

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ABSİSİK ASİT (ABA) UYGULAMALARININ DOMATES (*Lycopersicon
esculentum* Mill.) FİDELERİNDE BAZI FİZYOLOJİK VE MORFOLOJİK
ÖZELLİKLER İLE KÖK GELİŞİM DEĞERLERİNE ETKİSİ**

Hakan BAŞAK

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2011**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

ABSİSİK ASİT (ABA) UYGULAMALARININ DOMATES (*Lycopersicon esculentum* Mill.) FİDELERİNDE BAZI FİZYOLOJİK VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLER İLE KÖK GELİŞİM DEĞERLERİNE ETKİSİ

Hakan BAŞAK

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Köksal DEMİR

Çalışma ile farklı doz ve sürelerde uygulanan absisik asit (ABA)'in domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fideelerde oluşturduğu stresin; fizyolojik, morfolojik ve gelişim parametrelerine etkisi tespit edilmiş, ABA'nın domates fide yetiştiriciliğinde kullanılabilecek optimum doz ve uygulama süresi belirlenmiştir. *Lycopersicon esculentum* cv. Aspendos (sırık) ve *Lycopersicon esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerine ait fidelere 0, 1, 10, 50 ve 100 μ M ABA konsantrasyonları ilk gerçek yaprak görüldükten itibaren 1, 2, 3 ve 4 hafta süresince günlük olarak yapraklara püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Uygulama sonrasında 1, 2, 3 ve 4. haftalarda bitki örnekleri alınmıştır. Her iki çeşitte gövde ve kök uzunluğu ile gövde ve kök yaş-kuru ağırlıkları, 1 ve 10 μ M ABA uygulamalarında kontrole kıyasla daha yüksek belirlenirken, 50 ve 100 μ M ABA uygulamalarında daha düşük belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada düşük konsantrasyonda ABA uygulamaları domates bitkisinin her iki çeşidinde klorofil ve karoten içeriğinde (14 günlük 1 μ M ABA uygulaması hariç) artışa neden olurken, 50 ve 100 μ M konsantrasyonda ise birçok uygulama süresinde kontrol grubuna göre azalmaya neden olmuştur. Antosiyanin içeriği özellikle 50 ve 100 μ M ABA uygulamalarında tüm uygulama zamanlarında kontrole kıyasla daha yüksek belirlenmiştir. Her iki domates çeşidinde tüm ABA uygulama zamanları ve konsantrasyonlarındaki artışa paralel olarak SOD, GuPX ve KAT enzim aktivitelerinin arttığı gözlemlenmiştir. Enzim aktivitelerindeki artışın 10 ve 50 μ M dozlarında bitkide bir hasar meydana getirmediği ancak 100 μ M ABA uygulamasının protein pigment ve bitki dokularında oksidatif hasar oluşturduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmada tüm uygulama zamanları ve dozları içerisinde en yüksek protein miktarı 4. haftanın her hafta uygulama zamanında 1 μ M ABA uygulanmış bitkilerde belirlenirken, en düşük değer aynı uygulama zamanında 100 μ M ABA uygulama dozunda belirlenmiştir. Sonuç olarak 1- tohum ekiminden sonra, fideelerde ilk gerçek yaprakların çıkması itibarıyla, 3 hafta süre ile her gün bir kere yapraklara püskürtme şeklinde uygulanacak 50 μ M ABA uygulamasının, fidelere aşırı uzamasını engelleyeceği ve yumaklaşmadan yeterli kök gelişimi sağlayacağı, aynı zamanda fidelere yeşil rengini bozmayacağı belirlenmiştir. 2- yer sorunu ve çeşit özelliği olarak kök yumaklaşması sorunu yaşanmayan çeşitlerde, ayrıca fidelere biyotik ve abiyotik stres koşullarına maruz kalabileceği düşünülen bölgeler için yapılacak üretimde, daha yeşil, gövde boyu uygun, antioksidan kapasitesi yüksek ve bölgedeki stres koşullarına ve şaşırtma stresine daha dayanıklı fideeler elde edilmesi için tohum ekiminden sonra ilk gerçek yapraklar görüldüğünden itibaren 2 hafta süresince günlük olarak yapraklara püskürtme şeklinde 10 μ M ABA uygulaması önerilmektedir.

Şubat 2011, 150 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Lycopersicon esculentum*, ABA, SOD, KAT, GuPX, klorofil, karotenoid, antosiyanin, protein.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECT OF ABSCISIC ACID (ABA) TREATMENT ON SOME PHYSIOLOGICAL,
MORPHOLOGICAL AND ROOT DEVELOPMENT PARAMETERS IN SEEDLING
GROWTH OF TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Hakan BAŞAK

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Köksal DEMİR

In this study, the effect of ABA exposures in different time and concentrations to the physiologic, morphologic and other growth parameters of tomato seedlings were investigated to determine optimum concentration and exposure time which can be used on tomato seedling industry. In the seedling of *Lycopersicon esculentum* cv. Aspendos and *Lycopersicon esculentum* cv. Donna varieties, 0, 1, 10, 50 and 100 μM of ABA concentrations were daily sprayed to the tomato leaves during 1, 2, 3 and 4 weeks after the true leaves becomes visible. The plant samples were collected after each treatment period. In both cultivars while increasing of length, fresh and dry weight of shoot and root tissues were determined at 1-10 μM , they decreased at 50 and 100 μM ABA exposure compared with control. ABA exposure in low concentrations caused an increase in chlorophyll and carotenoid in both tomato cultivars (except the 14 days of 1 μM ABA treatment). However, 50 and 100 μM ABA caused a decrease in most exposure times compared to control samples. The anthocyanine contents in the all exposure times were determined in high level at 50 and 100 μM ABA from the control. In both cultivars, the increasing of SOD, GuPX and CAT enzyme activities were observed as parallel to all exposure time and concentrations of ABA. Increasing of enzyme activities did not occur any damage in plant tissues at 10 and 50 μM ABA concentrations, but the decreasing of protein and pigment contents and oxidative damages on plant tissues were found at 100 μM ABA concentrations. In this study, the highest and lowest level of protein amounts were determined at 1 and 100 μM ABA concentration for every week treatment of 4th week, respectively. Consequently, (i) After emergence of first true leaves, 50 μM ABA, sprayed to leaves with daily during three weeks were determined not only preventing to elongate in extreme level of tomato seedlings, but also to ensure optimum root development and green colour (ii) Daily spray application of 10 μM ABA is recommended for two weeks after the leaves becomes visible, for the types that don't have root flocculation in the production, as well as produced in regions where it can cause biotic and abiotic stresses. This will yield seedlings resilient to stress with optimum stem length and green colour.

February 2011, 150 pages

Key Words: *Lycopersicon esculentum*, ABA, SOD, CAT, GuPX, chlorophyll, carotenoid, anthocyanin, protein.

TEŞEKKÜR

Doktora öğreniminin tüm aşamalarında yakın ilgi ve desteklerini esirgemeyen, bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan, çalışmamın yürütülmesinde maddi ve manevi katkılarda bulunan değerli hocam Prof. Dr. Köksal DEMİR’e teşekkür ederim.

Tez İzleme Komitesi toplantılarında değerli fikirleri ile katkı sağlayan, beni yönlendiren, pozitif yaklaşımları ile motivasyonumu arttıran değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet ALPASLAN ve Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU’na teşekkür ederim.

Çalışmamın tüm aşamalarında bilgi birikimlerini ve laboratuvar ekipmanlarını benimle paylaşan, analizlerimin yapılmasında yol gösteren ve yardımcı olan, yakın desteklerini esirgemeyen Doç.Dr. Oğuzhan DOĞANLAR (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi) ve Yrd.Doç.Dr. Zeynep Banu DOĞANLAR’a (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi) katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Doktora çalışmamın sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yardımcı olan, değerli eşim Öğr.Gör. Gülcan BAŞAK’a (Ahi Evran Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu) ve çalışmam süresince varlıkları ile bana moral olan kızlarım Deniz ve Zeynep’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hakan BAŞAK
Ankara, Şubat 2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Domates Yetiştiriciliği.....	1
1.2 Absisik Asit (ABA).....	3
1.3 Antioksidan Sistem.....	5
1.3.1 Süperoksit dismutaz (SOD, EC.1.15.1.1).....	6
1.3.2 Katalaz (KAT, EC.1.11.1.6).....	7
1.3.3 Guaiakol peroksidaz (GuPX, EC.1.11.1.7).....	7
1.3.4 ABA ve antioksidan enzim ilişkileri.....	8
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	10
2.1 ABA'nın Bitki Kök ve Gövde Uzunluğu ile Yaş-Kuru Ağırlığı Üzerine Etkileri.....	10
2.2 ABA'nın Toplam Çözünebilir Protein Miktarı Üzerine Etkisi.....	15
2.3 ABA'nın Pigment İçerikleri Üzerine Etkisi.....	17
2.4 ABA'nın Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi.....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1 Çalışmada Kullanılan Bitkiler.....	27
3.2 Deneysel Koşullar.....	27
3.3 Bitki Büyütme Yöntemi.....	28
3.4 Çalışmada Kullanılacak Olan ABA Dozlarının Belirlenmesi.....	30
3.5 Deneme Deseni.....	31
3.6 Absisik Asit (ABA) Uygulamaları.....	32
3.7 Fide Dönemi Sonundaki Uygulamalar.....	32
3.8 Ölçüm ve Analizler.....	34
3.8.1 Bitki kök ve gövde boyu ölçümleri.....	34
3.8.2 Bitki kök ve gövde dokularının yaş ve kuru ağırlık ölçümleri.....	34
3.8.3 Bitki yaprak dokularında toplam çözünebilir protein miktarlarının belirlenmesi.....	35
3.8.4 Bitki yaprak dokularında pigment miktarlarının belirlenmesi.....	36
3.8.5 Bitki yaprak dokularında GuPX enzim aktivitesinin belirlenmesi.....	37
3.8.6 Bitki yaprak dokularında SOD enzim aktivitesinin belirlenmesi.....	37
3.8.7 Bitki yaprak dokularında KAT enzim aktivitesinin belirlenmesi.....	38
3.9 İstatistiksel Analizler.....	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	40
4.1 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Bitki Gövde Boyu Üzerine Etkileri.....	40

4.2 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1–4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Bitki Kök Boyu Üzerine Etkileri.....	48
4.3 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Bitkilerde Gövde Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkileri....	56
4.4 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Bitkilerde Kök Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkileri.....	67
4.5 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Yaprak Dokularında Belirlenen Klorofil ve Karoten Miktarlarına Etkisi.....	76
4.6 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Yaprak Dokularında Belirlenen Toplam Protein Miktarlarına Etkisi.....	87
4.7 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1–4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Bitki Antosiyanin İçeriği Üzerine Etkileri.....	95
4.8 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Yaprak Dokularında Belirlenen Süperoksit Dismutaz (SOD) Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri.....	101
4.9 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Yaprak Dokularında Belirlenen Katalaz (KAT) Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi.....	109
4.10 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Yaprak Dokularında Belirlenen Guaiakol Peroksidaz (GuPX) Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi.....	116
4.11 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA Dozlarının Dikim Sonrasında Fidelerin Gövde Boyu Üzerine Etkilerinin Kalıcılığının Belirlenmesi.....	123
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	127
5.1 Gövde ve Kök Gelişimi.....	127
5.2 Fizyolojik Parametreler.....	131
KAYNAKLAR.....	139
ÖZGEÇMİŞ.....	150

SİMGELER DİZİNİ

ABA	Absisik asit
AİB	Antalya ihracatçı birlikleri
APX	Askorbat peroksidaz
A:K	Aydınlık : karanlık
BSA	Bovine serum albumin
KAT	Katalaz
DNA	Deoksiribonükleik asit
EDTA	Etilen daimin tetra asetik asit
FAO	Gıda ve tarım örgütü
GR	Glutasyon reduktaz
GuPX	Guaiakol peroksidaz
M	Molar
NBT	Nitrobluetetrazolium
O ₂ ¹	Singlet oksijen
O ₂ ⁻	Süperoksit radikali
OH ⁻	Hidroksil radikali
PVP	Pollyvinylpolypirridone
RNA	Ribonükleik asit
ROS	Reaktif oksijen türleri
TA	Taze ağırlık
U	Ünite
μM	Mikro molar
μmol	Mikromol
μg	Mikrogram
cm	Santimetre
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Absisik asitin kimyasal yapısı (Davies 1995).....	4
Şekil 3.1 Isıtma, soğutma, nem ve ışıklanmanın kontrol altında tutulduğu fide yetiştirme ortamı.....	27
Şekil 3.2 A ve B Kontrollü koşullar altında tutulan fide yetiştirme ortamının içten görünüşü.....	28
Şekil 3.3 Tohumların ekildiği ve fidelerin yetiştirildiği viyollerin görünümü.....	29
Şekil 3.4 Viyollerin sisleme yöntemi ile sulanması.....	29
Şekil 3.5 Yapraktan sprey şeklinde ABA uygulaması.....	30
Şekil 3.6 Topraksız tarım ünitesine şaşırtılmış sırik ve oturak domates fideleri....	33
Şekil 3.7 AutoCAD programı kullanılarak yapılan bitki boyu ölçümleri.....	34
Şekil 3.8 Protein standart grafiği.....	36
Şekil 4.1 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki gövde boyu üzerine etkileri.....	46
Şekil 4.2 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile Gövde boyu ölçümleri arasındaki ilişkiler.....	47
Şekil 4.3 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki kök boyu üzerine etkileri.....	54
Şekil 4.4 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile kök boyu ölçümleri arasındaki ilişkiler.....	55
Şekil 4.5 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki gövde yaş ağırlıkları üzerine etkileri.....	62
Şekil 4.6 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile gövde yaş ağırlık ölçümleri arasındaki ilişkiler.....	63
Şekil 4.7 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki gövde kuru ağırlıkları üzerine etkileri.....	65
Şekil 4.8 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile gövde kuru ağırlık ölçümleri arasındaki ilişkiler.....	66
Şekil 4.9 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki kök yaş ağırlıkları üzerine etkileri.....	72
Şekil 4.10 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının ile kök yaş ağırlıkları ölçümleri arasındaki ilişkileri.....	73
Şekil 4.11 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki kök kuru ağırlığı üzerine etkileri.....	74

Şekil 4.12 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile kök kuru ağırlıkları ölçümleri arasındaki ilişkiler.....	75
Şekil 4.13 Dört hafta boyunca 100 µM ABA uygulanmış sırık çeşidinde ortaya çıkan yaprak alanında daralma ve kloroz.....	78
Şekil 4.14 Dört hafta boyunca 100 µM ABA uygulanmış oturak çeşidinde ortaya çıkan yaprak alanında daralma ve kloroz.....	79
Şekil 4.15 Denemede kullanılan Sırık ve Oturak çeşitlerinde yaprak renkleri.....	81
Şekil 4.16 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki toplam klorofil seviyesine etkisi.....	82
Şekil 4.17 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki karotenoid seviyesine etkisi.....	83
Şekil 4.18 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile toplam klorofil ölçümleri arasındaki ilişkiler.....	85
Şekil 4.19 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile karotenoid ölçümleri arasındaki ilişkiler.....	86
Şekil 4.20 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitkilerde toplam protein miktarına etkisi.....	93
Şekil 4.21 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile toplam protein miktarları arasındaki ilişkiler.....	94
Şekil 4.22 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitkilerde antosiyanin miktarına etkisi.....	99
Şekil 4.23 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile antosiyanin miktarları arasındaki ilişkiler.....	100
Şekil 4.24 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki SOD enzim seviyesine etkisi.....	107
Şekil 4.25 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile SOD miktarları arasındaki ilişkiler.....	108
Şekil 4.26 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki CAT enzim seviyesine etkisi.....	114
Şekil 4.27 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile CAT miktarları arasındaki ilişkiler.....	115
Şekil 4.28 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki GuPX enzim seviyesine etkisi.....	121

Şekil 4.29 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile GuPX miktarları arasındaki ilişkiler.....	122
Şekil 4.30 <i>L.esculentum</i> cv. Aspendos çeşidinde Farklı konsantrasyonlarda(1-100 μ M) ve 4 farklı sürede ABA uygulaması yapılan fidelerin dikim sonrasındaki haftalık boy artışları ve gelişim oranları.....	123
Şekil 4.31 <i>L.esculentum</i> cv. Donna çeşidinde Farklı konsantrasyonlarda(1-100 μ M) ve 4 farklı sürede ABA uygulaması yapılan fidelerin dikim sonrasındaki haftalık boy artışları ve gelişim oranları.....	125

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Domates üretimi ve ihracatı miktarı (AİB).....	1
Çizelge 3.1 Bitki yetiştirme ortamında bulunan torfun besin içeriği ve kimyasal özellikleri.....	28
Çizelge 3.2 Bitki yetiştirme ortamında bulunan perlitin kimyasal ve fiziksel özellikleri.....	30
Çizelge 3.3 Çalışmada kullanılan ABA dozlarının uygulama şekillerinin şeması...	31
Çizelge 3.4 Topraksız tarım ünitesinde bitkilere uygulanan besin solüsyonu reçetesi.....	33
Çizelge 4.1 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki gövde boyu üzerine etkileri.....	41
Çizelge 4.2 <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki gövde boyu üzerine etkileri.....	43
Çizelge 4.3 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki kök boyu üzerine etkileri.....	49
Çizelge 4.4 <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki kök boyu üzerine etkileri.....	51
Çizelge 4.5 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının gövde yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi.....	57
Çizelge 4.6 <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının gövde yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi.....	60
Çizelge 4.7 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki toplam kök yaş ve kök kuru ağırlıklarına etkisi.....	68
Çizelge 4.8 <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki toplam kök yaş ve kök kuru ağırlıklarına etkisi.....	70
Çizelge 4.9 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki toplam klorofil ve karoten miktarlarına etkisi.....	77
Çizelge 4.10 <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki toplam klorofil ve karoten miktarlarına etkisi.....	80
Çizelge 4.11 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının toplam protein miktarı üzerine etkileri.....	89
Çizelge 4.12 <i>L. esculentum</i> cv. Donna F ₁ (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının toplam protein miktarı üzerine etkileri.....	91

Çizelge 4.13 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının antosiyanin içeriği üzerine etkileri.....	96
Çizelge 4.14 <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının antosiyanin içeriği üzerine etkileri.....	97
Çizelge 4.15 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının SOD enzim aktivitesi üzerine etkileri.....	102
Çizelge 4.16 <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının SOD enzim aktivitesi üzerine etkileri.....	104
Çizelge 4.17 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının KAT enzim aktivitesi üzerine etkileri.....	110
Çizelge 4.18 <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının KAT enzim aktivitesi üzerine etkileri.....	112
Çizelge 4.19 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının GuPX enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	117
Çizelge 4.20 <i>L. esculentum</i> cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının GuPX enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	119
Çizelge 4.21 <i>L. esculentum</i> cv. Aspendos domates çeşidinde fide döneminde farklı sürelerle ABA uygulaması yapılan fidelerin, dikim sonrasında haftalık boy farklarına ait varyans analiz tablosu.....	124
Çizelge 4.22 <i>L. esculentum</i> cv. Donna domates çeşidinde fide döneminde farklı sürelerle ABA uygulaması yapılan fidelerin, dikim sonrasında haftalık boy farklarına ait varyans analiz tablosu.....	126

1. GİRİŞ

1.1 Domates Yetiştiriciliği

Türkiye bulunduğu coğrafik konum ve bünyesinde barındırdığı farklı iklim kuşakları nedeni ile dünyanın en önemli ekolojik merkezlerinden biridir. Bu durum, birçok tarım ürünlerinin üretiminde olduğu gibi sebze üretiminde de ülkemizi üst sıralara taşımaktadır (Abak vd 2000). Anavatanı Güney Amerika olan domates, Solanaceae familyasının Lycopersicon cinsine bağlı tropikal bölgelerde çok, diğer bölgelerde ise tek yıllık bir kültür bitkisidir. Domates üretim alanı ve miktarı ile ülke ekonomisinde çok önemli bir yere sahiptir (Aybak ve Kaygısız 2004). Domates, dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticareti yapılan tarım ürünlerinden biridir. Gerek taze gerekse de gıda sanayinde dondurulmuş, konserve, salça, ketçap, turşu gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle önemli sebzelerin başında gelmektedir (Keskin ve Gül 2004). Türkiye’de üretilen domatesin %80’i taze olarak tüketilmekte, geriye kalan %20’lik kısım ise işlenmiş ürün olarak değerlendirilmektedir. Endüstriye giden miktarın %85’i domates salçası, %10’u konserve yapımında kullanılmakta, geriye kalan kısım ise ya kurutulmakta ya da farklı şekillerde işlenmektedir (Anonim 2009a).

Domates, toplam sebze üretim alanı içerisinde %24.8, üretim miktarı içerisinde %38.2 ile önemli bir yer almaktadır (Anonim 2006). Ülkemiz yıllık 9945043 ton domates üretimi ile Çin, USA ve Hindistan’ın ardından dördüncü sırada gelmektedir (Anonim 2007). Akdeniz İhracatçı Birlikleri verilerine göre Türkiye domates ihracatı bakımından ise Meksika, İspanya ve Hollanda’dan sonra yine dördüncü sırada yer almaktadır (Anonim 2009a) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Domates üretim ve ihracatı miktarları (AİB)

Domates Üretimi ve İhracatı (ton)			
	2006	2007	2008
Taze Tüketime Yönelik Üretim Miktarı	7.885.000	7.956.000	8.000.000
İşlenme Endüstrisine Yönelik Üretim Miktarı	1.970.000	1.989.000	2.200.000
Toplam Üretim	9.855.000	9.945.000	10.200.000
Taze Domates İhracatı	306.000	395.000	420.000

Domatesin artan ekonomik değeri ile birlikte yetiştirme tekniklerinde, modern uygulamalara geçiş süreci başlamıştır. Modern tarım uygulamalarında yetiştirilecek ürünün kalite ve kantitesini arttırmanın ilk adımı sağlıklı fide yetiştirmektir. Sebzeçilikte üretime temiz tohumluk ile birlikte hastalık ve zararlılardan ari kök ve yaprak dengesi sağlanmış kaliteli bir fide ile başlamak elde edilecek verim ve kalitede önemli artışlar sağlayabilmektedir (Vural vd. 2000). Son yıllarda üreticiler fide yetiştiriciliği için altyapı masraflarından kurtulmak, maliyeti çok yüksek olan hibrit tohum kaybını azaltmak, üretim sezonuna daha sağlıklı fidelerle girmek, yetiştirme sezonunu daha iyi değerlendirmek ve işçilik masraflarını azaltmak için daha çok hazır fide ile üretime başlamayı tercih etmektedirler. Çiftçilerden gelen yoğun talep üzerine ülkemizde modern fide üretim sistemleri kurulmuş birçok şirket yurt dışı ortaklar edinerek dünya çapında söz sahibi olur hale gelmiştir. İlk fide işletmesinin 1995 yılında kurulduğu ülkemizde, 2009 verilerine göre 79 adet fide işletmesi bulunmaktadır. Bu işletmelerin yıllık toplam fide üretim kapasitesi 2.5 milyar adettir (Anonim 2009b). Fide işletmelerinin en yoğun bulunduğu Antalya ili, 532 dekarlık üretim alanı ile 1.4 milyar adet fide üretim kapasitesine sahiptir. Ancak 2007 yılında bu kapasitenin % 64'ü kullanılarak, 849 milyon adet fide üretilmiştir (Anonim 2008).

Fide yetiştiriciliğinde iyi bir kök sistemine sahip pişkin fide elde etmek temel amaçtır. Zira iyi bir kök gelişimi fidenin ileriki dönemlerdeki verimi üzerinde etkili olan önemli faktörlerden biridir. Bitkilerin su ihtiyacını karşılayan kökün ve bitkinin su tüketiminin yapıldığı toprak üstü organlarının gelişme durumları, bitkilerin stres koşullarına dayanımında büyük önem taşımaktadır (Geçit vd. 2002).

Özellikle fidecilik işletmelerinde kontrollü (ışık, nem, sıcaklık vb.) ortamlarda yetiştirilen fideler, üretimin yapılacağı dış ortama transfer edildiğinde mevcut şartlara adaptasyon güçlükleri yaşanabilmektedir. Bu sebeple stres koşullarına karşı dirençli fidelerin dikim sonrası performansları da yüksek olmaktadır. Fideler dikim büyüklüğüne geldiğinde; dikim koşullarının uygun olmaması veya fide sevkiyatında yaşanabilecek aksaklıklar sebebi ile oluşabilecek gecikmeler özellikle fide boyunda istenmeyen artışlar ve fidelerde bazı kalite özelliklerinin kaybolmasına neden olmaktadır. İyi bir fidede aranan kalite özelliklerinden biriside fidenin boya kaçmamış olmasıdır (Şeniz 1998). Ayrıca bu fidelerde hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık da

azalmaktadır. Fidelerde aşırı boylanmanın önlenmesi; çevre koşullarının çok iyi kontrol edilmesi, bitkilerin budanması, bitkilerin su düzeyini ayarlama, bitkilerde fiziksel stres koşulları oluşturma, bakırlı preparatlar kullanma ve büyümeyi geciktirici bazı kimyasal maddelerin (Daminozid, ethrel, cloromequat, chlorocholine chloride, maleik hidrazid, ancymidol, paclobutrazol, abscisic acid, prohexadione-calcium vb) kullanılması, gibi yöntemler ile mümkündür (Demir ve Başak 2008).

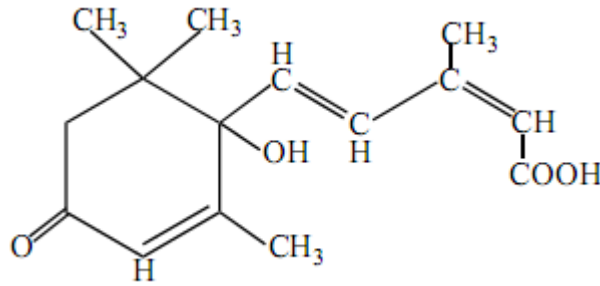
Fide döneminde aşırı büyümenin kontrolü amacıyla yapılan kimyasal uygulamalarda doz ve uygulama sürelerine dikkat edilmesi gereklidir. Uygulanan kimyasalların bitkideki etki şekli, parçalanma süresinin de farklı olduğunu göz ardı etmemek gerekir. Süs bitkileri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bu kimyasallar son yıllarda sayıları hızla artan, hazır sebze fidesi yetiştiriciliği yapan kuruluşlar tarafından da kullanılmaktadır. Ancak, çoğunlukla genç fide döneminde yaprağa püskürtme şeklinde uygulanan bu maddelerin dozları iyi ayarlanmadığında fidede kloroza, daha sonraki büyüme ve gelişmede uzun süreli duraklamaya, ürün almada gecikmeye sebep olunurken aynı zamanda çevre kirliliği oluşmaktadır (Uslu ve Özgür 2003). Bu maddeler içinde doğal olarak sentezlenebilen, ayrıca sentetik olarak kolay bir şekilde üretilen Absisik asit (ABA) son yıllarda üzerinde en çok çalışılan ancak henüz ticari anlamda uygulamaya aktarılmamış bitkisel bir hormondur.

1.2 Absisik Asit (ABA)

Bitki gelişim düzenleyiciler, bitkiler üzerindeki teşvik edici ve engelleyici özellikleri dolayısıyla iki ana grupta incelenmektedir: bunlardan büyüme ve gelişmeyi başlatıp hızlandıranlara uyarıcı (stimülatör), büyüme ve gelişmeyi yavaşlatıp durduranlara da engelleyici (inhibitör) denilir. Bitkide uyarıcı etki yapanlar; oksinler, gibberellinler ve sitokininlerdir. Bitkide büyüme engelleyenler ise ABA ve etilendir (Taiz ve Zeiger 1998). Bitki büyüme düzenleyicileri bitkiler tarafından doğal olarak sentezlenenler ve sentetik olarak elde edilenler olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerine etkileri bulunan doğal hormonların elde edilmeleri güç ve yüksek maliyetli olmasından dolayı, günümüzde bitki gelişim düzenleyicisi (BGD) dediğimiz sentetik hormonlar bitkisel üretimde değişik amaçlar için yaygın bir şekilde

kullanılmaktadırlar. Bitki büyüme düzenleyicilerinin pratikteki uygulamaları pek çok sorunu ve riski beraberinde getirdiği halde, sağladığı avantajlardan dolayı bitkisel üretimin değişik aşamalarında kullanılmaları oldukça yaygındır (Halloran 2002, Şeker 2002).

ABA, bitki büyüme ve gelişmesinin düzenlenmesinde büyük önemi olan ve doğal olarak sentezlenen bir bitki büyüme inhibitörüdür (Creelman 1989, Aurisano vd. 1993, Neill ve Burnett 1999). 1963 yılında tomurcuk ve tohumlarda absisyon ve dormansiye yol açan, inhibitörün kimyasal yapısı incelenmiş ve kapalı formülü $C_{15}H_{20}O_4$, molekül ağırlığı 264.32 g/mol olan seskuiterpen yapısındaki bu maddeye absisik asit adı verilmiştir (Şekil 1.1). Absisik asit molekülü asimetrik karbon atomu içerir ve bu nedenle optik ve geometrik izomerizim gösteren bir moleküldür (Yürekli 1987, Davies 1995, Seo ve Koshiba 2002).



Şekil 1.1 Absisik asitin kimyasal yapısı (Davies 1995)

ABA'nın fizyolojik etkileri; tohum dormansisi, tomurcuk dormansisi, büyüme, prolin birikimi, yaşlanma (senesens), kopma (absisyon), embriyo gelişimi ve tohum çimlenmesi, meyve oluşumu ve gelişimi, tepe hakimiyeti ya da tomurcukların korelatif inhibisyonu (apikal dominansi), çiçeklenme, kökte ve diğer dokularda su ve iyon alınması ve taşınması, nükleik asit ve protein sentezi, enzimler, strese adaptasyon mekanizması, kök geotropizması, osmoregülasyon üzerinedir (Nooden 1988, Bozcuk vd. 1992, Agarwall vd. 2005).

Vejetatif dokularda kuraklık (Zeevaart ve Creelman 1988, Munns ve King 1988), tuzluluk (Rhodes 1987, Zang ve Davies 1989, Chapin 1991, Thomas vd. 1992) ve yüksek ve düşük sıcaklık (Giraudat vd. 1994) gibi abiyotik stres koşulları, ABA'nın

biyosentezinin artmasına ve birikimine yol açmaktadır. Abiyotik strese bitkinin yanıtının en önemli düzenleyicisi olan ABA bu nedenle stres hormonu olarak adlandırılmaktadır (Taylor vd. 2000, Gonai vd. 2004). Abiyotik stres koşulları ABA biyosentezinin artmasına ve birikmesine sebep olurken, biriken ABA stresin etkisi ile yıkıma uğramaktadır (Liotenberg 1999, Rock 2000). Strese yanıt olarak özellikle köklerde ABA seviyesi artar (Shashidhar 1996). ABA çevresel strese özellikle kuraklığa maruz kalan bitkilerde köklerden transpirasyon ile bekçi hücrelerine taşınır ve buradaki hipotetik ABA reseptörüne bağlanarak stomaların kapanmasına ve stresle ilgili birçok genin ifadesinin uyarılmasına neden olur (Hartung 1998, Teiz ve Zeiger 1998, Thompson 2000). Tohumlarda dormansiye teşvik eden (Kabar, 1998; Garcarrubio vd. 2003), RNA ve protein sentezini engelleyen (Ananieva ve Ananiev 1997) ABA, fide büyümesi üzerinde de engelleyici etki yapmaktadır (Khan ve Downing 1968, Trewavas ve Jones 1991, Munns ve Cramer 1996, Tsai vd. 1997).

Stres koşulu altında bulunmayan bitki hücrelerinde ABA miktarları çok düşüktür. Düşük miktardaki ABA, normal bitki büyümesi için gereklidir (Jiang ve Zhang 2001, Finkelstein vd. 2002). ABA her ne kadar genel anlamda büyüme engelleyici (Khan ve Downing 1968, Tsai vd. 1997) olarak kabul edilse de, engelleyici etkinin daha çok yüksek dozlarda kendisini gösterdiği ve özellikle düşük dozlarda büyümeyi teşvik edici etkisinin olduğu da bildirilmiştir (Rajasekaran ve Blake 1999, Sharp 2002).

1.3 Antioksidan Sistem

Serbest oksijen radikalleri içsel ve dışsal faktörlere bağlı olarak, hücre metabolizması sırasında cereyan eden biyokimyasal redoks iyonları ile ortaya çıkan dış yörüngelerinde bir adet eşleşmemiş elektron bulunduran atom ya da moleküllerdir (Sreenivasulu vd. 2000, Smirnof 2005).

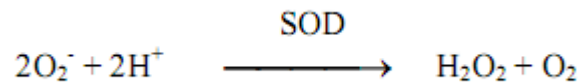
Serbest oksijen radikallerin dış yörüngelerinde paylaşılmamış elektron bulunması onların reaktivitelerini arttırdığından dolayı tepkime etkinlikleri çok yüksektir (Mittler 2002). Bitkilerde fotosentez gibi temel fizyolojik aktivitelerin sonucunda normal koşullarda süperoksit anyon (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil radikali ($^{\bullet}OH$)

gibi aktif oksijen türleri üretilebilmektedir. Bitkilerde normal metabolizma sonucu oluşan bu reaktif oksijen türleri bitkilerde bulunan antioksidan enzimler tarafından süpürülür (Halliwell ve Gutteridge 1985, Foyer vd.1994). Bitkilerde normal koşullarda metabolizmaya zarar verecek düzeyde olmayan bu reaktif oksijen türleri çeşitli stres koşulları altında artış gösterirler ve oksidatif strese neden olurlar (Mittler 2006, Halliwell 2006). Abiyotik ve biyotik stres koşullarında etkinliği artan reaktif oksijen türleri (ROS), hücrelerde aşırı miktarda artığında DNA, protein, klorofil ve membran fonksiyonlarına zarar verebilmektedir (Blokina vd. 2003).

Bitkiler kendilerini, antioksidan savunma sistemleri sayesinde hücreyi serbest radikal veya diğer reaktif moleküllerin oksidatif hasarından belli bir düzeye kadar koruyabilirler. Serbest oksijen radikallerinin zararlı etkilerine karşı bitkilerin geliştirdiği savunma sistemi; Superoksit dismutaz (SOD), katalaz (KAT), askorbat peroksidaz (APX), guaiakol peroksidaz (GuPX), glutatyon redüktaz (GR), fenilalanin amonyak liyaz (PAL) gibi enzimatik ve askorbat, glutatyon, α -tokoferol, karotinoidler, flavonoidler, fenolik bileşikler ve antosiyaninler gibi non enzimatik antioksidan sistemler olarak iki ana grupta toplanmıştır (Hernandez-Jimenez 2002, Grene 2002, Reddy vd. 2004, Kalefetoğlu ve Ekmekçi 2005, Parida ve Das 2005, Halliwell 2006).

1.3.1 Süperoksit dismutaz (SOD, EC.1.15.1.1)

Süperoksit dismutaz (SOD) enzimi, ilk kez 1969 yılında McCord ve Fridovich tarafından tanımlanan, tüm aerobik organizmalarda bulunan, süperoksit radikalinin (O_2^-) serbest oksijen (O_2) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) dismutasyonunu katalizleyen bir grup metalloenzimdir. Enzimin fizyolojik fonksiyonu, oksijeni metabolize eden hücreleri süperoksit radikallerinin zararlı etkisine karşı korumaktır (Mc Cord ve Fridovich 1969, Halliwell ve Gutteridge 1998). SOD, dismutasyon reaksiyonunu katalizler ve süperoksitin uzaklaştırılmasını sağlar;

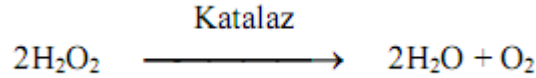


Bu reaksiyon oksijen radikalleri tarafından meydana getirilen zarara karşı savunmanın ilk basamağı olarak da adlandırılabilir. Çünkü süperoksit birbirini takip eden radikal

tepkimelerinin güçlü bir başlatıcısıdır. Bu sistem aracılığıyla hücrel O_2^- düzeyleri kontrol altında tutulmakta ve uygun olmayan çevre koşullarına karşı bitki toleransı artmaktadır (Afanas'ev 1989, Qiu-Fang vd. 2005).

1.3.2 Katalaz (KAT, EC.1.11.1.6)

Katalaz (KAT) aerobik organizmaların tamamında, omurgalılarda, omurgasızlarda, bitkilerde ve mantarlarda bulunmaktadır (Bergmeyer ve Grabl 1983). KAT enzimi bitki hücrelerinde aktif oksijen türevlerini ortadan kaldıran önemli bir enzimdir. Hücrelerin metabolik etkinlikleri sonucunda oluşan ve abiyotik stres koşullarında miktarı artan H_2O_2 bileşiklerini tamamen su ve moleküler oksijene indirgeyerek enzimatik savunma sisteminin temel bir parçası olarak işlev görmektedir (Willekens vd 1997, Qiu-Fang vd. 2005). Katalaz en etkili antioksidan enzimlerden biri olarak kabul edilmektedir (Baldiran 2003). Katalaz tarafından enzimatik detoksifikasyona uğratılan H_2O_2 , singlet oksijen ve hidroksil radikalının potansiyel bir kaynağıdır (Öztürk 2002).



Katalaz genellikle bitkilerin yaprak, kotiledon ve kök hücrelerinde peroksizom ve glioksizomlarında çok az miktarda da mitokontri matriksinde ve apoplast bölgede bulunur (Öztürk 2002, Taşgın vd. 2006). KAT enzimi substrat olarak kullandığı hidrojen peroksitten, hem elektron alıcısı hem de elektron vericisi olarak faydalanmaktadır (Nicholls vd. 2001).

1.3.3 Guaiakol peroksidaz (GuPX, EC.1.11.1.7)

Peroksidazların bitkilerde lignifikasyon, oksin katabolizması, patojenlere ve çeşitli çevresel stres koşullarına karşı savunma gibi çeşitli metabolik ve antioksidan rolleri vardır (Bishop 2002, Dehon vd. 2002). Guaiakol peroksidaz (GuPX), vakuolde oluşan ya da hücrelerin diğer kısımlarından difüzyonla vakuole taşınan H_2O_2 'in yıkımında görev almaktadır (Lepedus vd. 2004).

Peroksidaz aktivitesi, dış kaynaklı sinyallere ve zor çevre koşullarına cevap olarak hızlı bir şekilde değişebilir. Bitkilerde kloroplast, sitosol ya da peroksisomlarda bulunan peroksidazlar, hidrojen vericisi olarak birçok organik ve inorganik substratı kullanarak H_2O_2 'yi temizlerler ve H vericisi olarak kullandıkları substrata göre isimlendirilirler. Guaiakol peroksidazlar guaiakole olan yüksek özgülüklerine rağmen başka birçok substratı elektron vericisi olarak kullanabilirler (Zhang vd. 1995). Bu gruptaki peroksidaz izoenzimleri (GuPX) (EC 1.11.1.7), Fenolik bileşikler elektron vericisi olarak tercih eden guaiakol peroksidaz izoenzimlerinin çok daha çeşitli işlevleri bulunmaktadır (Yamasaki vd. 1997, Takahama ve Oniki 1992, 2000, Takahama 2004). Yamasaki ve Grace (1998), vakuolün önemli miktarlarda fenolik bileşik, GuPX ve askorbat içerdiğine ve bunların çeşitli stres koşullarında bitki hücrelerinin diğer kısımlarında oluşan H_2O_2 'i yok etmek üzere bir çeşit detoksifikasyon mekanizması olarak iş gördüklerine dikkat çekmektedir.

1.3.4 ABA ve antioksidan enzim ilişkileri

Antioksidan savunma sisteminin uyarılması üzerine ABA'nın etkisini kanıtlayan birçok çalışma yapılmıştır (Keleş ve Ünyayar 2004, Jiang ve Zhang 2003). ABA normal koşullarda metabolik aktivite sonucunda oluşan süperoksit (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil radikali ($^{\cdot}OH$) gibi reaktif oksijen türlerinin dokularda artmasını tetikler ve dolayısı ile bitkideki enzimatik ve nonenzimatik antioksidant savunma sisteminin uyarılmasını sağlar (Zhang ve Jiang 2002, Jiang ve Zhang 2004). Absisik asit bitkilerin büyüme ve gelişmesinde rol alan ve bitki tarafından sentezlenebilen doğal bir hormon olmasından dolayı, bitkiler strese maruz kalmadıkları normal şartlarda da hücrelerinde düşük düzeyde ABA bulundurmaktadır (Jiang ve Zang 2001). Stresiz koşullarda bitkiye dışarıdan ABA uygulanması bitki büyümesini inhibe eder fakat stres koşullarında artan ABA içeriği çevresel stresin bitki üzerinde yaratacağı olumsuz etkinin hafifletilmesinde yararlı olmaktadır. ABA'nın O_2^- ve H_2O_2 gibi ROS'nin oluşmasına neden olması, enzimatik ve non enzimatik antioksidant savunma sistemini uyarması ve yüksek konsantrasyonlarda uygulanınca oksidatif zararlara neden olması, absisik asit ile oksidatif stres ilişkisini göstermektedir (Xiong ve Zhu 2003, Jiang ve Zhang 2004).

Bu bilgiler ışığında çalışma ile başlıca dört konunun aydınlatılması amaçlanmıştır;

- Fidecilik işletmeleri fide yetiştirme kabı olarak hem fazla alan kaplamaması hem de nakliye avantajı sağlamasından dolayı küçük gözlü viyolleri tercih etmektedir, özellikle sevkiyatta meydana gelebilecek gecikmelerde fide köklerinde dikim sonrası fide tutumunu olumsuz etkileyen yumaklaşma olayı, toprak üstü organlarında ise aşırı boylanmış cılız fide ortaya çıkması sorunu sık rastlanmaktadır. Çalışma ile ABA uygulamasının bahsedilen sorunu giderici etkisinin olup olmadığının tespit edilmesi,
- Çalışmada uygulanan ABA konsantrasyonlarına bağlı olarak fidelerde fizyolojik parametrelerdeki değişimlerin ilişkisi, ayrıca her bir fizyolojik parametrenin etkileşimi ortaya konularak bu konudaki literatür eksikliğinin giderilmesi,
- Bu çalışma ile ülkemizde ilk defa ABA'nın domates fidelerindeki bazı fizyolojik (antioksidan enzim, pigment içeriği, toplam çözünebilir protein miktarı) ve morfolojik (kök-gövde gelişimi) parametreler üzerine etkileri birbirleri ile karşılaştırılarak ortaya konulması,
- Çalışma kapsamında fidelere farklı doz ve sürelerde uygulanarak ABA'nın yaratacağı stres koşulunun, fideler üzerinde oluşturacağı; fizyolojik, morfolojik ve kök gelişim parametrelerine etkisi tespit edilmiş, ABA'nın domates fide yetiştiriciliğinde kullanılabilecek optimum doz ve uygulama süresi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu sayede fide üretimi için bir veri kaynağı oluşturulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 ABA'nın Bitki Kök ve Gövde Uzunluğu ile Yaş-Kuru Ağırlığı Üzerine Etkileri

Liao vd. (2008), 25 °C 16:8 A:K fotopertotta 2 hafta süreyle yetiştirdikleri Soya fasulyesi (*Glycine max* L. Merr) bitkilerinde, gen aktarımı ile oluşturdukları 132 ve 134 numaralı mutantlarda 0.25, 0.5, 0.75 ve 1 µM konsantrasyonlarda ABA uygulaması yapmışlardır. ABA uygulamasının sonucunda çimlenme düzeyleri kontrol grubunda % 95-100 iken, ABA dozlarına bağlı olarak bir azalma göstermiş, 0.75 ve 1 µM uygulama dozlarında ise % 40-60 arasında bir çimlenme belirlenmiştir. Bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada ayrıca kullanılan ABA dozlarının kök boyları üzerinde etkisi araştırılmıştır. ABA uygulaması 0.5 µM uygulama dozunda kontrol grubuna göre kök boylarında 1-1.25 cm lik bir artış yaratırken, 1 ve 5 µM uygulama dozlarında kontrol grubuna kıyasla kök boylarını yaklaşık 1.5-2 cm kısalmasına neden olmuş ve bu fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. 10 µM uygulama dozlarında ise kontrole kıyasla kök boylarında her iki mutant çeşitte de bir azalma görülmesine rağmen bu azalış istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Ling vd. (2007), *Arabidopsis thaliana* ekotip Columbia bitkisinde hidrojen peroksit'in ABA sinyal mekanizması üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada tek başına 22 °C, 16:8 A:K fotopertotta çimlenmeden sonra 8 gün ıslak hücrede yetiştirilen bitkilerde 0, 1, 10, 25 ve 50 µM'lık ABA uygulamasının kök uzunluğunu düzenli bir şekilde azalttığı, hatta kontrole kıyasla 50 µM'lık ABA uygulamasında kök gelişiminin yaklaşık % 80 oranında azaldığı bildirilmiştir.

Dışsal olarak uygulanan bazı bitki büyüme maddelerinin *Plantago major* L. Spp *pleiosperma* bitkisinde kök ve gövde gelişimine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Kuiper ve Staal 1987), su kültüründe yetiştirilen 32 günlük bitkilere 1, 10 ve 100 µM ABA uygulaması yapılarak ve uygulamadan 1 ve 2 hafta sonra ölçümler alınmıştır. Çalışma sonucunda uygulamadan 1 hafta sonra gövde dokusunda bağıl değişim değerleri 1, 10 ve 100 µM ABA dozlarında sırasıyla 217±22; 219±19; 22 ±24, ikinci haftada ise sırasıyla 118±10; 121± 14; 115±15 (mg g⁻¹ gün⁻¹) olarak belirlenmiş, aynı uygulama dozlarında kök değerleri ise 1 haftalık ölçümlerde 159±10; 169±11; 155±15,

iki haftalık ölçümlerde 123 ± 14 ; 131 ± 11 ; 121 ± 12 olarak belirlenmiştir. Çalışmada değerler incelendiğinde bitkilerin kök ve gövde değişim parametrelerinin artan ABA konsantrasyonlarına paralel bir tepki vermediği ve özellikle $10\ \mu\text{M}$ ABA uygulamasında arttığı diğer dozlarda ise kontrole kıyasla bir azalma olduğu bildirilmektedir. Araştırmacılar dışşas olarak uygulanan ABA'nın bitkilerin kök ve gövde gelişimi üzerinde bir etkiye sahip olduğu ancak benzyladenine (BA) veya diğer gelişim düzenleyiciler gibi önemli rol oynamadığını belirtmişlerdir.

Chen vd. (2003), domates bitkisinin (*Lycopersicon esculentum* L.) bitkisinin *flacca* ve RR çeşitlerinde 10^{-5} ve 10^{-9} μM konsantrasyonlarında ABA uygulamasının kök ve gövde gelişimine etkilerini çalışmışlardır. Çalışmada her iki çeşitte de düşük dozda uygulanan ABA'nın kök ve hipokotil uzunluğuna etkisi olmadığı belirlenmiş, ancak 10^{-5} μM ABA uygulamasında her iki çeşitte de kontrole kıyasla kök ve gövde uzunlukları azalmıştır. Bunun yanında yüksek konsantrasyonda uygulanan ABA'nın özellikle bitkide yaprak sayısını ve yaprak gelişimini de olumsuz yönde etkilediği rapor edilmiştir.

Kılıç vd. (2008) yaptıkları çalışmada; 10, 20, 30, 40 ve 50 μM 'lık ABA uygulaması yapılan turp (*Raphanus sativus* L.) tohumlarını, daha sonra 20 gün süreyle Hoagland kültür çözeltisinde yetiştirmiş ve bu bitkilerde kök, gövde ve yaprak dokularının bazı anatomik özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada kontrol grubunda kök çapı $90\pm3.5\ \mu\text{m}$ ölçülürken en fazla etki 10 ve 40 μM uygulamalarda belirlenmiş ve kök çapı sırasıyla $71\pm2.1\ \mu\text{m}$ ve $57\pm8.2\ \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Gövde çapı 10 μM uygulama dozunda kontrole kıyasla yaklaşık 1.5 kat artmış ancak 20 ve 30 μM uygulama konsantrasyonlarında azalmaya başlamıştır, bu azalma 40 ve 50 μM uygulama konsantrasyonlarında tekrar artış göstermiş ve kontrole kıyasla en yüksek gövde çapı artışı 10 ve 50 μM uygulama dozlarında $326\pm3.6\ \mu\text{m}$ ve $391\pm15\ \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Araştırmacılar kök ve gövde çaplarındaki değişimlerin ABA konsantrasyonları ile ilişkili olarak artış ve azalışlar göstermediğini, dalgalı bir seyir izlediğini bildirmişlerdir.

Dallmeyer ve Steward (1992), vermikulit ortamında 30 °C sıcaklıkta normal sulama koşullarında yetiştirdikleri mısır (*Zea mays* L. cv B73) bitkisinde fideler 7 cm olduktan 4 gün sonra 11, 33 ve 100 μM dışşal ABA uygulayarak ABA'nın gövde uzunluğuna

etkisini belirlemişlerdir. Araştırmacılar ABA'nın bitkinin gövde uzunluğunda belirgin bir azalma oluşturduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada, kontrol populasyonunda gövde uzunluğunun 63.7 ± 2.2 mm olduğu, ABA uygulaması sonucunda gövde uzunluklarının hızla azalarak 11, 33 ve 100 μM uygulama dozlarında sırasıyla 26.1 ± 1.4 , 13.4 ± 1.0 ve 12.2 ± 1.1 mm olduğu rapor edilmiştir.

Cha-um vd. (2007), Hindistan pirincine (*Oryza sativa* L.sp *indica* cv. Pahumthani 1) yapılan dışsal ABA uygulamasının kök uzunluğu, bitki boyu ve kuru madde miktarı üzerindeki etkilerini çalışmışlardır. Araştırmacılar 0, 20, 40, 60 ve 80 μM konsantrasyonlarda ABA uyguladıkları pirinç bitkisinde kök boylarında konsantrasyon arttıkça düzeli bir azalma olduğunu kaydetmişlerdir. Kontrol grubunda 60 cm olarak belirlenen kök boyu, en yüksek konsantrasyonda kontrole göre 3 kat azalmış ve 22 cm olarak ölçülmüştür. Bitki boyunda ise 20 μM 'lık ABA uygulaması kontrol grubuna kıyasla önemli bir farka neden olmamış ve bu uygulama dozu kontrol değerleri ile aynı gruba girmiştir. Ancak 40 μM ve daha yüksek dozlar bitki boylarında istatistik olarak önemli bir azalma meydana getirmişlerdir. Kontrol grubunda 13cm olarak ölçülen bitki boyu, araştırmacılar tarafından 20, 40, 60, 80 μM uygulama konsantrasyonlarında sırasıyla 12.8, 11.5, 10, 10 cm olarak ölçülmüştür. Kuru ağırlık miktarları üzerinde ise ABA uygulama dozlarına bağlı olarak istatistiksel olarak önemli olmayan azalmalar meydana gelmiştir.

Zhang vd. (2005), iki farklı buğday genotipinde (*Triticum aestivum* L.) iyi sulanan ve su stresi oluşturulan ortamda dışsal olarak 20 gün boyunca her gün bir püskürtme şeklinde uygulanan 50 μM 'lık ABA konsantrasyonun, bitkilerde gövde boyu, toplam biyokütle, toplam yaprak alanı, toplam yeşil kütle ve kök gövde oranı üzerindeki etkilerini çalışmışlardır. Çalışma sonucunda araştırmacılar ABA uygulamasının kurak veya iyi sulanmış kültürlerde yetiştirilen buğday bitkilerinin her iki çeşidinde de yukarıda belirtilen parametrelerde istatistik olarak bir azalma oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Yang vd. (2007), kuraklık ve sıcak koşullarına iyi adapte olmuş bir bitki çeşidi olan *Cynanchum komarovii* fidelerinde absisik asidin solma ve büyüme üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kum ortamında çimlendirilen tohumlar Hoagland kültüründe 30 °C sıcaklık ve 12:8 A:K fotoperiyotta 10 gün yetiştirilmiş ve 4 günlük 10 μM ABA

uygulaması yapılmıştır. Çalışmada ABA uygulamasında kontrol ve deneme materyali değerleri yaprak miktarında $10\pm1-7\pm1$ cm, bitki boy artışında $3.33\pm0.31-0.70\pm0.26$ cm, kök uzunluğunda $18.2\pm2.1-19.1\pm2.3$ cm, kuru ağırlıkta $86.8\pm9.7-65.4\pm 7.8$ mg olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak *C.komarovii* bitkisinde $10 \mu\text{M}$ konsantrasyonundaki ABA uygulaması yukarıda verilen parametrelerin tamamında önemli bir azalma meydana getirmiştir.

Khadri vd. (2006), fasulye bitkisine $100 \mu\text{M}$ NaCl, 1 ve $10 \mu\text{M}$ ABA uygulaması yapmış ve uygulanan absisik asidin tuzluluk stresinin bitkideki yıkıcı etkilerini düzenleme özelliklerini çalışmıştır. Çalışmada büyüme kabiniinde 16 gün yetiştirilen bitkilere $100 \mu\text{M}$ NaCl uygulanmış ve uygulamadan 48 saat sonra ortama dışsal olarak 1 ve $10 \mu\text{M}$ ABA uygulaması yapılmıştır. Tuz uygulanmamış bitkilerde ABA uygulamaları her iki uygulama konsantrasyonunda bitki ve nodül kuru ağırlıklarında istatistik anlamda önemli bulunan bir seviyede azalma oluşturmuştur. Ancak tuz uygulaması yapılan bitkilere yapılan özellikle $10 \mu\text{M}$ ABA uygulaması her iki uygulama süresinde bitki ve nodul kuru ağırlıklarında ABA uygulanmamış bitkilere göre daha az azalma sağlamıştır.

Güzel ve Ünyayar (2006), su kültüründe yetiştirilmiş olan iki farklı domates varyetesinde *Lycopersicon esculentum* Mill. ve *Lycopersicon chilense*'de Ca, ABA ve kuraklık streslerinin bitkideki morfolojik ve fizyolojik parametrelere etkisini araştırdıkları çalışmada, $10 \mu\text{M}$ konsantrasyonda yapılan ABA uygulamasının bitkideki çimlenme oranlarında ve bitkinin kök ve gövde uzunluğunda azaltıcı bir etki gösterdiğini, bu etkinin istatistik olarak ta önemli olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada *L.esculentum* bitkisinde kök ve gövde uzunluğunu kontrol grubunda 23.66 ± 1.1 cm ve 99.16 ± 2.4 cm olarak belirlemişler, ABA uygulaması sonrasında aynı değerlerin sırasıyla 19.33 ± 5.5 ve 86.83 ± 7.7 cm olduğunu saptamışlardır. *Lycopersicon chilense*'de ise ABA uygulaması olmadan kök ve gövde uzunlukları 17.00 ± 1 ve 117 ± 7 cm olarak ölçülürken, $10 \mu\text{M}$ konsantrasyonda yapılan ABA uygulamasının sonucunda aynı değerler sırasıyla 16.33 ± 1.1 ve 98.83 ± 4.1 cm'e gerilemiştir. Araştırmacılar ABA uygulamasının tek başına bir stres faktörü oluşturduğunu belirtmişler, ancak stres altındaki bitkilerde stresin etkilerini azaltıcı bir etkisi olduğundan bahsetmişlerdir.

Köklenmeden 3 veya 4 gün sonra 4 gün boyunca 100 µM konsantrasyonda uygulanan dışsal ABA'nın mısır fidelerinin (*Zea mays* L. cv. DK 246) kök ve gövde gelişimine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 4 gün süre ile uygulanan 100 µM ABA'nın kök boyunu kontrole kıyasla % 45 oranında, gövde boyunu ise kontrole kıyasla % 25 oranında azalttığı belirlenmiştir. Ancak 1 ve 2 günlük ABA uygulamaları kök ve gövde boyu üzerinde az miktarda azaltıcı etki yapmış olsa da bu fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmada 3 günlük ABA uygulamasının ise kök boyunda % 22 oranında bir azalma yaptığı belirtilirken, uygulamanın gövde boyları üzerinde bir etkisi olmadığı rapor edilmiştir (Bonham-Smith vd. 1988).

Travaglia vd. (2007), tarla koşullarında yetiştirilen buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde, %45.7 ve %49.5 oranlarındaki kuraklık stresinde, bitkilere 300 mg l⁻¹ dozunda dışsal ABA uygulaması yapmışlar ve yapılan uygulama sonucunda tarla koşullarındaki tüm buğday bitkilerinde ABA uygulamasının yaprak alanı ve bitki boylarında artırıcı bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bunun sebebinin yapılan ABA uygulamasının bitkideki klorofil ve diğer pigmentlerin miktarında artmaya sebep olması, ayrıca bitkinin daha fazla karbonhidrat sentezlemesi olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda bir bölgede strese maruz kalacağı belli olan bitkilerin özellikle içsel ABA'yı daha fazla sentezleyen bitkilerden seçilmesinin, bitkinin sağlıklı yetişmesi açısından önem taşıdığını bildirmişlerdir.

Creelman vd. (1990), vermikulit ortamda yetiştirilen soya fasulyesi (*Glycine max* [L.] Merr. cv. Williams) bitkilerine 6 saat aralıklarla 4 kez 10⁻³ M konsantrasyonda ABA püskürtmüş, ayrıca 10⁻³-10⁻⁹ M dozlarında kök bölgesine dışsal olarak ABA uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda 24 ve 48 saat arasında alınan örneklerde 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁶ ve 10⁻⁹ M ABA konsantrasyonlarında hipokotil uzunluğu sırasıyla 21.2±0.7, 28.5±1.5, 36.1±4.2, 34.0±4.2 mm, kuru ağırlık sırasıyla 0.09±0.01, 0.09±0.01, 0.13±0.0 ve 0.12±0.03 mg olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar soya fasulyesi bitkilerinde ABA'nın konsantrasyonu arttıkça hipokotil ve buna bağlı olarak bitki ağırlığında birbirine paralel bir azalış olduğunu belirlemişlerdir. Kök boylarında ise 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁶ ve 10⁻⁹ M ABA uygulama konsantrasyonları hipokotil ile ters bir ilişki göstermiştir. Uygulanan konsantrasyonlarda sırasıyla kök uzunluğu 34±9, 43±8, 33±7, 31±7 mm olarak tespit edilmiş, kuru ağırlık ise 0.068±0.002, 0.061±0.005, 0.067±0.018 ve 0.050±0.009 mg

olarak belirlenmiştir. ABA miktarındaki artış kök boyunun uzamasına sebep olmuş, en fazla uzama ise 10^{-6} M dozunda ABA uygulanan bitkilerde belirlenmiştir.

