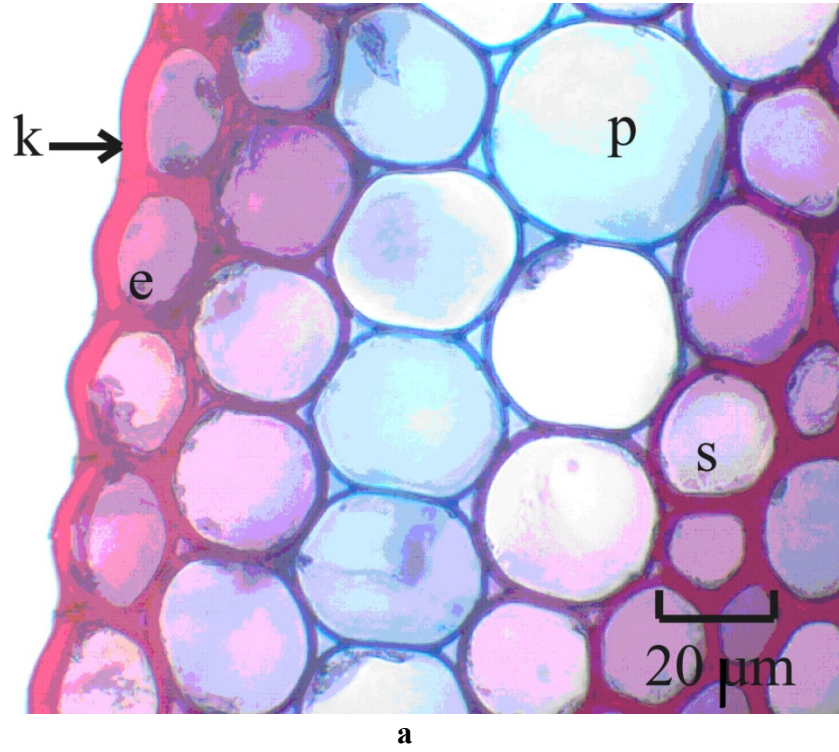
d

**Şekil 4.2.23.** (devamı): **ç.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut); **d.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower)



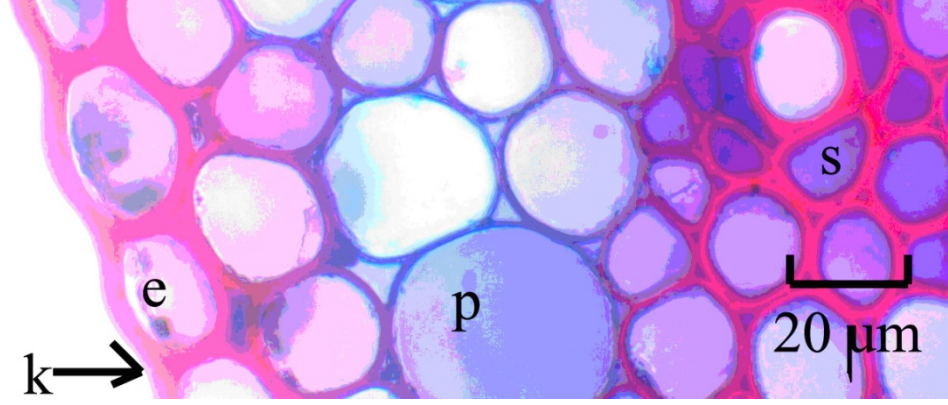
**Şekil 4.2.24.** (devamı): e. (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; f. (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)



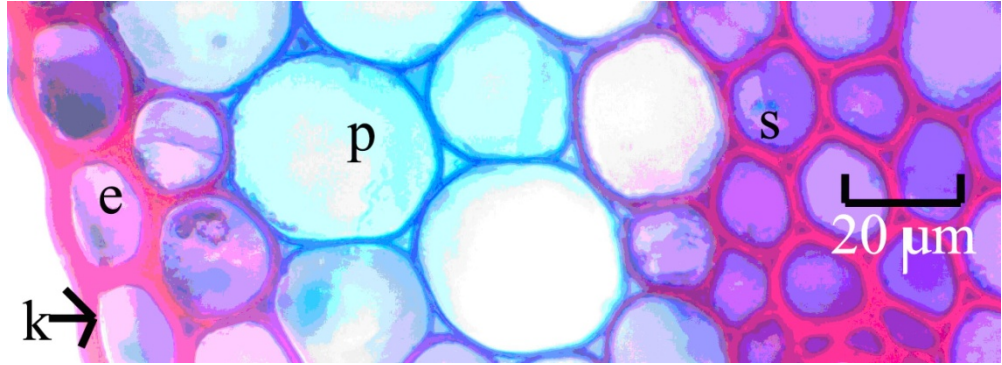


**Şekil 4.2.25.** Tohum muameleli buğdayların gövde enine kesitlerinde kütikula, epiderma, parankima ve sklerankima: **a.** Kontrol (k: kütikula; e: epiderma, p: parankima; s: sklerankima)

Kontrol, (ÇK) ve (ÇKS) uygulamaları incelendiğinde; kütikula tabakası safraninle kırmızı tonlarında boyandığı halde (ÇK\*2), (ÇKS\*2), (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında kütikula tabakası Alcian blue ile mavi tonlarında boyandı (Şekil 4.2.27, 4.2.28). (ÇK\*2), (ÇKS\*2), (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında kontrolde epidermanın alt bölgelerindeki sklerankima hücrelerinin bulunduğu yerdeki hücre çeperlerinin lignin içermediği gözlemlendi (Şekil 4.2.27, 4.2.28). (ÇKS\*2)'de kontrolde sklerankima hücrelerinin bulunduğu bölge safraninle hafif pembe boyandı (Şekil 4.2.27b). (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında ise zaten gövde yapısının morfolojisi oldukça değiştiği için epiderma altında sklerankima hücreleri gözlenmedi (Şekil 4.2.29).

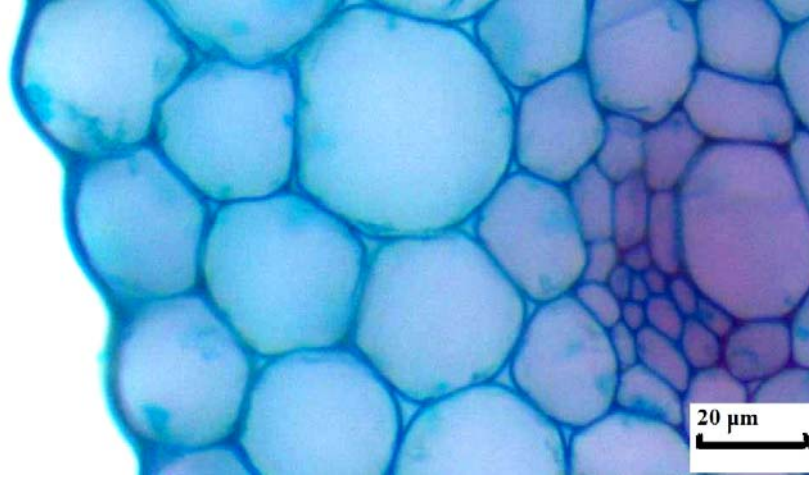


b

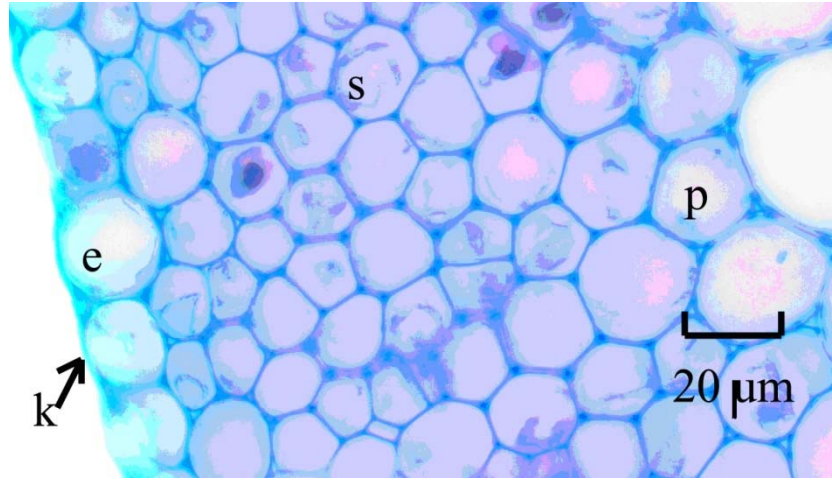


c

**Şekil 4.2.26.** (devamı): **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **c.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma, p: parankima; s: sklerankima)

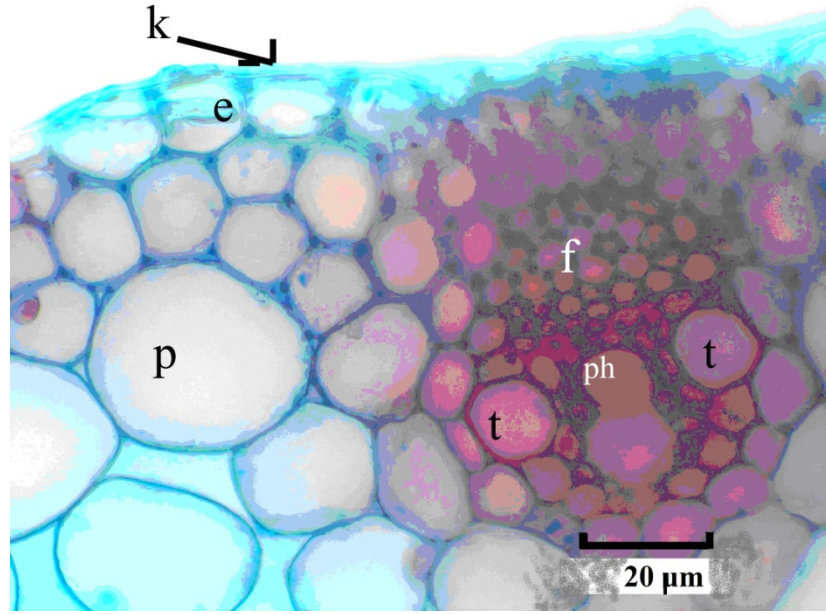


ç

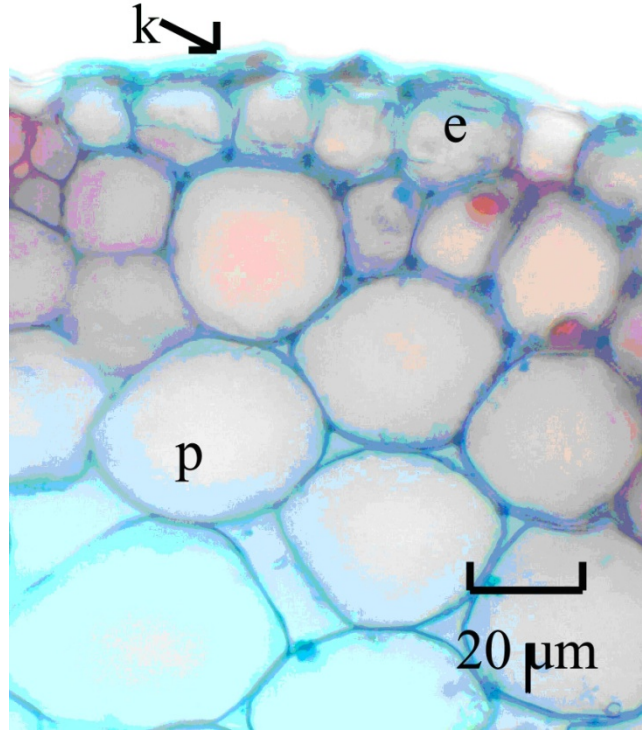


d

**Şekil 4.2.27.** (devamı): **ç.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut); **d.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma; p: parankima; s: kontrolde sklerankima hücrelerinin bulunduğu bölge)



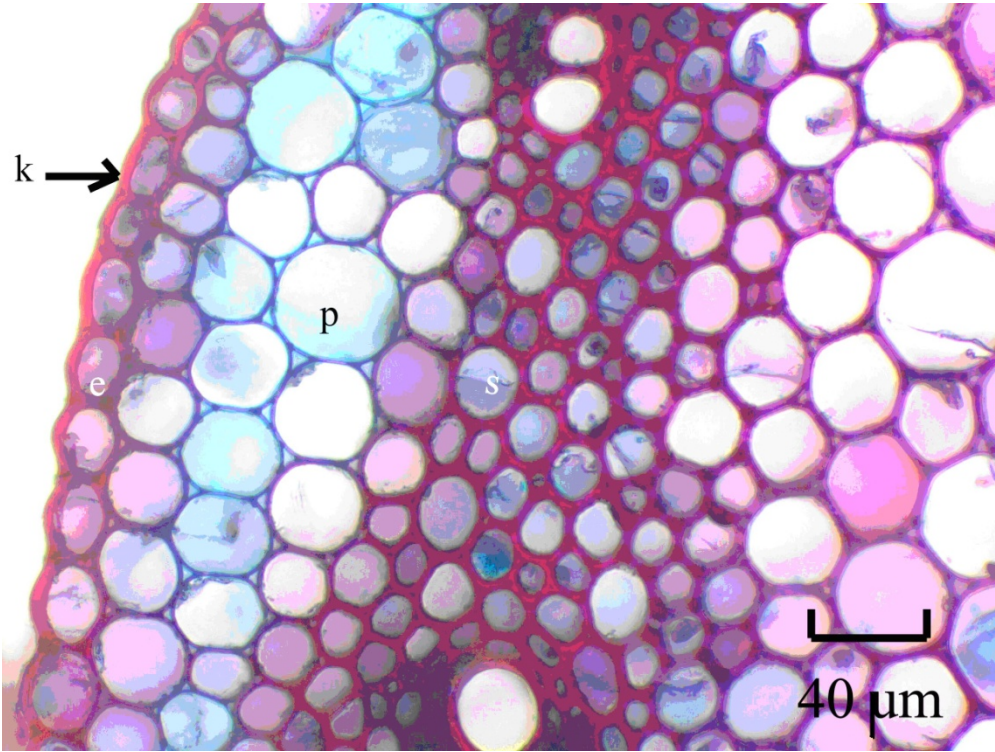
e



f

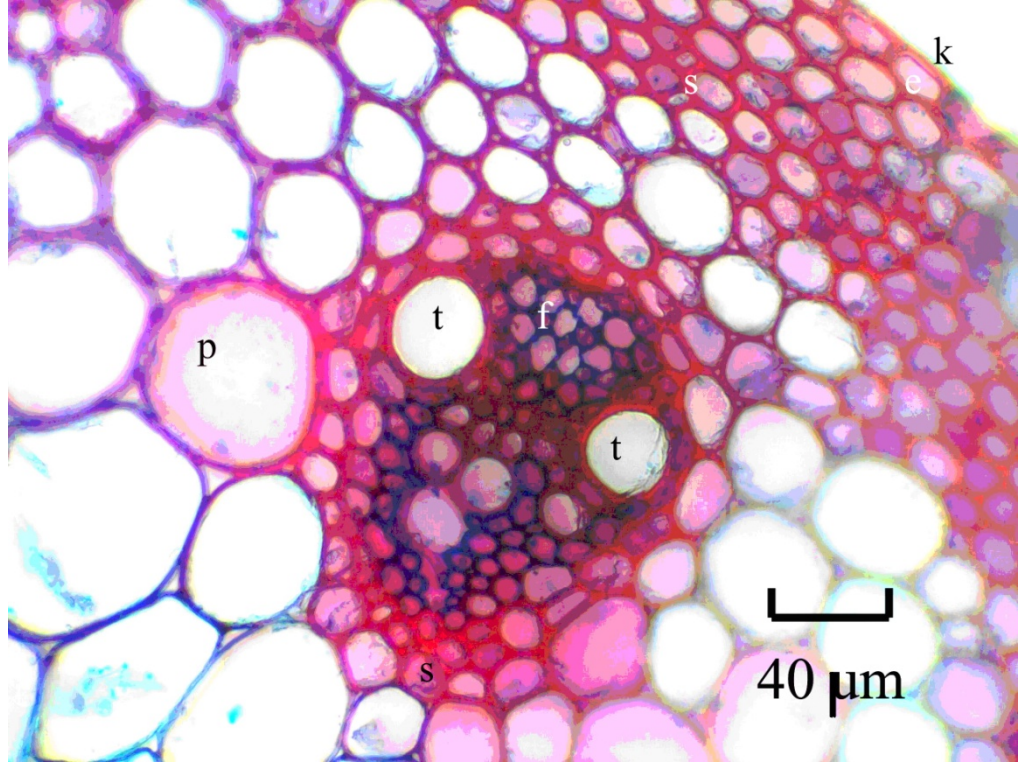
**Şekil 4.2.28.** (devamı): **e.** (ÇK\*4) (1.68 mM Tribut); **f.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Tribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma, p: parankima; s: kontrolde sklerankima hücrelerinin bulunduğu bölge)

Kontrol, (ÇK) ve (ÇKS) uygulamalarında iletim demetleri etrafındaki sklerankima hücre çeperleri lignin içerdiğinden kırmızı boyandı (Şekil 4.2.29, 4.2.30). (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamalarında iletim demetleri etrafında sklerankima hücrelerinin bulunduğu bölgede hücre çeperleri Alcian blue ile mavi renkte boyandı ve iletim demetlerinin gelişimi indirgendi (Şekil 4.2.31).

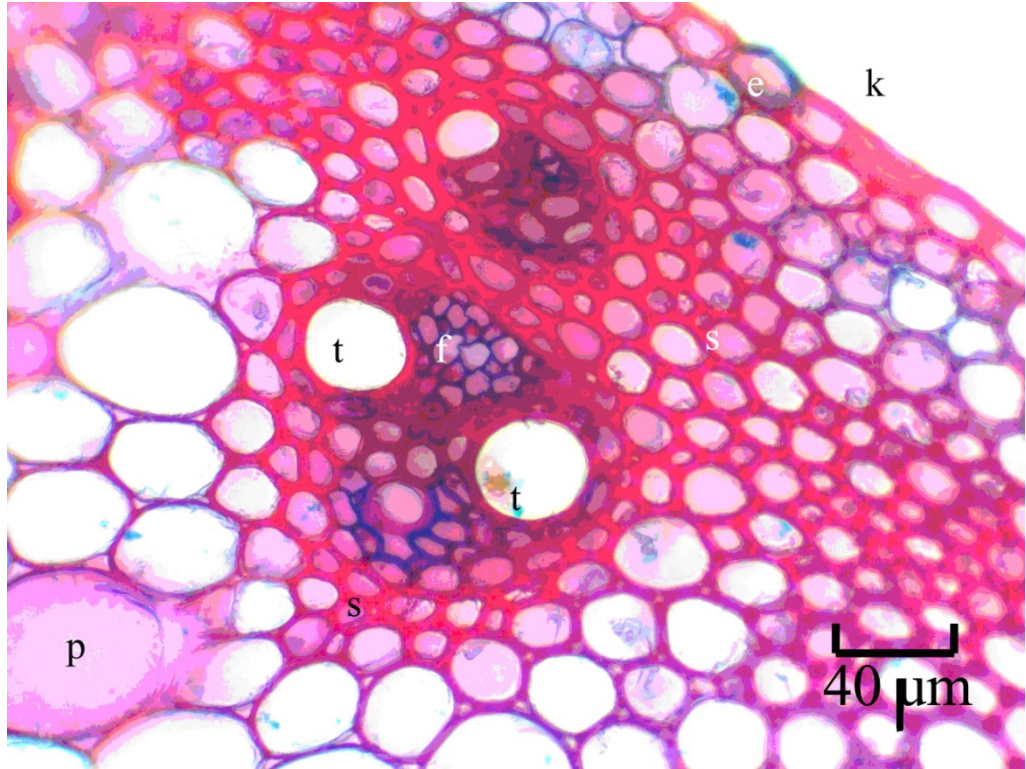


a

**Şekil 4.2.29.** Tohum muameleli buğdayların gövde enine kesiti: **a.** Kontrol (k: kutikula; e: epiderma; p: parankima; s: sklerankima)

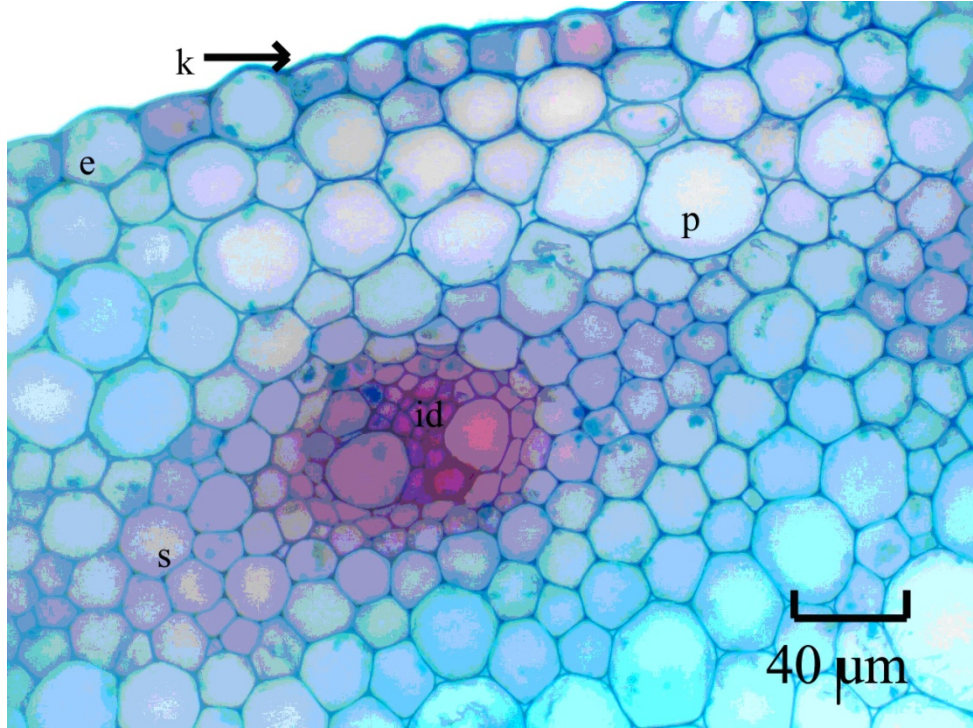


b

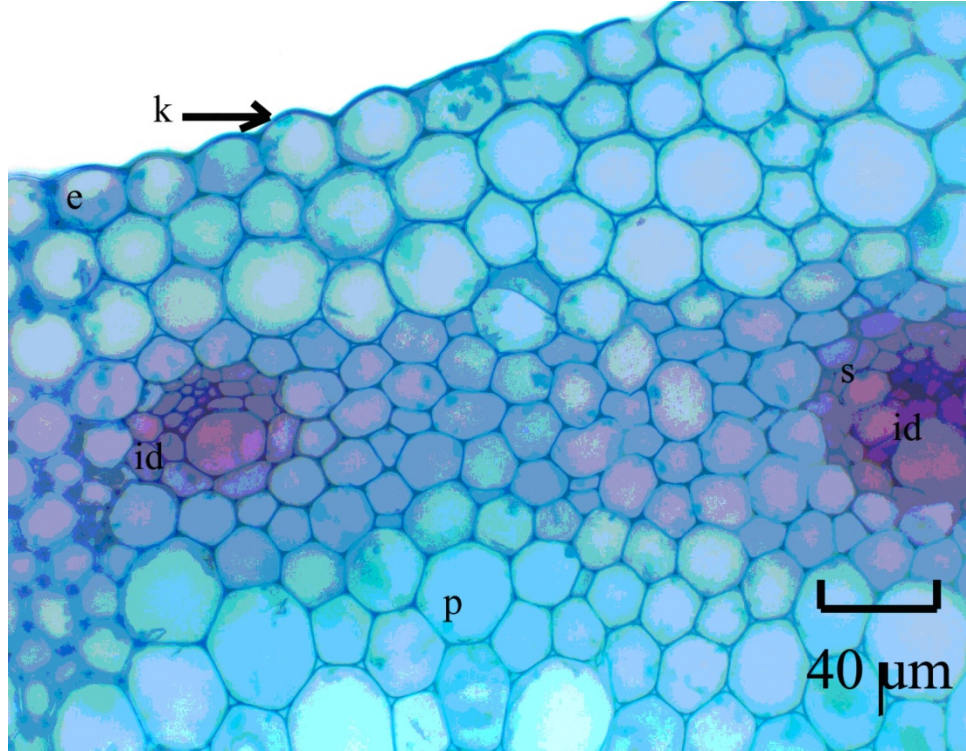


c

**Şekil 4.2.30.** (devamı): **b.** (ÇK) (0.42 mM Attribut); **c.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma ; p: parankima ; s: sklerankima ; f: floem; t: trake)



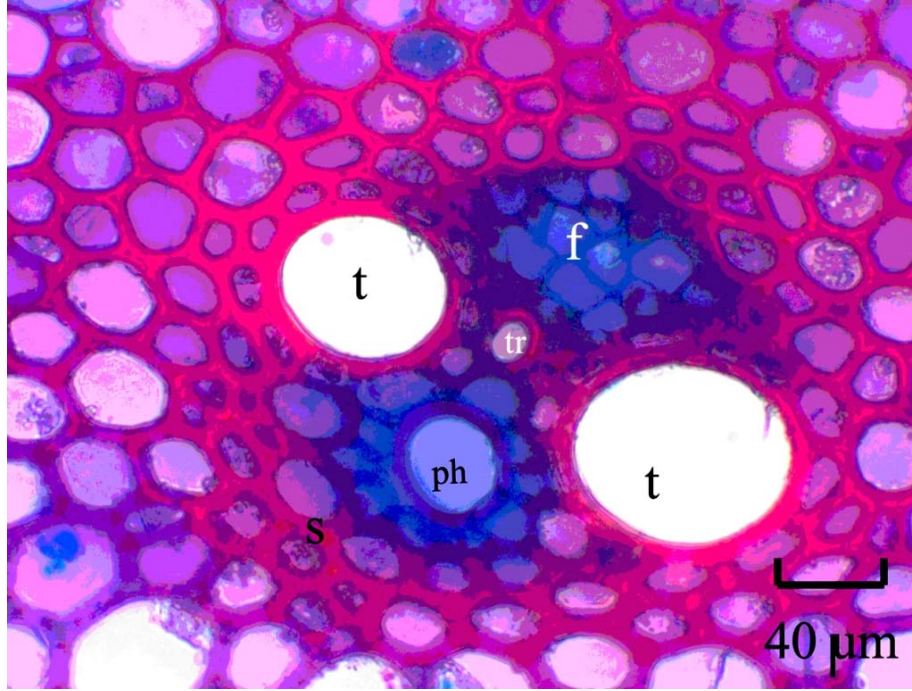
ç



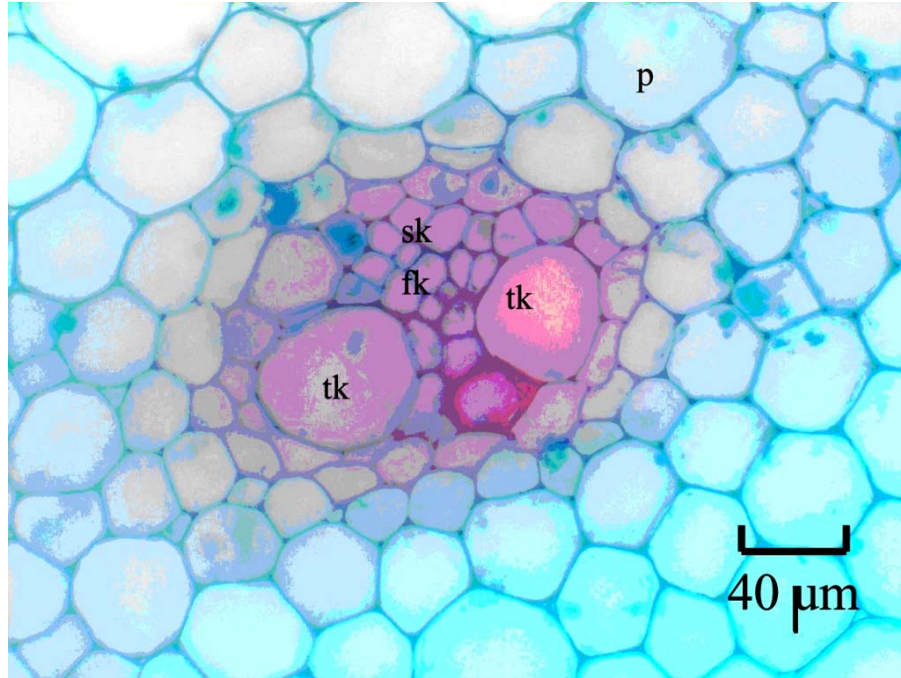
d

**Şekil 4.2.31.** (devamı) : **ç.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut) ; **d.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma; p: parankima; s: kontrolde sklerankima hücrelerinin bulunduğu bölge; id: kontrolde iletim demetinin olduğu bölge)

Gövde enine kesitlerinde, kontrol, (ÇK) ve (ÇKS) uygulamalarında iletim demetleri birbirine benzemektedir ancak (ÇK\*2), (ÇKS\*2), (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında iletim demetlerinin gelişiminin indirgeniği gözlemlendi (Şekil 4.2.32).



a

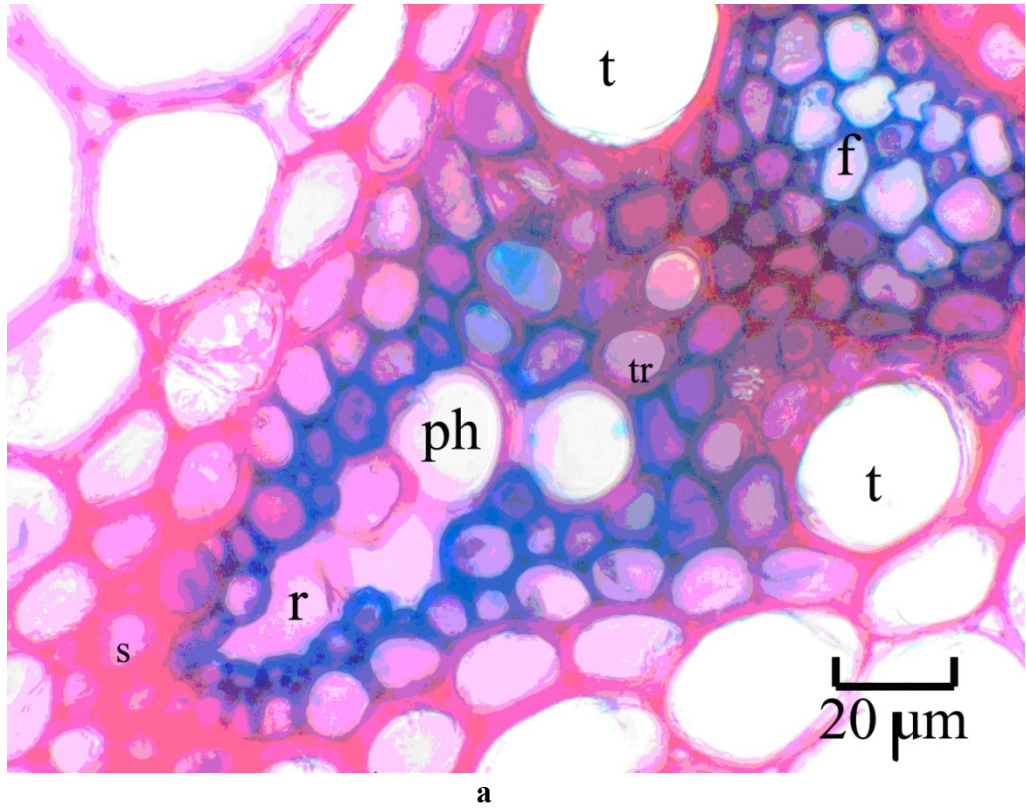


b

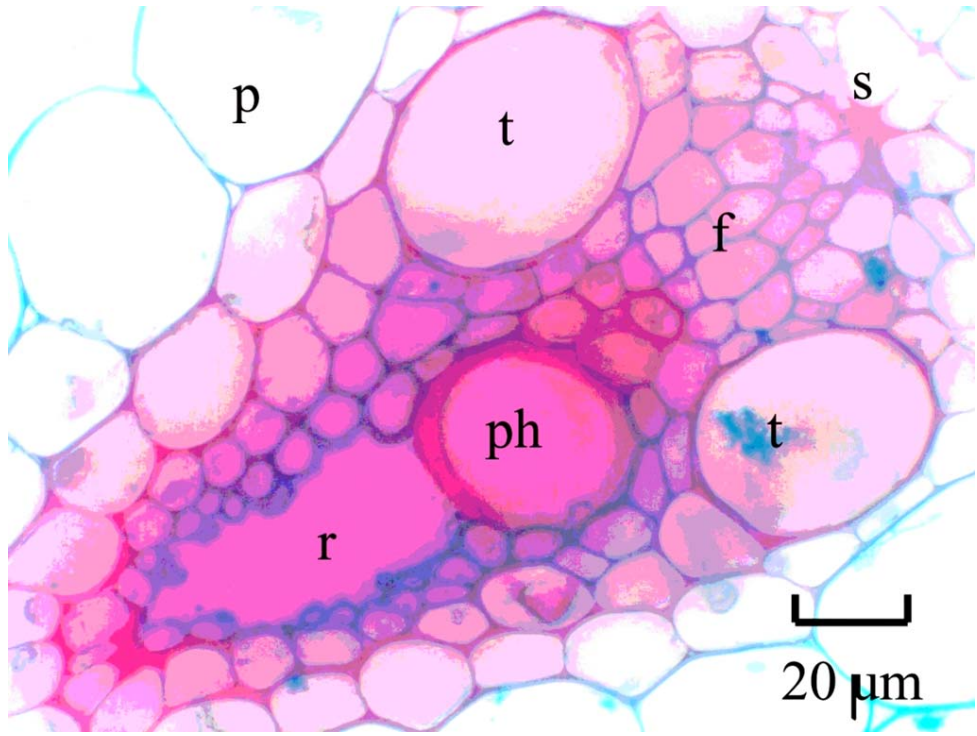
**Şekil 4.2.32.** Tohum muameleli buğdaylarda gövde enine kesitlerinde sklerankima halkası içindeki küçük iletim demetleri: **a.** Kontrol; **b.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tributyltin chloride) (p: parankima; s: sklerankima; sk: kontrolde sklerankimanın olduğu bölge; t: trake; tk: kontrolde trakenin olduğu bölge; f: floem; fk: kontrolde floemin olduğu bölge)



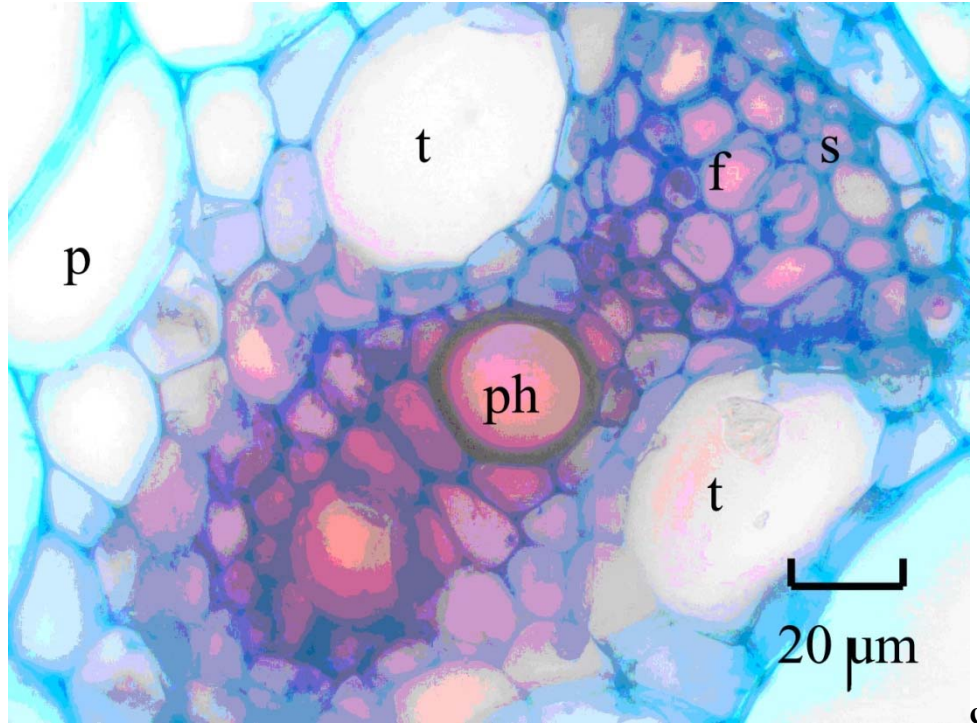
Kontrolde floem hücre çeperleri ile ksilem ve floem parankima hücre çeperleri alcian blue ile maviye boyanırken trake, trakeid, protoksilem halkası, ksilem sklerankiması, floem sklerankiması hücre çeperleri ise safraninle kırmızıya boyandı (Şekil 4.2.33). (ÇK\*2) uygulamasında trake çeperlerinin kontroldekine göre ince olduğu, safraninle kuvvetli değil hafif tonda boyandığı gözlemlendi. Parankima hücrelerinin Alcian blue ile maviye boyandığı gözlemlendi (Şekil 4.2.34). (ÇKS\*2) uygulamasında ise trake ve sklerankima hücrelerinin çeperlerinde lignin çok azdır. Çeperler lignini boyayan safraninle değil alcian blue ile boyanmış olup mavi renkte görünmektedir. Bununla beraber protoksilem halkası safraninle kırmızıya boyandı (Şekil 4.2.34b). (ÇKS\*4) uygulamasında (ÇK\*4) uygulamasına göre kütikula kalınlığı arttı (Şekil 4.2.35b).



