



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



**FARKLI DOZLARDA POLİAMİN
(SPERMİDİN) UYGULAMALARININ AÇIK
ALANDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEK (ALBİON)
BİTKİSİNDE GELİŞİM PARAMETRELERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

AHMET FURKAN BALOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KIRŞEHİR
2024**



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



**FARKLI DOZLARDA POLİAMİN
(SPERMİDİN) UYGULAMALARININ AÇIK
ALANDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEK (ALBİON)
BİTKİSİNDE GELİŞİM PARAMETRELERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

AHMET FURKAN BALOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

PROF. DR. YAŞAR ERTÜRK

KIRŞEHİR

2024

KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiđi Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduđum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiđimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değeriklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.//...../20...

Ahmet Furkan BALOĞLU

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	I
TEŞEKKÜR	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
TABLolar DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1.Poliaminler	7
3. MATERYAL VE METOT	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Albion çilek çeşidi	14
3.2. Metot	14
3.2.1. Fidelerin dikimi.....	14
3.2.2. Spermedin uygulanması	14
3.2.3. Büyüme ve gelişme parametreleri.....	15
3.2.3.1. Yaprak klorofil içeriği (SPAD).....	15
3.2.3.2. Yaprak antosiyonin değeri	15
3.2.3.3. Yaprak alanı	15
3.2.3.4. Yaprak sapı uzunluğu	15
3.2.3.5. Demet sayısı.....	15
3.2.3.6. Demet başına çiçek sayısı	15
3.2.3.7. Demet sapı uzunluğu	16
3.2.3.8. Kol (stolon) sayısı	16
3.2.3.9. Kök yaş ağırlığı	16
3.2.3.10. Kök kuru ağırlığı	16
3.2.3.11. Bitki taç ağırlığı.....	16
3.2.3.12. Taç kuru yaprak ağırlığı.....	16
3.2.3.13. Ortalama yaprak ağırlığı	17
3.2.3.14. Bitki başına meyve verimi	17
3.2.3.15. Ortalama meyve ağırlığı	17

3.2.3.16. Meyve eni.....	18
3.2.3.17. Meyve boyu.....	18
3.2.3.18. Meyvelerin suda çözülebilen kuru madde miktarı (SÇKM).....	19
3.2.4. İstatistik analizler	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	29
6. KAYNAKLAR.....	31
ÖZGEÇMİŞ.....	37

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisansa başlamamda ve yüksek lisans ders sürecinde kendisini tanıdığım günden bu yana gösterdiği sakin ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra bir bilim insanının nasıl çalışması gerektiğini kendisinden öğrendiğim değerli danışmanım Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK'e büyük bir içtenlikle teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında gerek sorularıyla gerekse tezin şekillenmesinde ve nihai hale gelmesinde katkıları olan değerli jüri üyelerim Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA, Doç. Dr. Hakan KELES'e ayrıca Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyeleri Dr. Öğr. Üyesi Selma BOYACI ve Dr. Öğr. Üyesi Sebahattin YILMAZ'a teşekkürlerimi içtenlikle sunarım. Çalışmamın tüm aşamalarında bana farklı şekillerde destek veren Arş. Gör. Alperen DONAT ve Arş. Gör. Cihad Said Alp'e teşekkürlerimi sunarım

Tezimi, ailem'e ithaf ederim.

Mart, 2024

Ahmet Furkan BALOĞLU

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI DOZLARDA POLİAMİN (SPERMİDİN) UYGULAMALARININ AÇIK ALANDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEK (ALBİON) BİTKİSİNDE GELİŞİM PARAMETRELERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Ahmet Furkan BALOĞLU

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK
Yıl: 2024 Sayfa: 37
Jüri: Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK
Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Doç. Dr. Hakan KELES