2.2 Absisik Asit'in Toplam Çözünabilir Protein Miktarı Üzerine Etkisi

Farooq ve Bano (2006) tarafından, ekimden önce 7 saat süre ile 10^{-6} M ABA çözeltisinde bekletilen ve doğal şartlarda çiçeklenme safhasına kadar büyütülen iki farklı *Vigna radiata* çeşidine ABA uygulaması yapılmış ve kontrol grubunda protein miktarı sırası ile 10.20 ve 12.30 mg/g iken, ABA uygulaması yapılan bitkilerde ise sırası ile 19.23 ve 21.56 mg/g olduğu ve kontrole göre meydana gelen bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu bildirilmiştir.

Heikkilä vd. (1984) ABA'nın su stresi uygulanmış ve uygulanmamış mısır bitkilerinde, Vilerdell (1990) ise ABA'nın mısır kalluslarında protein sentezinin artmasına neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Hsu ve Kao (2003), *Oryza sativa* (pirinç) bitkilerine 1, 3 ve 5 μ M ABA uygulamasının protein sentezinde bir artışa neden olduğunu bildirilmişlerdir. Aynı çalışmada ABA'nın CdCl_2 uygulaması yapılan bitkilere uygulanmasının protein miktarında ağır metal etkisi ile meydana gelen azalmayı iyileştirme yönünde etkisinin olduğu gösterilmiştir.

Travaglia vd. (2007), tarla koşullarında yetiştirilen buğday bitkilerine gövde büyümesinin başlangıcında ve antezis sırasında 300 mg/l ABA uygulaması yapmış ve kontrol ile ABA uygulaması yapılan bitkilerin protein içeriği arasında istatistiksel olarak fark görülmediği rapor edilmiştir.

Sghaier vd. (2009), hurma kalluslarına 1 ay boyunca her hafta 4 ve 20 μ M ABA uygulaması yapmışlar ve 4 μ M ABA uygulamasında toplam çözünabilir protein içeriğinde kontrole göre istatistiksel olarak fark görülmediğini ancak 20 μ M ABA uygulanan kallusların protein içeriklerinin kontrole göre 1.7 kat artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar 20 μ M ABA uygulamasının stres proteinlerinde de artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Sharma vd. (2004) alışmalarında; 2.5, 5, 7.5 ve 10 mg/l ABA uygulaması yapılan farklı gelişim evrelerindeki *Camelia sinensis* somatik embriyolarını 7 günde bir örnek olarak 21 gün süre ile kültür ortamında büyötmüşlerdir. Bu süre sonunda protein içerikleri kontrol grubunda 500-630 mg/g taze ağırlık olarak tespit edilmiştir. Toplam çözünebilir protein içeriklerinin hem 7 (2.5 mg/l ABA uygulaması hariç) hem de 14 günlük ABA uygulamalarında kontrole göre önemli artış gösterdiği bildirilmiştir.

Jana ve Choudhuri (1982), arazi koşullarından topladıkları olgun (40-50 günlük) *Potamogeton pectinatus* yapraklarına 0.075 mM ABA uygulamışlar ve çalışma sonucunda ABA uygulamasının kontrol grubunda 32.2 mg/g olan protein miktarının 11.9 mg/g düzeyine düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca ABA uygulamasının proteinlerin amino asitlere parçalanmasına neden olan proteaz enzim aktivitesinde ve buna paralel olarak serbest amino asit miktarında artışa neden olduğu da bildirilmiştir.

Ray vd. (1982), 100 gün süre ile yetiştirilen pirinç fidelerine günde 5 ml olmak üzere 4 günlük aralarla 15 µg/ml ABA uygulamışlar ve protein miktarındaki değişimi araştırmışlardır. Çalışmada ABA uygulamasından sonra 104, 111, 118 ve 125. günlerde farklı yaprak pozisyonlarında (bayrak yaprak, ikinci ve üçüncü yaprak) protein içerikleri belirlenmiştir. Çalışmanın 104, 111, 118 ve 125. günlerinde pirinç bitkilerinde protein içeriklerinin kontrol grubunda sırasıyla 88-92 mg/g taze ağırlık (T.A.); 63-81 mg/g T.A. 46-58 mg/g T.A. ve 36-41 mg/g T.A. arasında değiştiği bildirilmiştir. ABA uygulaması yapılan bitkilerde ise tüm zamanlarda protein içerikleri azalma göstermiş ve sırası ile 80-84 mg/g T.A. 51-63 mg/g T.A. 37-47 mg/g T.A. ve 26-31 mg/g T.A. olarak belirlenmiştir.

Vaughan vd. (1982), üç hafta süre ile kontrollü koşullarda büyüme çözeltilisinde yetiştirdikleri *Lemna minor* bitkilerinin büyüme ortamına 8 gün süre ile 0.4 ve 4 µM ABA uygulaması yapmışlar ve protein içeriklerini belirlemişlerdir. Çalışmada büyüme çözeltilisinde 2 hafta süre bekletilen kontrol bitkilerinde protein içeriğinin 50.9 mg/g T.A. olarak ABA uygulama gruplarından 0.4 µM konsantrasyonda 91.4 mg/g T.A. ve 4 µM konsantrasyonda ise 99.4 mg/g T.A. olarak belirlendiği bildirilmiştir. Çalışma

sonucunda ABA uygulamasının protein içeriğinde yaklaşık 2 kat kadar bir artışa neden olduğu rapor edilmiştir.

Hung ve Kao (2004), 12 gün süre ile yetiştirdikleri pirinç fidelerinin koparılmış yapraklarına 45 µmol/L ABA uygulamışlar ve 12 saat ara ile yapraklardaki protein içeriklerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonunda yaprak dokularındaki protein içeriğinin 12. ve 24. saatlerde kontrole göre önemli bir değişiklik göstermediğini ancak 36. ve 48 saatlerde kontrole göre istatistiksel olarak önemli bir azalmanın görüldüğünü bildirmişlerdir.

2.3 Absisik Asit'in Pigment İçerikleri Üzerine Etkisi

Vigna radiata L. bitkisinin NM 98 ve NCM 209 türleri ile yapılan bir çalışmada 75 gün süre ile doğal ortamda yetiştirilen bitkiler ekim işleminden önce 7 saat süre ile 10^{-6} M ABA çözeltisinde bekletilmiş ve bitkilerin klorofil a+b içerikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar NM 98 ve NCM 209 türlerinin kontrol gruplarında klorofil a+b içeriğinin sırası ile 34.13 mg/L ve 36.3 mg/L olarak belirlendiğini ve ABA uygulaması ile klorofil a+b içeriğinin yine sırası ile 29.16 mg/L ve 33.52 mg/L olduğunu bildirmişlerdir. ABA uygulamasına bağlı olarak protein içeriğinde belirlenen azalma NM 98 çeşidinde istatistiksel olarak önemli iken NCM çeşidindeki azalma ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Farooq ve Bano 2006).

Travaglia vd. (2007), tarla koşullarında çiftçiler tarafından yaygın olarak yetiştirilen buğday bitkilerine 2 kez olmak üzere 300 mg/L ABA uygulaması yapmışlardır. Araştırmacılar antezis safhasında uygulanan ABA'nın bitkilerin bayrak yapraklarındaki klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid içeriklerinde istatistiksel olarak önemli bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Ivanov vd. (1995), çimlendirilen arpa tohumlarını 10^{-5} ve 10^{-6} M ABA içeren su kültürü ortamında 7 gün süre ile büyütmüşler ve 10^{-5} M ABA uygulamasının toplam karotenoid ve ksantofil (anteraksantin, violoksantin ve zeaksantin) miktarlarında kontrole göre istatistiksel olarak önemli artışlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma bulgularına göre, toplam karotenoid miktarının kontrol grubunda 155.2 µg/g T.A. iken

10^{-5} M ABA uygulamasında 189.5 $\mu\text{g/g}$ T.A. olduğu, 10^{-6} M ABA uygulamasında ise 156.9 $\mu\text{g/g}$ T.A. olduğu rapor edilmiştir.

Anderson (1982), *Potamogeton nodosus* bitkisine 15 gün süre ile 10^{-5} ve 10^{-6} M ABA uygulamış ve klorofil a ve klorofil b içeriklerini belirlemişlerdir. Çalışmada kontrol grubunda klorofil a ve klorofil b içerikleri sırası ile 1.647 ve 0.698 mg/g kuru ağırlık (K.A.) olarak belirlenirken, 10^{-6} M ABA uygulamasında sırası ile 1.296 ve 0.512 mg/g K.A. ve 10^{-5} M ABA uygulamasında ise yine sırası ile 0.476 ve 0.241 mg/g K.A. olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar 10^{-5} M ABA'nın klorofil a içeriğinde önemli bir azalmaya neden olurken 10^{-6} M ABA'nın ise klorofil içeriğinde önemli bir azalmaya neden olmadığını bildirmişlerdir.

Hung vd. (2007), pirinç bitkilerinin iki farklı çeşidini 12 gün süre ile yetiştirmişler 3. yapraklarının 3 cm'lik uç kısmını alarak besin çözeltisinde karanlıkta bekleterek yaprak tam olarak genişlediğinde ABA uygulaması yapmışlardır. Yapılan çalışmada 45 $\mu\text{mol/L}$ ABA uygulamasını takiben 1. günde antosiyan içeriğinde kontrole göre önemli bir artış görülmezken 2. ve 3. günde antosiyanin içeriğinin istatistiksel olarak önemli şekilde artış gösterdiği rapor edilmiştir.

Guruprabad ve Laloraya (2001), 25 günlük *Raphanus sativus* var. Crimson French Breakfast fidelerine 72 saat süre ile 10 $\mu\text{g/mL}$ ABA uygulaması yapmışlar ve antosiyan içeriğini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda ABA uygulaması yapılan bitkilerde antosiyan sentezinin 24. saatte kontrol grubunun % 50'si kadar, 72. saatte ise kontrol grubunun % 10'u kadar olduğu belirlenmiştir.

Ithal ve Reddy (2004), 10 gün süre ile yetiştirilen 6 farklı pirinç çeşidine 48 saat süre ile 100 μM ABA uygulaması yapmış ve antosiyan içeriğini belirlemiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda bazı hatların antosiyan pigmentasyonunun tamamen yoksun olduğu veya çok düşük miktarlarda olduğu, bazı hatlarda önemli bir artışın olduğunu bildirmişlerdir.

Güzel ve Ünyayar (2006), su kültüründe yetiştirilmiş olan iki farklı domates varyetesinde *L. esculentum* Mill. ve *L. chilense*'de Ca, ABA ve kuraklık streslerinin

uygulamanın birinci ve beşinci günlerinde bitkideki morfolojik ve fizyolojik parametrelere etkisini araştırdıkları çalışmada, 10 μM konsantrasyonda yapılan ABA uygulamasının bitkideki toplam klorofil ve β -karoten içerikleri üzerinde arttırıcı bir etki gösterdiğini ve bu etkinin istatistik olarak da önemli olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada *L.esculentum* ve *L. chilense* bitkilerinde stresin birinci gününde toplam klorofil miktarını kontrol gruplarında sırası ile $2330 \pm 5.8 \mu\text{g.g}^{-1}$ ve $961 \pm 1.6 \mu\text{g.g}^{-1}$ olarak belirlemişler, 10 μM ABA uygulaması sonrasında aynı değerlerin sırasıyla 2404 ± 1.6 ve $1368 \pm 4.9 \mu\text{g.g}^{-1}$ olduğunu saptamışlardır. Stresin beşinci gününde ise kontrolde $2341 \pm 4.1 \mu\text{g.g}^{-1}$ ve $977 \pm 1.2 \mu\text{g.g}^{-1}$ olan toplam klorofil içeriği ABA uygulaması sonrasında $2641 \pm 3.7 \mu\text{g.g}^{-1}$ ve $1482 \pm 6.2 \mu\text{g.g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. *L.esculentum* ve *L. chilense* bitkilerinin β -karoten içerikleri ise stresin birinci gününde kontrol bitkilerinde sırası ile $32.73 \pm 2.4 \mu\text{g.g}^{-1}$ ve $34.94 \pm 2.2 \mu\text{g.g}^{-1}$ olarak belirlenmiş, ABA uygulaması sonrasında $69.14 \pm 7.4 \mu\text{g.g}^{-1}$ ve $64.94 \pm 6.1 \mu\text{g.g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Stresin beşinci gününde ise kontrol bitkilerinde $22.07 \pm 1.5 \mu\text{g.g}^{-1}$ ve $28.61 \pm 0.1 \mu\text{g.g}^{-1}$ olarak belirlenen karoten miktarları ABA uygulaması sonrasında $53.85 \pm 4.5 \mu\text{g.g}^{-1}$ ve $36.28 \pm 1.9 \mu\text{g.g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Klorofil içeriği bitkilerde stres toleransının önemli parametrelerinden biri olarak gösterilmektedir. Araştırmacılar ABA uygulamasının tek başına bir stres faktörü oluşturduğunu belirtmişler, ancak stres altındaki bitkilerde stresin etkilerini azaltıcı bir etkisi olduğundan bahsetmişlerdir.

Sindhu vd. (2008), 5 mg/L paclobutrazol ve 10 μM ABA uygulamasının 2, 4 ve 6 günlük kuraklık periyotları uygulanmış susam (*Sesamum indicum* L.) bitkilerinin kök ve gövde boyu, gövde yaş ve kuru ağırlığı, toplam klorofil ve karotenoid içerikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar 2, 4 ve 6 günlük kuraklık uygulamalarında kök boyları kontrollerde sırası ile 25.324 ± 0.820 cm, 28.074 ± 1.062 cm ve 31.471 ± 1.111 cm olarak belirlenirken, 10 μM ABA uygulamasından sonra sırası ile 26.543 ± 0.960 cm, 28.364 ± 1.080 cm ve 33.514 ± 1.160 cm olarak belirlenmiştir. Gövde boyları ise kontrollerde 35.423 ± 1.080 cm, 36.722 ± 1.045 cm ve 39.041 ± 1.358 cm olarak ölçülürken, ABA uygulaması sonrası 27.351 ± 0.990 cm, 30.278 ± 1.083 cm, 33.031 ± 1.080 cm olarak belirlenmiştir. Toplam klorofil miktarları kontrol bitkilerinde 1.215 ± 0.040 , 1.28 ± 0.0450 ve 1.42 ± 0.051 mg/g T.A. olarak belirlenirken, ABA uygulanmış bitkilerde kontrole göre artış göstererek 1.348 ± 0.047 , 1.428 ± 0.050 ve

1.601±0.056 mg/g T.A. olarak saptanmıştır. Karotenoid içerikleri kontrol bitkilerinde 0.725±0.022, 0.817±0.026 ve 0.897±0.011 mg/g T.A. olarak belirlenirken, ABA uygulanmış bitkilerde sırası ile 0.816±0.031, 0.835±0.030 ve 0.895±0.031 mg/g T.A. olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak ABA uygulaması gövde boyu, gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerinde önemli azalmalara neden olurken, kök uzunluğu üzerinde önemli bir değişiklik oluşturmamıştır. ABA uygulaması toplam klorofil ve karotenoid içeriklerini önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir.

Koçer (2007), tuz stresine maruz bırakılan mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde, dışsal olarak uygulanan ABA ve salisilik asit (SA)'ın toplam klorofil, karotenoid miktarları, kök, gövde ve yaprak uzunlukları üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada yapraklardan spreyleme yoluyla 50, 100, 150 µg/ml lik konsantrasyonlarda ABA uygulamıştır. Kontrol uygulamasında 40.0 cm ölçülen kök boyu, ABA'nın 50, 100 ve 150 µg/ml dozlarının uygulandığı bitkilerde doz sırasına göre 33.5 cm, 34 cm ve 27 cm olarak belirlenmiştir. Gövde boyu ölçümlerinde kontrol 9.0 cm olarak belirlenirken, ABA uygulamalarında doz sırasına göre 7.5 cm, 7.5 cm ve 6.5 cm olarak belirlenmiştir. Toplam klorofil miktarı kontrol uygulamasında 10.12 mg/gr TA olarak belirlenirken, ABA uygulamasında doz sırasına göre 8.18, 10.79 ve 11.12 mg/gr TA olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında 0.09 mg/gr TA olarak belirlenen karotenoid içeriği, ABA uygulaması sonucu doz sırasına göre 0.69, 1.79 ve 2.55 mg/gr TA olarak belirlenmiştir.

Arnao ve Ruiz (2008), arpa (*Hordeum vulgare* L.) yapraklarında yaşlanma sürecinde klorofil azalmasına karşı melatonin (N-acetyl-5-methoxytryptamine) koruyucu etkisinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, arpa tohumları sterilize edildikten sonra karanlık ortamda 24°C saf su içerisinde 24 saat bekletildikten sonra 12 gün boyunca 14 saat ışık, 10 saat karanlık ortamda vermikulit içerisinde yetiştirmişlerdir. Yetiştirilen arpa bitkilerinin yapraklarından 0.3 g ağırlığındaki parçalar kesilerek içerisinde pH 6.0 olan potasyum-fosfat tamponu olan petri kaplarına konulmuştur. Araştırmacılar tarafından petriler içerisine farklı dozlarda melatonin, kinetin ve ABA tek başlarına ve farklı konsantrasyonlarda bir arada uygulanmıştır. ABA'nın 1, 10 ve 100 µM'lık dozlarının toplam klorofil içeriği üzerine etkisi incelendiğinde; kontrol ve

1µM ABA uygulamasının istatistik olarak aralarında bir fark olmadığı ve aynı grupta yer aldığı belirtilmiş. Ancak 10 ve 100 µM ABA uygulamalarında toplam klorofil içeriğinin kontrol uygulamasına göre önemli miktarda azaldığını ve bu azalışın istatistiksel olarak da önemli olduğunu saptamışlardır.

2.4 Absisik Asit'in Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi

Mahajan ve Sharma (2009), çimlenme sonrasında 25±1 °C'de beherler içerisinde su kültüründe kök boyları 2 cm oluncaya kadar büyütülen soğan (*Allium cepa* L.) bitkilerine 0.1, 1, 10, 100 µM konsantrasyonlarda dışsal ABA uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda ABA uygulamasının 10 µM konsantrasyonlarda bitkide mitoz bölünme indeksini % 22 oranında azalttığını, ABA'nın tetiklediği bu hücre bölünmesi baskısının hücredeki katalaz aktivitesini ABA konsantrasyonlarına bağlı olarak artırdığını saptamışlardır. Araştırmacılar tek başına ABA uygulanmış bitkilerde katalaz miktarının 0.1 µM dozunda % 22 oranında arttığını, en yüksek uygulama dozu olan 100 µM uygulama konsantrasyonunda ise katalaz aktivitesinin kontrole oranla 3 kat arttığını saptamışlardır.

Kumar vd. (2008), *Rhizobium ciceri* ile inokule edilen nohut bitkilerinde (*Cicer arietinum* L.) 10 µM ABA uygulamış ve bitkiler soğuk stresine maruz bırakılarak, deneme sonunda bitkilerdeki antioksidan enzim aktivitelerini belirlemişlerdir. Çalışmada kontrol grubunda SOD aktivitesi 18.3±2.4 ünite (U)/mg protein, olarak tepsi edilirken stres uygulanmış bitkilerde 32.4±2.2 U/mg protein, ABA uygulanmış bitkilerde 42.1±3.1 U/mg protein olarak belirlenmiştir. Bu veriler ışığında çalışma ile SOD enzim aktivitesinin stres uygulanan bitkilerde ve kontrol grubunda, ABA uygulanmış gruptan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Nohut bitkilerinde KAT aktivitesindeki değişim, SOD ile benzer bir seyir izlemiş ve stres ve ABA uygulanan bitkilerde düzenli bir şekilde artmış, kontrol grubu, stres uygulanan ve ABA uygulanan bitkilerde sırasıyla 11.4±1.5, 26.4±3.1 ve 31.4±2.6 µmol min⁻¹ mg⁻¹ protein olarak ölçülmüştür. Araştırmacılar çalışma sonucunda ABA uygulamasının, nohut bitkisinin stresten kurtulma mekanizmasında antioksidan sistem kadar önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Tsai ve Kao (2004), laboratuvar koşullarında yetiştirilen çeltik (*O. sativa* L., cv. Taichung Native1) bitkilerine dışsal olarak ABA uygulaması yapmışlar ve bitkilerin köklerindeki enzim aktivitelerini çalışmışlardır. Araştırmacılar dışsal olarak uygulanan ABA dozlarına bağlı olarak SOD ve KAT aktivitelerinde önemli bir artış saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca H₂O₂ aktivitelerini de çalışmışlar ve SOD ve KAT aktiviteleri ile bitki köklerinde belirlenen H₂O₂ aktiviteleri arasında pozitif bir ilişki belirlemişlerdir.

Üç hafta süreyle kontrollü koşullarda yetiştirilen *Lemma gibba* L. bitkisine yetiştirme ortamına dışsal olarak ayrı ayrı ve birlikte ABA ve benzyladenine (BA) uygulaması yapılan bir çalışmada, ABA uygulaması ile bitkilerde SOD aktivitesi ve protein miktarları belirlenmiştir (Vaughan vd. 1983). Çalışmada kontrol grubunda toplam çözünebilir protein miktarı 47.4 ± 1.8 mg (g TA)⁻¹ SOD aktivitesi 72 ± 52 U.(g TA)⁻¹ olarak belirlenirken, 0.4 ve 4 µM ABA uygulamasında toplam çözünebilir protein ve SOD aktivitesi hızla artarak sırasıyla 91.4 ± 2.4 ve 99.4 ± 2.5 mg (g TA)⁻¹ protein, 514 ± 48 ve 601 ± 52 U.(g TA)⁻¹ SOD olarak belirlenmiştir. *Lemma gibba* bitkisinde ABA uygulaması düşük dozlarda yapılmış olmasına rağmen SOD aktivitesini yaklaşık 8 kat artırmıştır. Protein miktarı ile SOD aktivitesi arasında da pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

Lu vd. (2009), düşük ve yüksek rakım koşullarında yetişen *Populus cathayana* Rehd. fidan popülasyonlarına dışsal olarak 50 µM ABA ve 8 saat süreyle 275-380 nm UV-B uygulaması yapmışlar ve bu uygulamaların bazı fizyolojik parametrelere etkisini çalışmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada tek başına ABA uygulanmış düşük rakımda yetiştirilen kavak fidanı popülasyonlarında kontrol grubunda SOD, KAT ve GPx sırasıyla 178.27 ± 4.26 U/g TA, 0.68 ± 0.01 mmol H₂O₂ g TA⁻¹ ve 0.10 ± 0.03 mmol H₂O₂ g TA⁻¹ olarak belirlenen değerlerin önemli ölçüde artarak 193.87 ± 0.71 U/g TA, 0.74 ± 0.02 mmol H₂O₂ g TA⁻¹, 0.12 ± 0.02 mmol H₂O₂ g TA⁻¹ değerlerine ulaştığını saptamışlardır. Yüksek rakımda yetiştirilen fidanlarda benzer bir durum oluşmuş ve SOD, KAT değerleri kontrol grubuna göre istatistik olarak önemli düzeyde bir artış gösterirken GPx değerlerindeki artış istatistik olarak önemli bulunmamıştır. ABA ve Uv-B uygulamasında ise SOD ve KAT değerlerinde tek başına ABA uygulamasına göre az miktarda bir artış oluşmuş, ancak GPx değerleri yaklaşık 3 kat artış göstermiştir.

Yoshida vd. (2003), yaptıkları çalışmada modifiye edilmiş Bristol ortamında yetiştirdikleri bir yeşil alg olan, *Chlamydomonas reinhardtii* (IAM C-238) bitkisine 500 μ M ABA uygulamışlar ve bu uygulamanın antioksidan enzimler üzerini etkilerini belirlemişlerdir. ABA uygulamasının kontrole kıyasla SOD ve KAT aktivitelerini istatistik olarak önemli bir seviyede artırdığını saptamışlardır. Uygulama sonucu SOD aktivitesi yaklaşık % 22 oranında artarken, KAT enzimi aktivitesi ABA uygulaması sonucu yaklaşık 2 kat bir artış göstermiştir.

Xiong vd. (2006), su kültüründe 23/10 °C ve 16:8 A:K fotoperyotta 15 gün yetiştirdikleri *Lathyrus sativus* L. bitkisinin fidelerine 10^{-3} nM ABA uygulaması yapmışlar ve bu uygulamanın antioksidan enzimler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar kontrol populasyonunda KAT aktivitesini (U mg^{-1} protein) 162.5 ± 13.6 , SOD aktivitesini (U mg^{-1} protein) 97.42 ± 8.43 ve POD aktivitesini (U mg^{-1} protein) 175.17 ± 14.23 olarak belirlemişlerdir. Daha sonra bu bitkilere ABA uygulanmış ve uygulamadan 3, 12, 36 ve 48 saat sonra alınan örneklerde yapılan ölçümlerde KAT aktivitesinin % 6.8, 11.6, 15.2, 15.6, 15.4 oranlarında, SOD aktivitesinin uygulama zamanlarına göre 3.89, 8.2, 10.4, 6.25 ve 8.3 oranlarında, POD aktivitesinin % 8.3, 15.2, 14.58, 20 ve % 17.2 oranlarında bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte özellikle farklı stres koşulları uygulandığında bazı bitkilerde ABA'nın antioksidan sistem üzerinde olumsuz bir etki oluşturduğu belirlenmiştir. Nitekim araştırmacılar ABA uygulama süresinin 15 gün ve daha yukarı sürelerle devam ettiğinde, bitkideki içsel ABA miktarının normal seviyenin 4 katına çıktığını, aynı zamanda KAT seviyesinin 1.03-1.12 kat arttığını, SOD seviyesindeki artışın 1.06-0.95 seviyelerinde olduğunu, bu uygulama süresinden sonra 3 gün boyunca antioksidan enzim aktivitelerinin düşüşe geçtiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda ABA'nın bitkilerde antioksidan enzimler üzerinde artırıcı ve azaltıcı olarak iki farklı rol oynadığını rapor etmişlerdir.

Jiang ve Zhang (2002), toprak kültüründe 20-22°C ve 14:10 A:K fotoperyotta günlük olarak sulama yaparak yetiştirdikleri mısır (*Z. mays* L., cv.Yıdan 22) bitkilerinde 100 μ M ABA uygulamışlar ve tek başına ABA uygulaması ile diğer stres faktörleri ile birlikte ABA uygulamasının bitkideki bazı fizyolojik parametrelere etkisini çalışmışlardır. Yapılan çalışmada 100 μ M ABA uygulaması 12 saat sonra mısır

fidelerinin yapraklarındaki SOD, KAT, APX ve GR aktivitelerini önemli ölçüde artırmış ve çalışmada aktivite artış oranı sırasıyla % 28, 37, 30 ve 32 olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar ayrıca 100 µM ABA uygulaması ile birlikte, -0.7 MP osmotik stresörü ile mısır fidelerini muameleye etmişler ve sonuçta enzim aktivitelerinin tek başına ABA uygulamasından önemli derecede daha yüksek olduğunu saptamışlar ve uygulamadan 12 saat sonra SOD, KAT, APX ve GR aktivite artış oranlarını kontrole kıyasla sırasıyla % 43, 55, 46 ve 35 olarak hesaplamışlardır.

Bellaire vd. (2000), tuza adapte olmuş bir pamuk çeşidi olan Coker 312 çeşidinde 5 µM ABA uygulaması ile birlikte, 5 µM Fluridone uygulaması yapmışlar ve uygulamadan 0.5, 1, 2, 4 ve 8 saat sonra bitkilerden örnek olarak -70°C'de depolamışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda ABA uygulaması yapılan bitkilerde SOD aktivitesinin 0.5 -1 saat sonrasında kontrol grubu ile farklı olmadığını, ancak 2. saatte SOD aktivitesinin kontrol grubuna kıyasla 2 kat arttığı saptamışlardır. Ancak bu artış 4 ve 8 saat zaman ile bağlantılı olarak azalma seyrine girmiştir. Pamuk bitkisinin kallus dokularındaki KAT aktivitesi, SOD ile benzer bir seyir izlememiş, ABA uygulaması sonrasındaki il 4 saatte alınan ölçümlerde kontrol ile önemli bir fark göstermemiştir, ancak uygulamadan 8 saat sonra bitkideki KAT aktivitesi kontrol grubundan önemli ölçüde fazla saptanmıştır.

Sera koşullarında 25-30 °C'de yetiştirilen ve düzenli olarak N-P-K ve iz element takviyesi yapılarak gübrelenen ve düzenli olarak sulanan bermuda çiminde (*Cynodon .dactylon* X *Cynodon transvaalensis* cv.Tif Eagle) 25, 50 ve 100 µM ABA uygulamasının SOD ve KAT aktivitelerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada (Lu vd. 2009), ABA uygulamalarının her konsantrasyonda ve 4, 8, 12, 16 ve 24 saatlik uygulama sürelerinde bitkilerdeki KAT ve SOD aktivitelerini arttırdıkları belirlenmiştir. Araştırmacılar, uygulama zamanlarına göre değişmekle birlikte en fazla enzim aktivite artışının 25, 50 ve 100 µM ABA uygulamalarının 12. saatinde oluştuğunu ve kontrole kıyasla bermuda çiminde SOD ve KAT aktivitelerinde yaklaşık % 37 ve % 58'lik bir artışın olduğunu belirlemişlerdir.

Agarwal vd. (2005), iki farklı buğday (*T. eastivum* L. cv. Hira ve C 306) bitkisine ait tohumları 48 saat süre ile distile suda bekletilen tohumlara sonraki 48 saatte -8 bar

osmotik potansiyel olacak şekilde su stresi uygulamışlardır. Daha sonra 96 saatlik fideler yıkanmış ve bu fidelere 4 saat süre ile 0.5 ve 1 mM ABA uygulaması yapılmış ve uygulamadan 24 saat sonra SOD, KAT ve ascorbate peroxidase (APX) enzimlerinin aktiviteleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda genel olarak enzim aktivitelerinin tüm ABA konsantrasyonlarında kontrole göre artış gösterdiği, ancak 1 mM ABA uygulamasında 0.5 mM uygulama konsantrasyonuna göre enzim aktivitesinde azalma görüldüğü bildirilmiştir.

Jiang ve Zhang (2001), *Z. mays* bitkilerine 10 µM, 100 µM ve 1000 µM ABA uygulaması yapmışlar ve uygulamadan 24 saat sonra 10 ve 100 µM ABA konsantrasyonlarının SOD, KAT, GR ve APX enzimlerinin aktivitelerinde önemli artışlara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Duan vd. (2007), iki farklı *Picea aspertata* (kurak iklim ve yağışlı iklim populasyonları) populasyonu ile yaptıkları çalışmada 5 yıllık fideleri plastik saksılarda sera koşullarında 30 gün süre ile yetiştirmişler ve bu sürenin sonunda bitkilere günlük 50 µM ABA uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda ABA uygulamasının kurak iklim populasyonlarında SOD aktivitelerini istatistik olarak önemli düzeyde değiştirdiği tespit edilmiştir. Enzim aktiviteleri ABA uygulanmayan grupta 205.67 U/g T.A., uygulama yapılan grupta ise 327.33 U/g T.A. olarak belirlenmiştir. Çalışmada KAT ve APX enzim aktivitelerinin her iki populasyonda ABA uygulaması ile arttığı ancak bu artışların istatistik olarak önemli olmadığı bildirilmiştir.

Zhou vd. (2005), 8 hafta süre ile yetiştirdikleri *Stylosanthes guianensis* (cv. CIAT184) bitkilerinin sürgün kısımlarından (gövde ve yaprak) 6 cm uzunluğunda parçalar olarak 37.9 µM ABA çözeltisinde bekletmişler ve uygulamanın 12 ve 36. saatlerinde SOD, KAT ve APX aktivitelerini belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada ABA uygulamasının her iki uygulama zamanında da SOD enzim aktivitesinde kontrole göre önemli bir artışa neden olduğu, KAT aktivitesinin ABA uygulamasının 12 ve 36. saatlerinde kontrole göre sırası ile % 18.2 ve 38.2 oranlarında arttığı bildirilmiştir. APX aktivitesinde ise 12 saatlik uygulama sonrasında enzim aktivitesinde kontrole göre 41.7 oranında artış görülürken 36 saatlik uygulamada belirgin bir artışın olmadığı bildirilmiştir.

Hung ve Kao (2004), 12 gün süre ile yetiştirdikleri pirinç fidelerinin koparılmış yapraklarına 45 µmol/L ABA uygulamışlar ve uygulamadan 2 gün sonra bitkinin yaprak dokularında SOD, APOD, KAT VE GR enzim aktivitelerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar ABA uygulamasının pirinç bitkilerinin yaprak dokularında tüm antioksidan enzimlerin aktivitelerinde belirgin bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Hu vd. (2005), *Z. mays* L. cv. Nongda 108 bitkisi ile yaptıkları bir çalışmada, bitkileri kontrollü koşullara altında ikinci yaprak tam olarak genişleyene kadar yetiştirmişler ve bu sürenin sonunda bitkileri köklerinin dip kısmından keserek ayırmışlardır. Araştırmacılar yaralanmanın stresini elimine etmek için gövdenin kesik uçlarını 1 saat süre ile distile su içerisinde bekletmişler ve bu sürenin sonunda bu uçları 100 µM ABA içeren çözeltide 24 saat süre ile bekletmişlerdir. ABA uygulamasının ilk 4 saati içerisinde bitki yaprak dokularında APX ve GR enzim aktivitelerinde önemli bir artış olurken SOD enzim aktivitesindeki 12 saat sonra bir artış olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar GR, APX ve SOD enzim aktivitelerinde istatistiksel olarak önemli artışların ABA uygulamasını takiben sırası ile 4, 8 ve 12 saatler içerisinde meydana geldiğini ve uygulamadan 12 saat sonra tüm antioksidan enzimlerin aktivitelerinin maksimum değerlere ulaştığını ve daha sonra azaldığını rapor etmişlerdir. 12 saatlik uygulamadan sonra kloroplastik SOD, APX ve GR enzimlerinin aktivitelerinde kontrole göre sırası ile % 22, % 75 ve % 54 artış görülürken, sitosolik enzimlerde bu değerler sırası ile % 11, % 46 ve % 44 olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Çalışmada Kullanılan Bitkiler

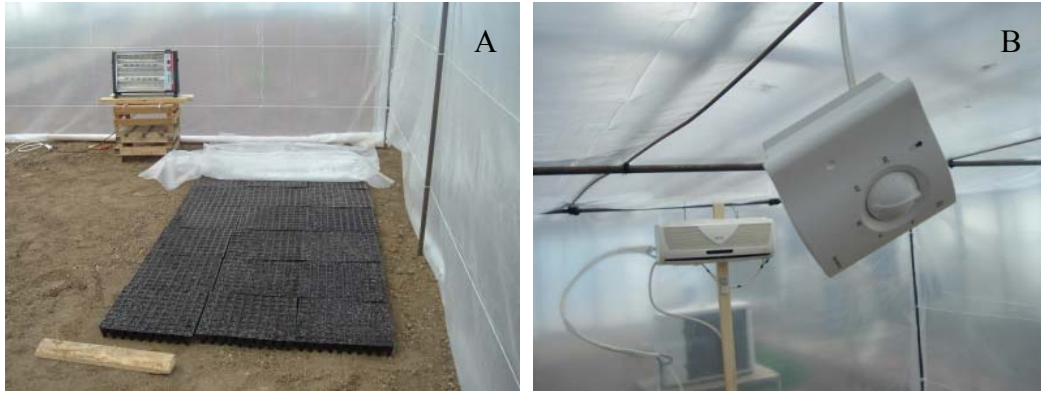
Çalışmada kullanılan sırık ve oturak domates (*L. esculentum* Mill. cv. Aspendos F₁ ve *L. esculentum* Mill. cv. Donna F₁) bitkilerine ait tohumlar Beta Ziraat ve Ticaret A.Ş. (Bursa)'den temin edilmiştir.

3.2 Deneysel Koşullar

Bitkilerin yetiştirilmesi ve ABA uygulamasını kapsayan tüm çalışmalar polyvinil örtü malzemeli, yan ve çatı havalandırmalı, fan sistemi ve gölgeleme sistemi bulunan Ahi Evran Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Seracılık Programı Uygulama Serasında kontrollü koşullar (sıcaklık gece $19\pm1^{\circ}\text{C}$ ve gündüz $23\pm1^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nem % 65 ± 5 'e ayarlanmış) altında yapılmıştır. Denemenin gerçekleştirildiği serada içsel ABA sentezinin artmasına yol açabilecek bir stres faktörünün ortaya çıkmasını engellemek amacı ile ortam koşulları (sıcaklık, nem, ışıklandırma) sürekli kontrol altında tutulmuştur. Bu amaç ile termostat kontrollü ısıtma- soğutma, nem kontrolü ve yapay ışıklandırma sistemi oluşturulmuştur (Şekil 3.1-3.2).



Şekil 3.1 Isıtma, soğutma, nem ve ışıklandırmanın kontrol altında tutulduğu fide yetiştirme ortamı



Şekil 3.2 A ve B Kontrollü koşullar altında tutulan fide yetiştirme ortamının içten görünüşü

3.3 Bitki Büyütme Yöntemi

Çalışmada kullanılan *L. esculentum* Mill. cv. Aspendos F₁ ve Donna F₁ domates tohumları fidecilikte en uygun karışım oranı olarak kabul edilen fide yetiştirme ortamı olan 2 : 1 oranında torf (Klasman-Deilmann) : perlit (Etiper) karışımı harç içerisine yetiştirilmiştir (Çizelge 3.1-3.2).

Çizelge 3.1 Bitki yetiştirme ortamında bulunan torfun besin içeriği ve kimyasal özellikleri

Besinlerin ortalama değerleri		Kimyasal özellikler	
Azot (mg N/l)	70	pH değeri (CaCl ₂)	5.3
Fosfor (mg P ₂ O ₅)	80	pH değeri (H ₂ O)	5.8
Potasyum (mg K ₂ O)	90	Gübre seviyesi (g/l)	0.5
Magnezyum (mg Mg/l)	100		

Tohumlar fide işletmelerinin kullandığı her bir gözü 3.5x3.5x5.5cm boyutlarında olan, 128 potlu plastik viyoller içerisine, her viyol gözünde 1 adet olmak üzere 0,5 cm derinliğe gelecek şekilde ekilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Tohumların ekildiği ve fidelerin yetiştirildiği viyollerin görünümü

Sulama sisleme yöntemi ile yapılmış ve kotiledon yaprakların görüldüğü ana kadar olan sulamalar hariç tüm sulamalarda, sulama suyu içerisine besin elementi olarak 20.20.20+iz element (Maxfoli-İzotar AŞ.) eklenmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Viyollerin sisleme yöntemi ile sulanması

Çizelge 3.2 Bitki yetiştirme ortamında bulunan perlitin kimyasal ve fiziksel özellikleri

Kimyasal Özellikler		Fiziksel Özellikler	
Madde	Oran (%)	Özellik	Değer
SiO ₂	71.0-75.0	Renk	Gri, beyaz, siyah ve tonları
Al ₂ O ₃	12.5-18.0	Yumuşama Noktası	800°C - 1100°C
Na ₂ O	2.9-4.0	Erime Noktası	1315°C - 1390°C
K ₂ O	4.0-5.0	pH	6.6-8.0
CaO	0.5-0.2	Spesifik Isı	0.20 K.Cal / kg °C
Fe ₂ O ₃	0.1-1.5	Özgül Ağırlık	2.2-2.4 g/cm ³
MgO	0.03-0.5	Serbest Nem % (Maks.)	0.5
		Ağırlık Kaybı	0.005
		Erime Özelliği	Sıcak konsantre alkali ve %2 konsantre mineral asitlerde az %0.1 seyreltik mineral veya konsantre zayıf asitlerde çok az erir.

3.4 Çalışmada Kullanılacak Olan ABA Dozlarının Belirlenmesi

Çalışmada kullanılacak olan ABA dozlarının belirlenmesi için literatürde daha önce yapılmış olan çalışmalar dikkate alınarak yüksek (1 µM, 10 µM, 100 µM, 250 µM, 500 µM, 1000 µM, 1500 µM) ve düşük (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵, 10⁻⁶, 10⁻⁷ ve 10⁻⁸ µM) ABA dozlarının kullanıldığı iki farklı ön çalışma yapılmıştır.

Her iki ön çalışmada da 3.3. bitki büyütme yöntemi bölümünde anlatıldığı şekilde yetiştirilmiş olan bitkilere ilk gerçek yapraklar görülmeye başladığında, yaprağın alt ve üst epidermisine 20 cm mesafeden 4 kez olacak şekilde spreyleme şeklinde ve dördüncü gerçek yaprak çıkıncaya kadar iki gün ara ile uygulanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Yapraktan spray şeklinde ABA uygulaması

Yapılan ön çalışmalar sonucunda bitkilerde morfolojik ve fizyolojik parametreler değerlendirilmiş ve düşük ABA dozların kullanılmasının uygun olmayacağı kanaatine varılmıştır. Yüksek doz ABA uygulamalarında ise özellikle 1000 μM ve 1500 μM ABA uygulamalarının bitkilerde hem boy hem de pigment değerleri üzerine etkili olduğu görülmüş ancak bu dozların özellikle bitkilerin morfolojik özellikleri üzerinde olumsuz etkileri nedeni ile kullanılmasının uygun olmayacağı düşünülmüştür. Yapılan literatür araştırmaları ve ön denemeler sonucunda tez çalışmasında 1 μM , 10 μM , 50 μM ve 100 μM ABA dozlarının kullanılmasına karar verilmiştir.

3.5 Deneme Deseni

Çalışma bölünen bölünmüş parseller (split split plot) deneme tertibinde, her parselde dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Uygulama yapılacak bitkiler 4 grupta toplanmış ve 4 haftalık uygulama planı çizelge 3.3’de şematik olarak verilmiştir.

- I. grup 4 hafta süre ile her hafta uygulama yapılmış ve bu sürenin sonunda örnek alınmış
- II. grup sadece 1 hafta uygulama yapılmış ve her haftanın sonunda örnek alınmış,
- III. grup 2 hafta süresince her hafta uygulama yapılmış ve her hafta sonunda örnek alınmış
- IV. grup 3 hafta süresince her hafta uygulama yapılmış ve her hafta sonunda örnek alınmış

Fizyolojik analizler için kullanılacak dokular analizler yapılncaya kadar -40°C ’de derin dondurucuda bekletilmiştir.

Çizelge 3.3 Çalışmada kullanılan ABA dozlarının uygulama şekillerinin şeması

Uygulama süresi	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV
1. Hafta	●	●	●	●
2. Hafta	●	○	●	●
3. Hafta	●	○	○	●
4. Hafta	●	○	○	○

○ Uygulama yapılmadığını
● Uygulama yapıldığını ifade etmektedir

3.6 Absisik Asit (ABA) Uygulamaları

Çalışmada farklı konsantrasyonlardaki ABA uygulamalarının 4 farklı gelişim dönemindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaç ile dört farklı uygulama süresi belirlenmiştir (Çizelge 3.3). Birinci uygulama, bitkilerde ilk gerçek yaprak oluştuğunda yapılmıştır. İkinci uygulama bitkilerde 2. gerçek yaprakların çıktığı dönemde, üçüncü uygulama 3. gerçek yaprakların çıktığı dönemde, dördüncü ve son uygulama ise 4. gerçek yaprakların çıktığı dönemde gerçekleştirilmiştir. çizelge 3.3' deki sıra ile denemede kullanılan fidelerde ilk gerçek yapraklar görüldüğünde başlanarak her gün 1, 10, 50 ve 100 μ M ABA (Sigma, ($\pm$)-cis,trans-A1049) yapraktan her viyole 50 ml olarak uygulanmıştır. Kontrol grubundaki fidelerin yapraklarına ABA uygulama zamanlarında aynı miktar saf su sprey şeklinde uygulanmıştır.

3.7 Fide Dönemi Sonundaki Uygulamalar

ABA uygulama doz ve sürelerinin bitkiler üzerindeki, uygulama sonrası etkilerinin kalıcılık durumlarını belirlemek amacı ile bitkilerin dikim sonrası büyüme durumları incelenmiştir. Fideler dördüncü hafta sonunda kontrol, her uygulama dozu ve süresinden 4'er adet olmak üzere, denemenin gerçekleştirildiği uygulama serasındaki topraksız tarım ünitesinde yetiştirilmiştir. Bitkiler Ekofibre agregatı içerisine her slaba 4 adet domates fidesi gelecek şekilde dikilmişlerdir. Bitkilere besin solüsyonu, zamana ve solar radyasyona göre dozlama özelliğine sahip Akbar mikro işletimci otomasyon sistemi ile verilmiştir. Besin solüsyonu, sulama suyu olarak kullanılan Kırşehir şebeke suyunun analizi sonucu Blgg firması tarafından domates bitkisi için önerilen reçeteye göre hazırlanmıştır (Çizelge 3.4). Şaşırtma büyüklüğüne gelmiş fideler 01.04.2009 tarihinde topraksız tarım ünitesine dikilmiş ve birer hafta ara ile dokuz hafta süresince düzenli olarak gövde boyu uzunlukları incelenmiştir (Şekil 3.6).

Çizelge 3.4 Topraksız tarım ünitesinde bitkilere uygulanan besin solüsyonu reçetesi

Drip EC	2,60
A Tankı	
Kalsiyum nitrat	78.8 kg
Amonyum nitrat	3.8 kg
Potasyum nitrat	35.4 kg
Nitrik asit	4.3 L
Fe-EDDHA (%6)	2325 g
B Tankı	
Nitrik asit (%55)	26 L
MKP	20.4 kg
Potasyum sülfat	39.2 kg
Magnezyum sülfat	46.8 kg
Manganes sülfat	170 g
Borax	215 g
Bakır sülfat	19 g
Sodyum molibdat	12 g

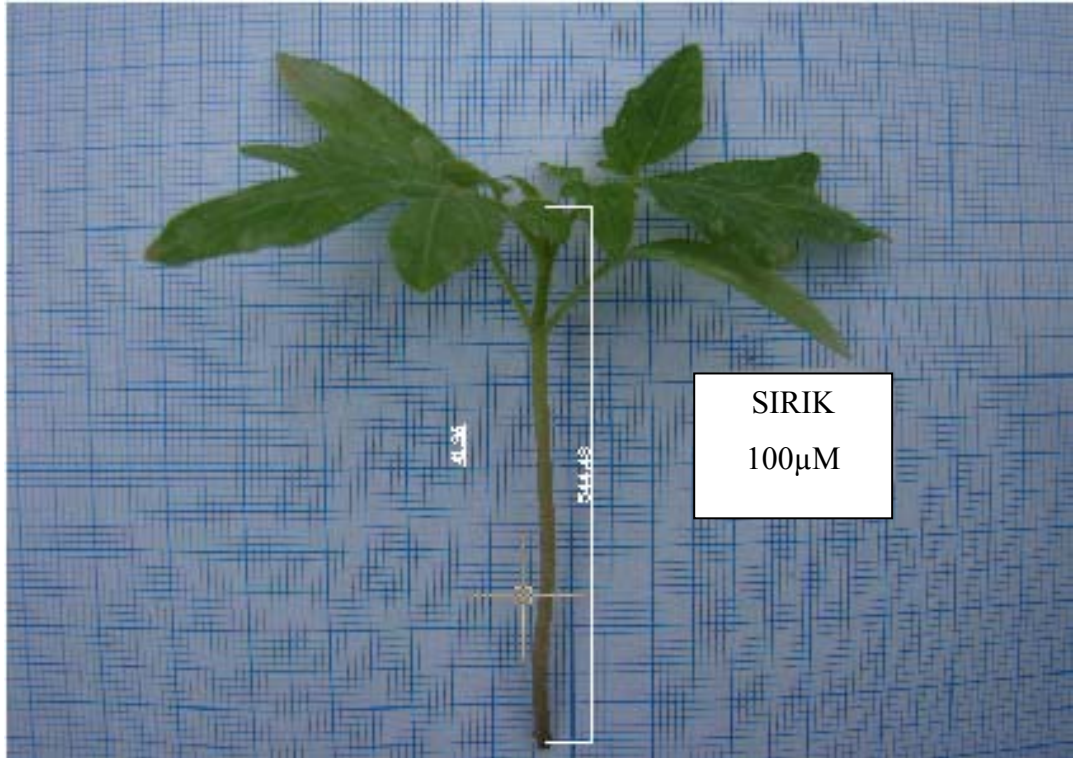


Şekil 3.6 Dördüncü hafta sonunda topraksız tarım ünitesinde Ekofibre agregatına şaşırtılmış sırk ve oturak domates fideleri

3.8 Ölçüm ve Analizler

3.8.1 Bitki kök ve gövde boyu ölçümleri

ABA uygulamasını takiben 4 hafta sonunda çizelge 3.3’de verilen uygulama gruplarındaki bitkilerden morfolojik ölçümler için her deney parselinden 5’er bitki alınmış kök ve gövde uzunlukları belirlenmiştir. Kök ve gövde boyu (gövdenin yetiştirme ortamına temas eden kısmı ile fidenin en üst seviyesi arasındaki mesafe) dijital makine ile fotoğraflanmış ve elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktararak vektörel özellikli bir bilgisayar programı ile ölçülmüştür (Şekil 3.6).



Şekil 3.7 AutoCAD programı kullanılarak yapılan bitki boyu ölçümleri

3.8.2 Bitki kök ve gövde dokularının yaş ve kuru ağırlık ölçümleri

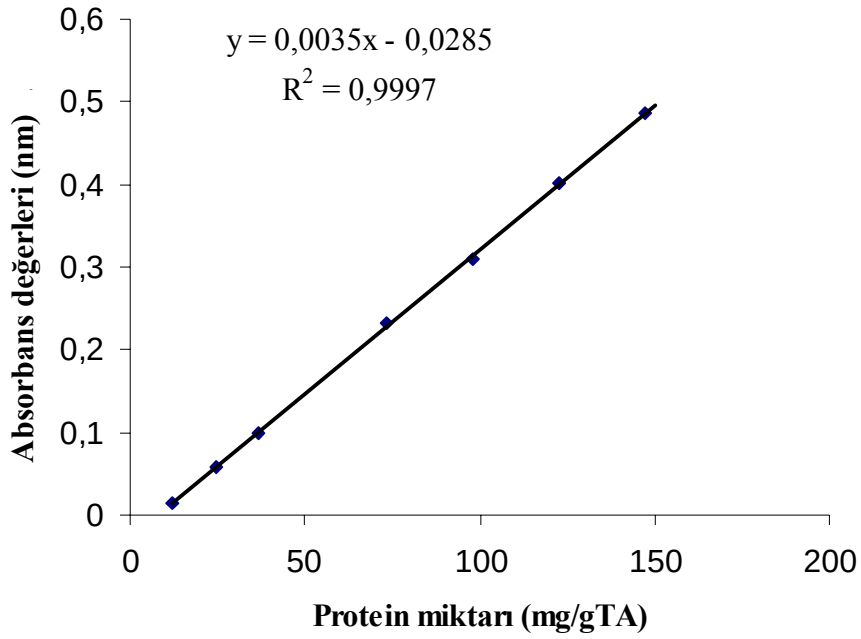
Bitki kök yaş ağırlığının tespiti için örnek fidelerin toprak üzerinde kalan kök boğazı kısmı kesilerek altta kalan kök bölgesi saf su ile yıkandıktan ve kurulandıktan sonra hassas terazi (Shimadzu AY220-0.0001g hassasiyetinde) ile yaş ağırlığı belirlenmiştir.

Daha sonra aynı örnek 65-70 °C'lik fırında 24 saat bekletilmiş ve bu sürenin sonunda tartılarak kuru ağırlık saptanmıştır.

3.8.3 Bitki yaprak dokularında toplam çözünebilir protein miktarlarının belirlenmesi

Kontrol ve ABA uygulaması yapılan domates bitkilerinin yaprak dokularındaki toplam çözünebilir protein miktar tayini Bradford (1976) yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemde standart protein olarak BSA (Bovine Serum Albumin) ve tanık olarak saf su kullanılmıştır. Standart eğri hazırlanarak toplam çözünebilir protein miktarlarının tayini şu şekilde yapılmıştır.

Kontrol ve ABA uygulaması yapılan bitkilerden alınan yaprak dokularından 1'er g tartılarak 4 ml sodyum-fosfat tamponunda (pH=7.2) homojenizatörde 10.000 devir/dk'da 45 s süre ile homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işlemini takiben homojenatlar 1.5 ml'lik steril ependorf tüplere konularak süpernatant eldesi için +4°C'de 10 dk 3000 rpm devirde santrifüj edilmiştir. Elde edilen süpernatantlardan 500µl, Bradford boya çözeltisinden (Sigma B-6916) 125 µL ve deyonize sudan 2375 µL alınarak toplam hacmi 3 ml'ye tamamlanmıştır. Cam küvetlere alınan örnekler en az 5 dakika beklenerek spektrofotometrede (UV-VIS) 595 nm dalga boyunda absorban değerleri belirlenmiştir. Belirlenen absorban değerlerinden, standart ölçümler (Şekil 3.8) kullanılarak toplam çözünebilir protein miktarı saptanmıştır.



Şekil 3.8 Protein standart grafiği

3.8.4 Bitki yaprak dokularında pigment miktarlarının belirlenmesi

Kontrol ve ABA uygulaması yapılan yaprak dokularında toplam klorofil ve karotenoid miktarları Arnon (1949)'a göre belirlenmiştir.. Bu yöntemle göre 0.2 gr bitki yaprak örneği 8ml, %80'lik aseton içerisinde homojenize edilmiş ve homojenatlar soğutmalı santrifüjde +4°C'de, 3000 rpm'de 15 dk süre ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonunda elde edilen süpernatantlara ait absorbanslar UV-Vis spektrofotometrede 470 nm, 663 nm, 652 nm ve 645 nm dalga boyunlarında belirlenmiş ve pigment miktarlarının hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Lichtenthaler 1983) .

Toplam klorofil(mg/g T.A.)= $A_{652} \times 27,8 \times 20$ /mg örnek ağırlığı

Klorofil a (mg/g T.A.)= $(11,75 \times A_{663} - 2,35 \times A_{645}) \times 20$ /mg örnek ağırlığı

Klorofil b (mg/g T.A.)= $(18,61 \times A_{645} - 3,96 \times A_{663}) \times 20$ /mg örnek ağırlığı

Karotenoid (mg/g T.A.)= $((1000 \times A_{470}) - (2,27 \times K_{lo.a}) - (81,4 \times K_{lo.b}) / 227) \times 20$ /mg örnek ağırlığı

Kontrol ve ABA uygulaması yapılmış bitki yaprak dokularında antosiyanin miktarları Manchinelli (1983) ile Sherwin ve Farrant (1998)'e göre belirlenmiştir. Bu yöntemle göre 0.2 g yaprak dokusu 10 mL metanol (% 79), distile su (% 20) ve HCl (% 1) karışımında homojenize edilmiş ve homojenat 2 gün süre ile buzdolabında bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda elde edilen homojenatın üzerine son hacim 12 ml olacak şekilde üzerine metanol, distile su ve HCl karışımından eklenmiş ve 530 nm ve 657 nm dalga boylarında absorpsiyonlar belirlenmiştir. Antosiyan miktarı $A_{530} - (1/3A_{657})$ formülüne göre hesaplanmıştır.

3.8.5 Bitki yaprak dokularında guaiakol peroksidaz (GuPX) enzim aktivitesinin belirlenmesi

Kontrol ve ABA uygulaması yapılan bitki yaprak dokularında guaiakol peroksidaz enzim aktivitesi Birecka vd. (1973)'e göre belirlenmiştir. Bu yöntemle göre 500 mg yaprak dokusu 4 ml 0.1 M soğuk fosfat tamponunda (pH=7) homojenize edildikten sonra elde edilen homojenatlar 14.000 rpm'de 25 dakika süre ile santrifüj edilmiş ve süpernatantlar elde edilmiştir. Enzim aktivitesi spektrofotometrede 470 nm dalga boyunda 3 ml taze hazırlanmış 0.1 M fosfat tamponunda (pH:5.8) yapılmıştır. Tampon içerisinde 1 örnek için 36.3 ml H₂O₂ ve 186.15 ml guaiakol eklenmiş ve ölçümler 470 nm dalga boyunda spektrofotometrede yapılmıştır.

3.8.6 Bitki yaprak dokularında SOD enzim aktivitesinin belirlenmesi

Toplam SOD aktivitesi, nitroblue tetrazolium (NBT)'un fotokimyasal olarak indirgenmesinin inhibe edilmesi esasına dayanan, Beauchamp ve Fridovich (1971)'un metoduna göre yapılmıştır. Bu yöntemle göre 1 g yaprak dokusu alınarak örnekler % 2 Pollyvinylpolypirridone (PVP; dokudan gelecek fenolik bileşiklerin engellenmesi için kullanılmaktadır) ve EDTA Na₂ içeren 4 ml 0.05 M sodyum fosfat tamponu içerisine konularak buz banyosunda homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenatlar ependorf tüplerine alınarak, +4 °C'de 15 dakika soğutmalı santrifüjde 14000 rpm'de santrifüj edildikten sonra enzim aktivitesi tayininde kullanılmıştır. Örneklerin analizi için toplam hacmi 3 ml olan, 50 mM sodyum fosfat tamponu, 33 µM NBT, 10 mM L-methionine ve 0.0033 mM Riboflavin içeren reaksiyon karışımı hazırlanmıştır. Süpernatant uygun miktarda seyreltildikten sonra eklenen reaksiyon karışımı ile 350

$\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ışık şiddeti altında 10 dakika bekletilmiş ve 560 nm dalga boyunda absorbans değerleri belirlenmiştir. Hesaplama SOD'un 1 unitesi 1 mg proteinde ortaya çıkan fotoredüksiyonun %50 indirgenmesi olarak saptanmıştır.