**Şekil 4.2.33.** İletim demetleri: **a.** Kontrol (f: floem; t: trake; tr: trakeid; ph: protoksilem halkası; s: sklerankima; r: reksijen boşluk)



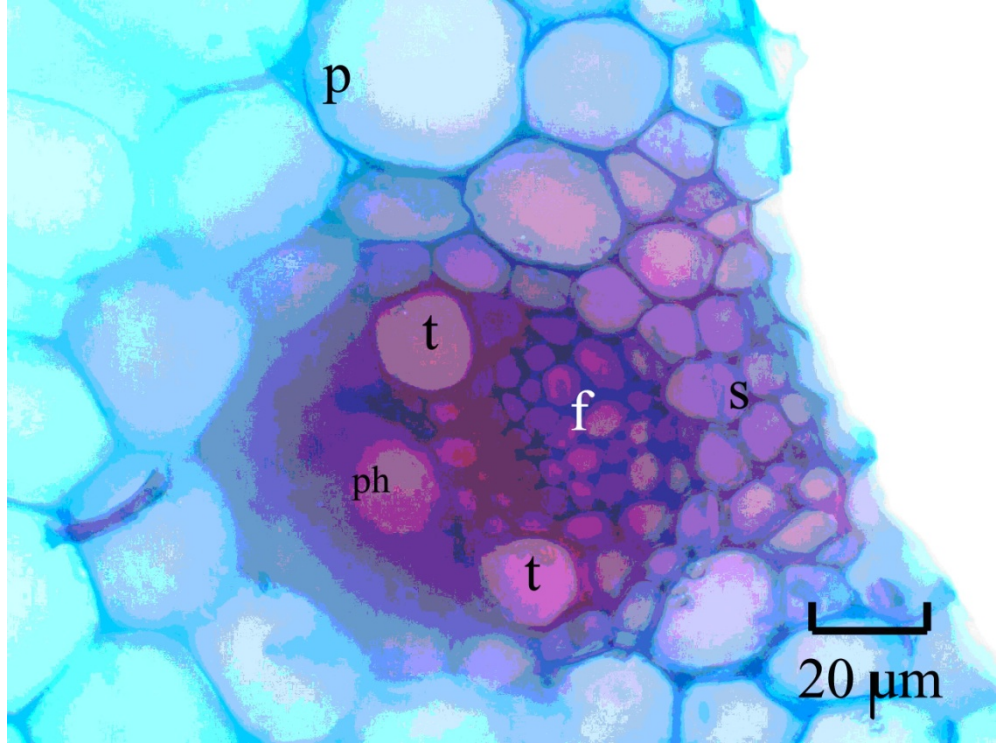
b



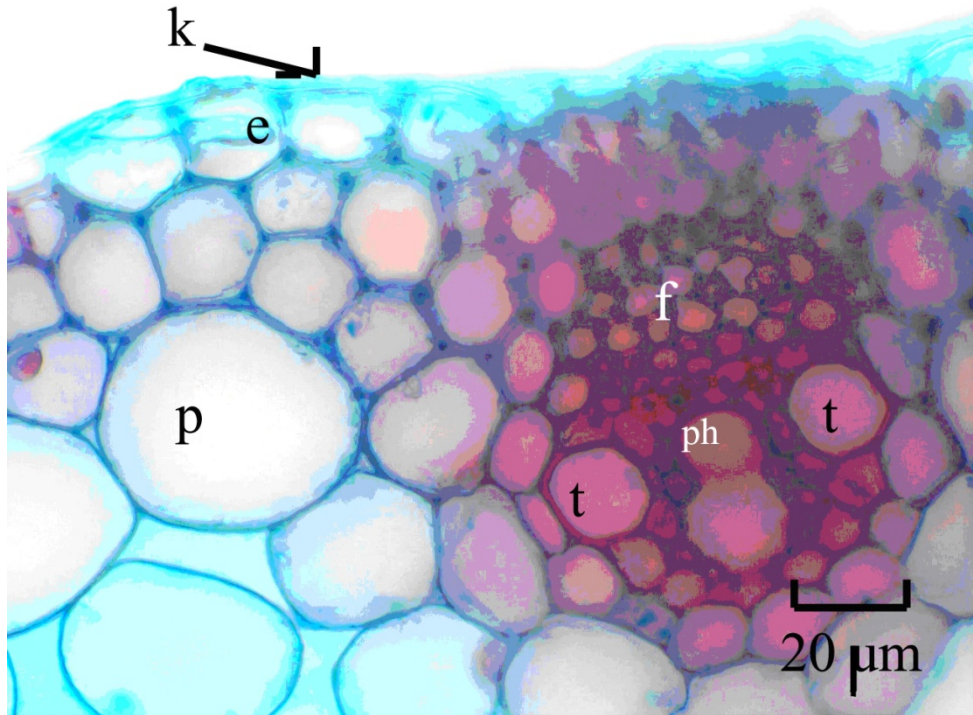
c

c

**Şekil 4.2.34.** (devamı): **b.** (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut); **c.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (f: floem; t: trake; tr: trakeid; ph: protoksilem halkası; s: sklerankima; r: reksigen boşluk)



ç



d

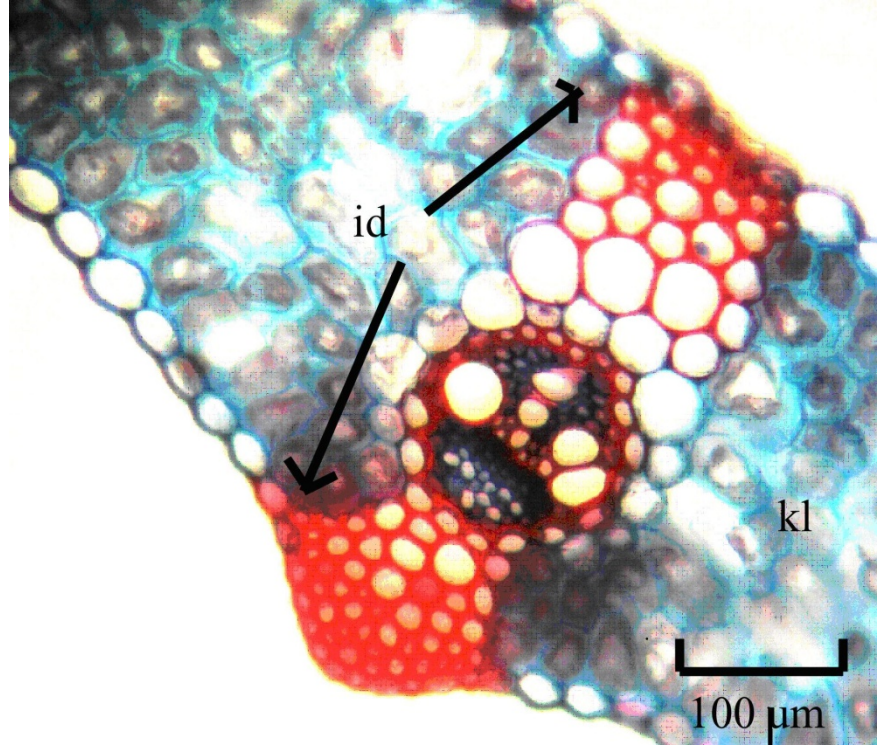
**Şekil 4.2.35.** (devamı): **ç.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); **d.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) (k: kutikula; e: epiderma, p:parankima; f: floem; t: trake; tr: trakeid; ph: protoksilem halkası; s: sklerankima; r: reksigen boşluk)

### 4.2.1.3. Yaprak Anatomisi Üzerindeki Etkiler

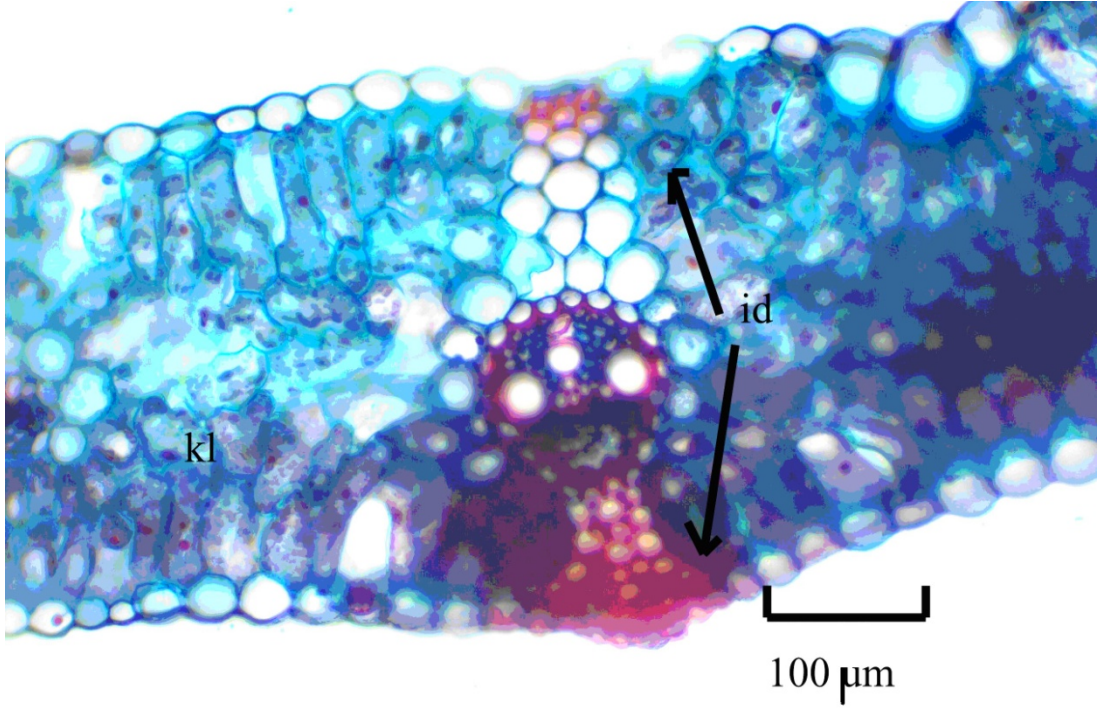
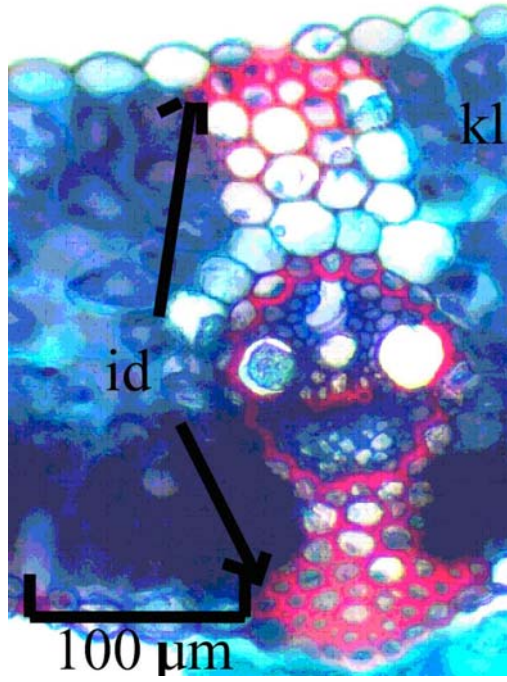
Kontrolde yaprak enine kesiti incelendiğinde 8-9 sıralı klorenkima hücreleri gözlendi. Ana damardaki iletim demetlerinin 7 sıra sklerankima diğer tarafta ise 4-5 sıra sklerankima ile 2-3 sıra parankima hücreleri ile sarıldığı anlaşıldı (Şekil 4.2.36). (ÇK) ve (ÇKS) muameleleri kontrol ile karşılaştırıldığında yaprak enine kesitlerinin birbirine benzediği görüldü (Şekil 4.2.37).

(ÇK) ve (ÇKS) uygulamaları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında iletim demetlerini çevreleyen sklerankima tabakasının kontrole göre azaldığı gözlendi (Şekil 4.2.37). (ÇK), (ÇKS), (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamalarında yaprağın kontrole göre eni daraldı. Bu daralma kontrolde 8 - 9 sıralı klorenkima tabakasının (ÇK), (ÇKS) uygulamalarında 5-6 sıralı hale geçmesi şeklinde kendini gösterdi (Şekil 4.2.37). (ÇKS\*2)'de (ÇK)'ya göre iletim demetini çevreleyen sklerankima hücrelerinde artış gözlendi (Şekil 4.2.38b).

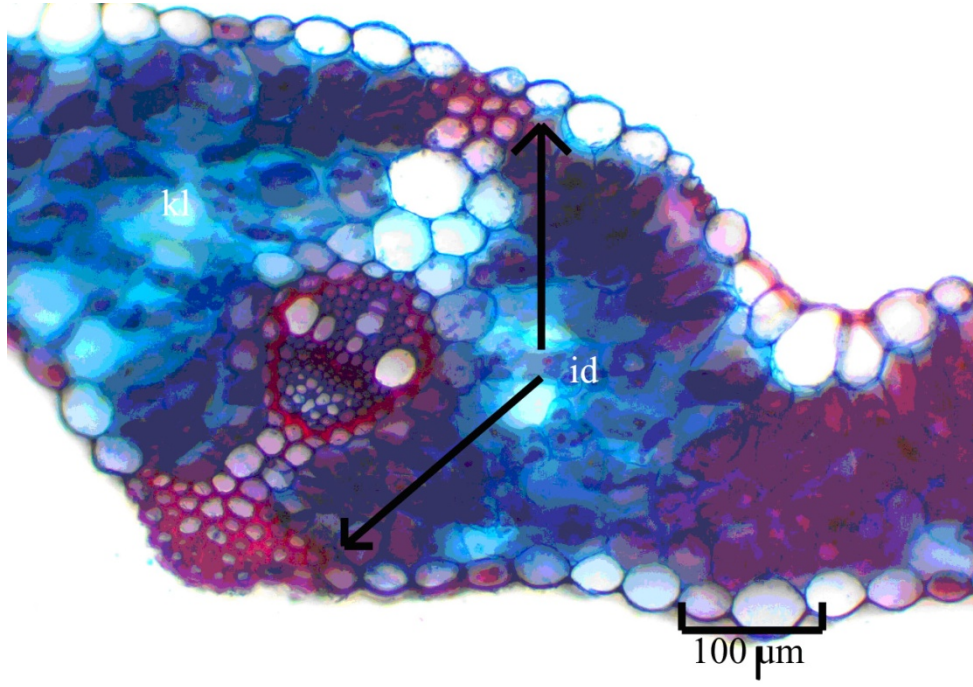
BioPower surfaktantı ilaveli ve ilavesiz Tribut'un (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamaları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında artan dozlara göre yaprak eninin daraldığı, iletim demetlerinin küçüldüğü ve iletim demeti etrafındaki sklerankima ve parankima hücrelerinin sayıca kontrole göre azaldığı saptandı (Şekil 4.2.39).



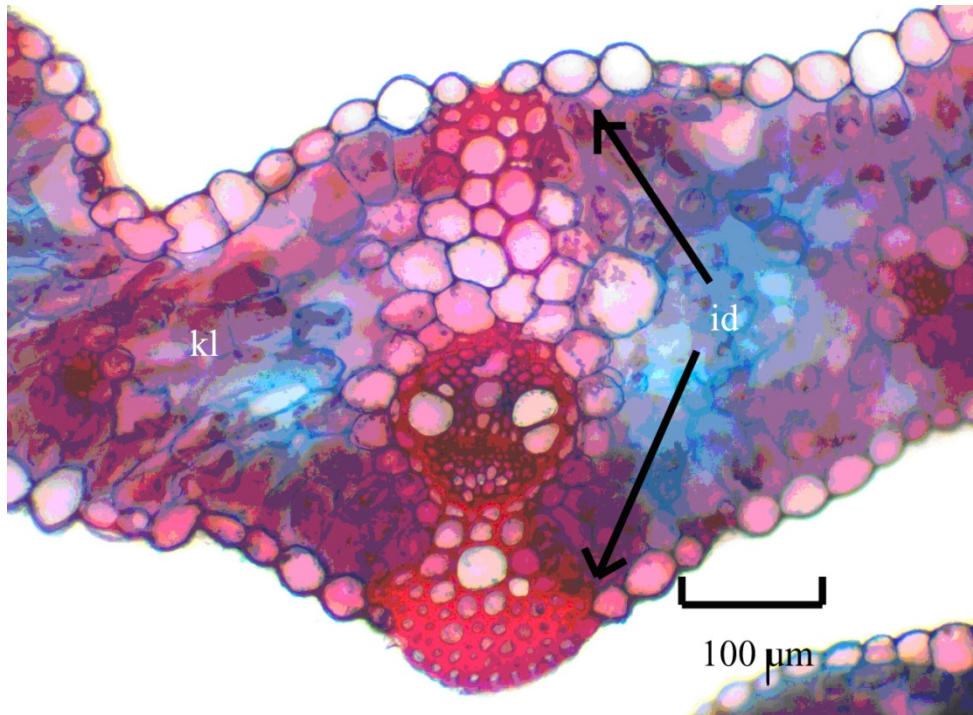
**Şekil 4.2.36.** Tohum muameleli buğdaylardan alınan yaprak enine kesitlerinde ana damar bölgesi: **a.** Kontrol (kl: klorenchyma; id.: iletim demeti)

**b****c**

**Şekil 4.2.37.** (devamı): **b.** (ÇK) (0.42 mM Tribut) ; **c.** (ÇKS) (0.42 mM Tribut + % 0.25 BioPower) (kl: klorenkima; id.: iletim demeti)

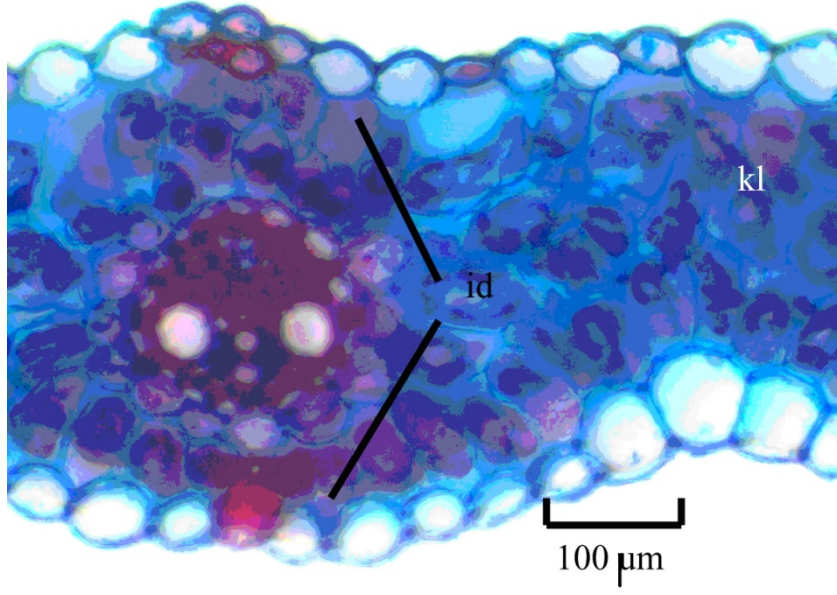


ç

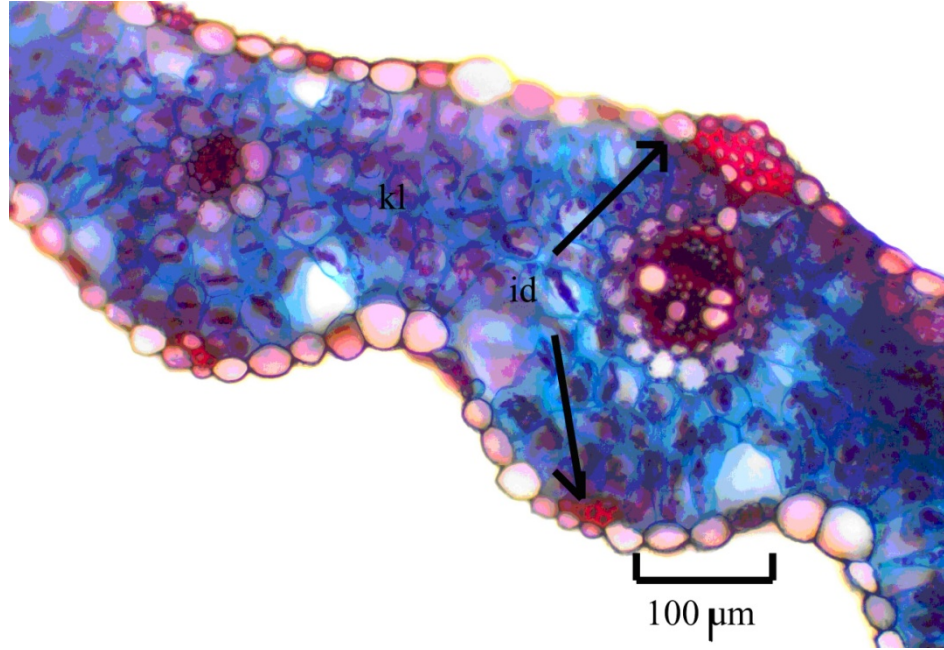


d

**Şekil 4.2.38.** (devamı): **ç.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tributol); **d.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tributol + % 0.25 BioPower) (kl: klorenchyma; id.: iletim demeti)



e



f

**Şekil 4.2.39.** (devamı): **e.** (ÇK\*4) (1.68 mM Tribut); **f.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Tribut + % 0.25 BioPower) (kl: klorenkima; id.: iletim demeti)



### 4.3. SİTOLOJİK BULGULAR (SEM Tekniği İncelemeleri)

#### 4.3.1. Yaprak (Püskürtme) Muameleli Buğdaylardan Elde Edilen SEM Bulguları

Püskürtme (yaprak) muameleli buğday yapraklarının SEM mikrografları incelendiğinde; artan Tribut dozuna bağlı olarak *Triticum aestivum* L. yapraklarında gözlenen toksik etkiler epiderma ve stoma hücrelerinde plazmoliz, kütikula yüzeyinde çatlak ve kırılmaların oluşması, düzenli tubular görünüme sahip mumların dağınık bir görünüme dönüşmesi, kütikula yüzeyinde undulat görünümlerin meydana gelmesi şeklindedir. Sadece Tribut herbisiti püskürtülen yapraklarda, epiderma hücrelerinin plazmoliz olduğu ve hacimde küçülme dolayısıyla yüzeyde epiderma hücre çeperlerinde kırışıklıklar meydana geldiği gözlemlendi. Plazmolizden dolayı stomalar, yüzeyde çıkıntılar şeklinde görüldü ve stoma hücrelerinde kontroldekilere göre daralma ve buna bağlı şekil bozuklukları gözlemlendi. Buna ek olarak BioPower noniyonik surfaktantı ilave edilmiş olan dozlarda, toksik etki daha çok epiderma ve stoma hücrelerinin periklinal duvarlarında epikutikular mum azalması şeklinde oldu. Bu toksik etki artan doza bağlı olarak arttı.

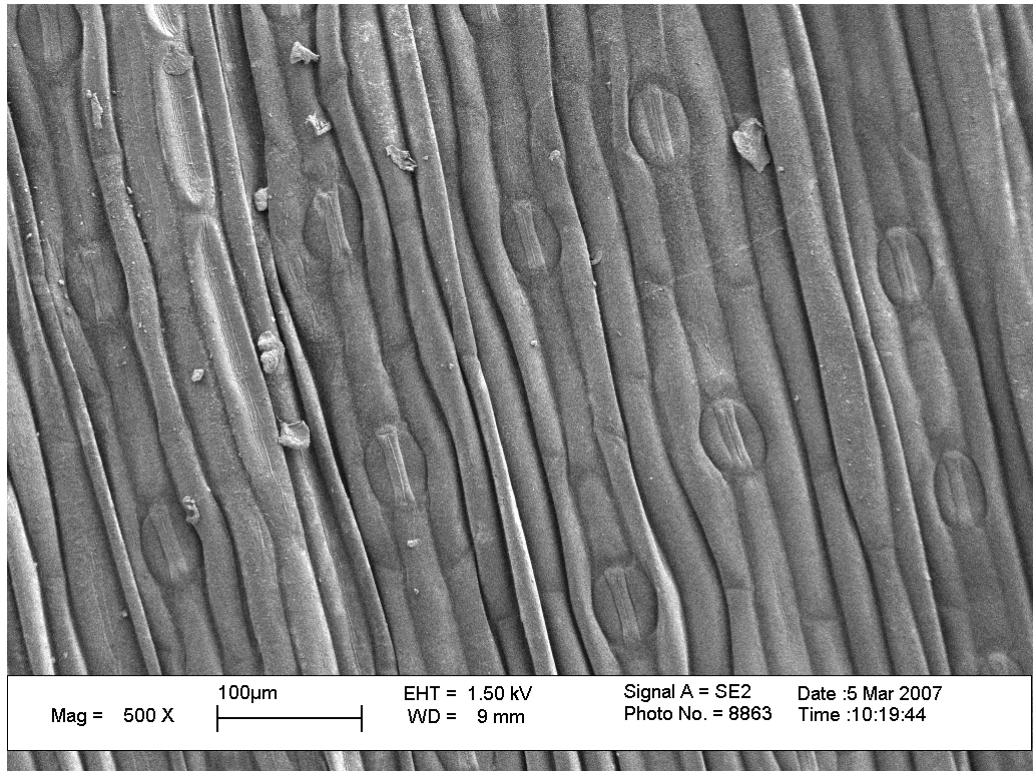
BioPower ilaveli ve sadece Tribut herbisiti muameleli örneklerin karşılaştırmalı mikrografları (Şekil 4.3.1 - 4.3.4)'de görülmektedir. Kontrol mikrografı (Şekil 4.3.1) ile karşılaştırıldığında (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) (Şekil 4.3.3), (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) (Şekil 4.3.4) uygulamalarında plazmolize bağlı yüzeyde meydana gelen epiderma hücre çeperlerindeki kırışıklıklar göze çarpmaktadır. BioPower ilaveli Tribut dozlarının toksik etkilerinin sadece Tribut dozlarının toksik etkisinden daha fazla olduğu gözlemlendi (Şekil 4.3.2 - 4.3.4).

Stomalar ve kütikuladaki mum açısından gözlem yapıldığında (ÇK), (ÇKS), (ÇK\*2), (ÇKS\*2), (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında toksik etkiler saptandı.

(ÇKS) uygulamasında (Şekil 4.3.7a), (ÇK)' ya (Şekil 4.3.6a) göre stomalarda ve kütikula yüzeyinde daha fazla mum kaybı gözlemlendi.

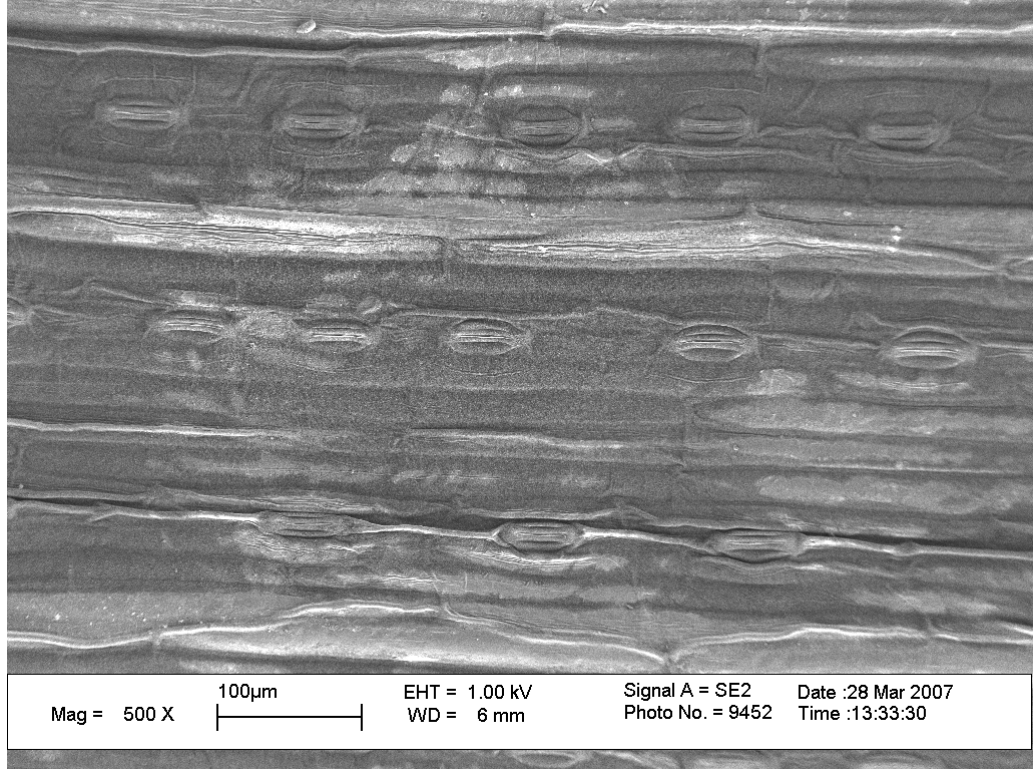
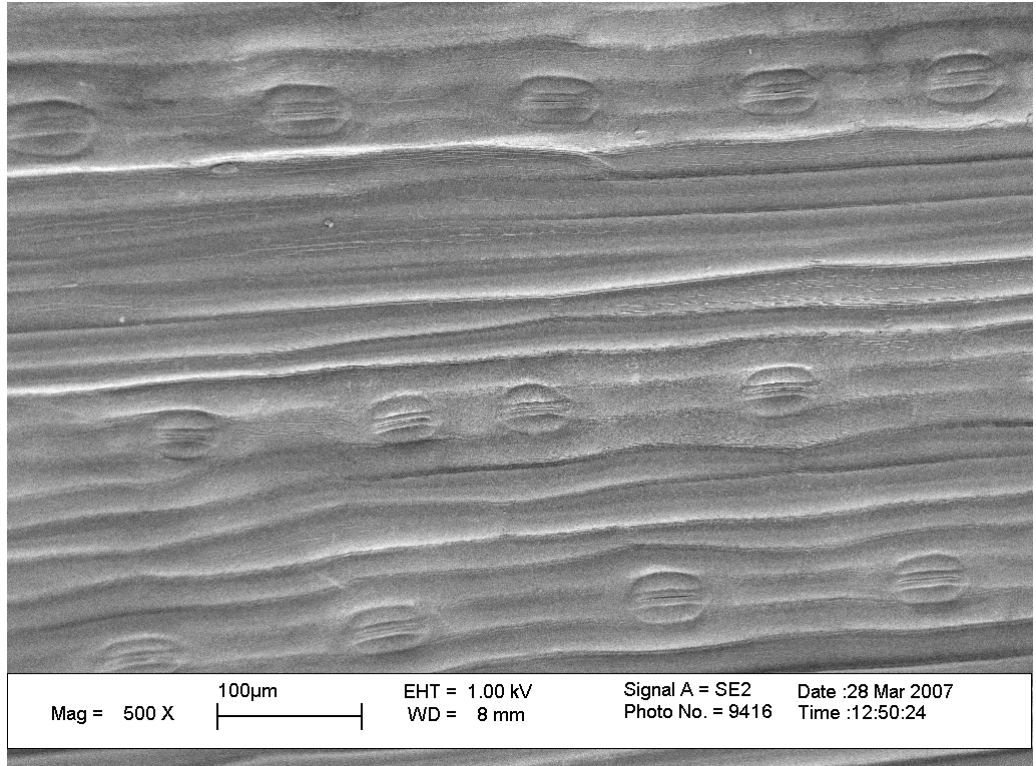
(ÇK\*2) uygulamasında stomaların ince çeperli baş kısımları oldukça yoğun etkilendi (Şekil 4.3.8a). (ÇK\*2) (Şekil 4.3.8a), (ÇK\*4) (Şekil 4.3.10a) uygulamalarında stomanın baş kısmında deformasyon ve mum kaybı gözlemlendi, (ÇKS\*4) uygulamasında ise stomanın baş kısımlarında dejenerasyon oldukça fazlaydı (Şekil 4.3.11a). (ÇKS) (Şekil 4.3.7b), (ÇK\*2) (Şekil 4.3.8b), (ÇK\*4) (Şekil 4.3.10b) ve (ÇKS\*4) (Şekil 4.3.11b)'de artan Attribut dozlarına bağlı olarak yüzeyde mum azaldı.

Kütiküladaki mum tabakası, kontrol ve (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) dozları ile karşılaştırıldı. Kontrolde yoğun şekilde gözlenen mum kristalleri (ÇK\*4) uygulamasında toksik etki sonucu kontrole göre azaldı (Şekil 4.3.12).

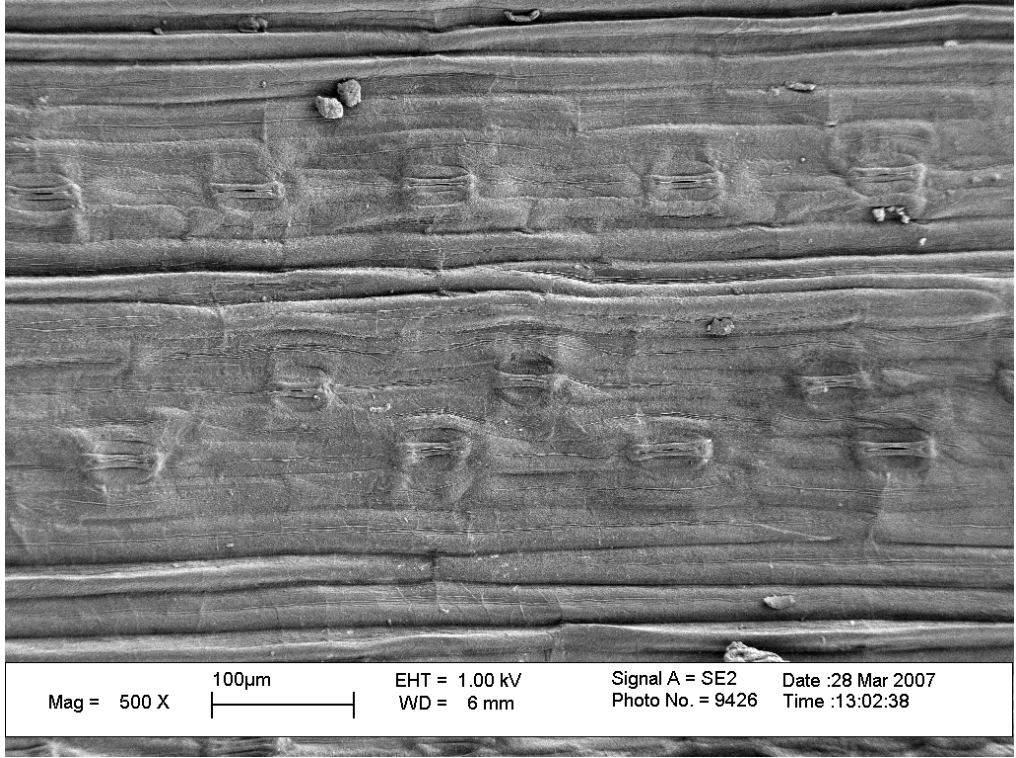
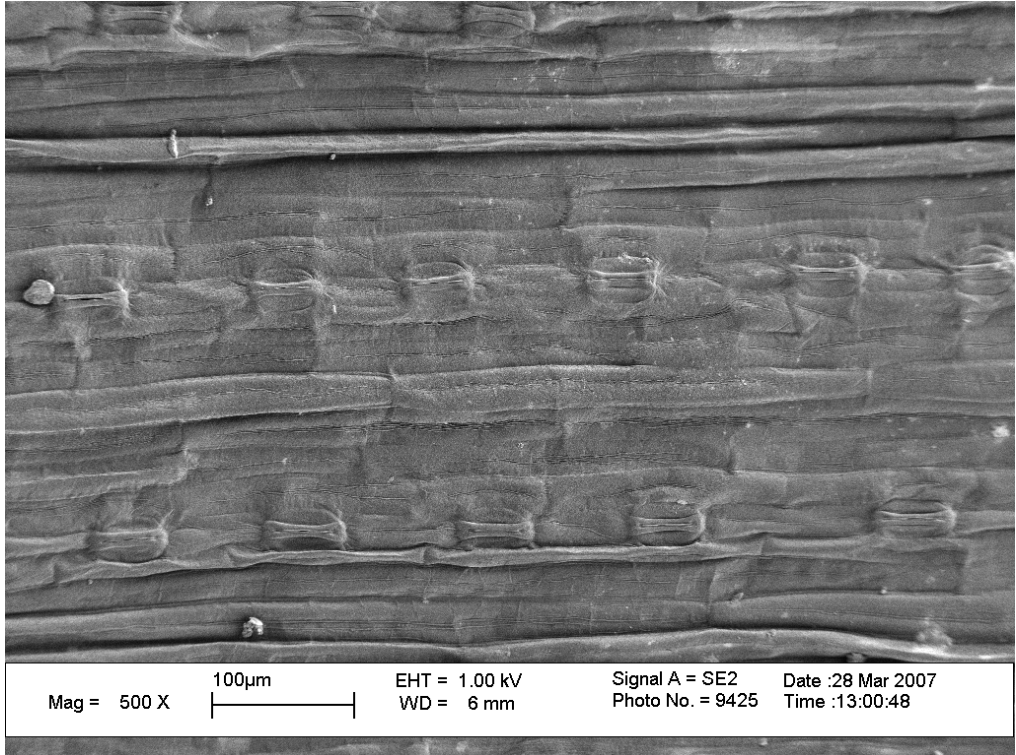


**a**

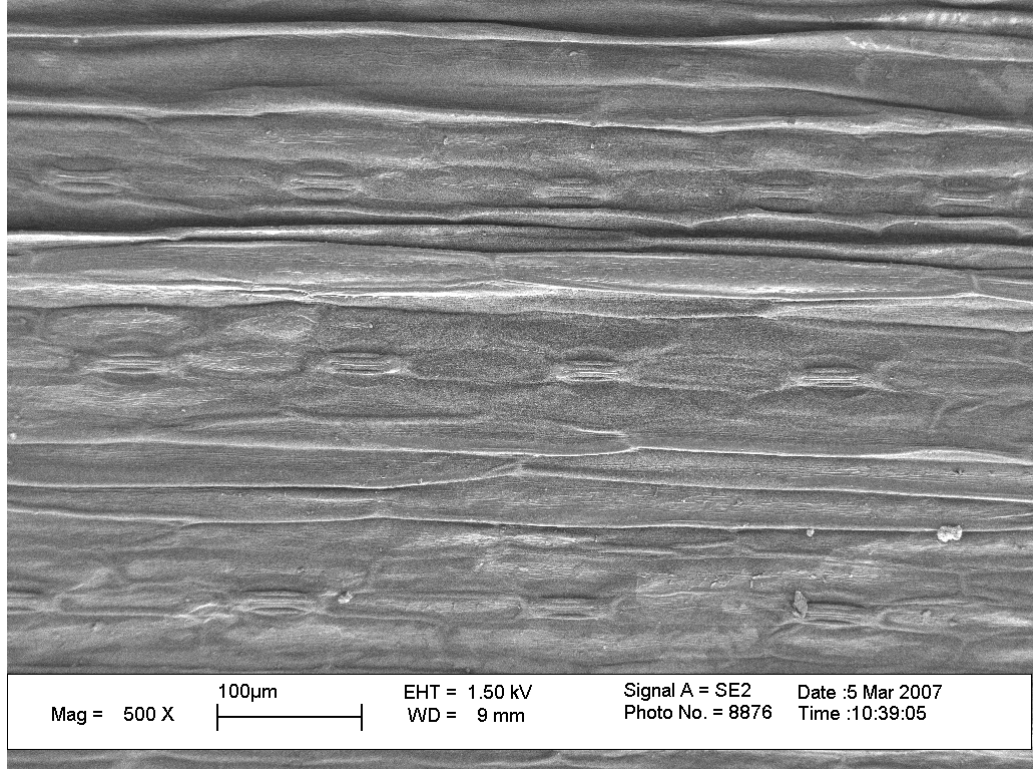
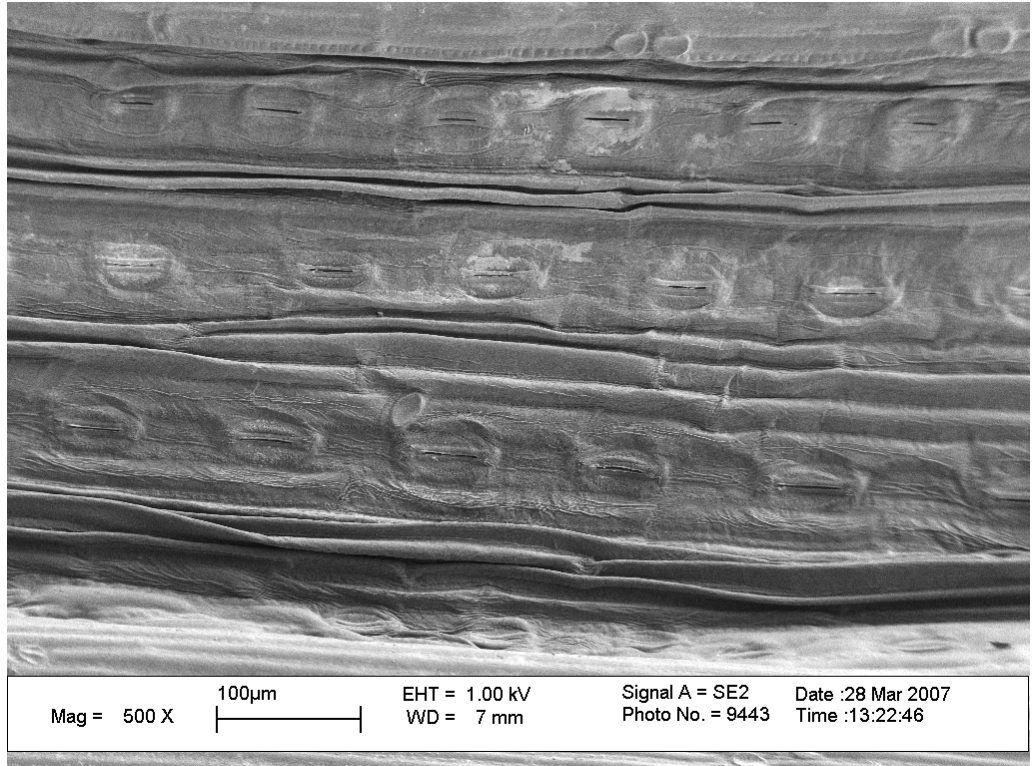
**Şekil 4.3.1.** Püskürtme muameleli *Triticum aestivum* L. yapraklarının SEM mikrografları: **a.** Kontrol

**a****b**

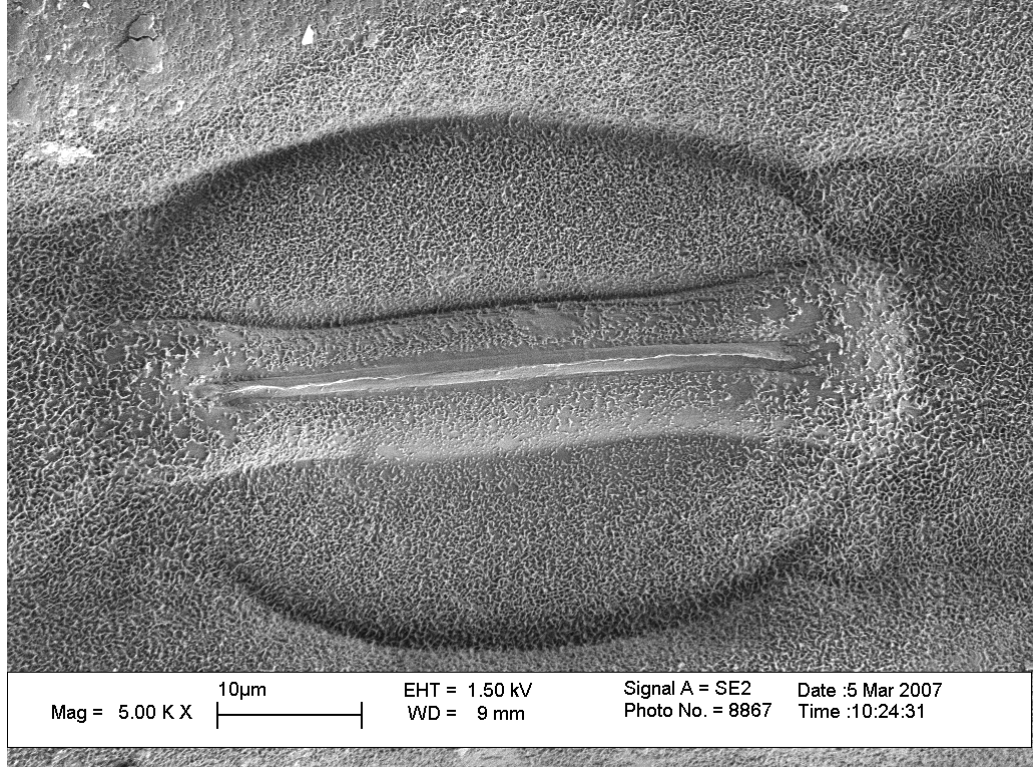
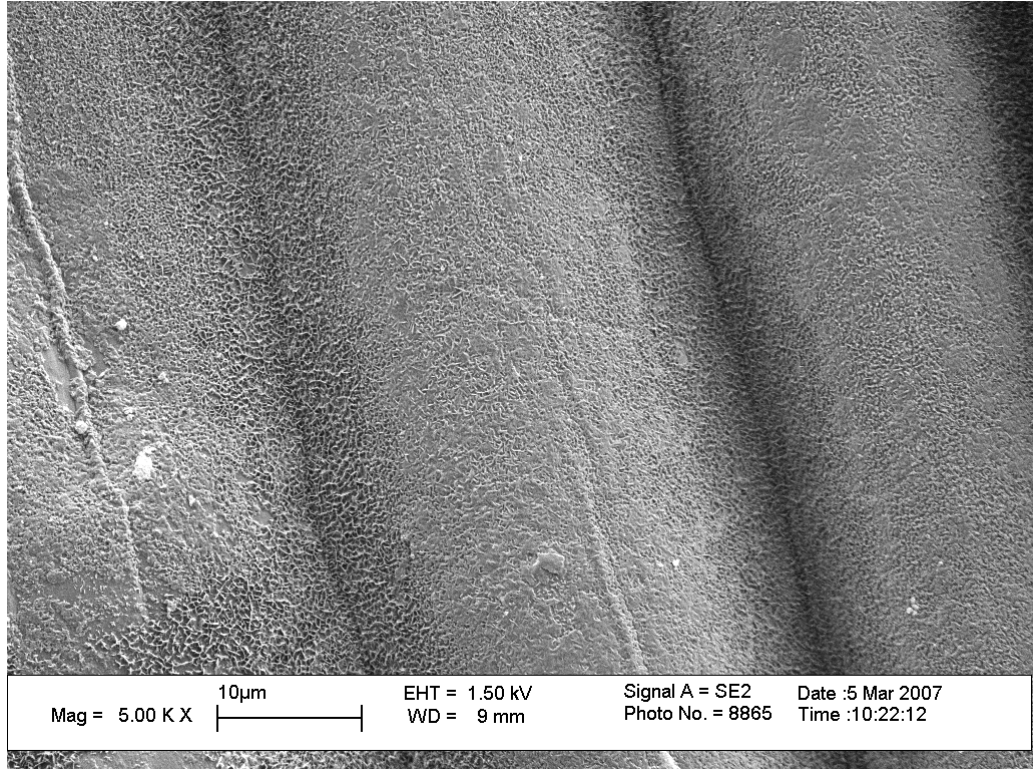
**Şekil 4.3.2.** (devamı) : **a.** (ÇK) (0.42 mM Tribut) ; **b.** (ÇKS) (0.42 mM Tribut + % 0.25 BioPower)