Bu çalışma, poliamin (spermidin) uygulamalarının çilek bitkisinde gelişim parametreleri ve stres koşulları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe bitkileri üzümü meyveler bahçesinde yürütülmüştür. Çalışma Albion çilek bitkilerine 0.5 mM 1.0 mM 1.5 mM dozda uygulanan spermidin ve kontrol gruplarından oluşmuştur. 36 adet Albion nötr gün çilek fideleri 4 ayrı guruba ayrılırken her grup 9 bitkiden oluşmuştur. 90 günlük deneme sonucunda her gruptan şansa bağlı bitkiler seçilerek bitkilerin gelişim parametreleri incenip analizleri yapılmıştır. Her grup 3 tekerrür ve her tekerrür 12 bitkiden oluşmuştur. Sonuç olarak, spermidin uygulamaları Albion çilek çeşidi üzerinde pozitif yönde etki göstermiştir. 1.5 mM lik ve 1.0 mM lik spermidin uygulamaları Albion çilek çeşidinin yaprak gelişim parametreleri üzeriene olumlu etkileri olmuştur. Ayrıca bu uygulamalar çileklerin meyve fiziksel özelliklerini pozitif yönde etkilemiştir. Spermidin uygulamalarının farklı dozlarının bitkinin morfolojik özelliklerine olumlu yönde etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir

Anahtar Kelimeler: Poliamin, Spermidin, Çilek, Stres koşulları, Gelişim

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF POLYAMINE (SPERMIDINE) APPLICATIONS ON THE GROWTH PARAMETERS OF STRAWBERRY (ALBION cv.) PLANTS GROWN IN FIELDS

Ahmet Furkan BALOĞLU

**KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE**

**Supervisor: Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK
Year: 2024 Pages: 37
Juries: Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK
Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Assoc. Prof. Dr. Hakan KELES**

This study was conducted to determine the effect of polyamine (spermidine) applications on development parameters and stress conditions in strawberry plants. The study was carried out at Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Horticultural Plants and Berries Garden. The study consisted of spermidine and control groups applied to Albion strawberry plants at a dose of 0.5 mM, 1.0 mM, and 1.5 mM. 36 Albion neutral day strawberry seedlings were divided into 4 separate groups and each group consisted of 9 plants. As a result of the 90-day trial, plants were randomly selected from each group and the development parameters of the plants were examined and analyzed. Each group consisted of 3 replicates and each replicate consisted of 12 plants. 1.5 mM and 1 mM spermidine applications had positive effects on leaf development parameters of the Albion strawberry variety. In addition, these practices positively affected the fruit physical properties of strawberries. It has been observed that different doses of spermidine applications have positive effects on the morphological characteristics of the plant.