3.8.7 Bitki yaprak dokularında KAT enzim aktivitesinin belirlenmesi

Kontrol ve ABA uygulaması yapılan bitki yaprak dokularında KAT enzim aktivitesinin tayini Aebi vd. (1984)'e göre yapılmıştır. Bu yöntem gere, 4 ml'lik K-fosfat tamponunda (pH:7) homojenize edilen 0.5 g bitki yaprak örneği +4 °C'de soğutmalı santrifüjde santrifüj edilmiş ve elde edilen süpernatant enzim aktivitesinin belirlenmesinde kullanılmıştır. K-fosfat tampon çözeltisinin 100 ml'sine 160 µl H₂O₂ çözeltisi eklenmiş ve hazırlanan bu çözeltiden 1000 µL alınıp kör olarak kullanılmıştır. Numunenin katalaz içeriğini belirlemek için hazırlanan bu karışımdan 1000 µl alınıp küvete konmuş ve üzerine 80 µl konsantrasyonunda süpernatant eklenerek bir kez karıştırılıp spektrofotometrede 240 nm dalga boyunda 60 sn boyunca absorbans değişimi belirlenmiştir. Belirlenen optik dansite farkından ml'deki enzim ünite sayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$C = [\Delta\text{OD} \times 1 \text{ dk} \times 1000] / [0.036 \times \text{süpernatant (80 } \mu\text{L)}]$$

3.9 İstatistiksel Analizler

Kontrol ve ABA uygulaması yapılan bitki yaprak dokularında ABA dozları ve uygulama sürelerinin bitkideki fizyolojik ve morfolojik parametrelerine olan etkileri ile ilgili analizlerde tek yönlü ANOVA uygulanmış, ortalamaların girdiği gruplar Duncan testi $p \leq 0.05$ ile belirlenmiştir. Uygulama dozları ve uygulama sürelerinin bitkideki morfolojik ve fizyolojik parametrelerdeki değişimler ile ilişkisinin incelenmesinde korelasyon testi kullanılmış, ilişki bulunan örneklerde ilişkiye ait regresyonun belirlenmesi için öncelikle en iyi doğru tahmin metodu (best fit curving estimation) kullanılarak ilişkiyi en iyi açıklayan doğru belirlenmiştir. Bu şekilde parametreler arasında kullanılacak ilişki eğrisi çizilmiş ve ilgili tablodan formülleri ve önem seviyeleri yazılmıştır. Ayrıca, sırtık ve oturak çeşitte tüm parametrelerde belirlenen

değerler arasında fark olup olmadığının tespit edilmesi amacı ile t testi yapılmıştır. Analizler SPSS 15 istatistik paket programı ile yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma ile oturak ve sırik özellikler gösteren iki farklı domates genotipinde; 1, 10, 50 ve 100 µM ABA (cis-trans absisik asit) farklı peryotlarda uygulanarak bu uygulamaların bitkilerin morfolojik (gövde ve kök dokularında yaş ve kuru ağırlık ve boy) fizyolojik parametreler. (pigment ve protein içerikleri ile bazı antioksidan enzim aktiviteleri) üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda çalışma iki bölümde sunulmuştur. Birinci bölüm ABA uygulamalarının gövde, kök, kuru ağırlık, yaş ağırlık, boy, pigment, enzim aktiviteleri ve dikim sonrası fide performansı üzerine etkilerinin araştırma sonuçlarını içermekte, ikinci bölümde ise tüm bu parametrelerin birbirleri ve ABA uygulama dozları ile belirlenen interaksiyonları ve bu ilişkilerin çalışma sonuçlarına etkileri incelenmektedir.

4.1 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırik), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Bitki Gövde Boyu Üzerine Etkileri

Çalışmada sırik özellik gösteren Aspendos F₁ çeşidinde 1 hafta süreyle günlük olarak ABA uygulanan ve 1 hafta sonunda alınan gövde örneklerinde kontrol ve 10 µM ABA uygulama konsantrasyonlarında gövde boyları 9.31±0.37-9.62±0.21 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Yapılan analize göre kontrol ve düşük uygulama dozlarında belirlenen değerlerin istatistiksel olarak aynı gruba girdiği görülmüştür. Ancak 50-100 µM ABA uygulama konsantrasyonlarında artan hormon uygulamasına bağlı olarak gövde boyunda belirgin bir azalma belirlenmiş, en düşük gövde boyu 7.08±0.27 cm ile 100 µM ABA uygulanmış bitkilerde saptanmıştır (F=15.793; sd; 4, 20; P=0.00). Denemenin ikinci haftasında hem sadece 1 hafta ABA uygulanmış ve 2 hafta sonunda örnekleme yapılan domates fidelerinde, hem de 2 hafta süresince günlük ABA uygulaması yapılan ve uygulama sonunda örnek alınan domates fidelerinde 1 ve 10 µM ABA uygulaması sonucunda gövde boylarında bir artış meydana gelmiş ve kontrol grubunda 12.95±0.37 cm olarak ölçülen gövde boyları, deneme grubunda sırasıyla 14.15±0.61-13.67±0.72 cm ve 14.09±0.50-13.62±0.32 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1). 1 ve 10 µM ABA uygulamalarına ait gövde uzunluğu değerleri her iki uygulama dozunda birbirleri ile istatistik olarak aynı gruba girerken, diğer deneme grupları ile farklı gruba girmiştir.

Çizelge 4.1 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki gövde boyu üzerine etkileri

Gövde Boyu (Ortalama±Standart Hata (SH))*				
1 Hafta ABA Uygulaması			Aspendos F ₁	
Kontrol	9.31±0.37 ^{a**}			
1µM	9.77±0.35 ^a			
10µM	9.62±0.21 ^a			
50µM	8.26±0.16 ^c			
100µM	7.08±0.27 ^c			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	12.95±0.37 ^{ab, A***}	12.95±0.37 ^{ab, A}		
1µM	14.15±0.61 ^{a, A}	14.09±0.50 ^{a, A}		
10µM	13.67±0.72 ^{a, A}	13.62±0.32 ^{a, A}		
50µM	11.90±0.33 ^{b, A}	12.19±0.39 ^{b, A}		
100µM	9.60±0.66 ^{c, A}	10.30±0.64 ^{c, A}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	14.97±0.39 ^{b, A}	14.97±0.39 ^{bc, A}	14.97±0.39 ^{b, A}	
1µM	17.88±0.40 ^{a, A}	16.22±0.71 ^{ab, B}	15.51±0.20 ^{ab, B}	
10µM	15.04±1.00 ^{b, A}	16.79±0.62 ^{a, A}	15.72±0.19 ^{a, A}	
50µM	13.63±1.17 ^{bc, A}	13.90±0.60 ^{c, A}	14.23±0.14 ^{c, A}	
100µM	11.67±0.66 ^{c, A}	11.82±0.37 ^{d, A}	12.63±0.19 ^{d, A}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	21.71±1.05 ^{c, A}	21.71±1.05 ^{a, A}	21.71±1.05 ^{a, A}	21.71±1.05 ^{a, A}
1µM	26.29±0.60 ^{a, A}	22.85±0.37 ^{a, B}	22.10±0.42 ^{a, B}	21.74±1.01 ^{a, B}
10µM	23.69±0.45 ^{b, A}	22.75±0.57 ^{a, A}	22.40±0.20 ^{a, A}	21.77±0.99 ^{a, A}
50µM	16.23±0.24 ^{d, B}	18.78±1.33 ^{b, AB}	19.03±1.16 ^{b, AB}	19.71±0.51 ^{a, A}
100µM	12.76±0.20 ^{e, B}	13.50±0.54 ^{c, B}	15.10±0.64 ^{c, A}	15.58±0.53 ^{b, A}

*Aspendos F₁ ve Donna F₁’de gövde boyu uzunluklarının anova ve duncan analiz sonuçları
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)
***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

Sırık çeşitte 50 ve 100 µM ABA uygulamalarında, gövde boyu uygulama konsantrasyonları ile ilişkili bir şekilde kontrole göre istatistiksel olarak önemli bir azalma göstermiştir ($F=10.418$; sd; 4, 20; $P=0.00$). Çalışmada iki hafta sonunda alınan örneklerde her hafta ABA uygulaması yapılan ve sadece 1 hafta süreyle ABA uygulaması yapılan bitkilerin gövde boyu ölçümleri arasında tüm uygulama dozlarında

önemli bir fark bulunmamıştır. Sırık çeşitte 3. haftanın sonunda alınan örneklerde yalnız 1 hafta, 1 ve 2. hafta ve her hafta ABA uygulanan örneklerin her 3 gurubunda 1 ve 10 μM ABA dozlarında bitkilerde ölçülen gövde boyları kontrole göre önemli ölçüde yüksek çıkmıştır. Kontrole kıyasla en yüksek gövde boyu her hafta ABA uygulaması yapılan ve 3 hafta sonunda örnek alınan grupta 17.88 ± 0.40 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Denemenin 4. haftasında ilk 3 haftada alınan değerlere benzer değerler tespit edilmiştir. Ancak her hafta yapılan uygulamanın dışında kalan gruplarda düşük dozlardaki ABA uygulamaları her ne kadar kontrolle kıyaslandığında gövde boylarında bir artış meydana getirse de bu artış istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Dördüncü hafta sonunda her hafta 1 μM ABA uygulanmış örneklerde gövde boyu kontrol ile kıyaslandığında daha yüksek bulunmuş, bu fark istatistik olarak da önemli bulunmuştur. Bu grupta gövde boyu kontrol ve 1 μM ABA uygulamasında sırasıyla 21.71 ± 1.05 ve 26.29 ± 0.60 cm olarak belirlenmiştir ($F=86.609$; sd; 4, 20; $P=0.00$). 50 ve 100 μM ABA uygulamaları ise Aspendos F_1 çeşidinde yalnız 1 hafta uygulama grubu haricinde tüm uygulama gruplarında gövde boylarını kontrole kıyasla istatistik olarak önemli düzeyde azaltmıştır. En düşük gövde boyu, 1, 2 ve 3 hafta süresince ve her hafta 100 μM ABA uygulanan deneme gruplarında belirlenmiştir. Bu iki ABA uygulama dozunda deneme grupları kendi aralarında analiz edildiğinde 1, 2 ve 3 hafta süresince ve her hafta 100 μM ABA uygulanan deneme grupları, 2 hafta ABA uygulanan ve yalnız 1 hafta ABA uygulanan deneme gruplarından gövde boyu ortalamaları bakımından farklı gruba dahil olmuştur ($F=6.903$;sd; 3, 16; $P=0.003$).

Donna F_1 çeşidinde 1 hafta süre ile günlük olarak yapılan 0, 1, 10, 50 ve 100 μM ABA uygulamaları 1 ve 10 μM ABA konsantrasyonlarında gövde boylarında bir miktar artışa neden olmuş (Çizelge 4.2), yüksek dozlarda ise gövde boyları kontrole kıyasla istatistik olarak önemli ölçüde azalmıştır ($F=20.955$; sd; 4, 20; $P=0.00$). Oturak çeşitte iki hafta sonunda yalnız 1 hafta ABA uygulanmış örneklerde, sadece 100 μM ABA dozunda domates fidelerinde gövde boyu kontrole kıyasla azalma göstermiş, diğer konsantrasyonlarda elde edilen fide boyları ise istatistik olarak aynı gruba girmiştir ($F_{\text{herhafta}}=9.162$; sd; 4, 20; $P=0.00$ - $F_{\text{yalnız 1 hafta}}=5.524$; sd; 4, 20; $P=0.004$). Ancak iki hafta sonunda kontrol grubunda 9.59 ± 0.27 cm olarak ölçülen gövde boyu, her hafta ABA uygulaması yapılan bitkilerde 1 ve 10 μM ABA dozunda artış göstermiş ve sırası ile

Çizelge 4.2 *L. esculentum* cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki gövde boyu üzerine etkileri

Gövde Boyu (Ortalama±SH)*				
1 Hafta ABA Uygulaması			Donna F ₁	
Kontrol	7.12±0.29 ^{b**}			
1µM	7.81±0.21 ^a			
10µM	7.53±0.23 ^{ab}			
50µM	6.03±0.21 ^c			
100µM	5.49±0.09 ^c			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	9.59±0.27 ^{b, A***}	9.59±0.27 ^{a, A}		
1µM	11.13±0.77 ^{a, A}	10.23±0.51 ^{a, A}		
10µM	9.93±0.29 ^{ab, A}	9.91±0.63 ^{a, A}		
50µM	9.28±0.40 ^{b, A}	9.55±0.25 ^{a, A}		
100µM	7.22±0.43 ^{c, A}	7.71±0.29 ^{b, A}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	13.61±0.48 ^{bc, A}	13.61±0.48 ^{a, A}	13.61±0.48 ^{a, A}	
1µM	15.97±0.24 ^{a, A}	13.79±0.22 ^{a, B}	13.14±0.22 ^{a, B}	
10µM	14.58±0.39 ^{b, A}	14.08±0.47 ^{a, A}	13.58±0.74 ^{a, A}	
50µM	12.37±0.53 ^{c, A}	12.46±0.29 ^{b, A}	12.94±0.45 ^{ab, A}	
100µM	9.56±0.34 ^{d, B}	10.75±0.30 ^{c, A}	11.65±0.34 ^{b, A}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	19.11± 0.28 ^{b, A}	19.11±0.28 ^{b, A}	19.11±0.28 ^{b, A}	19.11±0.28 ^{b, A}
1µM	25.51±1.05 ^{a, A}	22.79±0.47 ^{a, B}	22.09±1.26 ^{a, B}	21.02±0.23 ^{a, B}
10µM	23.85±0.97 ^{a, A}	22.51±0.26 ^{a, AB}	22.20±0.43 ^{a, AB}	21.41±0.48 ^{a, B}
50µM	17.87±0.84 ^{b, B}	18.61±0.48 ^{b, B}	19.61±0.47 ^{b, AB}	20.80±0.29 ^{a, A}
100µM	14.11±0.35 ^{c, C}	16.62±0.40 ^{c, B}	17.13±0.35 ^{c, AB}	18.24±0.49 ^{b, A}

*Aspendos F₁ ve Donna F₁ de gövde boyu uzunluklarının anova ve duncan analiz sonuçları
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)
***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

11.13±0.77 ve 9.93±0.29 cm olarak belirlenmiştir. Ancak ABA uygulama dozları arttıkça gövde boyunun kontrole ve düşük doz ABA uygulamalarına kıyasla istatistik olarak önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Her iki uygulama zamanı iki haftalık denemede tüm konsantrasyonlarda elde edilen gövde boyları açısından istatistik olarak

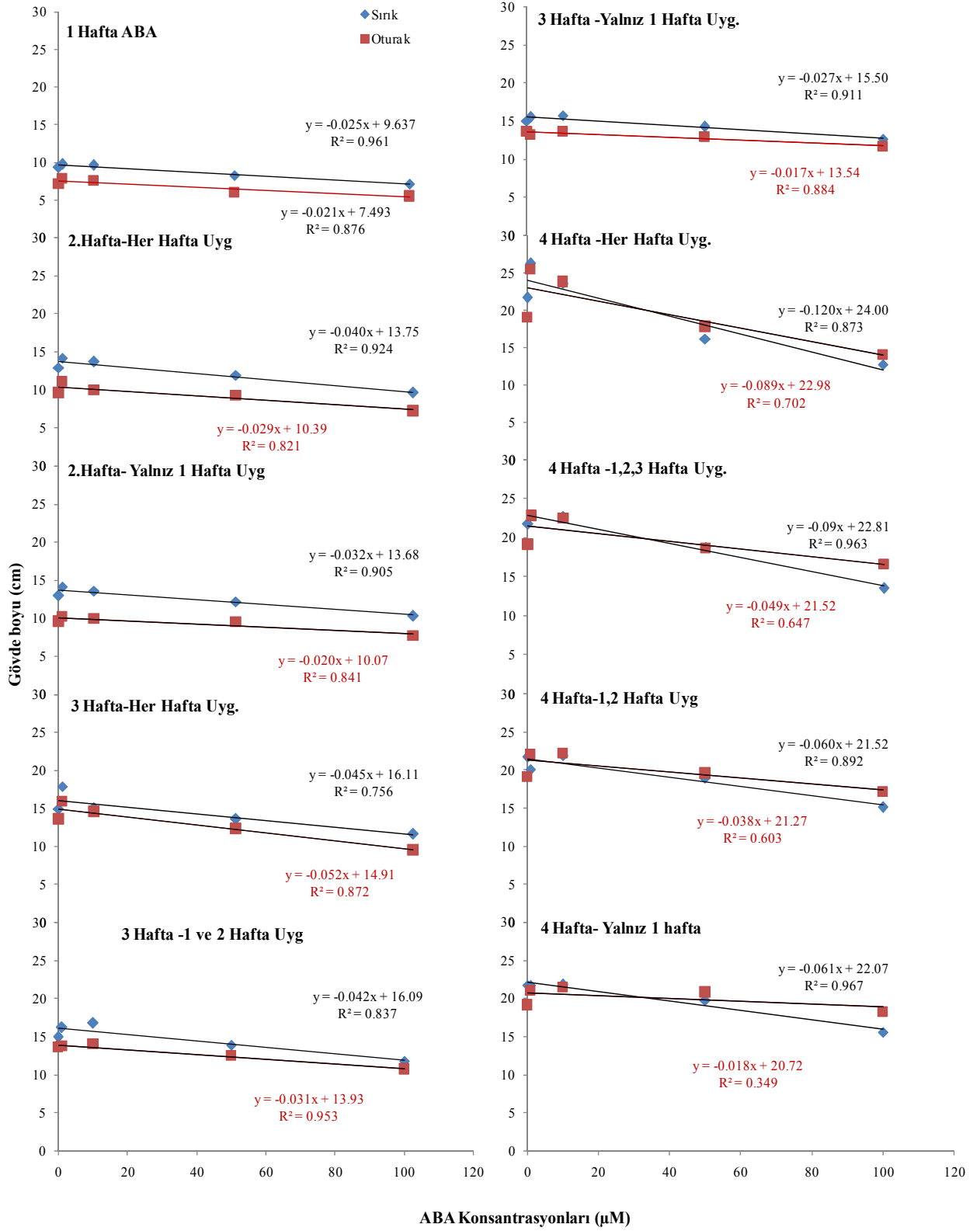
aynı gruba girmiştir ($F_{100\mu M}=0.895$; sd; 1,8; $P=0.372$). Denemenin 3. haftasında yalnız 1 hafta ve 1, 2 hafta süresince yapılan uygulamalar sonucu 3. haftanın sonunda alınan örneklerde belirlenen gövde boyları 1 ve 10 μM ABA dozunda kontrol ile farklı göstermemiştir. Ancak her hafta yapılan ABA uygulamasında gövde boyu 1 μM ABA uygulanan domates fidelerinin boyunu kontrole kıyasla artırmış ve bu artış istatistik olarak önemli bulunmuştur ($F=41.105$; sd; 3, 16; $P=0.00$). Denemenin 3. haftasında tüm ABA uygulama zamanlarında 50 ve 100 μM ABA uygulamaları domates fidelerinin boylarının kontrole göre önemli düzeyde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.. En düşük gövde boyu her hafta yapılan ABA uygulamasında 50 ve 100 μM ABA dozunda belirlenmiş ve sırasıyla 12.37 ± 0.53 ve 9.56 ± 0.34 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2). Denemenin 4. haftasında 1 ve 10 μM ABA uygulanmış domates fidelerinin gövde boyları tüm uygulama zamanlarında kontrole kıyasla bir artış göstermiştir ve bu uygulama dozları istatistiksel olarak fark göstermezken kontrol grubundan farklı bir grup oluşturmuşlardır. 50 μM ABA uygulamasının ise tüm uygulama sürelerinde kontrole kıyasla gövde boyları üzerinde bir değişime neden olmadığı belirlenmiştir. Denemede 100 μM ABA uygulaması tüm uygulama sürelerinde kontrole göre fide boylarını önemli ölçüde azaltmıştır ($F=36.028$; sd; 4, 20; $P=0.00$). Uygulama süreleri ve uygulama yöntemleri kendi aralarında gövde boylarına etkileri bakımından analiz edildiğinde gövde boyunun baskılanması açısından en etkili yöntemin her hafta yapılan uygulama olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Sırik özellik gösteren Aspendos F_1 ve oturak özellik gösteren Donna F_1 çeşitleri birbiri ile kıyaslandığında; her iki çeşitte denemenin 1. ve 2. haftalarında ABA konsantrasyonlarında belirlenen gövde boylarının benzer şekilde dağılım gösterdiği görülmektedir. Ancak genel olarak oturak çeşidin boyu sırik çeşitten denemenin ilk 3 haftasında daha düşük olarak belirlenmiş bu fark bazı istisnalar dışında tüm doz ve uygulama sürelerinde istatistik olarak da anlamlı bulunmuştur ($t=3.011$; sd; 8; $P=0.017$). Bu durum ilk haftalarda oturak çeşidin kontrol grubunun gövde boyu ortalamasının daha düşük olmasından kaynaklanmıştır (Şekil 4.1). Denemenin ilk haftalarında ABA uygulama konsantrasyonları ile gövde boyu ortalamaları arasında önemli bir ilişki belirlenmiştir ve belirleme (determinasyon) katsayısı 1 hafta ABA uygulanan grupta sırik çeşitte $R^2=0.96$, oturak çeşitte $R^2=0.87$ olarak saptanmıştır (Şekil

4.2). Çalışmada genel olarak ilk 2 hafta boyunca sırik çeşitteki fideler, ABA konsantrasyonlarından daha fazla etkilenmiş ve bu grupta ABAXGövde boyu arasındaki belirleme katsayısının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak denemenin 3. haftasında bu durum oturak çeşitte gözlemlenmiştir. Fidler 4 haftalık olduğunda sırik çeşidin kontrol grubu fidelerinin gövde boyları, oturak çeşidin kontrol grubunda yer alan fidelerin boylarından daha yüksek olmasına rağmen, oturak çeşitte özellikle 1 ve 10 μM ABA uygulaması sonucu fidelerin gövde boyları belirgin bir şekilde artmış ve sırik çeşidin gövde boyundan daha yüksek düzeye ulaşmıştır. Denemenin 4. haftasında her hafta ABA uygulaması haricinde, 50 ve 100 μM ABA konsantrasyonları oturak çeşitte daha az baskılayıcı olmuştur (Şekil 4.1). Bu durumu destekler şekilde özellikle denemenin 4. haftasında her hafta ABA uygulanan fider haricinde kalan tüm uygulama gruplarında, oturak çeşit ile ABA uygulamaları arasında düşük bir ilişki belirlenmiş ve belirleme katsayıları $R^2=0.34-0.64$ arasında değişmiştir. Her hafta ABA uygulaması yapılan fidelerin gövde boyları artan ABA konsantrasyonuna bağlı olarak düzenli bir azalma eğilimi göstermiş ve aralarındaki ilişkiye ait belirleme katsayısı ve ilişki formülü sırasıyla $R^2_{\text{oturak}}=0.70$, $y= -0.089x+22.98$ ve $R^2_{\text{sirik}}=0.87$, $y=-0.120x+24.00$ olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2).

Sonuç olarak, çalışmada kullanılan *L. esculentum* cv. Aspendos (sirik), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde fide döneminde uygulanan 1-10 μM ABA uygulamasının bitkilerin gövde boylarının artmasına neden olduğu ve bu etkinin uygulama süresi arttıkça daha da belirginleştiği görülmüştür. 50 ve 100 μM ABA uygulamalarının ise ilk haftadan başlayarak her iki çeşitte bitki gövde boyları üzerinde baskılayıcı bir etki oluşturduğu saptanmış, özellikle 3 ve 4 haftalık ABA uygulamalarının bitki boyunu kontrole kıyasla % 30-40 azalttığı belirlenmiştir. Gövde boyuxABA konsantrasyonları arasında, Donna çeşidinde 1 hafta ABA uygulaması yapılan ve 4. hafta ölçümü haricinde, doğrusal bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir ($R^2_{\text{sirik}}=0.756-0.967$; $R^2_{\text{oturak}}=0.603-0.953$).

Şekil 4.1 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki gövde boyu üzerine etkileri



Şekil 4.2 *L. esculentum* cv. Aspandos (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile gövde boyu ölçümleri arasındaki ilişkiler

4.2 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1–4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Bitki Kök Boyu Üzerine Etkileri

Çalışmada Aspendos F₁ çeşidinde 1 hafta süreyle günlük olarak 1, 10 ve 50 µM ABA uygulanan ve bu sürenin sonunda alınan örneklerin kök boylarında kontrol uygulamasına göre istatistiksel olarak önemli olmayan değişimler saptanmıştır. Ancak 100 µM ABA uygulama konsantrasyonunda artan hormon uygulamasına bağlı olarak kök boyunda belirgin bir azalma belirlenmiş, kontrol uygulamasında 8.25±0.15cm olarak belirlenen kök boyu, 100 µM ABA uygulamasında 7.01±0.40 cm olarak ölçülmüştür (F=10.609; sd; 4, 10; P=0.001). Denemenin ikinci haftasının sonunda gerek sadece bir hafta gerekse de iki hafta boyunca ABA uygulanmış domates fidelerinde 1 µM ABA uygulamasının kök boylarında kontrole göre önemli düzeyde artış gösterdiği belirlenmiştir. İkinci haftadaki tüm uygulama zamanlarında 50 ve 100 µM ABA uygulamalarının kök boylarında kontrol uygulamasına göre önemli azalmalara neden olduğu belirlenmiştir. Her iki uygulama zamanında da 50 ve 100 µM ABA uygulamalarında ölçülen kök boylarının istatistiksel olarak farklı gruplara girdikleri belirlenmiştir (F=18.979; sd; 4, 10; P=0.00). Çalışmada iki hafta sonunda alınan örneklerde her hafta ABA uygulaması yapılan ve sadece 1 hafta süreyle ABA uygulaması yapılan bitkilerin kök boyları ile uygulama zamanları arasında istatistik olarak önemli bir fark göstermediği belirlenmiştir (F_{10µM}=0.276; sd; 3, 8; P=0.841).

Sırık çeşitte 3.haftanın sonunda alınan örneklerde yalnız 1 hafta, 1 ve 2. hafta ve her hafta ABA uygulanan örneklerin her 3 gurubunda 1 ve 10 µM ABA dozlarının kök boylarında kontrole göre önemli düzeyde artışa neden olduğu belirlenmiştir (F=36.275; sd; 4, 10; P=0.00). Üçüncü haftadaki tüm uygulama zamanlarında 50 ve 100 µM ABA uygulamalarında kök boylarının kontrol grubundan daha düşük olduğu saptanmıştır. Üçüncü hafta uygulamaları içerisinde kontrole kıyasla en yüksek kök boyu 13.44±0.43 cm ile her hafta ABA uygulamasının 1 µM ABA dozunda saptanmıştır. En düşük kök boyu ise 8.87±0.13 cm ile her hafta ABA uygulamasının 100 µM dozunda ölçülmüştür.

Çizelge 4.3 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki kök boyu üzerine etkileri

Kök Boyu (Ortalama±SH)*				
1 Hafta ABA Uygulaması			Aspendos F ₁	
Kontrol	8.25±0.15 ^{a**}			
1µM	8.67±0.10 ^a			
10µM	8.43±0.04 ^a			
50µM	8.04±0.05 ^a			
100µM	7.01±0.40 ^b			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	9.91±0.31 ^{bc, A***}	9.91±0.31 ^{ab,A}		
1µM	11.04±0.32 ^{a,A}	10.35±0.13 ^{a,A}		
10µM	10.41±0.33 ^{ab,A}	10.10±0.10 ^{ab,A}		
50µM	9.19±0.17 ^{c,A}	9.55±0.19 ^{b,A}		
100µM	8.01±0.12 ^{d,A}	8.42±0.25 ^{c,A}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	11.93±0.46 ^{c,A}	11.93±0.46 ^{b,A}	11.93±0.46 ^{a,A}	
1µM	13.44±0.43 ^{a,A}	13.1±0.12 ^{a, AB}	12.14±0.20 ^{a,B}	
10µM	12.92±0.17 ^{ab,A}	12.48±0.22 ^{ab,A}	12.26±0.21 ^{a,A}	
50µM	10.36±0.2 ^{d, B}	11.05±0.13 ^{c,A}	11.70±0.25 ^{a,A}	
100µM	8.87±0.13 ^{e,C}	9.71±0.23 ^{d,B}	10.58±0.39 ^{b,A}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	15.21±0.22 ^{b, A}	15.21±0.22 ^{b,A}	15.21±0.22 ^{b,A}	15.21±0.22 ^{ab,A}
1µM	17.03±0.16 ^{a,A}	16.5±0.31 ^{a,AB}	16.14±0.25 ^{a,BC}	15.52±0.27 ^{ab,C}
10µM	15.75±0.21 ^{b,A}	16.23±0.15 ^{a,A}	16.05±0.12 ^{a,A}	15.85±0.2 ^{a,A}
50µM	13.13±0.28 ^{c,B}	13.42±0.23 ^{c,B}	14.29±0.24 ^{c,A}	14.93±0.27 ^{b,A}
100µM	11.19±0.21 ^{d,C}	11.76±0.27 ^{d,C}	13.10±0.24 ^{d,B}	14.05±0.16 ^{c,A}

*Aspendos F₁ ve Donna F₁ 'de kök boyu uzunluklarının anova ve duncan analiz sonuçları
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA, Duncan Testi $p \leq 0.05$)
***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

Üçüncü hafta ABA uygulama zamanları kendi aralarında analiz edildiğinde her hafta, yalnız 1, 2 hafta ve yalnız 1 hafta uygulama zamanı sırasına göre, 1 ve 10 µM ABA uygulama dozlarında kök boylarında azalma saptanırken, 50 ve 100 µM ABA uygulama dozlarında önemli ölçüde artış belirlenmiştir. Çalışmanın 4. haftasındaki tüm uygulama zamanlarında 1 ve 10 µM ABA uygulamaları kontrol uygulamalarından yüksek

ölçülürken, 50 ve 100 μM ABA uygulamaları kontrol uygulamalarından daha düşük ölçülmüştür. Dördüncü haftanın tüm uygulama zaman ve dozları içerisinde en yüksek ve en düşük kök boyu ölçümleri her hafta ABA uygulamasında belirlenmiştir. Denemenin her hafta ABA uygulanmış 4. hafta örneklerinde kontrolde 15.21 ± 0.22 cm ölçülen kök boyları, 1 μM ABA uygulamasında 17.03 ± 0.16 cm, 100 μM ABA uygulamasında ise 11.19 ± 0.21 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.3). Uygulama zamanları kendi arasında analiz yapıldığında 10 μM ABA uygulaması haricinde diğer tüm uygulama dozları istatistiksel olarak farklılık göstererek ayrı gruplara girmişlerdir ($F_{10 \mu\text{M}}=1.483$; sd; 3, 8; $P=0.291$). Dördüncü haftadaki her hafta, yalnız 1., 2. ve 3. hafta, yalnız 1. ve 2. hafta ve yalnız 1. hafta uygulama zamanı sırası ile bitki kök boyları 1 ve 10 μM ABA uygulamalarında azalma gösterirken, 50 ve 100 μM ABA uygulamalarında önemli miktarda artış göstermiştir.

Donna F_1 çeşidinde 1 hafta süre ile günlük olarak yapılan 0, 1, 10, 50 ve 100 μM ABA uygulamaları sırtık çeşitte olduğu gibi 1 ve 10 μM ABA konsantrasyonlarında kök boyları kontrole göre artış, yüksek dozlarda ise önemli ölçüde azalma göstermiştir (Çizelge 4.4). Belirlenen bu artış ve azalışlar 10 μM ABA uygulaması haricinde istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($F=10.649$; sd; 4, 10; $P=0.001$). Oturak çeşitte ikinci hafta sonunda her hafta ve yalnız bir hafta ABA uygulanmış bitkilerde yapılan kök boyu ölçümlerinde, özellikle 1 μM ABA uygulamasının teşvik edici ve 100 μM uygulamasının engelleyici etkisinin 1. hafta ölçümlerine göre daha da arttığı tespit edilmiştir. Kontrol grubunda 9.21 ± 0.23 cm olarak ölçülen kök boyu 1 μM ABA uygulamasında 10.27 ± 0.43 cm, 100 μM ABA uygulamasında ise 7.58 ± 0.18 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4) . Her hafta ve yalnız bir hafta uygulama zamanları, tüm konsantrasyonlarda elde edilen kök boyları açısından istatistik olarak aynı gruba girmiştir ($F_{100\mu\text{M}}=1.134$;sd;3,8; $P=0.392$).

Çizelge 4.4 *L. esculentum* cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki kök boyu üzerine etkileri

Kök Boyu (Ortalama±SH)*				
1 Hafta ABA Uygulaması				Donna F ₁
Kontrol	7.52±0.20 ^{ab**}			
1µM	8.12±0.12 ^a			
10µM	7.68±0.12 ^{ab}			
50µM	7.05±0.11 ^{bc}			
100µM	6.42±0.34 ^c			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	9.21±0.23 ^{ab, A***}	9.21±0.23 ^{ab,A}		
1µM	10.27±0.43 ^{a,A}	9.70±0.29 ^{a,A}		
10µM	9.65±0.76 ^{ab,A}	9.31±0.20 ^{ab,A}		
50µM	8.56±0.37 ^{bc,A}	8.70±0.20 ^{b,A}		
100µM	7.58±0.18 ^{c,A}	7.96±0.17 ^{c,A}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	10.16±0.47 ^{b,A}	10.16±0.47 ^{ab,A}	10.16±0.47 ^{ab,A}	
1µM	12.77±0.36 ^{a,A}	11.02±0.11 ^{a, B}	10.76±0.34 ^{a,B}	
10µM	11.82±0.27 ^{a,A}	10.90±0.1 ^{a,B}	10.32±0.18 ^{ab,B}	
50µM	9.02±0.20 ^{c, A}	9.38±0.25 ^{b,A}	9.69±0.21 ^{bc,A}	
100µM	8.35±0.26 ^{c,A}	8.47±0.26 ^{c,A}	9.06±0.09 ^{c,A}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	13.3±0.26 ^{c, A}	13.3±0.26 ^{c,A}	13.3±0.26 ^{bc,A}	13.3±0.26 ^{ab,A}
1µM	16.29±0.16 ^{a,A}	15.80±0.22 ^{a,A}	14.28±0.41 ^{a,B}	13.48±0.34 ^{ab,B}
10µM	14.85±0.26 ^{b,A}	14.94±0.25 ^{b,A}	13.93±0.26 ^{ab,B}	13.85±0.25 ^{a,B}
50µM	11.97±0.14 ^{d,B}	12.10±0.26 ^{d,B}	12.58±0.28 ^{c,AB}	12.95±0.22 ^{bc,A}
100µM	10.73±0.19 ^{e,C}	11.12±0.15 ^{e,BC}	11.55±0.16 ^{d,B}	12.31±0.17 ^{c,A}

* Aspendos F₁ ve Donna F₁ ‘de kök boyu uzunluklarının anova ve duncan analiz sonuçları

** Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p\leq0.05$)

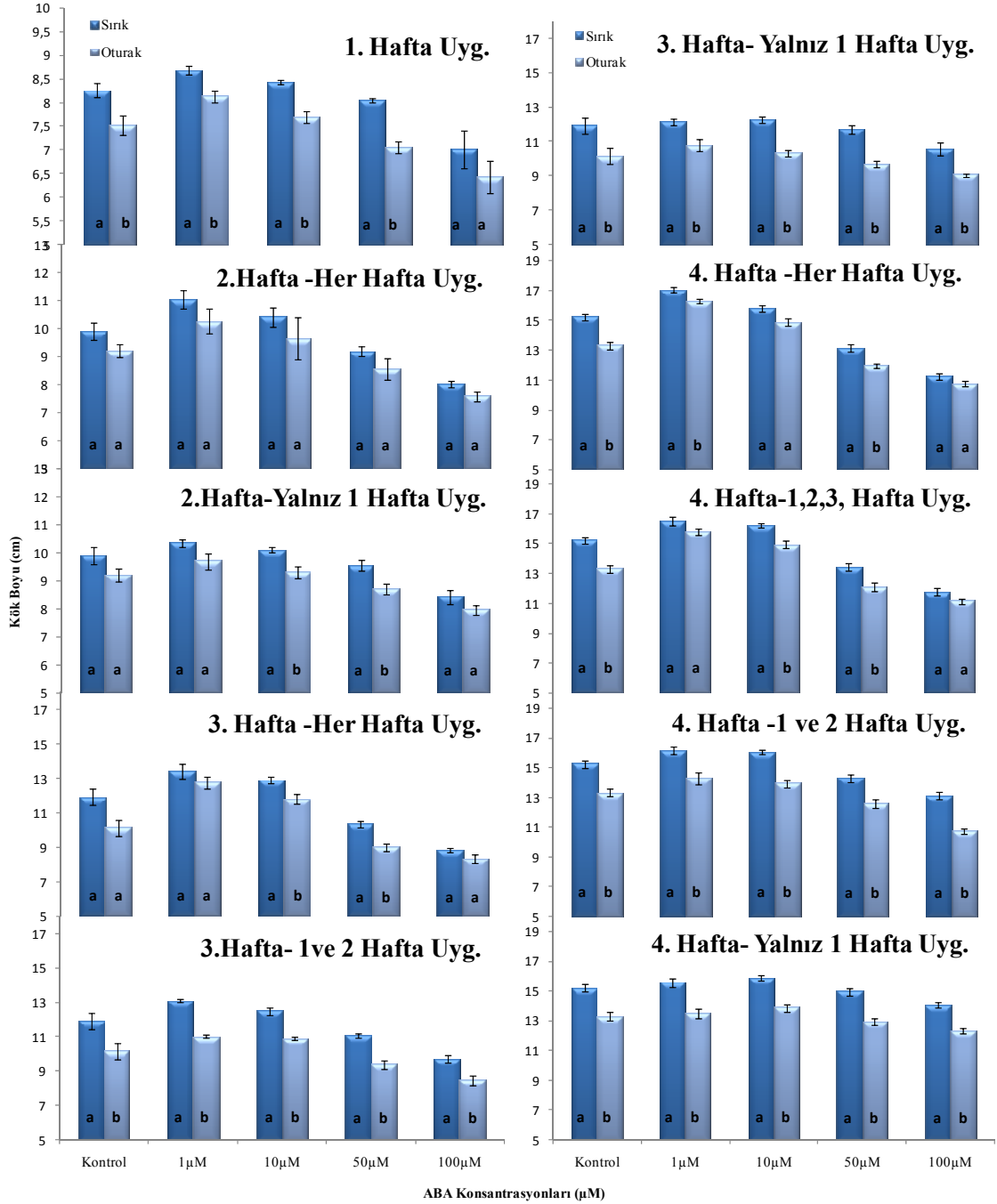
*** Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p\leq0.05$)

Denemenin 3. haftasının sonunda alınan örneklerde belirlenen kök boyları 1 ve 10 µM ABA konsantrasyonlarında birbiri ile farklı çıkmamış ancak yüksek ABA konsantrasyonlarında istatistik olarak ayrı gruplara girecek kadar farklı bulunmuştur ($F = 32.518$; sd; 4, 10; $P = 0.000$). Düşük dozların kontrole kıyasla kök boyunu arttırıcı,

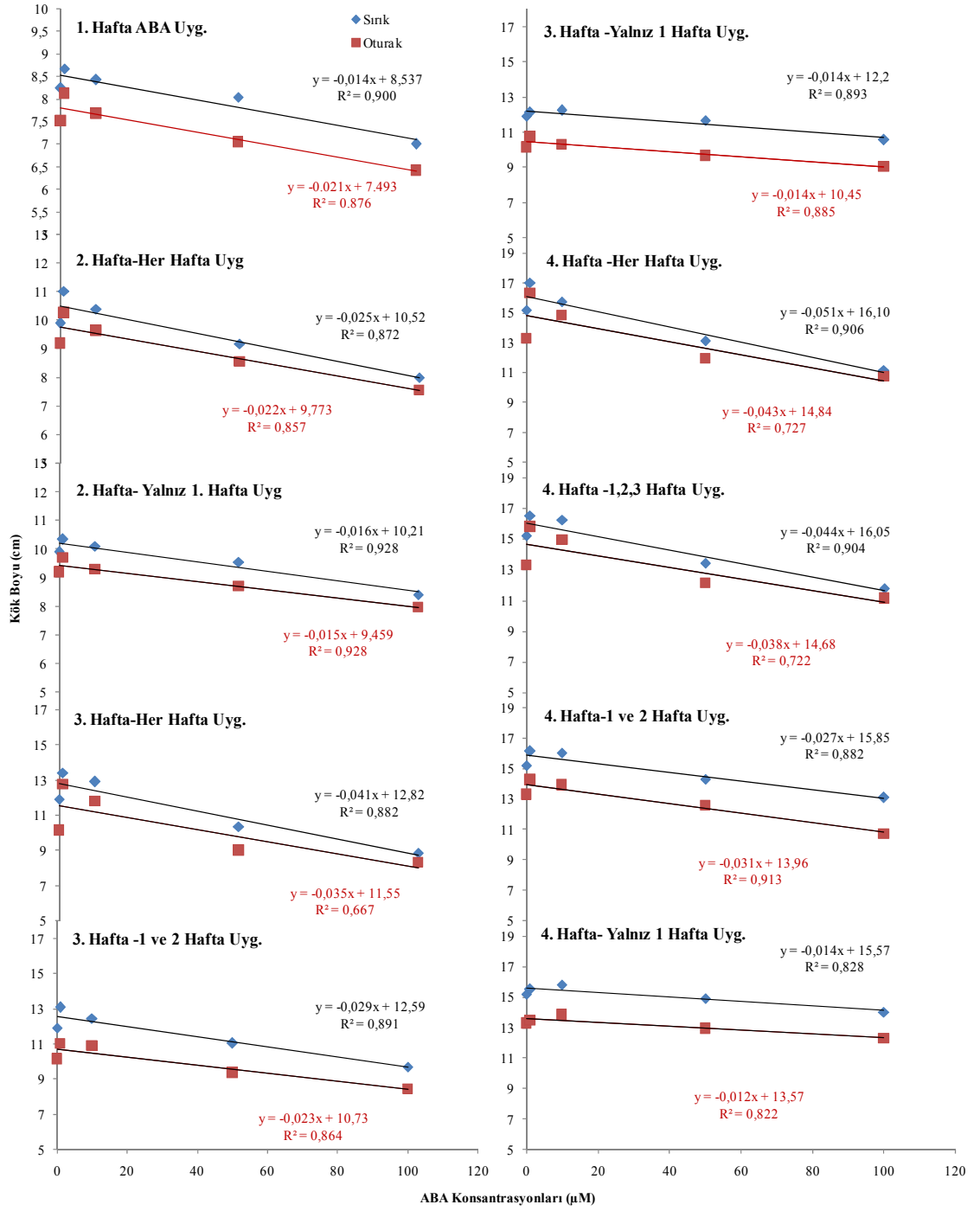
yüksek dozların ise engelleyici etkisi özellikle 3. haftadaki her hafta ABA uygulamasında devam etmiştir. Kontrol uygulamasında 10.16 ± 0.47 cm ölçülen kök boyunun, en yüksek değeri her hafta uygulama zamanının $1 \mu\text{M}$ uygulama dozunda 12.77 ± 0.36 cm olarak ölçülürken, en düşük değeri ise $100 \mu\text{M}$ uygulama dozunda 8.35 ± 0.26 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Üçüncü haftadaki ABA uygulama zamanları kendi aralarında karşılaştırıldığında, her hafta ve yalnız 1 ve 2 hafta uygulama zamanlarının 1 ve $10 \mu\text{M}$ ABA uygulamaları istatistik olarak farklı gruplarda belirlenirken, diğerleri aynı gruba girmiştir ($F_{10\mu\text{M}} = 11.436$; sd; 3, 8; $P=0.003$). Denemenin 4. haftasında 1 ve $10 \mu\text{M}$ ABA uygulanmış domates fidelerinin kök boyları özellikle her hafta ve yalnız 1, 2 ve 3 hafta uygulama zamanlarında kontrol uygulamasına göre istatistik olarak önemli bir artış göstermiştir ($F_{\text{herhafta}} = 113.761$; sd; 4, 10; $P=0.00$). Kontrol grubunda 13.3 ± 0.26 cm ölçülen kök boyu, her hafta ABA uygulamasının $1 \mu\text{M}$ dozunda 16.29 ± 0.16 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Düşük dozların kök boyu üzerindeki arttırıcı etkisi yalnız 1 hafta ABA uygulama zamanında ortadan kalkmış olarak tespit edilmiştir.. Bu uygulama zamanında kontrol, $1 \mu\text{M}$ ve $10 \mu\text{M}$ dozlarında ölçülen kök boyları istatistik olarak aynı gruba girmiştir ($F_{\text{yalnız1}} = 5.275$; sd; 4, 10; $P=0.015$). Dördüncü haftadaki tüm uygulama zamanlarında da 50 ve $100 \mu\text{M}$ ABA konsantrasyonlarının kök boyu üzerindeki engelleyici etkisi tespit edilmiş, bu etkinin özellikle her hafta ve yalnız 1., 2., 3. hafta uygulama zamanlarında daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Dördüncü haftadaki tüm uygulama zaman ve dozları içerisinde kontrole kıyasla en kısa kök boyu her hafta uygulama zamanının $100 \mu\text{M}$ dozunda 10.73 ± 0.19 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.4). Dördüncü hafta sonunda tüm ABA uygulama sürelerinin birbiri ile karşılaştırılmasında; 1 ve $10 \mu\text{M}$ ABA konsantrasyonlarının kök boyu üzerindeki arttırıcı etkisinin, 50 ve $100 \mu\text{M}$ ABA konsantrasyonlarının baskılayıcı etkisinin her hafta ve yalnız 1, 2 ve 3 hafta uygulama zamanlarında devam ettiği tespit edilmiştir. Söz konusu etkilerin yalnız 1, 2 hafta ve yalnız 1 hafta uygulama zamanlarında önemli miktarda azaldığı saptanmıştır. Uygulama süreleri ve uygulama dozları kendi aralarında kök boylarına etkileri bakımından analiz edildiğinde kök boyunun baskılanması açısından en etkili uygulamanın gövde boyunda olduğu gibi birinci derecede her hafta, ikinci derecede ise yalnız 1., 2., 3. hafta yapılan uygulamaların olduğu gözlemlenmiştir.

Sırik özellik gösteren Aspendos F₁ ve oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşitleri birbiri ile kıyaslandığında (Şekil 4.3); her iki çeşitte denemenin ilk haftasında ABA konsantrasyonlarında belirlenen kök boyları 100 µM dozu haricinde farklı gruplara girmiştir ($t_{100\mu M}=1.115$; sd; 4; $P=0.327$). Ancak çalışmanın 2. haftasında her iki çeşitte de tüm ABA uygulama dozlarında elde edilen değerler istatistik olarak aynı gruba girmiştir ($t=1.966$; sd; 4; $P=0.121$). Denemenin tüm uygulama zamanlarında, sadece oturak çeşidin 3. haftasındaki her hafta uygulaması haricinde, ABA uygulama konsantrasyonları ile kök boyu arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Çalışma süresince sırik çeşidinde ABAXkök boyu belirleme katsayıları $R^2= 0.92$ ile $R^2= 0.82$ arasında belirlenirken, oturak çeşidinde ise $R^2= 0.92$ ile $R^2= 0.66$ arasında saptanmıştır (Şekil 4.4). Deneme kapsamındaki ABA uygulama konsantrasyonları içerisinde kök boyu üzerinde en etkili doz 100 µM olarak tespit edilmiştir. Tüm haftalarda her hafta uygulama zamanlarında yapılan t testinde sırik ve oturak çeşitlerde 100 µM dozunda ölçülen kök boyları aynı gruba girmiştir. ($t_{4.hafta}=1.639$; sd; 4; $P=0.177$) Oturak ve sırik çeşitte 3. haftadaki ABA uygulama sürelerindeki azalış, kök boyu üzerindeki sınırlayıcı etkinin azalmasına sebep olmuştur. Oturak çeşitte belirleme katsayıları ABA uygulama süreleri azaldıkça 0.66'dan 0.88'e yükselirken, sırik çeşitte belirleme katsayıları daha az bir artışla 0,88'den 0,89'a yükselmiştir (Şekil 4.4). Bu farklılık oturak çeşitte ABA uygulama süresindeki azalmanın kök boyu üzerindeki engelleyici etkisinin sırik çeşide göre daha geç kalktığını göstermektedir. Dördüncü haftadaki uygulama sürelerinde sırik çeşit için en yüksek belirleme katsayısı her hafta uygulama süresinde $R^2=0.91$ olarak belirlenirken, aynı uygulama süresinde oturak çeşit için belirleme katsayısı $R^2=0.73$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Bu durum sırik çeşit üzerinde ABA uygulamalarının daha etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Sonuç olarak çalışmada kullanılan *L. esculentum* cv. Aspendos (sırik), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde fide döneminde uygulanan 1-100 µM ABA'nın kök boyları üzerindeki etkileri gövde boyu gelişimlerine benzer bir seyir izlemiştir. 1-10 µM ABA uygulamaları her 4 haftalık uygulamada kök boyu üzerinde teşvik edici bir etki göstermiş, sayısal olarak kök boyu uzun olmasına rağmen özellikle uzun süreli uygulamalarda oluşan kök boyu uzunluğu istatistik olarak farklı gruba girmiştir. 50 ve 100 µM ABA uygulamaları ise özellikle uzun süreli uygulamalarda kök boyunu istatistik olarak da önemli bir şekilde baskılamıştır. ABAXkök boyu ilişkisi tüm zamanlarda ve dozlarda sırik çeşit üzerinde

oturak çeşitten daha etkili olmuştur. Her iki çeşitte de ABA uygulama sürelerindeki azalma, gövde boyunda olduğu gibi ABA'nın teşvik edici veya engelleyici etkisini azaltmıştır. Özellikle yalnız bir hafta uygulama sürelerinde 100 μ M ABA uygulamaları haricinde tüm dozlar kontrol uygulamasına göre önemli farklılık göstermemiştir.



Şekil 4.3 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki kök boyu üzerine etkileri



Şekil 4.4 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırik), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile kök boyu ölçümleri arasındaki ilişkiler

4.3 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Bitkilerde Gövde Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkileri

Denemede sırık özellik gösteren Aspendos F₁ çeşidinde, 1 hafta süreyle günlük olarak ABA uygulanan örneklerde, gövde yaş ağırlığı 1 ve 10 µM ABA uygulamalarında kendi aralarında bir fark oluşturmazken kontrol uygulaması ile istatistik olarak farklı gruplarda yer almıştır (F=43.671; sd; 4, 10; P=0.000). Her iki uygulama dozunda gövde kuru ağırlığı sadece 10 µM uygulamasında kontrol ile aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.5). Birinci hafta sonunda 50 ve 100 µM ABA uygulamaları hem gövde yaş, hem de kuru ağırlıklarında istatistiksel olarak önemli düzeyde azalmaya sebep olmuştur. Denemenin ikinci haftasında her iki uygulama döneminde de 1 ve 10 µM ABA konsantrasyonları gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerinde kontrole göre arttırıcı etki göstermişlerdir. Ancak bu artış miktarları her hafta uygulamasında istatistik olarak da önemli iken (F=95.816; sd; 4, 10; P=0.00), yalnız 1 hafta uygulamasında önemsiz olarak saptanmıştır. 50 µM ABA uygulaması gövde yaş ve kuru ağırlıklarının azalmasına neden olsa da, bu etki sadece her hafta ABA uygulamasında gövde yaş ağırlığında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak 100 µM ABA uygulaması her iki uygulama zamanında da gövde yaş ve kuru ağırlıklarını önemli düzeyde azaltmıştır. Her hafta ABA uygulanmış kontrol bitkilerinde 2.18±0.08 g olarak ölçülen gövde yaş ağırlığı, 100 µM ABA uygulanmış örneklerde 1.34±0.02 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.5). Çalışmanın 3. haftasında gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerinde 1 µM ABA uygulamasının teşvik edici etkisi uygulama süresinin kısılması ile gittikçe azalmakta ve yalnız 1 hafta uygulama zamanında kontrole aynı gruba girecek kadar etkisizleşmektedir. 10 µM ABA uygulaması her hafta uygulama periyodu haricinde diğer uygulama zamanlarında kontrole göre önemli bir fark oluşturmamaktadır. 50 µM ABA uygulamasının oluşturduğu engelleyici etki her hafta ve yalnız 1, 2 hafta uygulama sürelerinde önemli miktarda devam etse de, yalnız 1 hafta uygulama yapılmış bitkilerde kontrole aynı gruba girmiştir. Gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerinde en fazla engelleyici etkiyi oluşturan 100 µM ABA uygulaması, her hafta ve yalnız 1, 2 hafta uygulama sürelerinde etkili olmuş, ancak yalnız 1 hafta uygulama süresinde sadece gövde kuru ağırlığı üzerinde etkisiz kalmıştır.

Çizelge 4.5 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının gövde yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi

1 Hafta ABA Uygulaması			Aspendos F ₁					
	Gövde Y.A.	Gövde K.A.						
Kontrol	0.86±0.02 ^b	0.05±0.002 ^b						
1µM	0.98±0.01 ^a	0.06±0.001 ^a						
10 µM	0.96±0.03 ^a	0.05±0.001 ^b						
50 µM	0.75±0.04 ^c	0.04±0.003 ^c						
100 µM	0.55±0.03 ^d	0.04±0.001 ^d						
2 Hafta ABA Uygulaması								
	Her Hafta		Yalnız 1 Hafta					
	Gövde Y.A.	Gövde K.A.	Gövde Y.A.	Gövde K.A.				
Kontrol	2.18±0.08 ^c	0.54±0.02 ^{bc}	2.18±0.08 ^{ab}	0.54±0.02 ^b				
1µM	2.62±0.05 ^a	0.62±0.01 ^a	2.32±0.02 ^a	0.58±0.01 ^a				
10 µM	2.34±0.02 ^b	0.57±0.01 ^b	2.30±0.01 ^a	0.55±0.01 ^b				
50 µM	1.93±0.05 ^d	0.52±0.02 ^{cd}	2.04±0.03 ^b	0.54±0.01 ^b				
100 µM	1.34±0.02 ^c	0.49±0.01 ^d	1.68±0.09 ^c	0.49±0.01 ^c				
3 Hafta ABA Uygulaması								
	Her Hafta		Yalnız 1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta			
	Gövde Y.A.	Gövde K.A.	Gövde Y.A.	Gövde K.A.	Gövde Y.A.	Gövde K.A.		
Kontrol	2.91±0.11 ^b	0.60±0.01 ^c	2.91±0.11 ^b	0.60±0.01 ^{bc}	2.91±0.11 ^{ab}	0.60±0.01 ^a		
1µM	3.57±0.11 ^a	0.69±0.01 ^a	3.33±0.04 ^a	0.65±0.01 ^a	3.02±0.07 ^a	0.62±0.01 ^a		
10 µM	3.43±0.08 ^a	0.64±0.00 ^b	3.11±0.06 ^b	0.63±0.01 ^{ab}	3.07±0.02 ^a	0.61±0.01 ^a		
50 µM	2.48±0.03 ^c	0.57±0.01 ^d	2.59±0.04 ^c	0.58±0.01 ^c	2.72±0.05 ^b	0.60±0.02 ^a		
100 µM	1.84±0.04 ^d	0.53±0.00 ^c	2.00±0.08 ^d	0.54±0.01 ^d	2.51±0.04 ^c	0.57±0.02 ^a		
4 Hafta ABA Uygulaması								
	Her Hafta		Yalnız 1,2,3 Hafta		Yalnız 1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta	
	Gövde Y.A.	Gövde K.A.	Gövde Y.A.	Gövde K.A.	Gövde Y.A.	Gövde K.A.	Gövde Y.A.	Gövde K.A.
Kontrol	4.62±0.10 ^c	0.82±0.01 ^c	4.62±0.10 ^b	0.82±0.01 ^b	4.62±0.10 ^{ab}	0.82±0.01 ^b	4.62±0.10 ^a	0.82±0.01 ^{ab}
1µM	5.35±0.03 ^a	0.94±0.01 ^a	5.27±0.05 ^a	0.92±0.01 ^a	5.02±0.12 ^a	0.87±0.01 ^a	4.70±0.17 ^a	0.83±0.01 ^{ab}
10 µM	5.08±0.03 ^b	0.87±0.01 ^b	5.21±0.03 ^a	0.91±0.01 ^a	4.89±0.16 ^a	0.86±0.01 ^a	4.81±0.13 ^a	0.84±0.01 ^a
50 µM	4.09±0.11 ^d	0.77±0.01 ^d	4.15±0.09 ^c	0.79±0.01 ^b	4.35±0.18 ^{bc}	0.82±0.01 ^b	4.53±0.14 ^a	0.83±0.01 ^{ab}
100 µM	3.49±0.05 ^e	0.73±0.01 ^e	3.51±0.16 ^d	0.75±0.01 ^c	3.94±0.10 ^c	0.78±0.02 ^b	4.39±0.12 ^a	0.80±0.01 ^b

*Aspendos F₁ ve Donna F₁ 'de Gövde yaş ve kuru ağırlıklarının anova ve duncan analiz sonuçları

**Aynı sütunda farklı küçük harf ve aynı satırda farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

Denemenin 4. haftasında en yüksek ve en düşük gövde yaş ve kuru ağırlıkları her hafta ABA uygulanmış grupta 1 ve 100 μM konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. En yüksek gövde yaş-kuru ağırlığı 1 μM ABA uygulamasında $5.35 \pm 0.03 - 0.94 \pm 0.01$ g olarak ölçülürken, en düşük gövde yaş-kuru ağırlığı ise 100 μM ABA uygulamasında $3.49 \pm 0.05 - 0.73 \pm 0.01$ g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.5). Her hafta ABA uygulaması tüm uygulama süreleri içerisinde konsantrasyonlar arasında en net farkın ortaya çıktığı grup olmuştur. ABA uygulama süresindeki azalma 1 ve 10 μM konsantrasyonlarında yaş ve kuru ağırlıkta azalmalara yol açarken, 50 ve 100 μM konsantrasyonlarında artışlara neden olmuştur. Yalnız 1 hafta ABA uygulanmış 4. hafta örneklerinde tüm konsantrasyonlarda belirlenen yaş ve kuru ağırlıklar kontrole kıyasla önemli bir fark oluşturmamıştır ($F=1.438$; sd; 4, 10; $P=0.291$).

Oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşidinde 1. hafta sonunda yapılan ölçümlerde gövde yaş ağırlığı 1 μM ABA uygulamasında kontrole kıyasla artış gösterirken, 100 μM ABA uygulamasında ise azalma göstermiştir (Çizelge 4.6). 10 ve 50 μM ABA uygulamalarında ise kontrol grubuna yakın değerler ölçülmüştür. Gövde kuru ağırlığı ise 1 ve 10 μM ABA uygulaması kontrol grubuna göre artış göstererek ayrı bir grup içerisinde yer alırken, 50 ve 100 μM ABA uygulamalarında elde edilen değerler ise istatistik olarak kontrol ile aynı grup içerisinde yer almıştır. Çalışmanın 2. haftasında her hafta ABA uygulama zamanında, 1. hafta uygulamasında olduğu gibi 1 μM ABA gövde yaş ağırlığını arttırırken, 100 μM ABA uygulaması azaltmıştır. Her hafta ABA uygulanmış ikinci hafta örneklerinde gövde kuru ağırlıkları sadece 100 μM ABA uygulamasında farklı bir grupta yer almış diğer tüm dozlar kontrolle aynı gruba girmiştir. Denemenin 3. haftasında her hafta ABA uygulanmış bitkilerde gövde yaş ağırlıkları tüm uygulama konsantrasyonlarında farklı bir gruba girmiştir ($F=72.655$; sd; 4, 10; $P=0.00$). Düşük ABA dozları gövde yaş ağırlığını arttırırken yüksek dozlar azaltmıştır. Ancak her hafta uygulama süresinde gövde kuru ağırlığı sadece 100 μM konsantrasyonunda diğer ABA uygulamalarından farklı gruba girmiştir. Yalnız 1, 2 hafta ABA uygulama periyodunda gövde yaş ağırlığı 10 μM ABA uygulamasında kontrolle aynı gruba girmiştir. Aynı sürede gövde kuru ağırlığı ise sadece 100 μM ABA uygulamasında farklı bir gruba girmiştir. Yalnız 1 hafta uygulama süresinde ise yaş ve

kuru ağırlıklar üzerine ABA uygulama dozlarının etkisi önemsiz bulunmuştur ($F=2.741$; sd; 4, 10; $P=0,089$).