**a****b**

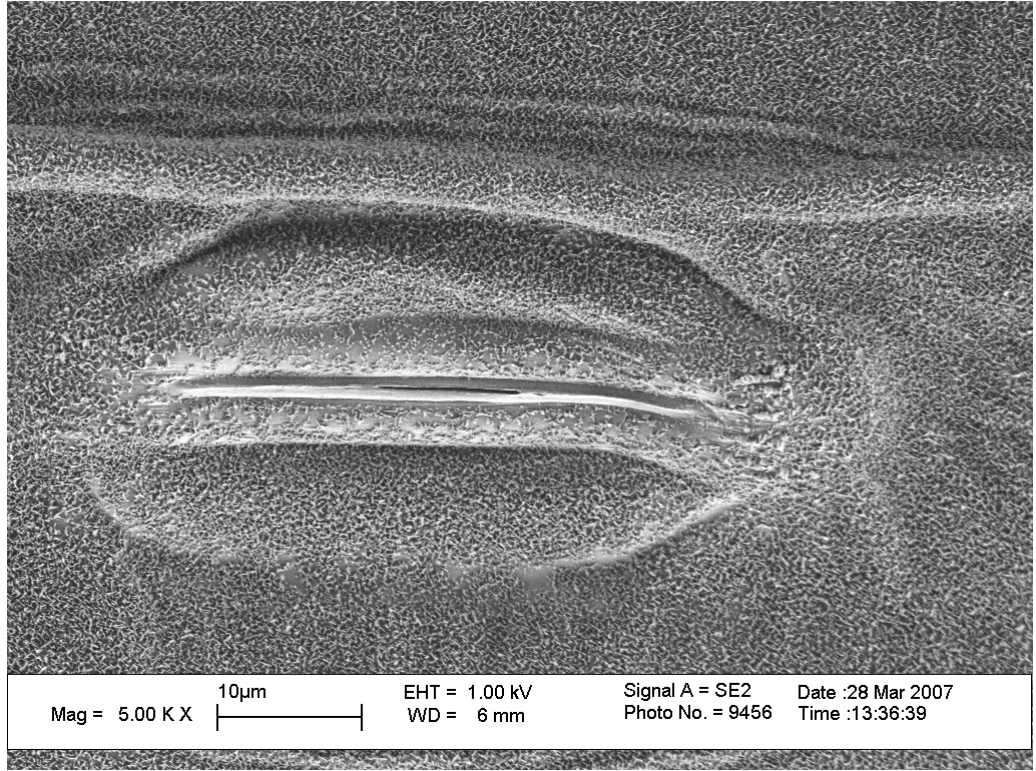
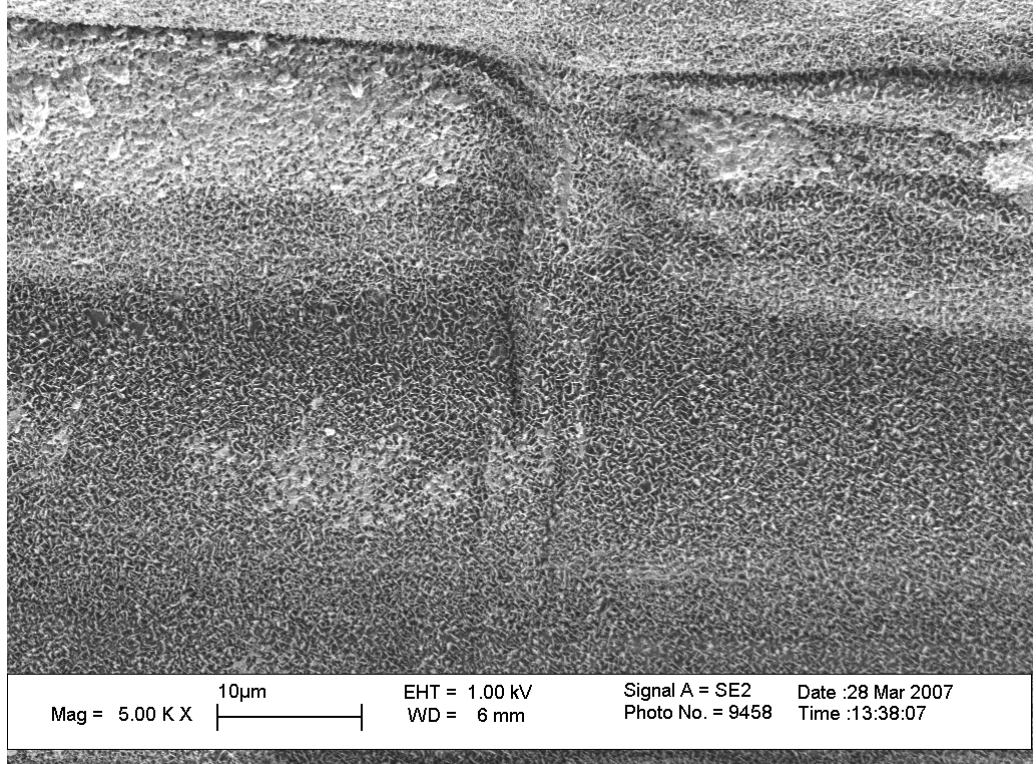
**Şekil 4.3.3.** (devamı) : **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower)

**a****b**

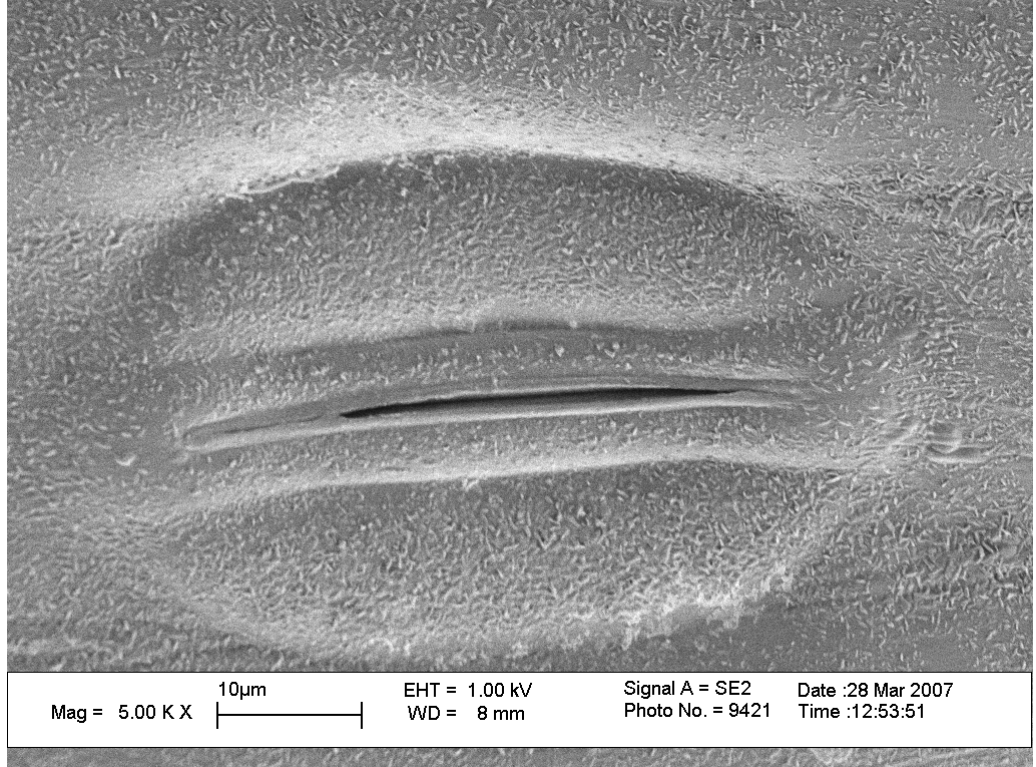
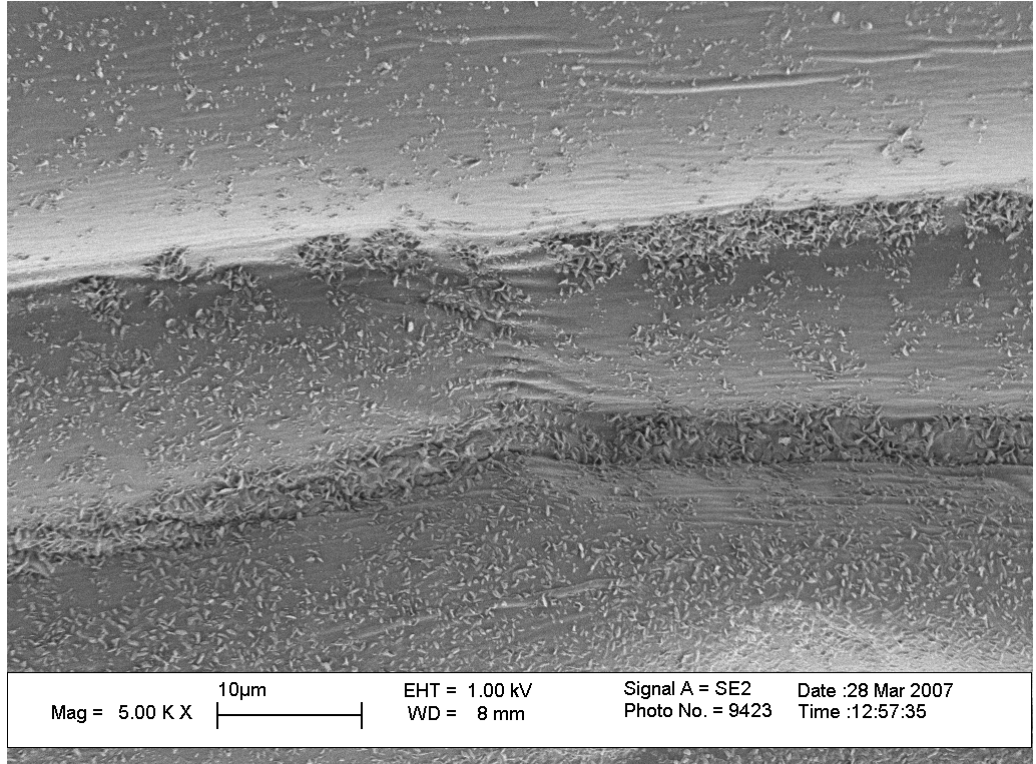
**Şekil 4.3.4. (devamı): a. (ÇK\*4) (1.68 mM Tributit); b. (ÇKS\*4) (1.68 mM Tributit + % 0.25 BioPower)**

**a****b**

**Şekil 4.3.5.** Püskürtme muameleli buğday yapraklarının SEM mikrografları (Kontrol) :  
**a.** Stoma; **b.** Kütikuladaki mum

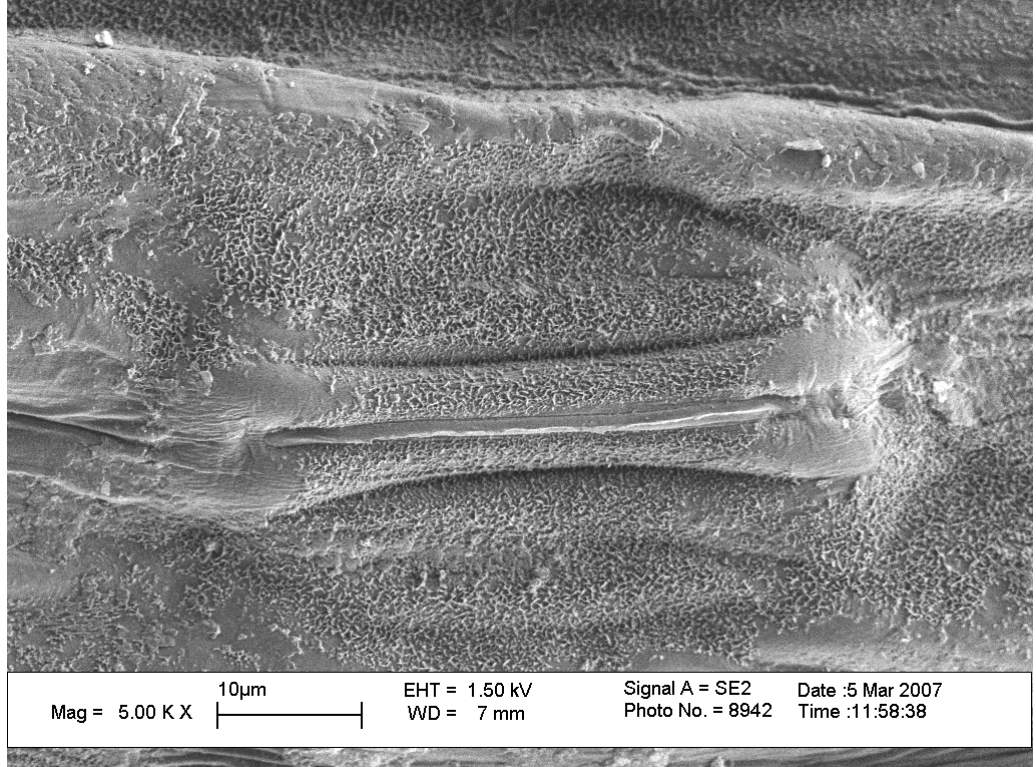
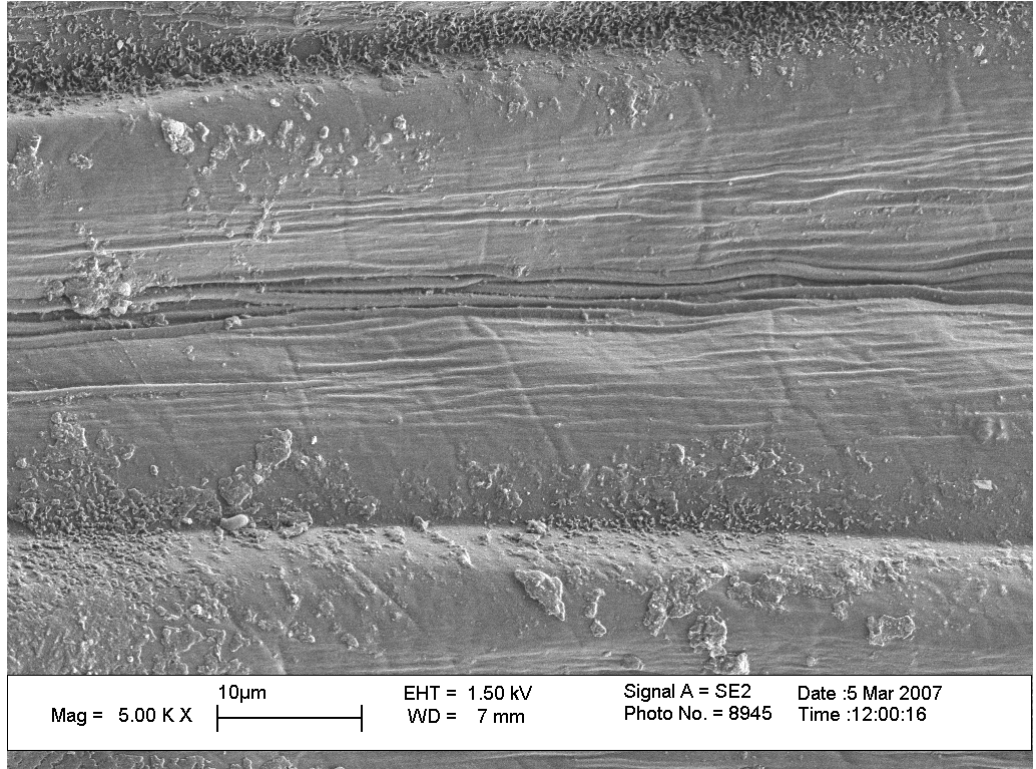
**a****b**

**Şekil 4.3.6. (devamı) : (ÇK) (0.42 mM Tributol) : a. Stoma; b. Kütikuladaki mum**

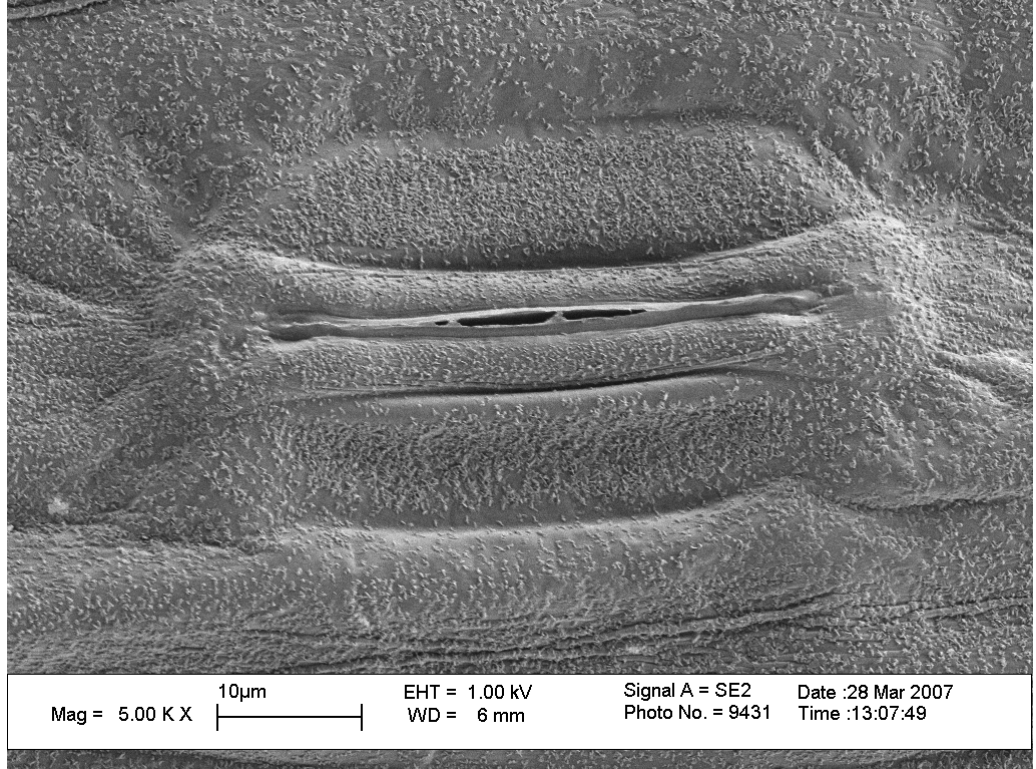
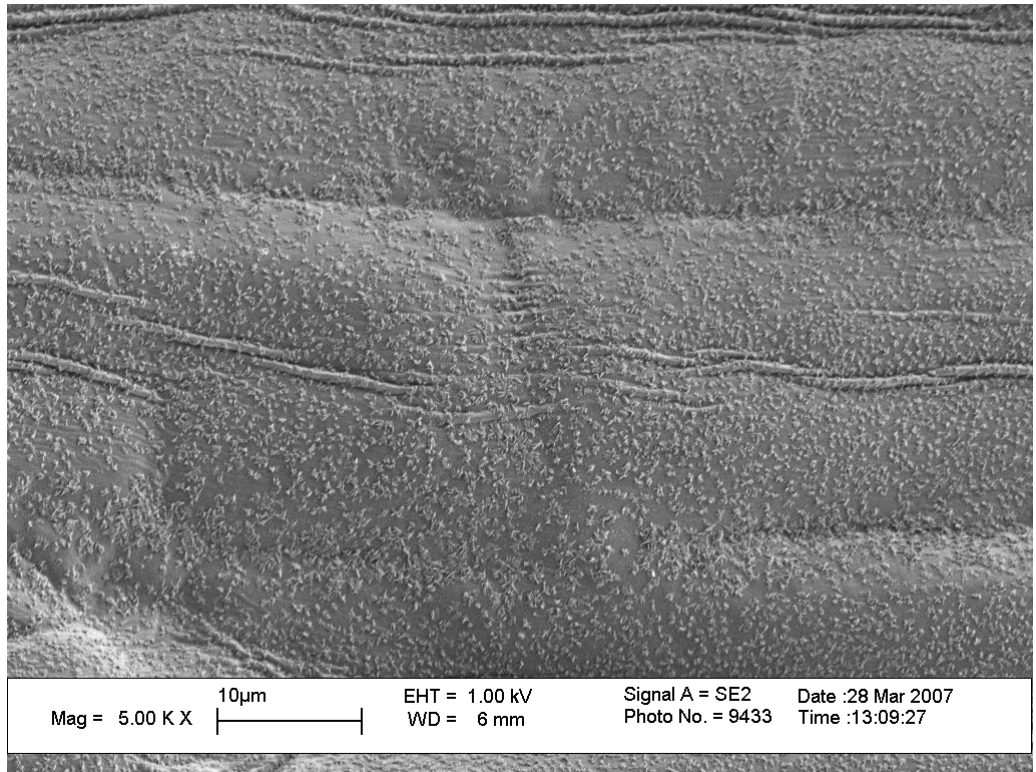
**a****b**

**Şekil 4.3.7.** (devamı): (ÇKS) (0.42 mM Tribut + % 0.25 BioPower) : **a.** Stoma; **b.** Kütikuladaki mum

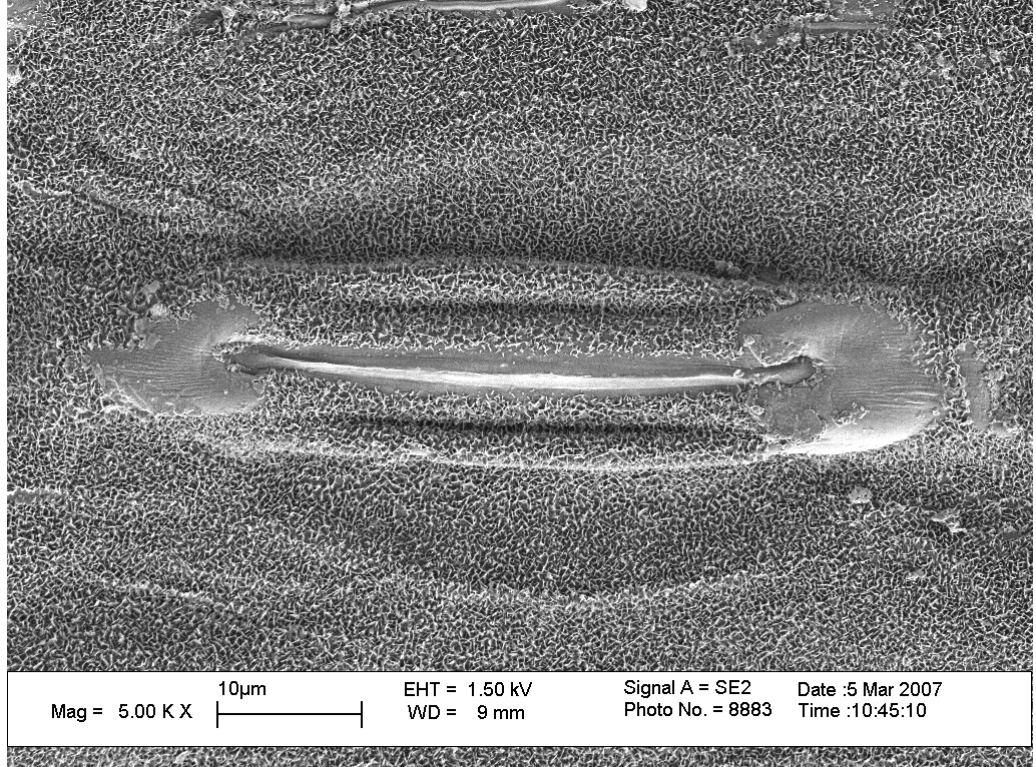
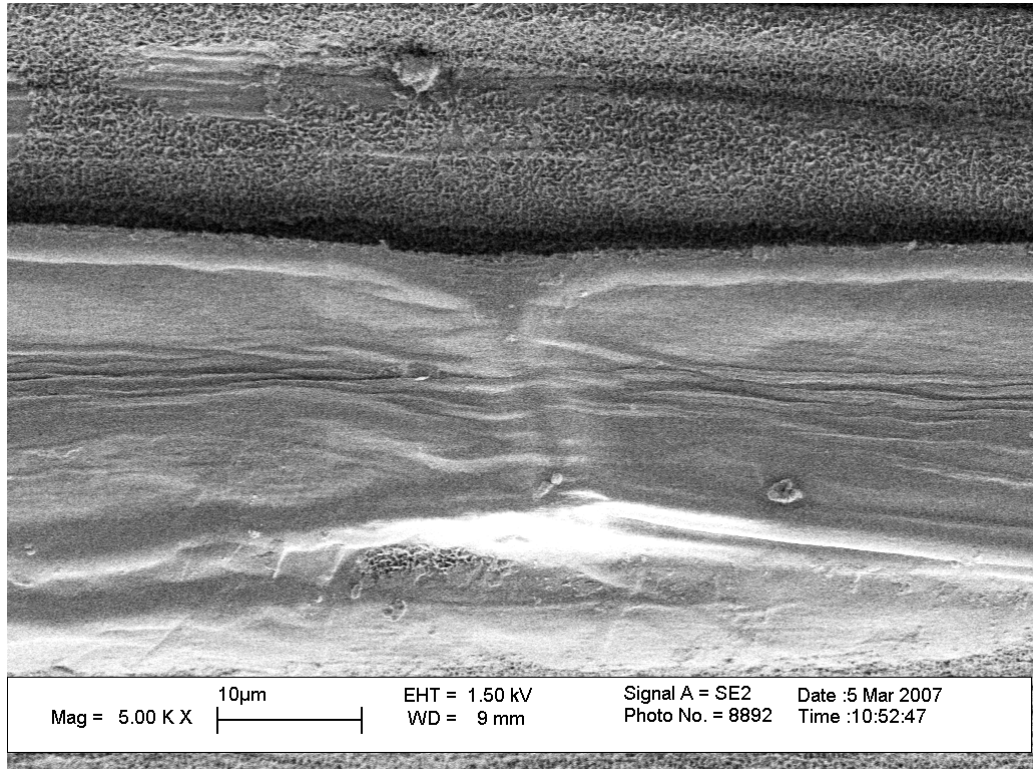


**a****b**

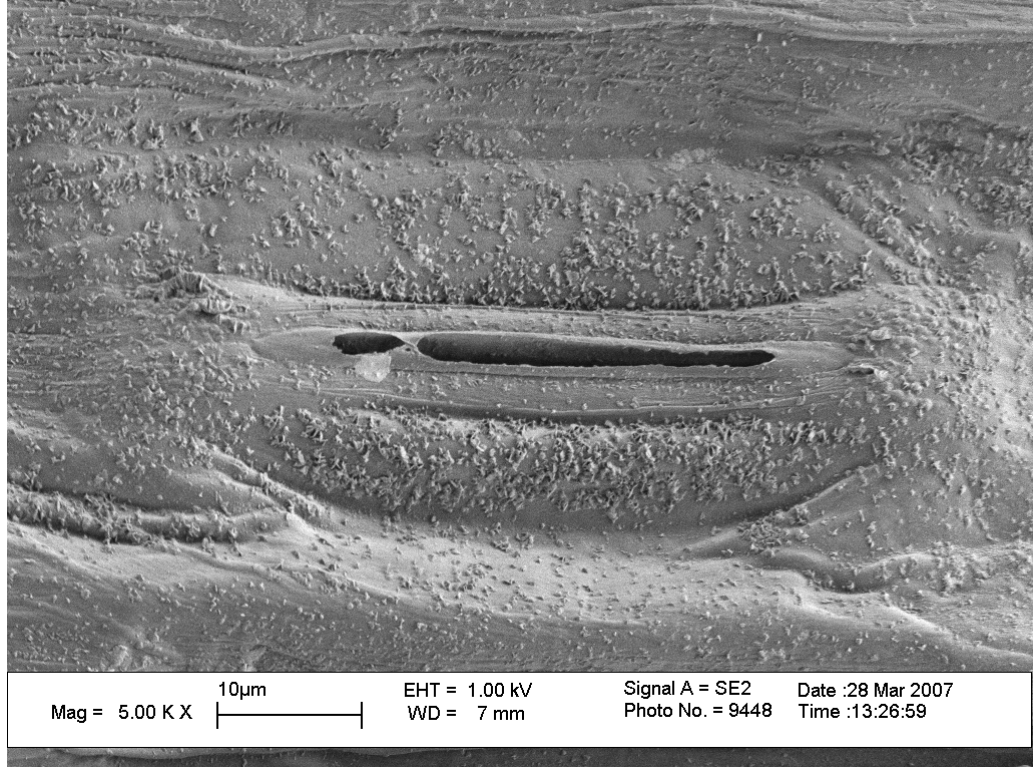
**Şekil 4.3.8. (devamı): (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut)** : **a.** Stoma; **b.** Kütikuladaki mum

**a****b**

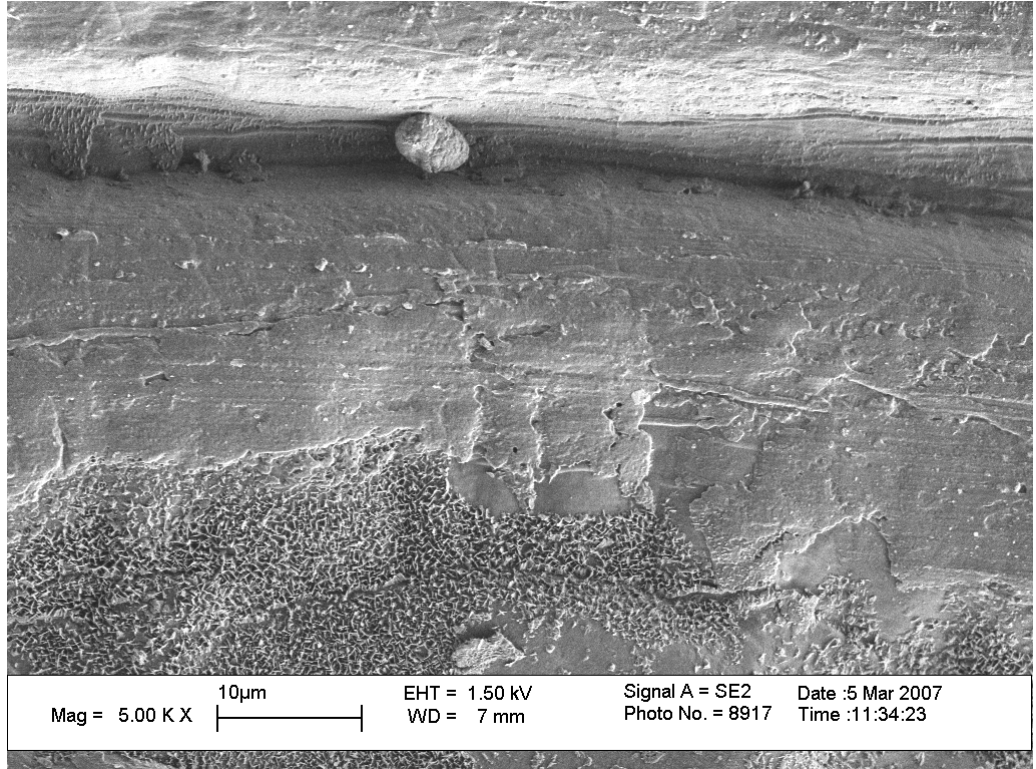
**Şekil 4.3.9. (devamı): (ÇKS\*2) (0.84 mM Tributyl + % 0.25 BioPower) : a. Stoma; b. Kütiküladaki mum**

**a****b**

Şekil 4.3.10. (devamı): (ÇK\*4) (1.68 mM Tribut): **a.** Stoma., **b.** Kütikuladaki mum

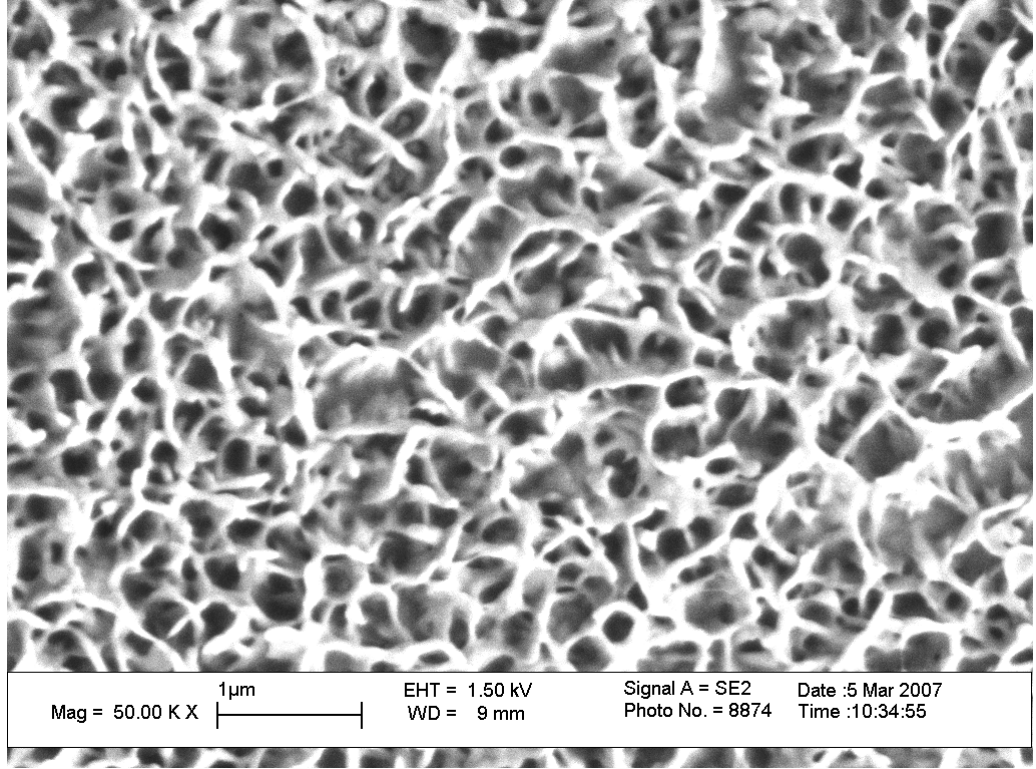


a

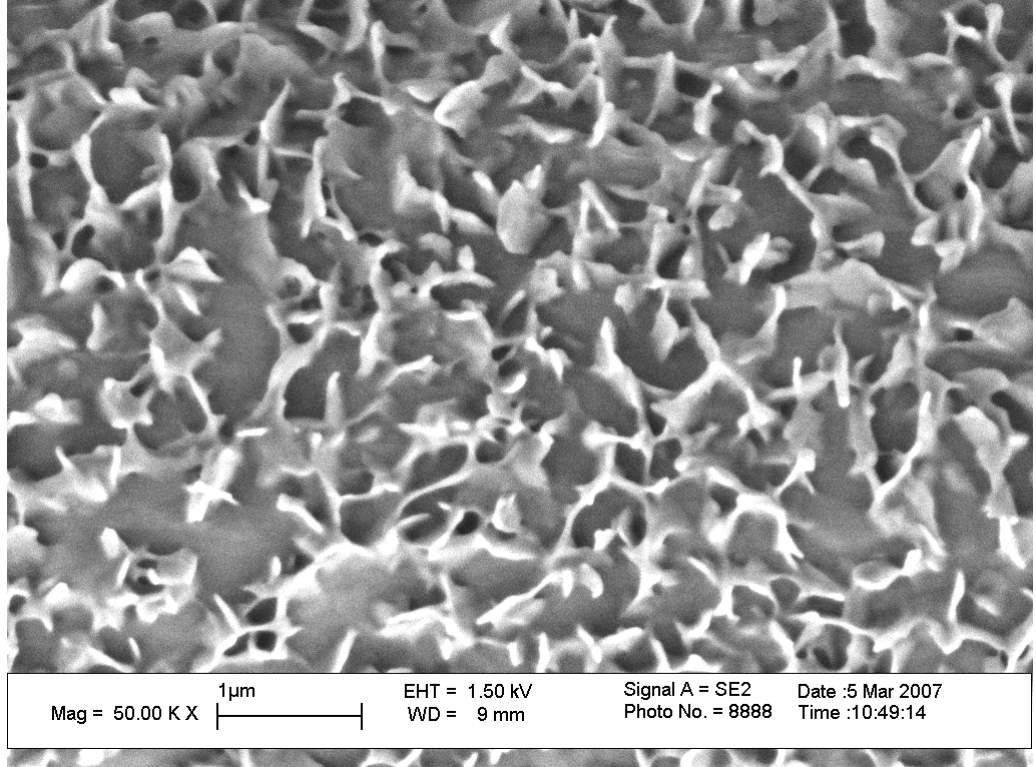


b

**Şekil 4.3.11.** (devamı) (ÇKS\*4) (1.68 mM Tribut + % 0.25 BioPower): **a.** Stoma, **b.** Kütikuladaki mum



a

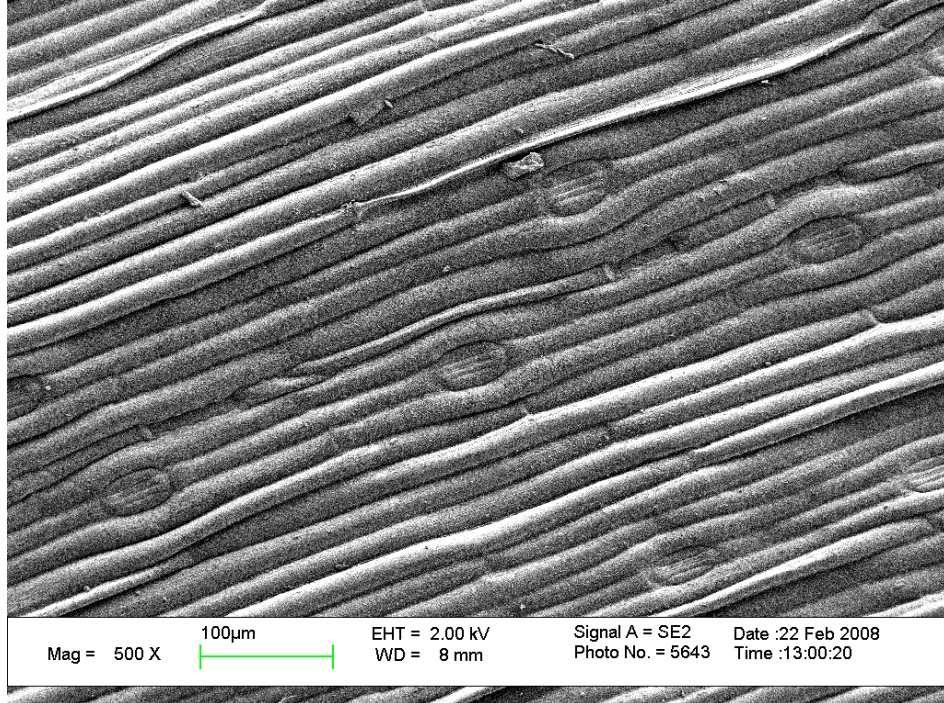


b

**Şekil 4.3.12.** Püskürtme muameleli buğday yapraklarının SEM mikrograflarında mum tabakası ; a. Kontrol; b. (ÇK\*4) (1.68 mM Tribut)

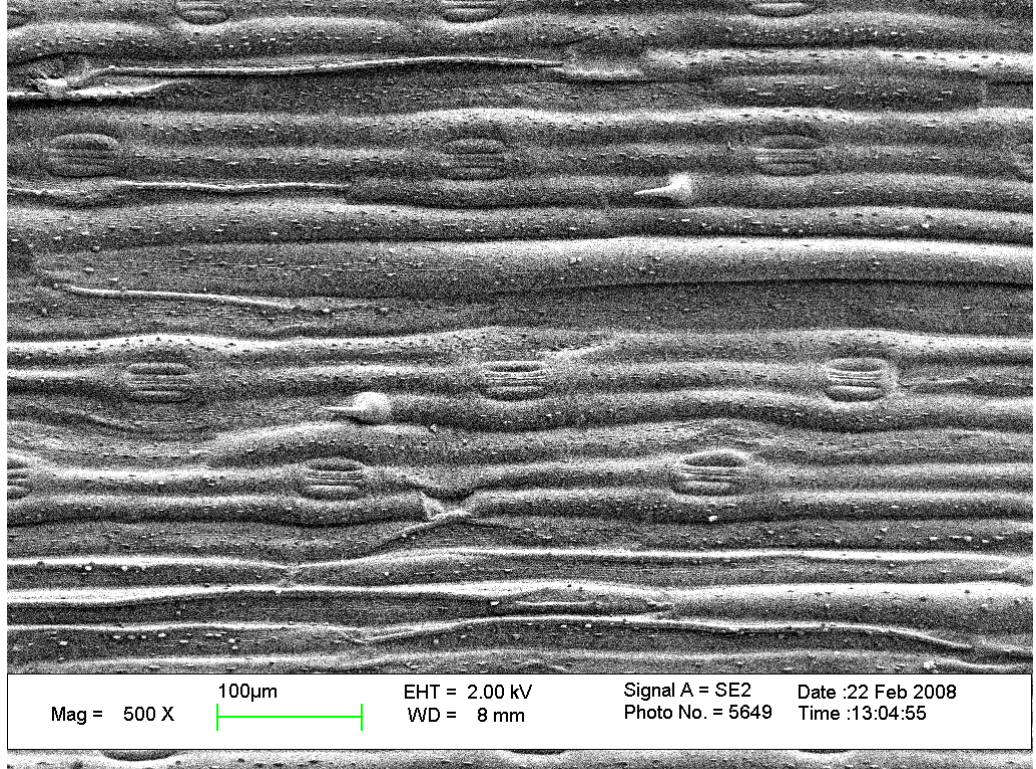
#### 4.3.2. Tohum Muameleli Buğdaylardan Elde Edilen SEM Bulguları

Tohum muameleli buğday yapraklarının SEM mikrografları incelendiğinde; artan Attribut dozuna bağlı olarak *Triticum aestivum* L. yapraklarında gözlenen toksik etki epiderma ve stoma hücrelerinde plazmoliz, kütikula yüzeyinde çatlak ve kırılmalar şeklindedir. Plazmolizden dolayı stomalar yüzeyde çıkıntılar şeklinde görünürken stoma hücrelerinde de kontrole göre daralma ve buna bağlı şekil bozuklukları meydana geldi. Tohum muameleli örneklerle püskürtme muameleli örnekler karşılaştırıldığında artan dozlara bağlı olarak tohum muamelesinde aynı zamanda yüzeyde tüy artışı, stoma sayısının kontrole göre artması, stomaların yüzeyden oldukça içeriye doğru çöküntüler ya da dışarıya doğru çıkıntılar yaptığı gözlemlendi. BioPower ilaveli ve sadece Attribut herbisiti muameleli örneklerin karşılaştırmalı mikrografları (Şekil 4.3.13 - 4.3.17)'de görülmektedir. (ÇKS/2) (Şekil 4.3.14b)'de, (ÇK/2) (Şekil 4.3.14a)'ye göre tüy artışı saptandı. (ÇKS) uygulamasında plazmolize bağlı yüzeyde epiderma hücre çeperlerindeki kırışıklıklar oluştu (Şekil 4.3.15). (ÇKS\*2) (Şekil 4.3.16b) ile (ÇK\*2) (Şekil 4.3.16a) karşılaştırıldığında (ÇKS\*2) uygulamasında plazmolize bağlı epidermada bozukluklar göze çarpmaktadır. (ÇKS\*4) (Şekil 4.3.17b) ile (ÇK\*4) (Şekil 4.3.17a) karşılaştırıldığında ise (ÇKS\*4) uygulamasında yüzeyde tüy sayısı artışı oldu.