Keywords: Polyamine, Spermidine, Strawberry, Stress conditions, Development

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.1. Bazı üzüksü meyvelerin askorbik asit (vitamin C) içerikleri	2
Tablo 1.2. Bazı üzüksü meyvelerin (olgun meyve) antioksidan kapasitesi	2
Tablo 1.3. Çileğın 100 g taze meyvedeki besin içerikleri.....	3
Tablo 1.4. Çileğın sistematiktaki yeri	4
Tablo 1.5. 2015-2020 yıllarına ait çilek üretim, verimlilik, tüketim, ihracat değerleri	6
Tablo 4.1. Spermidin uygulamalarının yaprak SPAD değerleri üzerine etkisi.	21
Tablo 4.2. Spermidin uygulamalarının çilek yapraklarının ACI değerleri üzerine etkisi.	21
Tablo 4.3. Spermidin uygulamalarının bitkilerde yaprak alanı üzerine etkisi.	22
Tablo 4.4. Spermidin uygulamasının bitkilerde yaprak sap uzunluğuna üzerine etkisi.	22
Tablo 4.5. Spermidin uygulamalarının toprak üstü bitki yaş ağırlığına etkisi.	22
Tablo 4.6. Spermidin uygulamalarının toprak üstü kuru bitki ağırlığına etkisi	23
Tablo 4.7. Spermidin uygulamalarının bitkilerde yaş kök ağırlığına etkisi.	23
Tablo 4.8. Spermidin uygulamalarının bitkilerde kuru kök ağırlığına etkisi.	24
Tablo 4.9. Spermidin uygulamalarının demet sayısı (adet) üzerine etkisi.	24
Tablo 4.10. Spermidin uygulamalarının çiçek sayısı (adet) üzerine etkisi	24
Tablo 4.11. Spermidin uygulamalarının demet sapı uzunluk üzerine etkisi.	25
Tablo 4.12. Spermidin uygulamalarının kol sayısı üzerine etkisi.	25
Tablo 4.13. Spermidinin ortalama meyve ağırlığı üzerine etkisi.	25
Tablo 4.14. Spermidin uygulamasının çileklerde ortalama meyve eni üzerine etkisi.	26
Tablo 4.15. Spermidin uygulamalarının çileklerde meyve boyu üzerine etkisi.	26
Tablo 4.16. Bitki başına düşen ortalama verim.	26
Tablo 4.17. Spermidin uygulamalarının SÇKM değerleri üzerine etkisi	27
Tablo 4.18. Spermidin uygulamalarının bitkilerin yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi.	27
Tablo 4.19. Spermidin uygulamalarının bitkilerin kuru yaprak ağırlığı üzerine etkisi.	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Çilek bitkisinde çiçekten meyveye süreçler	5
Şekil 3.1. Deneme yapılan araziye ait uydu görüntüsü	13
Şekil 3.2. Deneme alanının genel bir görünümü	13
Şekil 3.3. Albion çilek çeşidinde meyvelerin görünümü	14
Şekil 3.4. Kuru Taç Yaprak Ağırlık Ölçümü	16
Şekil 3.5. Kuru yaprak ağırlığı	17
Şekil 3.6. Meyve ağırlığının ölçülmesi	17
Şekil 3.7. Meyve eni ölçümü	18
Şekil 3.8. Meyve boyu ölçümü	18

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler		Açıklama
<i>mm</i>	:	Milimetre
<i>cm</i>	:	Santimetre
<i>g</i>	:	Gram
<i>mg</i>	:	Miligram
<i>cm²</i>	:	Santimetrekare

Kısaltmalar		Açıklama
ACC	:	Karboksilik Asit
ACS	:	Karboksilik Asit Sentez
CAD	:	Kadaverin
PA	:	Poliamin
PPO	:	Plofenol Oksidaz
PUT	:	Putrescine
SPD	:	Spermidin
SPM	:	Spermin

1. GİRİŞ

Birçok meyve türünün orijin merkezi olan Türkiye, meyve yetiştiriciliği bakımından elverişli iklim koşullarına sahiptir. Bu genetik zenginlik, Türkiye'nin coğrafi olarak kıtasal iklim özelliklerine sahip olmasının yanında, mikro ölçekli birçok iklim adacığını da içinde barındırmasından kaynaklanmaktadır. Tarih boyunca birçok medeniyete beşiklik eden bu coğrafyada tarihsel dönemdeki savaşlar ve göçlerin de etkisiyle orijini olmayan birçok türün de yayılımı sözkonusu olmuştur.