Çizelge 4.6 *L. esculentum* cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının gövde yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi

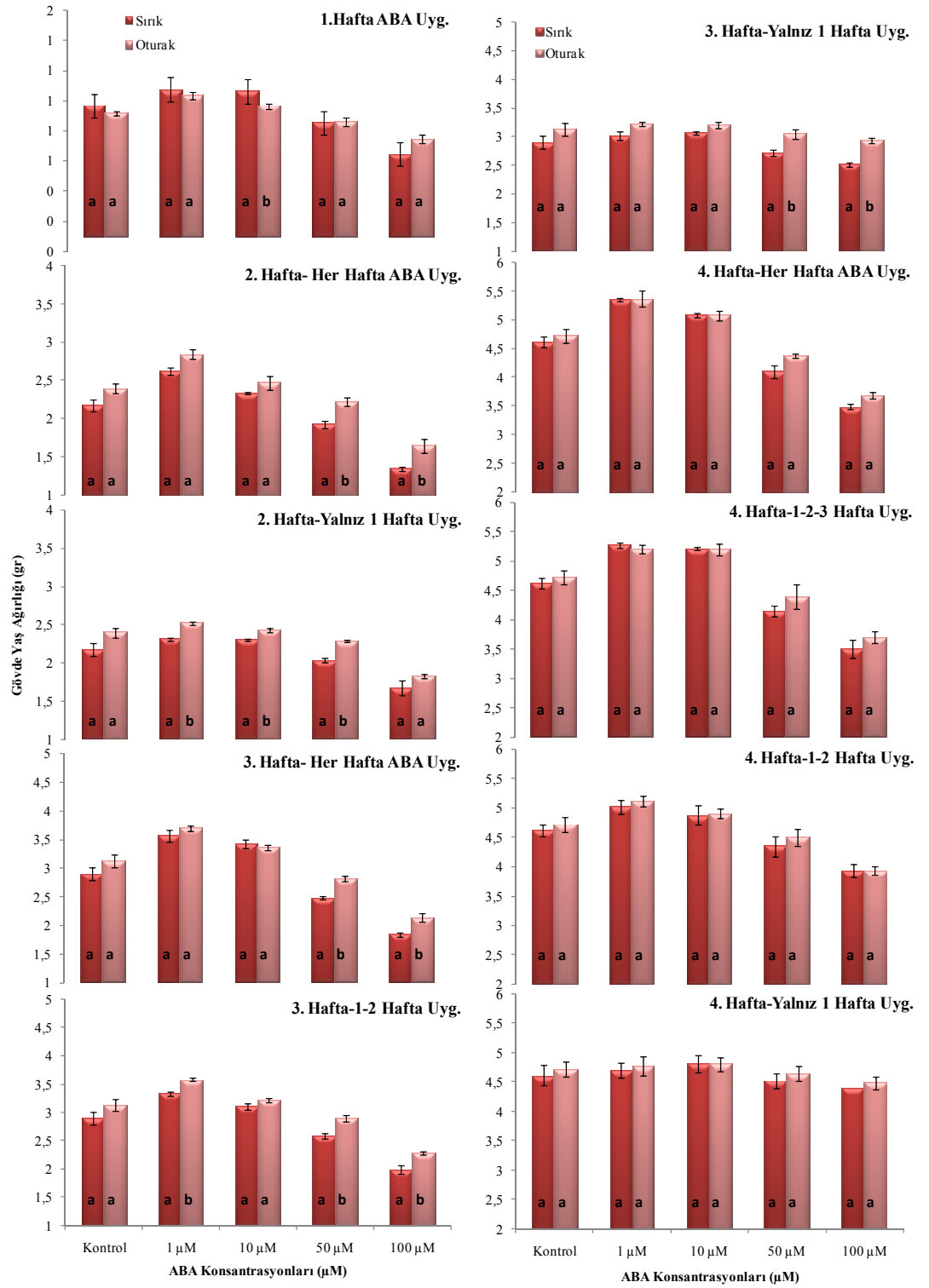
1 Hafta ABA Uygulaması				Donna F ₁			
	Gövde Y.A.	Gövde K.A.					
Kontrol	0.81 ± 0.01 ^{bc}	0.050 ± 0.002 ^b					
1µM	0.93 ± 0.02 ^a	0.059 ± 0.002 ^a					
10 µM	0.86 ± 0.02 ^{ab}	0.058 ± 0.002 ^a					
50 µM	0.76 ± 0.03 ^c	0.047 ± 0.003 ^b					
100 µM	0.64 ± 0.03 ^d	0.045 ± 0.002 ^b					
2 Hafta ABA Uygulaması							
Her Hafta				Yalnız 1 Hafta			
	Gövde Y.A.	Gövde K.A.		Gövde Y.A.	Gövde K.A.		
Kontrol	2.39 ± 0.07 ^{bc}	0.58 ± 0.03 ^a		2.39 ± 0.07 ^{bc}	0.58 ± 0.03 ^{ab}		
1µM	2.84 ± 0.06 ^a	0.60 ± 0.004 ^a		2.52 ± 0.03 ^a	0.59 ± 0.009 ^a		
10 µM	2.47 ± 0.09 ^b	0.59 ± 0.012 ^a		2.43 ± 0.03 ^{ab}	0.58 ± 0.007 ^{ab}		
50 µM	2.22 ± 0.06 ^c	0.56 ± 0.008 ^{ab}		2.29 ± 0.01 ^c	0.57 ± 0.008 ^{ab}		
100 µM	1.64 ± 0.09 ^d	0.52 ± 0.005 ^b		1.82 ± 0.03 ^d	0.53 ± 0.007 ^b		
3 Hafta ABA Uygulaması							
Her Hafta				Yalnız 1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta	
	Gövde Y.A.	Gövde K.A.		Gövde Y.A.	Gövde K.A.	Gövde Y.A.	Gövde K.A.
Kontrol	3.13 ± 0.11 ^c	0.68 ± 0.009 ^{ab}		3.13 ± 0.11 ^b	0.68 ± 0.009 ^a	3.13 ± 0.11 ^{ab}	0.68 ± 0.009 ^a
1µM	3.70 ± 0.05 ^a	0.70 ± 0.006 ^a		3.58 ± 0.03 ^a	0.69 ± 0.01 ^a	3.22 ± 0.04 ^a	0.67 ± 0.02 ^a
10 µM	3.36 ± 0.04 ^b	0.70 ± 0.006 ^a		3.22 ± 0.03 ^b	0.68 ± 0.008 ^a	3.21 ± 0.06 ^a	0.67 ± 0.02 ^a
50 µM	2.82 ± 0.05 ^d	0.65 ± 0.006 ^b		2.90 ± 0.06 ^c	0.67 ± 0.03 ^{ab}	3.04 ± 0.08 ^{ab}	0.67 ± 0.02 ^a
100 µM	2.15 ± 0.08 ^e	0.62 ± 0.01 ^c		2.29 ± 0.02 ^d	0.63 ± 0.02 ^b	2.93 ± 0.05 ^b	0.66 ± 0.01 ^a
4 Hafta ABA Uygulaması							
Her Hafta				Yalnız 1,2,3 Hafta		Yalnız 1,2 Hafta	
	Gövde Y.A.	Gövde K.A.		Gövde Y.A.	Gövde K.A.	Gövde Y.A.	Gövde K.A.
Kontrol	4.72 ± 0.13 ^b	0.87 ± 0.01 ^b		4.72 ± 0.13 ^b	0.87 ± 0.01 ^b	4.72 ± 0.13 ^{bc}	0.87 ± 0.01 ^b
1µM	5.37 ± 0.13 ^a	1.00 ± 0.03 ^a		5.21 ± 0.07 ^a	0.97 ± 0.06 ^a	5.12 ± 0.09 ^a	0.89 ± 0.02 ^b
10 µM	5.08 ± 0.09 ^a	0.94 ± 0.03 ^a		5.20 ± 0.10 ^a	0.99 ± 0.01 ^a	4.91 ± 0.09 ^{ab}	0.96 ± 0.02 ^a
50 µM	4.37 ± 0.04 ^c	0.86 ± 0.01 ^b		4.39 ± 0.21 ^b	0.87 ± 0.01 ^b	4.51 ± 0.14 ^c	0.88 ± 0.02 ^b
100 µM	3.69 ± 0.06 ^d	0.83 ± 0.01 ^b		3.70 ± 0.10 ^c	0.84 ± 0.01 ^b	3.94 ± 0.07 ^d	0.86 ± 0.02 ^b

*Aspendos F₁ ve Donna F₁ 'de Gövde yaş ve kuru ağırlıklarının anova ve duncan analiz sonuçları

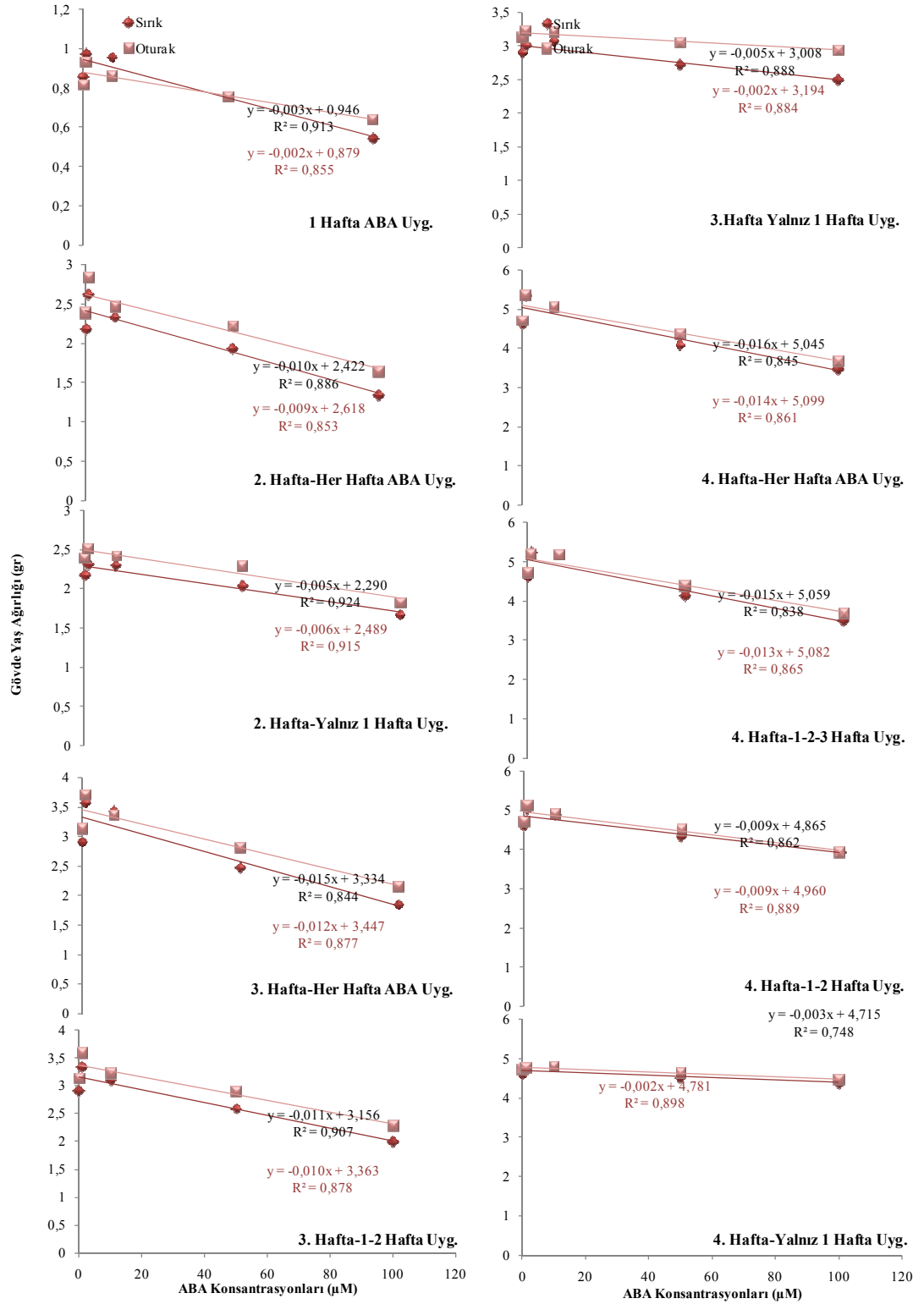
**Aynı sütunda farklı küçük harf ve aynı satırda farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

Çalışmanın 4. haftasında tüm ABA uygulama zamanları içerisinde gövde yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde en etkili uygulama süresinin her hafta ABA uygulaması olduğu tespit edilmiştir. Zira en yüksek gövde yaş ve kuru ağırlığı sırası ile 5.37 ± 0.13 ve 1.00 ± 0.03 g olarak her hafta ABA uygulamasının $1 \mu\text{M}$ dozunda ölçülürken, en düşük gövde yaş ve kuru ağırlığı ise yine her hafta uygulamasının $100 \mu\text{M}$ ABA uygulamasında 3.69 ± 0.06 - 0.83 ± 0.01 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.6). ABA uygulama süresinin azalması 1 ve $10 \mu\text{M}$ dozlarında gövde yaş ve kuru ağırlığını azaltırken, 50 ve $100 \mu\text{M}$ dozlarında ise artırmaktadır. Ancak yalnız 1 hafta ABA uygulamasında tüm uygulama dozlarında ölçülen yaş ve kuru ağırlıklar istatistiksel olarak bir fark göstermemiştir ($F_{\text{yaş}}=1.018$; sd; 4, 10; $P=0.443$ - $F_{\text{kuru}}=0.689$; sd; 4, 10 ; $P=0.616$).

Sırik özellik gösteren Aspendos F_1 ve oturak özellik gösteren Donna F_1 çeşitleri birbiri ile kıyaslandığında; her iki çeşitte de 1 ve $10 \mu\text{M}$ ABA dozlarında tüm uygulama zamanlarında kontrole göre gövde yaş ağırlıklarında artış, 50 ve $100 \mu\text{M}$ dozlarında ise azalma saptanmıştır (Şekil 4.5). Yapılan t testinde $1.$ ve $4.$ haftalarda her iki çeşitte de gövde yaş ağırlıkları, $1.$ haftada $10 \mu\text{M}$ dozu haricinde tüm dozlarda aynı grupta yer alırken, $2.$ ve $3.$ haftalardaki özellikle 50 ve $100 \mu\text{M}$ ABA dozlarında ölçülen değerler istatistik olarak farklı gruplarda yer almışlardır ($t_{2\text{haf}50} = 3.678$; sd; 4; $P=0.210$). Bu durum $2.$ ve $3.$ haftalarda yüksek dozların sırik çeşitte gövde yaş ağırlığı üzerinde ABA'nın daha baskılayıcı etkisini ortaya çıkartmaktadır. ABAxgövde yaş ağırlığı ilişkisine bakıldığında belirleme katsayılarının tüm uygulama zaman ve dozlarında yüksek değerler aldığı, dolayısı ile aralarında ters yönde güçlü bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6). Özellikle $4.$ haftadaki ABA uygulama sürelerindeki azalma, oturak çeşitte gövde yaş ağırlığı üzerinde, belirleme katsayılarında da belirlendiği gibi ($R^2=0.86$ - 0.89) önemli bir değişim yaratmazken; sırik çeşittin oturak çeşide kıyasla, daha belirgin miktarda etkilendiği ($R^2=0.84$ - 0.74) belirlenmiştir (Şekil 4.6).



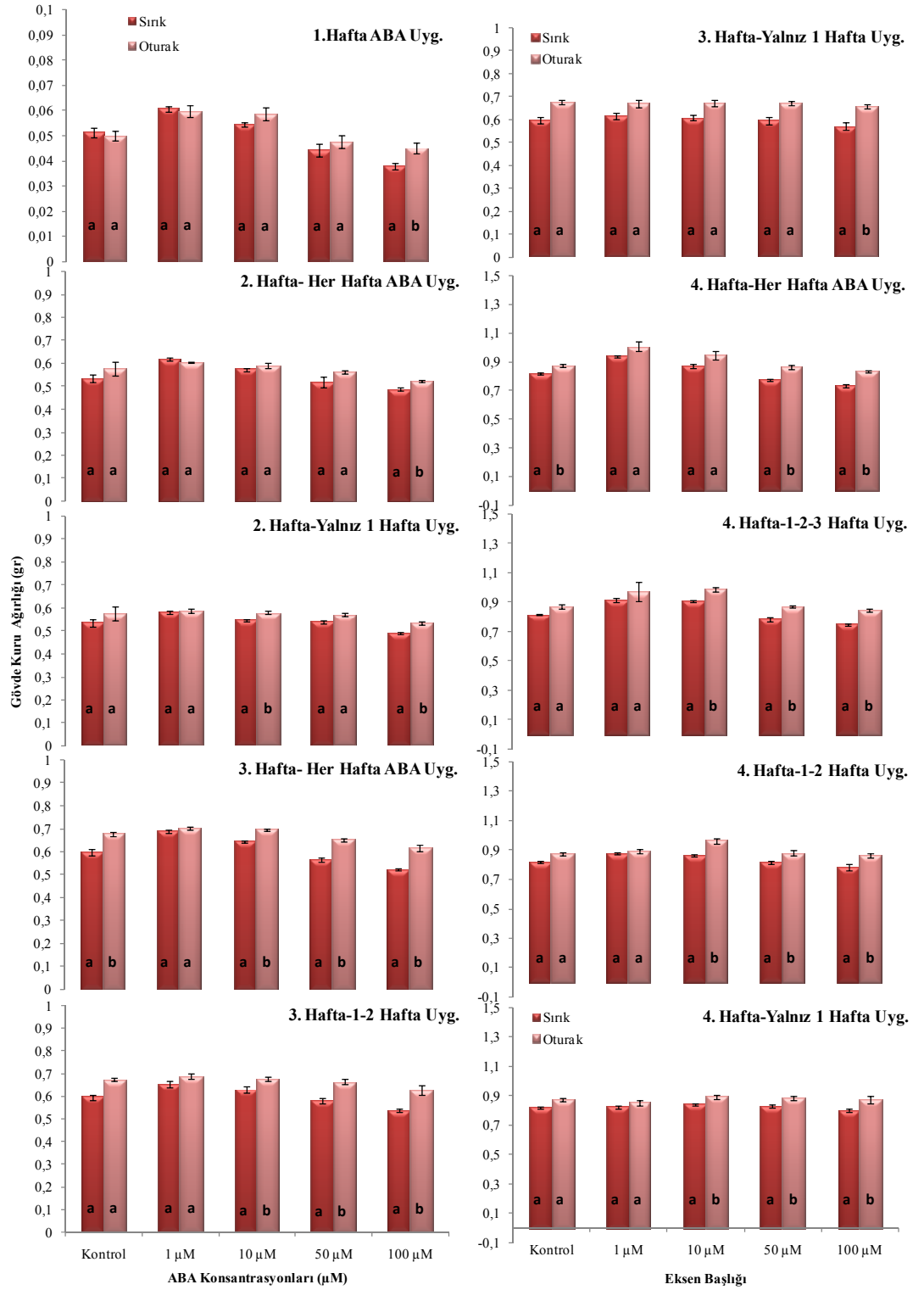
Şekil 4.5 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki gövde yaş ağırlıkları üzerine etkileri



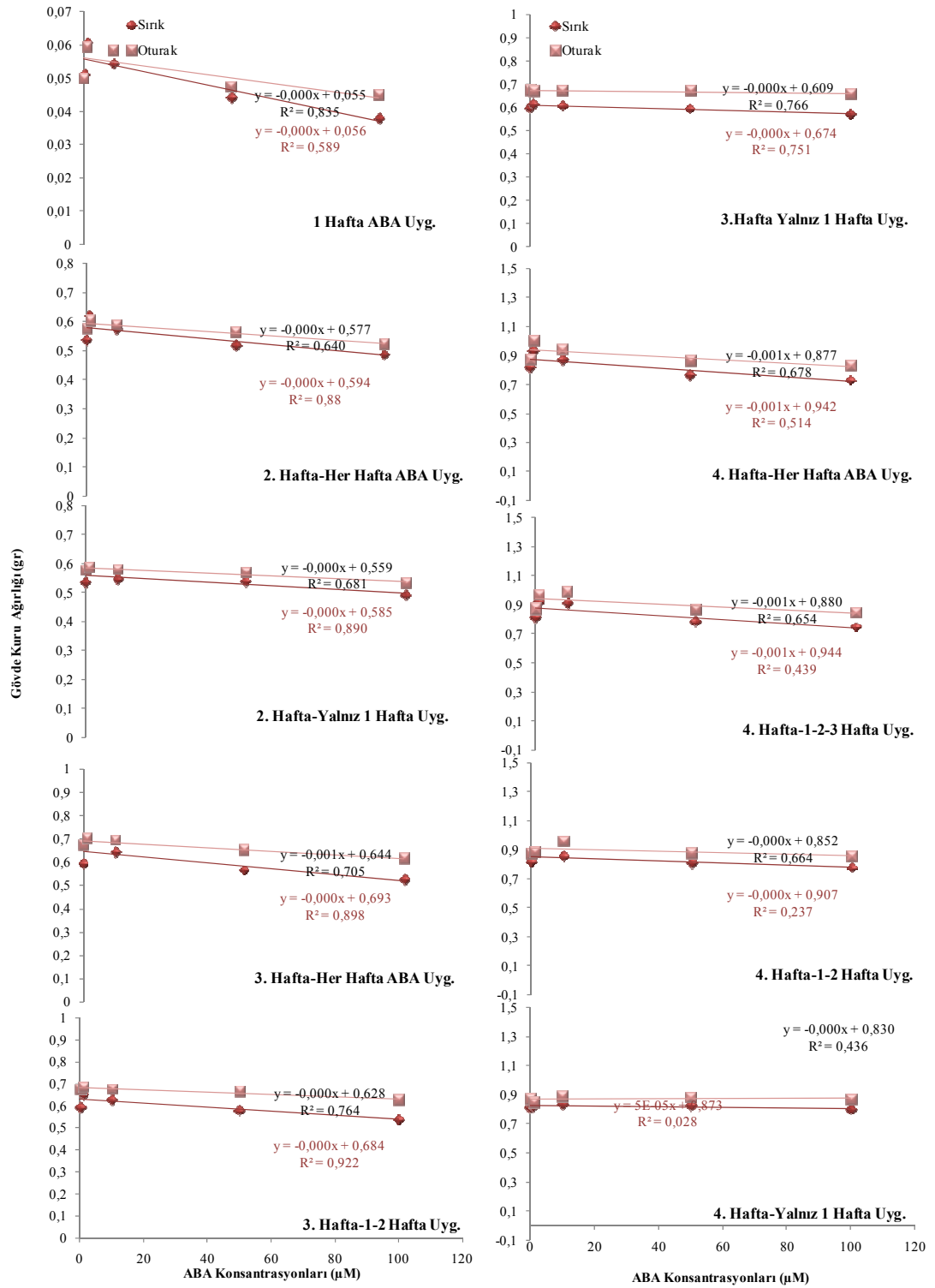
Şekil 4.6 *L. esculentum* cv. Aspensod (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile gövde yaş ağırlık ölçümleri arasındaki ilişkiler

ABAxgövde kuru ağırlığı ilişkisi ilk iki haftada oturak çeşitte artan ($R^2=0.58-0.88$), sırik çeşitte ise azalan ($R^2=0.83-0.64$) bir seyir izlemiştir (Şekil 4.8). Üçüncü haftadan itibaren her iki çeşitte de bir artış tespit edilmiştir ($R^2_{oturak}=0.92$, $R^2_{sirik}=0.76$). Dördüncü haftada ise sırik çeşitte daha az miktarda bir azalma olmakla beraber ($R^2=0.67-0.43$) oturak çeşitte ise bu ilişki önemsiz sayılabilecek düzeye inmiştir ($R^2=0.51-0.02$) (Şekil 4.8). ABA'nın uygulama süresindeki azalma gövde kuru ağırlığı üzerindeki etkisini sırik çeşitte önemli ölçüde düşürürken oturak çeşitte tamamen yok etmiştir. Oturak ve sırik çeşitlerde ABA uygulamalarının gövde kuru ağırlığı üzerine etkilerinin karşılaştırılması amacı ile yapılan t testinde, tüm uygulama zamanlarında 100 μM dozlarındaki değerlerin istatistik olarak farklı gruplara girdikleri tespit edilmiştir ($t_{3\text{haf}100}=6.795$; sd; 4; $P=0.002$). Denemenin 3. haftasından itibaren 10 ve 50 μM ABA uygulamalarında ölçülen gövde kuru ağırlıkları istatistik olarak farklı gruplara girmiştir (Şekil 4.7). 1 μM dozunda ise tüm uygulama zamanlarında her iki çeşitte istatistik olarak aynı gruba girmiştir. Gövde yaş ve kuru ağırlıkları üzerine ABA her iki çeşitte de konsantrasyondaki artışa bağlı olarak azalma eğilimi göstermiştir. Bu etki sırik çeşit üzerinde daha belirgin ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, çalışmamızda 1-4 hafta süreyle 1-100 μM ABA uygulamaları sonucunda belirlenen gövde kuru ve yaş ağırlıkları bakımından sırik özellik gösteren Aspendos F₁ ve oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşitlerinde 1 ve 10 μM ABA dozlarında tüm uygulama zamanlarında kontrole göre gövde yaş ve kuru ağırlıklarında artış, 50 ve 100 μM dozlarında ise azalış saptanmıştır. Özellikle 50 ve 100 μM ABA dozlarında ölçülen değerler istatistik olarak farklı gruplarda yer almışlardır. ABAxgövde yaş ve kuru ağırlığı ilişkisine bakıldığında özellikle gövde kuru ağırlık ile ABA konsantrasyonları arasındaki ilişkide belirleme katsayılarının kısa süreli uygulamalarda düşük kaldığı ve aralarında bir ilişki bulunmadığı ancak uzun süreli uygulamalarda tüm uygulama zaman ve dozlarında yüksek değerler aldığı, dolayısı ile aralarında ters yönde güçlü bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir (Gövde Y.A. $R^2_{oturak}=0.853-0.915$; $R^2_{sirik}=0.748-0.924$; Gövde K.A. $R^2_{oturak}=0.028-0.922$; $R^2_{sirik}=0.436-0.835$).



Şekil 4.7 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki gövde kuru ağırlıkları üzerine etkileri



Şekil 4.8 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile gövde kuru ağırlık ölçümleri arasındaki ilişkiler

4.4 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Bitkilerde Kök Yaş ve Kuru Ağırlıkları Üzerine Etkileri

Denemede sırık özellik gösteren Aspendos F₁ çeşidinde, 1 hafta süreyle günlük olarak ABA uygulanan ve 1 hafta sonunda yapılan ölçümlerde kök yaş ve kuru ağırlıklarının kontrol uygulamasına kıyasla, sadece 1 µM ABA uygulamasında istatistik anlamda farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Çalışmanın 2. haftasında yalnız 1 hafta ABA uygulanmış bitkilerde kök yaş ve kuru ağırlıkları 1. haftadakine benzer sonuçlar gösterirken, her hafta ABA uygulamasında kök yaş ağırlıkları 1 ve 10 µM dozlarında kontrole göre artış, 50 ve 100 µM dozlarında ise azalış eğilimi belirlenmiştir. Her hafta ABA uygulanmış 2. hafta bitkilerinde, 1 ve 10 µM gibi düşük dozların kök kuru ağırlığını teşvik edici etkisi saptanmıştır. Çalışmanın 3. haftasında her hafta ABA uygulanmış grupta kök yaş ağırlığı üzerine 50 ve 100 µM ABA uygulama dozlarının azaltıcı etkisi daha açık bir şekilde görülmüştür. Kök kuru ağırlığında ise tüm ABA uygulama sürelerinde yüksek dozlarda elde edilen değerler kontrole kıyasla bir farklılık oluşturmamıştır. Yalnız 1, 2 hafta ABA uygulamasında kök yaş ağırlığı üzerine 50 µM ABA uygulamasının da etkisi azalmaktadır. Yalnız 1 hafta ABA uygulama periyotunda kök yaş ağırlığı sadece 100 µM ABA konsantrasyonunda kontrole göre farklılık göstermektedir (Çizelge 4.7).

Dördüncü hafta sonunda yapılan ölçümlerde kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde en etkili olan ABA uygulama sürelerinin her hafta ve yalnız 1, 2, 3 hafta uygulama dönemleri olduğu belirlenmiştir. Her iki dönem arasında rakamsal olarak azda olsa bir farklılık oluşsa da, istatistik açıdan dozların girdiği gruplar aynı olmuştur (Çizelge 4.7). Yalnız 1, 2 hafta uygulama süresinde 50 ve 100 µM ABA dozlarının kontrole göre kök yaş ağırlığını azaltıcı etkisi devam ederken, 10 µM dozunun arttırıcı etkisi azalmaktadır. Yalnız 1 hafta uygulama süresinde ise 100 µM ABA uygulaması hariç tüm dozlarda ölçülen kök yaş ağırlıkları arasındaki fark istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur. Kök kuru ağırlığı üzerine ABA'nın etkisinde uygulama süresinin kısalması etkili olmuştur. Yalnız 1, 2 ve yalnız 1 hafta uygulama sürelerinde kök kuru ağırlıkları üzerine ABA konsantrasyonlarının etkileri önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırk), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki toplam kök yaş ve kök kuru ağırlıklarına etkisi

1 Hafta ABA Uygulaması				Aspendos F1				
	Kök Y.A..	Kök K.A.						
Kontrol	0.54±0.02 ^b	0.37±0.01 ^{bc}						
1µM	0.66±0.02 ^a	0.49±0.02 ^a						
10 µM	0.57±0.01 ^b	0.42±0.02 ^b						
50 µM	0.53±0.03 ^b	0.36±0.02 ^{bc}						
100 µM	0.51±0.02 ^b	0.34±0.03 ^c						
2 Hafta ABA Uygulaması								
	Her Hafta		Yalnız 1 Hafta					
	Kök Y.A.	Kök K.A.	Kök Y.A.	Kök K.A.				
Kontrol	0.61±0.01 ^{bc}	0.41±0.02 ^c	0.61±0.01 ^{bc}	0.41±0.02 ^{ab}				
1µM	0.79±0.03 ^a	0.56±0.02 ^a	0.74±0.03 ^a	0.44±0.03 ^{ab}				
10 µM	0.67±0.03 ^b	0.48±0.01 ^b	0.66±0.02 ^{ab}	0.45±0.02 ^a				
50 µM	0.57±0.02 ^{cd}	0.39±0.01 ^c	0.58±0.03 ^{bc}	0.40±0.01 ^{ab}				
100 µM	0.54±0.02 ^d	0.36±0.02 ^c	0.55±0.03 ^c	0.37±0.03 ^b				
3 Hafta ABA Uygulaması								
	Her Hafta		Yalnız 1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta			
	Kök Y.A.	Kök K.A..	Kök Y.A..	Kök K.A..	Kök Y.A..	Kök K.A.		
Kontrol	0.91±0.03 ^b	0.54±0.03 ^b	0.91±0.03 ^{bc}	0.54±0.03 ^b	0.91±0.03 ^{ab}	0.54±0.03 ^{ab}		
1µM	1.11±0.02 ^a	0.72±0.03 ^a	1.09±0.07 ^a	0.66±0.03 ^a	1.00±0.04 ^a	0.58±0.02 ^a		
10 µM	1.03±0.04 ^a	0.66±0.03 ^a	0.99±0.05 ^{ab}	0.62±0.02 ^a	0.96±0.06 ^{ab}	0.59±0.03 ^a		
50 µM	0.79±0.03 ^c	0.48±0.01 ^b	0.81±0.02 ^{cd}	0.50±0.02 ^b	0.84±0.04 ^{bc}	0.51±0.01 ^{ab}		
100 µM	0.65±0.02 ^d	0.45±0.02 ^b	0.69±0.04 ^d	0.46±0.02 ^b	0.72±0.04 ^c	0.48±0.02 ^b		
4 Hafta ABA Uygulaması								
	Her Hafta		Yalnız 1,2,3 Hafta		Yalnız 1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta	
	Kök Y.A.	Kök K.A.	Kök Y.A.	Kök K.A..	Kök Y.A.	Kök K.A.	Kök Y.A.	Kök K.A.
Kontrol	1.18±0.03 ^c	0.70±0.02 ^c	1.18±0.03 ^c	0.70±0.02 ^b	1.18±0.03 ^b	0.70±0.02 ^{bc}	1.18±0.03 ^{ab}	0.70±0.02 ^{abc}
1µM	1.44±0.05 ^a	0.91±0.02 ^a	1.40±0.02 ^a	0.90±0.03 ^a	1.34±0.07 ^a	0.82±0.02 ^a	1.23±0.04 ^a	0.75±0.03 ^{ab}
10 µM	1.32±0.03 ^b	0.81±0.04 ^b	1.30±0.02 ^b	0.82±0.03 ^a	1.27±0.03 ^{ab}	0.79±0.02 ^{ab}	1.22±0.03 ^{ab}	0.76±0.02 ^a
50 µM	0.96±0.03 ^d	0.61±0.03 ^d	0.99±0.03 ^d	0.64±0.04 ^{bc}	1.03±0.05 ^c	0.66±0.04 ^c	1.10±0.06 ^b	0.67±0.03 ^{bc}
100 µM	0.72±0.02 ^e	0.57±0.01 ^d	0.73±0.03 ^e	0.59±0.03 ^c	0.85±0.03 ^d	0.61±0.03 ^c	0.96±0.03 ^c	0.64±0.02 ^c
* Aspendos F ₁ ve Donna F ₁ 'de kök yaş ve kuru ağırlıklarının anova ve duncan analiz sonuçları								
** Aynı sütunda farklı küçük harf ve aynı satırda farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.05)								

Oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşidinde 1. hafta sonunda yapılan ölçümlerde kök yaş ağırlıkları tüm ABA konsantrasyonlarında kontrol ile aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.8). Kök kuru ağırlığında ise 100 µM ABA uygulamasında kontrole göre bir azalma tespit edilmiş, diğer konsantrasyonlarda önemli bir farklılık saptanmamıştır. Denemenin 2. haftasındaki her iki ABA uygulama süresinde de kök yaş ve kuru ağırlıkları uygulanan ABA konsantrasyonlarından istatistik olarak önemsiz miktarda etkilenmişlerdir. Özellikle yalnız 1 hafta uygulamasında tüm ABA konsantrasyonları aynı grupta yer almıştır.

Çalışmanın 3. haftasında her hafta ABA uygulanmış grupta 1 ve 100 µM dozlarında elde edilen değerler kontrol uygulamasından önemli miktarda farklı bulunmuştur. Yalnız 1 hafta ABA uygulama süresinde kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerine, uygulanan ABA konsantrasyonlarının etkisinin önemli miktarda azaldığı saptanmıştır. Denemenin 4. haftasındaki tüm ABA uygulama süreleri ve dozları içerisinde en yüksek ve en düşük kök yaş ve kuru ağırlıkları her hafta ABA uygulamasının 1 ve 100 µM dozlarında belirlenmiştir. Yaş ve kuru ağırlık sırası ile kontrol uygulamasında 1.36 ± 0.03 - 0.75 ± 0.02 gr olarak ölçülürken, 1 µM ABA uygulamasında 1.65 ± 0.02 - 0.82 ± 0.02 gr olarak ölçülmüş, 100 µM ABA uygulamasında ise 1.15 ± 0.05 - 0.61 ± 0.02 gr olarak ölçülmüştür. Yalnız 1 hafta uygulama süresinde sadece 100 µM ABA dozu istatistik olarak da önemli farklılık oluşturmuş, diğer dozlar kontrole aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.8).

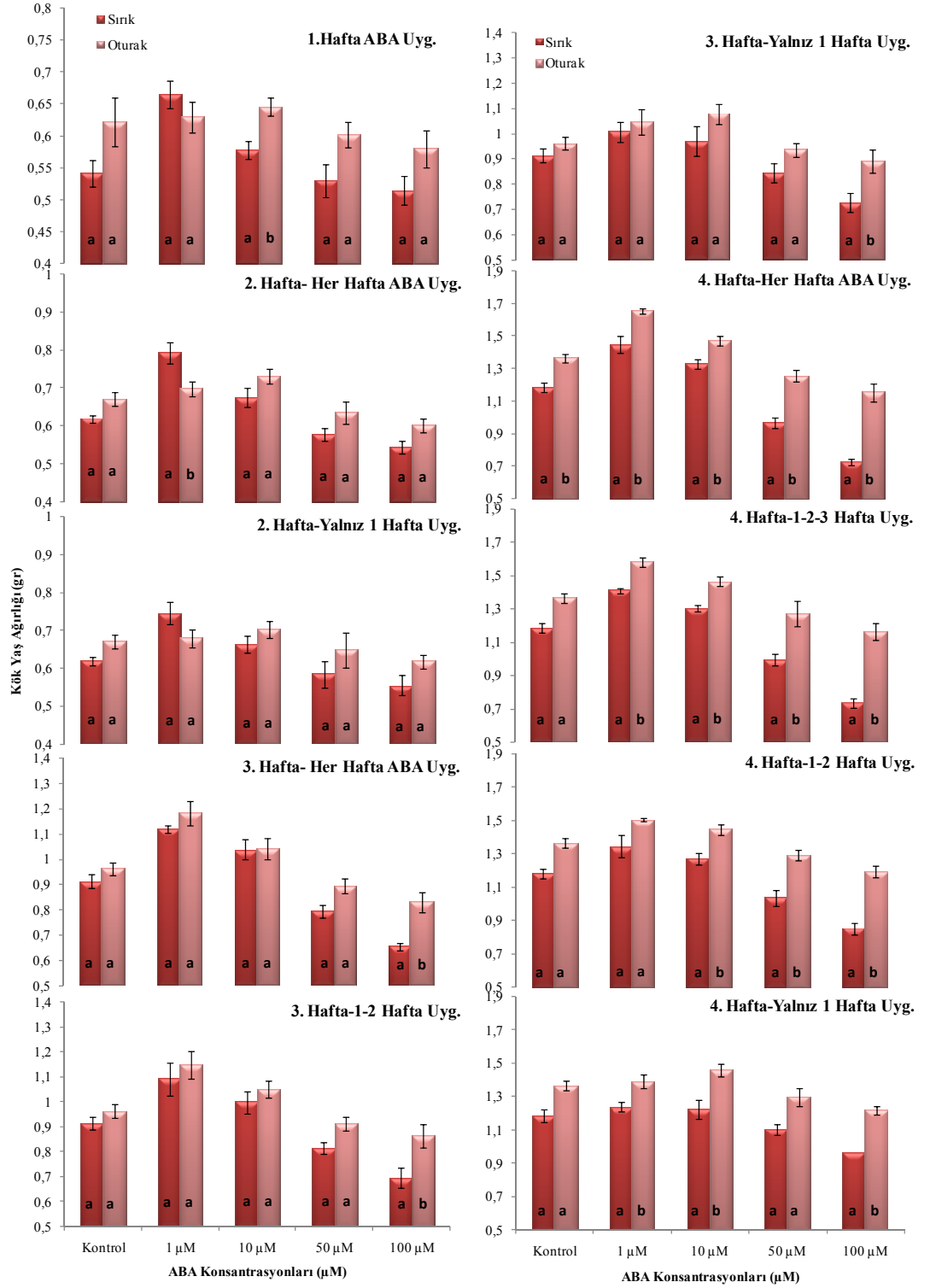
Çizelge 4.8 *L. esculentum* cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki toplam kök yaş ve kök kuru ağırlıklarına etkisi

1 Hafta ABA Uygulaması			Donna F1					
	Kök Y.A.	Kök K.A.						
Kontrol	0.62±0.04 ^a	0.44±0.02 ^{ab}						
1µM	0.63±0.02 ^a	0.46±0.01 ^a						
10 µM	0.64±0.01 ^a	0.47±0.01 ^a						
50 µM	0.60±0.02 ^a	0.42±0.02 ^{ab}						
100 µM	0.58±0.03 ^a	0.39±0.02 ^c						
2 Hafta ABA Uygulaması								
	Her Hafta		Yalnız 1 Hafta					
	Kök Y.A.	Kök K.A.	Kök Y.A.	Kök K.A.				
Kontrol	0.67±0.02 ^{abc}	0.46±0.02 ^{ab}	0.67±0.02 ^a	0.46±0.02 ^{ab}				
1µM	0.69±0.02 ^{ab}	0.48±0.02 ^{ab}	0.68±0.02 ^a	0.47±0.02 ^{ab}				
10 µM	0.73±0.02 ^a	0.50±0.01 ^a	0.70±0.02 ^a	0.50±0.01 ^a				
50 µM	0.63±0.03 ^{bc}	0.42±0.02 ^{bc}	0.64±0.05 ^a	0.43±0.02 ^{bc}				
100 µM	0.60±0.02 ^c	0.37±0.02 ^c	0.61±0.02 ^a	0.39±0.02 ^a				
3 Hafta ABA Uygulaması								
	Her Hafta		Yalnız 1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta			
	Kök Y.A.	Kök K.A.	Kök Y.A.	Kök K.A.	Kök Y.A.	Kök K.A.		
Kontrol	0.96±0.03 ^{bc}	0.57±0.02 ^{ab}	0.96±0.03 ^{bc}	0.57±0.02 ^{bc}	0.96±0.03 ^{abc}	0.57±0.02 ^a		
1µM	1.18±0.05 ^a	0.62±0.02 ^a	1.14±0.06 ^a	0.60±0.02 ^b	1.04±0.05 ^{ab}	0.60±0.02 ^a		
10 µM	1.04±0.04 ^b	0.63±0.03 ^a	1.05±0.03 ^b	0.62±0.02 ^{ab}	1.07±0.04 ^a	0.61±0.02 ^a		
50 µM	0.89±0.03 ^{cd}	0.52±0.03 ^{bc}	0.91±0.03 ^c	0.53±0.03 ^{cd}	0.93±0.03 ^{bc}	0.55±0.02 ^{ab}		
100 µM	0.83±0.04 ^d	0.46±0.03 ^c	0.86±0.05 ^c	0.49±0.02 ^d	0.89±0.05 ^c	0.51±0.02 ^b		
4 Hafta ABA Uygulaması								
	Her Hafta		Yalnız 1,2,3 Hafta		Yalnız 1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta	
	Kök Y.A.	Kök K.A.	Kök Y.A.	Kök K.A.	Kök Y.A.	Kök K.A.	Kök Y.A.	Kök K.A.
Kontrol	1.36±0.03 ^{bc}	0.75±0.02 ^{ab}	1.36±0.03 ^{bc}	0.75±0.02 ^{ab}	1.36±0.03 ^{bc}	0.75±0.02 ^{ab}	1.36±0.03 ^{ab}	0.75±0.02 ^{ab}
1µM	1.65±0.02 ^a	0.82±0.02 ^a	1.58±0.03 ^a	0.80±0.03 ^a	1.50±0.01 ^a	0.78±0.02 ^{ab}	1.39±0.04 ^{ab}	0.76±0.02 ^{ab}
10 µM	1.47±0.03 ^b	0.78±0.04 ^b	1.46±0.03 ^{ab}	0.81±0.02 ^a	1.44±0.03 ^{ab}	0.79±0.03 ^a	1.45±0.04 ^a	0.77±0.03 ^a
50 µM	1.25±0.04 ^{cd}	0.68±0.03 ^{bc}	1.27±0.08 ^{cd}	0.69±0.03 ^{bc}	1.29±0.03 ^c	0.71±0.02 ^{bc}	1.29±0.06 ^{bc}	0.72±0.03 ^{ab}
100 µM	1.15±0.05 ^d	0.61±0.02 ^d	1.16±0.05 ^d	0.62±0.02 ^c	1.19±0.03 ^d	0.65±0.02 ^c	1.21±0.03 ^c	0.69±0.02 ^b

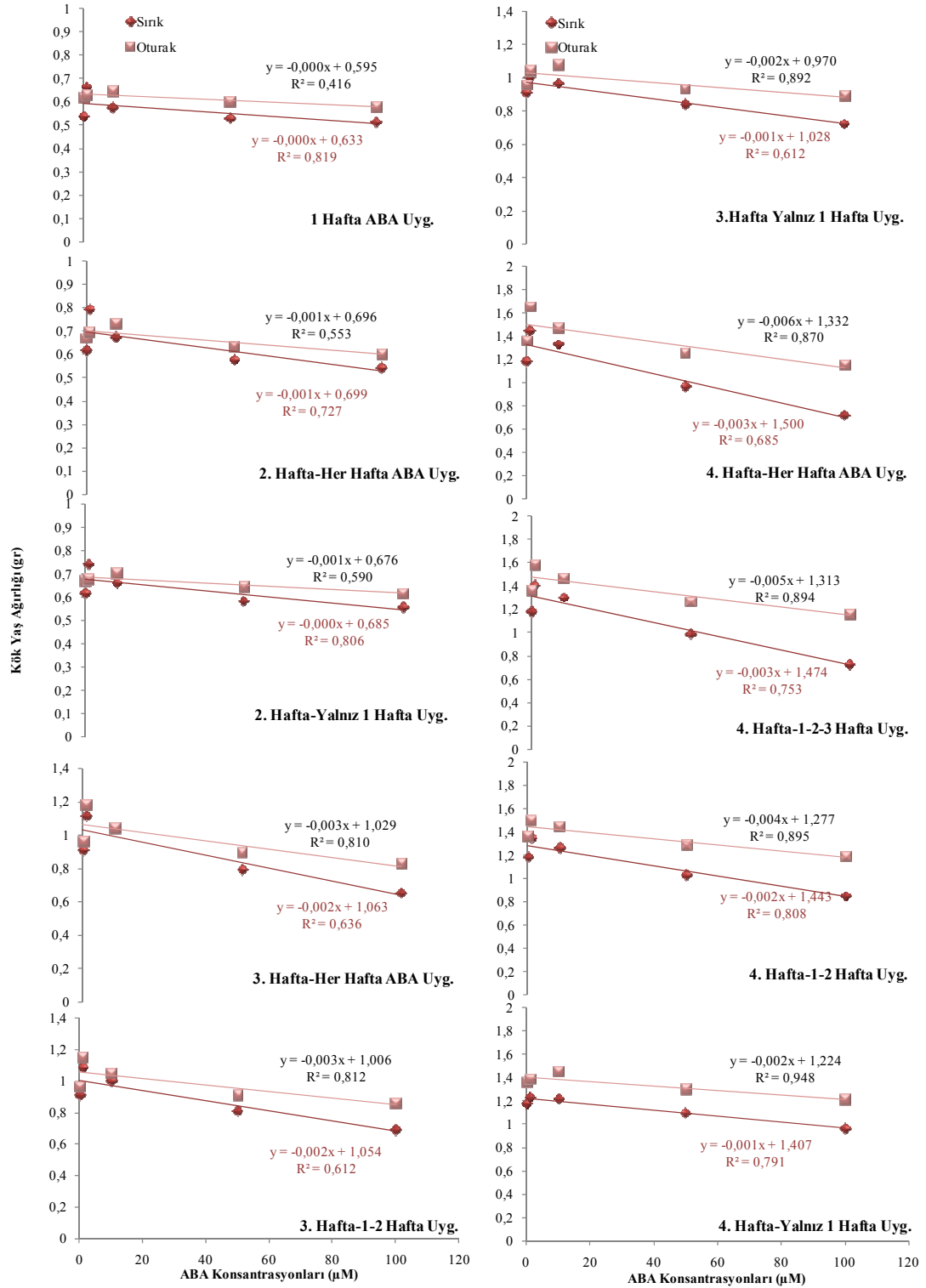
* Aspendos F₁ ve Donna F₁ 'de kök yaş ve kuru ağırlıklarının anova ve duncan analiz sonuçları

**Aynı sütunda farklı küçük harf ve aynı satırda farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

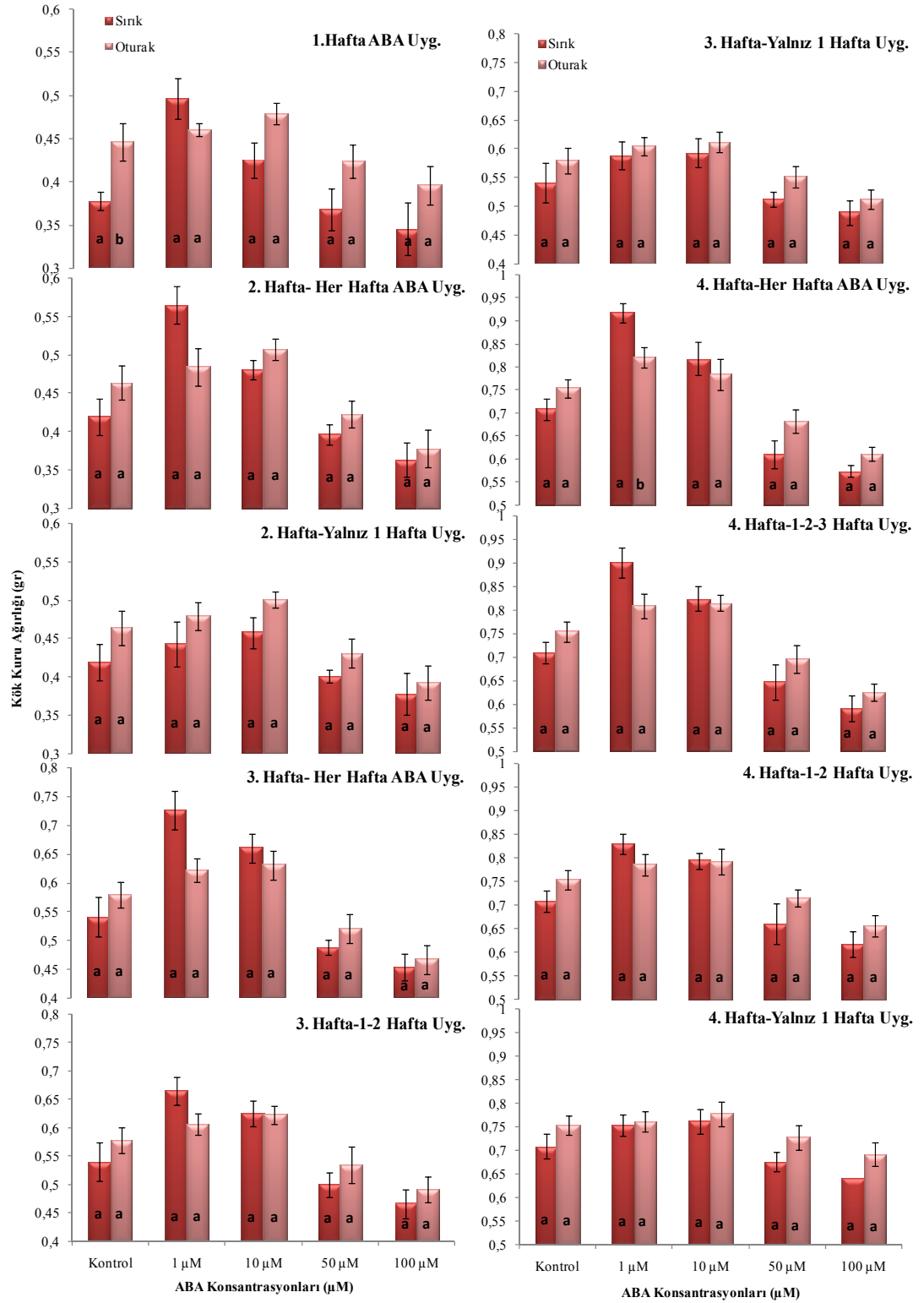
Sırık özellik gösteren Aspendos F₁ ve oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşitleri birbiri ile kıyaslandığında; her iki çeşitte denemenin 1. ve 2. haftalarında ABA konsantrasyonlarında belirlenen kök yaş ağırlıklarının benzer şekilde dağılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.9). Denemenin 3. haftasında tüm uygulama zamanları içerisinde kök yaş ağırlığı sadece 100 µM ABA konsantrasyonunda sırık ve oturak çeşitte istatistik olarak farklı gruba girmiştir ($t_{3\text{haf}100}=3.981$; sd; 4; $P=0.160$). Dördüncü haftada ise birkaç istisna haricinde tüm uygulama zamanlarında, oturak ve sırık çeşitler yapılan t testinde istatistik olarak farklı gruplara girmiştir ($t_{4\text{haf}100}=7.443$; sd; 4; $P=0.002$). Oturak ve sırık çeşitte ölçülen kök kuru ağırlıkları kıyaslandığında 1. haftanın kontrol uygulaması ve ikinci haftanın 1 µM ABA uygulaması haricinde diğer tüm zaman ve dozlarda istatistik anlamda bir fark oluşmamış ve her iki çeşitte aynı grupta yer almıştır (Şekil 4.11). ABAXkök yaş ağırlık arasındaki ilişkiye bakıldığında 1. haftadan, 4. haftaya kadar uygulama süresinin artmasıyla sırık çeşitte belirleme katsayısı $R^2=0.41-0.87$ arasında değişirken, oturak çeşitte bunun tersine belirleme katsayısı $R^2=0.81-0.68$ arasında değişmiştir (Şekil 4.10). Bu durum sırık çeşitte ABA uygulama dozlarının kök yaş ağırlığını azalttığı, oturak çeşitte ise belirleme katsayılarındaki düşüşten dolayı kök yaş ağırlığı üzerindeki etkisinin sırık çeşit kadar olmadığı şeklinde yorumlanabilir. ABAXkök kuru ağırlığı ilişkisinde ise oturak çeşidin tüm uygulama zamanlarında belirleme katsayıları %80 civarında çıktığından, kök kuru ağırlığının benzer şekilde azalma eğilimi gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.12). Sırık çeşitte ise kök yaş ağırlığında olduğu gibi ABAXkök kuru ağırlık ilişkisi uygulama zamanlarındaki artışa paralel olarak belirleme katsayıları 0.47 ile 0.64 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.12). Bu durum sırık çeşitte ABA uygulama dozlarının kök kuru ağırlığı azalttığı şeklinde yorumlanabilir. Sonuç olarak, çalışmada tüm ABA uygulama zamanları içerisinde kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde en etkili uygulama süresinin her hafta ABA uygulaması olduğu tespit edilmiştir. Zira en yüksek kök yaş ve kuru ağırlığı sırası ile 1.44 ± 0.05 ve 0.91 ± 0.02 gr olarak her hafta ABA uygulamasının 1 µM dozunda ölçülürken, en düşük kök yaş ve kuru ağırlığı ise yine her hafta uygulamasının 100 µM ABA uygulamasında $0.72\pm0.02-0.57\pm0.01$ gr olarak ölçülmüştür. ABA uygulama süresinin azalması 1 ve 10 µM dozlarında kök yaş ve kuru ağırlığını azaltırken, 50 ve 100 µM dozlarında ise artırmaktadır. Ancak yalnız 1 hafta ABA uygulamasında tüm uygulama dozlarında ölçülen yaş ve kuru ağırlıkları arasında önemli farklılıklar kalmamıştır.



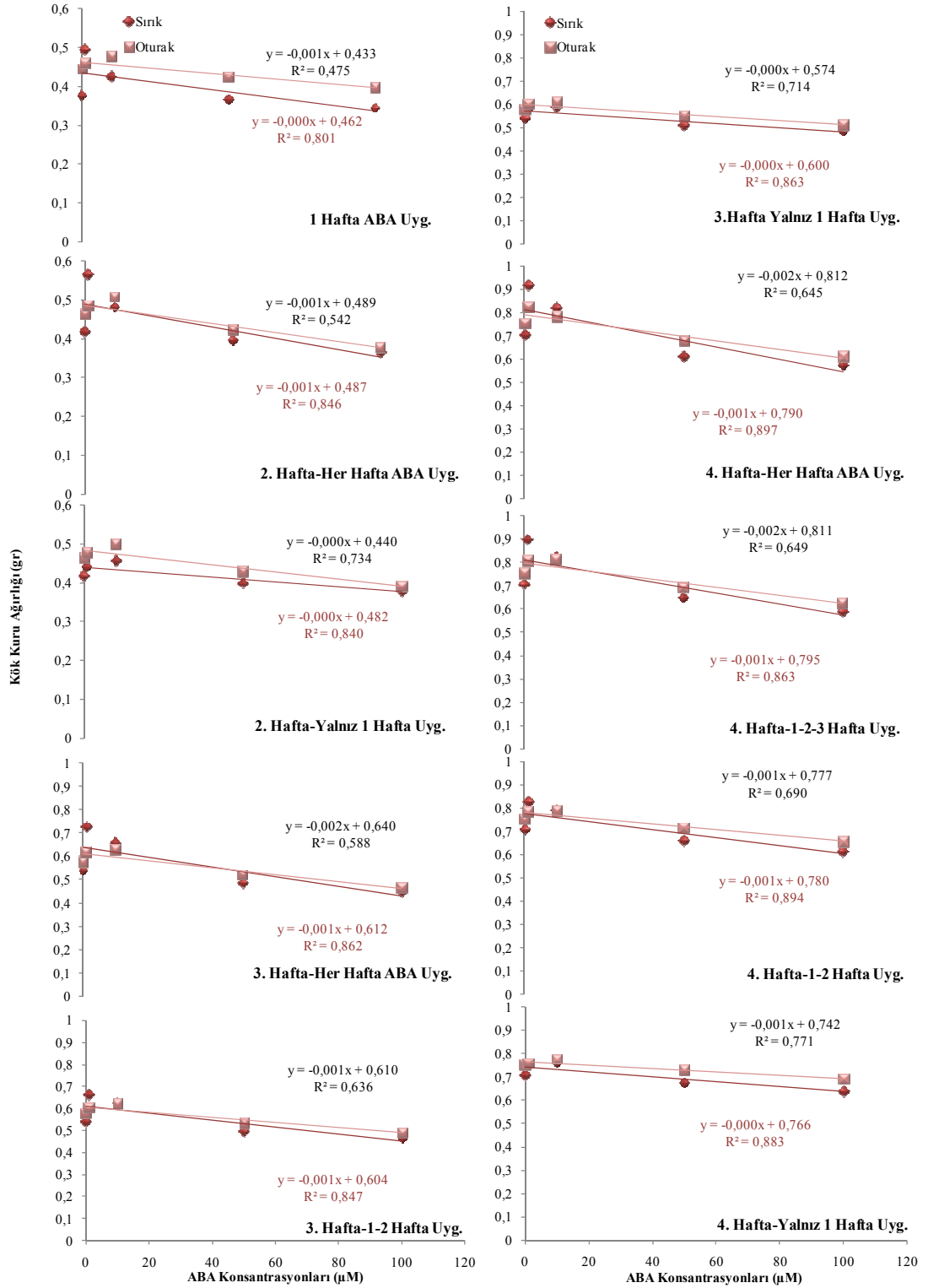
Şekil 4.9 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki kök yaş ağırlığı üzerine etkileri



Şekil 4.10 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile kök yaş ağırlıkları ölçümleri arasındaki ilişkiler



Şekil 4.11 *L. esculentum* cv. Aspandos (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki kök kuru ağırlığı üzerine etkileri



Şekil 4.12 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile kök kuru ağırlıkları ölçümleri arasındaki ilişkiler

4.5 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Yaprak Dokularında Belirlenen Klorofil ve Karoten Miktarlarına Etkisi

Çalışmada sırık özellik gösteren Aspendos F₁ çeşidinde, 1 hafta süreyle günlük olarak ABA uygulanan ve 1 hafta sonunda kontrol grubundan alınan yaprak dokularında klorofil ve karoten miktarları sırasıyla 1.25 ± 0.01 ve 81.02 ± 1.13 mg g⁻¹ TA olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Klorofil miktarları 1 µM ABA konsantrasyonunda kontrole göre istatistik anlamda bir değişim göstermezken, karoten miktarları üzerinde aynı ABA uygulaması bir artış meydana getirmiştir. 10 ve 50 µM ABA uygulamalarının ise 1 haftalık uygulama süresinde klorofil ve karoten miktarlarının önemli şekilde artmasına neden olduğunu belirlenmiştir. Aspendos F₁ çeşidinde en yüksek doz uygulamasında yaprak dokularındaki klorofil ve karoten miktarları kontrole göre istatistik olarak önemli düzeyde azalmıştır ($F_{\text{klorofil}}=20.465$; sd; 4, 10; $P=0.00$ - $F_{\text{karoten}}=9.964$; sd; 4, 10; $P=0.002$). Denemenin ikinci haftasında hem sadece 1 hafta ABA uygulanmış hem de her hafta ABA uygulanmış ve 2. hafta sonunda örnekleme yapılan domates fidelerinde, 1 ve 10 µM ABA uygulaması sonucunda yapraklarda belirlenen klorofil ve karoten miktarları kontrol grubuna kıyasla bir artış göstermiştir. İki haftalık denemede 50 µM ABA uygulaması sonucu yapraklarda belirlenen klorofil ve karoten miktarları, sadece 1 hafta ABA uygulanan grupta klorofil miktarları hariç olmak üzere diğer tüm gruplarda kontrol ile aynı gruba girmiştir. Yapraklardaki klorofil ve karoten miktarları en çok 100 µM ABA uygulamasından etkilenmiş ve her hafta uygulamasında belirlenen 1.13 ± 0.02 - 72.56 ± 1.22 mg g⁻¹ TA klorofil ve karoten miktarları ve yalnız 1 hafta uygulamasında belirlenen 1.21 ± 0.01 - 77.39 ± 1.19 mg g⁻¹ TA klorofil ve karoten miktarları ile kontrol grubunun altında inmiş ve her iki uygulama süresinde de istatistiksel olarak kontrol grubundan farklı bir gruba girmiştir (Çizelge 4.9). Denememenin 3. haftasında yalnız 1 hafta ABA uygulanan, 1 ve 2. hafta ABA uygulanan ve 3 hafta süresince her hafta ABA uygulanan deneme gruplarının tamamında klorofil ve karoten miktarları 1 ve 10 µM ABA uygulaması sonucunda kontrol grubuna göre daha yüksek belirlenmiştir. Ancak 50 µM ABA uygulaması sonucunda yapraklarda belirlenen klorofil ve karoten miktarları 1 ve 10 µM ABA uygulama gruplarına kıyasla önemli ölçüde azalmıştır.