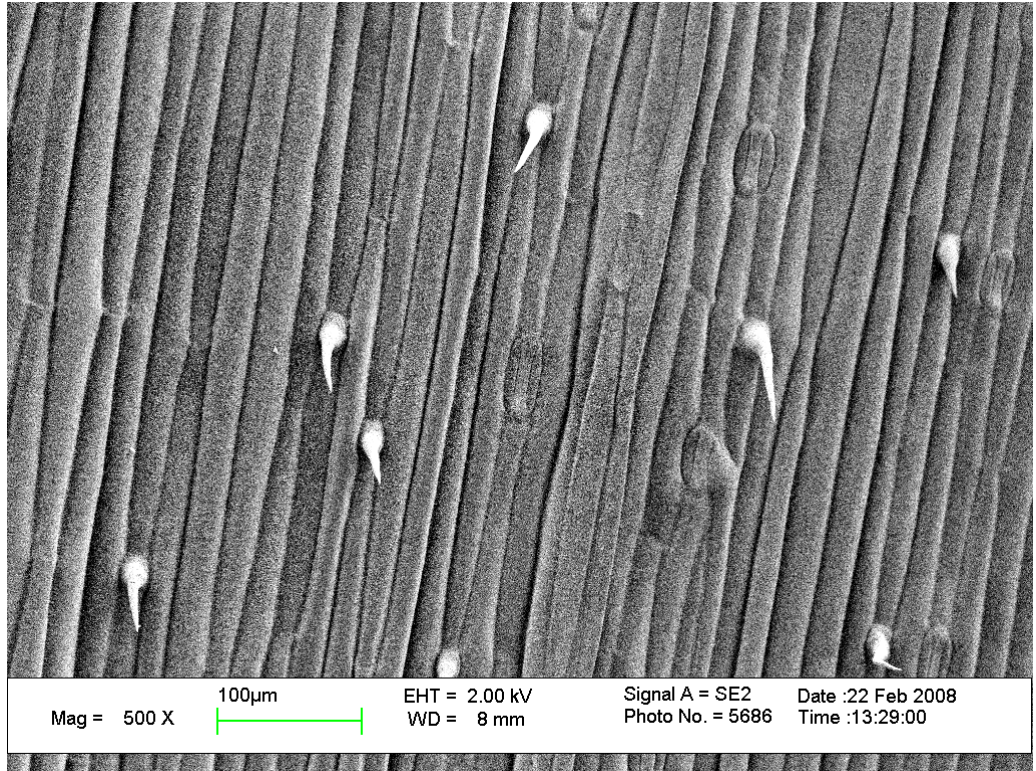


a

Şekil 4.3.13. Tohum muameleli buğday yapraklarının SEM mikrografları: a. Kontrol

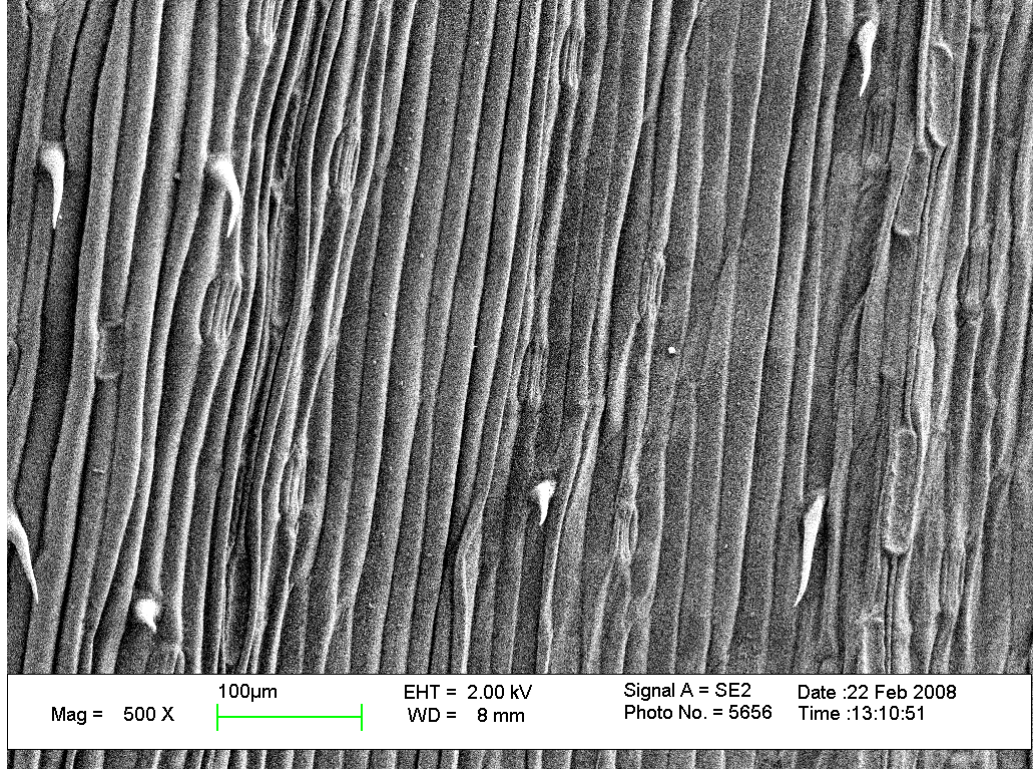
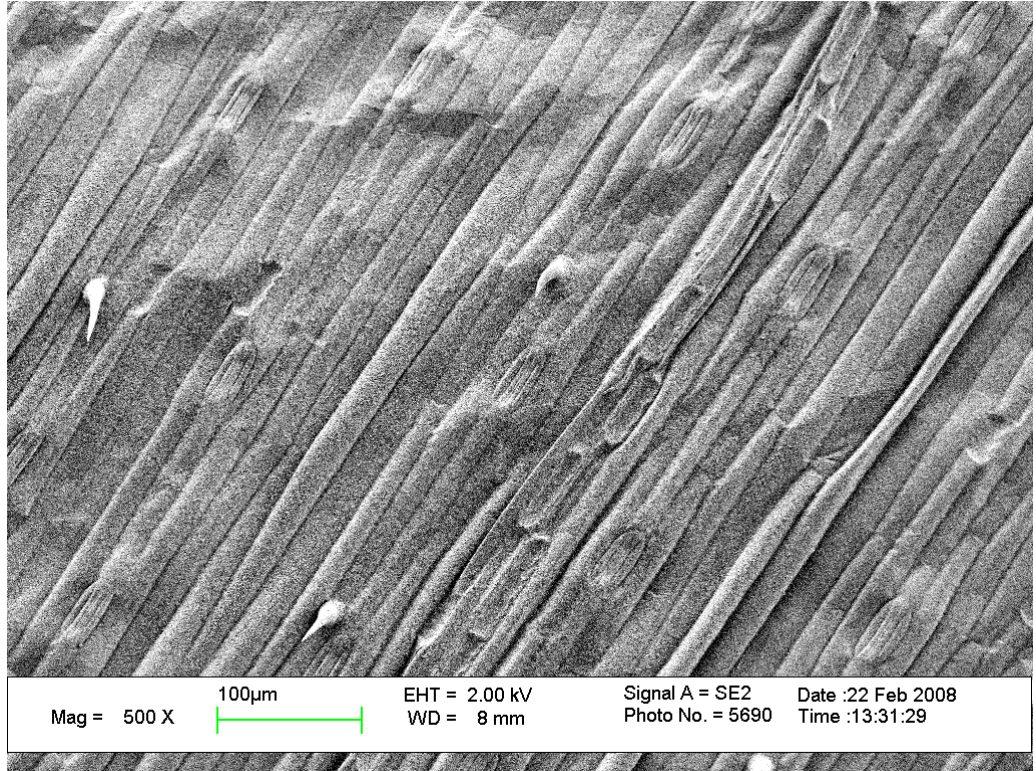


a



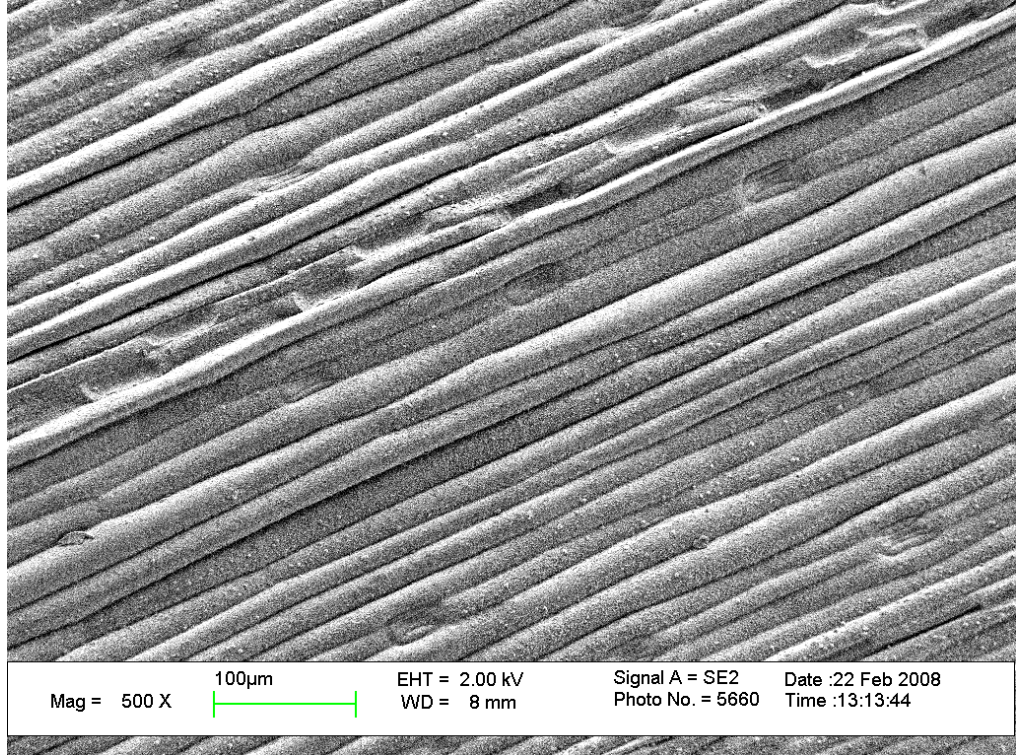
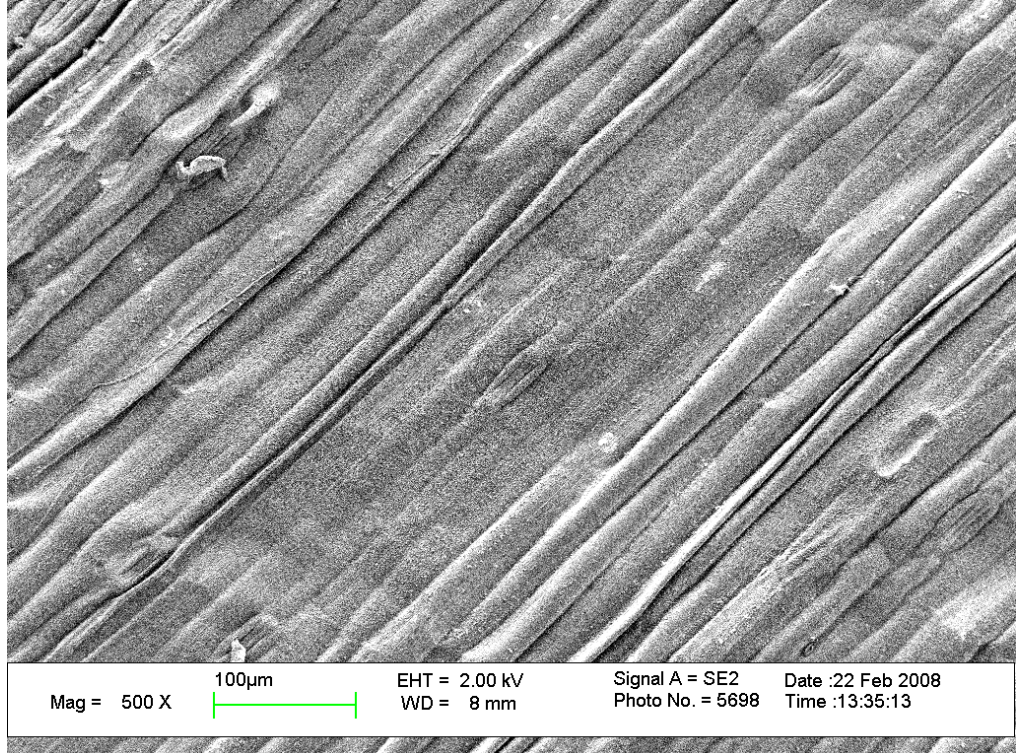
b

Şekil 4.3.14. (devamı) : a. (ÇK/2) (0.21 mM Attribut) ; b. (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

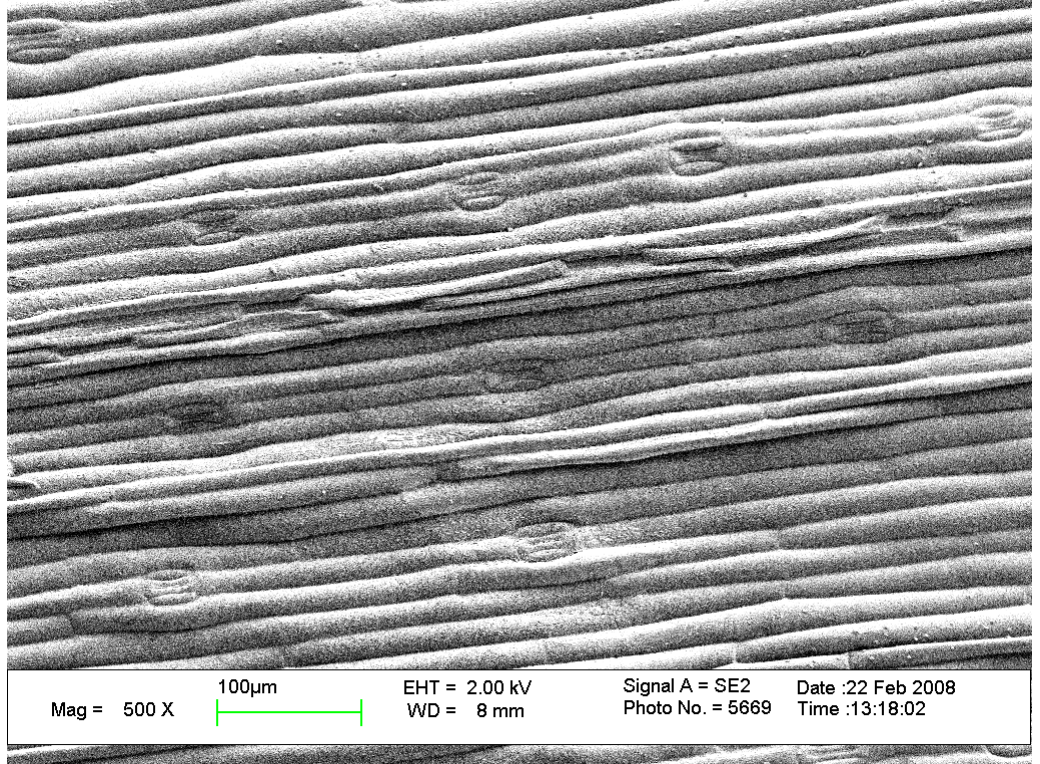
**a****b**

**Şekil 4.3.15.** (devamı) : **a.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

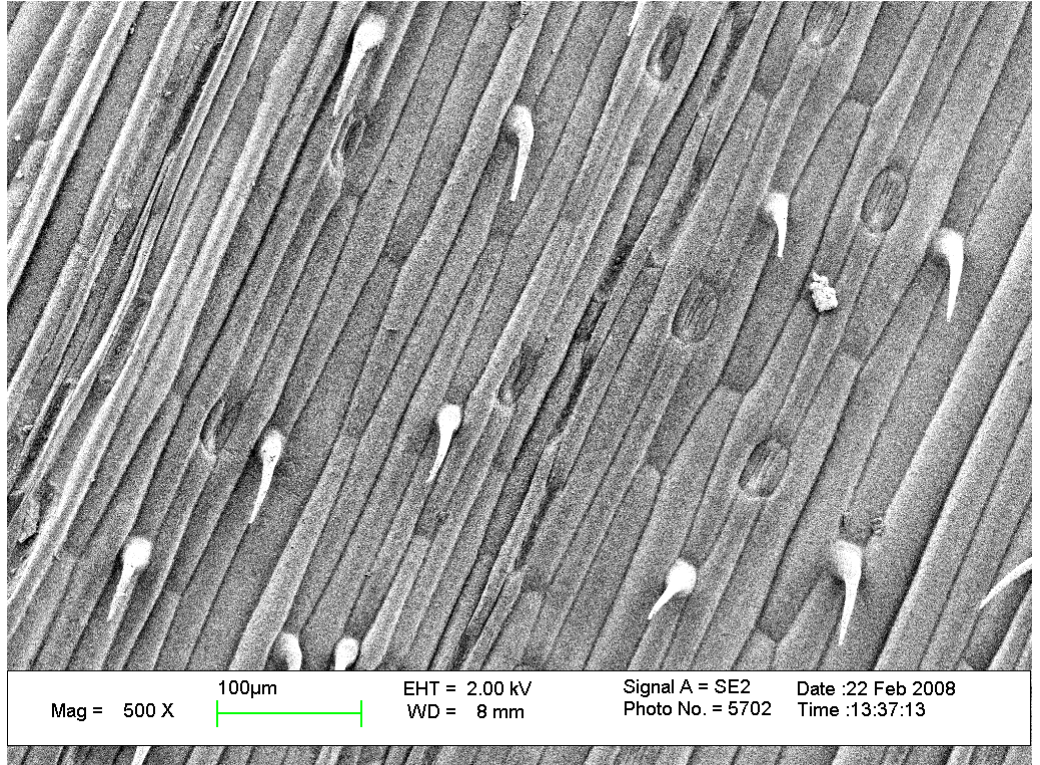


**a****b**

**Şekil 4.3.16.** (devamı): **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut) ; **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower)



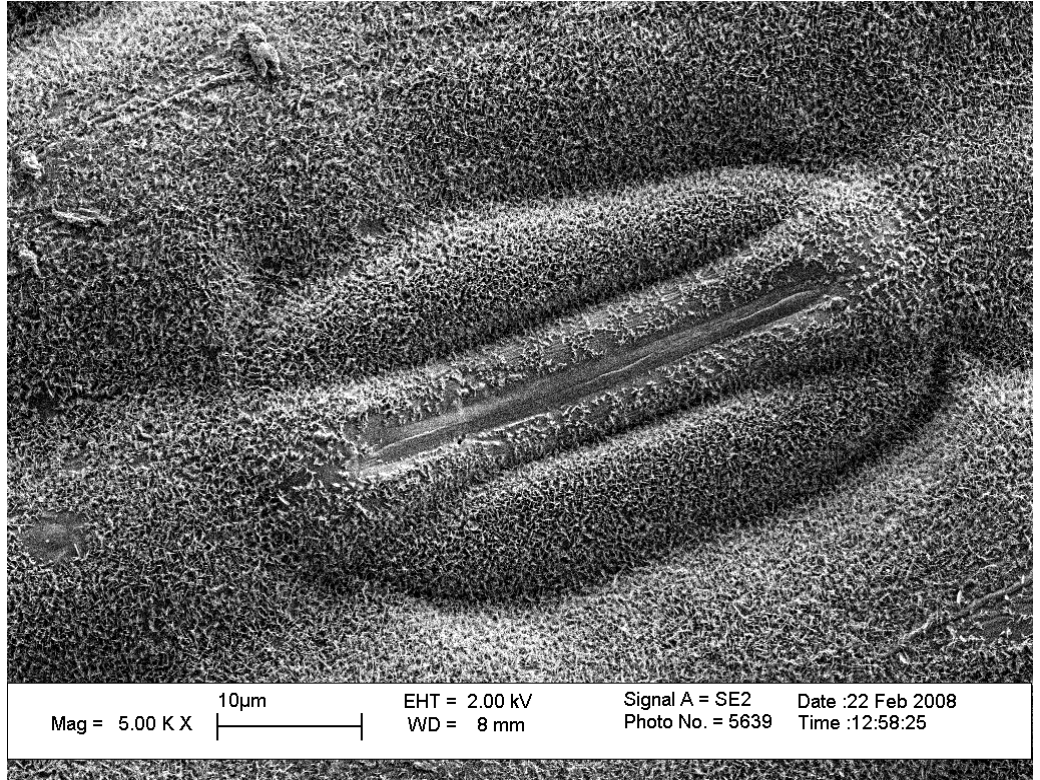
a



b

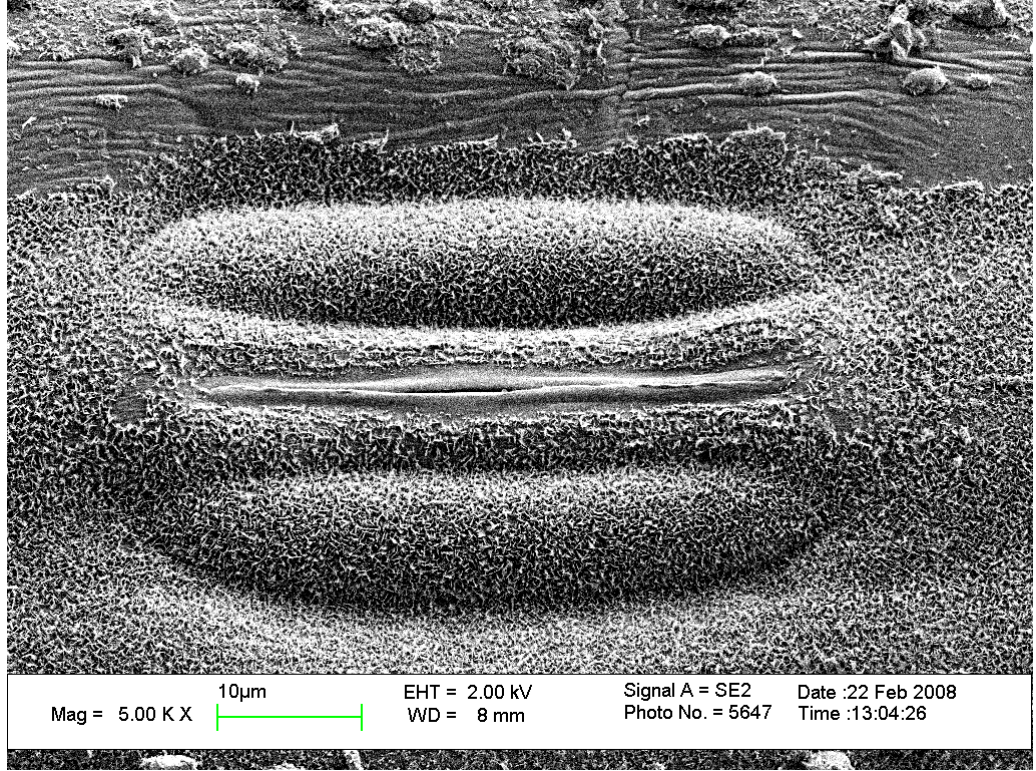
Şekil 4.3.17. (devamı): a. (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut); b. (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

(Şekil 4.3.18 - 4.3.22)'te BioPower ilaveli ve ilavesiz Tribut'un farklı dozlarıyla tohum muamelesi yapılmış örneklerdeki stomaların karşılaştırmalı mikrografları verildi. ÇK ve ÇKS uygulamalarında, stomalarda toksik etki plazmoliz şeklinde kendini gösterdi (Şekil 4.3.20). ÇK\*2 (Şekil 4.3.21a) ve ÇKS\*4 (Şekil 4.3.22b)'de stomanın bitki yüzeyinden oldukça içe doğru çöktüğü gözlemlendi. ÇK\*4 (Şekil 4.3.22a)'da ise stoma etrafındaki epiderma ve komşu hücre çeperlerinde yoğun plazmoliz olduğundan stoma oldukça daraldı ve yüzeyde çıkıntı şeklinde görüldü.

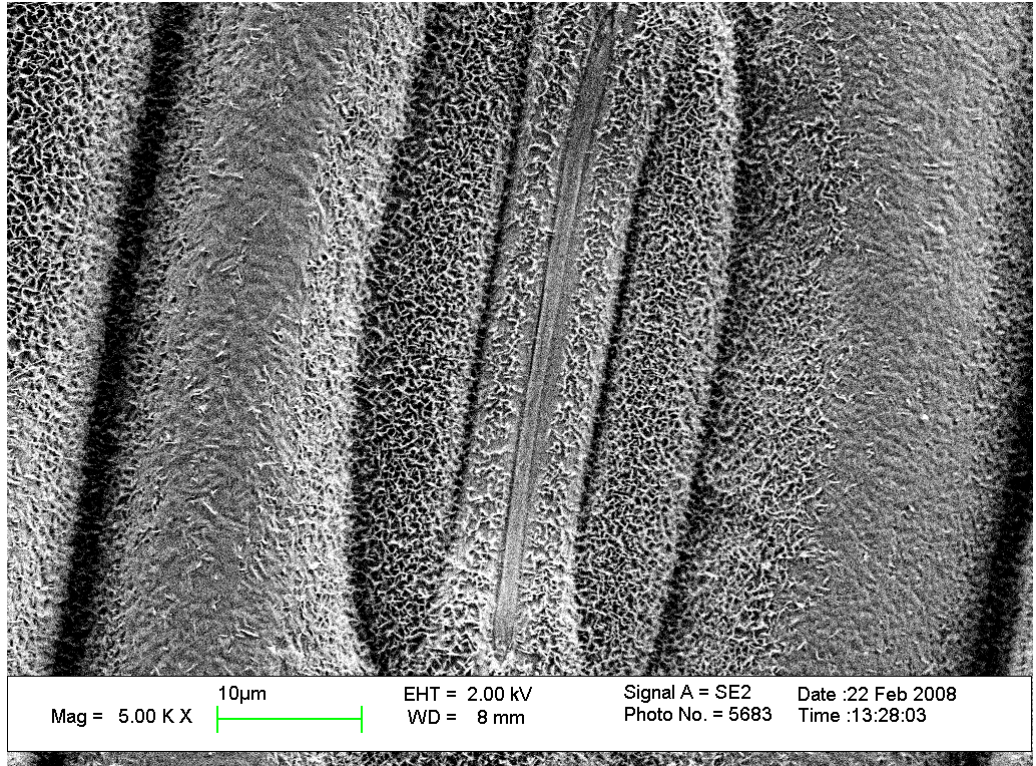


**a**

**Şekil 4.3.18.** Tohum muameleli buğday yapraklarının SEM mikrograflarında stoma:  
**a.** Kontrol

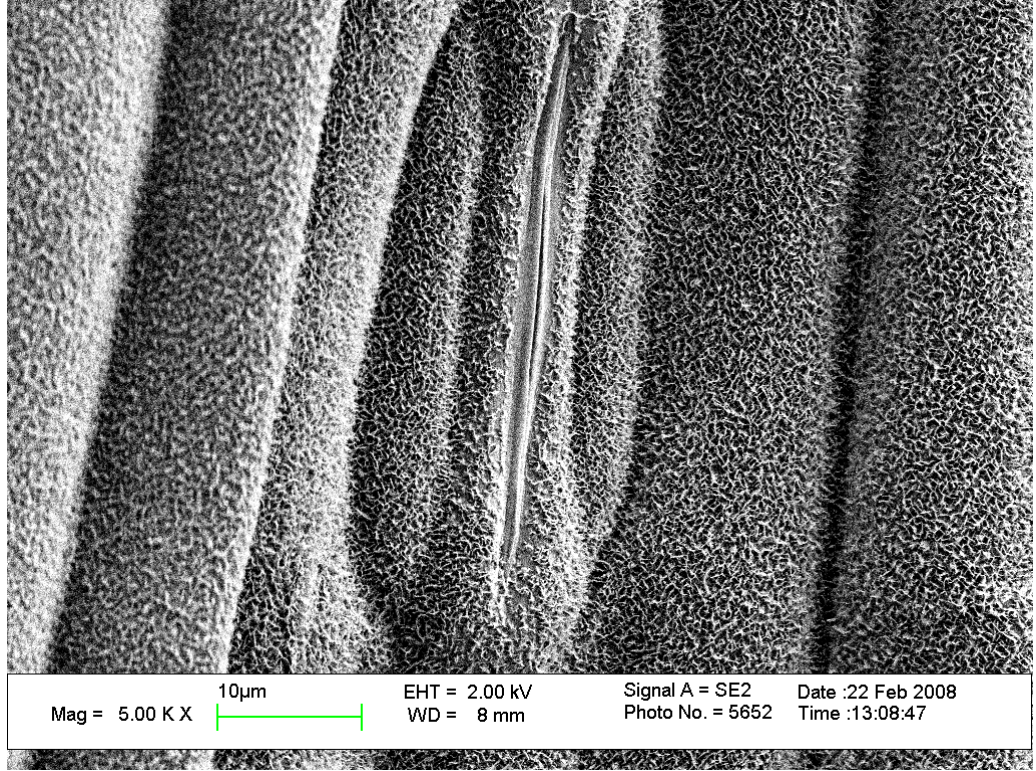
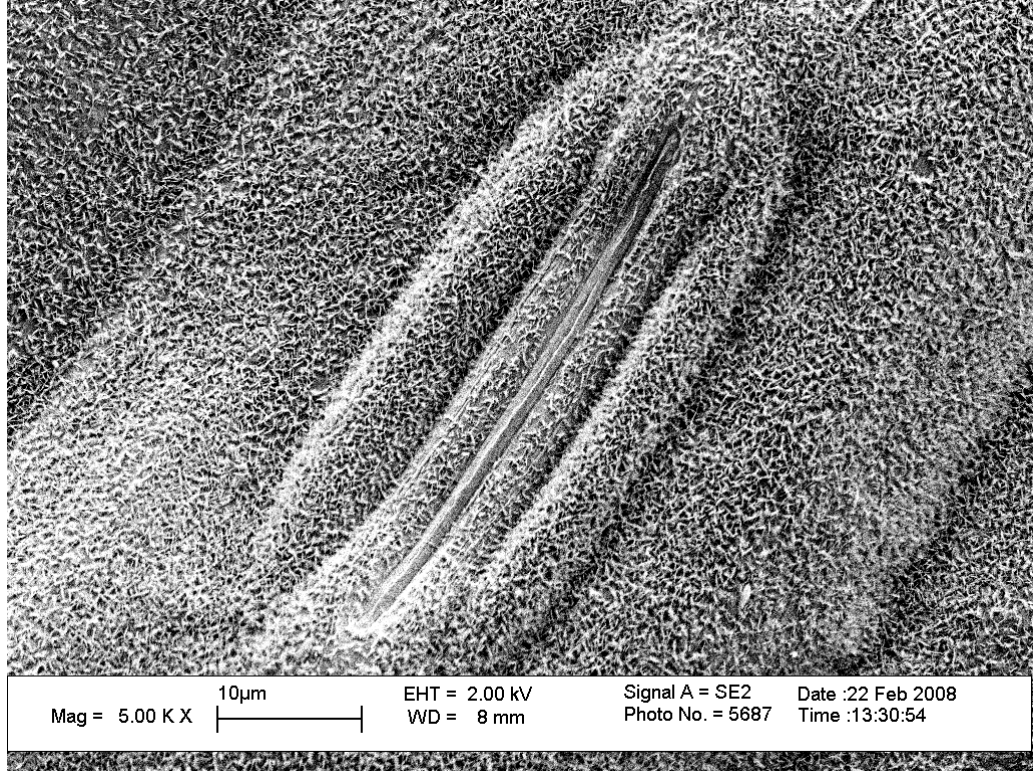


a

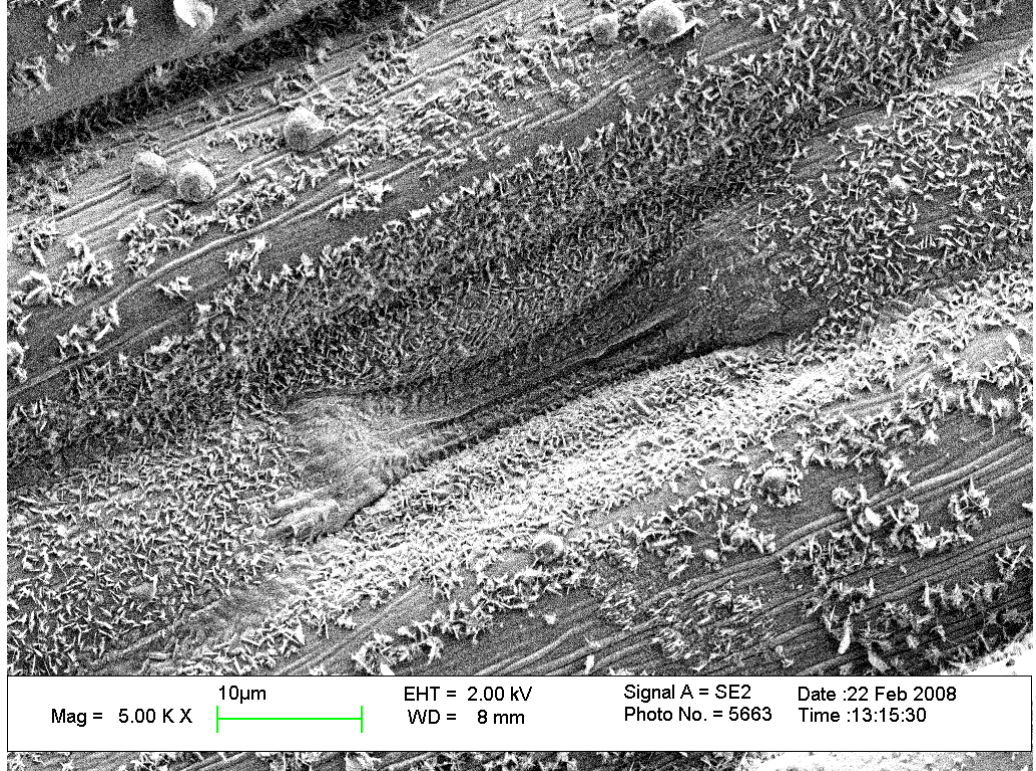


b

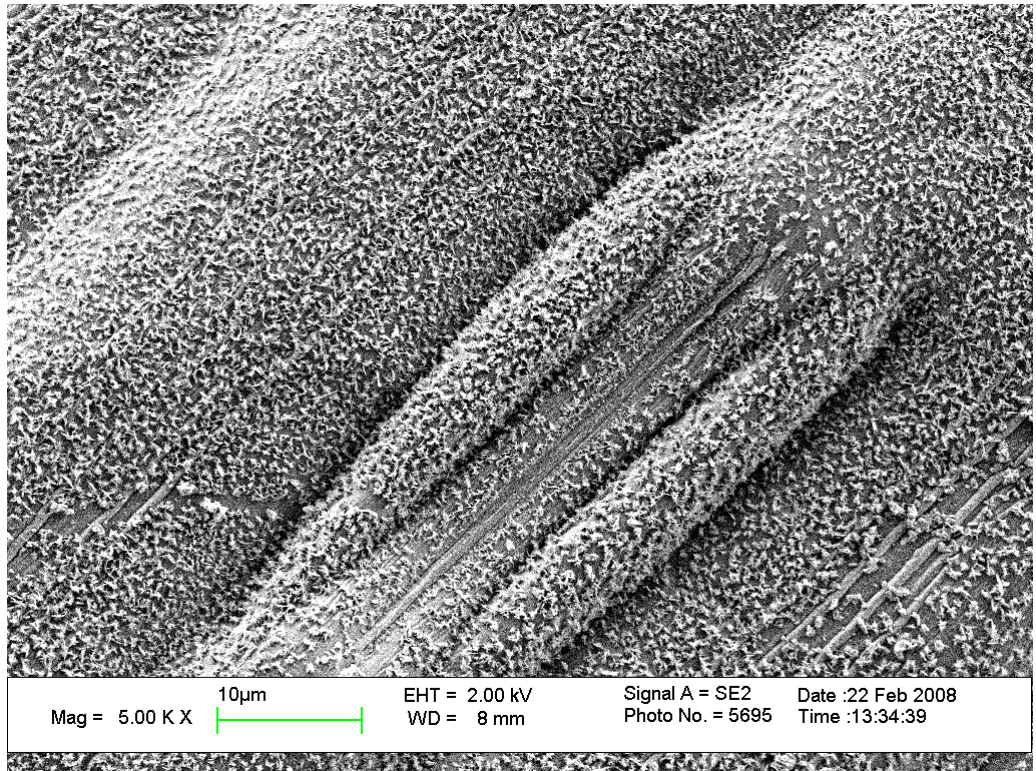
**Şekil 4.3.19.** (devamı) **a.** (ÇK/2) (0.21 mM Attribut); **b.** (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

**a****b**

**Şekil 4.3.20.** (devamı) : **a.** (ÇK) (0.42 mM Tribut) ; **b.** (ÇKS) (0.42 mM Tribut + % 0.25 BioPower)

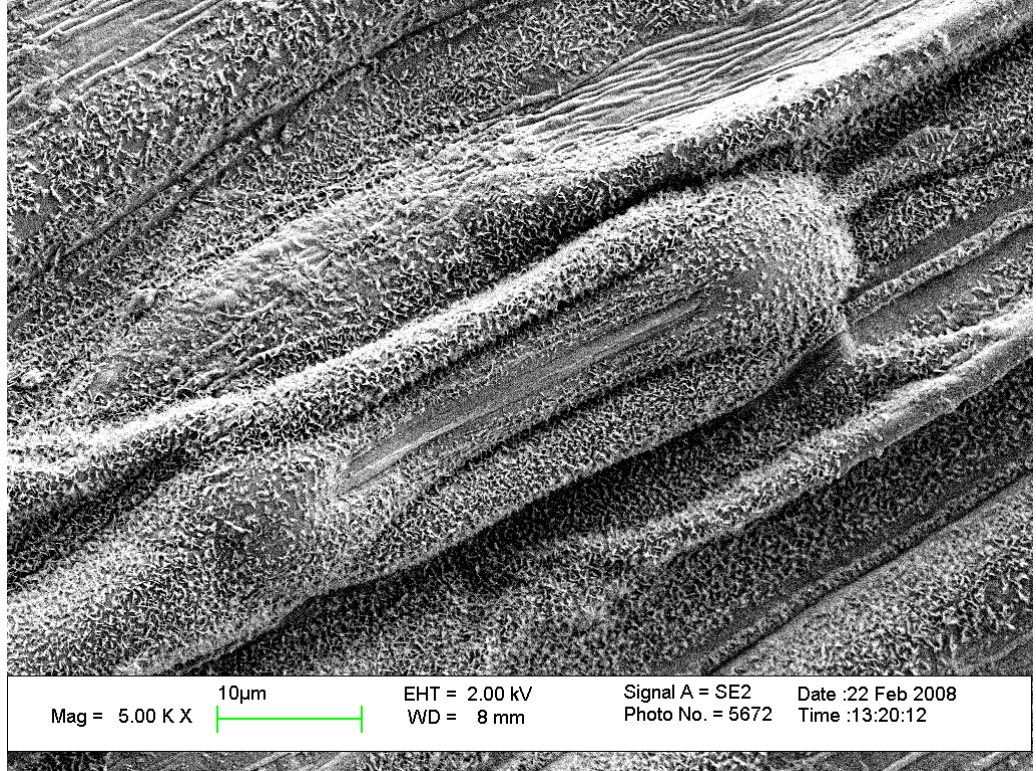
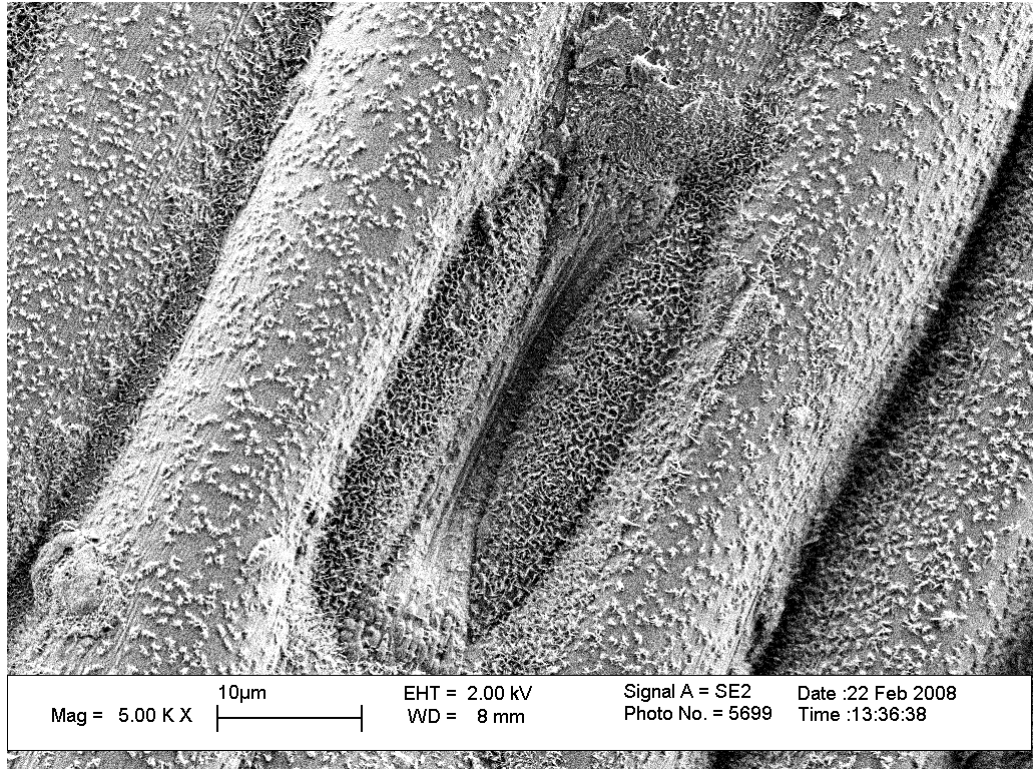


a



b

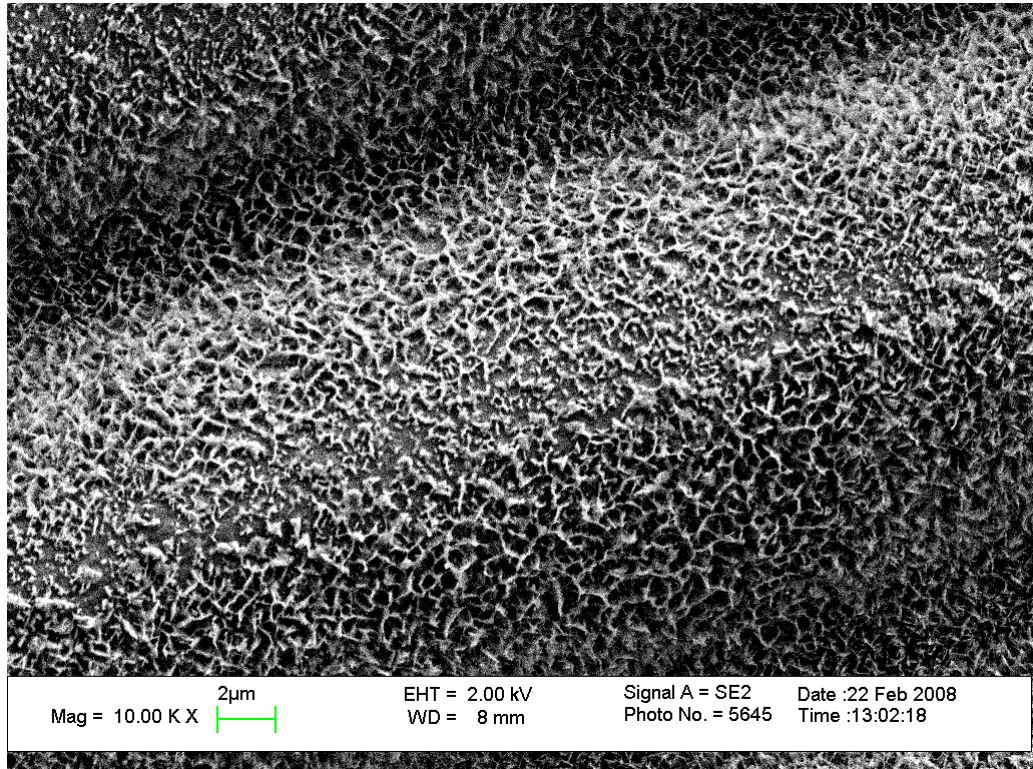
**Şekil 4.3.21.** (devamı) : **a.** (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut); **b.** (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower)

**a****b**

**Şekil 4.3.22.** (devamı) ; **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

Tohum muameleli buğday yapraklarının kütikuladaki mum yapıları incelendiğinde; ÇK/2, ÇK\*2, ÇKS\*2, ÇK\*4 ve ÇKS\*4 uygulamalarında yüzeyde mum azalması gözlemlendi (Şekil 4.3.24a; 4.3.26; 4.3.27).