Yumuşak ve sert çekirdekli, sert kabuklu, üzüksü ve turuncgiller olmak üzere birçok başlıkta değerlendirilen meyve türleri içinde üzüksü meyve türleri giderek daha fazla önem kazanmakta, içeriğindeki antioksidan içerikleri ve mineral-vitamin kapsamaları dolayısıyla daha fazla tüketim eğilimi oluşmaktadır. Ayrıca hem taze olarak hem de işlenmiş ürün olarak tüketilmeleri bu ürünlere olan tüketici taleplerini artıran unsurlardandır. Bunun yanında, doğal olarak ormanlık alanlarda veya sahip olduğu yaygın bitki örtüsüyle yabani olarak da yetişen üzüksü meyvelerinin çoğu (orman çileği, böğürtlen, ahududu, kuşburnu, maviyemiş, mürver yemiş, frenk üzümü, gleboru ve dut gibi) öteden beri insanlar tarafından sevilerek tüketilmektedir. Dolayısıyla bu türlere ilgi kültüre alınmalarını, yeni çeşit ıslah çalışmaları ile kapama bahçelerin kurulmasını hızlandırmıştır. Üzüksü meyveler içinde en tanınanı ve kültür yetiştiriciliği en fazla yapılanı çilektir. Normalde yabani çilekler $2n=14$ kromozom sayısına sahipken ticari çilek çeşitlerinin çoğunluğu ise $2n=8x=56$ (oktoploit) kromozom sayısına sahiptirler (Ağaoğlu, 1986; Hancock ve Luby, 1993). Gün geçtikçe üretimi artan çilek meyvesinin üreticiler tarafından benimsenmesinde geniş iklim ve toprak adaptasyonuna sahip olması ve üzerinde çok yoğun ıslah çalışmaları ile farklı ekolojilere adapte olabilen çeşitlerin hızlı bir şekilde ıslah edilerek piyasaya sunulması etkili olmaktadır. Bugün dünyada yetiştiriciliği yapılan pek çok çilek çeşidi, Amerika'da Kaliforniya ve Florida Üniversiteleri tarafından ıslah yolu ile piyasaya sunulmuştur ve çok sayıda yeni çeşit üretime dahil edilmektedir. Bunun yanında çok çeşitli kullanım imkânlarına sahip olması da tüketimini artıran sebeplerdendir. Çilek, iştah açıcı tat ve aroması ile yılın her döneminde tüketilebilen, farklı imkânlarla 365 gün boyunca piyasada ürünü olan bir meyve türüdür. Diğer meyve türlerinin çok azının piyasada bulunduğu dönemde meyve ihtiyacını karşılaması açısından önemli avantaja sahiptir. Bu özelliği ile önemli bir gelir kaynağı olarak hem küçük arazilerin daha etkin bir şekilde kullanılmasına hem de geniş sıra arası mesafelere sahip meyve bahçelerinde sıra aralarının ilk yıllarda etkin ve karlı

bir şekilde kullanılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla çilek yetiştiriciliği küçük, orta ve büyük her düzeydeki tarım işletmesi için uygun ve karlı bir üretim şeklidir. Çilek günlük beslenme diyetlerinin önemli bir unsuru olan antioksidanların alımı açısından önemli bir meyve türüdür (Giampieri ve ark., 2014). Lezzetli, vitamin ve mineral maddece zengin hem taze hem de işlenerek ya da dondurularak kullanılan bir meyve türüdür (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013). Çilek çok yıllık bir bitki olup, meyvesi gerçek bir meyve değildir. Çiçek tablasının etlenmesi ile oluşmuştur. Özellikle, albenisi ve C vitamini içeriğinin yüksek oluşu, bu meyvenin son derece bilinçli tüketicilere sahip olan dünya pazarlarında çok tutulmasına ve yüksek fiyatlarla satılmasına neden olmaktadır. Çileğin insan sağlığı ve beslenme açısından sağladığı yararlar çok fazladır. Bu meyve türü ile diğer bazı üzüksü meyve türlerinin C vitamini açısından karşılaştırması Tablo 1.1’de, antioksidant kapasiteleri açısından karşılaştırılmaları ise Tablo 1.2’de verilmiştir.

Tablo 1.1. Bazı üzüksü meyvelerin askorbik asit (vitamin C) içerikleri (Bayram ve ark., 2013).