Çizelge 4.9 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki toplam klorofil ve karoten miktarlarına etkisi

1 Hafta ABA Uygulaması			Aspendos F ₁					
	Klorofil	Karoten						
Kontrol	1.25 ± 0.01 ^b	81.02 ± 1.13 ^{bc}						
1µM	1.27 ± 0.01 ^b	84.80 ± 0.60 ^{ab}						
10 µM	1.34 ± 0.01 ^a	87.97 ± 1.29 ^a						
50 µM	1.31 ± 0.01 ^a	85.91 ± 1.63 ^a						
100 µM	1.20 ± 0.01 ^c	78.43 ± 1.20 ^c						
2 Hafta ABA Uygulaması								
Her Hafta		Yalnız 1 Hafta						
	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten				
Kontrol	1.27 ± 0.01 ^c	82.27 ± 0.64 ^c	1.27 ± 0.01 ^c	82.27 ± 0.64 ^{ab}				
1µM	1.31 ± 0.02 ^b	87.02 ± 0.66 ^b	1.28 ± 0.02 ^{bc}	85.14 ± 0.67 ^b				
10 µM	1.39 ± 0.01 ^a	92.68 ± 0.74 ^a	1.36 ± 0.03 ^a	88.42 ± 1.73 ^a				
50 µM	1.25 ± 0.01 ^c	80.65 ± 1.09 ^c	1.32 ± 0.02 ^{ab}	86.56 ± 1.21 ^a				
100 µM	1.13 ± 0.02 ^d	72.56 ± 1.22 ^d	1.21 ± 0.01 ^d	77.39 ± 1.19 ^c				
3 Hafta ABA Uygulaması								
Her Hafta		1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta				
	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten		
Kontrol	1.27 ± 0.01 ^c	84.06 ± 1.03 ^c	1.27 ± 0.01 ^{ab}	84.06 ± 1.03 ^c	1.27 ± 0.01 ^b	84.06 ± 1.03 ^{cd}		
1µM	1.37 ± 0.01 ^b	92.83 ± 1.07 ^b	1.32 ± 0.02 ^a	88.24 ± 2.23 ^b	1.29 ± 0.01 ^b	86.40 ± 1.62 ^{bc}		
10 µM	1.42 ± 0.01 ^a	97.88 ± 1.13 ^a	1.40 ± 0.02 ^a	93.59 ± 1.22 ^a	1.36 ± 0.02 ^a	90.49 ± 1.23 ^a		
50 µM	1.23 ± 0.01 ^d	76.60 ± 0.93 ^d	1.27 ± 0.01 ^{ab}	82.86 ± 0.60 ^c	1.33 ± 0.01 ^a	89.14 ± 1.21 ^{ab}		
100 µM	0.96 ± 0.01 ^e	64.50 ± 0.70 ^e	1.16 ± 0.09 ^b	73.34 ± 0.80 ^d	1.23 ± 0.01 ^c	80.58 ± 0.89 ^d		
4 Hafta ABA Uygulaması								
Her Hafta		1,2,3 Hafta		1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta		
	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten
Kontrol	1.30 ± 0.01 ^c	84.98 ± 0.79 ^b	1.30 ± 0.01 ^b	84.98 ± 0.79 ^b	1.30 ± 0.01 ^b	84.98 ± 0.79 ^c	1.30 ± 0.01 ^c	84.98 ± 0.79 ^{bc}
1µM	1.42 ± 0.02 ^a	94.80 ± 0.88 ^a	1.40 ± 0.02 ^a	93.40 ± 1.74 ^a	1.34 ± 0.01 ^b	92.19 ± 0.54 ^b	1.32 ± 0.02 ^{bc}	86.94 ± 2.04 ^{ab}
10 µM	1.37 ± 0.01 ^b	92.27 ± 0.77 ^a	1.45 ± 0.02 ^a	98.29 ± 2.34 ^a	1.40 ± 0.02 ^a	95.51 ± 1.26 ^a	1.39 ± 0.02 ^a	91.60 ± 1.70 ^a
50 µM	1.16 ± 0.02 ^d	70.85 ± 1.10 ^c	1.25 ± 0.01 ^b	78.49 ± 1.37 ^c	1.31 ± 0.02 ^b	83.07 ± 0.52 ^c	1.35 ± 0.01 ^{ab}	90.28 ± 1.30 ^a
100 µM	0.87 ± 0.01 ^e	58.46 ± 2.36 ^d	0.99 ± 0.02 ^c	65.63 ± 1.90 ^d	1.17 ± 0.02 ^c	77.14 ± 0.38 ^d	1.24 ± 0.01 ^d	81.05 ± 1.01 ^c

* Aspendos F₁ ve Donna F₁ 'de klorofil ve karotenoid miktarlarının anova ve duncan analiz sonuçları

** Aynı sütunda farklı küçük harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü –ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

100 μ M ABA uygulaması ise tüm uygulama gruplarında bulunan bitkilerin yapraklarında klorofil ve karoten miktarlarının kontrole göre istatistiksel olarak önemli şekilde azalmasına neden olmuştur. Çalışmada 4 hafta sonunda tüm uygulama gruplarında ve konsantrasyonlarda daha kısa sürelerdeki ABA uygulamaları ile benzer bir görünüm oluşmuştur. 1 ve 10 μ M ABA uygulama konsantrasyonlarında klorofil ve karoten değerlerindeki artış, 50 μ M ABA uygulamasında azalma seyrine girmiş ve 100 μ M ABA uygulamasında klorofil ve karoten miktarları en düşük değerlerde ölçülmüştür (Çizelge 4.9). Tüm uygulama dozları ve zamanları içerisinde 100 μ M ABA uygulamasının dördüncü haftasında kontrole göre yaprak alanında daralma ve yoğun miktarda kloroz gözlemlenmiştir (Şekil 4.13). Dördüncü haftada 100 μ M ABA uygulamasının yapraklarda oluşturduğu kloroz sırası ile sadece 3 hafta, sadece 2 hafta ve sadece 1 hafta ABA uygulamalarında azalma göstermiştir. Yukarıdaki sıra ile 4. hafta her hafta 100 μ M ABA uygulamasında yaprakların klorofil miktarları 0.87, 0.99, 1.17 ve 1.24 mg/g T.A. olarak tespit edilmiştir. Bu durum yapraklarda görülen klorozun en önemli sebebinin klorofil miktarlarında meydana gelen azalma olduğunu göstermektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Dört hafta boyunca 100 μ M ABA uygulanmış sirik çeşidinde ortaya çıkan yaprak alanında daralma ve kloroz

Oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşidinde 1 hafta süreyle günlük olarak yapılan 0, 1, 10, 50 ve 100 μ M ABA uygulamaları, 1 ve 10 μ M ABA konsantrasyonlarında yapraklarda belirlenen klorofil ve karoten miktarlarında bir miktar artışa neden olmuş, yüksek dozlarda ise belirlenen pigment seviyeleri kontrole kıyasla istatistik olarak önemli ölçüde azalmıştır (Çizelge 4.10). Oturak çeşitte 2 ve 3 haftalık uygulamalarda 3 istisna dışında tüm uygulama gruplarında klorofil ve karoten miktarları üzerinde en az etkili ABA konsantrasyonu 50 μ M uygulaması olmuştur. Bu uygulama dozunda belirlenen klorofil ve karoten miktarları kontrol ile aynı gruba girmiştir. Diğer uygulama zamanlarında olduğu gibi 1 ve 10 μ M ABA uygulamaları oturak çeşidin fidelerinde yaprak dokularındaki klorofil ve karoten miktarlarında artışa neden olmuştur. Yüksek doz ABA uygulaması ise yaprak dokularındaki klorofil ve karoten miktarlarını kontrole kıyasla istatistik olarak önemli düzeyde azaltmış ve ayrıca yapraklarda kloroz başlamıştır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Dört hafta boyunca 100 μ M ABA uygulanmış oturak çeşidinde ortaya çıkan yaprak alanında daralma ve kloroz

Çizelge 4.10 *L. esculentum* cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki toplam klorofil ve karoten miktarlarına etkisi

1 Hafta ABA Uygulaması				Donna F ₁			
	Klorofil	Karoten					
Kontrol	1.38 ± 0.01 ^u	86.41 ± 0.54 ^c					
1µM	1.41 ± 0.01 ^c	90.79 ± 0.95 ^{ad}					
10 µM	1.49 ± 0.01 ^a	92.71 ± 1.11 ^a					
50 µM	1.45 ± 0.01 ^v	88.19 ± 1.22 ^{uc}					
100 µM	1.37 ± 0.01 ^u	85.25 ± 0.98 ^c					
2 Hafta ABA Uygulaması							
Her Hafta		Yalnız 1 Hafta					
	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten			
Kontrol	1.38 ± 0.01 ^c	87.23 ± 1.13 ^c	1.38 ± 0.01 ^{cu}	87.23 ± 1.13 ^{cu}			
1µM	1.45 ± 0.02 ^v	93.39 ± 0.69 ^v	1.43 ± 0.01 ^{uc}	91.86 ± 0.65 ^{av}			
10 µM	1.55 ± 0.01 ^a	97.42 ± 0.67 ^a	1.52 ± 0.02 ^a	93.44 ± 0.98 ^a			
50 µM	1.42 ± 0.01 ^{uc}	85.24 ± 1.21 ^c	1.45 ± 0.01 ^v	89.90 ± 1.13 ^{uc}			
100 µM	1.30 ± 0.01 ^u	81.43 ± 0.77 ^u	1.37 ± 0.03 ^u	85.42 ± 1.18 ^u			
3 Hafta ABA Uygulaması							
Her Hafta		1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta			
	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten	
Kontrol	1.40 ± 0.01 ^c	88.58 ± 0.81 ^v	1.40 ± 0.01 ^v	88.58 ± 0.81 ^v	1.40 ± 0.01 ^c	88.58 ± 0.81 ^{uc}	
1µM	1.50 ± 0.01 ^v	96.57 ± 1.27 ^a	1.45 ± 0.03 ^v	94.69 ± 1.24 ^a	1.42 ± 0.01 ^{uc}	92.45 ± 1.31 ^a	
10 µM	1.57 ± 0.01 ^a	98.50 ± 1.45 ^a	1.55 ± 0.01 ^a	97.65 ± 1.93 ^a	1.53 ± 0.01 ^a	94.26 ± 1.18 ^a	
50 µM	1.37 ± 0.01 ^c	80.14 ± 1.18 ^c	1.42 ± 0.02 ^v	86.11 ± 1.00 ^v	1.45 ± 0.03 ^v	91.24 ± 1.13 ^{av}	
100 µM	1.23 ± 0.02 ^a	75.43 ± 1.53 ^a	1.30 ± 0.01 ^c	81.87 ± 1.27 ^c	1.38 ± 0.00 ^c	86.15 ± 1.02 ^c	
4 Hafta ABA Uygulaması							
Her Hafta		1,2,3 Hafta		1,2 Hafta		Yalnız 1 Hafta	
	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten	Klorofil	Karoten	Klorofil Karoten
Kontrol	1.43 ± 0.01b	90.93 ± 1.39 ^v	1.43 ± 0.01 ^c	90.93 ± 1.39 ^v	1.43 ± 0.01 ^v	90.93 ± 1.39 ^v	1.43 ± 0.01 ^c 90.93 ± 1.39 ^{bc}
1µM	1.54 ± 0.03a	98.39 ± 1.30 ^a	1.52 ± 0.01 ^v	97.93 ± 1.69 ^a	1.48 ± 0.02 ^v	95.56 ± 1.47 ^a	1.45 ± 0.03 ^{uc} 94.46 ± 1.90 ^{ab}
10 µM	1.53 ± 0.01a	96.61 ± 1.02 ^a	1.57 ± 0.03 ^a	99.20 ± 1.24 ^a	1.56 ± 0.02 ^a	98.63 ± 0.46 ^a	1.54 ± 0.02 ^a 95.96 ± 1.46 ^a
50 µM	1.27 ± 0.01c	76.23 ± 1.86 ^c	1.37 ± 0.02 ^c	81.12 ± 2.09 ^c	1.44 ± 0.02 ^v	87.14 ± 1.16 ^{uc}	1.49 ± 0.02 ^{av} 91.73 ± 0.46 ^{abc}
100 µM	1.10 ± 0.02d	73.35 ± 1.40 ^c	1.23 ± 0.01 ^a	75.84 ± 1.57 ^a	1.32 ± 0.02 ^c	83.24 ± 1.69 ^c	1.39 ± 0.01 ^c 87.54 ± 0.92 ^c

* Aspendos F₁ ve Donna F₁ 'de klorofil ve karotenoid miktarlarının anova ve duncan analiz sonuçları

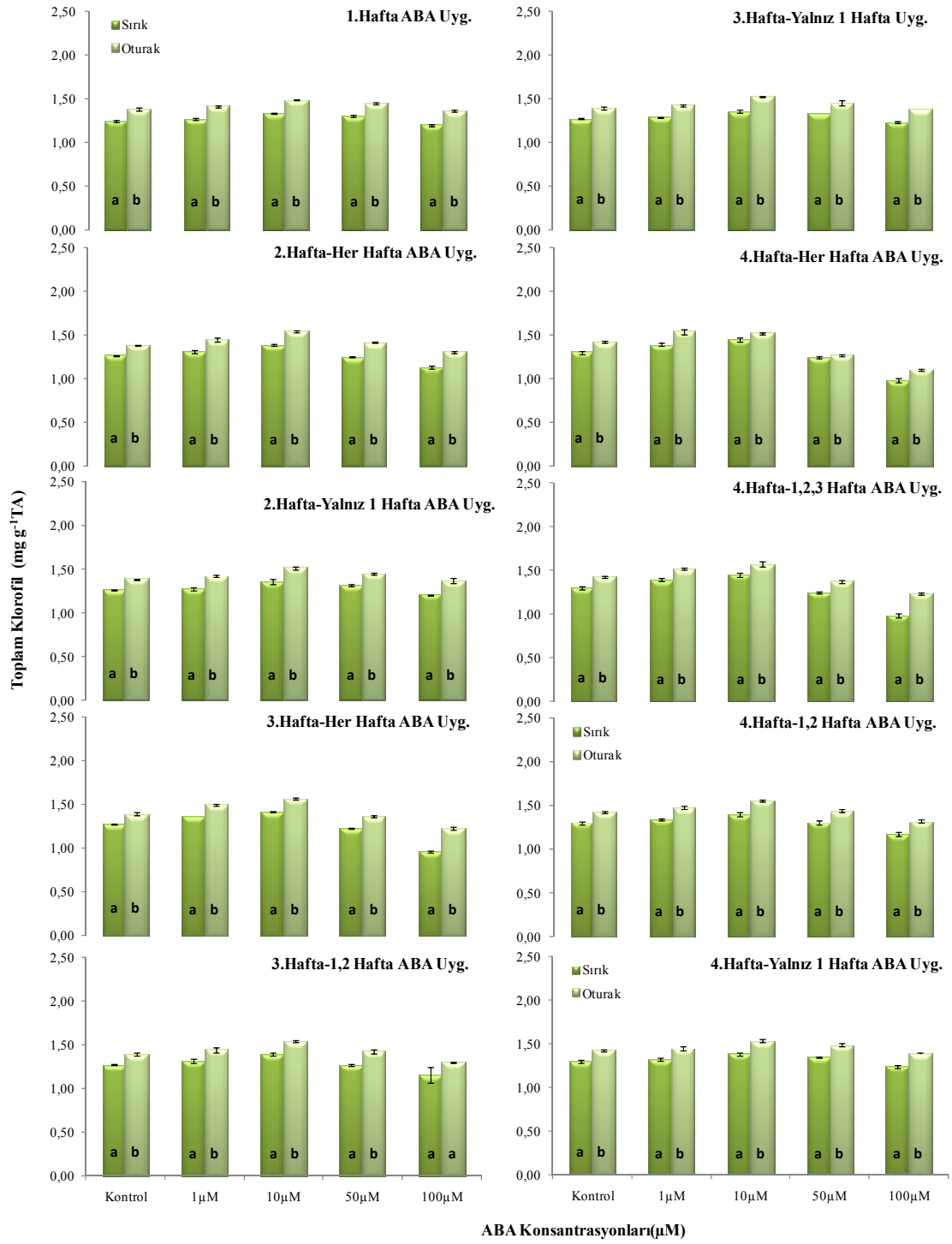
** Aynı sütunda farklı küçük harf ve aynı satırda farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü –ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

Denemenin 4. haftasında 1 ve 10 μ M ABA uygulanmış domates fidelerinin yapraklarında belirlenen klorofil ve karoten miktarları tüm uygulama zamanlarında kontrole kıyasla bir artış göstermiştir ve bu uygulama dozları 2 hafta ABA uygulaması ve 3 hafta ABA uygulamalarındaki klorofil miktarları haricinde istatistik olarak birbirleri ile aynı gruba girerken, kontrol grubundan farklı bir grup oluşturmuşlardır. 50 ve 100 μ M ABA uygulaması ise tüm uygulama sürelerinde kontrole kıyasla yapraklarda belirlenen klorofil ve karoten miktarlarını düşürmüştür (Çizelge 4.10). Uygulama süreleri ve uygulama yöntemleri kendi aralarında klorofil ve karoten miktarlarına etkileri bakımından analiz edildiğinde, yapraklardaki, klorofil ve karoten miktarlarındaki en fazla azalmanın 4 hafta süre sonunda örnek alınan 3 hafta ve her hafta ABA uygulanan örneklerde olduğu belirlenmiştir. Genel olarak oturak çeşitte klorofil azalmasına bağlı olarak kloroz daha az gözlemlenmiştir (Şekil 4.15).

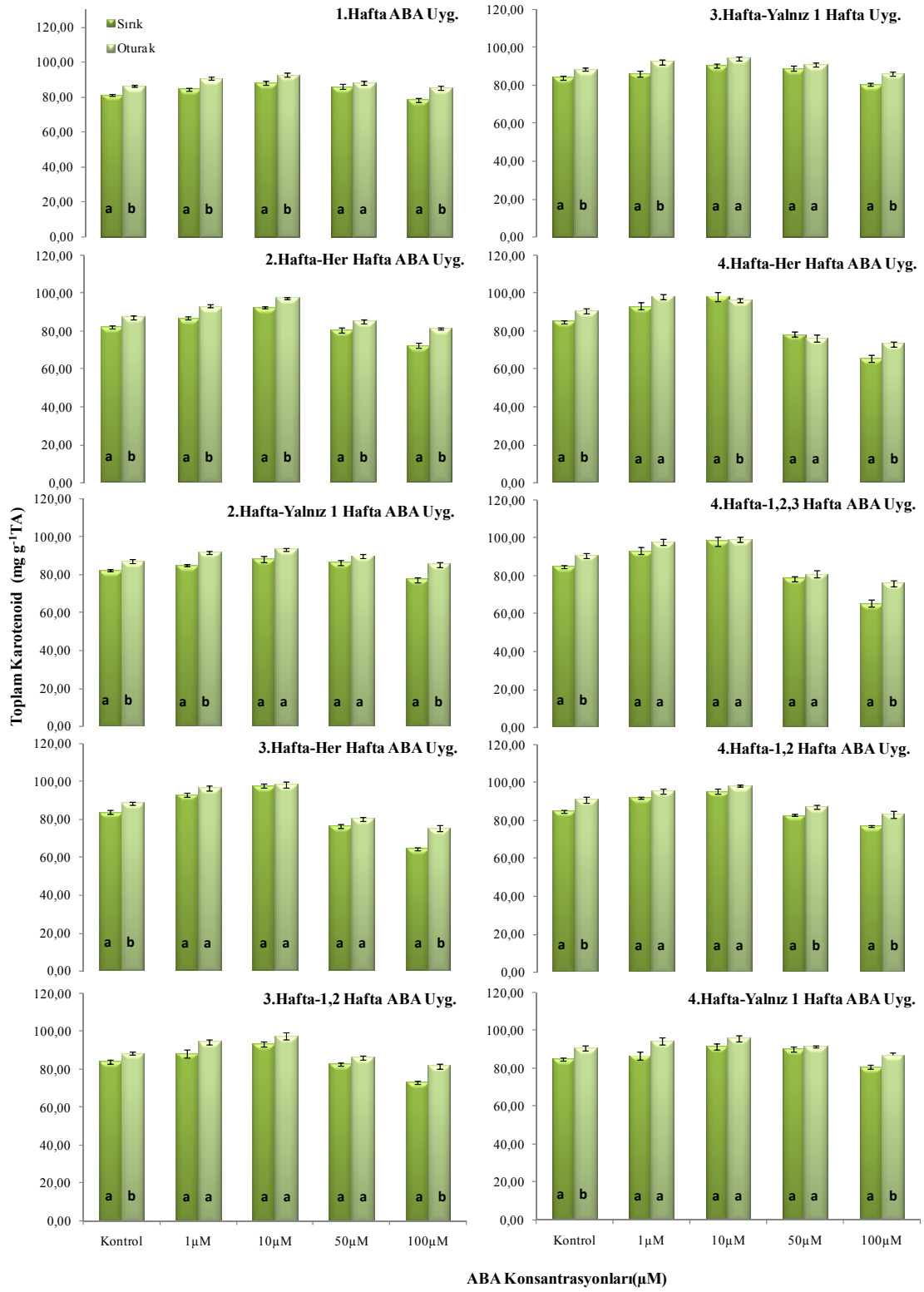
Sırik özellik gösteren Aspendos F₁ ve oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşitleri birbiri ile kıyaslandığında; her iki çeşitte denemenin 1 ve 2. haftalarında ABA konsantrasyonlarında belirlenen klorofil ve karoten miktarlarının benzer şekilde dağılım gösterdiği görülmektedir. Ancak genel olarak oturak çeşidin yaprak dokularında belirlenen klorofil ve karoten miktarlarının sırik çeşitten daha yüksek olduğu belirlenmiş, bu fark birçok uygulama süresinde istatistik olarak da anlamlı bulunmuştur. Bu durum oturak çeşidin kontrol grubunun klorofil içeriğinin çeşit özelliği olarak daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.15 Denemede kullanılan Sırik ve Oturak çeşitlerinde yaprak renkleri



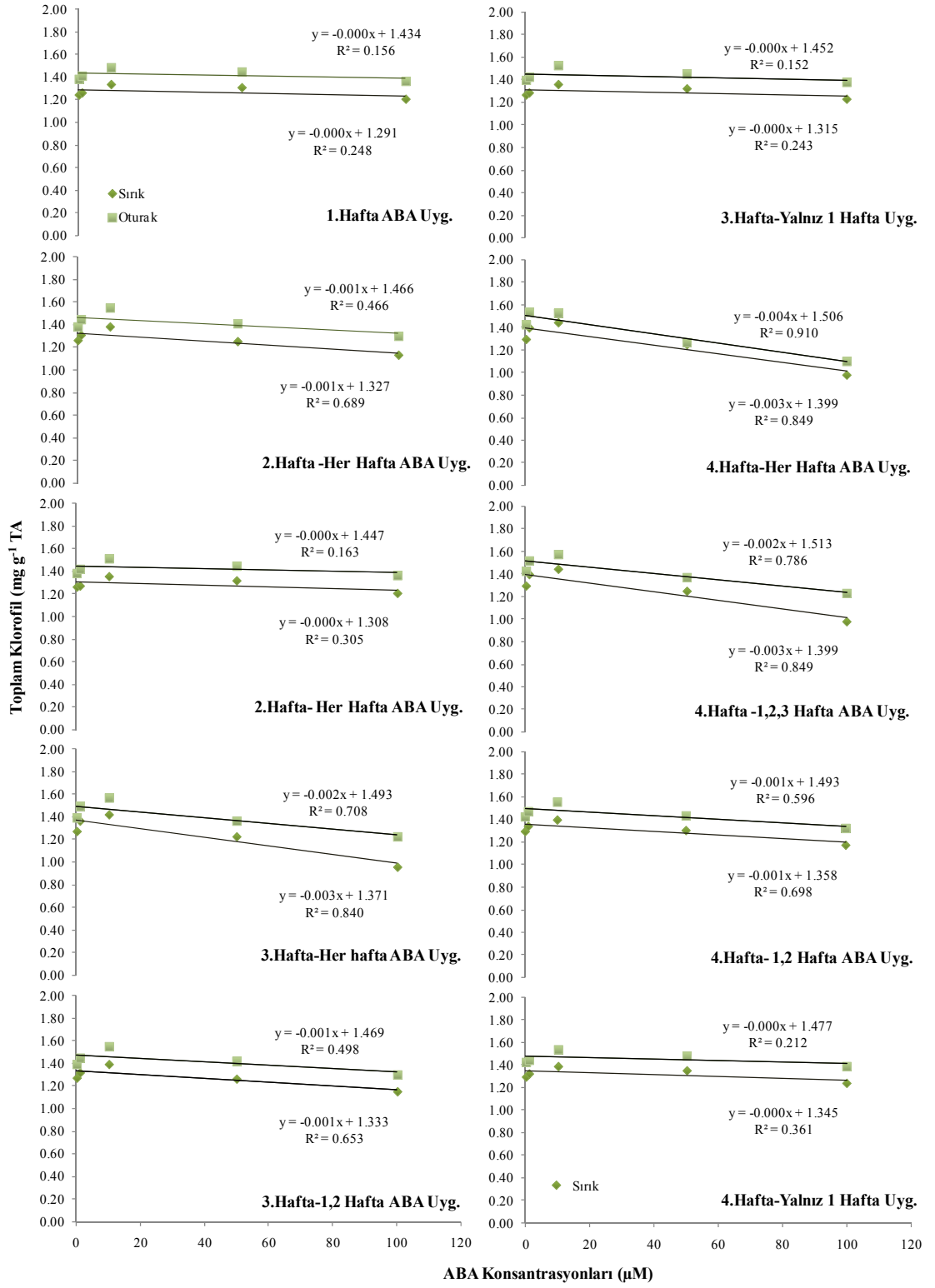
Şekil 4.16 *L. esculentum* cv. Aspensod (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki toplam klorofil seviyesine etkisi



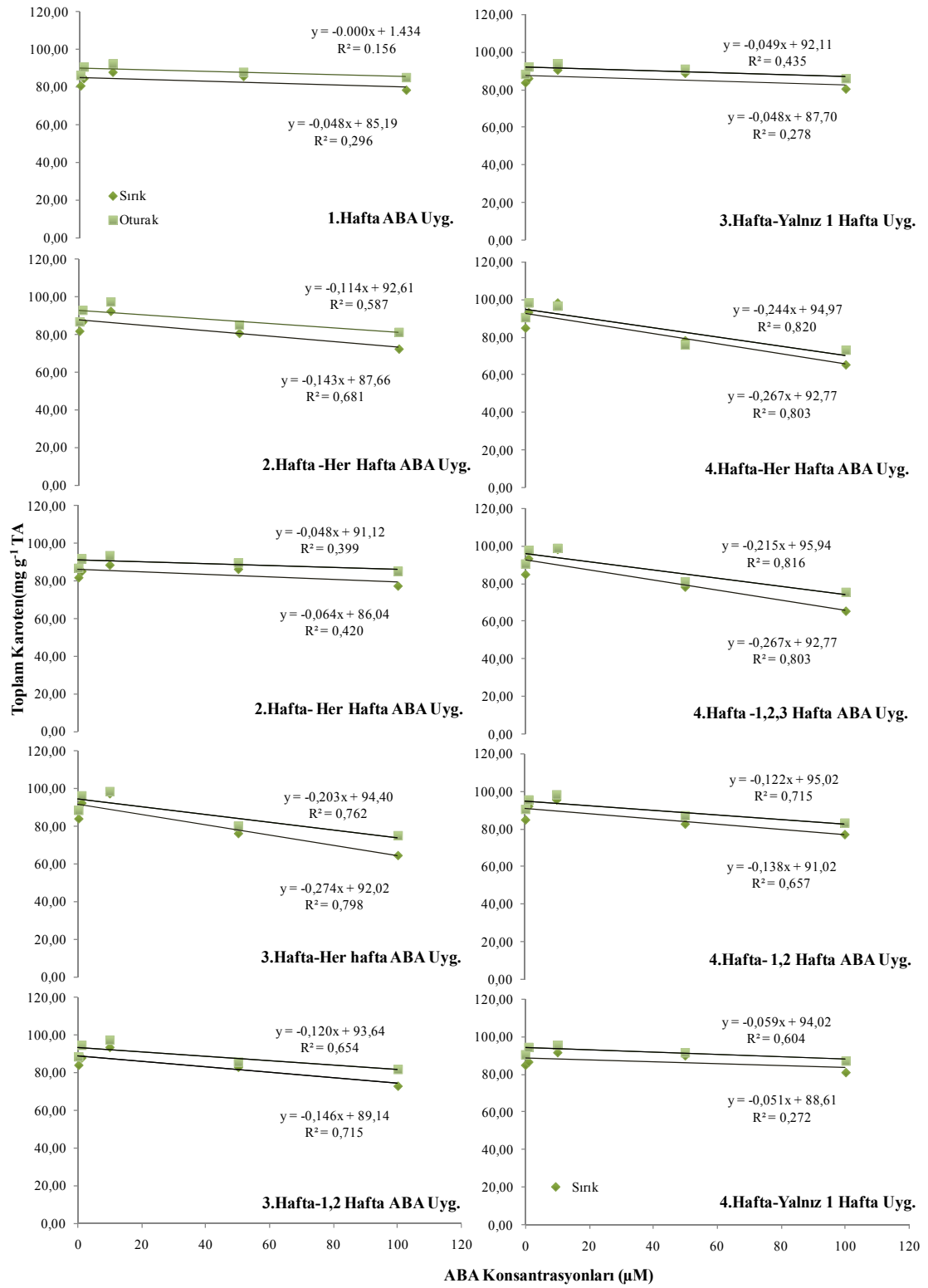
Şekil 4.17 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırtık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki karotenoid seviyesine etkisi

Sırık Aspendos F₁ çeşidi denemenin ileriki haftalarında ve özellikle yalnız 1 hafta uygulamaları haricinde, 50 ve 100 µM uygulama konsantrasyonlarında oturak çeşit Donna F₁ den daha fazla etkilenmiştir. En düşük klorofil ve karoten miktarları 3 ve 4 haftalık denemede her hafta ABA uygulamasında sırık çeşitte sırasıyla 0.96±0.01-64.50±0.70 mg g⁻¹ T.A. ve 0.87±0.01-58.46±2.36 mg g⁻¹ T.A. olarak belirlenirken (Çizelge 4.9), aynı parametreler oturak çeşitte 1.23±0.02-75.43±1.53 mg g⁻¹ T.A. ve 1.10±0.02-73.35±1.40 mg g⁻¹ T.A. olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Yapılan t testinde belirtilen uygulamalarda ve uygulama sürelerinde sırık çeşidin oturak çeşitten istatistik olarak farklı gruba girdiği belirlenmiştir (Şekil 4.16-4.17).

Çalışmada farklı dozlarda yapılan ABA uygulamaları ile yapraklarda belirlenen klorofil ve karoten miktarları arasındaki etkileşim incelenmiş ve özellikle ilk 2 hafta ABA uygulamaları ile klorofil ve karoten miktarları arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır (Şekil 4.18-4.19). Klorofil ve karoten miktarları kısa sürelik bu uygulamalarda genellikle artan ABA dozlarına farklı şekillerde tepki vermiş, artan ve azalan bir seyir izlemişlerdir. Her ne kadar denemenin genel eğilimi klorofil ve karoten miktarlarında bir azalmaya işaret etse de belirleme katsayıları klorofil için R²= 0.156-0.689, karoten için R²= 0.156-0.681 arasında değişmiştir (Şekil 4.18-4.19). Denemenin sonraki haftalarında regresyon eğrilerinin eğilimi daha net oluşmaya başlamış ve belirleme katsayıları hem klorofilxdoz, hem de karotenxdoz ilişkisinde % 70-80 ler seviyesine ulaşmıştır. Bu durum ABA uygulaması süresinin arttıkça ve her hafta yapılan sürekli uygulamalara bağlı olarak bitkinin yapraklarındaki klorofil ve buna bağlı olarak karoten miktarlarının azaldığını göstermektedir. Denemede yapraklardaki klorofil ve karoten miktarları en fazla her hafta ABA uygulaması yapılan 3. hafta ve 4. hafta örneklerinde etkilenmiştir. Üçüncü haftada her hafta ABA uygulamasında sırık çeşit oturak çeşitten daha fazla etkilenmiş ve artan ABA uygulama dozlarında, belirlenen klorofil miktarları önemli ölçüde azalma göstermiştir (Şekil 4.18-4.19). Bu deneme grubunda sırık ve oturak çeşitte R²=0.840-0.708, regresyon formülü $y_{\text{sırık}} = -0.003x + 1.371$, $y_{\text{oturak}} = -0.002x + 1.493$ olarak belirlenmiştir. 4. haftada ise R² değerleri sırık ve oturak çeşitte sırasıyla 0.84 ve 0,91 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.18 *L. esculentum* cv. Aspensod (sıncık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile toplam klorofil ölçümleri arasındaki ilişkiler



Şekil 4.19 *L. esculentum* cv. Aspensod (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile karotenoid ölçümleri arasındaki ilişkiler

Bitkilerde belirlenen karoten miktarları klorofil miktarları ile paralel bir seyir izlemiş ve ABAXkaroten miktarları arasında en yüksek ilişki 3 ve 4 haftalık denemede her hafta ABA uygulanan gruplarda belirlenmiş ve R^2 değerleri 3 ve 4 haftalık denemelerde sırık ve oturak çeşitlerde sırasıyla 0.79-0.76 ve 0.80-0.82 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.19).

Sonuç olarak çalışmada kısa süreli ve düşük doz uygulamalarında klorofil ve karoten içeriklerinin arttığı, uygulama süresi ve sayısı arttıkça yapraklarda ABA'nın etkisinin arttığı bununda özellikle her hafta ABA uygulanan uzun süreli deneme gruplarında yapraklarda belirlenen klorofil ve karoten miktarlarını düşürdüğü belirlenmiştir. Bunun yanında yalnız 1 hafta yapılan ABA uygulamalarının kısa süreli olarak yapraklarda dozlara bağlı olarak artış ve azalışlar oluşturduğu, ancak uygulamanın etkisinin uzun süre devam etmediği, özellikle 3 ve 4. haftada etkinin kalmadığı ve fidenin klorofil miktarlarının kontrol değerlerine yaklaştığı belirlenmiştir.

4.6 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Yaprak Dokularında Belirlenen Toplam Protein Miktarlarına Etkisi

Çalışmada sırık özellik gösteren Aspendos F_1 çeşidinde, 1 hafta süreyle günlük olarak ABA uygulamasının toplam protein miktarları üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Denemenin 2. haftasında her hafta ABA uygulama süresinde protein miktarı, kontrole göre 1 ve 10 μ M dozlarında artarken, 100 μ M dozunda ise azalmıştır. Oluşan bu farklılıklar istatistik olarak da önemli bulunmuştur ($F=14.513$; sd; 4, 10; $P=0.00$). İkinci haftanın yalnız 1 hafta uygulama süresinde tüm ABA dozlarında belirlenen değerler kontrol ile aynı grupta yer almıştır. Çalışmanın 3. haftasında ABA'nın protein miktarı üzerine en belirgin etkisi her hafta uygulama zamanında 1 ve 100 μ M dozlarında belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında 64.62 ± 0.91 mg/g olarak belirlenen toplam protein miktarı 1 μ M ABA uygulamasında 72.43 ± 1.84 mg/g'a yükselmiş, 100 μ M uygulamasında ise 50.24 ± 2.28 mg/g'a düşmüştür (Çizelge 4.11). Yalnız 1, 2 hafta ABA uygulama zamanında, sadece 100 μ M ABA uygulamasında belirlenen protein miktarı istatistik olarak farklı grupta yer almıştır. Yalnız 1 hafta ABA uygulama süresinde ise, tüm uygulama dozları kontrol uygulamasına göre önemli bir farklılık göstermeyerek hepsi aynı gruba

girmiştir($F=1.011$; sd; 4, 10; $P=0.446$). Üçüncü haftadaki ABA uygulama zamanları kendi aralarında karşılaştırıldığında, sadece 100 μM konsantrasyonda her hafta uygulama süresi ile yalnız 1, 2 hafta uygulama süresi arasında istatistik olarak bir fark oluşmuştur.

Denemenin 4. haftasında kontrol uygulamasına kıyasla protein miktarındaki en yüksek değer ve en düşük değerler her hafta uygulama zamanında belirlenmiştir. En yüksek protein miktarı 1 μM ABA uygulamasında 76.24 ± 1.66 mg/g ve en düşük değer 100 μM dozunda 47.09 ± 2.09 mg/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Dördüncü haftada da ABA uygulama süresindeki azalma, ABA'nın protein miktarı üzerindeki etkisinin azalmasına sebep olmuştur. Yalnız 1 hafta uygulama süresinde bu etki tamamen ortadan kalkmış ve tüm dozlarda belirlenen değerler istatistik olarak aynı gruba girmiştir($F=0.859$; sd; 4, 10; $P=0.521$). Dördüncü haftadaki uygulama süreleri ABA uygulama dozlarına göre kendi aralarında karşılaştırıldığında, 100 μM dozunun protein sentezi üzerindeki engelleyici etkisinin yalnız 1, 2 ve 3 hafta uygulama süresinde de istatistik olarak devam ettiğini 1 ve 10 μM dozlarında ise kısmen ABA'nın etkisinin kalktığını göstermektedir.

Çizelge 4.11 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının toplam protein miktarı üzerine etkileri

Protein (Ortalama±SH)*				
1 Hafta ABA Uygulaması		Aspendos F ₁		
Kontrol	55.86±0.76 ^{ab**}			
1µM	57.38±0.91 ^a			
10µM	58.62±1.69 ^a			
50µM	56.71±1.15 ^{ab}			
100µM	53.29±1.15 ^b			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	58.43±1.08 ^{b, A***}	58.43±1.08 ^{a, A}		
1µM	64.62±1.69 ^{a, A}	59.57±2.54 ^{a, A}		
10µM	66.71±1.59 ^{a, A}	61.67±2.77 ^{a, A}		
50µM	56.33±1.44 ^{bc, A}	58.14±2.23 ^{a, A}		
100µM	52.62±1.76 ^{c, A}	57.76±2.25 ^{a, A}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	64.62±0.91 ^{bc, A}	64.62±0.91 ^{abc, A}	64.62±0.91 ^{a, A}	
1µM	72.43±1.84 ^{a, A}	69.57±2.31 ^{ab, A}	66.14±2.18 ^{a, A}	
10µM	69.29±2.27 ^{ab, A}	71.76±2.15 ^{a, A}	68.43±3.03 ^{a, A}	
50µM	59.19±2.48 ^{c, A}	62.61±2.53 ^{bc, A}	65.19±1.76 ^{a, A}	
100µM	50.24±2.28 ^{d, A}	59.67±2.81 ^{c, B}	62.52±2.28 ^{a, B}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	66.14±1.15 ^{b, A}	66.14±1.15 ^{b, A}	66.14±1.15 ^{bc, A}	66.14±1.15 ^{aA}
1µM	76.24±1.66 ^{a, A}	73.67±1.93 ^{a, AB}	70.43±2.31 ^{ab, AB}	67.09±2.31 ^{a, B}
10µM	70.14±2.00 ^{b, A}	75.38±1.56 ^{a, A}	74.14±2.82 ^{a, A}	70.43±2.86 ^{a, A}
50µM	56.43±1.57 ^{c, A}	60.24±2.23 ^{c, AB}	64.61±1.97 ^{bc, BC}	68.52±1.93 ^{a, C}
100µM	47.09±2.09 ^{d, A}	51.19±2.13 ^{d, A}	62.33±1.69 ^{c, B}	65.29±2.34 ^{a, B}

*Aspendos F₁ ve Donna F₁’de protein miktarlarının anova ve duncan analiz sonuçları
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi *p*≤0.05)
***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi *p*≤0.05)

Oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşidinde 1 hafta süreyle günlük olarak yapılan 0, 1, 10, 50 ve 100 µM ABA uygulamaları, 1 ve 10 µM ABA konsantrasyonlarında bitkilerde belirlenen protein miktarlarında kontrol grubuna göre önemli bir farklılık

oluşturmazken, 50 μ M ve özellikle 100 μ M dozunda istatistik olarak da anlamlı bir azalma göstermiştir ($F=4.620$; sd; 4, 10; $P=0.023$). Denemenin 2. haftasındaki her hafta ABA uygulama zamanında birinci haftaya benzer sonuçlar tespit edilirken, yalnız 1 hafta uygulama süresinde tüm dozlar protein miktarı üzerinde etkisiz kalmıştır (Çizelge 4.12). Çalışmanın 3. haftasındaki her hafta ABA uygulama zamanında, 1 μ M ABA uygulaması kontrole kıyasla protein miktarı üzerinde istatistik olarak önemli düzeyde artış sağlarken, 50 ve 100 μ M ABA uygulamalarında ise, doz artışıyla orantılı olarak protein sentezinde önemli miktarda azalmaya sebep olmuştur ($F=25.433$; sd; 4, 10; $P=0.00$). Ancak yalnız 1, 2 hafta ve yalnız 1 hafta ABA uygulama sürelerinde ABA'nın protein miktarı üzerindeki bu etkisi ortadan kalkmaktadır. Denemenin 4. haftasındaki her hafta ABA uygulama zamanında 1 ve 10 μ M dozlarında kontrol uygulamasına göre protein miktarında önemli düzeyde artış tespit edilirken, 50 ve 100 μ M dozlarında ise azalış saptanmıştır. Oluşan bu farklılıklar istatistik olarak da önemli bulunmuştur ($F=41.781$; sd; 4, 10; $P=0.00$). Tüm uygulama zamanları ve dozları içerisinde en yüksek protein miktarı 4. haftanın her hafta uygulama zamanında 1 μ M ABA uygulanmış bitkilerde 81.48 ± 1.66 mg/g olarak belirlenirken, en düşük değer aynı uygulama zamanında 100 μ M ABA uygulama dozunda 55.48 ± 1.28 mg/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Kontrol uygulamasına kıyasla 100 μ M ABA uygulamasının protein sentezini engelleyici etkisi, 4. haftadaki tüm uygulama zamanlarında gittikçe azalmasına rağmen istatistik olarak da önemli düzeyde devam etmiştir. Oysa 50 μ M ABA dozunun protein sentezini engelleyici etkisi sadece her hafta uygulama süresinde görülmekte olup, diğer ABA uygulama zamanlarında istatistik olarak kontrol uygulaması ile aynı grupta yer almaktadır. Protein miktarı üzerinde teşvik edici etkiye sahip 1 μ M ABA dozu ise, bu etkisini azalarak da olsa yalnız 1, 2 hafta uygulama süresine kadar devam ettirmiştir.

Çizelge 4.12 *L. esculentum* cv. Donna F₁ (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının toplam protein miktarı üzerine etkileri

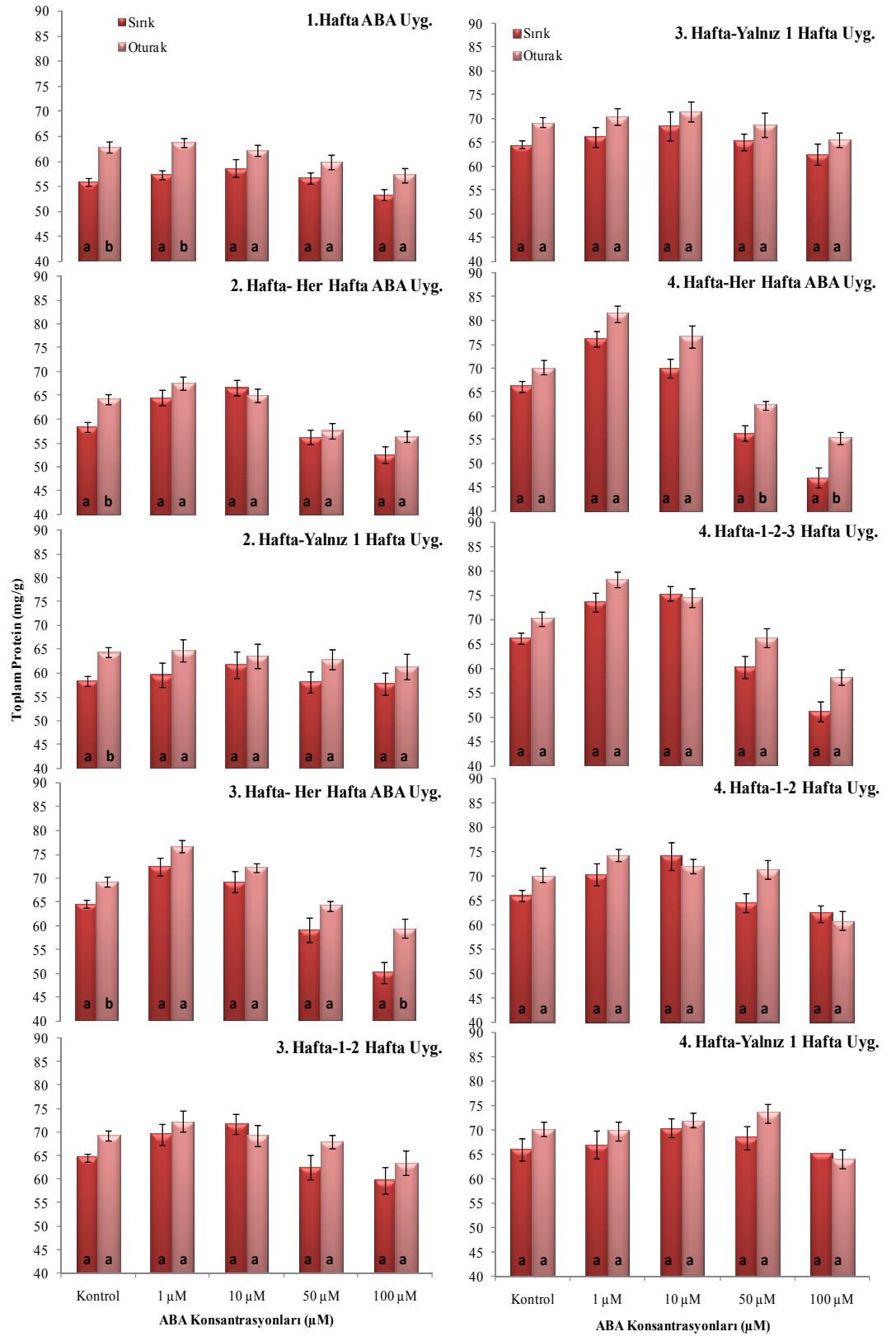
Protein (Ortalama±SH)*				
1 Hafta ABA Uygulaması			Donna F ₁	
Kontrol	62.80±1.09 ^{a**}			
1µM	63.76±0.85 ^a			
10µM	62.23±1.09 ^a			
50µM	59.85±1.51 ^{ab}			
100µM	57.28±1.41 ^b			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	64.33±1.07 ^{a, A***}	64.33±1.07 ^{a, A}		
1µM	67.57±1.43 ^{a, A}	64.81±2.29 ^{a, A}		
10µM	65.09±1.40 ^{a, A}	63.57±2.54 ^{a, A}		
50µM	57.67±1.65 ^{b, A}	62.90±2.05 ^{a, A}		
100µM	56.43±1.19 ^{b, A}	61.38±2.61 ^{a, A}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	69.29±1.08 ^{b, A}	69.29±1.08 ^{ab, A}	69.29±1.08 ^{a, A}	
1µM	76.71±1.35 ^{a, A}	72.33±2.24 ^{a, AB}	70.42±1.67 ^{a, B}	
10µM	72.24±1.01 ^{b, A}	69.29±2.27 ^{ab, A}	71.48±2.12 ^{a, A}	
50µM	64.24±1.09 ^{c, A}	67.95±1.40 ^{ab, A}	68.71±2.54 ^{a, A}	
100µM	59.47±1.92 ^{d, A}	63.57±2.65 ^{b, A}	65.57±1.44 ^{a, A}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	70.24±1.50 ^{b, A}	70.24±1.50 ^{bc, A}	70.24±1.50 ^{a, A}	70.24±1.50 ^{a, A}
1µM	81.48±1.66 ^{a, A}	78.24±1.65 ^{a, AB}	74.33±1.26 ^{ad, BC}	69.86±2.00 ^{a, C}
10µM	76.71±2.38 ^{a, A}	74.52±1.90 ^{ab, A}	72.04±1.49 ^{a, A}	72.04±1.49 ^{a, A}
50µM	62.24±1.01 ^{c, A}	66.24±1.97 ^{c, AB}	71.38±1.91 ^{a, BC}	73.48±1.88 ^{a, C}
100µM	55.48±1.28 ^{d, A}	58.14±1.57 ^{d, A}	60.90±1.90 ^{b, AB}	64.14±1.90 ^{b, B}

*Aspendos F₁ ve Donna F₁'de protein miktarlarının anova ve duncan analiz sonuçları
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)
***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

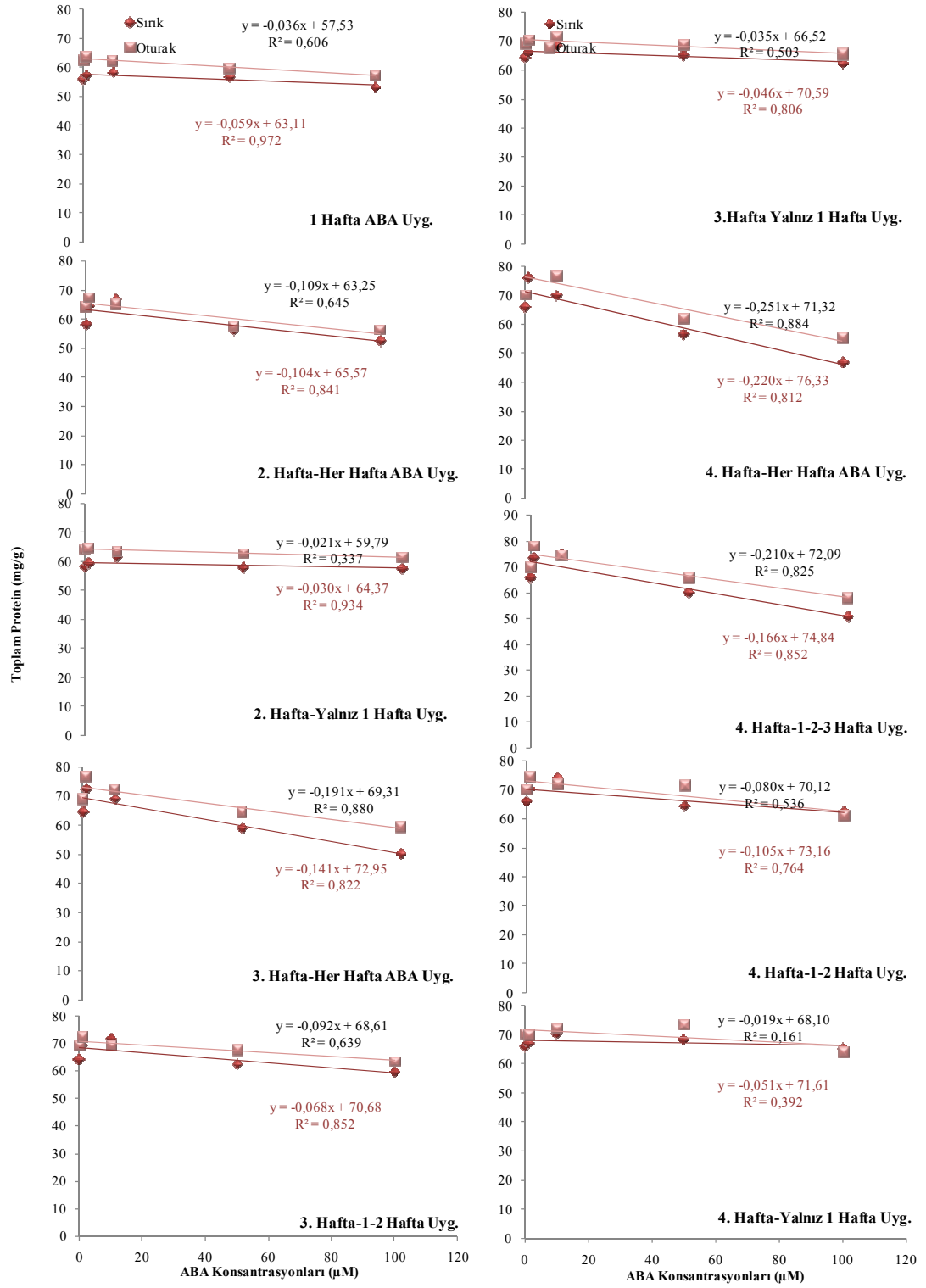
Sırik özellik gösteren Aspendos F₁ ve oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşitleri birbiri ile kıyaslandığında; her iki çeşitte denemenin 1. ve 2. haftalarında ABA konsantrasyonlarında belirlenen toplam protein miktarlarının benzer şekilde dağılım

gösterdiği görülmektedir. Genel olarak oturak çeşidin yaprak dokularında belirlenen protein miktarları sırik çeşitten daha yüksek olarak belirlenmiş. Bu durum oturak çeşidin kontrol grubunun protein içeriğinin çeşit özelliği olarak sırik çeşitten daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır (Şekil 4.20). Denemenin 3. haftasındaki her hafta uygulama zamanında, kontrol ve 100 µM ABA uygulamalarında belirlenen protein miktarları yapılan t testinde, sırik ve oturak çeşitlerde istatistik olarak farklı gruplarda yer almıştır. Bu uygulama zamanında özellikle 100 µM ABA dozunda protein miktarındaki azalma sırik çeşitte oturak çeşide kıyasla daha belirgin şekilde saptanmıştır. Bu durumu destekler nitelikte, aynı uygulama zamanında ABAxprotein ilişkisinde belirleme katsayılarına bakıldığında, $R^2_{\text{sırik}}=0.88$ ve $R^2_{\text{oturak}}=0.82$ olarak belirlenmiştir (Şekil 4.21). Üçüncü haftanın diğer ABA uygulama zamanlarında ise, her iki çeşitte tüm ABA uygulama dozlarında istatistik olarak aynı gruba girmişlerdir ($t_{3\text{haf}12\text{h}50}=1.846$; sd; 4; $P=0.130$). Denemenin 4. haftasında yalnız her hafta uygulama süresinde 50 ve 100 µM dozlarında çeşitlerin içerdikleri protein miktarları istatistik olarak farklı gruplara girmiştir (Şekil 4.20). Aynı haftanın diğer uygulama sürelerinde iki çeşitte aynı etkiyi göstermiştir. ABAxtoplam protein miktarı ilişkisine bakıldığında, tüm zamanların her hafta uygulama süresinde, sırik çeşidin protein değerlerindeki azalmanın ABA dozları ile açıklanma miktarı 0.60'dan 0.88'e yükselirken, oturak çeşitte 0.97'den 0.81'e düşmüştür (Şekil 4.21). İkinci haftanın uygulama sürelerinde protein miktarlarındaki azalma ve ABA dozları arasındaki ilişki sırik çeşitte yine azalma gösterirken, oturak çeşitte artan yönde eğilim göstermiştir ($R^2_{\text{oturak}}=0.84-0.93$, $R^2_{\text{sırik}}=0.64-0.33$). Çalışmanın 3. ve 4. haftalarının tüm uygulama zamanlarında, oturak ve sırik çeşitte belirleme katsayılarından da anlaşıldığı gibi, ABA dozlarının protein değerlerindeki azaltıcı etkisi her iki çeşitte de görülmüştür (Şekil 4.21). Ancak bu etki sırik çeşitte ABA uygulama süresinin azalması ile yok olma seviyesine gelmiştir.

Sonuç olarak, çalışmada, uzun ve kısa süreli 1-100 µM ABA uygulamaları Aspendos ve Donna F₁ fidelerinin dokularda belirlenen protein miktarları üzerinde farklı etkiler oluşturmuştur. Kısa süreli uygulamalarda özellikle 1 ve 10 µM ABA uygulamaları dokularda belirlenen protein miktarlarını artırmıştır. 50 ve 100 µM ABA uygulamaları ise özellikle 4. haftada alınan örneklerde 3 hafta süresince ve her hafta yapılan ABA uygulamalarında protein miktarlarını kontrole kıyasla istatistik olarak önemli düzeyde azaltmıştır.