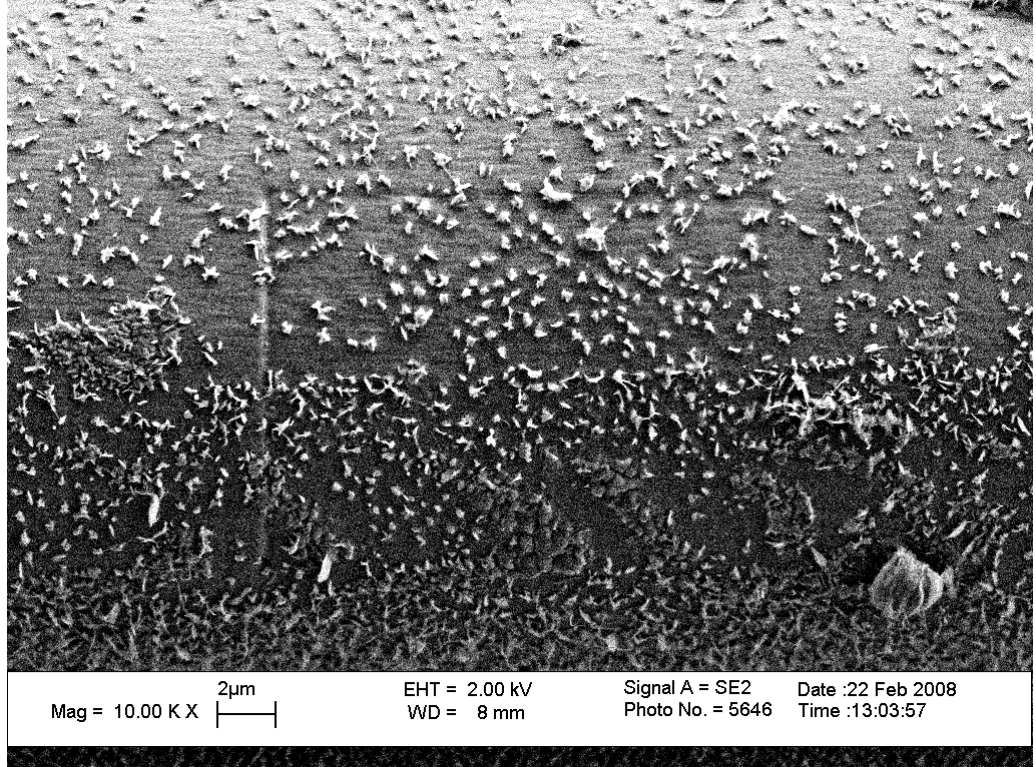
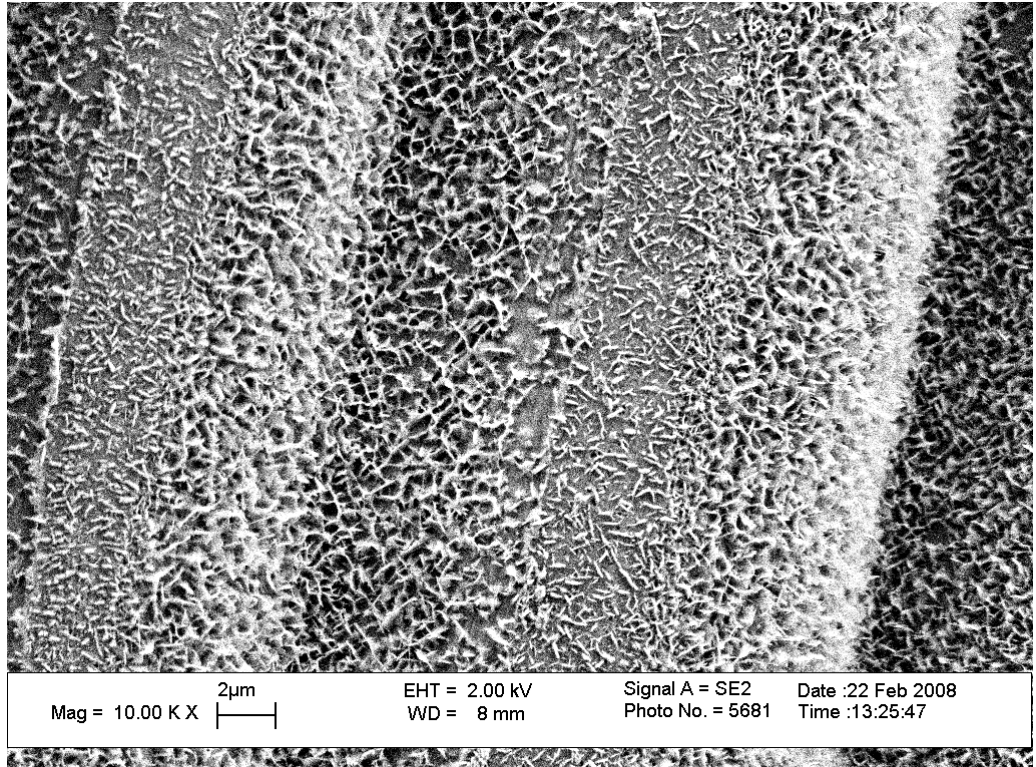
ÇK\*2’de mum kristalleri yüzeyde uzun çubuklar şeklinde birikim yaptı (Şekil 4.3.26a). ÇKS\*2’de ise mum kristalleri yüzeyde küresel birikimler yaparak seyrek dizildi (Şekil 4.3.26b). Her iki uygulamada da kütikula yüzeyinde mum kristalleri azaldı. ÇK\*4’de yüzeyde bazı bölgelerde oldukça yoğun mum kaybı görüldü (Şekil 4.3.27a).



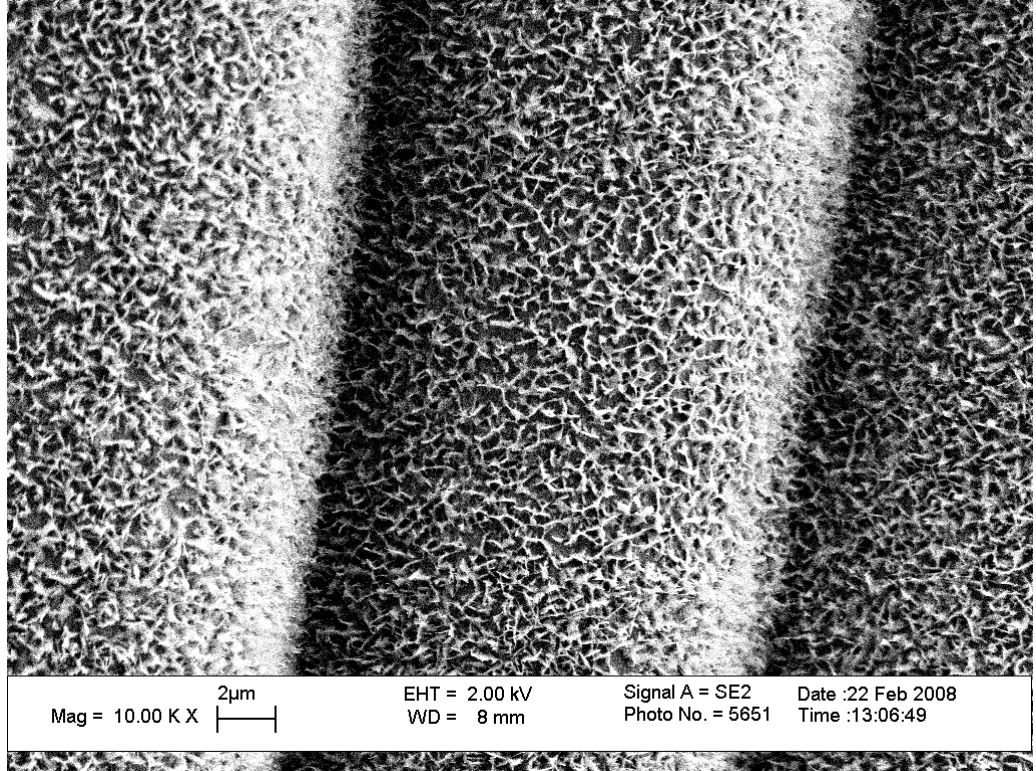
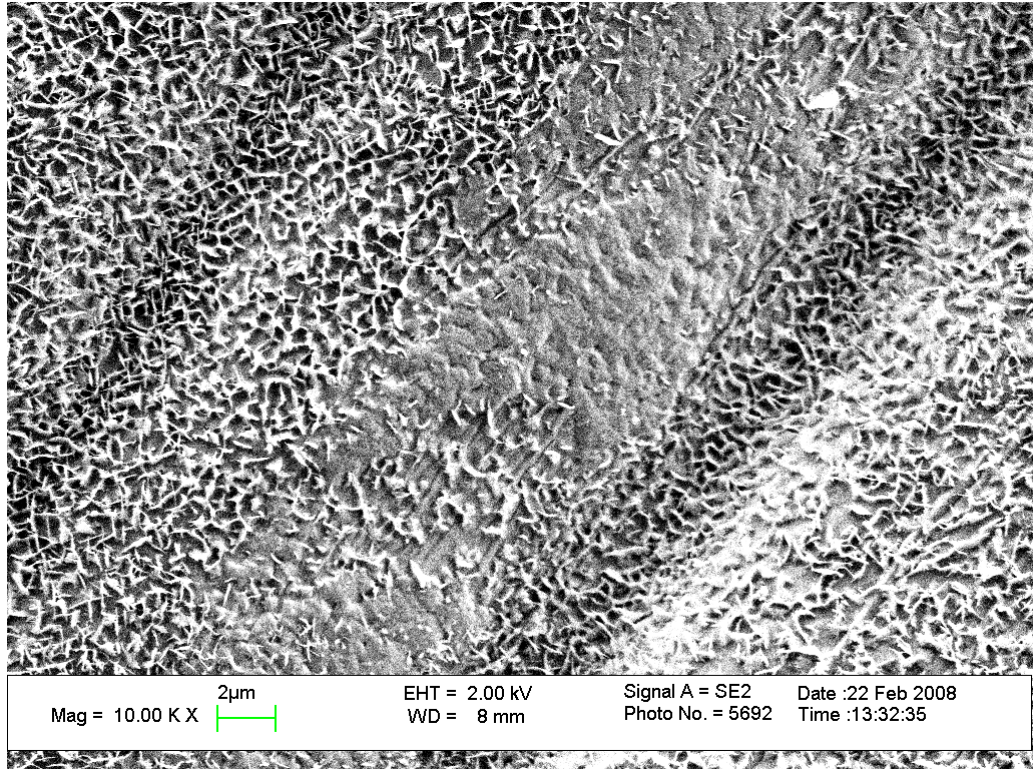
**a**

**Şekil 4.3.23.** Tohum muameleli buğday yapraklarının SEM mikrograflarında mum tabakası: **a.** Kontrol

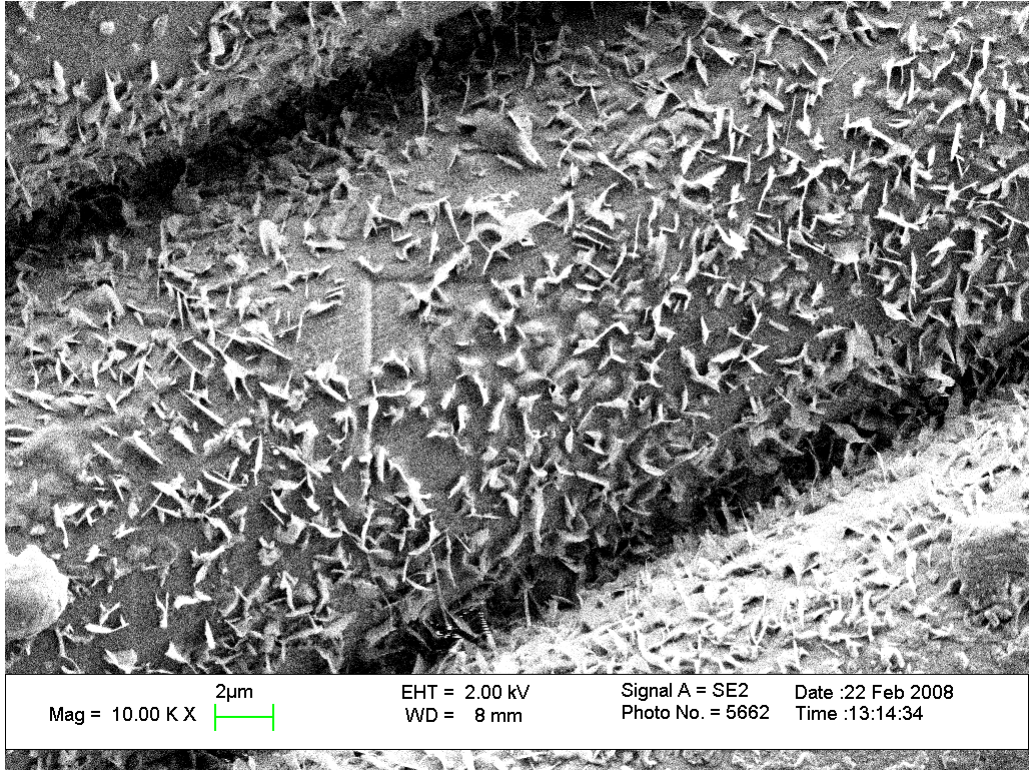


**a****b**

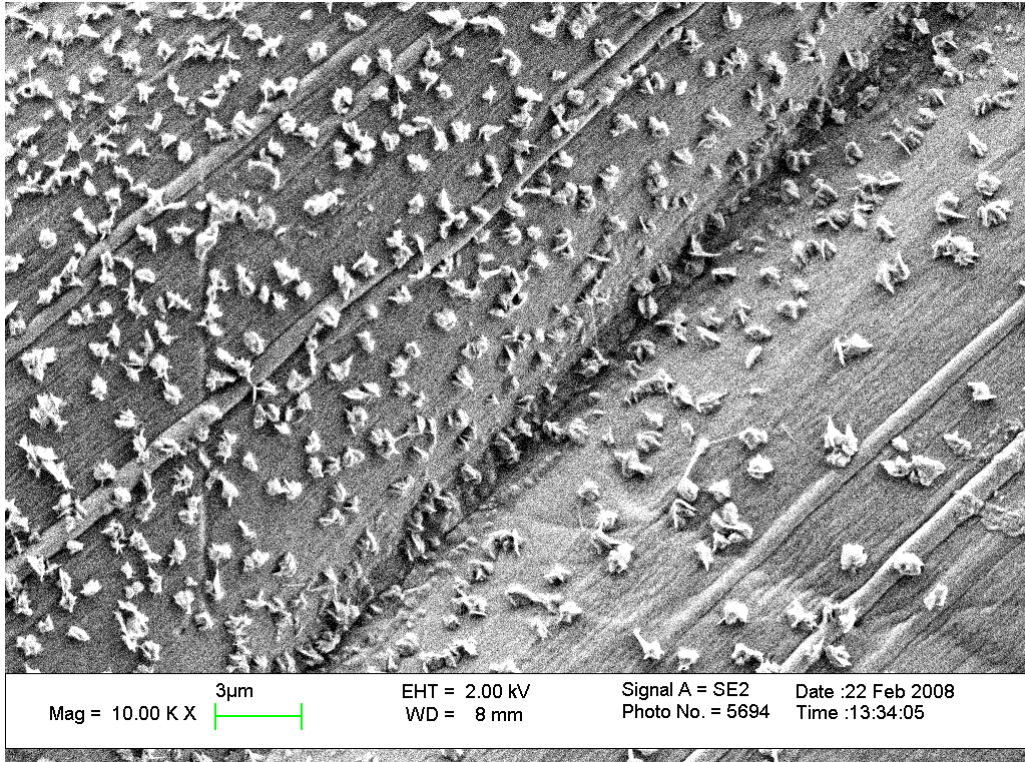
**Şekil 4.3.24.** (devamı) : **a.** (ÇK/2) (0.21 mM Tributut); **b.** (ÇKS/2) (0.21 mM Tributut + % 0.25 BioPower)

**a****b**

**Şekil 4.3.25.** (devamı) : **a.** (ÇK) (0.42 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

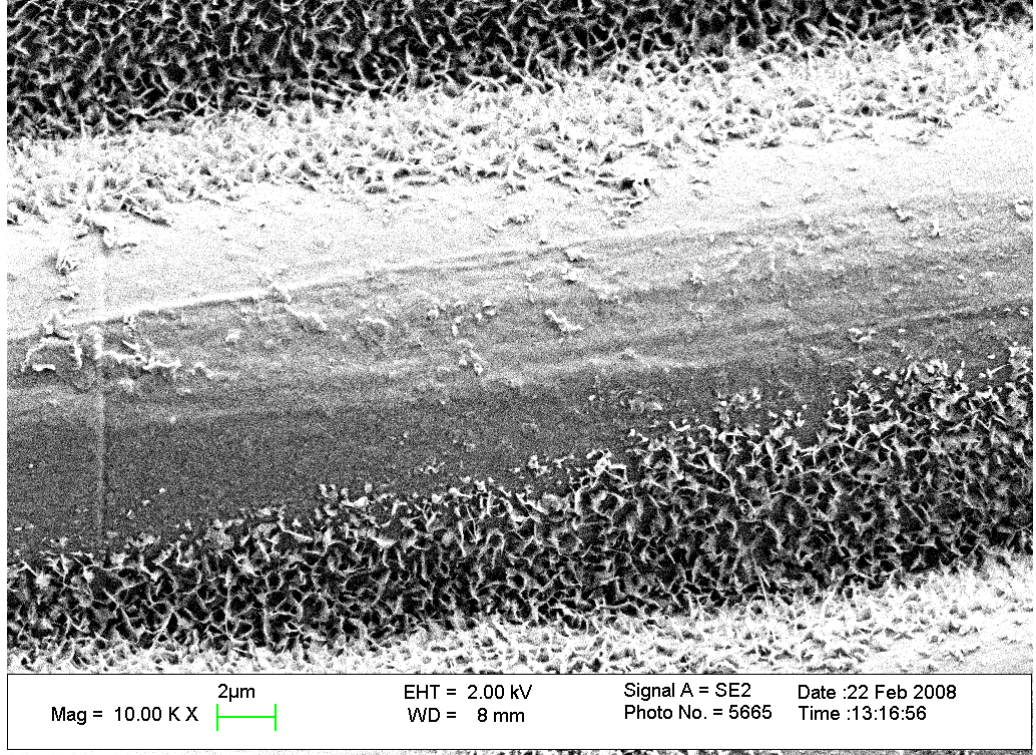


a

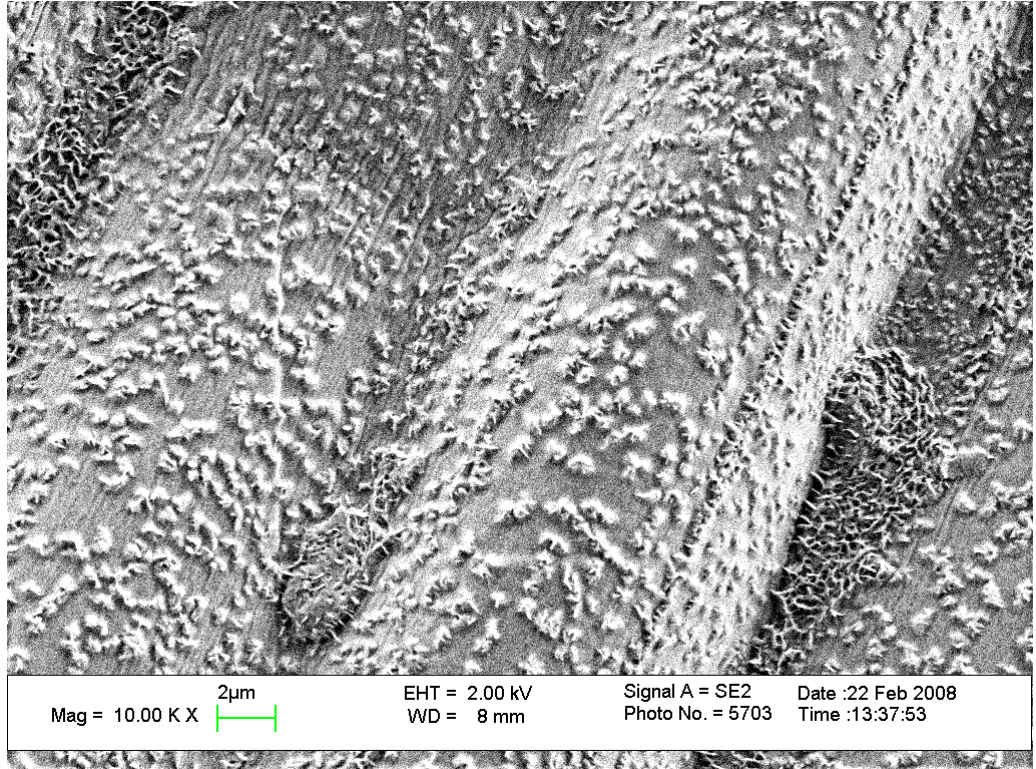


b

Şekil 4.3.26. (devamı): a. (ÇK\*2) (0.84 mM Tribut) ; b. (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower)



a



b

**Şekil 4.3.27.** (devamı) : **a.** (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ; **b.** (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)

#### 4.4. BİYOKİMYASAL BULGULAR

##### 4.4.1. Arazi Çalışmasında Püskürtme (Yaprak) ve Tohum Muameleli Buğdayların Gelişen Başaklarından Alınan Tohumlardaki Protein Miktar Tayini

50 g un haline getirilen buğday tohumlarının Perten Inframatic cihazında ölçülen protein miktarlarının yüzde oranları incelendi. Bu çalışmada hem püskürtme (yaprak) muameleli hem de tohum muameleli buğdaylardaki protein miktarları tespit edildi (Tablo 4.4.1; Tablo 4.4.2).

**Tablo 4.4.1.** Tohum muameleli buğday tohumlarında protein içerikleri

<b>DOZLAR</b> <b>(Tohum muamelesi)</b>	<b>PROTEİN</b> <b>(%)</b>	<b>NEM</b> <b>(%)</b>	<b>SICAKLIK</b> <b>(°C)</b>
KONTROL	11.7	9.5	49
(ÇK/2) (0.21 mM Attribut)	11.8	9.4	51
(ÇK) (0.42 mM Attribut)	12.2	9.4	50
(ÇK*2) (0.84 mM Attribut)	12.0	9.6	51
(ÇK*4) (1.68 mM Attribut)	12.8	9.8	51
(ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower)	12.0	9.3	51
(ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)	12.6	9.7	50
(ÇKS*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower)	12.4	9.3	50
(ÇKS*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower)	12.8	9.5	52

**Tablo 4.4.2.** Püskürtme (Yaprak) Muameleli buğday tohumlarında protein içerikleri

<b>DOZLAR</b> <b>(Yaprak muamelesi)</b>	<b>PROTEİN</b> <b>(%)</b>	<b>NEM</b> <b>(%)</b>	<b>SICAKLIK</b> <b>(°C)</b>
KONTROL	12.3	10.5	46
(ÇK/2) (0.21 mM Attribut)	11.8	10.0	48
(ÇK) (0.42 mM Attribut)	11.7	10.1	48
(ÇK*2) (0.84 mM Attribut)	11.2	10.2	48
(ÇK*4) (1.68 mM Attribut)	12.0	10.1	48
(ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower) )	14.4	10.0	51
(ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower)	14.6	9.8	51
(ÇKS*2) (0.84 mM Attribut) + % 0.25 BioPower)	15.8	9.8	52
(ÇKS*4) (1.68 mM Attribut)+ % 0.25 BioPower)	15.4	9.8	51

#### 4.4.2. Klorofil Miktarı

Klorofil miktarı püskürtme muameleli tarla ve laboratuvar koşullarında yetişmiş buğdaylarda spektrofotometrede ölçüldü. BioPower ilaveli uygulamalarda daha fazla olmak üzere artan Attribut dozlarında klorofil içeriğinin kontroldekine göre genelde azaldığı gözlemlendi. Klorofil değerlerinin ölçümünde klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerleri açısından tarladan alınan yaprak örneklerinin kendi aralarında anlamlı bir fark olmadığı halde laboratuvardan alınan yaprak örneklerinde genelde anlamlı fark vardır (Tablo 4.4.3- 4.4.5); (Şekil 4.4.1-4.4.9).

**Tablo 4.4.3.** Püskürtme (Yaprak) Muamelesi yapılmış tarla örneklerindeki klorofil miktarı ölçümleri

		<b>PÜSKÜRTME MUAMELESİ (KLOROFİL MİKTARLARI)</b>		
		<b>TARLA ÖRNEKLERİ</b>		
		<b>X̄ ± SS, Median (Min-Max) (p değeri)</b>	<b>X̄ ± SS, Median (Min-Max) (p değeri)</b>	<b>X̄ ± SS, Median (Min-Max) (p değeri)</b>
<b>GRUP</b>	<b>N</b>	<b>KLOROFİL A</b>	<b>KLOROFİL B</b>	<b>TOPLAM KLOROFİL</b>
<b>KONTROL</b>	3	2,51 ± 0,274 2,57 (2,22 – 2,76)	0,84 ± 0,064 0,87 (0,77 – 0,89)	3,36 ± 0,337 3,44 (2,99 - 3,65)
<b>(ÇK/2)</b>	3	1,63 ± 0,220, 1,52 (1,48 – 1,88) (*) (p=0.05)	0,57 ± 0,205, 0,47 (0,44 – 0,81)	2,10 ± 0,254 1,99 (1,92 - 2,39) (*) (p=0.05)
<b>(ÇK)</b>	3	1,62 ± 0,709, 1,70 (0,87 – 2,28)	0,48 ± 0,191, 0,51 (0,28 – 0,66) (*) (p=0.05)	2,10 ± 0,900 2,21 (1,15 - 2,94) (*) (p=0.05)
<b>(ÇK*2)</b>	3	1,45 ± 0,545, 1,69 (0,83 – 1,84) (*) (p=0.05)	0,47 ± 0,157, 0,54 (0,29 – 0,58) (*) (p=0.05)	1,92 ± 0,698 2,27 (1,12 - 2,38) (*) (p=0.05)
<b>(ÇK*4)</b>	3	1,20 ± 0,690, 1,17 (0,52 – 1,90) (*) (p=0.05)	0,35 ± 0,215, 0,36 (0,13 – 0,56) (*) (p=0.05)	1,53 ± 0,906 1,47 (0,65 – 2,46) (*) (p=0.05)
<b>(ÇKS/2)</b>	3	1,57 ± 0,379, 1,45 (1,26 – 1,99) (*) (p=0.05)	0,46 ± 0,128, 0,43 (0,35 – 0,60) (*) (p=0.05)	2,03 ± 0,506 1,88 (1,61 - 2,59) (*) (p=0.05)
<b>(ÇKS)</b>	3	1,40 ± 0,235, 1,40 (1,17 – 1,64) (*) (p=0.05)	0,41 ± 0,080, 0,40 (0,33 – 0,49) (*) (p=0.05)	1,81 ± 0,315 1,80 (1,50 - 2,13) (*) (p=0.05)
<b>(ÇKS*2)</b>	3	1,25 ± 0,114, 1,20 (1,17 – 1,38) (*) (p=0.05)	0,37 ± 0,052, 0,34 (0,34 – 0,43) (*) (p=0.046)	1,62 ± 0,165 1,54 (1,51 – 1,81) (*) (p=0.05)
<b>(ÇKS*4)</b>	3	0,83 ± 0,263, 0,75 (0,61– 1,12) (*) (p=0.05)	0,22 ± 0,061, 0,21 (0,17 – 0,29) (*) (p=0.05)	1,05± 0,324 0,96 (0,78 – 1,41) (*) (p=0.05)

(\*) Kontrol ile aralarında anlamlı fark vardır.

**Tablo 4.4.4.** Püskürtme (Yaprak) Muamelesi yapılmış laboratuvar örneklerindeki klorofil miktarı ölçümleri

		<b>PÜSKÜRTME MUAMELESİ (KLOROFİL MİKTARLARI)</b>		
		<b>LABORATUVAR ÖRNEKLERİ</b>		
		<b>X̄ ± SS, Median, (Min-Max)</b>	<b>X̄ ± SS, Median, (Min-Max)</b>	<b>X̄ ± SS, Median, (Min-Max)</b>
<b>GRUP</b>	<b>N</b>	<b>KLOROFİL A</b>	<b>KLOROFİL B</b>	<b>TOPLAM KLOROFİL</b>
<b>KONTROL</b>	3	2,05 ± 2,221 2,08 (1,82 – 2,26)	0,82 ± 0,192 0,85 (0,61 – 0,99)	2,87 ± 0,060 2,87 (2,81 - 2,93)
<b>(ÇK/2)</b>	3	1,80 ± 0,120 1,79 (1,69 – 1,93)	1,64 ± 0,240 1,77 (1,36 – 1,78) (*)(p=0.05)	2,31 ± 0,310 2,37 (1,97 - 2,58) (*)(p=0.05)
<b>(ÇK)</b>	3	1,46 ± 0,213 1,50 (1,23 – 1,65) (*)(p=0.05)	1,60 ± 0,035 1,60 (1,56 – 1,63) (*)(p=0.05)	2,00 ± 0,068 1,98 (1,95 - 2,08) (*)(p=0.05)
<b>(ÇK*2)</b>	3	1,40 ± 0,006 1,40 (1,39 – 1,40) (*)(p=0.046)	1,40 ± 0,025 1,40 (1,38 – 1,43) (*)(p=0.05)	1,91 ± 0,006 1,91 (1,90 - 1,91) (*)(p=0.046)
<b>(ÇK*4)</b>	3	1,14 ± 0,356 0,96 (0,91 – 1,55) (*)(p=0.05)	1,23 ± 0,006 1,23 (1,23 – 1,24) (*)(p=0.046)	1,63 ± 0,222 1,75 (1,37 - 1,76) (*)(p=0.05)
<b>(ÇKS/2)</b>	3	1,64 ± 0,240 1,77 (1,36 – 1,78) (*)(p=0.05)	0,40 ± 0,032 0,41 (0,36 – 0,42) (*)(p=0.05)	2,03 ± 0,221 2,13 (1,78 – 2,19) (*)(p=0.05)
<b>(ÇKS)</b>	3	1,60 ± 0,035 1,60 (1,56 – 1,63) (*)(p=0.05)	0,39 ± 0,125 0,39 (0,27 – 0,52) (*)(p=0.05)	1,99 ± 0,090 1,99 (1,90 - 2,08) (*)(p=0.05)
<b>(ÇKS*2)</b>	3	1,40 ± 0,025 1,40 (1,38 – 1,43) (*)(p=0.05)	0,50 ± 0,119 0,54 (0,37 – 0,60) (*)(p=0.05)	1,91 ± 0,136 1,97 (1,75 - 2,00) (*)(p=0.05)
<b>(ÇKS*4)</b>	3	1,24 ± 0,006 1,24 (1,23 – 1,24) (*)(p=0.046)	0,38 ± 0,011 0,39 (0,37 – 0,39) (*)(p=0.046)	1,62 ± 0,017 1,63 (1,60 – 1,63) (*)(p=0.046)

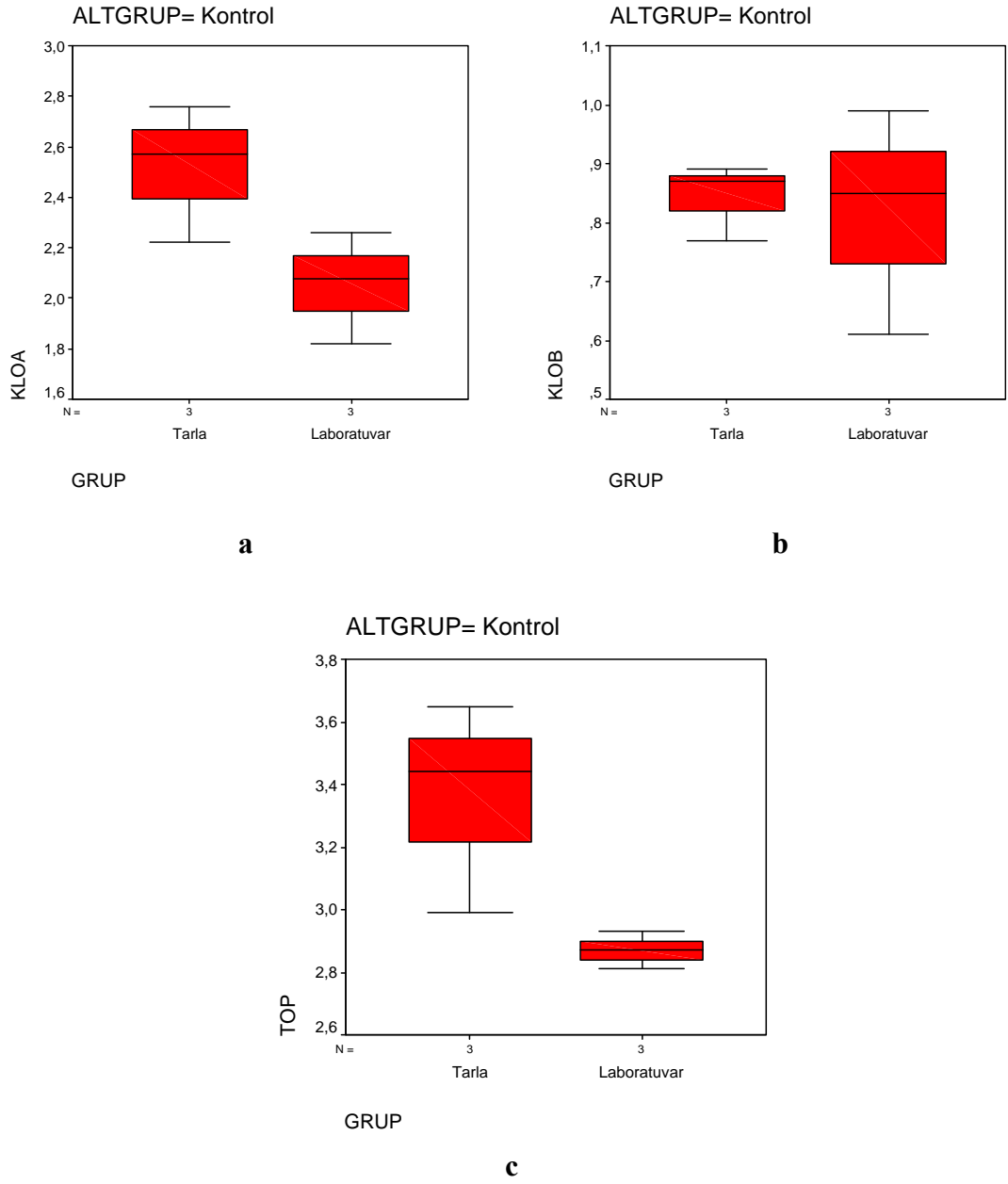
(\* ) Kontrol ile aralarında anlamlı fark vardır.