Meyve	Askorbik asit (mg/kg)	Literatür
Böğürtlen	30-250	Schobinger, 1988; Tosun ve Artık, 1998
Ahududu	220.67-310.89	De Ancos ve ark., 2000
Frenk Üzüümü (Kırmızı)	50-187	Schobinger, 1988; Häkkinen ve ark., 1999
Frenk Üzüümü (Siyah)	100-939	Schobinger, 1988; Häkkinen ve ark., 1999
Yaban Mersini	70-95	Schobinger, 1988
Bektasi Üzüümü (Kırmızı)	256	Häkkinen ve ark., 1999
Çilek	420-640	Schobinger, 1988; Häkkinen ve ark., 1999

Tablo 1.2. Bazı üzüksü meyvelerin (olgun meyve) antioksidan kapasitesi (Wang ve Lin, 2000; Bayram ve ark., 2013).

Meyve	Antioksidan kapasite (ORAC-(μ molTrolox esdeğeri/g)		Antosiyanin (mg/100g)		Toplam fenolik (mg/100g)	
	Yaş ağırlıkta	Kuru ağırlıkta	Yaş ağırlıkta	Kuru ağırlıkta	Yaş ağırlıkta	Kuru ağırlıkta
Böğürtlen	22.4±0.6	133.3±8.6	152.8±8.0	909.3±23.8	226±4.1	1347±12.7
S. Ahududu	28.2±1.4	136.2±8.1	197.2±8.5	952.4±20.1	267±4.3	1535±16.7
K. Ahududu	18.2±0.8	104.3±6.4	68.0±3.0	391.8±17.4	234±5.1	1346±21.3
Çilek	14.9±0.8	147.7±7.9	31.9±4.1	315.2±15.8	103±2.0	1033±15.0

Ayrıca çilek meyvesinin besin içerikleri ise Tablo 1.3'te verilmiştir.

Tablo 1.3. Çileğin 100 g taze meyvedeki besin içerikleri (Kılıçel, 2005).

Besin İçeriği	Değer	Besin İçeriği	Değer
Su	89.90%	Demir	1 mg
Enerji	37 cal	Sodyum	1 mg
Protein	0.70 g	Potasyum	164 mg
Yağ	0.50 g	Vitamin A	60 IU
Karbonhidrat(toplam)	1.30 g	Thiamine	0.03
Karbonhidrat(lifli)	8.40 g	Riboflavin	0.07 mg
Kül	0.50 g	Niasin	0.06 mg
Fosfor	21 mg	C Vitamini	59 mg
Kalsiyum	21 mg		

Özellikle C vitamini bakımından zengin olan çileğin 100 gramında 100 mg'a kadar çıkabilen C vitamini bulunmaktadır. 100 g çilek meyvesi 40-45 kalori vermekte olup, bu yönüyle de önemli bir diyet besinidir. Önemli miktarda salisilik asit, A, B vitaminleri, kalsiyum, demir, fosfor gibi mineral maddeler de içermektedir. Çilek, sindirimin kolaylaştırılmasında büyük bir rolü olan selüloz bakımından da zengindir. Günümüzde çileğin ellajik asit içeriğinin yüksek olması ve içeriğindeki fenolik bileşikler nedeniyle kanseri önleyici özelliğe sahip olduğu da bilinmektedir (Yılmaz, 2009).

Çilek Magnoliophyta (Çiçekli Bitkiler) bölümünün, Rosales takımının Rosineae alt takımına aittir. Çileğin sistematikteki yeri detaylı olarak Tablo 1.4'de verilmiştir.

Tablo 1.4. Çileğin sistematiktaki yeri (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013).