Şekil 4.20 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitkilerde toplam protein miktarına etkisi



Şekil 4.21 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile toplam protein miktarları arasındaki ilişkiler

4.7 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Bitki Antosiyanin İçeriği Üzerine Etkileri

Çalışmada sırk özellik gösteren Aspendos F₁ çeşidinde 1. hafta sonunda alınan örneklerde antosiyanin miktarları; kontrol uygulamasına kıyasla 1 ve 10 µM ABA dozlarında azalan, 50 ve 100 µM dozlarında ise artan yönde eğilim göstermiştir (Çizelge 4.13). Ancak yapılan istatistik analizde sadece 10 µM ve 100 µM dozlarında belirlenen değerler kontrol ile farklı gruplarda yer almıştır (F=22.902; sd; 4, 10; P=0.00). Denemenin birinci haftasında belirlenen bu durum 2. haftadaki gerek her hafta gerekse de yalnız 1 hafta ABA uygulama zamanlarında da devam etmiştir. Çalışmanın 2. haftasındaki her hafta ve yalnız 1 hafta ABA uygulama zamanları karşılaştırıldığında tüm dozlarda bitkilerin içerdiği antosiyanin miktarları arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Denemenin ilk iki haftasında kontrol grubuna oranla antosiyanin miktarında istatistik olarak önemli olmayan düzeyde azalışa sebep olan 1 µM ABA uygulaması, üçüncü haftadan itibaren istatistik olarak önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Tüm ABA uygulama zamanları ve dozları içerisinde en yüksek antosiyanin miktarı 0.182±0.004 mg/g ile denemenin 3. haftasında her hafta 100 µM ABA uygulanmış bitkilerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). Çalışmanın 3. haftasında ABA uygulama sürelerindeki azalış, ABA'nın antosiyanin miktarı üzerindeki arttırıcı veya azaltıcı etkisini önemli düzeyde azaltmış olup, özellikle yalnız 1 hafta uygulama zamanında tüm ABA konsantrasyonlarında elde edilen değerler istatistik olarak aynı grupta yer almıştır.

Denemenin 4. haftasında her hafta ABA uygulama zamanında, tüm uygulama zaman ve dozları içerisinde en düşük antosiyanin miktarı 0.130±0.004 mg/g ile 1 µM ABA uygulamasında belirlenmiştir. Çalışmanın ilk üç haftasındaki tüm ABA uygulama zamanlarında 100 µM konsantrasyonunda, en yüksek antosiyanin miktarı belirlenirken, 4. haftadaki her hafta ABA uygulama süresinde 100 µM dozunda saptanan antosiyanin miktarı azalarak istatistik olarak 50 µM dozunda belirlenen değerle aynı grupta yer almıştır. Denemenin 4. haftasında da ABA uygulama sürelerindeki azalış, ABA'nın antosiyanin sentezi üzerindeki etkisini giderek azaltmıştır. Yalnız 1 hafta uygulama süresinde sadece 100 µM ABA dozunda belirlenen değer, diğerlerinden istatistik olarak farklı çıkmıştır (F=5.178; sd; 4, 10; P=0.016).

Donna F₁ çeşidinde 1 hafta süreyle günlük olarak yapılan 0, 1, 10, 50 ve 100 µM ABA uygulamalarında, antosiyanin miktarlarında kontrol uygulamasına kıyasla önemli

Çizelge 4.13 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırk), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının antosiyanin içeriği üzerine etkileri

Antosiyanin (Ortalama±SH)*				
1 Hafta ABA Uygulaması			Aspendos F ₁	
Kontrol	0.139±0.002 ^{bc**}			
1µM	0.135±0.002 ^{cd}			
10µM	0.132±0.001 ^d			
50µM	0.141±0.001 ^b			
100µM	0.152±0.002 ^a			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	0.153±0.002 ^{b, A***}	0.153±0.002 ^{b, A}		
1µM	0.151±0.003 ^{bc, A}	0.154±0.002 ^{b, A}		
10µM	0.142±0.003 ^{c, A}	0.146±0.002 ^{c, A}		
50µM	0.159±0.004 ^{b, A}	0.155±0.003 ^{b, A}		
100µM	0.174±0.004 ^{a, A}	0.167±0.002 ^{a, A}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	0.157±0.002 ^{c, A}	0.157±0.002 ^{b, A}	0.157±0.002 ^{a, A}	
1µM	0.146±0.003 ^{d, A}	0.155±0.004 ^{d, B}	0.156±0.004 ^{a, B}	
10µM	0.140±0.003 ^{d, A}	0.148±0.003 ^{c, AB}	0.153±0.004 ^{a, B}	
50µM	0.167±0.003 ^{b, A}	0.162±0.002 ^{b, A}	0.158±0.003 ^{a, A}	
100µM	0.182±0.004 ^{a, A}	0.171±0.002 ^{a, AB}	0.163±0.003 ^{a, B}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	0.149±0.003 ^{b, A}	0.149±0.003 ^{b, A}	0.149±0.003 ^{b, A}	0.149±0.003 ^{bc, A}
1µM	0.130±0.004 ^{c, A}	0.140±0.004 ^{bc, AB}	0.144±0.002 ^{bc, B}	0.146±0.003 ^{bc, B}
10µM	0.138±0.004 ^{c, A}	0.134±0.003 ^{c, A}	0.139±0.003 ^{c, A}	0.143±0.003 ^{c, A}
50µM	0.170±0.003 ^{a, A}	0.165±0.004 ^{a, AB}	0.158±0.004 ^{a, BC}	0.153±0.003 ^{ab, C}
100µM	0.164±0.002 ^{a, A}	0.170±0.006 ^{a, A}	0.165±0.002 ^{a, A}	0.159±0.002 ^{a, A}

*Aspendos F₁ ve Donna F₁'de antosiyanin miktarlarının anova ve duncan analiz sonuçları
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)
***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

bulunmasa da bir miktar artış belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Denemenin 2. haftasında 50 ve 100 µM ABA dozlarında antosiyanin miktarı kontrol grubuna kıyasla önemli

miktarda artış gösterirken, 10 µM dozunda ise azalma belirlenmiştir. Yalnız 1 hafta ABA uygulama süresinde ise 10 µM dozundaki antosiyanin azalması ve 100 µM dozundaki artış etkisini bir miktar kaybetse de adı geçen dozlar kontrol uygulaması ile istatistik olarak yine farklı gruplarda yer almışlardır ($F_{2\text{haf.hh}}=18.964$; sd; 4, 10; $P=0.00$).

Çizelge 4.14 *L. esculentum* cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının antosiyanin içeriği üzerine etkileri

Antosiyanin (Ortalama±SH)*				
1 Hafta ABA Uygulaması			Donna F ₁	
Kontrol	0.110±0.003 ^{ab**}			
1µM	0.112±0.003 ^{ab}			
10µM	0.106±0.002 ^b			
50µM	0.115±0.003 ^a			
100µM	0.118±0.003 ^a			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	0.131±0.003 ^{b, A***}	0.131±0.003 ^{bc,A}		
1µM	0.124±0.002 ^{bc,A}	0.127±0.001 ^{cd,A}		
10µM	0.119±0.003 ^{c,A}	0.123±0.003 ^{d,A}		
50µM	0.141±0.003 ^{a,A}	0.136±0.002 ^{ab,A}		
100µM	0.147±0.003 ^{a,A}	0.141±0.002 ^{a,A}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	0.125±0.003 ^{c,A}	0.125±0.003 ^{c,A}	0.125±0.003 ^{a,A}	
1µM	0.117±0.002 ^{cd,A}	0.120±0.004 ^{c, AB}	0.127±0.003 ^{a,B}	
10µM	0.111±0.001 ^{d,A}	0.116±0.002 ^{bc,A}	0.123±0.002 ^{a,B}	
50µM	0.144±0.003 ^{b, A}	0.132±0.003 ^{ab,B}	0.128±0.003 ^{a,B}	
100µM	0.154±0.004 ^{a,A}	0.137±0.006 ^{a,B}	0.130±0.004 ^{a,B}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	0.119±0.004 ^{c, A}	0.119±0.004 ^{b,A}	0.119±0.004 ^{abc,A}	0.119±0.004 ^{a,A}
1µM	0.106±0.003 ^{d,A}	0.110±0.002 ^{bc,A}	0.115±0.004 ^{bc,AB}	0.123±0.003 ^{a,B}
10µM	0.109±0.003 ^{cd,A}	0.107±0.002 ^{c,A}	0.111±0.006 ^{c,A}	0.116±0.004 ^{a,A}
50µM	0.147±0.004 ^{b,A}	0.134±0.003 ^{a,B}	0.126±0.003 ^{ab,BC}	0.118±0.002 ^{a,C}
100µM	0.159±0.004 ^{a,A}	0.142±0.003 ^{a,B}	0.130±0.004 ^{a,C}	0.118±0.004 ^{a,D}

*Aspendos F₁ ve Donna F₁ 'de antosiyanin miktarlarının anova ve duncan analiz sonuçları

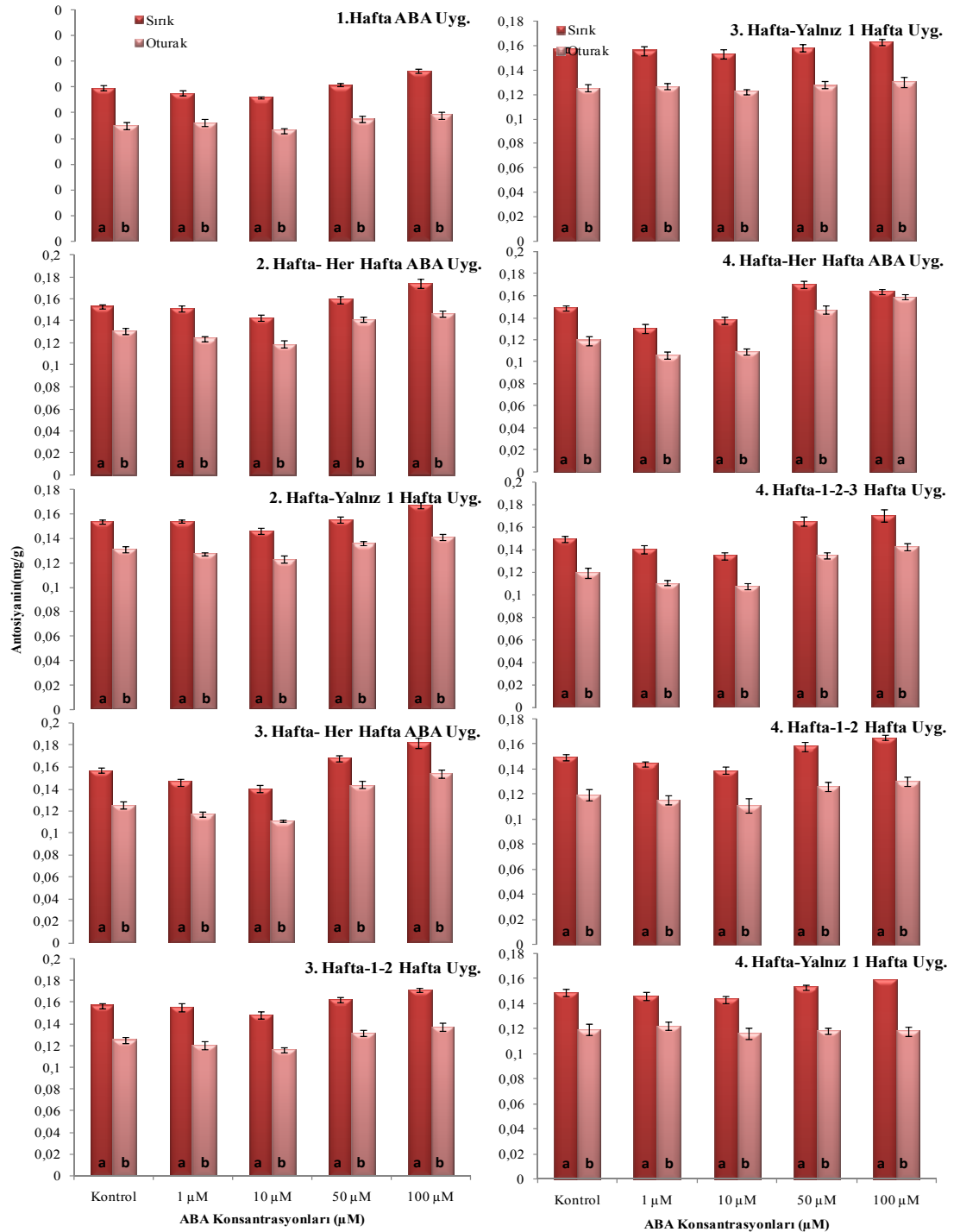
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p\leq 0.05$)

***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p\leq 0.05$)

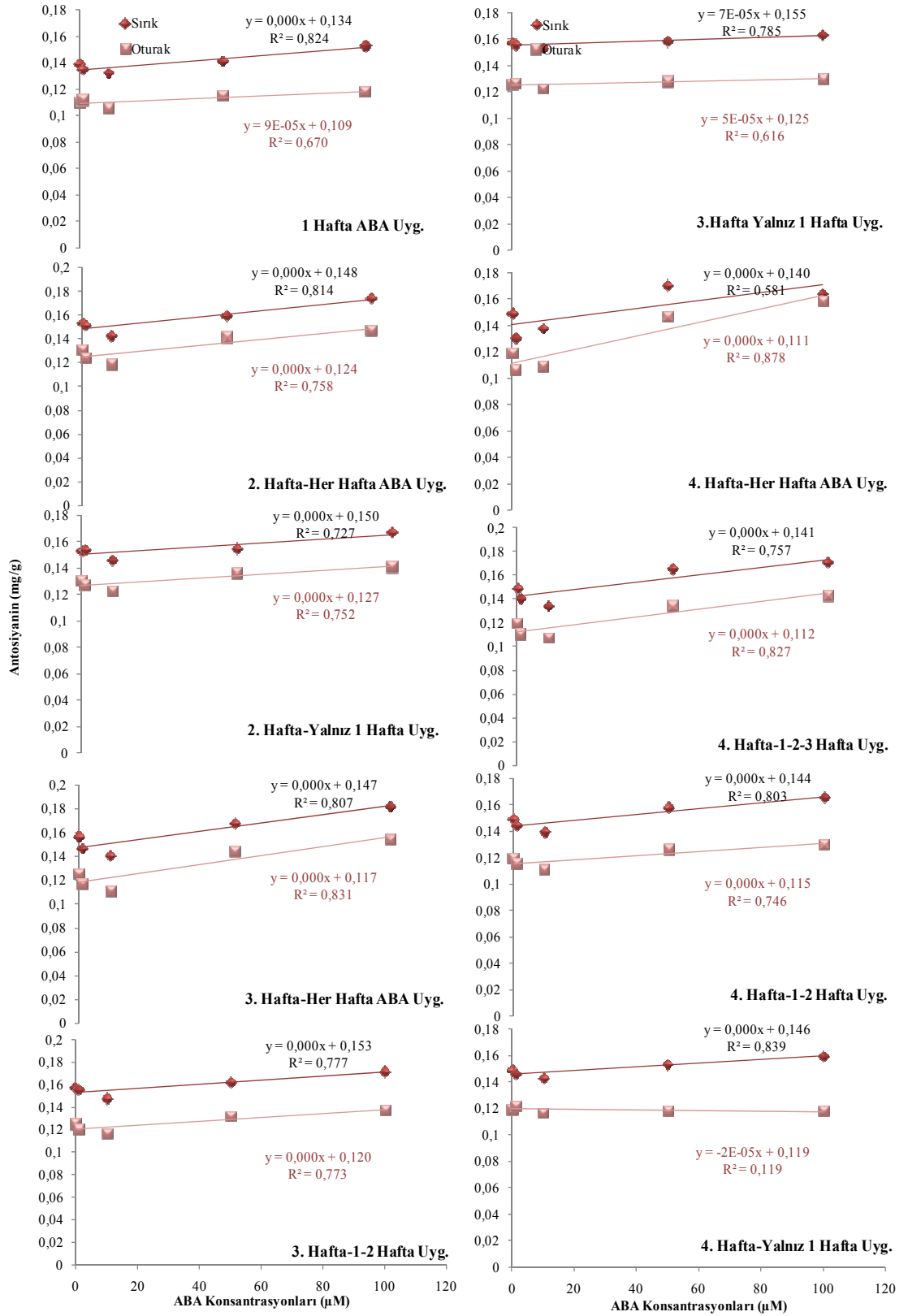
İkinci haftadaki ABA uygulama süreleri kendi aralarında karşılaştırıldığında tüm dozlarda belirlenen antosiyanin miktarları istatistik olarak farklılık göstermemiştir. Çalışmanın 3. haftasında özellikle her hafta ABA uygulama zamanında 100 µM dozunun antosiyanin miktarı üzerindeki arttırıcı etkisinin önceki haftalara göre daha belirgin olduğu saptanmıştır. Yalnız 1 hafta uygulama süresinde ABA'nın etkisi önemli ölçüde azalarak tüm uygulama dozlarında belirlenen değerler istatistik olarak aynı gruba girmiştir. Çalışmadaki tüm uygulama zamanları içerisinde en yüksek ve en düşük antosiyanin miktarları, 4. haftada her hafta ABA uygulama süresindeki 1 ve 100 µM konsantrasyonlarında sırası ile 0.106 ± 0.003 ve 0.159 ± 0.004 mg/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14). ABA uygulama süreleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, uygulama süresinin azalması özellikle 50 ve 100 µM dozlarında antosiyanin miktarları üzerinde istatistik olarak önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Yalnız 1 hafta uygulama süresinde bu etki tüm dozlarda tamamen ortadan kalkmıştır.

Sırik özellik gösteren Aspendos F₁ ve oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşitlerini birbiri ile karşılaştırmak için t testi yapılmıştır. Her iki çeşitte tüm uygulama zaman ve dozlarında, 4. haftanın her hafta uygulama süresindeki 100 µM ABA konsantrasyonu dışında istatistik olarak farklı gruplara girmişlerdir ($t_{4.haf100\mu M}=1.528$; sd; 4; $P=0.201$). Denemenin tüm uygulama sürelerinde sırik çeşitte belirlenen antosiyanin miktarı oturak çeşitten daha yüksek olmuştur. Bu durum sırik çeşidin kontrol grubunun antosiyanin içeriğinin daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır (Şekil 4.22). Oturak çeşitte 100 µM ABA uygulaması denemenin 3. ve 4. haftasının her hafta uygulama sürelerinde antosiyanin miktarları sırası ile 0.154 ± 0.004 mg/g dan 0.159 ± 0.004 mg/g'a bir artış göstermiştir (Çizelge 4.14). Aynı uygulama süresi ve dozunda sırik çeşit ise 0.182 ± 0.004 mg/g'dan 0.164 ± 0.002 mg/g'a bir azalma göstermiştir (Çizelge 4.13). ABAXantosiyanin ilişkisi incelendiğinde, her hafta ABA uygulanmış tüm uygulama zamanlarında sırik çeşitte belirleme katsayısı $R^2=0.82-0.58$ arasında belirlenirken, aynı uygulama zamanlarında oturak çeşitte belirleme katsayısı $R^2=0.67-0.87$ arasında belirlenmiştir (Şekil 4.23). Bu durum ilk haftalarda sırik çeşittin antosiyanin miktarının ABA uygulamalarından oturak çeşide göre daha fazla etkilendiği, ancak uygulama sürelerinin artması ile bu ilişkinin ters yönde görüldüğü, yani oturak çeşidin son haftalarda sırik çeşitten daha fazla etkilendiği şeklinde değerlendirilmiştir. Dördüncü haftadaki uygulama

süreleri azaldıkça, ABAxantosiyenin miktarı ilişkisi sırik çeşitte artarken ($R^2_{\text{sırık}}=0.58-0.83$), oturak çeşitte azalmış ($R^2_{\text{oturak}}=0.87-0.12$) hatta etkisini yitirmiştir.



Şekil 4.22 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitkilerde antosiyanin miktarına etkisi



Şekil 4.23 *L. esculentum* cv. Aspados (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile antosiyenin miktarları arasındaki ilişkiler

4.8 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Yaprak Dokularında Belirlenen Süperoksit Dismutaz (SOD) Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri

Çalışmada sırık özellik gösteren Aspendos F₁ çeşidinde 1 hafta süreyle günlük olarak ABA uygulanan ve 1. hafta sonunda alınan yaprak örneklerinde SOD enzim aktivitelerinde artan hormon uygulamasına bağlı olarak bir artış belirlenmiştir. Yapılan istatistik analizde kontrol ve 1 µM uygulamaları, 10 ve 50 µM uygulamaları ayrı gruplara girerken, 100 µM uygulaması ise üçüncü bir grup oluşturmuştur (F=30.332; sd; 4, 10; P=0.00). Denemenin 2. haftasında gerek her hafta gerekse de yalnız 1 hafta ABA uygulanmış bitkilerde kontrol ve 1 µM uygulamaları aynı gruba girerken 10, 50 ve 100 µM uygulamalarının her biri farklı gruplarda belirlenmiştir (Çizelge 4.15). İkinci haftadaki tüm ABA dozlarında her hafta ve yalnız 1 hafta uygulama zamanları karşılaştırıldığında SOD enzim aktivitelerinde bir azalma tespit edilmiştir. Ancak bu azalma 50 ve 100 µM uygulama dozları haricinde istatistik olarak önemsiz bulunmuştur.

Çalışmanın 3. haftasında en yüksek SOD enzim aktivitesi her hafta ABA uygulamasının 100 µM konsantrasyonunda 317.31± 1.84 U/mg protein olarak ölçülürken, en düşük SOD enzim aktivitesi ise yalnız 1 hafta uygulama zamanının 1 µM ABA konsantrasyonunda 209.23±1.81 U/mg protein olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Birinci ve ikinci hafta örneklerinde kontrole kıyasla önemli bir artışa neden olmayan 1 µM ABA uygulaması, üçüncü haftada her hafta ve yalnız 1, 2 hafta uygulamalarında kontrol grubuna kıyasla önemli bir artışa neden olmuştur. Üçüncü haftada yalnız 1 hafta 1 µM ABA uygulanmış grup haricindeki tüm uygulama zamanlarında dozlar arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (F=42.760; sd; 4, 10; P=0.00). Üçüncü haftadaki ABA uygulama zamanları kendi aralarında karşılaştırıldığında; her hafta, yalnız 1, 2 hafta ve yalnız 1 hafta ABA uygulama zamanlarının tüm uygulama dozlarında SOD enzim aktivitelerinin birbirinden önemli miktarda farklı olduğu tespit edilmiştir. Denemenin 4. haftasında yapılan analizlerde her hafta, yalnız 1, 2, 3 hafta ve yalnız 1, 2 hafta uygulama zamanlarında tüm dozlarda artan hormon uygulamasına bağlı olarak SOD enzim aktivitesinde istatistik olarak önemli artışlar belirlenmiştir. Yalnız 1 hafta uygulamasında ise nisbeten düşük dozlar olarak kabul edilen 1 ve 10 µM

konsantrasyonları kontrolle aynı gruba girerken, yüksek dozların her biri ayrı gruplara girmiştir. Üçüncü haftada her hafta 100 μ M ABA uygulamasında 317.31 ± 1.84 U/g protein olarak belirlenen SOD miktarı, 4. haftanın her hafta uygulamasında azalarak 305.46 ± 3.55 U/g protein olarak saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının SOD enzim aktivitesi üzerine etkileri

SOD (Ortalama±SH)*				
1 Hafta ABA Uygulaması			Aspendos F ₁	
Kontrol	203.49±1.32 ^{a**}			
1µM	207.76±2.01 ^a			
10µM	217.78±3.34 ^b			
50µM	223.41±1.58 ^b			
100µM	238.70± 3.52 ^c			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	207.46±1.32 ^{a, A***}	207.46±1.32 ^{a, A}		
1µM	216.07±2.06 ^{a, A}	211.74±2.52 ^{a, A}		
10µM	230.01±2.42 ^{b, A}	223.14±2.34 ^{b, A}		
50µM	249.10±3.19 ^{c, B}	234.11±2.24 ^{c, A}		
100µM	269.083±4.12 ^{d, B}	253.48±2.68 ^{d, A}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	208.89±2.03 ^{a, A}	208.89±2.03 ^{a, A}	208.89±2.03 ^{a, A}	
1µM	224.59±1.76 ^{b, C}	218.78±1.45 ^{b, B}	209.23±1.81 ^{a, A}	
10µM	246.21±1.96 ^{c, C}	235.92±2.48 ^{c, B}	220.10±1.94 ^{b, A}	
50µM	278.88±2.25 ^{d, C}	258.88±2.62 ^{d, B}	231.11±1.95 ^{c, A}	
100µM	317.31±1.84 ^{e, C}	282.83±3.88 ^{e, B}	245.23±3.59 ^{d, A}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	206.88±1.97 ^{a, A}	206.88±1.97 ^{a, A}	206.88±1.97 ^{a, A}	206.88±1.97 ^{a, A}
1µM	232.11±3.13 ^{b, C}	226.01±2.32 ^{b, C}	217.63±2.50 ^{b, B}	207.71±1.87 ^{a, A}
10µM	268.94±2.20 ^{c, D}	252.19±2.45 ^{c, C}	232.08±2.79 ^{c, B}	210.84±2.01 ^{a, A}
50µM	292.16±3.11 ^{d, C}	284.32±4.90 ^{d, C}	252.03±2.61 ^{d, B}	219.09±3.61 ^{b, A}
100µM	305.46±3.55 ^{e, D}	320.45±3.33 ^{e, C}	275.02±3.79 ^{e, B}	232.67±1.91 ^{c, A}
*Aspendos F ₁ ve Donna F ₁ ’de SOD enzim aktivitesinin anova ve duncan analiz sonuçları				
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.05)				
***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.05)				

*Aspendos F₁ ve Donna F₁'de SOD enzim aktivitesinin anova ve duncan analiz sonuçları

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

İkinci ve 3. haftalardaki örneklerde ABA uygulama süresi azaldıkça tüm konsantrasyonlarda enzim miktarlarında önemli miktarlarda azalmalar tespit edilmiştir. Ancak 4. haftada her hafta ABA uygulamasının 100 µM konsantrasyonunda 305.46±3.55 U/mg protein olarak belirlenen SOD miktarı, yalnız 1, 2, 3 hafta ABA uygulamasının 100 µM konsantrasyonunda artarak 320.45±3.33 U/mg protein olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Denemenin 4. haftasında ABA uygulama zamanlarının enzim aktivitesi üzerine etkisinin karşılaştırılması amacı ile yapılan istatistik analizinde 1 ve 50 µM konsantrasyonlarında her hafta ve yalnız 1, 2, 3 hafta ABA uygulamalarının aynı gruba girdiği, diğer uygulama zamanlarının tüm dozlar için farklı gruplara girdiği tespit edilmiştir.

Donna F₁ çeşidinde 1 hafta süreyle günlük olarak yapılan ABA uygulamaları artan konsantrasyona bağlı olarak SOD enzim aktivitesi üzerinde. Artışa neden olmuştur. Ancak bu artış miktarları 1 ve 10 µM ABA konsantrasyonlarında kontrol uygulamasına kıyasla istatistik olarak önemli bulunmazken, yüksek ABA dozlarındaki artışlar ise önemli bulunmuştur (Çizelge 4.16). Denemenin 2. haftasındaki her iki uygulama zamanında da 1 µM ABA konsantrasyonunda kontrole göre istatistik anlamda önemli olmayan düzeyde artış meydana gelirken, özellikle her hafta uygulama zamanında diğer dozlarda önemli artışlar meydana gelmiştir. İkinci hafta sonunda alınan örneklerde her hafta ABA uygulaması yapılan ve sadece 1 hafta süreyle ABA uygulaması yapılan bitkilerin SOD enzim aktiviteleri arasında tüm uygulama dozlarında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.16). Oturak çeşitte 3. haftanın sonunda alınan örneklerde, her hafta ABA uygulaması yapılan bitkilerin hormon konsantrasyonundaki artışla orantılı olarak enzim miktarlarının önemli miktarda artış gösterdiği ve bu artışın istatistik olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir (F=41.739; sd; 4, 10; P=0.00). Üçüncü haftanın yalnız 1 ve 2. haftasında ABA uygulaması yapılmış bitkilerde ise 1 µM konsantrasyonunun enzim aktivitesi üzerindeki teşvik edici etkisi azalmakta, ancak diğer uygulama dozlarının arttırıcı etkisi devam etmektedir. Yalnız 1 hafta ABA uygulama zamanında ise, sadece 100 µM konsantrasyonu diğer dozlara kıyasla istatistik açıdan önemli bir farklılık göstermiştir. Üçüncü haftadaki ABA uygulama zamanları karşılaştırıldığında, 50 ve 100 µM dozları üç farklı uygulama zamanında da istatistik olarak farklı gruplarda yer almıştır. 10 µM konsantrasyonunda sadece her hafta

uygulama zamanı diğer uygulama zamanlarından ayrı gruba girmiştir. 1 µM ABA dozunda ise tüm uygulama grupları birbirine oldukça yakın değerler oluşturmuştur.

Çizelge 4.16 *L. esculentum* cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının SOD enzim aktivitesi üzerine etkileri

SOD (Ortalama±SH)*			
1 Hafta ABA Uygulaması			
Donna F ₁			
Kontrol	170.55±5.65 ^{a**}		
1µM	173.37±2.20 ^{ab}		
10µM	180.88±3.80 ^{ab}		
50µM	187.23±4.49 ^{bc}		
100µM	198.23±5.47 ^c		
2 Hafta ABA Uygulaması			
Her hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	173.78±3.24 ^{a,A***} 173.78±3.24 ^{a,A}		
1µM	183.99±3.85 ^{ab,A} 178.48±5.25 ^{a,A}		
10µM	194.47±2.84 ^{b,A} 187.30±5.33 ^{ab,A}		
50µM	210.87±4.69 ^{c,A} 195.75±5.55 ^{b,A}		
100µM	225.05±4.37 ^{d,A} 211.88±2.56 ^{c,A}		
3 Hafta ABA Uygulaması			
Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	172.07±2.17 ^{a,A} 172.07±2.17 ^{a,A} 172.07±2.17 ^{a,A}		
1µM	190.03±3.37 ^{b,B} 180.37±5.48 ^{ab,AB} 175.37±3.84 ^{a,A}		
10µM	213.77±2.94 ^{c,C} 197.87±8.24 ^{b,AB} 184.23±4.49 ^{ab,A}		
50µM	239.28±3.87 ^{d,C} 217.79±5.39 ^{c,B} 192.74±5.02 ^{b,A}		
100µM	271.41±5.95 ^{e,C} 238.00±6.19 ^{d,B} 208.28±5.75 ^{c,A}		
4 Hafta ABA Uygulaması			
Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	175.26±3.63 ^{a,A} 175.26±3.63 ^{a,A} 175.26±3.63 ^{a,A} 175.26±3.63 ^{a,A}		
1µM	200.22±4.08 ^{b,B} 195.39±7.47 ^{b,B} 185.70±4.78 ^{a,AB} 174.54±3.84 ^{a,A}		
10µM	237.94±2.08 ^{c,D} 222.98±4.37 ^{c,C} 203.96±4.85 ^{b,B} 178.39±4.14 ^{ab,A}		
50µM	258.14±4.48 ^{d,C} 248.24±4.37 ^{d,C} 217.63±3.98 ^{b,B} 190.79±5.25 ^{b,A}		
100µM	291.24±8.40 ^{e,C} 280.77±4.58 ^{e,C} 243.33±5.99 ^{c,B} 205.70±3.76 ^{c,A}		
*Aspendos F ₁ ve Donna F ₁ 'de SOD enzim aktivitesinin anova ve duncan analiz sonuçları			
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.05)			
***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.05)			

*Aspendos F₁ ve Donna F₁'de SOD enzim aktivitesinin anova ve duncan analiz sonuçları

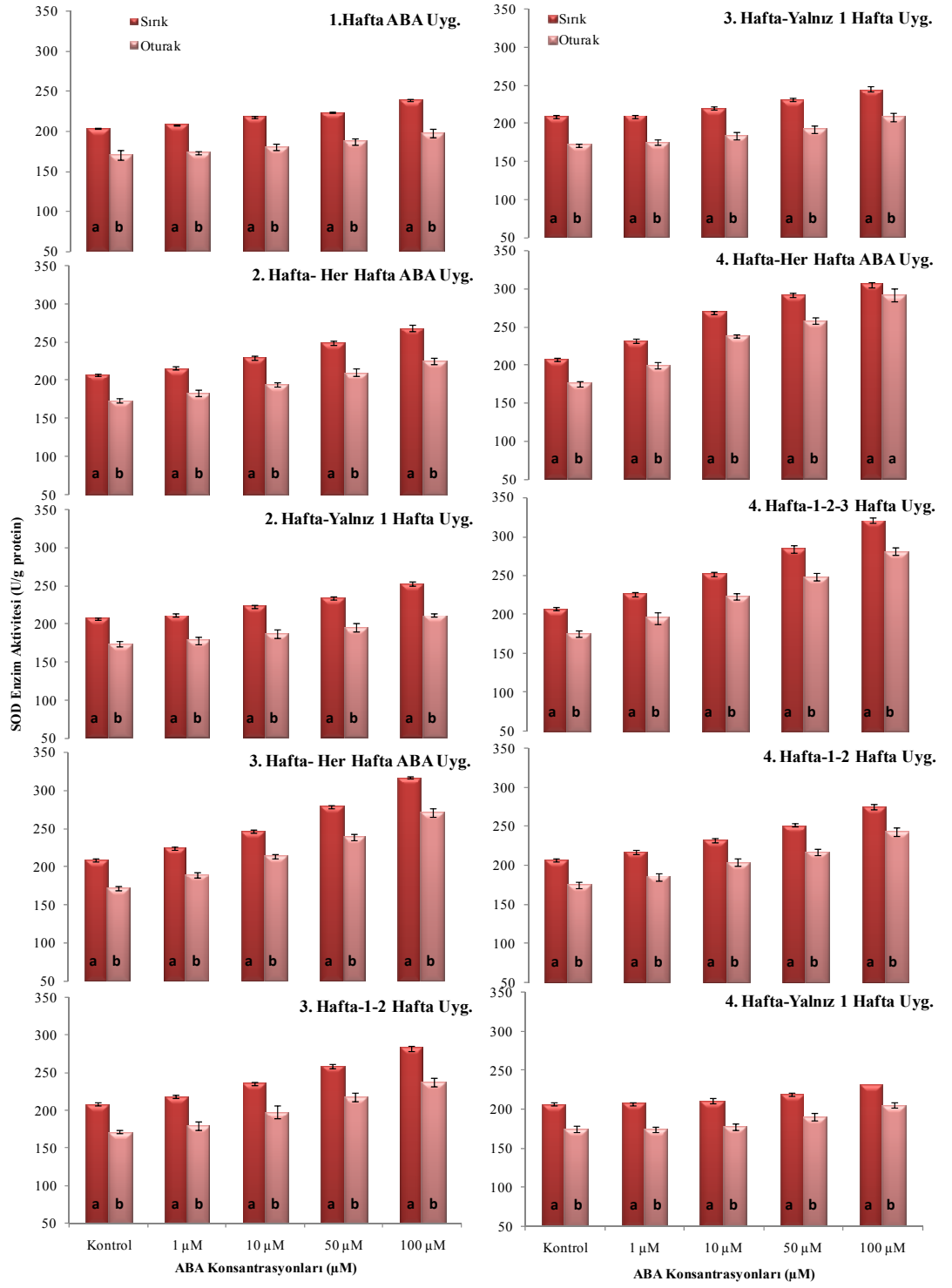
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

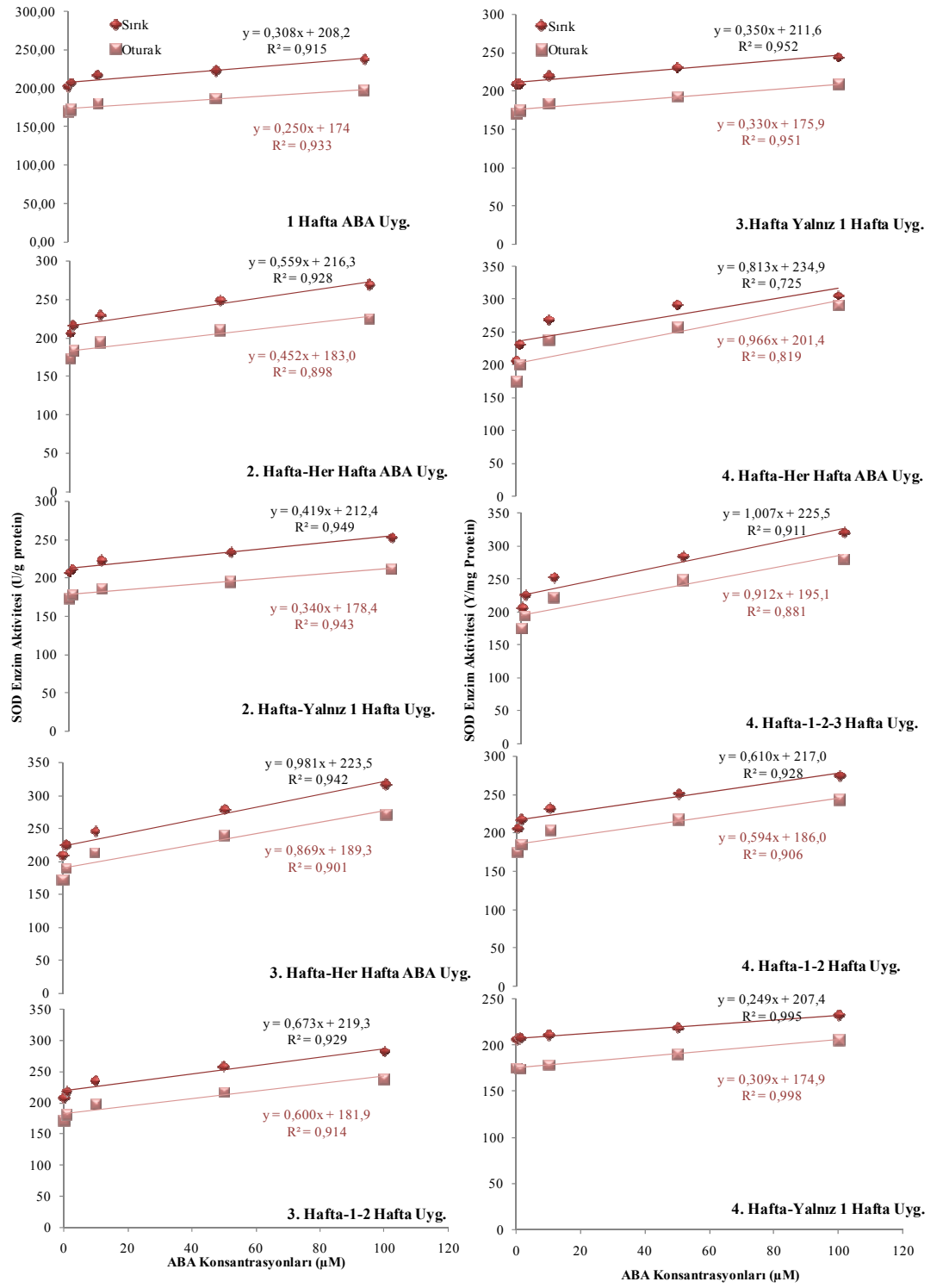
Çalışmanın 4. haftasında sırk çeşitten farklı olarak bitki dokularındaki SOD enzim miktarı, 3. haftadaki her hafta ABA uygulamasının 100 μ M dozunda 271.41 ± 5.95 U/g protein olarak belirlenirken, 4. haftanın her hafta ABA uygulamasının 100 μ M dozunda artarak 291.24 ± 8.40 U/mg protein olarak saptanmıştır (Çizelge 4.16). Tüm ABA uygulama zamanları ve dozları içerisinde en yüksek SOD enzim aktivitesi 4. haftada her hafta ABA uygulanmış bitki dokularında 100 μ M hormon konsantrasyonunda tespit edilmiştir. Dördüncü hafta ABA uygulama zamanları içerisinde en düşük enzim miktarı ise yalnız 1. hafta ABA uygulamasının 1 μ M dozunda 174.54 ± 3.84 U/mg protein olarak belirlenmiştir. Artan ABA konsantrasyonlarıyla orantılı olarak her hafta ve yalnız 1, 2, 3 hafta uygulama zamanlarında belirlenen SOD enzim aktiviteleri tüm konsantrasyonlarda istatistik olarak farklı gruba girmiştir ($F_{4,haf,hh}=84.455$; sd; 4, 10; $P=0.00$). Yalnız 1, 2 hafta uygulamasında 1 μ M dozu kontrolle, 10 μ M dozu 50 μ M dozu ile aynı grupta yer alırken, 100 μ M dozu farklı bir grup içerisinde tespit edilmiştir. Yalnız 1 hafta uygulamasında ise 100 μ M dozu haricinde diğer dozlar enzim aktivitesi üzerinde önemli fark oluşturmamıştır. Dördüncü haftadaki uygulama zamanlarının karşılaştırılmasında, her hafta ABA uygulaması ile yalnız 1, 2, 3 hafta uygulamasının 10 μ M dozları haricinde, tüm dozlarda SOD enzim miktarı üzerinde istatistik anlamda fark oluşturmamıştır. Ancak yalnız 1, 2 hafta ABA uygulama süresinden itibaren tüm dozlarda enzim miktarında önemli bir azalma tespit edilmiş ve bu önemli azalma yalnız 1 hafta uygulama süresinde tüm ABA dozlarında devam etmiştir (Çizelge 4.16).

Çalışmada süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesi üzerine dışsal ABA uygulamasının, sırk özellik gösteren Aspendos F₁ ve oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşitlerinde göstermiş olduğu etkinin karşılaştırılması amacı ile t testi yapılmıştır (Şekil 4.24). Analiz sonucunda sadece 4. haftanın her hafta uygulama süresindeki 100 μ M dozu haricinde diğer ABA uygulama zaman ve dozlarında her iki çeşidin de farklı gruplara girdiği tespit edilmiştir ($t=1.558$; sd; 4, 10; $P=0.194$). 100 μ M dozunda oturak çeşidin sırk çeşit ile aynı grupta yer almasının sebebi; söz konusu uygulama süresinde oturak çeşidin belirleme katsayısının sırk çeşidinkinden daha yüksek belirlenmesi ($R^2_{oturak}=0.819$, $R^2_{sırk}=0.725$) ve sırk çeşidin 3. haftaya kıyasla 4. haftada SOD aktivitesinin düşmesinden kaynaklanmıştır (Şekil 4.25). ABAXSOD ilişkisine bakıldığında sırk ve oturak çeşitte ilk üç haftaya göre 4. haftada azalma tespit

edilmiştir. Belirleme katsayıları sırik çeşit için $R^2=0.94-0.72$ arasında ve oturak çeşit için $R^2=0.93-0.81$ arasında belirlenmiştir (Şekil 4.25). ABA uygulama sürelerindeki azalma ile ters orantılı olarak; 2., 3. ve 4. haftalarındaki uygulama zamanlarında belirleme katsayılarında bir artış olmuştur. Söz konusu uygulama süreleri içinde en belirgin artış 4. haftadaki uygulama zamanlarında belirlenmiştir. Sırık çeşitte belirleme katsayısı $R^2=0.72-0.99$ arasında artarken, oturak çeşitte $R^2=0.81-0.99$ arasında artmıştır. Sonuç olarak SOD enzim aktivitesi üzerine her iki çeşitte de ABA uygulamasının etkisi, belirleme katsayılarının genelde %90 lar gibi yüksek seviyelerde çıkmasından da anlaşılacağı gibi, önemli düzeyde olmuştur (Şekil 4.25).



Şekil 4.24 *L. esculentum* cv. Aspensod (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki SOD enzim seviyesine etkisi



Şekil 4.25 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile SOD miktarları arasındaki ilişkiler

4.9 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Yaprak Dokularında Belirlenen Katalaz (KAT) Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi

Çalışmada sırık özellik gösteren Aspendos F₁ çeşidinde, 1 hafta süreyle günlük olarak ABA uygulanan ve 1 hafta sonunda alınan yaprak dokularında KAT enzim miktarları artan ABA konsantrasyonlarıyla orantılı olarak artış göstermiştir. Birinci haftada uygulanan ABA dozları içerisinde kontrole göre istatistik olarak önemli bulunmayan tek artış 1 µM ABA uygulamasında saptanmıştır. Kontrol uygulamasında 48.43±2.34 U/mg protein olarak ölçülen KAT enzim miktarı, 50 µM dozunda 71.20±3.92 U/mg protein, 100 µM dozunda 77.22±2.82 U/mg protein olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.17). Ancak 50 ve 100 µM dozlarındaki enzim miktarları arasındaki bu fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Denemenin 2. haftasındaki her hafta ve yalnız 1 hafta ABA uygulama sürelerinde de hormon uygulamasının enzim aktivitesini arttırıcı etkisi devam etmiştir. Ancak yapılan istatistik analizde her hafta uygulama zamanında 1 µM dozu, yalnız 1 hafta uygulama zamanında ise 1 ve 10 µM dozlarında elde edilen değerler kontrol uygulaması ile aynı grup içerisinde belirlenmiştir. İkinci haftada her hafta ve yalnız 1 hafta ABA uygulama zamanları karşılaştırıldığında, 1 µM dozu hariç diğer tüm konsantrasyonlarda ABA uygulama süresinin azalması ile KAT enzim miktarında istatistik olarak önemli miktarda azalma belirlenmiştir ($F_{2\text{haf}50}=10.77$; sd; 3, 9; $P=0.002$).

İlk iki hafta uygulamalarında olduğu gibi çalışmanın 3. haftasındaki tüm ABA uygulama zamanlarında da 1 µM hormon uygulaması kontrole kıyasla enzim aktivitesi üzerinde önemli bir farka neden olmamıştır. Sırık çeşitte tüm uygulama zamanları ve dozları içerisinde en yüksek KAT enzim miktarı 107.78±3.95 U/mg protein olarak 3 hafta boyunca her hafta 100 µM ABA uygulanmış grupta belirlenmiştir (Çizelge 4.17). İkinci haftadaki her hafta ABA uygulamasında farklı gruplarda yer alan 50 ve 100 µM hormon uygulaması sonuçları 3. haftanın her hafta uygulama süresinde 100 µM ABA uygulamasının KAT enzim aktivitesi üzerindeki teşvik edici etkisi azalması ile istatistik olarak 50 µM ABA uygulaması ile aynı gruba girmiştir. Ancak yalnız 1, 2 hafta uygulama süresinde 50 ve 100 µM dozlarında ölçülen enzim miktarları farklı gruplarda yer almışlardır. Yalnız 1 hafta ABA uygulama süresinde ise analiz edilen enzim aktiviteleri arasındaki farkın oldukça azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.17 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırk), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının KAT enzim aktivitesi üzerine etkileri

KAT (Ortalama±SH)*			
1 Hafta ABA Uygulaması			
Aspendos F ₁			
Kontrol	48.43±2.34 ^{a**}		
1µM	52.50±2.43 ^{ab}		
10µM	59.81±3.56 ^b		
50µM	71.20±3.92 ^c		
100µM	77.22±2.82 ^c		
2 Hafta ABA Uygulaması			
Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	50.65±3.05 ^{a,A***} 50.65±3.05 ^{a,A}		
1µM	55.28±2.58 ^{a,A} 51.20±3.61 ^{a,A}		
10µM	66.39±2.64 ^{b,B} 57.13±2.51 ^{a,A}		
50µM	82.22±1.16 ^{c,B} 68.43±2.75 ^{b,A}		
100µM	95.83±3.57 ^{d,B} 73.33±2.33 ^{c,A}		
3 Hafta ABA Uygulaması			
Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	49.35±2.01 ^{a,A}	49.35±2.01 ^{a,A}	
1µM	59.07±3.23 ^{a,A}	49.48±3.23 ^{a,A}	
10µM	75.09±3.69 ^{b,B}	56.78±2.99 ^{ab,A}	
50µM	96.76±4.67 ^{c,B}	66.09±2.81 ^{bc,A}	
100µM	107.78±3.95 ^{c,C}	70.11±3.67 ^{c,A}	
4 Hafta ABA Uygulaması			
Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	42.13±2.81 ^{a,A}	42.13±2.81 ^{a,A}	42.13±2.81 ^{a,A}
1µM	60.74±4.01 ^{b,B}	57.13±1.86 ^{b,B}	48.33±2.16 ^{ab,A}
10µM	78.80±4.14 ^{c,C}	70.09±3.04 ^{c,BC}	53.43±1.65 ^{bc,A}
50µM	102.96±3.29 ^{d,C}	95.09±2.01 ^{d,C}	60.74±3.37 ^{cd,A}
100µM	104.44±3.57 ^{d,C}	102.31±4.61 ^{d,C}	67.69±2.03 ^{d,A}

*Aspendos F₁ ve Donna F₁’de KAT enzim aktivitesinin anova ve duncan analiz sonuçları
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi *p*≤0.05)
***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi *p*≤0.05)

Çalışmanın 4. haftasındaki tüm ABA uygulama zamanlarında kontrol grubuna kıyasla hormon konsantrasyonundaki artış, enzim aktivitelerinde de artışa sebep olmuştur. Dördüncü hafta örnekleri içerisinde en yüksek KAT aktivitesi 104.44±3.57 U/mg protein ile her hafta 100 µM ABA uygulanmış bitkilerde tespit edilmiştir. Dördüncü

haftadaki tüm uygulama zamanlarında 50 ve 100 μ M ABA uygulamalarında belirlenen değerler istatistik olarak aynı grup içerisinde belirlenmiştir. ABA uygulama süresindeki azalma tüm dozlarda KAT aktivitesinde azalmalara sebep olmuştur. Fakat her hafta ve yalnız 1, 2, 3 hafta uygulama zamanlarının tüm dozlarında ABA uygulama süresinin azalması ile rakamsal olarak bir azalma tespit edilmesine rağmen, her iki uygulama süresindeki veriler istatistik analizde aynı grup içerisinde yer almıştır. Yalnız 1, 2 hafta ve yalnız 1 hafta uygulama sürelerinde ise, uygulama süresinin kısalması ile enzim aktivitesinde istatistik olarak önemli azalmalar belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşidinde 1 hafta süreyle günlük olarak yapılan 0, 1, 10, 50 ve 100 μ M ABA uygulamaları, doz artışıyla orantılı olarak KAT aktivitesinde artışa neden olsa da, 100 μ M hormon konsantrasyonu haricinde gruplar arasında net bir fark oluşturmamıştır. İkinci hafta sonunda gerek her hafta gerekse de yalnız 1 hafta ABA uygulanmış bitkilerde KAT aktivitesi 1 μ M konsantrasyonunda kontrol uygulamasına göre önemli bir farka neden olmamıştır. Her hafta ABA uygulama zamanında ise 50 ve 100 μ M konsantrasyonlarında KAT aktivitesi sırası ile 73.15 ± 3.78 ve 81.57 ± 1.04 U/mg protein olarak ölçülmüş, ancak elde edilen değerler istatistik olarak aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.18). Yalnız 1 hafta uygulama süresinde ise ABA uygulama dozlarında elde edilen değerler arasında istatistik anlamda önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Denemenin 3. haftasında her hafta ABA uygulama periyotunda nispeten düşük dozlar olarak kabul edilen 1 ve 10 μ M ABA konsantrasyonlarında bitkilerde belirlenen KAT enzim aktivitelerinin herbiri istatistik olarak kontrolle farklı gruplarda yeralırken, 50 ve 100 μ M ABA uygulamalarında belirlenen değerler aynı grup içerisinde yer almışlardır ($F=41.739$; sd; 4, 10; $P=0.00$). Üçüncü haftada; ABA uygulama sürelerine göre dozların etkileri karşılaştırıldığında, 1 μ M konsantrasyonunda elde edilen analiz sonuçları tüm uygulama sürelerinde önemli bir fark oluşturmamış aynı grup içerisinde saptanmıştır. 10, 50 ve 100 μ M ABA konsantrasyonlarında ise uygulama sürelerinin azalması verileri her bir uygulama zamanında farklı grup içerisine dahil etmiştir.

Çalışmanın 4. haftasında en yüksek KAT enzim aktivitesi her hafta ABA uygulama süresinin 100 μ M konsantrasyonunda 102.13 ± 3.62 U/mg protein olarak belirlenmiştir.

Aynı uygulama süresinde 50 ve 100 μM ABA uygulamalarında elde edilen değerler arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18 *L. esculentum* cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının KAT enzim aktivitesi üzerine etkileri

KAT (Ortalama±SH)*			
1 Hafta ABA Uygulaması			
Donna F ₁			
Kontrol	44.81±2.03 ^{a**}		
1µM	45.74±2.43 ^{ab}		
10µM	56.11±1.31 ^{bc}		
50µM	63.06±4.49 ^c		
100µM	68.52±4.95 ^d		
2 Hafta ABA Uygulaması			
Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	45.19±2.92 ^{a,A***}		
1µM	45.19±2.92 ^{a,A}		
10µM	46.30±2.71 ^{a,A}		
50µM	54.63±2.49 ^{b,A}		
100µM	60.28±1.85 ^{bc,A}		
	65.93±2.50 ^{c,A}		
3 Hafta ABA Uygulaması			
Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	45.83±2.57 ^{a,A}	45.83±2.57 ^{a,A}	
1µM	45.83±2.57 ^{a,A}	47.22±2.94 ^{ab,A}	
10µM	51.65±2.57 ^{a,A}	53.98±2.25 ^{bc,A}	
50µM	62.31±2.83 ^{b,B}	58.61±2.20 ^{cd,A}	
100µM	71.94±3.63 ^{c,B}	63.80±1.20 ^{d,A}	
	79.80±3.02 ^{c,B}		
4 Hafta ABA Uygulaması			
Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	42.22±2.17 ^{a,A}	42.22±2.17 ^{a,A}	42.22±2.17 ^{a,A}
1µM	42.22±2.17 ^{a,A}	48.24±2.18 ^{a,AB}	42.04±2.29 ^{a,A}
10µM	53.61±3.79 ^{b,BC}	58.70±2.35 ^{b,B}	48.61±2.90 ^{ab,A}
50µM	66.30±2.85 ^{c,B}	66.85±5.25 ^{bc,B}	54.07±2.65 ^{bc,A}
100µM	80.46±3.61 ^{d,C}	74.72±2.97 ^{c,B}	60.46±3.18 ^{c,A}
	88.52±3.30 ^{d,C}		

*Aspendos F₁ ve Donna F₁ de KAT enzim aktivitesinin anova ve duncan analiz sonuçları

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.05)

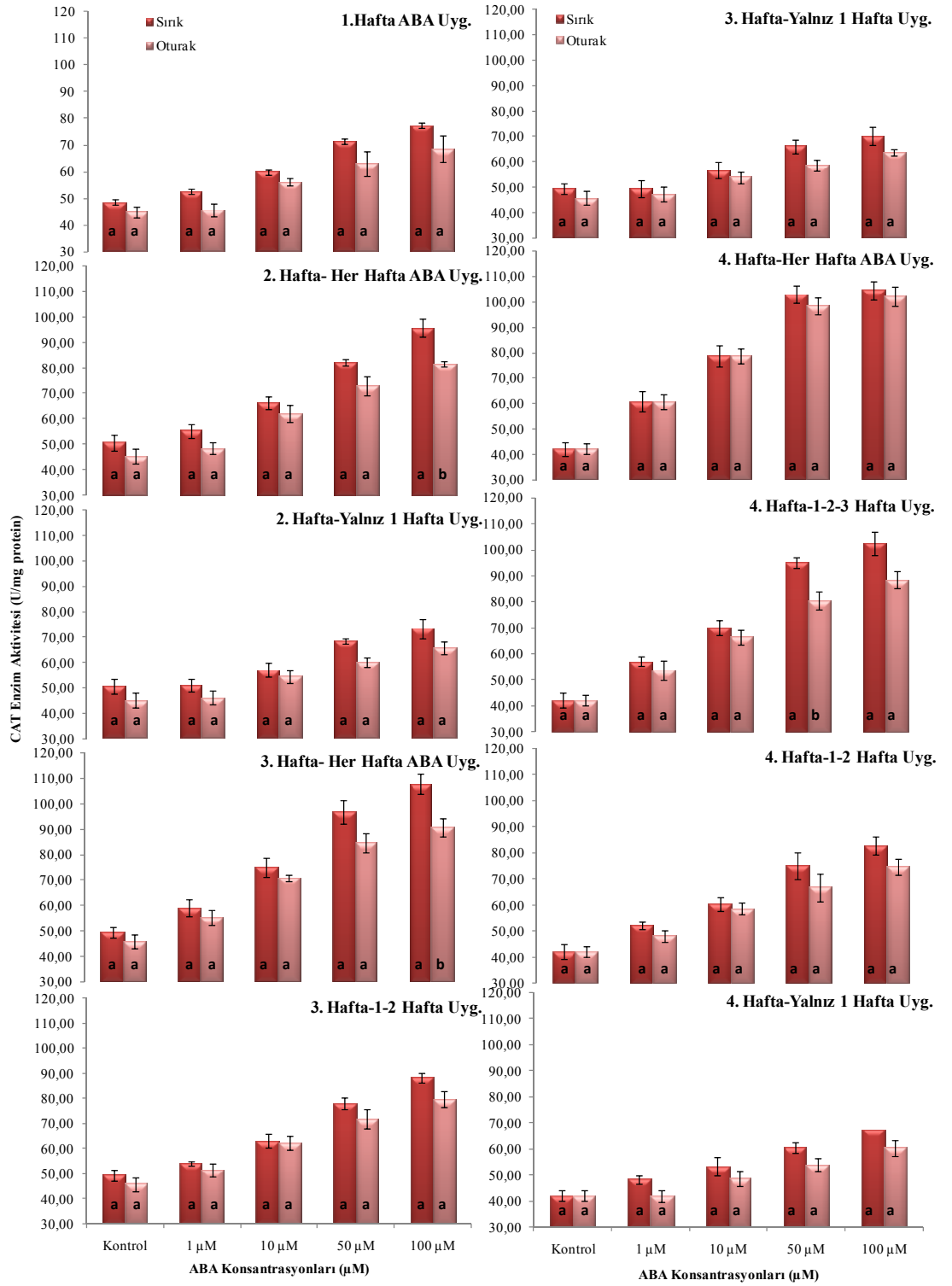
***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.05)

*Aspendos F₁ ve Donna F₁ de KAT enzim aktivitesinin anova ve duncan analiz sonuçları

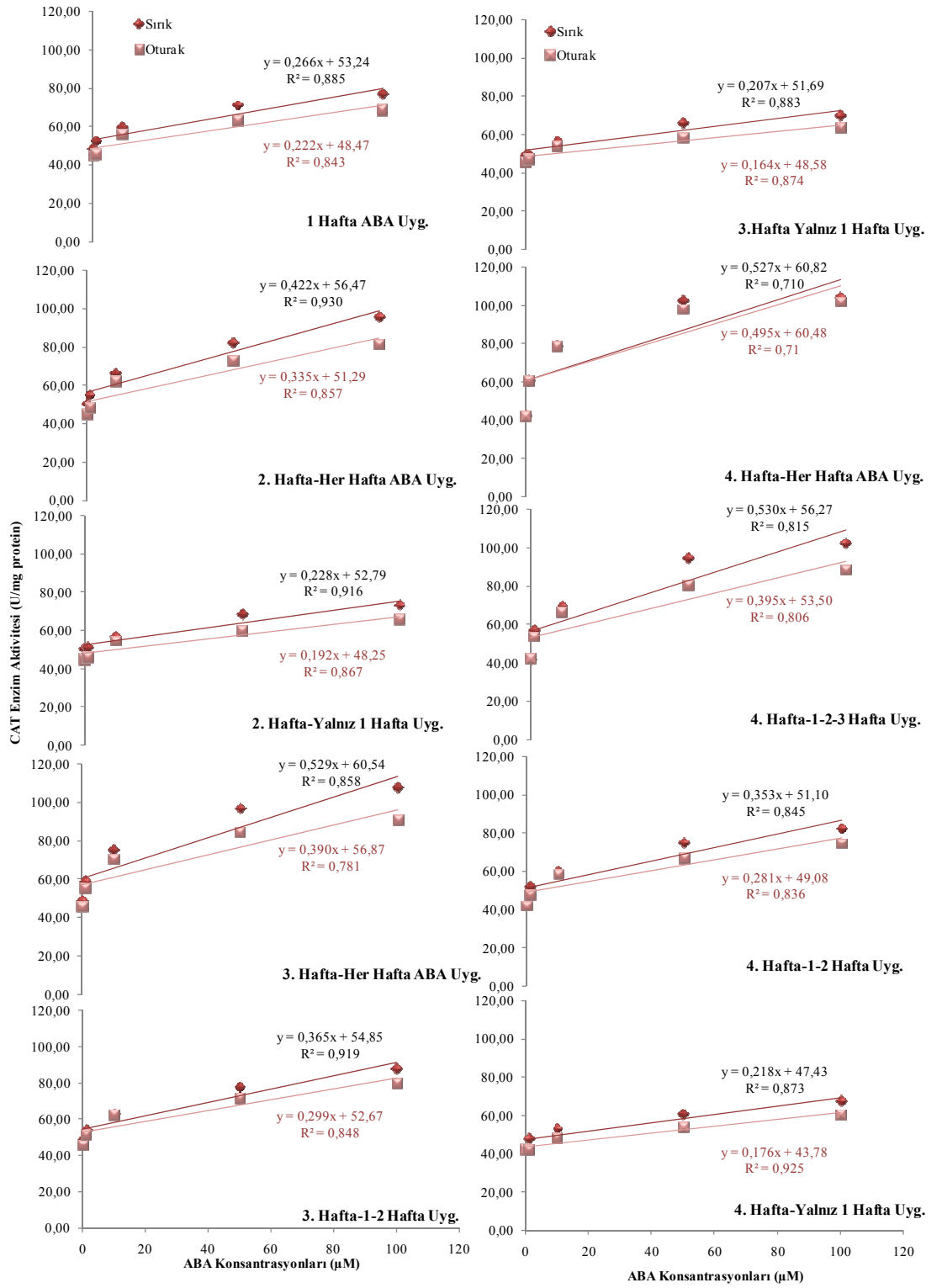
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

Sırik  zellik gösteren Aspendos F₁ ve oturak özellik gösteren Donna F₁  e itleri yapılan t testinde, 100  M ABA uygulamasının 2 ve 3. haftadaki her hafta ve 50  M ABA uygulamasının 4. haftadaki yalnız 1, 2, 3 hafta uygulama zamanları dışında aynı gruba girdiği istatistik olarak belirlenmiştir ($t_{2haf.100 M} = 3.832$; sd; 4; $P=0.019$). Denemenin ilk iki haftasında her iki çeşitte de 1 ve 10  M ABA konsantrasyonları kontrol uygulamasına kıyasla KAT enzim aktivitesinde bir miktar atı a neden olsa da, aynı uygulama zamanlarında 50 ve 100  M dozlarında saptanan artışın daha yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir ( ekil 4.26). Her iki çeşitte de 100  M ABA konsantrasyonu denemenin 4. haftasına kadar tüm uygulama zamanlarında en yüksek KAT enzim aktivitesine sebep olurken, bu haftanın her hafta uygulama süresinde 50  M doz ile aynı etkiyi göstermiştir. Denemenin tüm uygulama zamanlarında belirleme katsayıları ABAXKAT ilişkisinde sırik çeşit için $R^2=0.93-0.71$ arasında, oturak çeşit için $R^2=0.92-0.71$ arasında deği mi tir. Bu durum ABA uygulamasının tüm uygulama zamanlarında KAT enzim aktivitesi üzerinde önemli düzeyde etkili olduğunu göstermektedir ( ekil 4.27).