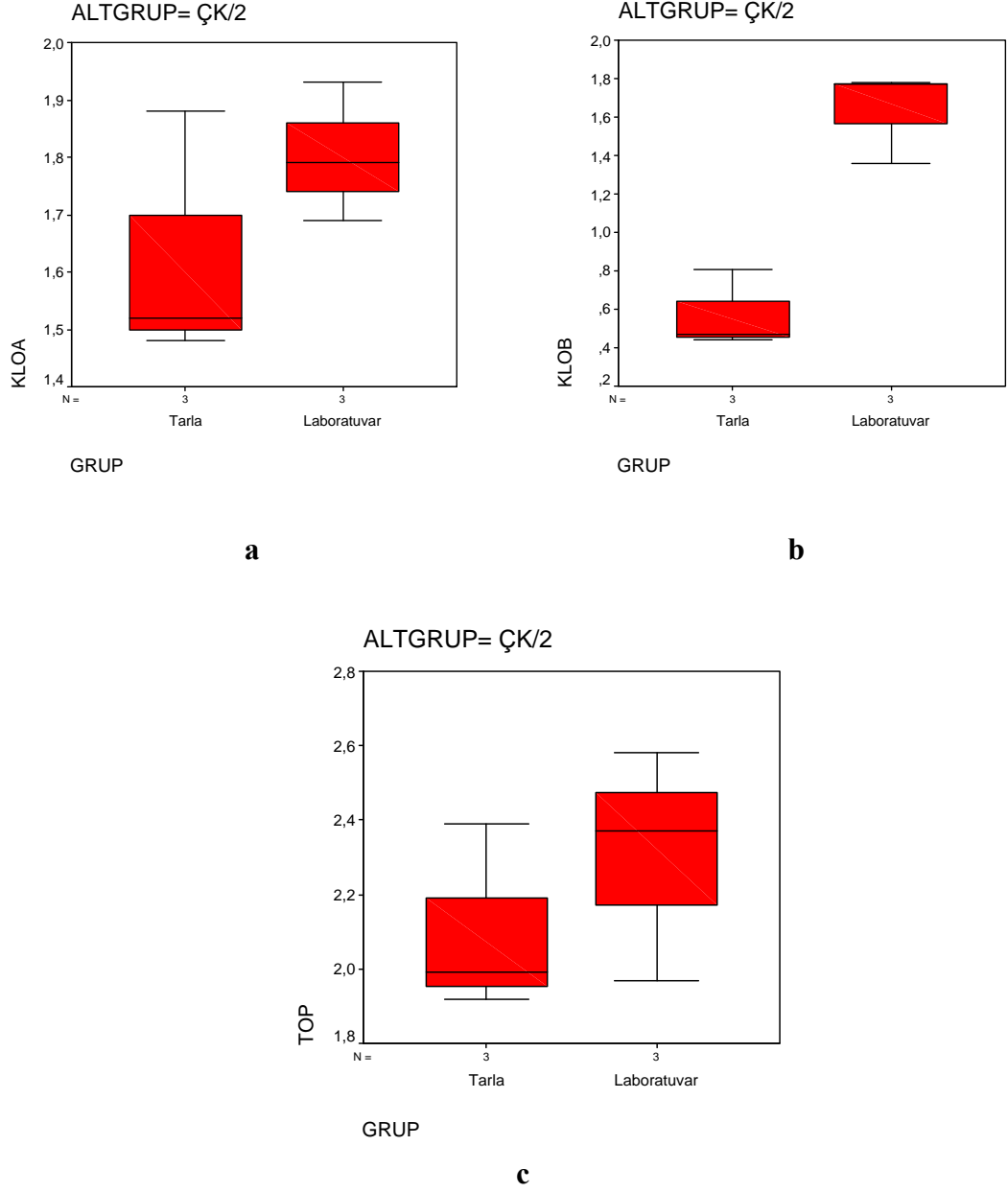
**Tablo 4.4.5.** Tarla ve laboratuvar koşullarında Püskürtme (Yaprak) muamelesi uygulanmış buğdaylarda klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarı ölçümleri

		<b>PÜSKÜRTME MUAMELESİ (KLOROFİL MİKTARLARI)</b>			
			$\bar{X} \pm SS,$ <b>Median,</b> <b>(Min-Max)</b>	$\bar{X} \pm SS,$ <b>Median,</b> <b>(Min-Max)</b>	$\bar{X} \pm SS,$ <b>Median,</b> <b>(Min-Max)</b>
<b>GRUP</b>	<b>ÖRNEK ALINAN YER</b>	<b>N</b>	<b>KLOROFİL A</b>	<b>KLOROFİL B</b>	<b>TOPLAM KLOROFİL</b>
<b>Kontrol</b>	<b>TARLA</b>	3	2,52 ± 0,274 2,57 (2,22 – 2,76)	0,84 ± 0,064 0,87 (0,77 – 0,89)	3,36 ± 0,337 3,44 (2,99 - 3,65)
	<b>LAB</b>	3	2,05 ± 0,221 2,08 (1,82 – 2,26)	0,82 ± 0,192 0,85 (0,61 – 0,99)	2,87 ± 0,060 2,87 (2,81 - 2,93)
<b>(ÇK/2)</b>	<b>TARLA</b>	3	(*) 1,63 ± 0,220 1,52 (1,48 – 1,88)	0,57 ± 0,205 0,47 (0,44 – 0,81)	(*) 2,10 ± 0,254, 1,99 (1,92 - 2,39)
	<b>LAB</b>	3	1,80 ± 0,120 1,79 (1,69 – 1,93)	(*) 1,64 ± 0,240 1,77 (1,36 – 1,78)	(*) 2,31 ± 0,310 2,37 (1,97 - 2,58)
<b>(ÇK)</b>	<b>TARLA</b>	3	1,62 ± 0,709 1,70 (0,87 – 2,28)	(*) 0,48 ± 0,191 0,51 (0,28 – 0,66)	(*) 2,10 ± 0,900 2,21 (1,15 - 2,94)
	<b>LAB</b>	3	(*) 1,46 ± 0,213 1,50 (1,23 – 1,65)	(*) 1,60 ± 0,035 1,60 (1,56 – 1,63)	(*) 2,00 ± 0,068, 1,98 (1,95 - 2,08)
<b>(ÇK*2)</b>	<b>TARLA</b>	3	(*) 1,45 ± 0,545, 1,69 (0,83 – 1,84)	(*) 0,47 ± 0,157 0,54 (0,29 – 0,58)	(*) 1,92 ± 0,698 2,27 (1,12 - 2,38)
	<b>LAB</b>	3	(*) 1,40 ± 0,006, 1,40 (1,39 – 1,40)	(*) 1,40 ± 0,025 1,40 (1,38 – 1,43)	(*) 1,91 ± 0,006 1,91 (1,90 - 1,91)
<b>(ÇK*4)</b>	<b>TARLA</b>	3	(*) 1,20 ± 0,690 1,17 (0,52 – 1,90)	(*) 0,35 ± 0,215 0,36 (0,13 – 0,56)	(*) 1,53 ± 0,906, 1,47 (0,65 – 2,46)
	<b>LAB</b>	3	(*) 1,14 ± 0,356 0,96 (0,91 – 1,55)	(*) 1,23 ± 0,006 1,23 (1,23 – 1,24)	(*) 1,63 ± 0,222 1,75 (1,37 - 1,76)
<b>(ÇKS/2)</b>	<b>TARLA</b>	3	(*) 1,57 ± 0,379 1,45 (1,26 – 1,99)	(*) 0,46 ± 0,128 0,43 (0,35 – 0,60)	(*) 2,03 ± 0,506 1,88 (1,61 - 2,59)
	<b>LAB</b>	3	(*) 1,64 ± 0,240 1,77 (1,36 – 1,78)	(*) 0,40 ± 0,032 0,41 (0,36 – 0,42)	(*) 2,03 ± 0,221 2,13 (1,78 – 2,19)
<b>(ÇKS)</b>	<b>TARLA</b>	3	(*) 1,40 ± 0,235 1,40 (1,17 – 1,64)	(*) 0,41 ± 0,080 0,40 (0,33 – 0,49)	(*) 1,81 ± 0,315 1,80 (1,50 - 2,13)
	<b>LAB</b>	3	(*) 1,60 ± 0,035 1,60 (1,56 – 1,63)	(*) 0,39 ± 0,125 0,39 (0,27 – 0,52)	(*) 1,99 ± 0,090 1,99 (1,90 - 2,08)
<b>(ÇKS*2)</b>	<b>TARLA</b>	3	(*) 1,25 ± 0,114 1,20 (1,17 – 1,38)	(*) 0,37 ± 0,052 0,34 (0,34 – 0,43)	(*) 1,62 ± 0,165 1,54 (1,51 – 1,81)
	<b>LAB</b>	3	(*) 1,40 ± 0,025 1,40 (1,38 – 1,43)	(*) 0,50 ± 0,119 0,54 (0,37 – 0,60)	(*) 1,91 ± 0,136, 1,97 (1,75 - 2,00)
<b>(ÇKS*4)</b>	<b>TARLA</b>	3	(*) 0,83 ± 0,263 0,75 (0,61– 1,12)	(*) 0,22 ± 0,061 0,21 (0,17 – 0,29)	(*) 1,05± 0,324 0,96 (0,78 – 1,41)
	<b>LAB</b>	3	(*) 1,24 ± 0,006 1,24 (1,23 – 1,24)	(*) 0,38 ± 0,011 0,39 (0,37 – 0,39)	(*) 1,62 ± 0,017 1,63 (1,60 – 1,63)

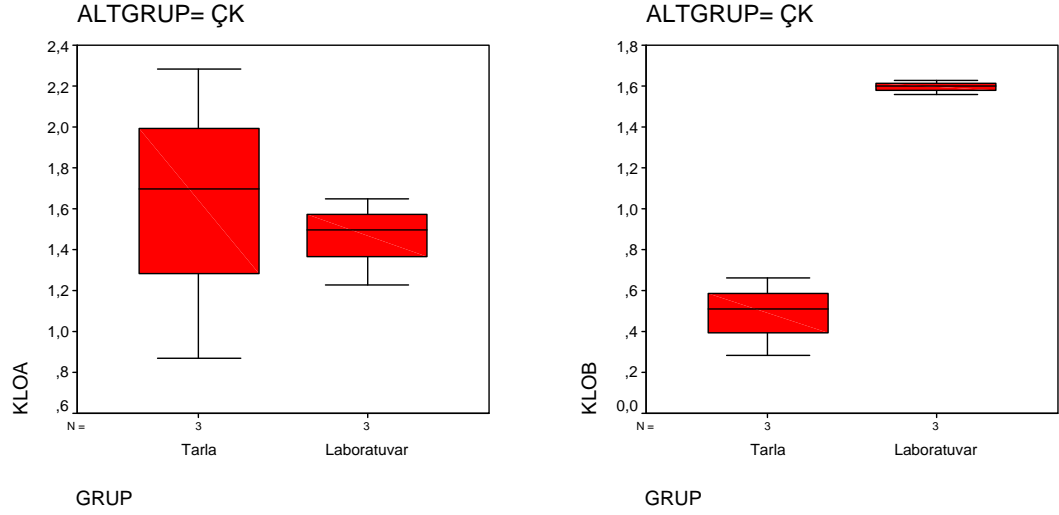
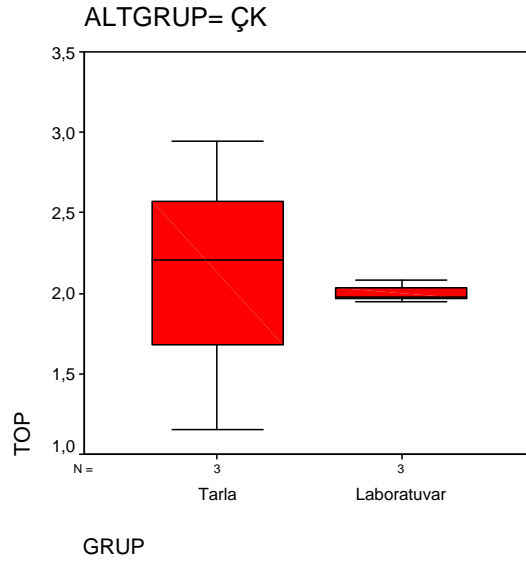
(\*) Kontrol ile aralarında anlamlı fark vardır.



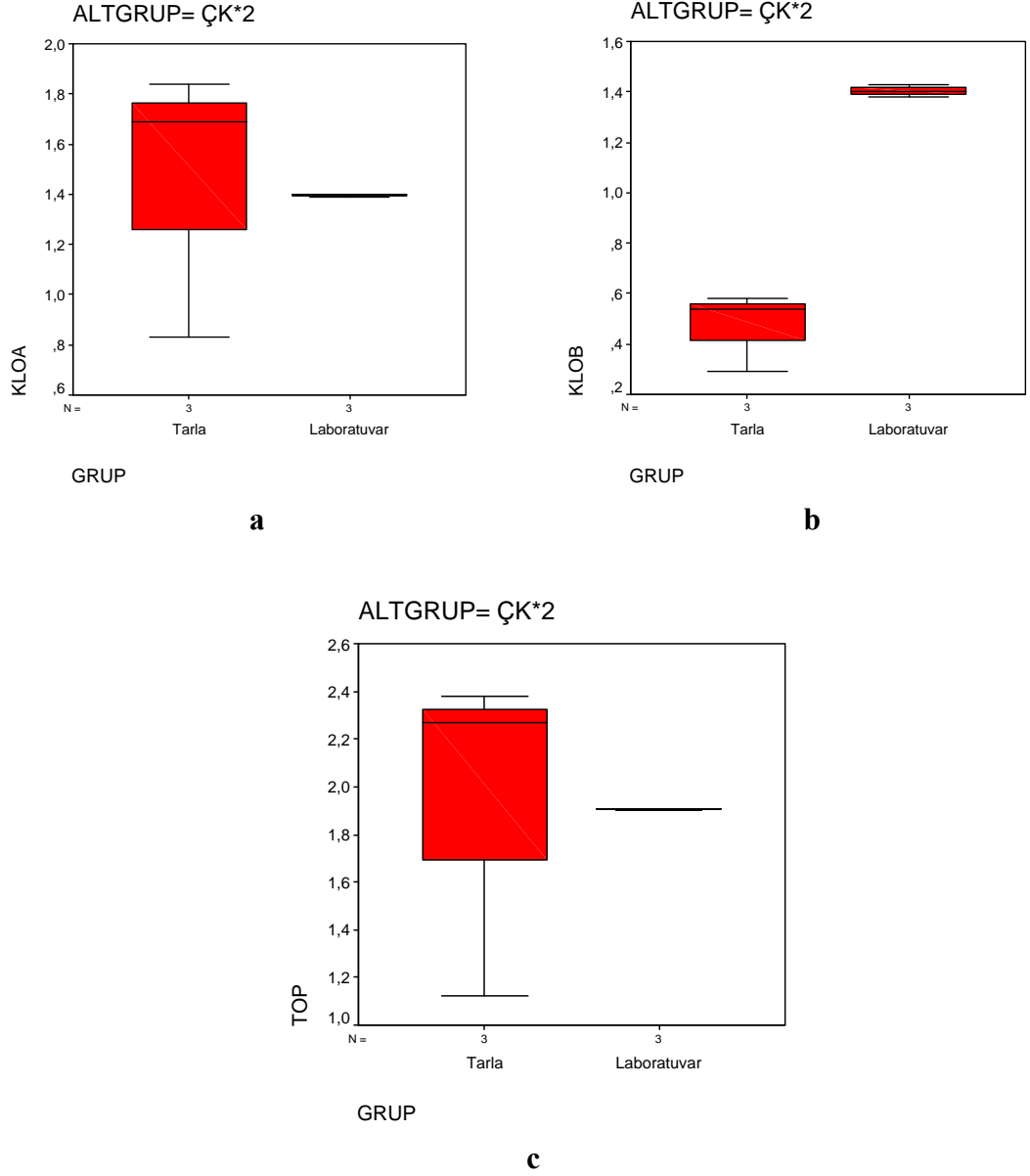
**Şekil 4.4.1.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (Kontrol)ün ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b; **c.** Toplam klorofil (p=0,05)



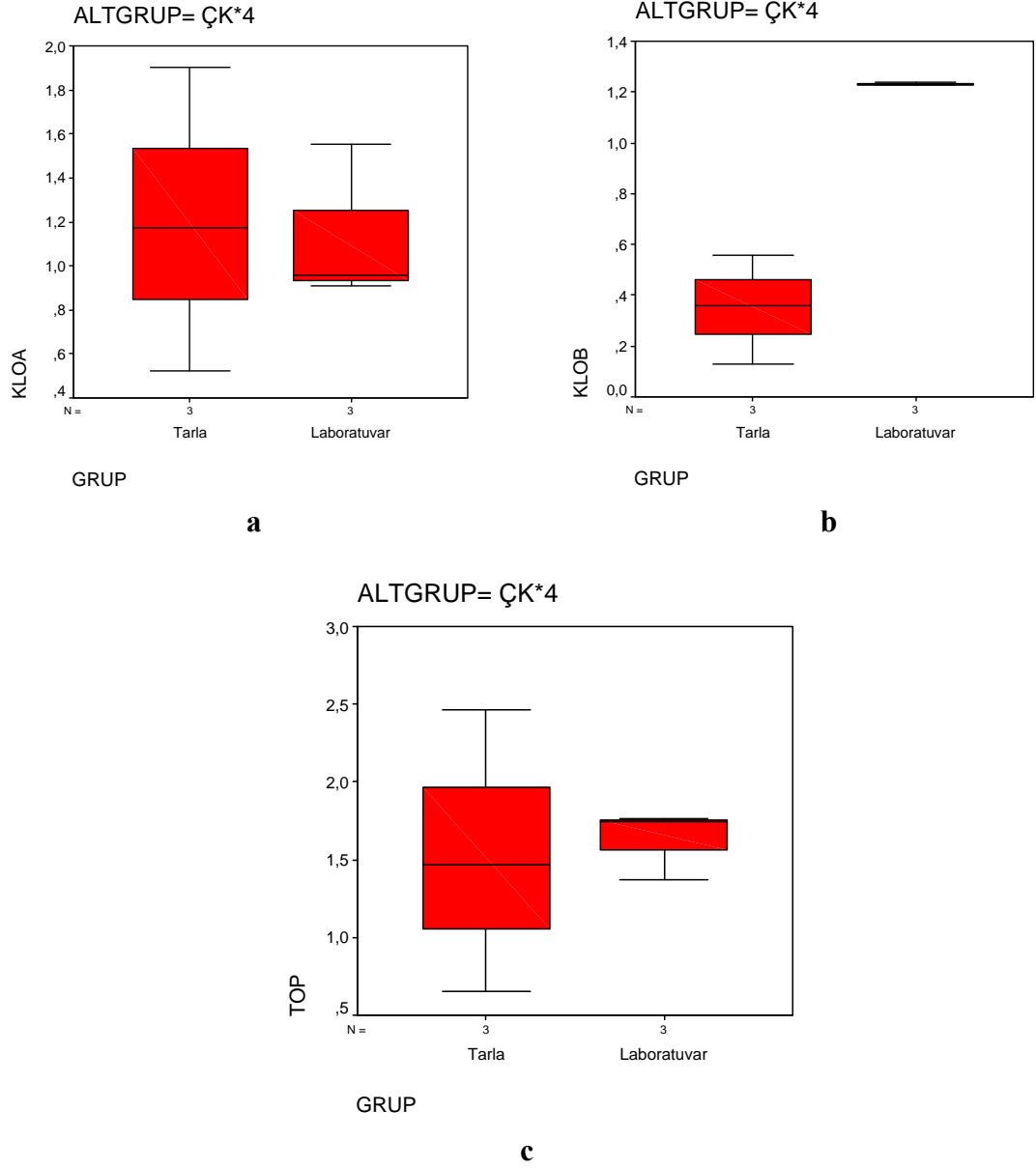
**Şekil 4.4.2.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇK/2) (0.21mM Attribut) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b ( $p= 0,05$ ); **c.** Toplam klorofil

**a****b****c.**

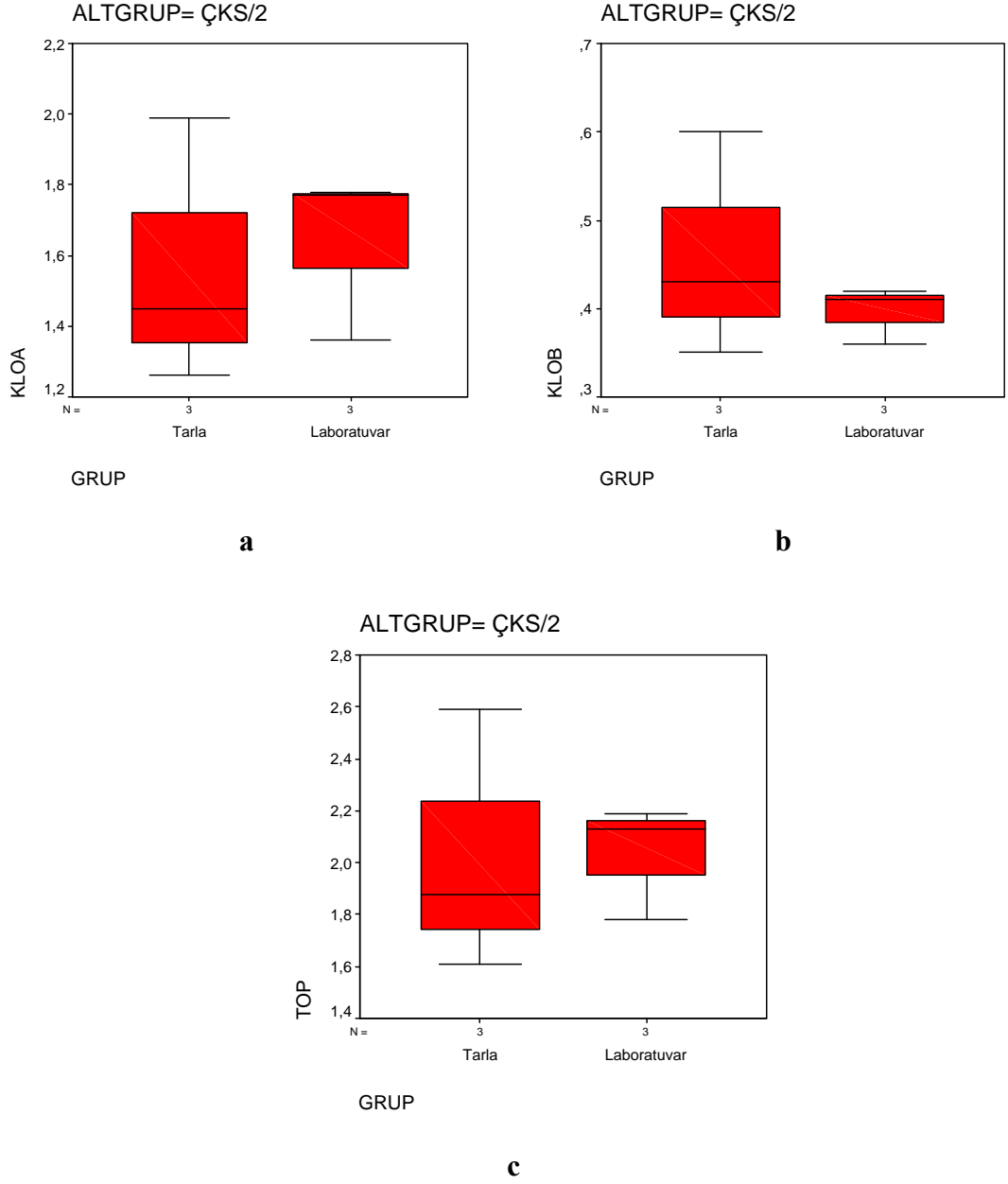
**Şekil 4.4.3.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇK) (0.42 mM Attribut) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b ( $p= 0,05$ ); **c.** Toplam klorofil



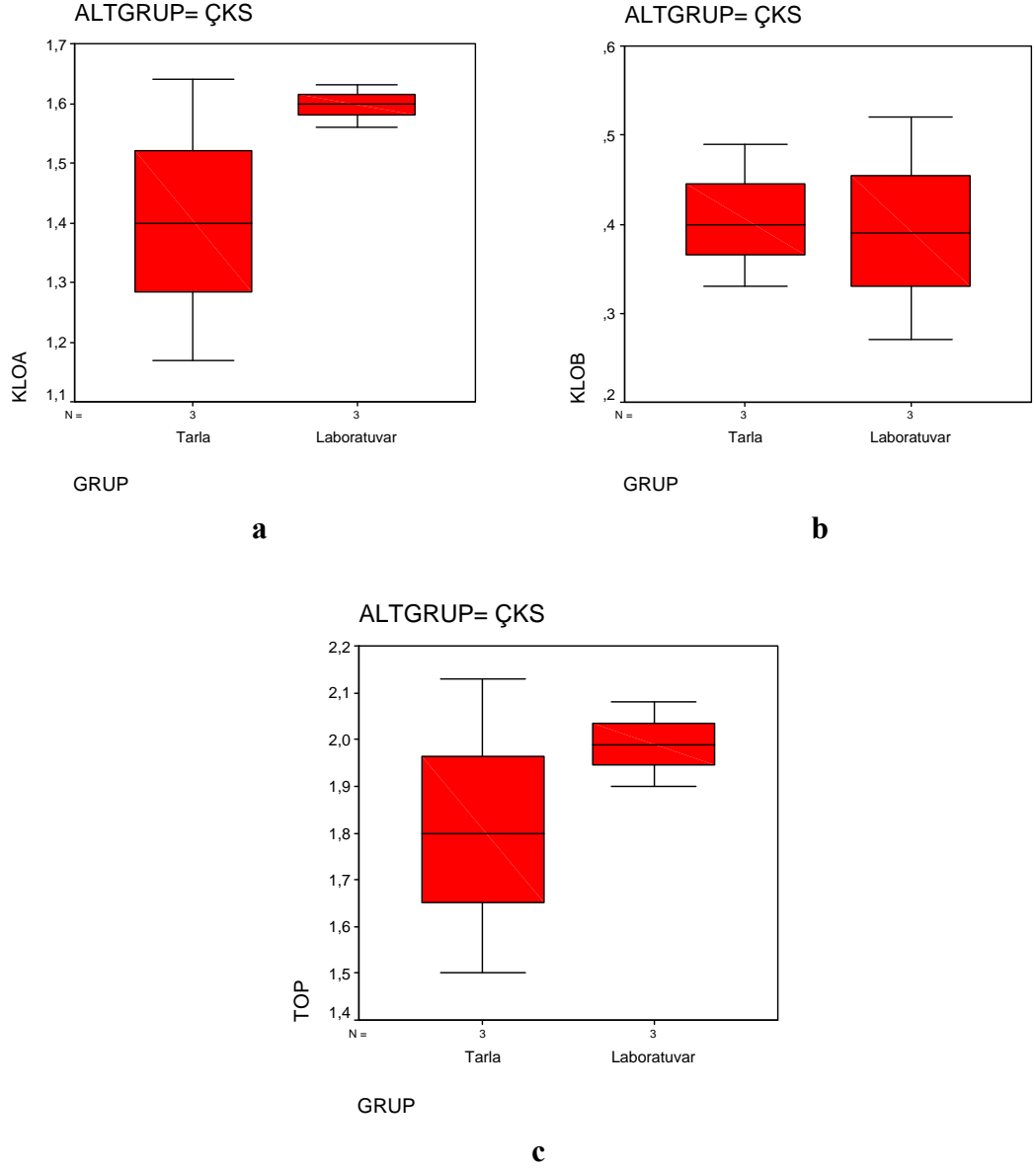
**Şekil 4.4.4.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇK\*2) (0.84 mM Attribut) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b ( $p= 0,05$ ); **c.** Toplam klorofil



**Şekil 4.4.5.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇK\*4) (1.68 mM Attribut) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b ( $p=0,046$ ); **c.** Toplam klorofil

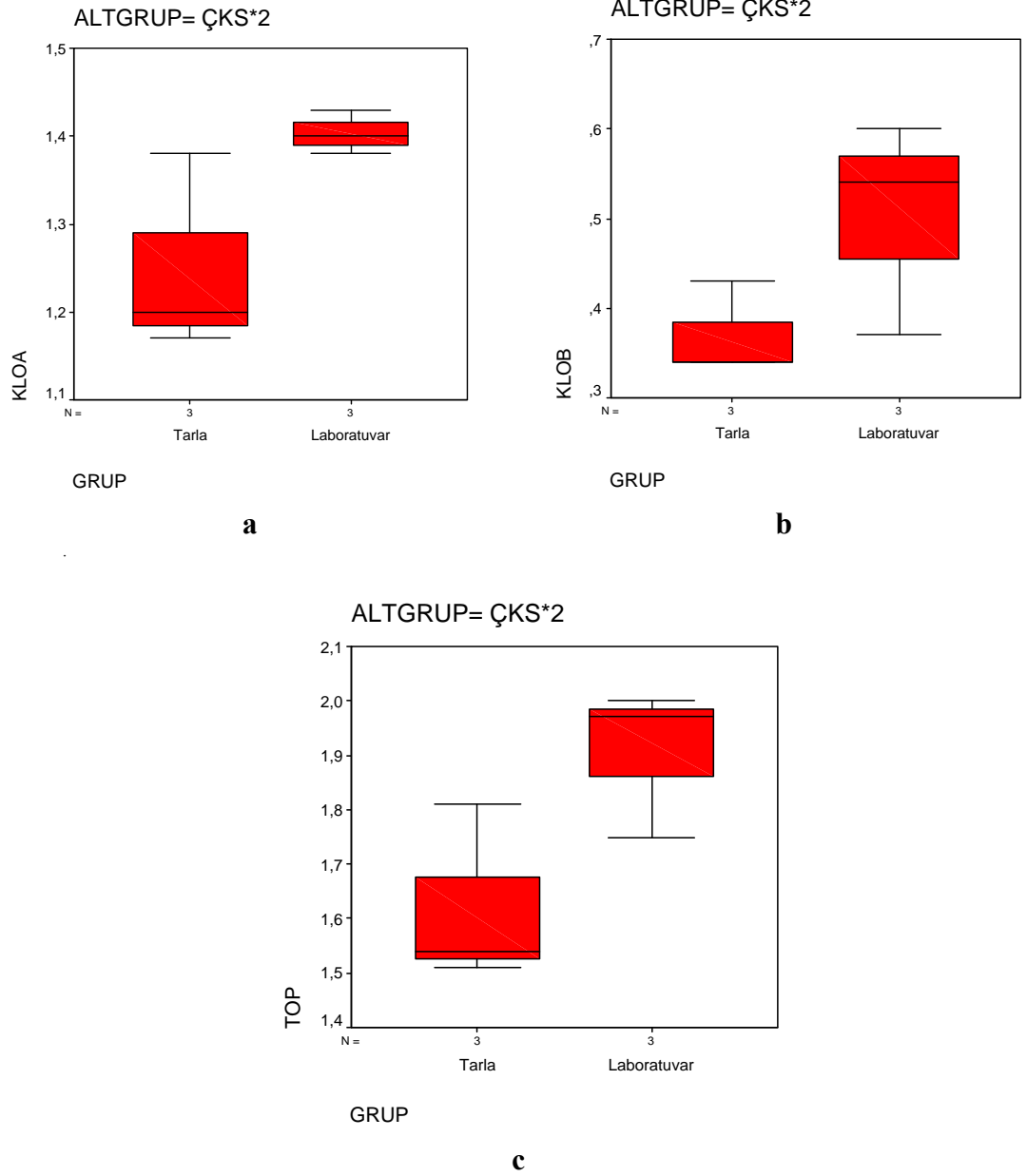


**Şekil 4.4.6.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇKS/2) (0.21 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b; **c.** Toplam klorofil

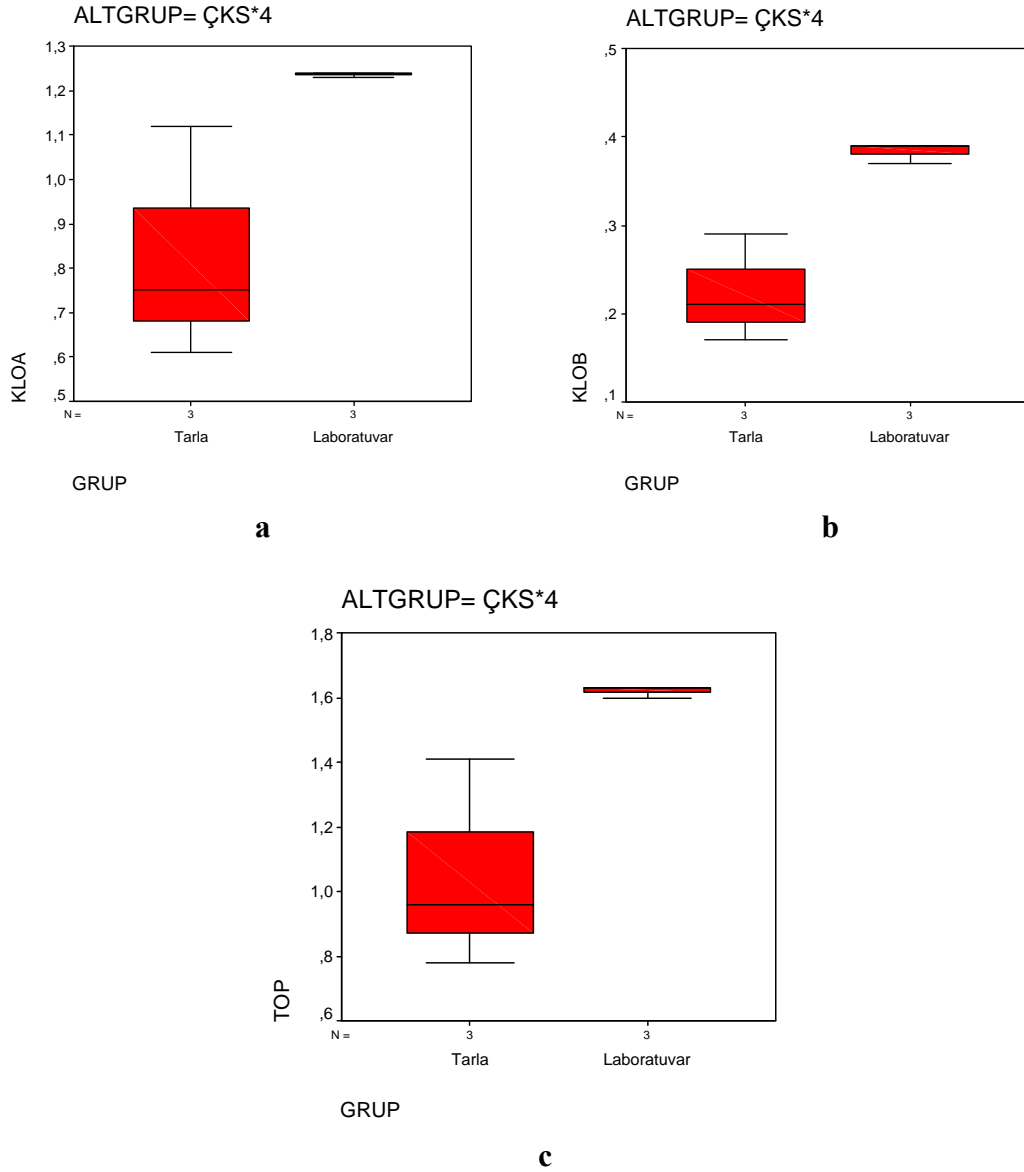


**Şekil 4.4.7.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b; **c.** Toplam klorofil





**Şekil 4.4.8.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇKS\*2) (0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a; **b.** Klorofil b; **c.** Toplam klorofil



**Şekil 4.4.9.** Tarla ve laboratuvar koşullarında (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) ile Püskürtme (Yaprak) muamelesi sonucunda ölçülen klorofil değerleri: **a.** Klorofil a (p=0,046); **b.** Klorofil b (p=0,046); **c.** Toplam klorofil (p=0,046)

## 4.5. GENETİK BULGULAR

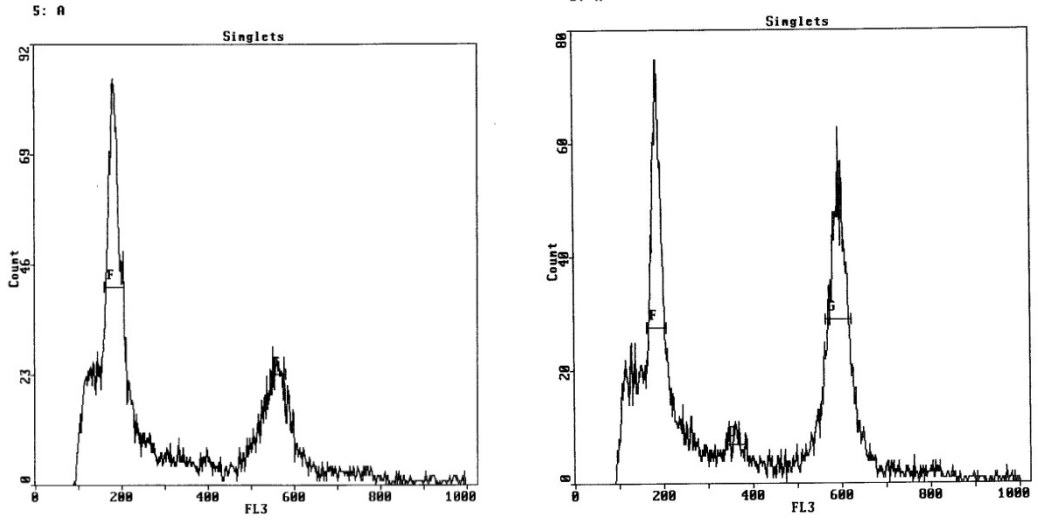
### 4.5.1. Flow Sitometri

Tohum muamelesi yapılarak saksılara ekilen tohumların çimlenmesiyle çıkan buğday bitkilerinin ilk yaprakları alındı ve parçalanarak Flow Sitometri yöntemiyle içindeki DNA miktarları saptandı. BioPower surfaktantı ilave edilmiş dozlarda DNA miktarlarının sadece Attribut muameleli olanlara göre daha fazla olduğu görüldü. Deneyle üç tekrarlı yapıldı. Bütün dozların Flow sitometri grafikleri verildi (Şekil 4.5.1-4.5.7), (Tablo 4.5.1).

**Tablo 4.5.1.** Flow sitometri ölçüm verileri

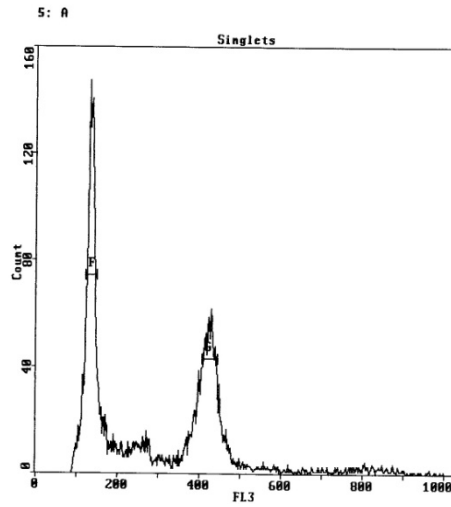
GRUP	N	DNA
		Arit. Ort. $\pm$ SS, Median, (Min-Max)
KONTROL (ÇK)	3	33,98 $\pm$ 0,365, 33,99 (33,61 - 34,34)
0.42 mM Attribut (ÇK*2)	3	34,30 $\pm$ 0,717, 34,12 (33,69 - 35,09)
0.84 mM Attribut (*)(ÇK*4)	3	33,19 $\pm$ 0,638, 33,53 (32,45 - 33,58)
1.68 mM Attribut (p=0.05)	3	32,75 $\pm$ 0,281, 32,78 (32,45 - 33,01)
(ÇKS) 0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower	3	34,80 $\pm$ 0,191, 34,83 (34,60 - 34,98)
(ÇKS*2) 0.84 mM Attribut + % 0.25 BioPower	3	34,30 $\pm$ 1,568, 35,06 (32,50 - 35,35)
(*)(ÇKS*4) 1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower (p=0.05)	3	34,22 $\pm$ 0,851, 34,38 (33,30 - 34,98)

(\* ) Kontrolle aralarında anlamlı fark vardır.



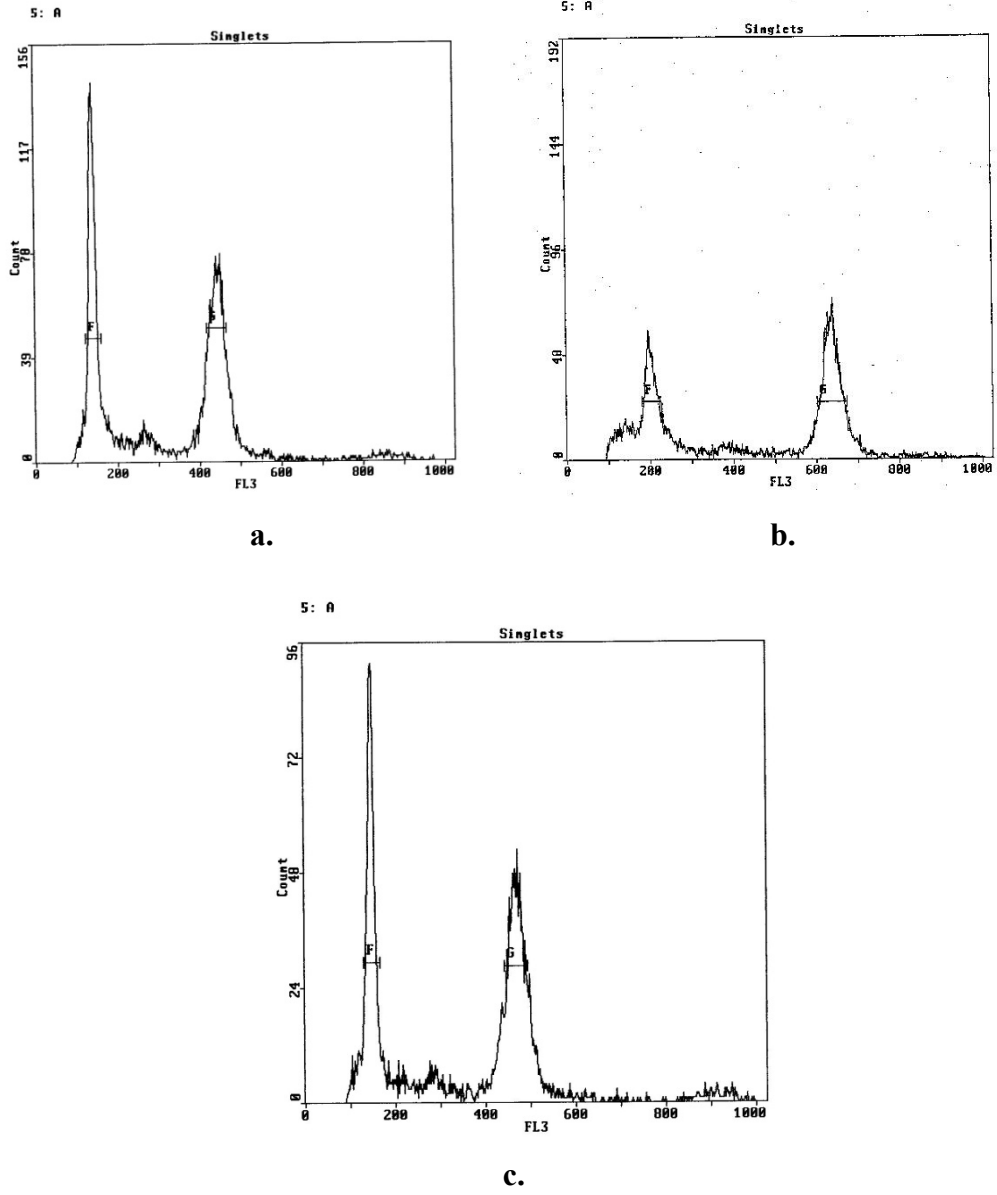
a.

b.

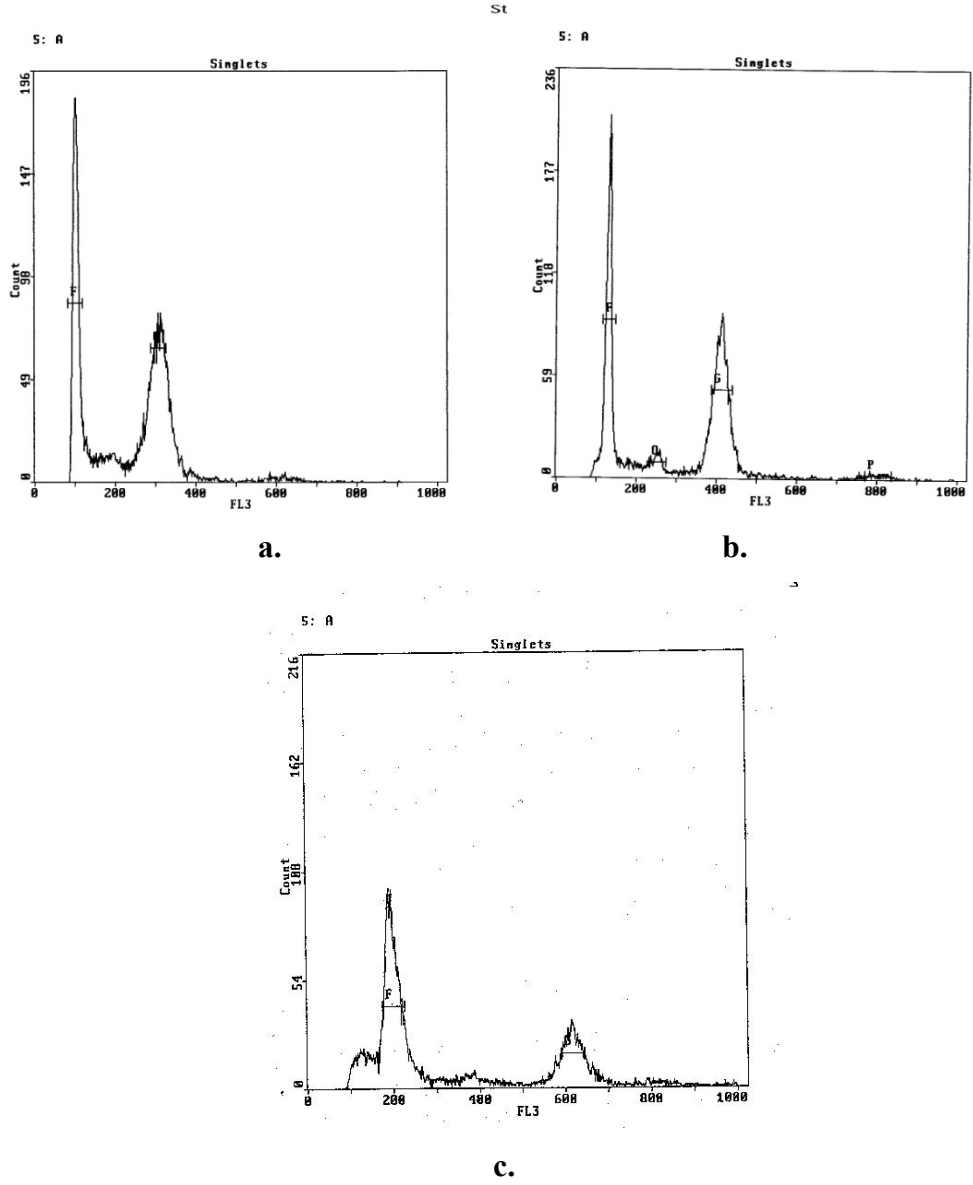


c.