Sistematik Kategori	Taksonomi	Kromozom Sayısı
Alem	Plantae	
Bölüm	Magnoliophyta	
Sınıf	Magnoliopsida	
Takım	Rosales	
Alt Takım	Rosineae	
Familya	Rosaceae	
Alt Familya	Rosiodeae	
Cins	Fragaria	
Türler	F. vesca L. Staudth.	
	F. viridis Duch.	
	F. nilgerensis Schlect.	
	F. mandshurica Staudt.	Diploit
	F. chinensis Lorinsk.	
	F. orientalis Lorinsk.	Tetraploit
	F. maupiensis Chard.	
	F. moschata Dutch.	Hegzaploit
	F. iturupensis Staudt.	
	F. virginiana Mill.	
	F. chiloensis (L.) Mill.	Oktoploit
	F x ananasa Dutch. Ex Rozier **	
	F. cuneifolia Nutt. Ex Howel	

**:. Tüm dünyada yetiştiriciliği yapılan kültür çeşitlerine ait melez oktoploit tür

Modern çileğin atasını oluşturan *Fragaria chiloensis* ve *Fragaria virginiana* ile *Fragaria vesca* (orman çileği) ait alt türler de bulunmaktadır.

Herdem yeşil çok yıllık otsu bir bitki olan çilek yaprak koltuklarından oluşan kolların ucundan gelişen yeni bitkiciklerin uygun koşullarda köklendirilmesiyle çoğaltılan bir meyve türüdür. Çiçek salkımları her boğumda tek ve demetler halinde oluşabilir. Boğumda bulunan brakte, yaprak koltuğunda oluşur. Çiçek salkımı dallı bir yapıda olup, her dalda önce ortadaki tepe çiçeği meyve bağlar. En gösterişli ve iri meyve burada oluşur. Yan daldaki meyveler daha geç ve küçük olur. Her çiçekte 5-10 adet yeşil renkli çanak yaprak, 5-10 adet beyaz renkli taç yaprak, 15-20 adet erkek organ ile 200'e yakın sayıda dişi organ bulunur. Olgunlaşan kısım çiçek tablası olup, dişi organlar olgun meyve üzerindeki akenleri oluşturur. Dolayısıyla çilek yalancı meyveler grubundadır. İyi bir polinasyon ve döllenme için arı faaliyeti önemlidir. Çiçeklenmenin özellikle nötr gün çeşitlerinde vejetasyon süresince devamlı olması, bu dönem boyunca arı faaliyetinin de sürdürülebilir olmasını gerektirmektedir. Bu amaçla genelde hektara 2 adet kovan yeterli

görülmüştür. Çilek meyvelerinin çiçeklenmeden itibaren olgunlaşması yaklaşık 20-60 gün içerisinde gerçekleşir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Çilek bitkisinde çiçekten meyveye süreçler (Anonim, 2023a).

Uzun günler ve yüksek sıcaklıklar bu olgunlaşma sürelerini kısaltıcı etki yaparlar. Ticari çilek yetiştiriciliğinde günümüzde gün-nötr ve kısa gün çeşitleri olmak üzere iki grup çeşit yetiştirilmektedir. Nötr gün çilek çeşitlerinde (gün uzunluğuna bağlı olmaksızın çiçeklenip meyve veren çeşitler) dikimden itibaren 3 ay sonra meyve almaya dönük dikimler yapılır. Bununla birlikte çok sıcak bölgelerde (24 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar) çilek bitkileri uzun süre bu sıcaklıklara maruz kaldıklarında dinlenmeye girmektedirler. Bunu önlemek ve haziran ayından sonraki dönemde çilek ürününü piyasaya sunabilmek için yayla bölgelerde bu çeşitler daha da büyük önem kazanmıştır. Belli başlı gün-nötr çeşitleri içinde; Selva, Rapella, Fern, San Andreas, Aromas, Monterey, Portola, Sweet Ann, Diamante ve Albion çeşitleri sayılabilir. Bunlar genellikle çok verimli ya da verimli, aromatik bileşikler bakımından zengin ve lezzetli kokulu, meyve iriliği iyi ve gösterişli görünümde ticari değeri yüksek çeşitlerdir.