Şekil 4.26 *L. esculentum* cv. Aspensod (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki KAT enzim seviyesine etkisi



Şekil 4.27 *L. esculentum* cv. Aspensod (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile KAT miktarları arasındaki ilişkiler

4.10 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Yaprak Dokularında Belirlenen Guaiakol Peroksidaz (GuPX) Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi

Çalışmada sırık özellik gösteren Aspendos F₁ çeşidinde 1. hafta sonunda alınan bitki yaprak dokularında GuPX enzim aktiviteleri kontrol, 1 µM ve 10 µM ABA uygulamalarında doz artışına paralel bir miktar artış göstermesine rağmen aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 50 ve 100 µM ABA uygulamalarında ise kontrolde 42.60±4.51 U/mg T.A. olarak belirlenen GuPX enzim miktarı doz sırasına göre 86.96±4.36-106.51±4.51 U/mg T.A. olarak önemli ölçüde artmıştır (Çizelge 4.19). Oluşan bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur (F=48.147; sd; 4, 10; P=0.00). Denemenin ikinci haftasında yalnız 1 hafta ABA uygulamasının 1 ve 10 µM dozlarında, 1. hafta da olduğu gibi, kontrol uygulamasına göre bir miktar artış olsa da, veriler istatistik olarak aynı grupta yer almışlardır. Her hafta uygulama zamanında ise kontrol grubunda 48.87±4.34 U/mg T.A. olarak belirlenen GuPX enzim miktarı 10 µM ABA uygulamasında önemli bir artış göstererek 67.16±2.22 U/mg T.A. saptanmıştır (Çizelge 4.19). İkinci haftadaki uygulama zamanları ve dozları içerisinde 50 ve 100 µM konsantrasyonlarında en yüksek enzim miktarları ölçülmüştür. Her hafta ve yalnız 1 hafta uygulama zamanları karşılaştırıldığında, ABA uygulama süresinin azalması ile tüm dozlarda enzim miktarında belli bir miktar azalma saptanmıştır. Ancak bu azalma 50 µM uygulaması haricinde tüm dozlarda istatistik olarak aynı grup içerisinde belirlenmiştir (F_{2haf50µM}=3.305; sd; 3,8; P=0.078). Denemenin 3. haftasında 1 ve 10 µM ABA dozları tüm uygulama zamanlarında kontrol grubundan daha yüksek olsa da yalnız 1, 2 hafta uygulama zamanı haricinde tüm veriler kontrol uygulaması ile istatistiksel olarak aynı gruba girmiştir. 50 ve 100 µM ABA konsantrasyonlarında ise her hafta uygulama zamanı haricinde diğer uygulama zamanlarında her iki dozda elde edilen değerler istatistik olarak aynı gruba girmiştir. Üçüncü haftadaki tüm uygulama zamanları içerisinde en yüksek enzim miktarı 231.20±22.42 U/mg T.A. ile her hafta ABA uygulamasının 100 µM dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Uygulama zamanları karşılaştırıldığında tüm uygulama dozlarında her hafta, yalnız 1, 2 ve yalnız 1 hafta sırası ile enzim miktarlarında bir azalma tespit edilmiştir. Ancak oluşan bu azalma 50 µM dozunun yalnız 1 hafta uygulamasında ve 100 µM dozunun yalnız 1, 2 hafta uygulaması haricinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.19 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki GuPX enzim aktiviteleri üzerine etkileri

GuPX (Ortalama±SH)*				
1 Hafta ABA Uygulaması				Aspendos F ₁
Kontrol	42.60±4.51 ^{c**}			
1µM	46.61±3.27 ^c			
10µM	54.13±3.28 ^c			
50µM	86.96±4.36 ^b			
100µM	106.51±4.51 ^a			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	48.87±4.34 ^{d, A***}	48.87±4.34 ^{c, A}		
1µM	56.89±2.30 ^{cd, A}	52.75±2.01 ^{c, A}		
10µM	67.16±2.22 ^{c, A}	62.15±4.03 ^{c, A}		
50µM	101.50±3.03 ^{b, A}	88.22±5.06 ^{b, B}		
100µM	142.60±5.49 ^{a, A}	128.32±5.59 ^{a, A}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	54.13±5.47 ^{c, A}	54.13±5.47 ^{c, A}	54.13±5.47 ^{b, A}	
1µM	70.92±5.59 ^{c, A}	67.54±5.86 ^{bc, A}	56.26±5.61 ^{b, A}	
10µM	88.72±4.90 ^{c, A}	81.45±5.01 ^{b, A}	73.55±6.46 ^{b, A}	
50µM	141.85±5.23 ^{b, A}	128.82±6.44 ^{a, A}	103.13±5.55 ^{a, B}	
100µM	231.20±22.42 ^{a, A}	142.85±9.46 ^{a, B}	123.30±9.39 ^{a, B}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2-3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	52.63±4.18 ^{e, A}	52.63±4.18 ^{d, A}	52.63±4.18 ^{d, A}	52.63±4.18 ^{c, A}
1µM	78.19±4.40 ^{d, A}	72.80±4.60 ^{cd, A}	62.15±5.92 ^{d, AB}	53.88±4.51 ^{c, B}
10µM	107.39±2.71 ^{c, A}	97.74±9.46 ^{c, A}	85.58±8.67 ^{c, AB}	71.80±6.11 ^{c, B}
50µM	172.18±12.67 ^{b, A}	159.14±6.63 ^{b, A}	126.56±5.46 ^{b, B}	109.77±5.00 ^{b, B}
100µM	227.06±10.42 ^{a, A}	238.09±18.71 ^{a, A}	166.66±7.72 ^{a, B}	146.61±9.46 ^{a, B}

* Aspendos F₁ ve Donna F₁’de GuPX enzim aktivitesinin anova ve duncan analiz sonuçları
** Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi *p*≤0.05)
*** Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi *p*≤0.05)

Çalışmanın 4. haftasında tüm uygulama zamanlarında doz artışı ile doğru orantılı olarak enzim miktarlarında artış saptanmıştır. Her hafta ABA uygulamasında, 100 µM konsantrasyonu haricinde tüm uygulama dozlarında ve zamanlarında en yüksek enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Her hafta uygulamasının 100 µM dozunda 227.06±10.42

U/mg T.A. olarak ölçülen enzim miktarı yalnız 1, 2, 3 hafta uygulamasının 100 μ M konsantrasyonunda 238.09 ± 18.71 U/mg T.A. ile en yüksek değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.19). Denemenin 4. haftasındaki uygulama zamanları kendi aralarında karşılaştırıldığında, her hafta ve yalnız 1 hafta uygulama zamanlarının tüm ABA konsantrasyonlarında istatistik olarak aynı gruba girdiği belirlenmiştir. Yalnız 1, 2 hafta ve yalnız 1 hafta uygulama zamanları da tüm uygulama dozlarında aynı grupta yer almışlardır. Bu veriler gösteriyor ki ABA'nın enzim aktivitesi üzerindeki arttırıcı etkisi her hafta uygulamasından sonra yalnız 1, 2, 3 hafta uygulamalarında da devam etmektedir. Ancak yalnız 1, 2 hafta uygulamalarından itibaren azalmaktadır.

Oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşidinde 1 hafta süreyle günlük olarak yapılan 0, 1, 10, 50 ve 100 μ M ABA uygulamaları doz artışıyla orantılı olarak GuPX enzim aktivitesinde bir miktar artış oluşturmuştur. Ancak saptanan bu artış sırk çeşitten daha düşük oranda belirlenmiştir. Birinci haftanın 100 μ M ABA konsantrasyonu haricinde tüm dozlar istatistik olarak aynı grup içerisinde saptanmıştır (Çizelge 4.20). Denemenin 2. haftasında özellikle 50 ve 100 μ M dozlarında her iki uygulama zamanında da kontrol grubuna göre istatistik olarak önemli bir artış belirlenmiştir ($F=22.238$; sd; 4, 10; $P=0.00$). Kontrol grubunda 24.68 ± 2.17 U/mg T.A. olarak belirlenen GuPX miktarı 100 μ M ABA uygulamasında 62.90 ± 2.46 U/mg T.A. olarak saptanmıştır. Uygulama zamanları arasında ise yalnız 1 hafta uygulamasının 100 μ M dozu haricinde önemli bir fark bulunmamıştır. Denemenin 3. haftasında uygulanan ABA dozları arasındaki en belirgin farklar her hafta uygulama zamanında belirlenmiştir. Kontrol grubunda 32.08 ± 3.79 U/mg T.A. ölçülen GuPX miktarı 50 μ M dozunda 69.67 ± 6.15 U/mg T.A. , 100 μ M dozunda ise 122.80 ± 5.46 U/mg T.A. olarak saptanmıştır (Çizelge 4.20). ABA uygulama sürelerinin azalması tüm konsantrasyonlarda enzim aktivitelerini azaltmıştır. Ancak bu azalma yalnız 1 hafta uygulama zamanının 50 ve 100 μ M dozları haricinde istatistik olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. Çalışmanın 4. haftasındaki tüm uygulama zamanları içerisinde en yüksek enzim aktivitesi 139.09 ± 5.74 U/mg T.A. olarak her hafta ABA uygulamasının 100 μ M konsantrasyonunda, kontrol grubu hariç en düşük enzim aktivitesi ise yalnız 1 hafta uygulamasının 1 μ M konsantrasyonunda 41.85 ± 2.61 U/mg T.A. tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Her hafta ABA uygulamasının 1 μ M dozu kontrole kıyasla enzim aktivitesini bir miktar arttırmasına rağmen istatistik

olarak bu fark önemli bulunmamıştır. Ancak aynı uygulama zamanındaki diğer ABA dozlarında bulunan değerler ayrı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.20 *L. esculentum* cv. Donna (oturak), domates çeşidinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının bitki GuPX enzim aktiviteleri üzerine etkileri

GuPX (Ortalama±SH)*				
1 Hafta ABA Uygulaması			Donna F ₁	
Kontrol	30.70±1.66 ^{b**}			
1µM	31.95±3.91 ^b			
10µM	33.83±2.17 ^b			
50µM	37.84±2.18 ^{ab}			
100µM	44.61±2.62 ^a			
2 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	Yalnız 1 Hafta		
Kontrol	24.68±2.17 ^{d, A***}	24.68±2.17 ^{c, A}		
1µM	27.19±2.96 ^{cd, A}	25.93±1.85 ^{c, A}		
10µM	35.96±3.04 ^{bc, A}	30.82±3.28 ^{bc, A}		
50µM	46.24±5.10 ^{b, A}	38.72±2.17 ^{b, A}		
100µM	62.90±2.46 ^{a, A}	51.87±3.44 ^{a, B}		
3 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta	
Kontrol	32.08±3.79 ^{d, A}	32.08±3.79 ^{c, A}	32.08±3.79 ^{c, A}	
1µM	40.85±4.78 ^{cd, A}	36.34±3.31 ^{c, A}	34.71±3.60 ^{bc, A}	
10µM	51.75±4.47 ^{c, A}	47.86±3.07 ^{b, A}	39.47±3.91 ^{bc, A}	
50µM	69.67±6.15 ^{b, A}	58.89±4.51 ^{b, AB}	45.73±3.90 ^{b, B}	
100µM	122.80±5.46 ^{a, A}	107.76±3.31 ^{a, A}	86.34±4.34 ^{a, B}	
4 Hafta ABA Uygulaması				
	Her Hafta	1-2 -3 Hafta	1-2 Hafta	Yalnız 1 Hafta
Kontrol	38.59±5.14 ^{d, A}	38.59±5.14 ^{d, A}	38.59±5.14 ^{d, A}	38.59±5.14 ^{b, A}
1µM	51.37±3.31 ^{d, A}	48.12±4.40 ^{cd, A}	45.86±5.28 ^{cd, A}	41.85±2.61 ^{b, A}
10µM	72.80±6.51 ^{c, A}	60.77±4.38 ^{c, AB}	57.26±4.88 ^{c, AB}	48.74±5.09 ^{b, B}
50µM	98.62±7.28 ^{b, A}	87.46±5.14 ^{b, AB}	73.43±4.64 ^{b, BC}	67.66±5.74 ^{a, C}
100µM	139.09±5.74 ^{a, A}	124.56±8.69 ^{a, A}	103.38±4.97 ^{a, B}	78.32±4.10 ^{a, C}

*Aspendos F₁ ve Donna F₁'de GuPX enzim aktivitesinin anova ve duncan analiz sonuçları

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.05)

***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.05)

*Aspendos F₁ ve Donna F₁'de GuPX enzim aktivitesinin anova ve duncan analiz sonuçları

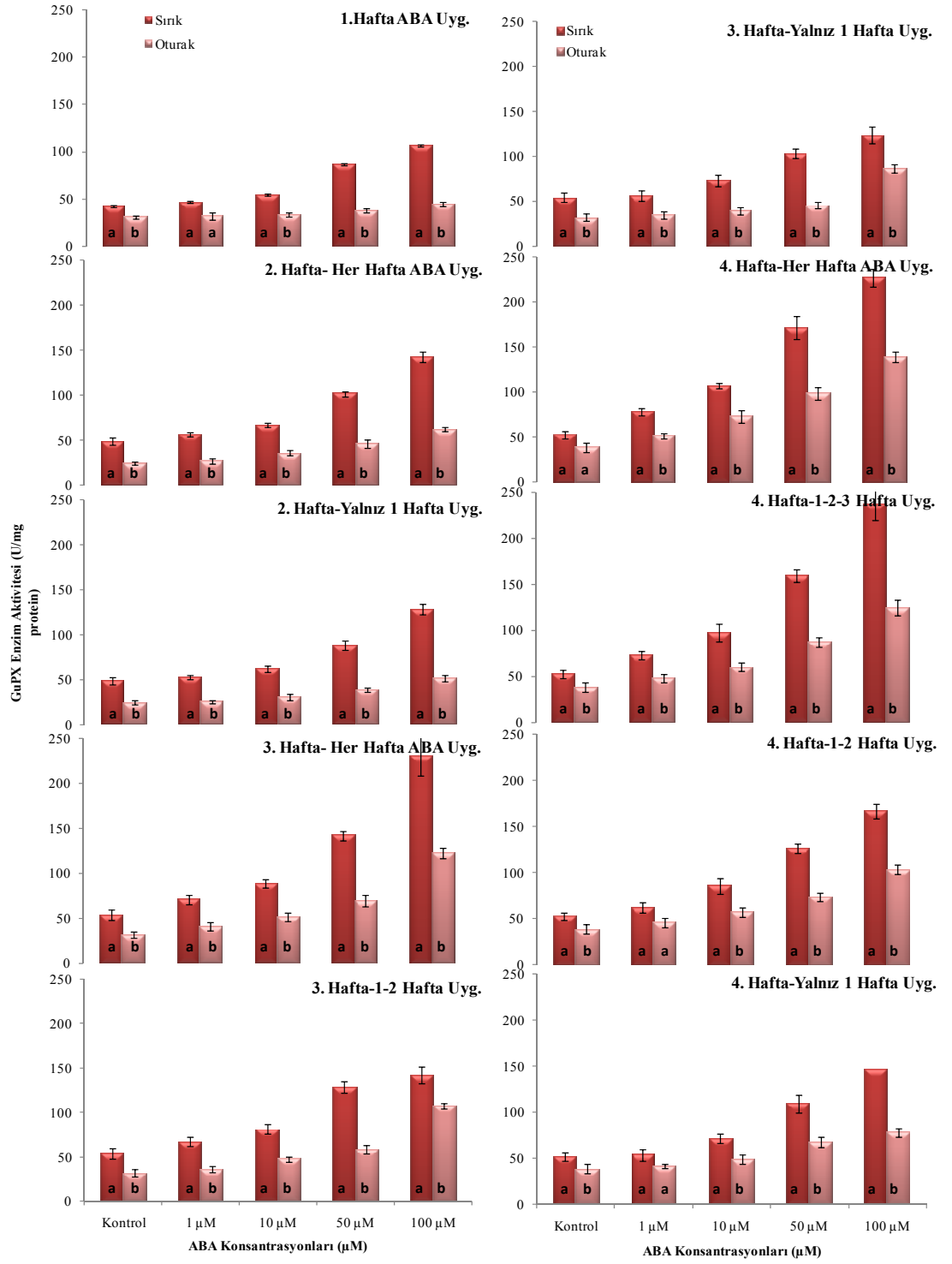
**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

***Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (Tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi $p \leq 0.05$)

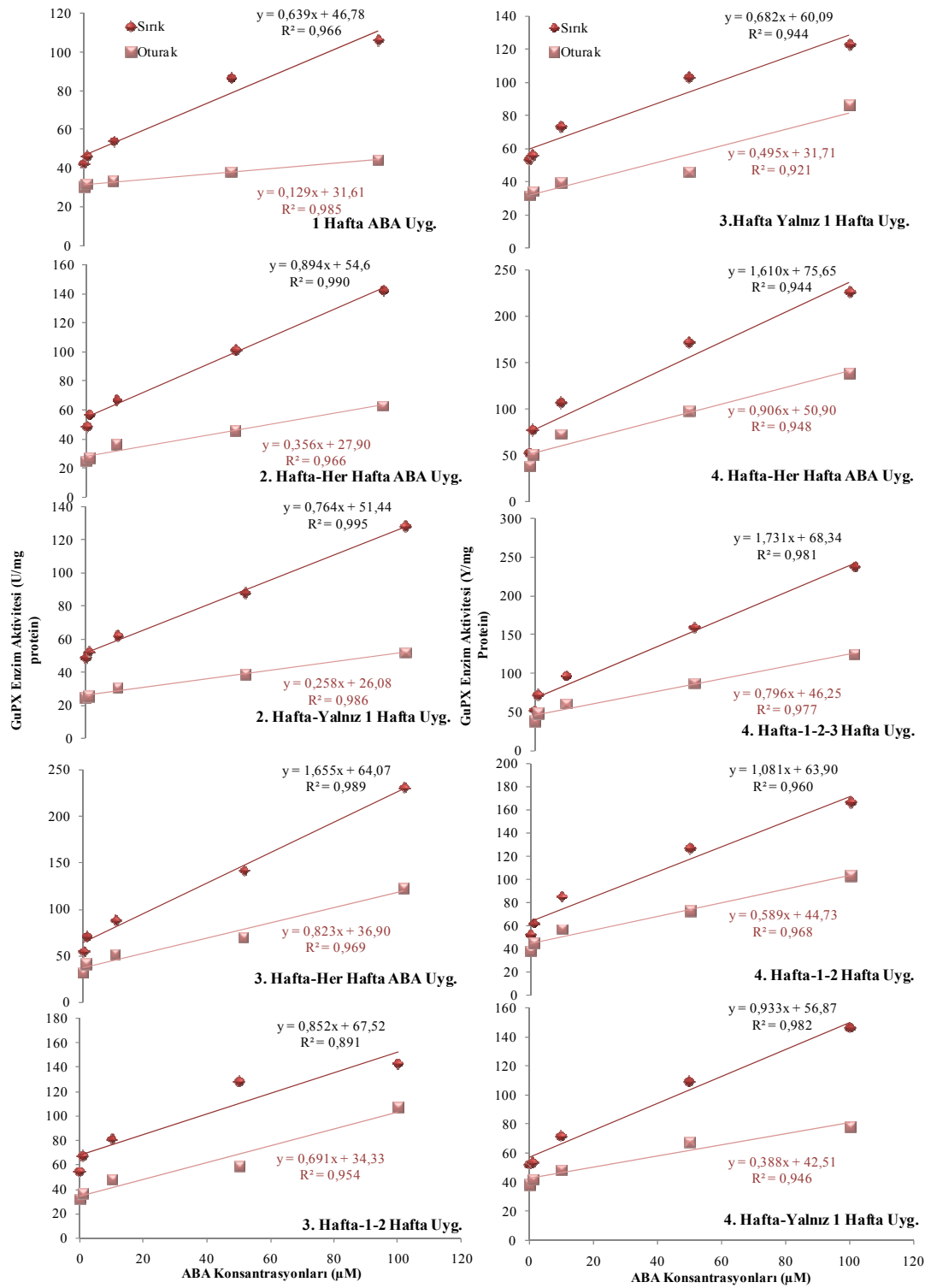
Sırik çeşitte 100 µM ABA dozunda, 3. hafta her hafta uygulama zamanına göre 4. hafta her hafta uygulama zamanında enzim miktarında azalma tespit edilmiştir. Ancak oturak

çeşitte 3. her hafta uygulama zamanında 122.80 ± 5.46 U/mg T.A. ölçülen enzim miktarı 4. her hafta uygulamasında artış göstererek 139.09 ± 5.74 U/mg T.A. olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Dördüncü haftadaki uygulama zamanları kendi aralarında karşılaştırıldığında ABA uygulama süreleri azaldıkça tüm dozlarda enzim aktivitelerinde azalma tespit edilmiştir. Yüksek konsantrasyondaki ABA uygulamalarının enzim aktivitesini arttırıcı etkisi her hafta ve yalnız 1, 2, 3 hafta uygulama zamanında da devam etmekte olup, söz konusu uygulama zamanlarındaki analiz sonuçları istatistiksel olarak farklılık göstermemişlerdir.

Sırik özellik gösteren Aspendos F₁ ve oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşitleri birbiri ile kıyaslandığında; tüm ABA uygulama zaman ve dozlarında sırik çeşitte belirlenen GuPX enzim aktivitesinin oturak çeşitten daha yüksek olduğu saptanmıştır. Oluşan bu farklılık üzerinde, sırik çeşidin kontrol bitkilerinin GuPX enzim miktarının çeşit özelliği olarak oturak çeşitten yüksek olması etkili olmuştur. Ancak asıl etkinin, sırik çeşidin ABA uygulamalarına karşı daha duyarlı olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Şekil 4.28). Denemenin 1. haftasında her iki çeşidin kontrol uygulamaları yapılan t testinde istatistik olarak ayrı gruba girdiği belirlenmiştir. Sırik çeşitte 100 µM ABA uygulaması sonucu GuPX enzim aktivitesinde kontrolle kıyasla %250 artış olurken, oturak çeşitte bu artış % 145 olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın ilk iki haftasındaki örneklerde ABA uygulamasındaki doz artışıyla orantılı olarak enzim aktivitesinin arttığı ve bu artışın sırik çeşitte daha belirgin olduğu saptanmıştır. Ancak denemenin 3. haftasının her hafta ve sadece 1, 2 hafta ABA uygulama sürelerinde GuPXxABBA ilişkisinin belirleme katsayıları oturak çeşitte yukarıdaki uygulama sırası ile $R^2=0.96-0.95$ arasında değişirken, sırik çeşitte $R^2=0.98-0.89$ arasında oturak çeşide kıyasla daha belirgin miktarda azalma göstermiştir (Şekil 4.29). Bu durum ilk iki haftanın tersine 3. hafta uygulamalarında oturak çeşidin ABA uygulamalarından sırik çeşide göre daha fazla etkilendiği şeklinde yorumlanmıştır. Denemenin 4. haftasındaki tüm ABA uygulama zamanlarında belirlenen belirleme katsayılarına bakıldığında sırik çeşit için en düşük $R^2=0.94$, oturak çeşitte ise $R^2=0.95$ olduğu tespit edilmiştir. Bu durum ABA uygulama dozlarının GuPX enzim aktivitesi üzerinde arttırıcı etki gösterdiğini destekler niteliktedir (Şekil 4.29).



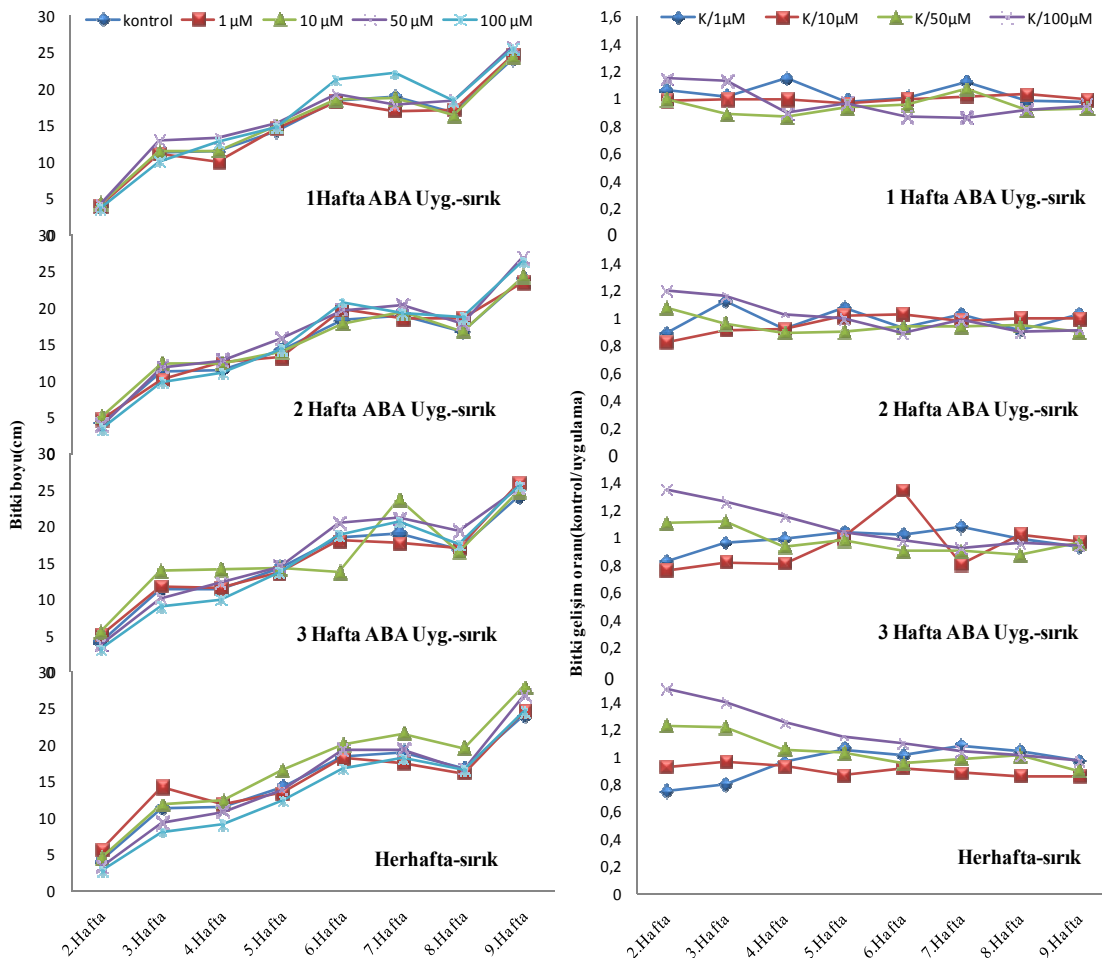
Şekil 4.28 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırk), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozlarının yaprak dokularındaki GuPX enzim aktivitesi üzerine etkisi



Şekil 4.29 *L. esculentum* cv. Aspandos (sırcık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) domates çeşitlerinde 1-4 hafta farklı süreler ile uygulanan ABA dozları ile GuPX aktiviteleri arasındaki ilişkiler

4.11 *L. esculentum* cv. Aspendos (sırık), *L. esculentum* cv. Donna (oturak) Domates Çeşitlerinde 1-4 Hafta Farklı Süreler ile Uygulanan ABA dozlarının Dikim Sonrasında Fidelerin Gövde Boyu Üzerine Etkilerinin Kalıcılığının Belirlenmesi

Çalışmada farklı uygulama süreleri ve dozlarında ABA uygulaması yapılmış sırık ve oturak domates fidelerinin gövde boyu üzerine, ABA'nın etkisinin ne derece kalıcı olduğunu tespit etmek amacı ile dokuz hafta boyunca bitki boyu ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda sırık özellik gösteren Aspendos F₁ ve oturak özellik gösteren Donna F₁ çeşitlerinde özellikle fide döneminde 1 ve 2 hafta süresince yapılan ABA uygulamalarının, fideler seraya şaşırtıldıktan sonra etkisinin devam etmediği belirlenmiştir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30 *L.esculentum* cv.. Aspendos çeşidinde Farklı konsantrasyonlarda(1-100 µM) ve 4 farklı sürede ABA uygulaması yapılan fidelerin dikim sonrasındaki haftalık boy artışları ve gelişim oranları

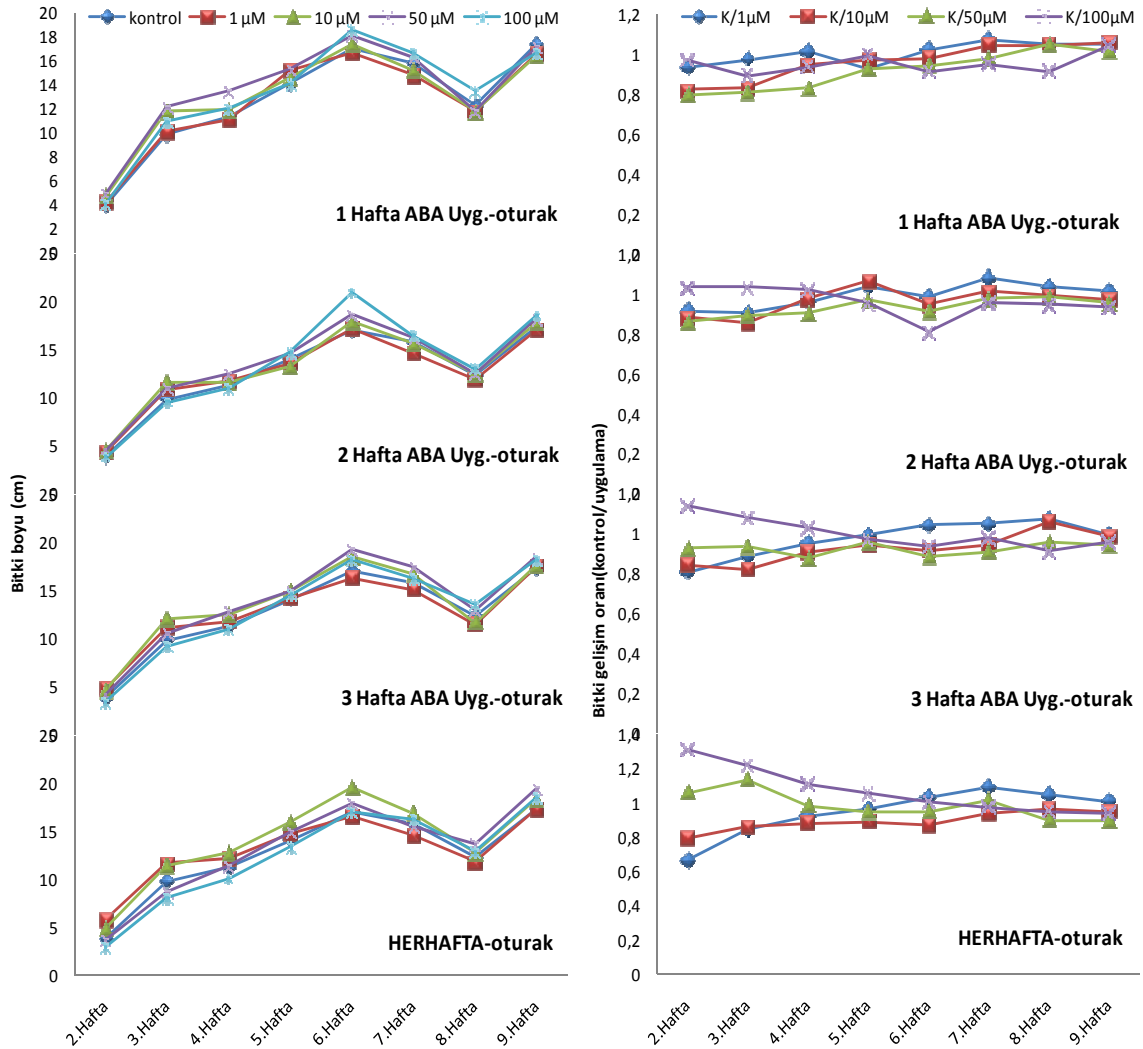
Çizelge 4.21 *L.esculentum* cv. Aspendos domates çeşidinde fide döneminde farklı sürelerle ABA uygulaması yapılan fidelerin, dikim sonrasında haftalık boy farklarına ait varyans analiz tablosu

Boy farkları	ANOVA	SD	1 Hafta		1-2 hafta		1-2-3 hafta		Herhafta	
			F	P	F	P	F	P	F	P
2. Hafta	Gruplar Arası	4	0.272	0.892	1.446	0.267	5.355	0.007*	5.066	0.009*
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
3. Hafta	Gruplar Arası	4	1.339	0.301	3.423	0.035	7.782	0.001*	17.102	0.000*
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
4. Hafta	Gruplar Arası	4	2.276	0.109	0.366	0.829	6.306	0.003*	4.568	0.013*
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
5. Hafta	Gruplar Arası	4	0.174	0.948	0.474	0.754	0.208	0.930	2.138	0.126
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
6. Hafta	Gruplar Arası	4	2.176	0.121	0.969	0.453	8.622	0.001*	2.954	0.055
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
7. Hafta	Gruplar Arası	4	2.899	0.058	0.633	0.646	2.240	0.113	2.090	0.133
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
8. Hafta	Gruplar Arası	4	0.956	0.460	1.186	0.357	1.514	0.248	1.867	0.169
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
9. Hafta	Gruplar Arası	4	0.287	0.882	1.203	0.350	0.589	0.676	2.482	0.088
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								

*Haftalık bitki boy değişimlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (tekyönlü ANOVA, $p \leq 0.05$)

Her iki çeşitte de tüm uygulama konsantrasyonlarında haftalık bitki boyu değişimlerinin birbirine paralel gittiği gözlemlenmiştir. 1 ve 10 μM ABA uygulamalarının her hafta belirlenen gövde boyu değişimlerinin ortalaması arasındaki bu fark istatistik olarak da önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.21). Ancak özellikle herhafta 50 ve 100 μM ABA uygulanmış domates fideleri, sera koşullarına şaşırtıldığında kontrol çeşidine oranla daha yavaş bir gelişim göstermişlerdir.

Sırik özellik gösteren Aspendos çeşidinde deneme süresince her hafta 50 ve 100 μM ABA uygulanmış fidelerde şaşkırtmayı takip eden ilk 3 hafta fideler daha yavaş büyümüşler, gövde boyları ve gelişim oranları kontrole kıyasla daha düşük olarak belirlenmiştir. Aynı çeşitte üç hafta süresince 50 ve 100 μM ABA uygulanmış fideler ise şaşkırtma sonucunda ilk 5 hafta kontrole kıyasla daha yavaş bir gelişim oranı göstermiştir. Oluşan bu fark varyans analiz testinde 3 hafta yapılan 50 ve 100 μM ABA uygulanmış fideler haricinde istatistik olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Daha sonraki haftalarda fide boyu gelişimleri arasında istatistik olarak bir fark oluşmamış, gövde boyu artışları diğer dozlar ve kontrole paralellik göstermiştir.



Şekil 4.31 *L. esculentum* cv.. Donna çeşidinde Farklı konsantrasyonlarda (1-100 μM) ve 4 farklı sürede ABA uygulaması yapılan fidelerin dikim sonrasındaki haftalık boy artışları ve gelişim oranları

Oturak çeşit olan Donna F₁'de ise 1, 2 ve 3 hafta süresince günlük olarak yapılan ABA uygulamaları fideler seraya şaşırtıldıktan sonra, haftalık olarak belirlenen boy artışları ve kontrole kıyasla oluşturulan bitki gelişim oranları bakımından istatistik olarak önemli bir fark oluşturmamıştır (Şekil 4.31 ve Çizelge 4.22). Donna çeşidinde deneme sırasında herhafta 50 ve 100 µM ABA uygulanmış domates fidelerinde ise, dikimden sonra ilk 2 haftalık ölçümlerde bitki gelişiminin baskılandığı ve haftalık belirlenen boy gelişimlerinin ve bitki gelişim oranlarının kontrole kıyasla daha az gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. İlk iki haftadan sonra ABA'nın etkisi ortadan kalkmış ve boy gelişimi ve bitki gelişim oranlarının kontrol ve diğer uygulama dozları ile birlikte hareket ettiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.22 *L.esculentum* cv. Donna domates çeşidinde fide döneminde farklı sürelerle ABA uygulaması yapılan fidelerin, dikim sonrasında haftalık boy farklarına ait varyans analiz tablosu

DONNA			1 Hafta		1-2 hafta		1-2-3 hafta		Herhafta	
Boy farkları	ANOVA	SD	F	P	F	P	F	P	F	P
2. Hafta	Gruplar Arası	4	0.678	0.618	0.664	0.626	1.699	0.203	11.259	0.000*
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
3. Hafta	Gruplar Arası	4	0.921	0.477	1.237	0.337	2.183	0.120	6.859	0.002*
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
4. Hafta	Gruplar Arası	4	2.004	0.146	0.476	0.753	0.405	0.802	1.254	0.331
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
5. Hafta	Gruplar Arası	4	0.259	0.900	0.489	0.744	0.301	0.873	1.341	0.301
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
6. Hafta	Gruplar Arası	4	0.660	0.629	2.687	0.072	1.456	0.265	1.385	0.286
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
7. Hafta	Gruplar Arası	4	0.423	0.790	0.625	0.652	1.223	0.342	0.454	0.768
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
8. Hafta	Gruplar Arası	4	0.114	0.976	0.125	0.971	0.400	0.806	0.295	0.877
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								
9. Hafta	Gruplar Arası	4	0.034	0.997	0.057	0.993	0.051	0.994	0.185	0.943
	Gruplar İçi	15								
	Toplam	19								

*Haftalık bitki boy değişimlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (tekyönlü ANOVA, p≤0.05)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda ve sürelerde uygulanan ABA'nın iki farklı domates çeşidinde kök ve gövde gelişimlerine, bitkideki fizyolojik olaylara ve fidelerin dikim sonrası performanslarına etkisi araştırılmıştır. Bu bilgiler ışığında fidecilik endüstrisinde özellikle yer kazanımı için küçük viyollerde yetiştirilen fidelerin optimum kök ve gövde gelişimleri için ve fideler arazi koşullarına dikildikten sonra fizyolojik açıdan daha dayanıklı olması amacı ile kullanılabilecek ABA konsantrasyonları belirlenmiştir.

5.1 Gövde ve Kök Gelişimi

ABA çok bilinen bir bitki büyüme düzenleyicidir. Bitki hormonu ABA bitkilerin gövde ve kök gelişiminin koordine edilmesinde rol alır (Sharpe ve LeNoble 2002). Normalde, ABA uygulaması stressiz koşullar altında gövde ve kök gelişimini yavaşlatmaktadır (Griffiths vd. 1997, Chen vd. 2006). Aynı zamanda kök uzaması ve lateral kök oluşumu üzerine ABA'nın etkisinin araştırıldığı birçok çalışma kesin olarak ABA'nın bir kök gelişimi engelleyicisi olduğunu ispatlamaktadır (Pilet ve Barlow 1987). Bununla birlikte bazı çalışmalarda özellikle düşük konsantrasyondaki ABA'nın kök gelişimini arttırdığı da rapor edilmiştir (Collet 1970, Yamaguchi ve Street 1977, Abou-Mandour ve Hartung 1980). ABA her ne kadar genel anlamda büyüme engelleyici (Khan ve Downing 1968, Tsai vd. 1997, Davies ve Jones 1991, Davies 1995, Zeevaart 1999) olarak kabul edilse de, engelleyici etkinin daha çok yüksek dozlarda kendisini gösterdiği ve özellikle düşük dozlarda büyümeyi teşvik edici etkisinin olduğu da bildirilmiştir (Rajasekaran ve Blake 1999, Sharp 2002).

Çalışmamızda her iki domates çeşidinde de kök ve gövde uzunlukları kontrol uygulamasına kıyasla 1 ve 10 μM ABA uygulamasında bir artış gösterirken, 50 ve 100 μM ABA uygulamasında ise azalmıştır. Bulgularımıza göre ABA uygulama süresindeki artış, kök ve gövde uzunluklarında tespit edilen bu değişimi daha belirgin hale getirmiştir (Çizelge 4.1-4.4). Araştırma bulgularımızla benzer olarak; Chen ve Plant (1999), domates bitkilerinde $10^{-9}\mu\text{M}$ ABA uygulamasının kök ve gövde uzunluğu üzerinde etkili olmadığını ancak, $10^{-5}\mu\text{M}$ ABA uygulamasının ise her iki çeşitte de kök

ve gövde uzunluğunun azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Lee vd. (1996), deniz sazı (*Scirpus mucronatus* L.) bitkisinde, ABA'nın engelleyici etkisini kanıtlayacak şekilde, içsel ABA düzeyindeki artışla orantılı şekilde gövde büyümesinin azaldığını belirlemişlerdir. Yao ve arkadaşları (2003) iki çeşit pirinç bitkisinde yaptıkları çalışmada 10^{-5} ve 10^{-9} M aralığında uyguladıkları ABA'nın, özellikle 10^{-5} ve 10^{-6} M konsantrasyonlarında kök ve gövde boyu üzerinde engelleyici etkisi belirgin şekilde gözlemlenmiştir.

Hooker ve Thorpe (1998), domates bitkisinde 10^{-4} - 10^{-10} M aralığında uyguladıkları dışsal ABA'nın özellikle 10^{-6} M ve üzerindeki dozlarında lateral kök oluşumunun başlamasını ve çıkışını engellediğini bildirmişlerdir. Ayrıca, ABA'nın kök ve gövde uzaması üzerindeki engelleyici etkisi mısır (Bonham-Smith vd. 1988, Dallmeyer ve Stewart 1992), soya fasülyesi (Creelman vd. 1990), pirinç (Cha-um vd. 2007), ayçiçeği (Lenzi vd. 1995) ve buğday (Zhang ve Jiang 2002) gibi bitkilerde tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar çalışmamızdaki gibi yapraktan uygulanan ABA'nın saksıda yetiştirilen hıyar ve domates fideleri (Yamazaki vd. 1995) ve tarla koşullarındaki domates bitkilerinde (Hende vd. 1997) belirlenmiş ve bu bitkilerde ABA transpirasyonu azaltarak bitki gelişimini engellemiştir. Başka bir çalışmada yapraktan 10^{-4} M ABA uygulanmış biber fidelerinde 4 hafta sonra yaprak gelişiminin, kök kuru ağırlığının ve ana kök sayısının azaldığı tespit edilmiştir (Lescovar ve Cantliffe 1992).

Graminae türleri üzerinde yapılan ABA uygulamaları çalışma bulgularımızla paralellik göstermektedir. Naquvi vd. (1997), 10^{-6} - 10^{-10} M aralığında ABA uyguladıkları buğday fidelerinde gövde uzunluğu üzerinde kontrol uygulamasına kıyasla düşük dozun artırıcı, yüksek dozun ise azaltıcı etki yaptığını saptamışlardır. Yulaf bitkisinde ise 1 μ M ABA uygulamasının gövde uzunluğunu kontrole göre arttırırken, 10 ve 100 μ M ABA uygulamasının ise doz artışına paralel daha da azalttığını rapor edilmiştir (Montague 1997). Benzer bir durum iki farklı buğday genotipinde (*T. aestivum* L.) 50 μ M ABA uygulamasında belirlenmiş (Zhang vd. 2005), bu bitkilerde gövde boyu, toplam ağırlık, toplam yaprak alanı gibi morfolojik parametrelerde azalma olduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada ise Sarath vd. (2007), 20 μ M ABA uyguladıkları çim tohumlarında kök uzunluğunun önemli düzeyde engellendiğini, ancak koleoptil uzunluğundaki engelleyici etkinin çok daha yüksek düzeyde olduğunu saptamışlardır. Ayrıca Liao vd. (2008), gen

aktarımı ile oluşturdukları iki mutant soya fasulyesi bitkilerinde düşük dozda (0.5 μ M) ABA uygulamasının kök uzunluğunu arttırdığını, nispeten yüksek (1 ve 5 μ M) ABA uygulama dozlarının ise azalttığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak farklı ABA konsantrasyonları kullanılarak yapılanalışmalarda rapor edilen kök ve gövde boyu değişimlerialışma sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Bununla birlikte ABA'nın gövde boyu üzerindeki engelleyici etkisinin kök boyu üzerinde olduğundan daha yüksek olduğu hatta ABA uygulamasının kök uzunluğunu kontrol uygulamasına oranla arttırdığı bildirilmiştir (Crozier vd. 2000, Sharp 2002, Chen vd. 2006).alışmamızda da özellikle kısa süreli yapılan yüksek doz ABA uygulamalarının gövde boyu üzerinde istatistiksel olarak önemli olarak bir azalma meydana getirdiği ancak özellikle 1 ve 2 haftalık uygulamalarda 50 μ M ABA uygulamasının kök boyu üzerinde önemli bir etki oluşturmadığı belirlenmiştir.

Çalışma bulgularımıza göre ABA uygulama süresindeki artış, özellikle gövde boyu üzerinde ABA'nın düşük dozlardaki teşvik edici etkisini ve yüksek dozlardaki engelleyici etkisini daha da arttırmaktadır.alışma sonuçlarımız ile uyumlu olarak Dallmier ve Steward (1992), mısır bitkisinde dışsal olarak uyguladıkları 11, 33 ve 100 μ M ABA'nın gövde boyu üzerinde doz artışı ile orantılı önemde düzeyde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Kabar (1998) tarafından yapılanalışmada, kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve mazi (*Thuja orientalis* L.) tohumlarına uygulanan 15, 30, 80 ve 100 μ M ABA'nın radikula ve hipokotil uzunluklarında artan konsantrasyona bağlı olarak azalmaya neden olduğu saptanmıştır. Özellikle 80 ve 100 μ M ABA uygulamalarında ise hipokotil uzamasının tamamen durduğu gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak ABA uygulamasının bitkilerin kök ve gövde boyları üzerindeki etkilerinin, düşük ve yüksek konsantrasyon uygulamaları olmak üzere iki farklı etkisinin bulunduğu belirlenmiştir. Düşük konsantrasyonda ABA, yapılan diğer tmalışmalarla paralel olarak, bizimalışmamızda da kök ve gövde boyunun artmasına neden olmuştur.alışmamızda yüksek konsantrasyonlarda yapılan ABA uygulamalarının bitki kök ve gövde boyu üzerindeki etkisi, konsantrasyonla birlikte uygulama süresinden etkilenmiş, gövde boyu üzerinde 50 ve 100 μ M ABA uygulamaları kontrole kıyasla önemli düzeyde bir azalma meydana getirmiş, uygulama süresi arttıa bu azalma daha net bir

şekilde görülmüştür. Ancak özellikle kök boyu üzerinde 50 µM ABA uygulaması bir haftalık uygulamalarda kontrole kıyasla kök boyu üzerinde bir azalma meydana getirmemiştir. Uzun süreli uygulamalarda ise 50 ve 100 µM ABA uygulamaları kontrole kıyasla istatistik olarak önemli bir şekilde kök boyunda azalma oluşturmuştur.

Bitkilerde dışsal ABA uygulaması, kök ve gövde dokularının kuru ve yaş ağırlıklarını da etkilemektedir. Çalışmamızda özellikle 1 ve 10 µM gibi düşük konsantrasyonlarda uygulanan ABA'nın kök ve gövde, dokularında kuru ve yaş ağırlık miktarlarının artmasına neden olmuştur.. Ancak ağırlıklar üzerinde artış oranının kısa süreli uygulamalarda daha fazla olduğu, uygulama süresi arttıkça artış oranının azaldığı belirlenmiştir. Yüksek konsantrasyonlardaki uygulamalar ise (50 ve 100 µM) gövde ve kök, kuru ve yaş ağırlıklarını azaltmıştır. Ancak çalışma sonuçlarımızda gövde ve kök ağırlıklarındaki azalışın her zaman paralel olmadığı birbirlerinden farklı sonuçlar içerdiği gözlemlenmiştir. Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde Yang vd. (2007), araştırmalarında 10 µM ABA uyguladıkları *Cynanchum komarovii* fidelerinde kontrol uygulamasına kıyasla gövde uzamasının, gövde yaş ve kuru ağırlığının önemli düzeyde azaldığını, kök uzamasının ise önemli düzeyde etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Weryszko-Chmielewska ve Kozak (2002), ABA konsantrasyonlarında *Gloriosa rothschildiana*'nın gövdesindeki ksilem kanallarının kalınlığı ve sayısında azalma oluşturduğunu göstermişlerdir. Gemici vd. (2000), çalışmalarında 20 ppm ABA uygulanan domates bitkilerinde gövde boyunun kontrole kıyasla %17.5 azalırken, yaş ağırlık 10 ve 20 ppm ABA uygulamalarında kontrole kıyasla sırası ile %65 ve %90 azaldığını, kuru ağırlığın ise 20 ppm ABA uygulamasında %41 azaldığını saptamışlardır.

Biddington ve Dearman (1982), karnabahar bitkisinde 10^{-5} M ABA uygulamasının kök uzamasını kontrole göre azalttığını, gövde ağırlığının 10^{-7} M ABA uygulamasında kontrol uygulamasına kıyasla arttığını, 10^{-6} ve 10^{-5} M ABA uygulamalarında ise doz artışıyla orantılı olarak gövde ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Crealmen vd. (1990), soya fasulyesi fidelerinde ABA'nın konsantrasyonu arttıkça hipokotil ve buna bağlı olarak bitki ağırlığında birbirine paralel bir azalış olduğunu belirlemişlerdir.

Benzer sonuçlar kuraklık stresi ile birlikte yapılan ABA uygulamalarında da belirlenmiştir. Yetersiz ABA içeren mutant domates çeşidinde, iyi sulama koşullarında ABA uygulaması, toplam yaprak alanı, yaprak ve gövde kuru ağırlığı ve gövde boyunu yaklaşık iki katı arttırmıştır (Sharp vd. 2000). Su sresi altında yetiştirilen çobanpüskülü (*Ilex paraguariensis*) bitkisinde ise ABA uygulamasının yaprak alanı yaprak kuru ağırlığı, gövde uzunluğu ve gövde kuru ağırlığını azalttığı bildirilmiştir. Dolayısıyla araştırma bulgularımız bahsedilen araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

5.2 Fizyolojik Parametreler

Yapılan bu çalışmada düşük konsantrasyonda ABA uygulamaları domates bitkisinin her iki çeşidinde klorofil ve karoten içeriğinde (14 günlük 1 μ M ABA uygulaması hariç) artışa neden olurken, 50 ve 100 μ M konsantrasyonda ise birçok uygulama süresinde kontrol grubuna göre azalmaya neden olmuştur. Daha önceki çalışmalarda farklı bitkilere uygulanan ABA'nın uygulama konsantrasyonlarına göre bitkilerin pigment içeriklerinde artış veya azalmaya neden olduğu gösterilmiştir. Arpa ve buğday bitkilerine ABA uygulaması klorofil ve karotenoid içeriklerinde kontrole göre artışa neden olurken (Ivanov vd. 1995, Travaglia vd. 2007), *Potamogeton nodosus*, *Vigna radiata* ve nohut bitkilerinde ABA uygulamaları klorofil içeriklerini azaltmıştır (Anderson 1982, Farooq ve Bano 2006). Bunlara ilaveten Cha-um vd. (2007), Hindistan pirincinde 20, 40, 60 ve 80 μ M konsantrasyonlarda ABA uygulaması sonucunda toplam klorofil ve karotenoid miktarının artan konsantrasyona bağlı olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Tuza hassas ve dayanıklı üç çeşit okaliptüs bitkisinde 100 mM NaCl ve 10 μ M ABA uygulamasının prolin, klorofil ve kuru ağırlık parametreleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 10 μ M ABA uygulamasının kontrole kıyasla prolin ve klorofil içeriğinde artışa ve kuru ağırlık miktarının azalmasına neden olduğu belirlenmiştir (Woodward ve Bennet 2005). Ayçiçeği bitkisinde ise 10 μ M ABA uygulaması klorofil a ve klorofil b içeriğinde azda olsa yükselmeye sebep olmuştur (Keleş ve Ünyayar 2004). Abraham vd. (2008), susam (*Sesamum indicum* L.) bitkilerine uyguladıkları 10 μ M ABA'nın toplam klorofil ve karotenoid içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Benzer sonuçlar dışsal ABA uygulanan ağaç çileği (*Litchi chinensis*) bitkisinde belirlenmiş, uygulama sonunda bitkide ABA'nın antosiyanin sentezini teşvik ettiğini, fakat klorofil miktarı üzerinde çok az miktarda etkili olduğu rapor edilmiştir

(Wang vd. 2007). Anderson (1982), *Potamogeton nodosus* bitkisinde 10^{-5} ve 10^{-6} μ M ABA uygulamasının klorofil a, klorofil b ve protein miktarının kontrole göre azalmasına neden olduğunu, ancak bu azalmanın 10^{-5} μ M uygulamasında çok daha önemli düzeyde görüldüğünü rapor etmişlerdir. Yapılan çalışmalar, araştırmamızda 1 ve 10 μ M gibi düşük ABA konsantrasyonlarında tespit ettiğimiz klorofil ve karotenoid içeriğindeki artışı destekler niteliktedir.

Benzer şekilde Arnao ve Hernandez-Ruiz'in (2008), arpa bitkisinde 100 μ M ABA uygulamasının kontrole kıyasla klorofil kaybını %25 artırdığını saptaması. Jana ve Choudhuri'nin (1982), söğüt otu (*Potamogeton pectinatus* L.) bitkisine uyguladıkları 0.075 mM ABA'nın klorofil a, klorofil b içeriklerini kontrol uygulamasına kıyasla azalttığını belirlemesi ve 100 μ M ABA uygulamasının sardunya yapraklarında sararmayı hızlandırıyor olması (Mutui 2005), çalışmamızda 50 ve 100 μ M ABA uygulamalarında tespit ettiğimiz klorofil ve karotenoid içeriğindeki azalmayı destekler niteliktedir.