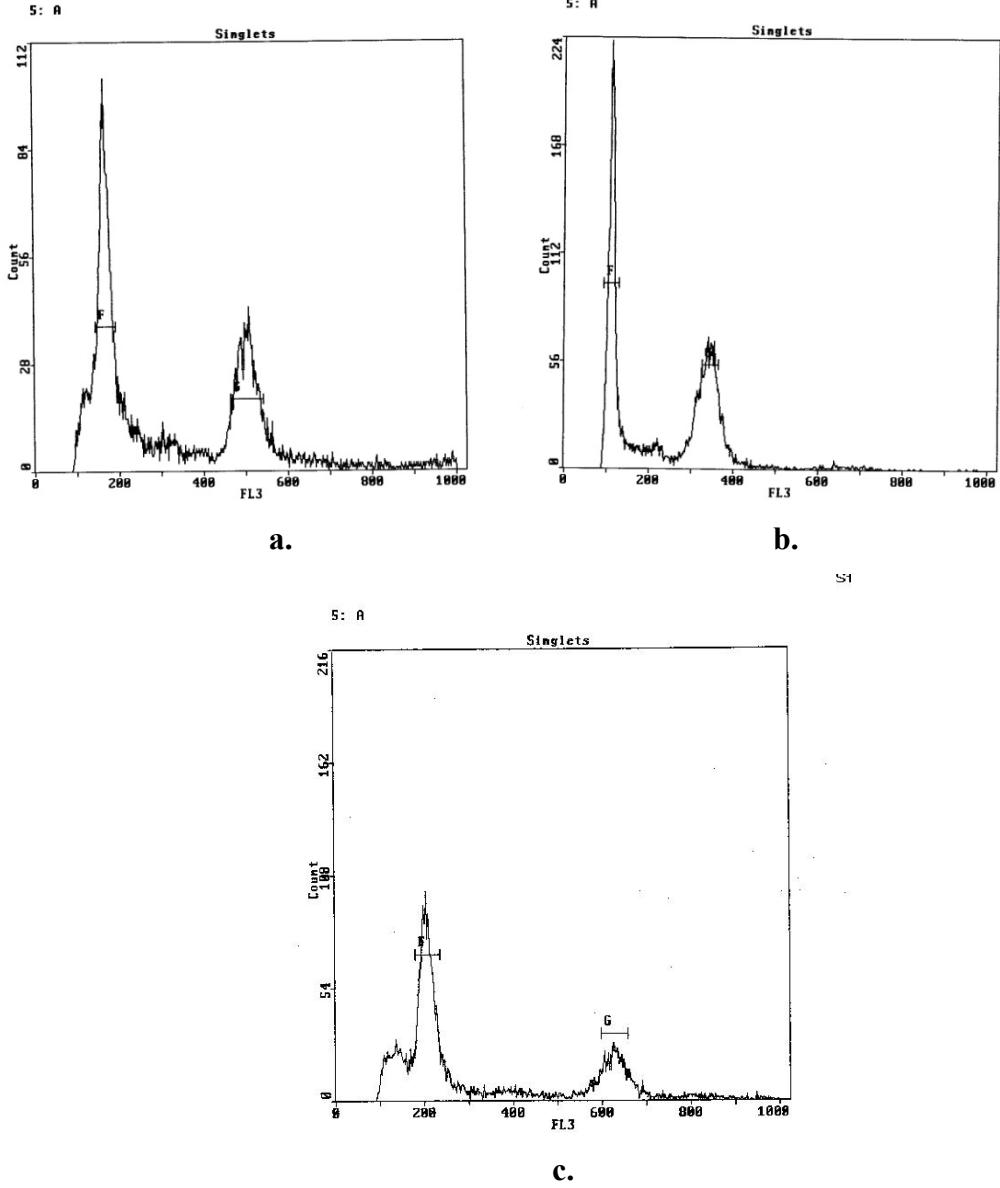
**Şekil 4.5.1.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (Kontrol) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 34.34 pg; **b.** 33.99 pg; **c.** 33.61 pg (**Ort:** 33.98 pg)



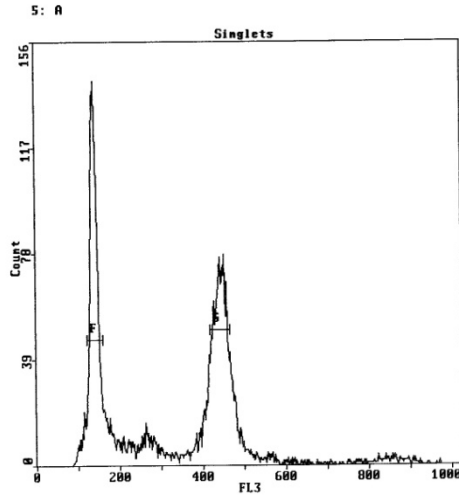
**Şekil 4.5.2.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇK) (0.42 mM Attribut) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 34.12 pg; **b.** 33.69 pg; **c.** 35.09 pg (Ort: 34.30 pg)



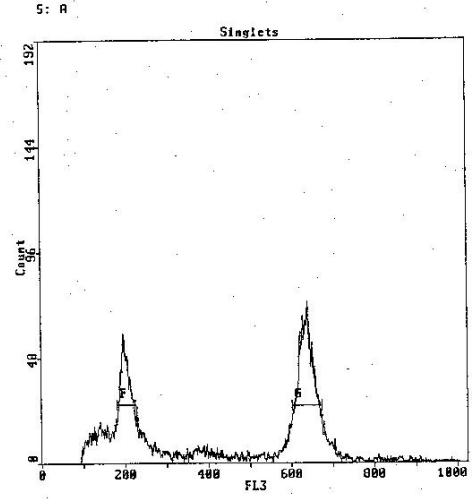
**Şekil 4.5.3.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇK\*2) (0.84 mM Tributyltin) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı : **a.** 32.45 pg; **b.** 33.58 pg; **c.** 33.53 pg (Ort: 33.18 pg)



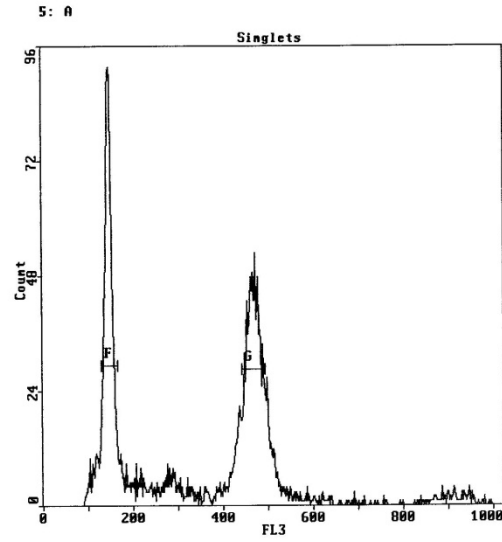
**Şekil 4.5.4.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇK\*4) (1.68 mM Tribut) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 32.45 pg; **b.** 33.01 pg ; **c.** 32.78 pg (Ort: 32.74 pg)



a.



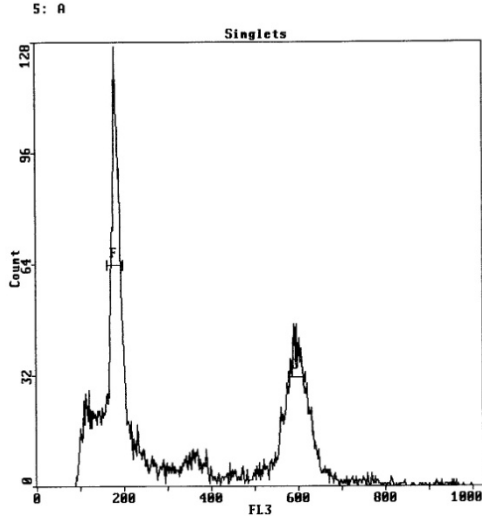
b.



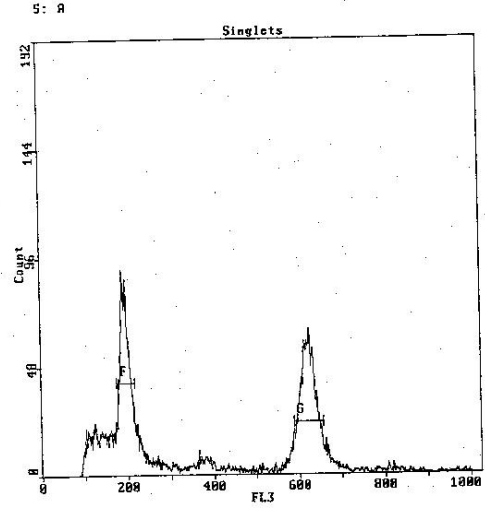
c.

**Şekil 4.5.5.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇKS) (0.42 mM Attribut + % 0.25 BioPower) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 34.98 pg; **b.** 34.60 pg ; **c.** 34.83 pg (Ort: 34.80 pg)

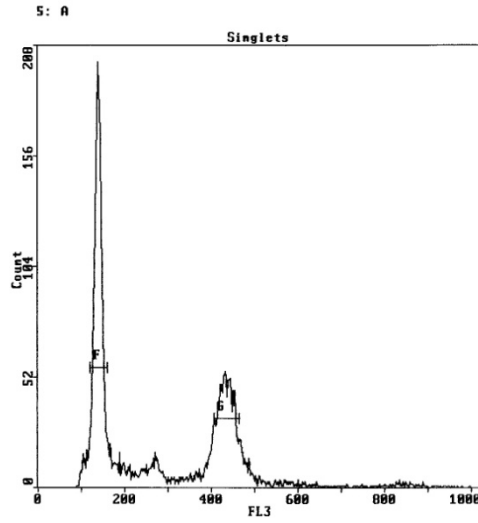




a.

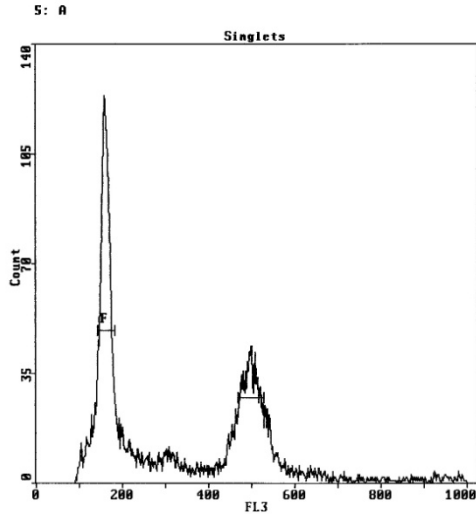


b.

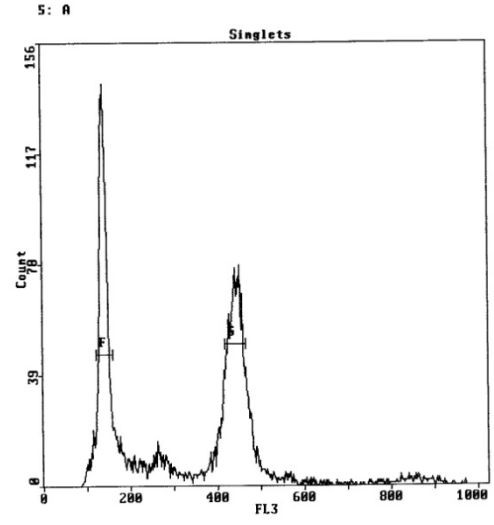


c.

**Şekil 4.5.6.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇKS\*2) (0.84 mM Tribut + % 0.25 BioPower) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 35.06 pg; **b.** 35.35 pg ; **c.** 32.50 pg (Ort: 34.30 pg)

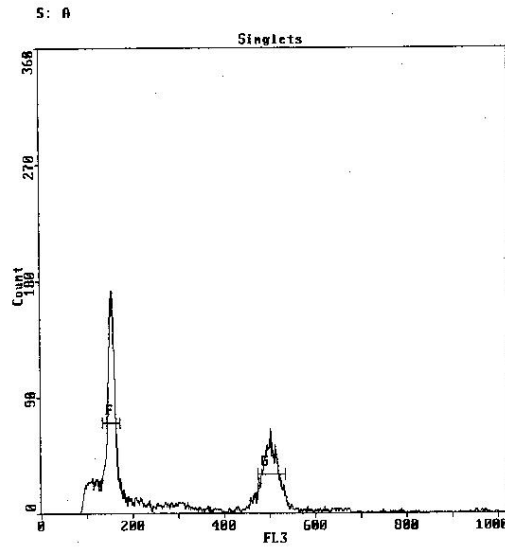


a.



b.

Stc



c.

**Şekil 4.5.7.** Tohum muameleli laboratuvar koşullarında gelişen buğdaylarda (ÇKS\*4) (1.68 mM Attribut + % 0.25 BioPower) grubunun Flow sitometri sonuçlarındaki DNA miktarı: **a.** 33.30 pg; **b.** 34.98 pg ; **c.** 34.38 pg (Ort: 34.22 pg)

## 5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, buğday üreticilerimiz tarafından toprakta birikimi göz önüne alınmadan bilinçsizce yüksek dozlarda kullanılan BioPower ilaveli ya da ilavesiz Attribut (propoxycarbazone-sodium)' un buğdayın, morfolojik, anatomik, sitolojik ve biyokimyasal yapısında değişiklikler meydana getirdiği gözlenmiştir. Sonuçlar, bu konuda yapılmış diğer çalışmaların sonuçları ile tartışılmıştır.

### 5.1. MORFOLOJİK ÇALIŞMALAR

#### 5.1.1.Çimlenme

Herbisitlerin çimlenme üzerindeki toksik etkileri ile pek çok çalışma yapılmıştır. (Tomkins ve Grant 1972; El-Khodary 1990; Barakat ve Hassan 1998; Shehata vd., 2000) toprağın ekilmiş tohum ve herbisit arasında bir bariyer oluşturduğundan, herbisitlerin tohumlara etkisi birçok çalışmada direk olarak tohumların herbisitlerle muamele edilmesi gerekliliğini belirtmişlerdir. Sasaki vd. (1968) *Pinus*'ta, Chopra ve Singh (1978) *Guizotia*'da fenoksi asetik asit ailesinden bir herbisit olan 2,4-D uygulamasının tohum çimlenme yüzdesini düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Endosülfan insektisitinin *Lens culinaris*'te Aktaç vd. (1994) ve bir fungusit olan Benlate'in *Allium cepa*'da (Dane ve Dalgıç, 2005), Fusilade'in *Lens culinaris*'te (Aksoy vd., 2007) çimlenme yüzdesini düşürdüğü saptanmıştır. Ruiz- Santaella vd. (2003) fenoksi asetik asit ailesinden bir herbisit olan cyhalofop-butyl'in 3, 6, 12, 18, 24 ve 48 pm.'lik dozları ile 6 gün muamele edilen *Echinochloa muricata* bitkisinde 6 ppm. lik dozun çimlenmeyi %50 oranında azalttığını saptamışlardır.

Bu çalışmada, öncelikle Attribut'un tohum çimlenme yüzdesine etkisi ve buna bağlı olarak ortalama EC değerleri araştırılmıştır. EC değerinin (ÇK) olduğu gözlemlendi. Çalışmada (ÇK), (ÇK\*2), (ÇK\*4), (ÇKS), (ÇKS\*2), (ÇKS\*4) uygulamalarında çimlenmeyi inhibe ettiği saptanmıştır.

### 5.1.2. Kök ve Fide Gelişimi, Boy Uzunlukları

Çeşitli pestisitlerin bitki morfolojisi üzerindeki etkileri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Sasaki ve Kozlowski (1966) atrazine, simazine, propazine ve 2,4 D uygulamasının çam fidelerinde gelişim geriliklerine, yapraklarda kıvrılma ve klorozise, gövdede kırmızı renk oluşumuna yol açtığını belirtmişlerdir. Bayer vd. (1967) florlu benzen bileşiklerinden olan trifluralin herbisitinin pamuk ve mısırdaki yan kök oluşumunu inhibe ettiğini ve bitki boylarında kısalmalar olduğunu rapor etmişlerdir. Sasaki vd. (1968) tarafından yapılan benzer bir çalışmada atrazin ve simazin uygulamasının 20. günün sonunda bitkilerin ölümüne yol açtığı gözlenmiştir. Cornish (1986) Erex (triadimefon-lindane) pestisitinin yüksek dozlarının *Triticum aestivum* L. da çimlenmeden ziyade özellikle fide morfolojisi üzerinde gözlemiş ve kontrole göre, koleoptil uzunluğunun kısalması, ilk yapraklar ve internodlarda kısalma şeklinde toksik etkileri olduğunu saptamıştır.

Lefebvre vd. (1987), EL-107 (N-[3-(1-ethyl-1-methylpropyl)-5-isoxazolyl]-2,6-dimethoxy-benzamide) herbisitinin dikotil bitkilerin gelişimini indirdiğini, çimlenmeyi inhibe etmemekle beraber *Brassica napus*'un gelişimini engellediğini ve *Polygonum persicaria*'da kök uçlarındaki apikal bölgelerde şişmeye sebep olduğunu belirtmişlerdir. Senesi vd. (1990), *Pisum sativum* L. 'da cycluron ve prometone'un kök uzunluğu ve fide gelişimini kontrol grubuna göre indirdiğini saptamışlardır. McLay ve Robson (1992) chlorsulfuron ve diclofop-methyl in buğday üzerindeki yüksek doz uygulamalarının kök ve fide gelişimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Coşkun (1994) bir insektisit olan Decis'in soğan kök uçlarında boyca uzamanın azalmasına yol açtığını saptamıştır. An (2004), mısır, buğday ve salatalıkta kök gelişiminin Cd etkilerini araştırmada daha kullanılabilir olduğu sonucuna varmıştır. Whipps ve Greaves (2006) phenoxy-asit herbisiti olan mecopropun kullanım dozunun tekrarlı olarak *Triticum aestivum* L. yaprağına spreyleneceğiyle meydana gelen herbisit birikiminin kök ve sürgün uzunluğunu negatif yönde etkileyerek bitki gelişimini engellediğini saptamışlardır. Tort vd. (2006) Thiram etken maddeli fungusitin önerilen kullanım dozunun 2 ve 3 kat farklı konsantrasyonlarını *Zea mays*'in bazı kültür formları üzerinde kullanmışlardır. Bunun sonucunda morfolojik toksik etki olarak artan doza bağlı olarak kök - koleoptil ve kök-gövde boylarının kontrole göre azaldığını tespit

etmişlerdir. Dalgıç (2005) artan Fusilade doz uygulamalarının mercimek üzerindeki kök ve fide uzunluğunu negatif yönde etkilediğini saptamıştır.

Bu çalışmada, laboratuvar koşullarında yetişen buğdaylarda; yaprak muamelesi sonucu, (ÇK/2)'de kontrole göre sayıca azalma, (ÇKS/2)'de ise gövde ve kök yapısında inceltme gözlemlendi (Şekil 4.1.5). (ÇK) ve (ÇKS)'de yaprakların uç kısımlarında (ÇKS)'de daha çok olmak üzere kurumalar, kıvrılmalar saptandı (Şekil 4.1.6). (ÇKS\*2)'de (ÇK\*2)'ye göre, (ÇKS\*4)'de (ÇK\*4)'e göre daha az sayıda buğday fidesi gelişti. (ÇKS\*2) ve (ÇKS\*4)'de de (ÇK\*2) ve (ÇK\*4)'e göre bitkilerde renkte sararma, solma, gövdede ve kökte cılızlaşma daha yoğun gözlemlendi (Şekil 4.1.7). Laboratuvar koşullarında yapılan tohum muamelesinde ise (ÇK/2)'de (ÇKS/2)'ye göre sayıca daha fazla buğday fidesi geliştiği halde buğdaylarda gövde ve kök uzunluğu daha kısadır (Şekil 4.1.8). (ÇK)'da (ÇKS)'ye göre buğdaylarda gövde ve kök uzunluğu daha gelişmiştir ama sayıca azalma vardır (Şekil 4.1.9). (ÇSK\*2)'de (ÇK\*2) ye göre ve (ÇSK\*4)'de (ÇK\*4)'e göre buğdaylarda sayıca daha fazla fide gözlemlendiği halde köklerde inceltme daha fazladır (Şekil 4.1.10).

Çalışmamızda, arazi koşullarında yetişen buğdaylarda toksik etkiler, tohum uygulamasında yaprak uygulamasına göre daha yoğun gözlemlendi. Yaprak uygulamasında fitotoksik etkiler artan Attribut dozuna göre, uygulamadan sonra yapraklarda sararma, kenarlarda içe doğru kıvrılma, gelişmede indirgenme şeklinde olurken; tohum muamelesinde ise büyümede ve gelişmede oldukça indirgenme, boy kısalması gövdede cılızlaşma şeklinde oldu (Şekil 4.1.11 - 4.1.14).

Bitkilerde stres faktörlerine karşı cevap; populasyon, organizma, morfolojik, dokusal, fonksiyonel, hücresel, ultrastrüktürel ve moleküler seviyede gerçekleşmektedir. Edreva (1998) ya göre bu cevap ya kaçınma ya da tolerans şeklinde olmaktadır. Kaçınma morfolojik, kimyasal değişiklikler şeklinde, tolerans ise hücrelerde ve moleküler seviyede stres faktörlerini azaltıcı değişiklikler oluşmasıdır. Yaprak muamelesinde, muameleden sonraki ilerleyen aylarda buğdayların tohuma geçmiş olduğu döneme doğru buğdaylar toksik etkiye karşı kendi içinde tolerans gösterirken; tohum muamelesinde ise buğday gelişiminin geç aşamalarında tohuma geçilen dönemde bile buğdayların toksik etkiye tolerans göstermediği gözlemlendi. Bu toksik etkiler boy, internod uzunluklarında kısalma, yaprak sayısında, uzunluk ve çapında daralma, köklerde cılızlaşma, başaklardaki tohum ağırlığı ve sayılarında azalma şeklinde oldu.

### 5.1.3. Tohum Ağırlıkları

Rinella vd. (2001), Dicamba herbisitinin uygulandığı *Triticum aestivum* L. da bu herbisite karşı fitotoksik tepki olarak olgun tohum gelişiminin indirgendiğini, tohum ağırlıklarının kontrol grubuna göre azaldığını ve sera koşullarında bu etkinin tarla koşullarına göre daha fazla olduğunu gözlemişlerdir.

Bu çalışmada, arazi koşullarında yetişen buğdaylarda, hem tohum hem de püskürtme (yaprak) muamelesi sonucunda tohum ağırlıklarında (ÇK/2), (ÇK), (ÇK\*2), (ÇK\*4), (ÇKS/2), (ÇKS), (ÇKS\*2), (ÇKS\*4) uygulamalarında kontrole göre anlamlı düşüş gözlenmiştir. Buğdaylardaki tohum ağırlıklarında azalma, BioPower ilaveli uygulamalarda ilavesiz uygulamalara göre daha fazladır. Çalışma sonuçlarımız, Rinella vd. (2001) nin araştırmalarına benzer çıkmıştır (Şekil 4.1.21-4.1.25).

## 5.2. ANATOMİK ÇALIŞMALAR

Pestisitlerin bitkilerin anatomik yapısı üzerine etkisini içeren çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların az sayıda olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda pestisitlerin bitkinin anatomik yapısında bazı değişikliklere yol açtığı ve yapısal farklılıklara neden olduğu saptanmıştır. Çalışmada kullanılan Attribut herbisiti ve BioPower ile beraber Attribut kullanılmasının buğdayın kök, gövde, yaprak üzerindeki anatomik etkilerini inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Pestisitlerin anatomik toksisiteleri üzerinde Çalı (2007), Oztürk ve Tort (2004), Ozturk vd. (2006)'nın yaptığı bazı araştırmalar vardır. Kishorekumar vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, Triazole grubu herbisitlerle muamele edilen *S. rotundifolius*'ta yapraklarda yüksek doz uygulaması kontrol grubuna göre yaprak kalınlaşmasına neden olmuştur. Çalışmamızda da yukarıdaki çalışmalara benzer olarak, (ÇKS\*2) uygulamasında, yaprak enine kesitinde iletim demetini saran sklerankima hücrelerinde artma gözlenmiştir. Sklerankima hücrelerindeki bu artış yaprak kalınlığını da etkilemiştir (Şekil 4.2.38b).

Özörgücü vd. (1991) tarafından yapılan çalışmada, tütün yapraklarına Antracol WP 70 (Propineb) uygulanmış, bu pestisit konsantrasyon artışına paralel olarak yaprak anatomik yapısında bazı farklılıklara neden olduğu bildirilmiştir. Muzık (1970) birçok pestisit, yapraklara spreylendikten sonra kütikulyayı etkileyerek pektik maddeler

yardımıyla mezofil hücrelerine ulaştıklarını ve mezofil dokusu hücrelerinin gelişimini engellediklerini rapor etmiştir. Cireli ve Önür (1983), Stomp 330 E herbisiti uygulanmış *Vicia faba* bitkilerinin yaprak epidermis hücre alanlarının azaldığı ve yaprakçık boylarında da kısalmaların gerçekleştiği bildirilmiştir. Özörgücü vd. (1991) çalışmasında stomalarda anormallikler, yapraklarda mezofil dokusunda bozulmalar görülmüştür. Bu çalışmada da yukarıdaki çalışmalara benzer olarak, kök enine kesitleri incelendiğinde, (ÇK\*2), (ÇKS\*2), (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında parankima hücrelerinde parçalanmalar gözlenmiştir (Şekil 4.2.11; Şekil 4.2.18).

Ozturk (2004), Switch 62.5 WG fungusiti uygulanmış domates bitkisi yapraklarında doz artışına paralel olarak palizad ile sünger parankiması hücrelerinin kontrole göre kesintili yapı gösterdiğini ve hücre içeriklerinin azaldığını tespit etmiştir. Aynı zamanda domates gövdesinin fotosentez olayında direk rol oynayan asimilatör palizat parankimasının, kontroldekine göre azaldığını, bölgesel bozulmaların olduğunu, bu tabakayı oluşturan hücrelerin parçalanarak kesintili bir yapı gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Ozturk (2004)'e göre fotosentez olayında domates bitkisinin üst organlarına su ve suda erimiş mineral maddeleri taşımakla yükümlü ksilem hücreleri tüm uygulama gruplarında kontroldekine göre azalmaktadır. Tort vd. (2004), domates bitkisine etiketlerinde önerilen dozlarda Akrobat ve Sandofan fungusitleri uygulamış; sonuçta tüm uygulama gruplarında gövdeye ait asimilatör palizat parankiması ve ksilem hücrelerinin azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da, daha önceki çalışmalara paralel olarak, iletim demeti sayısının kökte, (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında kontroldekine göre azaldığı saptanmıştır (Şekil 4.2.15). Ayrıca gövdede de (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamalarında iletim demetlerinin yapılarının kontroldekine göre oldukça değiştiği gözlenmiştir (Şekil 4.2.23). (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında gövdede anatomik yapı yaprakların iç içe geçmesi şeklinde oluşmuştur (Şekil 4.2.24).

Ozturk (2004), Megasil fungusitinin, çiftçi koşulu ve bu dozun üzerinde yapılacak uygulamaların domatesin anatomik yapısında çeşitli olumsuzluklara yol açtığını, yaprak, gövde ve meyva enine kesitlerindeki hücrelerin kontroldekine göre azaldığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca uygulama gruplarında yaprağın mezofil ve gövdenin asimilatör palizat parankiması tabakaları ile meyvenin mezokarp hücrelerinde bozulmaların meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, anatomik yapılarda değişimler görülmüştür. (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamalarında kökte çap daraldığı

halde sklerankima hücre çeperlerindeki lignin miktarında artış tespit edilmiştir. Bununla beraber aynı dozlarda kortekste epiderma altındaki sklerankima hücre çeperleri incelendiğinde kontroldekilere göre çeperlerin incelendiği ve çeperlerde lignin miktarında azalma olduğu saptanmıştır (Şekil 4.2.10; Şekil 4.2.12). Yaprak enine kesitlerinde ise (ÇKS\*2) uygulamasında yaprağın enine kalınlaştığı gözlenmiştir (Şekil 4.2.38).

Prakash vd. (1978), Alaklor ve Fluklorinin uygulamasının bitkilerde kontroldekine oranla yapraklarda stoma sayısını azalttığını ve toplam yaprak kalınlığı açısından karşılaştırıldığında, yine her iki fungusit grubunda da kontroldekine nazaran azaldığını rapor etmiştir. Özörgücü vd. (1991) tütün yapraklarında uygulanan Antrakol'un, konsantrasyon artışına paralel olarak yaprak anatomik yapısında bazı farklılıklara neden olduğunu işaret etmişlerdir. Gerek Akrobat ve gerekse Sadofan uygulanmış gruplardan alınan yaprak enine kesitlerinde bozulmalar gözlemiştir (Tort vd., 2004). Öztürk (2000), farklı dozlarda Metalaxyl uygulanmış domates bitkisinde gövde enine kesitlerinde asimilatör palizat parankiması tabakasının Kontrol'e oranla kapladığı alanın azaldığını ve doz artışına paralel olarak bu tabakayı oluşturan hücrelerde bozulmaların meydana geldiğini belirtmiştir. Çalışmamızda, (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında yapraklarda klorenkimadaki hücre içeriklerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bitkilerde fotosentez olayında etkin rol oynadığı bilinen bu hücrelerdeki yapısal bozulmaların bitki gelişimi ve sonuçta da alınacak ürünü etkileyeceği düşünülmektedir (Şekil 4.2.39).

### 5.2.1. Çeper Kalınlaşması

Bitkilerde dışardan gelebilecek stres faktörlerine karşı oluşturulabilecek cevaplar arasında hücre çeperlerinde kalınlaşma, tüy artışı, hücre bölünmelerindeki değişimler gelmektedir (Yüce vd., 1998). Yapılan pek çok araştırma bitkilerin yüksek dozlarda kimyasal maddeyle etkileşmesi şeklinde oluşan stres koşulları altında direnç mekanizması şeklinde çeper kalınlaşması meydana getirdiğini göstermektedir (Aktaç vd., 2007).

Hücre çeperi polisakkaritleri ile ilgili pek çok araştırma vardır (Carpita 1989; Rhymes ve Smart, 2001). Bütün bitki hücrelerinin hücre duvarları matrikse gömülü selüloz mikrofibrilleri ile selüloz olmayan polisakkaritlerin oluşturduğu matriks içerirler. Ayrıca matrikste yapısal proteinler, glikoproteinler, lignin içeren fenolik



bileşikler de çeperin yapısına katılır. Hücre çeperlerinde özellikle farklılık yaratan matriksteki polisakkarit bileşiklerdir. Bu konuda Talmadge ve ark. tarafından *Acer pseudoplatanus*'ta yapılan çalışmalar bitki hücre duvarı yapısının %10 arabinan, %2 3,6-bağlı arabinogalaktan, %23 selüloz, 59 oligo-arabinozidler (hidroksiprolinle bağlı), %8 4-bağlı galaktan, %10 hidroksiprolince zengin protein, %16 rhamnogalakturonan ve %21 ksiloglukandan oluştuğunu göstermiştir.

Yüksek bitkilerde genelde iki tip hücre çeperi vardır. Primer çeper ve sekonder çeper (Harris, 2005). Monokotil bitkilerde, Poaceae familyasında ve bazı diğer familyalarda lignifiye olmamış primer çeperde, arabinoxylanlara referans olmuş küçük miktarlarda glukuronik asit içeren glukuronoarabinoksilanlardan oluşan heteroksilan başta olmak üzere pektinler & ksiloglukanlar (1-3), (1-4)- $\beta$ -glukanlar, dikotil bitkilerde ise pektin başta olmak üzere küçük miktarlarda heteroksilan ve heteromannanlar vardır. Monokotillerde, Lignifiye olmuş sekonder çeperde ise glukuronoarabinoksilanlar ve az miktarda glukomannanlar içeren heteroksilanlar varken Dikotil bitkilerde ise çok miktarda 4-O-methyl-glukuronoksilanlar ve az miktarda glukomannanlar içeren heteroksilanlar vardır.

Harris ve Smith (2006) tarafından yapılmış olan çalışmada, bitki hücre çeperi ile ilgili polisakkaritlerinin yapıları daha detaylı incelenmiştir. Primer çeperde dikotil bitkilerde pektin, monokotillerden Poaceae familyasına giren tahıl ürünlerinde ise arabinoksilanlar ve (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -glukanlar gözlenmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında, dikotil bitki grubuna giren Leguminosae familyasında baklagillerin tohumlarının lignifiye olmayan sekonder çeperlerden Galaktomannanlar, ksiloglukanlar, ve pektik polisakkarit rhamnogalakturonan elde etmişlerdir.

Dixon ve Lamb (1990)'e göre Savunma mekanizmalarından olan HR (Hipersensitive response) (strese karşı en duyarlı cevap), bitkide Etilen ve fitoaleksinin sentezi, kalloz, lignin ve ilgili bileşik birikimleriyle hücre duvarı kalınlaşması, hücre duvarında hidroksiprolince zengin glikoprotein birikimi gibi biyokimyasal olayları içerir. Patojenlere karşı bitki savunmasında, lignin ve ilgili polifenolikler, fenilpropanoidler (fenolikler ve fitoaleksinler), ve salisilik asit olmak üzere 3 grup fenolik bileşik vardır (Kuc, 1995; Wu vd., 1997; Wendehenne vd., 1998).

Hossain vd. (2006), köklerdeki pektin ve hemiselülozun Al stresi altında arttığı ve bu stresin hemiselülozik kırılmalara neden olduğunu, hemiselülozdaki bu artışın da nötral şekerlerdeki glukoz, ksiloz, arabinoz artışını tetiklediğini gözlemlemişlerdir. Bu verilere bakılarak, Al stresinin hücre duvarı içinde, arabinoksilan, betaglukan ve ferulik asit sentezini arttırarak hücre duvarı polisakkaritlerinin mekanik özelliklerinin modifiye edebildiği anlaşılmıştır. Schmitt vd. (2006), mekanik strese bağlı olarak odunsu gövdelerde hücre duvarı modifikasyonlarını incelemişlerdir. Kavak ağaçlarında yaralanmaya bağlı olarak ksilem fibrillerindeki artışı, yaraya yakın bölgelerde lignin içeriğinin arttığını ya da heterojen lignin depolanması olduğunu gözlemişlerdir. Buna ek olarak modifiye fibrillerin orta lamel ve S2 tabakasındaki ligninde normal fibrillerdekine oranla daha fazla guaiacyl birimleri içerdiğini saptamışlardır. Ayrıca Schmitt vd. (2006), nın *Pinus radiata* da yapılan bir çalışmada trakeidlerde mekanik strese bağlı lignin artışı olduğunu ve hücre duvarının S2 bölgesinde galaktanın daha fazla yer kapladığı gözlemişlerdir.

Bernardo vd. (2004) Prochloraz-Mn fungusitinin *A. bisporus* mantarının vejetatif misellerinin hücre duvarlarında kısmen protein biyosentezini inhibe ettiği ve hücre duvarı polisakkaritlerinde dikkate değer değişikliklere neden olduğunu, daha yüksek dozlarda ise bu değişikliklerin daha fazla olduğunu saptamışlardır. Hossain vd., (1980) yaptığı çalışmada stres koşullarında hücre bölünmesinin arttığını saptamışlardır. Xue vd. (2008) yaptıkları çalışmada, Al stresi altında kalan Nitrik oksit ve metil jasmonik asitin sinyal sistemlerine bağlı olarak apoplastik peroksidaz sentezinin arttığı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> oluştuğu ve lignin sentezinin arttığına işaret etmişlerdir. Son yıllarda, Aktaş vd. (2007) Raxil'in *Allium cepa* L. kök ucu hücrelerinin çeperleri üzerinde yüksek dozda pestisitinin oluşturduğu strese cevap olarak çeperlerde kalınlaşma gözlemişlerdir.

Çalışmamızda, yapılan araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar çıkmıştır. Kök, gövde ve yaprak enine kesitleri incelendiğinde, kökte (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamalarında merkezi silindirde endodermis ve sklerankima çeperlerinde kontroldekine göre lignin artışı saptanmıştır. Kökte (ÇKS\*4) uygulamasında (Şekil 4.2.17b), gövdede ise (ÇK\*4) uygulamasında (Şekil 4.2.28a) ve (ÇKS\*4) uygulamasında (Şekil 4.2.35b) de kontroldekine oranla kütikulada kalınlaşma gözlenmiştir. Yaprakta ise (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamalarında sklerankima hücrelerinde kontroldekine göre artış tespit edilmiştir.

### 5.3. SİTOLOJİK ÇALIŞMALAR (SEM İncelemeleri)

Schreiber (1995), Kerstiens (1996), Santier ve Chamel (1998), Beattie ve Marchel (2002) mumların kimyasal madde birikim bölgesi olduğunu lipofilik madde difüzyonunda en büyük engel olduğunu belirtmişlerdir. Chamel ve Vitton (1996) çalışmalarında, epikutikular mumların herbisit floem ve epiderma hücrelerine girmesini kısmen de olsa engelleyen herbisit birikim bölgeleri olarak rol oynadığını belirtmişlerdir. Franke (1969) ve Kerstiens (1996) özellikle genç bireylerde epikutikular mumların yok olduğu bölgeler olan epiderma ve stoma komşu hücrelerinin periklinal duvarlarının en yüksek herbisit emiliminin olduğu bölgeler olduğunu tespit etmişlerdir.

Alkanlar, primer alkoller, aldehitler, sekonder alkoller, ketonlar, esterler ve diğer bileşik türevleri içeren uzun zincirli hidrokarbonlar kütikuladaki mum tabakası bileşenleridir. Mum tabakası ışık, sıcaklık, osmotik stres, fiziksel zarar, rakım ve kirlilik gibi faktörlere karşı bitkiyi korur. Bitkilerde kütikuladaki mum stres faktörlerine bağlı olarak kristallerin değişik şekilde düzenlenmesi gibi savunma mekanizması geliştirmiştir. Mum biyosentezi ile bitki abiyotik strese karşı kendini korur (Shepherd ve Griffiths, 2006).

Hart vd. (1995), lactofen herbisit molekülünün büyük ve serbest elektronlara sahip olduğunu, bu durumun da kütikuladaki porlarda bulunan moleküler birimleri etkileyebileceğini, bu şekilde porlardan herbisit girmesini kolaylaştıracak şekilde por genişliğinin artabileceğini ve yeni moleküler birimler düzenlenebileceğini düşünmüştür (Asare-Boamah vd., 1986), Thiapenthenol muamelesinin stoma hücrelerindeki por açıklıklarını ve mezofildeki su tüketiminin azalttığı ve ABA miktarını artırdığını gözlemişlerdir. Mackay vd. (1990) ise artan ABA miktarının *Phaseolus vulgaris* 'te stoma kapanmasını indüklemiş olabileceğini söylemiştir. Kishorekumar vd. (2006) yaptıkları çalışmada stomaların por uzunluğu ve enlerini muamele görmüş bitkilerde doz artışına bağlı olarak azaldığını saptamıştır.

Bu çalışmada, püskürtme muameleli buğdaylarda, (ÇK\*2) (Şekil 4.3.8a), (ÇKS\*2) (Şekil 4.3.9a), (ÇK\*4) (Şekil 4.3.10a), (ÇKS\*4) (Şekil 4.3.11a) uygulamalarında görüldüğü gibi diğer çalışmalardaki gibi yüksek dozlarda stomaların por açıklıklarının azaldığı ve stomaların plazmoliz oldukları gözlenmiştir. (ÇK\*2) ve

(ÇKS\*2) (Şekil 4.3.3), (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) (Şekil 4.3.4)'te gözleendiği gibi yaprak yüzeyinde yüksek dozlarda kontroldekiden farklı olarak epiderma hücrelerinde plazmolizden kaynaklanan şekil bozuklukları göze çarpmaktadır.

Asare-Boamah vd. (1986) Thiapenthenol muamelesinin stoma hücrelerindeki por açıklıklarını ve mezofildeki su tüketiminin azalttığı ve ABA miktarını arttırdığını gözlemişlerdir. Mackay vd. (1990) ise artan ABA miktarının *Phaseolus vulgaris*'te stoma kapanmasını indüklemiş olabileceğini söylemiştir. Malpassi (2006)'da yaptığı SEM çalışmasında, *Portulaca oleraceae*'de Laktofen herbisit molekülü için artan dozlarda epiderma hücrelerinde plazmolize neden olduğunu gözlemlemiştir. Kütikuladaki çatlakların laktofen girişinden dolayı meydana geldiğini düşünen Malpassi, artan dozun epiderma hücrelerinde su kaybına bağlı olarak büzülme ve buna bağlı olarak mekanik kuvvetlerin kırılmaya karşı çok hassas bölgeler olan özellikle modifiye olmuş porlarda kütikulada kırılmaya neden olduğunu saptamıştır. Düşük dozlarda ise herbisit dilüe edildiğinden dolayı kütikulaya zarar vermeden porlardan geçebildiğini düşünmüştür. *Portulaca oleraceae*'de yüksek laktofen dozunda stomalarda strese bağlı yüzey hizasından içe doğru çökme gözlemlemiştir.

Malpassi (2006), *Eleusine indica*'da ise artan dozlarda Laktofen herbisitinin epiderma ve stoma hücrelerinde plazmolize, kütikula yüzeyinde çatlak ve kırılmalara neden olduğunu, düzenli tubular görünüme sahip mumların dağınık bir görünüme dönüştüğünü, kütikula yüzeyinde kontrole göre undulat görünümlerin olduğunu, epiderma ve stoma hücrelerinin periklinal duvarlarında epikutikular mum azalması olduğunu tespit etmiştir. Popova (1996) yaptığı SEM çalışmasında Fluridone herbisiti ile muamele edilmiş arpalarda kontrole göre epiderma hücrelerinin plazmoliz olduğunu ve hacimde küçülme dolayısıyla yüzeyde epiderma hücre çeperlerinde kırışıklıklar gözlemiştir.