Üretimi dünyada ve ülkemizde sürekli artış gösteren çilek, dünyada 8.221.000 ton olan 2015 yılı üretimi, 2019 yılında 8.885.000 tona ulaşmıştır. Bu üretimde en yüksek pay sırasıyla Çin, ABD, Meksika, Türkiye ve Mısır'ındır. Dünya çilek ihracatı açısından ise İspanya, Meksika, ABD ve Polonya önde gelen ülkelerdendir. Ülkemizin bu ihracattaki payı ise 53 345 ton dur (Anonim 2023b). Türkiye'de son 10 yıllık süreçte çilek üretimi ve verimliliğine ilişkin değerler Tablo 1.4'te verilmiştir.

Tablo 1.5. 2015-2020 yıllarına ait çilek üretim, verimlilik, tüketim, ihracat değerleri (Anonim, 2024).

YILLAR	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
Alan (1000 da)	142	154	154	161	161
Verim (kg/da)	2.643	2.69	2.6	2.739	3.025
Üretim (1000 t)	376	415	400	441	487
Tüketim	333	372	341	380	422
İthalat	2.65	0.56	0.98	3.74	1.85
İhracat	35.14	32.29	48.97	52.36	53.3

Üretimi giderek yaygınlaşan, farklı bölge ve lokasyonlarda yetiştiriciliği yapılan çilek bitkisi ekolojik stres faktörlerine daha fazla maruz kalan bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Birçok toprak tipi, farklı iklim özellikleri ve bunlar arasındaki çeşidin de dahil olduğu interaksiyonlar çilek yetiştiriciliğinde kalite ve verim kayıplarını da beraberinde getiren ciddi tehditler barındırmaktadır. Bitkisel üretimde özellikle yetiştiriciliğin sürdürülebilir kılınması, mineral beslenme ile birlikte doğru kültürel uygulamaları da zorunlu kılmaktadır. Bitkilerde, hücre bölünmesi ve farklılaşması, çiçeklenme, büyüme, gelişme ve meyve olgunlaşması ile ilgili çok çeşitli işlevlerin yerine getirilmesinde birçok girdinin yanısıra poliaminler olarak bilinen maddeler de sorumludurlar. Poliaminler, hidrokarbon değişimi ve zincirlerine ve iki veya daha fazla birincil amino grubuna sahiptir. Transkripsiyon, RNA modifikasyonu ve protein sentezi ve enzim aktivitelerinin modülasyonunu içeren birçok temel süreçten sorumludurlar. Hücre zarındaki anyonik bölgelere kolayca bağlandığı için hücrenin geçirgenliği etkilenir. Tamponlama görevi görmesi için hücresel pH ve iyon homeostazını korur (Pandey ve ark., 2017).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1.Poliaminler

Poliaminin üç grubu vardır. Bunlar Putresin, Spermidin ve Spermindir. Poliaminler bitki büyüme, gelişme ve hasat sonrası fizyolojisinde olumlu etkileri olduğu ifade edilmiştir (Abbasi ve ark., 2017). Ayrıca, çimlenme ve sürgün gelişiminde farklı şartlarda olumlu etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir (Mengoli ve ark., 1992). Yapılan birçok çalışma poliaminlerin bitki arasındaki ilişkiyi olumlu yönde göstermiştir. Bitki gelişim başlangıcında poliamin seviyesi diğer süreçlere göre yüksektir. Fakat bu durum, bitki çeşidi ve bitkide barınan poliamin içeriğine bağlıdır. Bitki büyüme sürecinin sonundaki azalma, bitkinin bir bölümünün yaşlanması ve bitkinin yok olma serüveni için bir uyarı verir, gelişiminin ilk süreçlerinde ve hücrenin çoğalması için, fazla miktarda PA gereksinimi duyar (Liu ve ark., 2006). Poliaminlerin gelişime olumlu etkisinin, bitki bünyesindeki karbon ve azota katkılarında kaynaklanabileceği vurgulanmıştır. Ayrıca bu maddeler, büyüme fizyolojisine katkıda bulunan moloküllerdir. Yapılan çalışmalarda poliaminin büyümeye katkısı; toprakta bulunan azot, potasyum, fosfor gibi makro elementlerin alımına fayda sağlamaktadır (Shawky, 2003).