Absisik asit antosiyanin biyosentezi ve birikmesiyle de ilişkilendirilmektedir. Petunya taç yapraklarında gibberelinler antosiyanin birikmesini ve antosiyanin biyosentez geni CHS'nin ekspresyonunu teşvik ederek, ABA'nın bu süreci tersine çevirdiği belirlenmiştir (Weiss vd. 1995). Bunun tersine ABA mısır danelerinde (Walbot vd. 1994), ve üzümde (Hiratsuka vd. 2001) antosiyanin üretimini arttırmıştır. Ayrıca ABA uygulaması üzümde antosiyanin biyosentez genlerinin ifadesini etkilemiş ve antosiyanin üretimini arttırmıştır (Ban vd. 2003). Antosiyanin biyosentezinin düzenlenmesinde anahtar bir görevi olan phenylalanine ammonia lyase (PAL) enziminin aktivitesinin ABA uygulaması ile yükseldiği ve pirinç yapraklarında yaşlanmanın arttığı belirlenmiştir (Hung ve Kao 2004). ABA'nın farklı bitki türlerinde antosiyanin birikmesi üzerine farklı etkilerinin olduğu bilinmekte ve bu etkinin hem artış hem de azalış şeklinde olduğu rapor edilmektedir. Örneğin petunya çiçeğinde ABA antosiyanin pigmentasyonunu engellerken (Weiss vd. 1995), üzüm kabuklarında antosiyanin biyosentezini arttırdığı rapor edilmiştir (Jeong vd. 2004). Pirinç fidelerinde, ABA bazı genotiplerde antosiyanin içeriğini arttırken, bazılarında ise etkisiz kalmıştır (Ithal ve Reddy 2004).

Genel olarak ABA uygulanan bitkilerde antosiyanin seviyesinde artış olduğu belirlenmiştir (Pirie ve Mullins 1976, Jiang ve Joyce 2003, Jeong vd. 2004, Han ve Lee 2004). Ancak, ABA uygulanmış bitkilerde antosiyanin seviyesinin düştüğünü gösteren çalışmalarda vardır (Guruprasad ve Laloraya 1980, Ozeki ve Komamine 1986). Çalışmamızda sırik özellik gösteren Aspendos F₁ çeşidinde 1. hafta sonunda alınan örneklerde antosiyanin miktarları; kontrol uygulamasına kıyasla 1 ve 10 µM ABA dozlarında azalan, 50 ve 100 µM dozlarında ise artan yönde eğilim göstermiştir. Denemenin tüm uygulama sürelerinde sırik çeşitte belirlenen antosiyanin miktarı otarak çeşitten daha yüksek olmuştur. Çalışmada özellikle kısa süreli ve 1–10 µM ABA dozlarında düşük miktarda belirlenen antosiyan içerikleri, Guruprasad ve Laloraya (1980), Ozeki ve Komamine (1986), 50 ve 100 µM dozlarında her iki domates çeşidinde belirlenen antosiyan içeriğindeki artış ise Walbot vd. (1994) ve Ban vd. (2003)'nin çalışmaları ile benzer özellikler göstermiştir.

Yapılan çalışmada tüm uygulama zamanları ve dozları içerisinde en yüksek protein miktarı 4. haftanın her hafta uygulama zamanında 1 µM ABA uygulanmış bitkilerde belirlenirken, en düşük değer aynı uygulama zamanında 100 µM ABA uygulama dozunda belirlenmiştir. 100 µM ABA uygulamasının kontrole göre protein sentezini engelleyici etkisi, 4. haftadaki tüm uygulama zamanlarında gittikçe azalmasına rağmen istatistik olarak da önemli düzeyde devam etmiştir. 50 µM ABA dozunun protein sentezini engelleyici etkisi sadece her hafta uygulama süresinde gözlemlenmiş, diğer ABA uygulama zamanlarında istatistik olarak kontrol uygulaması ile aynı grupta yer almıştır. ABA uygulamalarının protein sentezi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda Sghaier vd. (2009), hurma kalluslarına 4 ve 20 µM ABA uygulamış ve 4 µM ABA uygulamasında toplam çözünebilir protein içeriğinde kontrole göre istatistiksel olarak fark görülmediğini ancak 20 µM ABA uygulanan kallusların protein içeriklerinin kontrole göre 1.7 kat artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar 20 µM ABA uygulamasının stres proteinlerinde de artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Yang vd. (2007), *Cynanchum komarovii* fidelerinde 10 µM ABA uygulamasının çözünebilir protein içeriğinde azalmaya neden olduğunu rapor etmişlerdir. Başka bir çalışmada pirinç fidelerinin koparılmış yapraklarına 45 µmol/L ABA uygulanmış ve 12 saat ara ile yapraklardaki protein içerikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışma

sonunda yaprak dokularındaki protein içeriğinin 12. ve 24. saatlerde kontrole göre önemli bir değişiklik göstermediğini ancak 36. ve 48 saatlerde kontrole göre istatistiksel olarak önemli bir azalmanın görüldüğünü bildirmişlerdir (Hung ve Kao 2004). Pirinçte ABA uygulamasının, tüm zamanlarda (111., 118. ve 125. günlerde) protein içeriklerinde azalma oluşturduğu tespit edilmiştir (Ray vd. 1983). Literatür bilgilerinde de görüldüğü gibi ABA ile bitkide belirlenen total protein içeriği arasında doğrusal bir ilişki bulunmamaktadır.

Çalışmamızda da genel olarak yapılan ABA uygulamaları ile belirlenen protein içerikleri arasındaki doğrusal ilişki düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Bunun sebebinin ABA'nın bitkideki bir çok fizyolojik reaksiyonla ilişkili olması ve enzim, hormon ve amino asitlerin yapı taşlarının proteinler olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin ABA uygulanan bitkilerin verdiği tepkilere göre stres enzimlerindeki artış bitkideki total proteinin artmasına neden olmakta, ancak bitkide bir hasar oluşması durumunda yada öncül amino asitlerin bozulması durumunda ise protein miktarı azalmaktadır. Bunun yanında ABA uygulamalarının bitkide oluşturacağı işlevsel ve gelişimsel tepkide eğer gen ifadeleri yoğun bir şekilde indüklenirse o zaman genlerin yapı taşlarını oluşturan proteinlerin artış göstereceği ve bununda total protein miktarını artıracakı düşünülmektedir.

Sonuç olarak ABA uygulama konsantrasyonları ile total protein içerikleri arasında düzenli bir ilişki kurulmasının net bir sonuç vermeyebileceği kanısına varılmıştır. Çalışma bulgularımıza göre özellikle stres proteinleri, öncül RNA sentez proteinleri ve amino asit oluşumundan sorumlu proteinlerin ayrı olarak değerlendirilmesinin proteinler ile ABA uygulamaları arasındaki ilişkinin açıklanmasında daha doğru sonuç vereceği düşünülmektedir.

ABA'nın bitkilerde hidrojen peroksit (H_2O_2), süperoksit anyon (O_2^-) ve hidroksil radikal ($OH^\cdot$) gibi reaktif oksijen türlerinin üretiminin artışına neden olduğu ve bazı antioksidan genlerin ekspresyonunu indüklediği ve SOD, POD, KAT, glutatyon reduktaz (GR) gibi antioksidan enzimlerin aktivitelerinde artışa neden olduğu gösterilmiştir (Pei vd. 2000, Jiang ve Zhang 2001, Lin ve Kao 2001, Kwak vd. 2003, Laloi vd. 2004).

Ayrıca ABA ve H₂O₂ uygulaması ile *KAT1*, *cAPX* ve *GR1* gibi bir takım antioksidant genlerin ifade edilmesinde ve KAT, APX, GR ve SOD gibi antioksidant enzimlerin toplam aktivitesinde arttırıcı rol oynamaktadır (Zhou vd. 2005, Zhang vd. 2006). Konu ile ilgili çalışmalarda *Oryza sativa* (Hung ve Kao 2004), *Zea mays* (Jiang ve Zhang 2001, 2002), *Cynodon dactylon* (Lu vd. 2009), *Triticum aestivum* (Agarwal vd. 2005) bitkilerinde ABA uygulamasının antioksidan enzim aktivitelerinde artışa neden olduğu, *Picea aspartata* (Duan vd. 2007) bitkisinde ise SOD enzim aktivitesinde artışa neden olurken KAT ve APX aktivitelerinde de değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir.

Bizim çalışmamızda ABA uygulamasına bağlı olarak antioksidan enzim aktivitelerinde artışın olduğu belirlenmiştir. Bu durum ABA'nın antioksidan enzim sisteminin indüklenmesine neden olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Güzel ve Ünyayar (2006), çalışmalarında ABA'nın SOD aktivitesini *L.chilense*'de uygulamanın birinci gününde ve *L.esculentum*'da uygulamanın beşinci gününde belirgin bir şekilde arttırdığını belirlerken, Sakomato vd. (1995) pirinç bitkisinde ABA'nın ve Agarwal vd. (2005) buğday fidelerinde ABA+Ca²⁺'un özellikle Cu/Zn-SOD'u kodlayan genin ifadesini belirgin bir şekilde arttırdığını göstermiştir. Lu vd. (2009), kavak fidanlarına uyguladıkları 50 µM ABA ile SOD ve CAT aktivitelerinin önemli düzeyde arttığını, guaiacol peroxidase (GuPX) aktivitesinin ise istatistik olarak önemsiz sayılabilecek düzeyde bir artış oluşturduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde mısırdaki ve tütün bitkisinde ABA uygulaması CAT aktivitesinde istatistik olarak önemli düzeyde bir artış meydana getirdiği belirlenmiştir (Anderson vd. 1994, Guan vd. 2000, Synkova ve Pospisilova 2002). Aktaş vd. (2007), çalışmalarında kullandıkları *Laurus nobilis* L. tohumlarında en yüksek süperoksid dismutaz ve katalaz aktivitesini 100 µM ABA uygulanan grupta belirlenmiştir.

Ancak, yüksek dozda dışsal ABA uygulamasının bitki gelişimi üzerinde strese neden olabileceği bilinmektedir (Trewavas ve Jones 1991). ROS üretimi ve antioksidan sistem üzerine ABA'nın etkisinin çalışıldığı mısır fidelerinin yapraklarında, düşük konsantrasyonda (10–100 µM) uygulanan ABA antioksidan savunmayı teşvik ederken, yüksek konsantrasyonda (1 mM) uygulanan ABA aşırı ROS üretiminden dolayı oksidatif hasara yol açmıştır (Jiang ve Zang 2001). Sardunya yapraklarında 100 µM ABA uygulamasının 25 ve 50 µM konsantrasyonlarına kıyasla çok daha yoğun şekilde

kloroza sebep olduğu tespit edilmiştir (Mutui 2005). Bu çalışmalarda da görüldüğü gibi ABA uygulamaları, antioksidan sistemi indüklemesinin yanı sıra yüksek konsantrasyonlarda oksidatif strese neden olmaktadır. Bizim çalışmamızda da özellikle sırk çeşitte ait fidelerde, her hafta 100 µM ABA uygulaması sonucu belirgin şekilde oksidatif hasar oluşmuştur.

Çalışmamızda her iki domates çeşidinde tüm uygulama zamanları ve konsantrasyonlarında SOD, GuPX ve CAT enzim aktivitelerinin arttığı görülmektedir. Bununla birlikte pigment miktarlarındaki ve kök-gövde boyundaki değişimler, enzim aktivitelerindeki artışlar ile birlikte değerlendirildiğinde düşük konsantrasyonlardaki ABA uygulamasının bitkilerin pigment içeriği ve kök-gövde boylarında artışa neden olduğu ve antioksidan enzim sistemini indüklediği görülmektedir. 50 ve 100 µM ABA uygulamalarında antioksidan enzim aktivitelerinde artışların olmasına rağmen pigment ve kök-gövde boylarında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle düşük konsantrasyonda ABA'nın bitkilere olumlu etkide bulunduğu, yüksek konsantrasyonda ise oksidatif radikallerin miktarında aşırı artışa neden olarak oksidatif hasara neden olduğu düşünülmektedir.

Bitkilerde su, kuraklık, tuzluluk ve soğuk gibi çeşitli abiyotik stres koşulları altında ABA'nın içsel düzeylerinin arttığı, yine stres koşulları altında dışsal ABA uygulamalarının bitkilerin stresi yenmeleri üzerindeki etkisi birçok çalışma ile gösterilmiştir (Yurekli vd. 2001, Jiang ve Zhang 2002, Finkelstein vd. 2002, Yurekli vd. 2004, Xiong vd. 2006, Kumar vd. 2008). Sıcak (Yang vd. 2007), kuraklık (Zhang vd. 2005, Guzel ve Unyayar 2006, Travaglia 2007), tuzluluk (Khadri vd. 2006), soğuk (Kumar vd. 2008) stresi altındaki bitkilere dışsal ABA uygulanması bitkilerin streslerin neden olduğu olumsuz etkileri azaltmış ve ABA'nın bu stres koşullarında bitkilere dayanıklılık verici etkisi, ABA'nın indüklediği antioksidan sistem ile ilişkilendirilmiştir.

Bizim çalışmamızda uygulanan tüm ABA konsantrasyonları, bitkilerde antioksidan enzimlerin artmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte 7, 14 ve 21 gün yapılan ABA uygulamalarının, antioksidan sistem üzerindeki etkisi fidelerin satışa sunulmasına kadar devam etmiştir. Çalışma sonuçları incelendiğinde bu uygulama sürelerinin antioksidan enzimler üzerinde 28. günde yapılan fide hasadında kontrole kıyasla istatistiksel olarak

önemli düzeyde bir artış oluşturduğu görülmektedir. Bu bilgiler ışığında bizim teorimiz dışsal olarak uygun dozlarda yapılan ABA uygulamalarının, bitkide antioksidan kapasitesini artırarak, optimum koşullarda yetiştirildikten sonra, tarla koşullarına transfer edilen fideleri, dikim sonrası karşılaşılabilecek stres faktörlerine karşı daha dayanıklı hale getirebileceğidir. Nitekim ABA uygulamasının hassas bitkilerin şaşırtma şokunu azaltmada yararlı olabileceğini ileri sürmektedir (Berkowitz ve Rabin 1988, Grossnickle vd. 1996).

Bu bilgiler ışığında:

Çalışma sonuçlarına göre ABA'nın iki farklı özelliğinin domates fide üretimi endüstrisinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

- 1- Fidecilikte özellikle az yer kaplaması ve taşıma kolaylığı nedeniyle üretimde küçük viyoller tercih edilmektedir. Bu durum fide köklerinde dikim sonrası fide tutumunu olumsuz etkileyen yumaklaşma olayı, toprak üstü organlarında ise aşırı boylanmış cılız fide ortaya çıkması sorununa yol açmaktadır. Bunun yanında özellikle fidelerin yeterli kök gelişiminin sağlanması ve tercih edilen boyda olması için durdurucu etkiye sahip kimyasallar kullanılmaktadır. Çalışmamızda 50 μ M ABA uygulaması özellikle fide yetiştiriciliğinin ilk 3 haftasında yapıldığında bitki boyu üzerinde kontrole kıyasla istatistik olarak önemli bir azalma meydana getirmiştir. Aynı zamanda bu uygulama süresinde bitkinin daha albenili olmasına sağlayan klorofil içerikleri üzerinde kontrole kıyasla bir azalma meydana getirmemiştir. Bunun yanında kök gelişimi yumaklaşmaya izin vermeyecek ölçüde baskılanmıştır. Ayrıca bu doz ve uygulama süresinde yapılan uygulama dikim sonrasında fidenin performansını sadece ilk 4 hafta etkilemiş daha sonra ABA'nın bu etkisi ortadan kalkmıştır. Sonuç olarak tohum ekiminden sonra, fidelerde ilk gerçek yaprakların çıkması itibariyle, 3 hafta süre ile her gün bir kere yapraklara püskürtme şeklinde uygulanacak 50 μ M ABA uygulamasının fidelerin aşırı uzamasını engelleyeceği ve yumaklaşmayan ama yeterli kök gelişimi sağlayacağı, aynı zamanda fidelerin yeşil rengini bozmayacağı belirlenmiştir.

2- Çalışmada ABA uygulamalarının her iki çeşitte kısa süreli ve düşük doz uygulamalarından başlayarak antioksidan sistemi harekete geçirdiği belirlenmiştir. Bitkilerde antioksidan sistemin bitkinin özellikle çevresel stres koşullarına dayanımını artırdığı bilinmektedir. Fidecilik endüstrisinde görülen en önemli sorunlardan biri, kontrollü koşullarda yetiştirilen fidelerin, dış ortama nakledildiğinde çevre koşullarına geç uyum sağlaması ve şaşırtma şokuna girmesidir. Ayrıca tarla koşullarına şaşırtılan fideler bu hassas dönemde çevredeki zararlı, fungus, bakteri gibi biyotik ve tuzluluk, ağır metal, kuraklık gibi abiyotik pek çok stres koşuluna maruz kalmaktadır. Bitkide antioksidan enzimler, bu tip stres koşullarına bitkinin dayanımını artırmaktadır. Ancak burada dikkat edilecek husus SOD, GuPX, KAT gibi enzimlerin aktivitesinin aşırı artması ve bunun sonucunda bitkide oksidatif bir stres oluşmasının önüne geçilmesidir. Çalışmamızda 2 hafta süre ile yapılan 10 μ M ABA uygulaması kontrole kıyasla SOD, GuPX, KAT enzim aktivitesini yüksek düzeyde tutarken, bitkinin klorofil, karoten içeriğini de kontrole kıyasla en yüksek düzeye çıkarmıştır. Ayrıca bitki boyunda kontrole aynı düzeyde kalmıştır.

Bu bilgiler ışığında yer sorunu ve çeşit özelliği olarak kök yumaklaşması sorunu yaşanmayan çeşitlerde, ayrıca fidelerin biyotik ve abiyotik stres koşullarına maruz kalabileceği düşünülen bölgeler için yapılacak üretimde, daha yeşil, gövde boyu uygun, antioksidan kapasitesi yüksek ve bölgedeki stres koşullarına ve şaşırtma stresine daha dayanıklı fideler elde edilmesi için tohum ekiminden sonra ilk gerçek yapraklar görüldüğünden itibaren 2 hafta süresince günlük olarak yapraklara püskürtme şeklinde 10 μ M ABA uygulaması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abak, K., Erkan, O., Eser, B., Halloran, N., Yanmaz, R., Sarı, N. ve Ekiz, H. 2000. Sebze tarımında 2000'lerde üretim hedefleri. V. Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi, Ankara, Cilt, 617-644.
- Abou-Mandour, A.A. and Hartung, W. 1980. The effect of abscisic acid on growth and development of intact seedlings, root and callus cultures, and stem and root segments of *Phaseolus coccineus*. Z Pflanzenphysiol 100 :25-33.
- Abraham, S.S., Jaleel, C.A., Chang-Xing, Z., Somasundaram, R., Azooz, M.M., Manivannan, P.P. and Panneerselvam, R. 2008. Regulation of Growth and Metabolism by Paclobutrazol and ABA in *Sesamum indicum* L. Under Drought Condition. Global Journal of Molecular Sciences 3 (2): 57-66.
- Aebi, H. 1984. Catalase. In: Packer L [ed.], Methods in enzymology, 121-126. Academic Press, Orlando.
- Afanas'ev, I.B. 1989. Superoxide Ion: Chemistry and Biological Implications. CRC Press, Boca Raton FL, 084935451X.
- Agarwal, S., Sairam, R.K., Srivastava, G.C., Tyagi, A. and Meena, R.C. 2005. Role of ABA, salicylic acid, calcium and hydrogen peroxide on antioxidant enzymes induction in wheat seedlings. Plant Science 169:559-570.
- Aktaş, L.Y., Türkyılmaz, B., Akça, H. and Parlak, S. 2007. Role of Absciscic Acid and Proline Treatment on Induction of Antioxidant Enzyme Activities and Drought Tolerance Responses of *Laurus nobilis* L. Seedlings. C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, cilt 28 Sayı 1.
- Ananieva, K. and Ananiev, E.D. 1997. Comparative study of the effects of methyl jasmonate and abscisic acid on RNA and protein synthesis in excised cotyledons of *Cucurbita pepo* L. (Zucchini), Bulg. J. Plant Physiol., 23(3-4), 80-90.
- Anderson, L.W.J. 1982. Effects of abscisic acid on growth and leaf development in American pondweed (*Potamogeton nodosus* Poir). Aquat Bot 13: 29-44.
- Anderson, M.D., Prasad, T.K., Martin, B.A. and Stewart, C.R. 1994. Differential gene expression in chillig-acclimated maize seedling and evidence for the involvement of abscisic acid in chilling tolerance. Plant Physiol. 105: 331-339.
- Anonim. 2006. Web Sitesi: <http://www.fao.org>, Erişim Tarihi: 05.02 2010.
- Anonim. 2007. Web Sitesi: <http://www.fao.org>, Erişim Tarihi: 05.02 2010.
- Anonim. 2008. Web Sitesi: www.antalya-tarim.gov.tr, Erişim Tarihi: 08.07.2009.
- Anonim. 2009a. Dünya Taze Domates ve İşlenmiş Domates ürünleri Piyasası. Akdeniz İhracatçılar Birlikleri, araştırma serisi, no:59.
- Anonim. 2009b. Web Sitesi: www.fidebirlik.org.tr, Erişim Tarihi: 15.09.2009.
- Arnao, M.B. and Hernandez-Ruiz, J. 2008. Protective effect of melatonin against chlorophyll degradation during the senescence of barley leaves. J. Pineal Res., 46:58-63.
- Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology 24:1-10.
- Aurisano, N., Bertani, A., Mattana, M., Reggiana, M. 1993. Absciscic acid induced stress-like polyamine pattern in wheat seedlings, and its reversal by potassium ions, Physiol. Plant., 89, 687-692.
- Aybak, H.Ç. ve Kaygısız, H. 2004. Domates. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., 280 s. İstanbul.

- Baldiran, P. 2003. Interactions of heavy metals with white-root fungi. *Enzyme Microb Tech.* 32, 78-91.
- Ban, T., Ishimaru, M., Kobayashi, S., Shiozaki, S., Goto-Yamamoto, N. and Horiuchi, S. 2003. Absciscic acid and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid affect the expression of anthocyanin biosynthetic pathway genes in 'Kyoho' grape berries. *J Hort Sci Biotechnol* 78: 586–589.
- Bellaire, B.A., Carmody, J., Braud, J., Gossett, D.R., Banks, S.W., Lucas, M.C. and Fowler, T.E. 2000. Involvement of abscisic acid-dependent and -independent pathways in the upregulation of antioxidant enzyme activity during NaCl stress in cotton callus tissue. *Free Rad Res* 33:531–545.
- Bergmeyer, J. and Grabl, M. 1983. *Methods of enzymatic analysis* (third edition). s 190-302, Germany.
- Berkowitz, G.A. and Rabin, J. 1988. Antitranspirant associated abscisic acid effects on water relations and yield of transplanted bell peppers. *Plant Physiol.* 86:329-331.
- Binnington, N.L. and Dearman, A.S. 1982. The effect of abscisic acid on root and shoot growth of cauliflower plants. *Plant growth Regulation* 1: 15-24.
- Birecka, H. Briber, K.A. and Catalfamo, J.L. 1973. Comparative Studies on Tobacco Pith and Sweet Potato Root Isoperoxidases in Relation to Injury, Indoleacetic Acid, and Ethylene Effects. *Plant Physiol.* Jul;52(1):43–49.
- Bishop, D.L. 2002. Gene expression of vacuolar peroxidase with stress-induced pathogenesis in wheat sheaths, *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 61, 65-71.
- Blokhina, O., Vilrolainen, E. and Fagerstedt, K.V. 2003. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review, *Ann. Bot.*, 91, 179–194.
- Bonham-Smith, P.C., Kapoor, M. and Bewley, J.D. 1988. Exogenous application of abscisic acid or triadimefon affects the recovery of Zea mays seedlings from heat shock *Physiologia Plantarum* 73: 27-30. Copenhagen.
- Bozcuk, A.N., Bozcuk, S., Topçuoğlu, F. ve Yeşilada, E. 1992. Bitki Büyüme Regülatörlerinden Kinetin ve Absisik Asit (ABA)' in *Drosophila melanogaster* (Meyve Sineği)'de Gelişme ve Yumurta Verimi Üzerine Etkisi. *Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Projesi, TAEK 89/2*, 100 ss., Malatya.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of proteins utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72:248-254.
- Chapin F.S. 1991. Integrated responses of plants to stress. *Bioscience*, 41: 29-36.
- Cha-um, S., Roytakul, S., Sathung, T., Maijandang, A. and Kirdmanee, C. 2007. Effect of Exogenous Glucose and Absciscic Acid on Physiological and Morphological Performances of in vitro Indica Rice (*Oryza sativa* L. sp. Indica). *American Journal of Plant Physiology* 2(2):155-166.
- Chen, C.C.S. and Plant, A.L. 1999. Salt-induced protein synthesis in tomato roots : the role of ABA. *J Exp Bot* 50:677–687.
- Chen, C.W., Yang, Y.W. and Lur, H.S. 2006. A novel function of abscisic acid in the regulation of rice (*Oryza sativa* L.) root growth and development. *Plant Cell Physiol*, 47: 1—13.
- Chen, G., Shi, Q., Lips S.H. and Sagi M. 2003. Comparison of growth of flacca and wild-type tomato grown under conditions diminishing their differences in stomatal control. *Plant Science* 164 (2003) 753-/757.

- Chen, Y., Ji, F.F., Xie, H. and Liang, J.S. 2006. Overexpression of the regulator of G-protein signalling protein enhances ABA-mediated inhibition of root elongation and drought tolerance in *Arabidopsis*. *J. Exp. Bot.* 57: 2101-2110.
- Collet, G.F. 1970. Action de l'acide abscisique sur la rhizogenèse. *CR Acad Sci Paris Sér D* 221: 667-670.
- Creelman, R.A. 1989. Absciscic acid physiology and biosynthesis in higher plants, *Physiol. Plant.*, 75, 131-136.
- Creelman, R.A., Mason, H.S., Bensen, R.J., Boyer, J.S. and Mullet, J.E. 1990. Water Deficit and Absciscic Acid Cause Differential Inhibition of Shoot versus Root Growth in Soybean Seedlings. *Plant Physiol.* 92, 205-214.
- Crozier, A., Kamiya, Y., Bishop, G. and Yokota, T. 2000. Biosynthesis of Hormones and Elicitor Molecules. In: *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. Buchanan, B., Guissem, W., and R. Jones.eds. American Society of Plant Physiologist, Rockville, MD. pp. 850-929.
- Dallmier, K. A. and Stewart, C. R. 1992. Effect of Exogenous Absciscic Acid on Proline Dehydrogenase Activity in Maize (*Zea mays* L.). *Plant Physiol.* 99, 762-764
- Davies J.P. 1995. “ Plant Hormones ”, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London, 298-317.
- Davies, W.J. and Jones, H.G. 1991. *Absciscic Acid: Physiology and Biochemistry*. - BIOS Scientific Publishers, Oxford.
- Dehon, L., Macheix, J.J. and Durand, M. 2002. Involvement of peroxidases in the formation of the brown coloration of heartwood in *Juglans nigra*, *J. Exp. Bot.*, 53, 303-311.
- Demir, K. ve Başak, H. 2008. Sebze fidelerinde büyüme kontrolü sağlayan uygulamalar. *Türkiye III. Tohumculuk Kongresi*, s. 207-210, Kapadokya.
- Duan, B., Yang, Y., Lu, Y., Korpelainen, H., Berninger, F. and Li, C. 2007. Interactions between water deficit, ABA, and provenances in *Picea asperata*. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 58, No. 11, pp. 3025-3036.
- Farooq, U. and Bano, A. 2006. Effect of Absciscic Acid and Chlorocholine Chloride on Nodulation and Biochemical Content of *Vigna Radiata* L. Under Water Stress. *Pak. J. Bot.*, 38(5): 1511-1518.
- Finkelstein, R.R., Gampalasrinivas, S.L. and Rock, C.D. 2002. Absciscic Acid Signaling in Seeds and Seedlings, *The Plant Cell*, 14, S15-S45.
- Foyer, C.H., Lelandais, M., Edwards, E.A. and Mullineaux, P.M. 1994. The role of ascorbate in plants, interactions with photosynthesis and regulatory significance, In E. Pell and K. Steffen (ed.). *Active oxygen/oxidative stress and plant metabolism*. Am. Soc. Plant Physiol., Rockville, MD., 131-144 pp.
- Garciaarrubio, A., Legaria, J.P. and Covarrubias, A.A. 2003. Absciscic acid inhibits germination of mature *Arabidopsis* seeds by limiting the availability of energy and nutrients, *Planta*, 2, 182-187.
- Geçit, H. H., Kaydan, D. ve Kaya, M. D. 2002. Bakla(*Vicia faba* L.)’da ilk gelişme devresinde kök ve topraküstü organların durumu. *Ankara Üni. Zir. Fak. Tarım Bilim. Derg.*, 8: 192-196.
- Gemici, M., Güven, A. and Yürekli, A.K. 2000. Effect of Some Growth Regulators and Commercial Preparations on the Chlorophyll Content and Mineral Nutrition of *Lycopersicum esculentum* Mill. *Turk J Bot* 24, 215-219.

- Giraudat, J., Parcy, F., Bertauche, N., Gosti, F., Leug, J., Morris, P.C., Bouvier-Durand, M. and Vartanian, N. 1994 Current advances in abscisic acid action and signaling. *Plant Mol. Biol.* 26: 1557-1577.
- Gonai, T., Kawahara, S., Tougou, M., Satoh, S., Hashiba, T., Hirai, N., Kawaide, H., Kamiya, Y. and Yoshioka, T. 2004. Abscisic acid in the thermoinhibition of lettuce seed germination and enhancement of its catabolism by gibberellin, *Journal of Experimental Botany*, 55, 111-118.
- Griffiths, A., Jones, H.G. and Tomos, A.D. 1997. Applied abscisic acid, root growth and turgor pressure responses of roots of wild-type and the ABA-deficient mutant, *notabilis*, of tomato. *J. Plant Physiol.* 151:60-62.
- Grossnickle, S.C., Folk, R.F., Abrams, S.R., Dunstan, D.I. and Rose, P.A. 1996. Performance of interior spruce seedlings treated with abscisic acid analogs. *Canadian Journal of Forest Research*. 26: 2061-2070.
- Guan, L., Zhao, J. and Scandalios, J.G. 2000. Cis-elements and trans-factors that regulate expression of maize CAT1 antioxidant gene in response to ABA and osmotic stress: H₂O₂ is the likely intermediary signaling molecule for the response. *Plant J* 22: 87-95.
- Guruprabad, K.N. and Laloraya, M.M. 1980. Effect of pigment precursors on the inhibition of anthocyanin biosynthesis by GA and ABA. *Plant Science Letters*. 19, 73-79
- Güzel, A. ve Ünyayar, S. 2006. Kuraklık Stresine Maruz Bırakılan Domates Bitkilerinde Bazı Fizyolojik ve Büyüme Parametreleri Üzerine Absisik Asit (ABA) ve Kalsiyum'un (Ca²⁺) Etkisinin İncelenmesi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C. 1985, *Free radicals in biology and medicine*. Clarendon Press, Oxford.
- Halliwell, B. 2006. Reactive species and antioxidants. Redox biology is a fundamental theme of aerobic life, *Plant Physiol.*, 141, 312-322.
- Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C. 1998, Mechanisms of damage to cellular targets by oxidative stress: lipid peroxidation, In: HALLIWELL, B. ve GUTTERIDGE, J.M.C., Editors, *Free Radicals in Biology and Medicine*, Oxford Science Publication.
- Halloran, N. 2002. Hormonlar, Çilek ve İnsan Sağlığı. *Türktarım Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi*, yıl:2 sayı:17.
- Han, D.H. and Lee, C.H. 2004. The effects of GA₃, CPPU and ABA application on the quality of kyoho (*Vitis vinifera* L.x *V. labrusca* L.)grape. *Acta Hort* 640:193–197.
- Hartung, W., Wilkinson, S. and Davies, W. 1998 Factors that regulate abscisic acid concentrations at the primary site of action at guard cell. *J. Exp. Bot.* 49:361-367.
- Heikkilä J.J., Papp, J.E.T., Schultz, G.A. and Bewley, J.D. 1984. Induction of Heat Shock Proteins Messenger RNA in Maize Mesocotyl by Water Stress, ABA and Wounding. *Plant Physiol.* 76: 270-274.
- Hernandez-Jimenez, M.J., Lucas, M.M. and Rosario, M.F. 2002. Antioxidant defence and damage in senescing lupin nodules. *Plant Physiol, Biochem.*, 40, 645–657.
- Hiratsuka, S., Onodera, H., Kawai, Y., Kubo, T., Itoh, H. and Wada, R. 2001. ABA and sugar effects on anthocyanin formation in grape berry cultured in vitro. *Sci Hort* 90: 121–130.

- Hooker, T.S. and Thorpe, T.A. 1998. Effects of fluridone and abscisic acid on lateral root initiation and root elongation of excised tomato roots cultured in vitro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 52: 199–203.
- Hsu, Y.T. and Kao, C.H. 2003. Role of abscisic acid in cadmium tolerance of rice (*Oryza sativa* L.) seedlings. *Plant, Cell and Environment* 26, 867–874.
- Hu, X., Jiang, M., Zhang, A. and Lu, J. 2005. Absciscic acid-induced apoplastic H₂O₂ accumulation up-regulates the activities of chloroplastic and cytosolic antioxidant enzymes in maize leaves. *Planta* 223: 57–68.
- Hung, K.T., Cheng, D.G., Hsu, Y.T. and Kao, C.H. 2007. Absciscic acid-induced hydrogen peroxide is required for anthocyanin accumulation in leaves of rice seedlings. *Journal of Plant Physiology*, 165, 1280—1287.
- Hung, K.T. and Kao, C.H. 2004. Hydrogen Peroxide is Necessary for Absciscic Acid induced Senescence of Rice Leaves. *Journal of Plant Physiology* 161,1347-1357.
- Ithal, N. and Reddy, A.R. 2004. Rice flavonoid pathway genes, *OsDfr* and *OsAns*, are induced by dehydration, high salt and ABA, and contain stress responsive promoter elements that interact with the transcription activator, *OsC1-MYB*. *Plant Science*, 166 1505–1513.
- Ivanov, A., Krol, M., Maxwell, D. and Huner, N. 1995. Absciscic acid induced protection against photoinhibition of PSII correlates with enhanced activity of the xanthophylls cycle. *FEBS Lett* 371: 61–64.
- Jana, S. and Choudhuri, M.A. 1982. Changes Occurring During Aging and Senescence in a Submerged Aquatic Angiosperm (*Potamogeton Pectinatus*) *Physiol. Plant*, 55: 356-360, Copenhagen.
- Jeong, S.T., Goto-Yamamoto, N., Kobayashi, S. and Esaka, A. 2004. Effect of plant hormones and shading on the accumulation of anthocyanins and the expression of anthocyanin biosynthetic genes in grape berry skins. *Plant Sci* 167: 247–252.
- Jiang M. and Zhang J. 2003. Cross-talk between calcium and reactive oxygen species originated from NADPH oxidase in abscisic acid-induced antioxidant defence in leaves of maize seedlings. *Plant, Cell and Environment*, 26: 929-939.
- Jiang M. and Zhang J. 2004. Absciscic acid and Antioxidant Defense in Plant Cells. *Acta Botanica Sinica*, 46: 1-9.
- Jiang M. and Zhang, J. 2001. Effect of Absciscic Acid on Active Oxygen Species, Antioxidative Defence System and Oxidative Damage in Leaves of Maize Seedlings. *Plant and Cell Physiology*, Vol. 42, No. 11 1265-1273.
- Jiang, M. and Zhang, J. 2002. Involvement of plasma membrane NADPH oxidase in abscisic acid and water stress-induced antioxidant defense in maize seedlings. *Planta* 215, 1022-1030.
- Jiang, Y. and Joyce, D.C. 2003. ABA effects on ethylene production. PAL activity, anthocyanin and phenolic contents of strawberry fruit. *Plant Growth Regul* 39: 171–4.
- Kabar, K. 1998. Comparative effects of kinetin, benzyladenine, and gibberellic acid on abscisic acid inhibited seed germination and seedling growth of red pine and arbor vitae, *Tr. J. of Botany*, 22, 1-6.
- Keleş, Y. and Ünyayar, S. 2004. Responses of antioxidant defence system of *Helianthus annuus* to abscisic acid treatment under drought and waterlogging. *Acta Physiologia Plantarum*, 26 (2):149-156.
- Keskin, G. ve Gül, U., 2004. Domates, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, T.E.A.E-Bakış, sayı:5, nüsha:13, Ankara.

- Khadri, M., Tejera, N.A. and Lluch, C. 2006. Alleviation of Salt Stress in Common Bean (*Phaseolus vulgaris*) by Exogenous Absciscic Acid Supply. *J Plant Growth Regul* 25: 110–119.
- Khan, A.A. and Downing, R.D. 1968. Cytokinin reversal of abscisic acid inhibition of growth and α -amylase synthesis in barley seed, *Physiol. Plant.*, 21, 1301-1307.
- Kılıç, S., Çavuşoğlu, K. ve Kabar, K. 2008. Effects of Absciscic Acid on the Root, Stem and Leaf Anatomy of Radish Seedlings. *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 2 (3).
- Koçer, M.C. 2007. Tuz stresine maruz bırakılan mısır (*zea mays* l.) bitkisinde, eksojen
- Kuiper, O. and Staal, M. 1987. The effects of exogenously applied plant growth substances on the physiological plasticity in *Plantago major* ssp. *peliosperma*: Responses of growth, shoot to root ratio and respiration. *Physiol. Plantarum* 69: 651-658. Copenhagen.
- Kumar, S., Kaur, G. and Nayyar, H. 2008. Exogenous Application of Absciscic Acid Improves Cold Tolerance in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. Agronomy & Crop Science* ISSN 0931-2250.
- Kwak, J.M., Mori, I.C., Pei, Z.M., Leonhardt, N., Torres, M.A., Dangel, J.L., Bloom, R.E., Bodde, S., Jones, J.D. and Schroeder, J.I. 2003. NADPH oxidase *AtrbohD* and *AtrbohF* genes function in ROS-dependent ABA signaling in *Arabidopsis*. *EMBO J* 22: 2623–2633.
- Laloi, C., Mestres-Ortega, D., Marco, Y., Meyer, Y. and Reichheld, J.P. 2004. The *Arabidopsis* cytosolic *h5* gene induction by oxidative stress and its w-box-mediated response to pathogen elicitor. *Plant Physiol* 134: 1006–1016.
- Lee, T.M., Shieh, Y.J. and Chou, C.H. 1996. Absciscic acid inhibits shoot elongation of *Scirpus mucronatus*. *Physiologia Plantarum*. 97: 1-4.
- Lenzi, A., Fambrini, M., Barroti, S., Pugliesi, C. and Vernieri, P. 1995. Seed germination and seedling growth in wilty mutant of sunflower (*Helianthus annuus* L.): effect of abscisic acid and osmotic potential. *Environ Exp Bot* 35: 427–434.
- Lepedus, H., Cesar, V. and Krsnik-Rasol, M. 2004, Guaiacol peroxidases in carrot (*Daucus carota* L.) root, *Food Technol. Biotechnol.* 42 (1), 33–36.
- Leskovar, D.I. and Cantliffe, D.J. 1992. Pepper seedling growth response to drought stress and exogenous abscisic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117: 389-393.
- Liutenberg, S., North, H. and Marion-Poll, A. 1999. Molecular biology and regulation of abscisic acid biosynthesis in plants. *Plant Physiol. Biochem.*, 37, 341–350.
- Liao, Y., Zhang, J.S., Chen, S. and Zhang, W. 2008. Role of Soybean *GmbZIP132* under Absciscic Acid and Salt Stresses. *Journal of Integrative. Plant Biology*. 50(2): 221-230.
- Lin, C.C. and Kao, C.H. 2001. Absciscic acid induced changes in cell wall peroxidase activity and hydrogen peroxide level in roots of rice seedlings. *Plant Sci* 160:323–329.
- Ling, B., Yun Z., XiaoRan, Z. and Song, C. 2007. Hydrogen Peroxide Modulates Absciscic acid Signaling in Root Growth and Development in *Arabidopsis*. *Chinese Science Bulletin*. Vol.52, no:8, 1142-1145.
- Lu, S., Su, W., Li, H. and Guo, Z. 2009. Absciscic acid improves drought tolerance of triploid bermudagrass and involves H_2O_2 - and NO-induced antioxidant enzyme activities. *Plant Physiology and Biochemistry* 47, 132–138.

- Lu, Y., Duan, B., Zhang, X., Korpelainen, H. and Li, C. 2009. Differences in growth and physiological traits of *Populus cathayana* populations as affected by enhanced UV-B radiation and exogenous ABA. *Environmental and Experimental Botany* 66 (2009) 100–109.
- Mahajan, A. and Sharma, S. 2009. Antagonistic effect of polyamines on ABA-induced suppression of mitosis in *Allium cepa* L. *Indian Journal of Experimental Biology* Vol, 47, pp. 136-139.
- Mancinelli, A.L. 1983. The photoregulation of anthocyanin synthesis. In: Shropshire Jr W, Mohr H, eds. *Photomorphogenesis*. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 640–661.
- McCord, J.M. and Fridovich, I. 1969. Superoxide dismutase. An enzymic function for erythrocyte hemoglobin (hemocuprein). *J. Biol. Chem.* 244: 6049-55 pp. Metabolism of oxygen radicals in peroxisomes and cellular implication. *Free Rad. Biol. Med* 13: 557-580.
- Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends Plant Sci.*, 7, 405-410.
- Mittler, R. 2006. Abiotic stress, the field environment and stress combination. *Trends Plant Sci.*, 11, 15-19.
- Montague, M.J. 1997. Exogenous Jasmonic and Absciscic Acid Act Differentially in Elongating Tissues from Oat Stem Segments. *J.Plant Growth Regul* 16: 11-19.
- Munns, R., Cramer, R. 1996. “Is coordination of leaf and root growth mediated by abscisic acid? Opinion”, *Plant and Soil*, 185: 33-49.
- Munns, R. and King, R.W. 1988. Absciscic acid is not the only stomatal inhibitor in the transpiration stream of wheat plants. *Plant Physiol.*, 88: 703-708.
- Mutui, T.M. 2005. Physiological and Molecular Effect of Thidiazuron and Ethylene on leaf Yellowing and Rooting of *Pelargonium* (*Pelargonium zonale hybrids*) Cutting. Von Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Hannover Zur Erlangung des akademischen Grades eines.
- Naqvi, S.S.M., Mumtaz, S., Shereen, A., Khan, M.A. and Khan, A.H. 1997. Role of abscisic acid in regulation of wheat seedling growth under salinity stress. *Biologia Plantarum* 39(3): 453-456.
- Neill, S.J. and Burnett, E.C. 1999. “Regulation of gene expression during water deficit stress” *Plant Growth Regulation*. 29:23-33.
- Nicholls, P., Fita, I and Loewen, P.C. 2001. Enzymology and structure of catalases. *Advances in inorganic chemistry*, 51 (2-5): 41-106.
- Nooden, L.D. 1988. Absciscic acid, auxin and other regulators of senescence. *Senescence and aging in plants*. Academic Press Inc, p. 329–68, San Diego
- olarak uygulanan absisik asit (ABA) ve salisilik asit (SA)’in etkilerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Ozeki, Y. and Komamine, A. 1986. Effects of growth regulators on the induction of anthocyanin synthesis in carrot suspension cultures. *Plant Cell Physiol* 27: 1361-8.
- Öztürk, L. 2002. Normal şartlarda büyütülen ıspanak (*S. Oleraceae* cv. Gladiatör) bitkisinde etafon ve poliamin uygulamalarının oksidatif enzimler üzerine in vivo ve in vitro etkinliklerinin incelenmesi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Parida, A.K. and Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review.

- Pei, Z.M., Murata, Y., Benning, G., Thomine, S., Klüsener, B., Allen, G.J., Grill, E. and Schroeder, J.I. 2000. Calcium channels activated by hydrogen peroxide mediate abscisic acid signaling in guard cells. *Nature* 406, 731–734.
- Pilet, P.E. and Barlow, P.W. 1987. The role of abscisic acid in root growth and gravireaction: A critical review. *Plant Growth Reg* 6: 217–265.
- Pirie, A. and Mullins, M.G. 1976. Changes in anthocyanin and phenolics content of grapevine leaf and fruit tissues treated with sucrose, nitrate, and abscisic acid. *Plant Physiol* 1976; 58: 468–72.
- Porgalı, Z.B. 2001. Tuza hassas ve dayanıklı iki domates türünde NaCl tipi tuz stresinin bazı metabolik olaylar üzerine etkisi. Y.Lisans tezi, İnönü Üniversitesi. Malatya
- Qiu-Fang, A., Yuan-Yuan, L., Cai-Hong, P., Cong-Ming, L. and Bao-Shan, W. 2005. NaCl enhances thylakoid-bound SOD activity in the leaves of C3 halophyte *Suaeda salsa* L. *Plant Science*, 168: 423–430.
- Rajasekaran, R. and Blake, T.J. 1999. “New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings”, *Journal of Plant Growth Regulation*, 18: 175-181.
- Ray, S., Mondal W.A. and Choudhuri, M.A. 1983. Regulation of Leaf Senescence, Grain-Filling and Yield of Rice by Kinetin and Absciscic Acid. *Physiol. Plant.* 59: 343-346, Copenhagen.
- Reddy, R.A., Chaitanya, K.V. and Vivekanandan, M. 2004. “Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants” *Journal of Plant Physiology*, 161: 1189-1202.
- Rhodes, D. 1987. Metabolic responses to stress. In P Srumpf, E Conn, eds, *Biochemistry of Plants*, Vol 12. Academic Press, New York, pp, 201-241
- Rock, C.D. 2000. Pathways to abscisic acid-regulated gene expression, *New Phytol.*, 148, 357–396.
- Sakomoto, A., Okumura, T., Kaminaka, H., Sumi, K. and Tanaka, K. 1995. Structure and differential response to abscisic acid of two promoters for the cytosolic copper/zinc-superoxide dismutase genes, *SodCc1* and *SodCc2*, in rice protoplasts. *FEBS Letters*, 358: 62-66.
- Sararth, G., Hou, G., Baird, L.S. and Mitchell, R.B. 2007. Reactive Oxygen Species, ABA and Nitric Oxide Interactions on the Germination of Warm-season C₄-grasses. *Planta* 226: 697-708.
- Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 49-56, Uludağ Üniversitesi Basımevi, BURSA. senescence of rice leaves. *Journal of Plant Physiology* 161, 1347—1357.
- Seo, M. and Koshiba, T. 2002. Complex regulation of ABA biosynthesis. *Trends Plant Sci*, 7: 41–8.
- Sghaier, B., Kriaa, W., Bahloul, M., Novo, J.V.J. and Drira, N. 2009. Effect of ABA, Arginine and Sucrose on Protein Content of Date Palm Somatic Embryos. *Scientia Horticulturae* 120 , 379–385.
- Sharma, P., Pandey, S., Bhattacharya, A., Nagar, P.K. and Ahuja, P.S. 2004. ABA Associated Biochemical Changes During Somatic Embryo Development in *Camellia Sinensis* (L.) O. Kuntze. *Journal of Plant Physiology* 161 (2004) 1269–1276.
- Sharp, R.E. 2002. “Interaction with ethylene: changing views on the role of abscisic acid in root growth responses to water stress”, *Plant, Cell and Environment* 25: 211-222.

- Sharp, R.E. and LeNoble, M.E. 2002. ABA, ethylene and the control of shoot and root growth under water stress, *J.Exp.Botany* 53: 33/37.
- Sharp, R.E., LeNoble, M.E., Else, M.A., Thorne, E.T. and Gherardi, F. 2000. Endogenous ABA maintains shoot growth in tomato independently of effects on the plants' water balance: evidence for an interaction with ethylene. *J. Exp. Bot.*, 51: 1575-1584.
- Shashidhar, V.R., Prasad, T.G. and Sudharshan, L. 1996. Hormone signals from roots to shoots of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Moderate soil drying increases delivery of abscisic acid and depresses delivery of cytokinins in xylem sap. *Annals of Botany*. 78: 151–155.
- Sherwin, H.W. and Farrant J.M. 1998. Protection mechanisms against excess light in the resurrection plants *Craterostigma wilmsii* and *Xerophyta viscosa*. *Plant Growth Regulation* 24: 203–210.
- Sindhu, S.A., Cheruth, A.J., Zhao, C.X., Somasundaram, R., Azooz, M.M., Manivannan P. and Rajaram, P. 2008. Regulation of Growth and Metabolism by Paclobutrazol and ABA in *Sesamum indicum* L. Under Drought Condition. *Global Journal of Molecular Sciences*. 3 (2): 57-66.
- Smirnoff, N. 2005. Antioxidants and Reactive Oxygen Species in Plants. Blackwell Publishing, Oxford.
- Şeker, D. 2002. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinden Absisik Asit (ABA), 4-Klorofenksiasetik Asit (4-CPA), Gibberellik Asit (GA3) ve Maleik Hidrazid (MH)' in Swiss-Albino (*Mus musculus*) Farelerinin Karaciğer ve Kas Glikojeni Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji A.B.D. Doktora Tezi, 96 ss., Antalya.
- Şeniz, V. 1998. Sebzeçilikte Fide Yetiştiriciliği ve Sorunları, T.A.V., Yalova, 47s.
- Synkova, H. and Pospisilova, J. 2002. In vitro precultivation of tobacco affects the response of antioxidative enzymes to ex vitro acclimation. *J Plant Physiol* 159: 781-789.
- Taşgın, E., Atıcı, Ö., Nalbantoglu, B. and Popova, P.L. 2006. Effects of salicylic acid and cold treatments on protein levels and on the activities of antioxidant enzymes in the apoplast of winter wheat leaves. *Phytochemistry*, (67), 710-715.
- Taylor, I.B., Burbidge, A. and Thompson, A.J. 2000. Control of abscisic acid, *Journal of Experimental Botany*, 51:1563-1574.
- Teiz, L. and Zeiger, S.C.E. 1998. *Plant Physiology*, University of California, Los Angeles Sinauer Associates, Inc., Publisher, 726-735.
- Thomas, J.C., McElwain, E.F. and Bohnert, H.J. 1992. Convergent induction of osmotic stress-responses. *Plant Physiol*, 100: 416-423.
- Thompson, A.J., Jackson, A.C., Parker, R.A., Morpeth, D.R., Burbidge, A. and Taylor, I.B. 2000. "Abscisic acid biosynthesis in tomato: regulation of zeaxanthin epoxidase and 9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase mRNAs by light/dark cycles, water stress and abscisic acid", *Plant Molecular Biology*. 42: 833-845.
- Travaglia, C., Cohen, A.C., Reinoso, H., Castillo, C. and Bottini, R. 2007. Exogenous Abscisic Acid Increases Carbohydrate Accumulation and Redistribution to the Grains in Wheat Grown Under Field Conditions of Soil Water Restriction. *J Plant Growth Regul* 26:285–289.
- Trewavas, A.J. and Jones, H.G. 1991. "An assessment of the role of ABA in plant development", *Physiology and Biochemistry*, 169-188.

- Tsai, F.Y., Lin, C.C. and Kao, C.H. 1997. A comparative study of the effects of abscisic acid and methyl jasmonate on seedling growth of rice, *Plant Growth Regul.*, 21, 37-42.
- Tsai, Y. and Ching, H.K. 2004. The involvement of hydrogen peroxide in abscisic acid-induced activities of ascorbate peroxidase and glutathione reductase in rice roots. *Plant Growth Regulation* 43: 207–212.
- Uslu, A. ve Özgür, M. 2002. Hıyar Fidesi Yetiştiriciliğinde Boylanmanın Kontrolü Üzerine Bazı Büyümeyi Düzenleyici Maddelerin Etkisi. VI. Sebze Tarımı
- Vaughan, D., DeKock, P.C. and Ord, B.G. 1983. Effects of benzyladenine and abscisic acid on superoxide dismutase in fronds of the duckweed *Lemna gibba*. *Physiol. Plant.* 58: 239-242, Copenhagen.
- Vilardel J., Goday, A., Freire, M.A., Torrent, M., Martinez, M.C., Torne, J.M. and Pages, M. 1990. Gene Sequence, Development, Expression and Protein Phosphorylation of RAB17 in Maize. *Plant Mol. Biol.* 14: 423-432.
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri, Ege Üniversitesi Basımevi, 440 s, İzmir.
- Walbot, V., Benito, M.I., Bodeau, J. and Nesh, J. 1994. Absciscic acid induces pink pigmentation in maize aleurone tissue in the absence of bronze-2. *Maydica* 39: 19–28.
- Wang, H., Huang, H. and Huang, X. 2007. Differential effects of abscisic acid and ethylene on the fruit maturation of *Litchi chinensis* Sonn. *Plant Growth Regul* 52: 189-198.
- Weiss, D., Van Der Luit, A., Knecht, E., Vermeer, E., Mol, J.N.M. and Kooter, J.M. 1995. Identification of endogenous gibberellins in *Petunia* flowers—induction of anthocyanin biosynthetic gene-expression and the antagonistic effect of abscisic acid. *Plant Physiol* 107:695–702.
- Weryszko-Chmielewska, E. and Kozak, D. 2002. Anatomical changes in *Gloriosa rothschildiana* O'Brien stems induced by JA-ME and ABA. *Acta Horticulturae*. 570: 433-436.
- Willekens, H., Chamnongpol, S., Davey, M., Schraudner, M., Langebartels, C., Montagu, M.V., Inze, D. and Camp, W.V. 1997. Catalase is a sink for H₂O₂ and is indispensable for stress defence in C3 plants, *EMBO J.*, 16, 4806–4816.
- Woodward, A.J. and Bennett, I.J. 2005. The effect of salt stress and abscisic acid on proline production, chlorophyll content and growth of in vitro propagated shoots of *Eucalyptus camaldulensis*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 82:189–200.
- Xiong, Y., Xing, G., Gong, C., Li, F., Wang, S., Li, Z. and Wang, Y. 2006. Dual Role of Absciscic Acid on Antioxidative Defense in Grass Pea Seedling (*Lathyrus Sativus* L.). *Pak. J. Bot.*, 38(4): 999-1014.
- Yamaguchi, T. and Street, H.E. 1977. Stimulation of the growth of excised cultured roots of soya bean by abscisic acid. *Ann Bot* 41:1129–1133.
- Yamazaki, H., Nishijima, T. and Koshioka, M. 1995. Effects of (+)S-abscisic acid on the quality of stored cucumber and tomato seedlings. *Hort Science* 30: 80-82.
- Yang, L., Yu, C.L., Shi, F., Wei, Y.Q., Wang, C.C., Hu, H.T. and Cheng, C.G. 2007. Effects of abscisic acid on growth and dehydration tolerance of *Cynanchum komarovii* seedlings. *Plant Growth Regul*, 51: 177–184.
- Yao, S.G., Taketa, S. and Ichii, M. 2003. Isolation and characterization of an abscisic acid insensitive mutation that affects specifically primary root elongation in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Science* 164, 971-978.

- Yoshida, K., Igarashi, E., Mukal, M., Hirata, K. and Miyamoto, K. 2003. Induction of tolerance to oxidative stress in the green alga, *Chlamydomonas reinhardtii*, by abscisic acid. *Plant, Cell and Environment* 26, 451–457.
- Yurekli F., Porgali, Z.B. and Turkan, I. 2004. Variations in abscisic acid, indole-3-acetic acid, gibberellic acid and zeatin concentrations in two bean species subjected to salt stress. *Acta Biol Cracov Bot* 46: 201-211.
- Yurekli F., Turkan, I., Porgali, Z.B. and Topcuoglu, S.F. 2001. Indoleacetic acid, gibberellic acid, zeatin and abscisic acid levels in NaCl-treated tomato species differing in salt tolerance. *Isr J Plant Sci* 49: 269-277.
- Yürekli, F., 1987. “*Pleurotus sajor-caju* fungusunda kültür periyoduna ve değişik kültür koşullarına bağlı olarak oksin(indol-3-asetik asit, IAA), Gibberellik asit(GA3), Sitokinin(Zeatin) ve Absisik asit(ABA) üretimi ve miktarının tatini” Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Türkiye.
- Zang, J. and Davies, W.J. 1989. Absciscic acid produced in dehydrated roots may enable the plant to measure the water status of the soil. *Plant Cell Environ.*, 12: 881-890.
- Zeevaart, J.A.D. 1999. Absciscic acid metabolism and its regulation. In: Hooykaas, P.J.J., Hall, M.A., Libbenga, K.R. (ed.): *Biochemistry and Molecular Biology of Plant Hormones*. Pp. 189-207. Elsevier Science.
- Zeevaart, J.A.D. and Creelman, R.A. 1988. Metabolism and physiology of abscisic acid. *Annu Rev Plant Physiol.*, 39: 439-473.
- Zhang J. and Jiang M. 2002. Involvement of plasma-membrane NADPH oxidase in abscisic acid- and water stress-induced antioxidant defense in leaves of maize seedlings. *Planta*, 215: 1022-1030.
- Zhang, A., Jiang, M., Zhang, J., Tan, M. and Hu, X. 2006. Mitogen-activated protein kinase is involved in abscisic acid-induced antioxidant defense and acts downstream of reactive oxygen species production in leaves of maize plants. *Plant Physiology* 141: 475–487.
- Zhang, X., WANG, T. and Li, C. 2005. Different responses of two contrasting wheat genotypes to abscisic acid application. *Biologia Plantarum* 49 (4): 613-616
- Zhou, B., Guo, Z., Xing, J. and Huang, B. 2005. Nitric oxide is involved in abscisic acid-induced antioxidant activities in *Stylosanthes guianensis*. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 56, No. 422, pp. 3223–3228

ÖZ GEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hakan BAŞAK
Doğum Yeri : Yozgat - Yerköy
Doğum Tarihi : 03.06.1971
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yılı)

Lise : Kırşehir Lisesi – 1989
Lisans : Ege üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
Yüksek Lisans : Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Bahçe Bitkileri A.B.D.-1997

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

1995-1998 yılları arasında İzmir İlinde Altın Tohumculuk A.Ş.'inde teknik eleman,
1998-1999 yılları arasında Gazi Üniversitesi Kırşehir Meslek Yüksekokulu Seracılık
Programında uzman kadrosunda, 1999-yılından bu yana Ahi Evran Üniversitesi
Meslek Yüksekokulu Seracılık Programında Öğretim Görevlisi olarak görev
yapmaktadır.

Yayınları (SCI ve diğer):

1. Doğanlar, Z.B., Demir, K., **Başak, H.**, Gül, İ. 2010. Effects of Salt Stress on Pigment and Total Soluble Protein Contents of Three Different Tomato Cultivars. African Journal of Agricultural Research Vol. 5 (15), pp. 2056-2065.
2. Demir, K., **Başak, H.** 2008. Sebze Fidelerinde Büyüme Kontrolü Sağlayan Uygulamalar. Türkiye III. Tohumculuk Kongresi, 207-210.
3. Demir, K., Doğan, D., **Başak, H.** 2008. Domates Fidesi Üretiminde Yetiştirme Ortamlarına Katılan Tavuk Gübresinin Fide Gelişim ve Kalitesine Etkileri. Türkiye III. Tohumculuk Kongresi, 211-215.