Çalışmamızda, Malpassi (2006)'nin çalışmasına benzer olarak tohum muameleli buğdayların yaprak yüzeylerinde (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) (Şekil 4.3.21); (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) (Şekil 4.3.22) uygulamalarında stoma hücrelerinin plazmoliz olduğu saptanmıştır. (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) (Şekil 4.3.26); (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) (Şekil 4.3.27) uygulamalarında ise yüzeyde kontroldekine göre mum azalması göze çarpmaktadır.

Thakur vd. (1998) Triazole grubu fungusit olan Paclobutrazol (PBZ) uygulamasının ksilemin su tutma potansiyelini arttırdığını, Zhu vd. (2004) Paclobutrazol un kuraklık koşullarında sitokin artışına neden olduğunu, Fletcher ve Arnold (1986) Triazollerin salatalık bitkisinde olduğu gibi pek çok bitkide sitokin seviyesini arttırdığını, bulmuştur. (Fletcher ve Hofstra, 1988), Triazole muamelesinin fasülyedeki stomalarda kapanmaya neden olduğu gözlenmiştir. Kishorekumar vd. (2006) triazole grubundan olan hexaconazole ve paclobutrazolün terlemeyi önlediği için kuraklık savunma mekanizmasında faydalı etkileri olabileceğini saptamışlardır. Tribut kimyasal yapı olarak Triazole grubuna dahil olduğundan benzer etki mekanizmaları ve toksik etkileri bu gruba ait diğer pestisitlerle benzer sonuç göstermiştir.

## 5.4. BİYOKİMYASAL ÇALIŞMALAR

### 5.4.1. Protein Miktarı

Güler (1999), Makarnalık buğday olan (*Triticum durum* Desf.)’da farklı 2,4 D (Isopropopylester) herbisitinin ve azot dozlarının tanede protein oranına etkilerini araştırmıştır. Tohumlarda protein miktarının artan azot ve herbisit miktarlarına bağlı olarak önemli artışlar gözlemiştir. (Tort vd., 2006) Thiram etken maddeli fungusitin yüksek konsantrasyonlarda *Zea mays*’ın Cin çeşidinde protein miktarını arttırdığını saptamışlardır. Fakat, Carbendazim ile Kinetin uygulamasının lahana bitkisinde protein içeriğinde azalmaya neden olduğunu gözlenmiştir (Tripathi ve Schlösser, 1979). Bu çalışmada, hem püskürtme (yaprak) muameleli hem de tohum muameleli buğdaylardaki protein miktarları tespit edildi. Tohum muameleli olarak ekilen buğdayların gelişen başaklarından alınan tohumlardan elde edilen protein verileri incelenmiştir. Buna göre özellikle BioPower ilaveli (ÇKS), (ÇKS\*2), (ÇKS\*4) uygulamalarında püskürtme muamelesinde daha çok olmak üzere protein miktarlarının kontroldekine göre daha fazla olduğu gözlendi (Tablo 4.4.1; Tablo 4.4.2). (ÇK), (ÇK\*2), (ÇK\*4) uygulamalarında ise protein miktarlarının tohum muamelesinde artan dozlarda kontroldekine göre arttığı, püskürtme muamelesinde ise kontroldekine göre azaldığı gözlenmiştir.

### 5.4.2. Klorofil Miktarı

Bitkiler çeşitli kimyasal maddelere maruz kaldıklarında strese girdikleri için, klorofil seviyesinin azalması nedeniyle fotosentez mekanizması olumsuz yönde etkilenmektedir (Hopkins, 1995). Yaprak mezofil dokusunda palizat parankima hücrelerinde meydana gelen yapısal bozukluklar, bitkinin fotosentez gibi önemli fizyolojik olaylarında çeşitli olumsuzluklara neden olmaktadır (Atherton ve Rudich, 1986). Fluridone ve norflurazonun alglerde ve syanobakterilerde fotosentezi azalttığı (Lem ve Williams, 1981) ve yapraktaki klorofil miktarını düşürdüğü (Vaisberg ve Schiff, 1976) gözlenmiştir. Diuron herbisitinin soya fasülyesinde (*Glycine max*)’da (Fayez, 2000), Azinphos methyl pestisitinin *Medicago sativa*’da (Flocco vd., 2003), Fusilade’in *Lens culinaris*’de (Aksoy vd., 2008), Thiram etken maddeli fungusitin *Zea mays*’in Cin çeşidinde (Tort vd., 2006) klorofil içeriğini azalttığını saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da bu araştırmacıların çalışmalarına benzer sonuçlar gözlenmiştir. Bu çalışmada, laboratuvarından alınan yaprak örneklerinde klorofil miktarları açısından kontroldekine göre anlamlı azalma gözlenmiştir. Klorofil miktarlarının artan Tribut dozununa bağlı olarak püskürtme (yaprak) muameleli buğday yapraklarında kontroldekine göre azaldığı saptanmıştır. Bu klorofil azalması BioPower ilaveli Tribut uygulamasında sadece Tribut muamelesi yapılmış olanlardakine göre daha fazladır. Bu da BioPower surfaktantının herbisit yüksek dozlarda toksik etkisini daha da arttırdığını göstermektedir (Tablo 4.4.5), (Şekil 4.4.1-4.4.9).

## 5.5. GENETİK ÇALIŞMALAR

Pestisitlerin hücre bölünmesi üzerinde etkileri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Hossain ve ark. 1980; Treshow 1970). Treshow (1970) 2,4 D herbisitinin bitkide normal hücre bölünmesini engellediğini saptamıştır. Steward ve Krikorian (1971) çalışmasında Antrakol fungusinin bitkide bir ara bileşik olan Karbomat türevlerinin hücre bölünmesini arttırıcı özellik gösterdiği rapor etmiştir. Hocking ve Thomas (1979)’a göre Captan fungusiti süs bitkilerine uygulandığında kök oluşumunu engellemektedir. Pestisitlerin mitoz bölünme üzerindeki toksik etkileri ile ilgili pek çok araştırma yapılmıştır. Kaymak ve Rasgele (2009) Raxil’in *Allium cepa* L.’nin kök uçları ve

anterlerinde, Tartar vd. (2006) Avenoxan'ın *Allium cepa* L. ve *Allium sativum* L.'da, Kaymak ve Muranlı (2005) Logran'ın *Hordeum vulgare* L. ve *Triticum aestivum* L. üzerindeki genotoksik etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar pestisitlerin mitoz üzerindeki negatif etkilerini saptamışlardır. Fakat pestisitlerin DNA miktarı üzerine etkilerinin Flow sitometri ile ölçümü ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada da, tohum muamelesi yapılarak saksılarda çimlendirilmiş buğdaylardan alınan ilk gelişen yapraklardaki DNA miktarları Flow sitometri analizi ile ölçülmüştür. DNA miktarlarının yapılan istatistiksel değerlendirilmelerinde, (ÇK\*4) ile (ÇKS\*4) uygulamalarındaki DNA miktarının kontroldekine göre anlamlı derecede azaldığı gözlenmiştir (Tablo 4.5.1), (Şekil 4.5.1-4.5.7).

## 5.6. GENEL SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Sonuç olarak (ÇK\*2), (ÇK\*4), (ÇKS\*2) ve (ÇKS\*4) uygulamaları buğday bitkilerinde morfolojik deformasyonlara, kök, gövde ve yaprak dokularında toksik etkilere neden olmuştur. (ÇKS\*2) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında, (ÇK\*2), (ÇK\*4) uygulamalarındakine göre daha fazla toksik etki gözlenmiştir. Bu değişimler özellikle morfolojik olarak boy kısalığı, tohum ağırlığında azalma, kök ve fide gelişiminde indirgenme şeklinde kendini göstermiştir.

Püskürtme muameleli buğdaylarda bitki gelişimini tamamlamış olduğundan tohum muameleli buğday bitkilerinde anatomik yapı stres cevabı olarak, kökün genel yapısında çap daralması, kortekste kütikula kalınlaşması, (ÇK\*2) ve (ÇKS\*2) uygulamalarında, parankima hücrelerinde parçalanmalar, merkezi silindirde, sklerankima hücreleri ve endodermiste çeper kalınlaşması şeklinde kendini göstermiştir. Gövdede çap daralması, iletim demetlerinin gelişiminde bozukluklar, sklerankima hücrelerinin gelişmemesi, (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamasında gövdenin yaprakların iç içe geçmesi şeklinde gelişimin ilk safhalarında kaldığı gözlenmiştir. Yaprakta (ÇKS\*2) uygulamasında sklerankima hücreleri artmıştır. (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamasında ise klorenkima azalmış ve yaprak kontroldekine göre incelmıştır.

Biyokimyasal etkilerde (ÇKS\*2) ve (ÇKS\*4)'de daha fazla olmak üzere (ÇK\*2) ve (ÇK\*4) uygulamalarında püskürtme muameleli buğdayların yapraklarında klorofil miktarı azalmıştır. Klorofil miktarı azalması nedeniyle fotosentezin inhibisyona uğraması sonucunda da bitki büyüme ve gelişmesi engellenmiştir.

SEM çalışmalarında, (ÇK\*2), (ÇK\*4), (ÇKS\*2) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında kontroldeki yapıdan farklı olarak epiderma hücrelerinin plazmoliz olması ve kütikuladaki morfolojik değişimler dikkat çekmektedir. (ÇK\*2) ve (ÇK\*4) uygulamalarında, stomaların hacimlerinin daraldığı, plazmolize uğradığı gözlenmiştir. (ÇKS\*2) ve (ÇKS\*4) uygulamalarında ise özellikle mum azalması, mum kristallerinin yapısındaki değişimler göze çarpmaktadır.

Bitkinin fotosentez, solunum, madde iletimi gibi önemli fizyolojik olaylarının gerçekleştiği kök, gövde ve yapraklarda meydana gelecek olumsuzlukların, bitki gelişimini sonuçta da meyve verimini olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Attribut uygulanmış gruplardan alınan kök ve gövde enine kesitlerinde parankima hücrelerinin parçalandıkları görülmüştür. Böyle bir durumun buğdayda meyve kalitesini ve dane oluşmasını engelleyerek olumsuz yönde etkileyeceği kaçınılmazdır.

Üreticilerimizin tarlada oluşan hastalıkları engellemek dolayısıyla da verimi arttırmak adına bilinçsizce kullandıkları ve özellikle toprakta da birikim yapan kimyasalların ileri aşamadaki zararları konusunda eğitilmesi ve bu kimyasalların bilinçli bir biçimde uygulanmasının gerekliliği bu çalışma sonucunda bir kez daha vurgulanmaktadır. Bulgularımız ve kaynak verilerden de anlaşılacağı gibi, herbisitlerin hücre metabolizmasında oluşturdukları farklılıklar, morfolojik, anatomik, fizyolojik ve biyokimyasal yapıya da yansımaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada, Attribut'un toprakta birikimi de gözönüne alınırsa; kontrolle karşılaştırıldığında (ÇK\*2), (ÇKS\*2), (ÇK\*4) ve (ÇKS\*4) uygulamalarının buğdayın morfolojik, anatomik, sitolojik, biyokimyasal ve genetik yapısını olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Sonuçları bir başka açıdan değerlendirecek olursak, BioPower surfaktantı ilaveli Attribut uygulamaların buğday üzerindeki Attribut etkisini daha fazla arttırdığı görülmüştür. Bu da, herbisite surfaktant eklenerek, daha az herbisitle, çok miktarda herbisitn göstereceği aynı etkiye ulaşabiliriz. Bu da ana besinimiz olan buğdaya daha az herbisit bulaşmasını sağlayarak insan sağlığını korumada önemli bir yer tutar.



Bundan sonraki çalışmalarda, Attribut herbisiti uygulamalarının bitkilerde hücre metabolizmasını hangi yönde etkilediğini saptamak için, moleküler düzeyde çalışmalar yapılarak hücrenin ince yapısının incelenmesi ve sitogenetik araştırmaların yapılması gerektiği inancındayız.

## 6. KAYNAKLAR

- Ağar, S., Toros, S., 1990**, Pestisitlerin Bitki Bünyesine girişi ve değişimleri, *Türk Entomoloji Dergisi*, **14 (2)**: 119-126.
- Altinkut, A., Gözükırmızı, N., 2003**, Search for microsatellite markers associated with water-stress tolerance in wheat through bulked segregant analysis, *Molecular Biotechnology*, Vol. **23**, Number 2: 97-106.
- Aksoy, Ö.D., Dane, F., Sanal, F.E., Aktaç, T., 2007**, The effects of Fusilade (Fluazifop-p-butyl) on germination, mitotic frequency and  $\alpha$ -amylase activity of lentil (*Lens culinaris* Medik.) seeds, *Acta Physiol Plant*, **29**: 115-120.
- Aksoy (Dalgıç), Ö., Ekici, N., Dane, F., 2008**, Mitotic changes in root meristems of *Lens culinaris* treated with fusilade (fluazifop-p-butyl), *Asian Journal of Cell Biology*, **3 (1)**: 34-40.
- Aktaç, T., Ekinci, F., Sıdal, U., Sıdal, F.E., 1994**, 'Endosulfanın mercimek (*Lens esculenta*) kök ucu üzerindeki etkileri', *Tr. J. of Biology*, **18**: 27-37.
- Aktaç, T., Yılmaz, G., Dane, F., Bakar, E., 2007**, 'Demonstration of the Effects of Raxil (Tebuconazole) on the Cell Wall (Glycocalix) of the Root Tip Cells in Onion (*Allium cepa* L.) Using Alcian Blue', *Fresenius Environmental Bulletin*, Vol: **16**: No:7, 817-820.
- An, Y.J., 2004**, 'Soil ecotoxicity assesment using cadmium sensitive plants' *Environmental pollution*, **127 (1)**: 21-26.
- Asare-Boamah, N.K., Hofstra, G., Fletcher, R.A., Dumbroff, E.B., 1986**, Triadimefon protects bean plants from water stress through its effects on ABA. *Plant Cell Physiol.* **27**: 383-390.
- Atherton, J.G., Rudich, J., 1986**, The Tomato Crop. p. 206-207, Chapman and Hall Ltd., London, EC 4 P 4 EE
- Atıcı (Galiçoğlu), O., 1991**, Yüzey Aktif Maddeler, İTÜ Fen Ed. Fak. Yayınları.
- Baker, E. A. Hunt, G. M., 1981**, Developmental changes in leaf epicuticular waxes in relation to foliar penetration. *The Nets Phytologist*, **88**, 731-747.

- Barakat, H.M., Hassan, H.Z., 1998**, 'The mutagenic potentialities of some pollutants as revealed by cytological aberrations and protein mutations', 3<sup>rd</sup> Arab Conf. Modern Biotech., Cairo.
- Bayer, D.E., Foy, C.L., Mallory, T.E. & Cutter, E.G., 1967**, 'Morphological and histological effects of trifluralin on root development', *Amer. J. Bot.*, **54(8)**: 945-952.
- Beattie, G.A., Marcell, L.M., 2002**, Effect of alterations in cuticular wax biosynthesis on the physicochemical properties and topography of maize leaf surfaces, *Plant Cell and Environ.* **25**: 1-16.
- Bernardo, D., Perez Cabo, A., Novaes-Ledieu, M., Pardo, J, Garcia Mendoza, C., 2004**, Comparative Effect of the Fungicide Prochloraz-Mn on *Agaricus bisporus* Vegetative-Mycelium and Fruit-body Cell Walls, *International Microbiology* **7(4)** : 277-281.
- Bukovac, M.J. Petracek, P.D., Fader, R.G., Morse, R.D., 1990**, Sorption of organic compounds by plant cuticles. *Weed Sci.*, **38**:289–298.
- Bukovac, M.J., Petracek, P.D., 1993**, Characterizing pesticide and surfactant penetration with isolated plant cuticles, *Pestic. Sci.* **37**: 179– 194.
- Carpita, N.C., 1989**, (Biosynthesis and Assembly of Cell Wall Polysaccharides in Cereal Grasses) : Progress Report, Energy Citations Database (ECD), Energy – Related Bibliographic Citations.
- Chamel, A., Vitton, N., 1996**, Sorption and diffusion of <sup>14</sup>C -atrazine through isolated plant cuticles. *Chemosphere* **33**: 995-1003.
- Chopra, S., Singh, R.P., 1978**, 'Effect of gamma rays and 2,4-D on germination, growth and morphogenetic responses in *Guizotia abyssinica*', *Phytomorphology*, **92(2)**: 82-87.
- Cireli, B., Önür, M.A., 1983**, Stomp 330E (Herbisit) Uygulamasının *Vicia faba* Yaprak Anatomisi Üzerine etkileri, *Doğa Bilim Dergisi: Temel Bilimler*, **7**: 297-307.
- Cornish, P.S., 1986**, Effects of a triadimefon-lindane seed treatment on the germination, seedling morphology and emergence of wheat, *Australian Journal of Experimental Agriculture* **26(2)** : 227 – 230

- Coşkun, E., Özgörgücü, B., Gönüz, A., Tort, N., 1994,** ‘Decis’in (insektisit) soğan (*Allium cepa* L.) kökü meristem hücreleri üzerine etkileri’ XII. Ulusal Biyoloji Kongresi. (National Biology Congress) 6-8 Jan. Edirne, 266-269.
- Cremllyn, R., 1978,** Pesticides preparation and mode of action, The Gresham Pres, New York, s. 240.
- Cutter, E.G., Ashton, F.M., Huffstutter, D., 2009,** The Effects of Bensulide on The Growth, Morphology And Anatomy Of Oat Roots, *Weed Research*, Volume 8: Issue 4, pages 346 - 352
- Çalı, (Öztürk), İ., 2007,** Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bitkisinde Metaxyl ‘in Stomalar Üzerindeki Etkisi, Ç.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi Cilt **28**, Sayı 1.
- Dalgıç, Ö. (Aksoy), 2005,** Fusilade (Fluazifop-P-Butyl)in Mercimek bitkisi (*Lens culinaris* Medik.) Üzerindeki Bazı Toksik Etkilerinin Belirlenmesi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Edirne.
- Dane, F., Dalgıç, Ö., 2005,** ‘The Effects of fungicide benomyl (Benlate) on growth and mitosis in onion (*Allium cepa* L.) root apical meristem’, *Acta Biologica Hungarica*, **56(1-2)**: 119-128.
- Davis, A.P., Barnett, J.R., 1997,** The Leaf Anatomy of the Genus *Galanthus* L. (Amaryllidaceae J. St.-Hil.), *Botanical Journal of the Linnean Society*, **123**: 333-352
- De Felipe, M. R., Fernandez-Pascual, M., Pozuelo, J.M.,1987,** Effects of the herbicides Lindex and Simazine on chloroplast and nodule development, nodule activity, grain yield in *Lupinus albus* L., *Plant and Soil*, Vol: 101: 99-105.
- Dixon, R. A. & C. J. Lamb. 1990,** Molecular communication in interactions between plant and microbial pathogens. *Annual Rev. Pl. Physiol. Pl. Molec. Biol.* **41**: 339-367.
- Edreva, A., 1998,** ‘Molecular bases of stres in plants’ Bitkilerde Stres Fizyolojisinin Moleküler Temelleri), E.Ü. Ziraat Fak.,22-26 Haziran, Bornova/ İzmir.
- El-Khodary, S., Habib, A., Haliem, A., 1990,** ‘Effect of the Herbicide tribunil on root mitosis of *Allium cepa* L.’ *Cytologia*, **55**: 209-215.
- Ennis, W.B., 1948,** Some cytological effects of O-isopropyl N-phenyl carbamate upon *Avena sativa*, *Amer. J. Bot.* **35**: 21-35.

- Epstein, E., 1973.** Roots. *Scientific American*, **228 (5)**: 48-58
- Fayez, K.A., 2000,** Action of photosynthetic Diuron herbicide on cell organelles and Biochemical constituents of the leaves of two soybean cultivars, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, **66**: 105-115.
- Fischer, D.R., Murphy, J.J., 2002,** The Metabolism of [<sup>14</sup>C] Propoxycarbazone-sodium in Wheat and the Accumulation of [<sup>14</sup>C] Propoxycarbazone-sodium in Confined Rotational Crops, *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, **55**: 111-122.
- Fletcher, R.A., Arnold, V., 1986,** Stimulation of cytokinins and chlorophyll synthesis in cucumber cotyledones by triadimefon. *Physiol Plant*, **66**: 197-201.
- Fletcher, R.A., Hofstra, G., 1988,** Triazoles as potential plant protectants. In Berg D., Plemple, M. eds. Sterol biosynthesis inhibitors. Ellis Horwood Ltd., Cambridge, England, pp. 321-331.
- Flocco, C.G., Gorranza, M.P., Carvajal, L.G., Loewy, R.M., Rechen de D'Angelo, A.M. and Giulietti, A.M., 2003,** Removal of azinphosmethyl by alfalfa plants (*Medicago sativa* L.) in a soil-free system, *The Science of the Total Environment*.
- Foy, C.L., 1993,** Progress and developments in adjuvant use since 1989 in the USA, *Pestic. Sci.* **38** : 65–76.
- Franke, W., 1969,** Ectodesmata in relation to binding sites for inorganic ions and urea on isolated cuticular membrane surfaces. *Am. J. Bot.* **56**: 432-435.
- Gentner, W.A., Burr, L.G., 1968,** Gross morphological and cytological effects of nitalin on corn roots, *Weed Sci.* **16**: 259-260.
- Geyer, U., Schönherr, J., 1990,** The effect of the environment on the permeability and composition of *Citrus* leaf cuticles, *Planta* Vol. **180**, Number 2: 147-153.
- Grünzel, H., Lehmann, H., Neubert, E., 1978.** Training course on formulation and application of pesticides, *GDR*, **3**: 75-125.
- Guler, M., 1999,** Makarnalık (*Triticum durum* Desf.)'da Farklı Herbisit ve Azot Dozlarının Tanede Protein Oranına Etkileri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara, 1999, **5(3)**: 17-22.
- Günçan, A., 1976,** Erzurum Çevresinde Bulunan Yabancı otlar ve önemlilerinden bazılarının Yazlık Hububatta Mücadele İmkanları Üzerinde Araştırmalar,

Atatürk Üniv. Yayınl. 446, Ziraat Fak. Yayın I. 209, Araştırma Serisi 135, Erzurum.

- Harris, P.J., 2005**, Diversity in plant cell walls, In: Plant diversity and Evolution: Genotypic and Phenotypic Variation in Higher Plants (editd by R.J. Henry), pp. 201-227. Wallingford: CAB International Publishing.
- Harris, P.J., Smith, B.G., 2006**, Plant Cell Walls and Cell Wall Polysaccharides: Structures, Properties and Uses in Food Products, *International Journal of Food Science and Technology* **41(Supplement 2)**: 129-143.
- Hart, H., Hart, D.J., Craine, L.E., 1995**, *Quimica organica*. 9na. edicion. Mc Graw –Hill, Mexico, pp. 579.
- Hazen, J.L., 2000**, Adjuvants—Terminology, Classification, and Chemistry, *Weed Technology* **14(4)**:773-784.
- Hess, F.D., Foy, C.L., 2000**, Interaction of Surfactants with Plant Cuticles, *Weed Technology*, **14(4)** : 807-813.
- Hocking, P.J., Thomas, M.B., 1979**, *N.Z.J. Exp. Agric.*, **7(3)**: 263-270.
- Holloway, P.J., Edgerton, B.M., 1992**, Effects of formulation with different adjuvants on foliar uptake of difenzoquat and 2,4-D: model experiments with wild oat and field bean, *Weed Res.* **32**: 183–195.
- Hopkins, W.G., 1995**, 'Introduction to Plant Physiology 2, pp 115, 271, 449 (John Wiley & Sons, Inc., New York, U.S.A).
- Hossain, A.K., Hess, F.D., Holmsen, J.D., Fedtke, C., 1980**, The influence of the herbicide mefenacet on cell division and cell enlargement in plants. *Weed Res* **30**: 21-27.
- Hossain, A.K.M.Z., Hossain, M.A., Asgar, M.A., Tosaki, T., Koyama, H., Hara, T., 2006**, Changes in Cell Wall Polysaccharides and Hidroxcinnamates in Wheat Roots by Aluminium Stres at Higher Calcium Supply, *Journal of Plant Nutrition*, **29 (4)**: 601-613.
- Hull, M.H., 1970**, Leaf structure as related to absorption of pesticides and other compounds, *Res. Rev.* **31**: 1-151.

- Hull, M.H, Davis, D.H., Stolzenberg, G.E., 1982**, Actions of adjuvant on plant surface. Pages 26–67 in Adjuvants for Herbicides. Lawrence, KS: Weed Science Society of America.
- Jeffree, C.E., 2006**, The Fine Structure of the Plant Cuticle, *Biology of the Plant Cuticle*, pp. 11 - 125, Blackwell Publishing Ltd.
- Kaymak, F., Muranli, F.D.G., 2005**, The Genotoxic Effect of Logran on *Hordeum vulgare* L. and *Triticum aestivum* L., *Acta Biologica Hungarica*, **57(1)**: 71-80.
- Kaymak, F., Muranli, F.G.D., 2006**, The Cytogenetics Effects of Avenoxan on *Allium cepa* and its Relation With Pollen Sterility, *Acta Biologica Hungarica*, **56(3-4)**: 313-321.
- Kaymak, F., Rasgele, P.G., 2009**, Genotoxic effects of Raxil on root tips and anthers of *Allium cepa* L., *Caryologia*, **62(1)**: 1-9.
- Kerler, F., Schönherr, J., 1988**, Permeation of Lipophilic Chemicals Across Plant Cuticles: Prediction from Partition Coefficients and Molar Volumes, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol. **17**, pp.7-12.
- Kerstiens, G., 1996**, Signalling across the divide: a wider perspective of cuticular structure –function relationships, *Trends Plant Sci.* **1**: 125-129.
- Kirkwood, R. C., 1987**, Uptake and movement of herbicides from plant surfaces and the effects of formulation and environment upon them in: Pesticides on plant surfaces, ed: Cottrell, H. J., John Wiley & Sons, Chichester, NY, USA, pp. 1-25.
- Kirkwood, R.C., 1993**, Use and mode of action of adjuvants for herbicides: a review of some current work, *Pestic. Sci.* **38**: 93–102.
- Kishorekumar, A., Abdul Jaleel, C., Manivannan, P., Sankar, B., Sridharan, R., Somasundaram, R., Panneerselvam, R., 2006**, Differential Effects of Hexaconazole and Paclobutrazol on the Foliage Characteristics of Chinese potato (*Solenostemon rotundifolius* Poir., J.K. Morton), *Acta Biologica Szegediensis*, Vol. **50 (3-4)**: 127-129.
- Kiwamu F., 2000**, Studies on Morphological Effects of Soil Application Herbicides on Rice Plant and its Proper Use on Sandy Loam Paddy Field, *Bulletin of Kagawa Prefecture Agricultural Experiment Station*, No. 53; p. 70.

- Kuc, J., 1995**, Phytoalexins, stress metabolism, and disease resistance in plants, *Annual Rev. Phytopathol.* **33**: 275-297.
- Lefebvre, A., Maionnier, D., Gaudry, J.C., Clair, D., Scalla, R., 1987**, Some effects of the herbicide EL-107 on cellular growth and metabolism Laboratoire des Herbicides, Station d'Amélioration des Plantes, INRA BV 1540, 21034 Dijon cédex, France, Copyright 1987 European Weed Research Society.
- Lem, N.W., Williams, J.P., 1981**, Desaturation of fatty acids associated with monogalactosyl diacylglycerol : The effect of SAN 6706 and SAN 9785, *Plant Physiol.*, **99**: 1156-1161.
- Liu, Z., 2004**, Effects of surfactants on foliar uptake of herbicides – a complex scenario, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* **35**: 149–153.
- Liu, Z.Q., 1995**, Organosilicone surfactant mediated cuticular uptake of glyphosate into grasses, in: P. McMullan (Ed.), Proceedings of the Fifth International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals, Memphis, pp. 119–124.
- Loux, M.M., Dobbels, A.F., 2007**, Weed Control Guide for Ohio and Indiana, Department of Horticulture and Crop Science, Ohio State University Extension & Johnson, W.G., Nice, G.R.W., Jordan, T.N., Bauman, T.T., Department of Botany and Plant Pathology Purdue Extension, The Ohio State University Press.
- Mackay, C.E., Hall, J.C., Hofstra, G., Fletcher, R.A., 1990**, Uniconazole induced changes in abscisic acid, total amino acid and proline in *Phaseolus vulgaris*, *Pest Biochem Physiol.* **37**: 71-82.
- Malpassi, R.N., 2006**, Herbicide Effects on Cuticle Ultrastructure in *Eleusine indica* and *Portulaca oleracea*, *Biocell*, **30(1)**: 51-56.
- Marsh, R.W., 1972**, Systemic fungicides, Great Britain, s. 321.
- McLay, L.D., Robson, A.D., 1992**, The effect of chlorsulfuron and diclofop-methyl on the uptake and utilization of zinc by wheat, *Australian Journal of Agricultural Research*, **43(1)** : 59- 65.
- Muzik, T.J. 1970**, *Weed Biology and Control*, New York.
- Nobel, P.S., 1991**, Physicochemical and Environmental Plant Physiology, Academic Pres, San Diego, CA.
- Nygren, A., 1949**, Cytological studies of the effect of 2,4- D, MCPA and 2,4,5-T on *Allium cepa*, Ann. Roy. Agric. Coll., Sweden 16: 723-728.



- O'brien, D.R., 1967**, Insecticides action and metabolism, Academic pres, New York, s. 332.
- Ouzounidou, G., Moustakas, M., Eleftheriou, E.P., 1997**, 'Physiological and Ultrastructural Effects of Cadmium on wheat (*Triticum aestivum* L.) leaves', *Arc. Env. Toxic.*, **32**: 154
- Özörgücü, B., Tort, N., Gönüz, A., 1991**, Antrakol'un Tütünde Stomalar Üzerine Etkileri, Milli Tütün Komitesi Bilimsel Araştırma Alt Komitesi 10. Toplantısı, Kongre Özetler Kitabı, pp. 52-65, İstanbul.
- Öztürk, İ., 2000**, Metalaxyl uygulamasının *Lycopersicon esculentum* Mill. (Domates)in morfolojik ve anatomik yapısı üzerine etkileri, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Öztürk, İ., 2004**, Bazı Fungusit Uygulamalarının *Lycopersicon esculentum* Mill. (Domates) Bitkisinde Oluşturabileceği Morfolojik, Anatomik, Fizyolojik Değişikliklerin Belirlenmesi ve Verim Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Öztürk, İ., Tort, N., 2004**, Fungusit Uygulamasının Domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Bitkisinde Stomalar Üzerindeki Etkisi, *Ç.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt **25**: Sayı 2.
- Öztürk, İ., Tort, N., Tosun, N., 2006**, Metalaxyl Uygulamasının Domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.)'in Anatomik Yapısı Üzerindeki Etkisi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **12(1)**: 14-22.
- Peterson, D.E., Regehr, D.L., Thompson, C.R., Al-Khatib, K., 2001**, (C-715) Herbicide Mode of Action, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Publications, pp. 1-24.
- Popp, C., 2005**, Cuticular Transport of Hydrophilic Molecules With Special Focus on Primary Metabolites and Active Ingredients, Aus Bad Mergentheim, Dissertation Zur Erlangung Des Naturwissenschaftlichen Doktorgrades Der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg.
- Popova, L., 1996**, Effect of Fluridone on Plant Development, Leaf Anatomy and Plastid Ultrastructure of Barley Plants, *Bulg. J. Plant Physiol.*, **22(1/ 2)**: (3-12).
- Prakash, J., Barber, S.,Pahwa, S.K., 1978**, *Weed Research*, **18**: 379-380.

- Rhymes, M.R., Smart, K.A., 2001**, Effect of Storage Conditions on the Flocculation and Cell Wall Characteristics of an Ale Brewing Yeast Strain, *J. Am. Soc. Brew. Chem.* **59(1)**: 32-38.
- Riederer, M., Markstädter, C., 1996**, Cuticular waxes: a critical assessment of current knowledge. In: Kerstiens G (ed) *Plant Cuticles: an Integrated Functional Approach* BIOS Scientific Publishers, Oxford, pp 189-200.
- Riederer, M., Schreiber, L., 1995**, Waxes - the transport barriers of plant cuticles. In: Hamilton RJ (ed) *Waxes: Chemistry, Molecular Biology and Functions*, vol. **6**. The Oily Press, West Ferry, Dundee, Scotland, pp 130-156.
- Rinella, M.J., Kells, J.J., Ward, R.W., 2001**, Response of 'Wakefield' Winter Wheat (*Triticum aestivum*) to Dicamba, *Weed Technology*, **15(3)**:523-529.
- Ruiter, H.D., Meinen, E., Verbeek, M.A.M., 1992**, Influence of the type and concentration of surfactant on glyphosate absorption; relevance of droplet spreading and drying time, in: C.L. Foy (Ed.), *Adjuvants for Agrichemicals*, CRC Press, Boca Raton, pp. 109–116.
- Ruiz-Santaella, J.P., Bakkali, Y., Fischer, A.J., De Prado, R., 2003**, 'Is it possible to detect *Echinochloa* spp. Tolerance to ACCase-inhibiting herbicides using a simple quick tolerance test?', *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.*, **68(4)**:331-400.
- Rojas-Graceduenas, M., Kommedhal, T., 1958**, The effect of 2,4-D acid on radicle development and stem anatomy of soybean, *Weeds* **6**: 49-51
- Ryland, A.G., 1948**, A cytological study of the effect of colchicine, I.A.A.; KCN and 2,4 -D on plant cells. *Elisha Mitchell Sci. Soc.* **64**: 117-125.
- Sasaki, S., Kozlowski, T.T., 1966**, 'Variable photosynthetic responses of *Pinus resinosa* seedlings to herbicides', *Nature*, **209**: 1042-1043.
- Sasaki, S., Kozlowski, T.T., Torrie, J.H., 1968**, 'Effect of pretreatment of pine seeds with herbicides on seed germination and growth of young seedlings', *Canadian Journal of Botany*, **46(3)**: 255-262.
- Saladin, G., Magne, C., Clement, C., 2003**, Physiological stress responses of *Vitis vinifera* L. to the fungicides fludioxonil and pyrimethonil, *Pesticide biochemistry and Physiology* **77**: 125-137.

- Santier, S., Chamel, A., 1998,** Reassessment of the role of cuticular waxes in the transfer of organic molecules through plant cuticles, *Plant Physiol. Biochem.* **36:** 225-231.
- Schmitt, U., Adya, S., Frankenstein, C., Moller, R., 2006,** Cell Wall Modifications in Woody Stems Induced by Mechanical Stres, *New Zealand Journal of Forestry Science*, **36(1):** 72-86.
- Schonherr, J., Baur, P., 1994,** Modelling penetration of plant cuticles by crop protection agents and effects of adjuvants on their rates of penetration, *Pestic. Sci.* **42 :** 185–208.
- Schreiber, L., 1995,** A mechanistic approach towards surfactant/wax interactions : effects of octaethylenglycolmonododecylether on sorption and diffusion of organic chemicals in reconstituted cuticular wax of barley leaves, *Pestic. Sci.* **45:** 1-11.
- Senesi, N., Loffredo, E., Padovano, G. 1990,** Effects of humic acid-herbicide interactions on the growth of *Pisum sativum* in nutrient solution, *Plant and Soil*, Volume 127, Number 1, p. 41-47.
- Shaybany, B., Anderson, J.L., 2006,** Effect Of Chlorthal Dimethyl On Oat And Foxtail Seedling Anatomy, *Weed Research*, Vol. 12 Issue 2, Pages 164 – 168.
- Shehata, M.M., Habib, A., Khalifa, N.S., Salama, M.S., 2000,** ‘Cytological and biochemical effects of 5-flourouracil and colchicine on *Vicia faba* plants’, *Egypt. Biotech.*, **7:** 218-233.
- Shepherd, T., Griffiths, D.W., 2006,** The Effects of stres on plant cuticular waxes (Tansley review), *New Phytologist*, **171:** 469-499.
- Stamper, H.J., Nigg, N.H., Allen, C.J., 1979,** Organophosphate insecticide disappearance from leaf surfaces, *Envir. Sci. Technology*, **13 (11) :** 1402-1405.
- Stevens, P.J.G., Kimberley, M.O., Murphy, D.S., Policello, G.A., 1993,** Adhesion of spray droplets to foliage: the role of dynamic surface tension and advantages of organosilicone surfactants, *Pestic. Sci.* **38:** 237–245.
- Steward, F.C., Krikorian, A.D., 1971,** *Plants Camicals and Growth*, New York and London: Academic Pres.

- Stock, D., Edgerton, B.M., Gaskin, R.E., Holloway, P.J., 1993**, Surfactant enhanced foliar uptake of some organic compounds: interactions with two model polyoxyethylene aliphatic alcohols, *Pestic. Sci.* **34**: 233–242.
- Stock, D., Holloway, P.J., 1993**, Development of a predictive uptake model to rationalise selection of polyoxyethylene surfactant adjuvants for foliage-applied agrochemicals, *Pestic. Sci.* **37**: 233–245.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2008**, Bitki Fizyolojisi, Palme Yayıncılık, Ankara.
- Talmadge, K.W., Keegstra, K., Bauer, W.D., Albersheim, P., 1973.**, The Structure of Plant Cell Walls, 1. The Macromolecular Components of the Walls of Suspension-Cultured Sycamore Cells With a Detailed Analysis of the Pectic Polysaccharides, *Plant Physiol.* **51**: 158-173.
- Tartar, G., Kaymak, F., Muranlı, F.D.G., 2006**, Genotoxic Effects of Avenoxan on *Allium cepa* L. and *Allium sativum* L. *Caryologia*, **59(3)**: 241-247.
- Thakur, A., Thakur, P.S., Singh, R.P., 1998**, Influence of paclobutrazol and triacntanol on growth and water relations in olive varieties under water stress, *Indian J. Plant Physiol.*, **3**: 116-120
- Tomkins, D.J. , Grant, W.F., 1972**, ‘Comparative cytological effects of the pesticides menazon, metrbromuron and tetrachloro-isophthalonitrile in *Hordeum* and *Tradescantia*’, *Can. J. Genet. Cytol.*, **14**: 245-256.
- Tort, N., Dereboylu, A.E., Türkyılmaz,, B., 2006**, Morphological and Physiological Effects of a Fungicide With a Thiram Agent On Some Corn Culture Forms, *Jfs*, Vol **29** : 67-79, E. U.F.F.(Turkey)
- Tort, N., Öztürk, İ., Tosun, N., 2004**, Fungisit Uygulamalarının Domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.)’in Anatomik Yapısı ve Fizyolojisi Üzerine Etkisi, *Ege Ün. Ziraat Fak. Dergisi*, **41 (2)**: 111-122.
- Tottman, D.R., Li, E., Davies, P., 1978**, The effect of herbicides on the root system of wheat plants, *Annals of Applied Biology*, Vol. **90**: Issue 1, Pages: 93 – 99.
- Treshow, M., 1970**, Environment and Plant Response, New York: Mc Graw- Hill Book Company, pp. 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.

- Vaisberg, A.G., Schiff, J.A., 1976,** Events surrounding the early development of Euglena chloroplasts . 7. Inhibition of carotenoid biosynthesis by the herbicide SAN 9789 (4-chloro-5-methylamino)-2-( $\alpha$ - $\alpha$ - $\alpha$ -trifluoro-m-tolyl)-3-(2H)-pyridazone) and its developmental consequences, *Plant Physiol.* 57: 260-269.
- van Bell, A.J.E., Gamalei, Y.V., Ammerlaan, A., and Bik, L.P.M., 1992,** Dissimilar phloem loading in leaves with symplasmic or apoplasmic minor vein configurations, *Planta*, **186**: 518-525.
- Wendehenne, D., Durner, J., Chen, Z., Klesslg, D.E., 1998,** Bezothiadiazole, an inducer of plant defenses, inhibits catalase and ascorbate peroxidase, *Phytochemistry*, **47**: 651~657.
- Whipps, J.M., Greaves, M.P., 2006,** Effect of mecoprop on plant growth and distribution of photosynthate in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings, *Weed Research*, Volume **26(4)** : 227 – 232.
- Wu, G., Shortt, B.J., Lawrence, E.B., Leon, J., Fitzsimmons, K.C., Levine, E.B., Raskin, I., Sha., D.M., 1997,** Activation of host defense mechanisms by elevated production of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in transgenic plants. *PI. Physiol. (Lancaster)* **115**: 427-435.
- Xue, Y.J., Tao, L., Yang, Z.M., 2008,** Aluminum-Induced Cell Wall Peroxidase Activity and Lignin Synthesis Are Differentially Regulated by Jasmonate and Nitric Oxide, *J. Agric. Food Chem.*, **56 (20)**: pp 9676–9684.
- Yeğen, O., 1993,** Yabancıotlar ve Mücadelesi, Akdeniz Üniversitesi Yayın No: **52**, Akdeniz Ün. Basımevi, Antalya.
- Yentür, S., 1995,** ‘Bitki Anatomisi’, İstanbul Ün., Fen Fak. Sayı: 3808, No: 227, S. 30.
- Yüce, S., Gürel, A., Tanyolaç, B., Özmen, İ., Değirmencioğlu, Ö., Bingül, B., 1998,** Bitkilerde Stres Fiziyojisinin Moleküler Temelleri, Ege Ün. Ziraat Fak., E.Ü. Bilim –Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, 22-26 Haziran 1998, Bornova –İzmir.
- Yürür, N., 1994,** Serin İklim Tahılları (Tahıllar-1), Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uludağ Üniversitesi Basımevi.
- Zhu, L.H., Peppal, A., Li, X.Y., Welander, M., 2004,** Changes of leaf water potential and endogenous cytokinins in young apple trees treated with or without paclobutrazol under drought conditions, *Sci Hort .*, **99**: 133-141.

## 7. ÖZGEÇMİŞ

01.09.1978 yılında İstanbul'da doğdu. İlk öğrenimini 1989 yılında Gebze Eşrefbey İlkokulu'nda, orta ve lise öğrenimini 1996 yılında Gebze Anadolu Lisesi'nde tamamladı. Lisans öğrenimini 1996-2000 yılları arasında Trakya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde tamamladı. 2001 yılında Botanik Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atandı. 2003 yılında "Edirne'de Yetişen Bazı *Verbascum* L. Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik, Palinolojik ve Karyolojik Araştırmalar" isimli yüksek lisans tezini tamamladı. 2006 yılında "Attribut Herbisitinin *Triticum aestivum* L. Üzerindeki Bazı Toksik Etkilerinin İncelenmesi" isimli doktora öğrenimine başladı. Bekardır.