Spermidin ve spd sentazın oluşumu, iki reaksiyona iki aminopropil grubunun eklenmesiyle katalize edilir. Bu gruplara pirimin (stm) sentezi adı verilir. Bitki hücrelerindeki serbest poliaminlerin miktarı bunların taşınmasına, bozulmasına ve konjugasyonuna bağlıdır (Groppa ve Benavides, 2008). Bakır içeren enzim, putresini parçaladığında ortaya çıkan bir enzim olan diamin oksidaz, birincil amino grubundaki diamini okside ederken, flavin içeren poliamin oksit oksidasyonu spermin ve spermidin gibi diğer amino gruplarının bozulmasına yol açar. Poliaminler, proteinler, antibiyotikler ve fenolik asitler, özellikle hidrokisisinamik asit dahil olmak üzere çeşitli küçük moleküllere konjuge edilebilir (Martin-Tanguy, 2001).

Meyve yetiştiriciliğinde verim, iyi bir tozlaşma ve dölleme ile meyve tutumuna bağlıdır. Meyve tutumu sonrasındaki başlangıç safhasında, hücre sayısındaki artış için yeterince poliamine gereksinim duyulur. Sonraki safhada sayıca artmış olan hücreler, büyüyüp gelişmeye başlar. Bu aşamada poliamin sentezi azalmaya başlar. Meyve gelişiminin son safhasında ise, poliaminlerin miktarındaki bu düşüş, olgunlaşmayı teşvik edici olarak görülmektedir (Yıldırım ve Ertürk, 2023). Elmada çiçeklenme aşamasındayken uygulanan poliaminler, dişi organın reseptif olduğu sürenin uzamasına, dolayısıyla meyve tutumunun artmasına neden olmaktadır (Wang ve ark., 1996). Anthesis aşamasında uygulanan putrescine, ovül ömrünü uzatıcı etkide bulunarak verimini

artırırken, çiçeklenme aşamasında oluşan etilen seviyelerini azaltmadığı belirtilmiştir (Crisosto ve ark., 1988). Ayrıca putrescine, armutta (Collinge ve ark., 1993) yaprak ve çiçeklerdeki N ve B içeriklerini artırarak meyve tutumunda artış sağlamıştır (Ewart ve Kliwer, 1977). Poliaminler, üç yapraklı portakal (*Poncirus trifoliata* ve melezleri) fidanları ve mango da dahil birçok türde yaprak besin düzeylerine ve meyve tutumuna olumlu katkıda bulunmuştur (Malik ve Singh, 2006; Wu ve ark., 2010). Poliaminler ve çiçek gelişimi arasındaki yakın ilişki, bazı fizyolojik veya biyokimyasal süreçlerin gerçekleştirilmesini sağlar (Rey ve ark., 1994; Zhu ve ark., 1999). Yapılan denemelerde, Put, Spd ve Spm'nin domates ve çilek gibi ürünlerin raf ömrünü uzatmada etkili olduğu belirtilmiştir (Guo ve ark., 2018; Osorio ve ark., 2020; Mo ve ark., 2020).

Poliaminlerin tohum çimlendirme ve dormansinin kırılmasındaki etkilerinin, poliaminlerin tipine ve konsantrasyonuna bağlı olduğu belirtilmiştir (Savvides ve ark., 2016; Huang ve ark., 2021). Ekzojen Spd'nin tuz stresi altında tohum canlılığını (Xin ve ark., 2010), ve sıcaklık stresi altında çimlenmeyi (Liu ve ark., 2000) artırabildiği belirtilmiştir. Ayrıca bazı çalışmalarda, ekzojen Spd ve Spm uygulamasının, tohumlarda endojen indol3-asetik asit (IAA), zeatin (Z)⁺ zeatin ribozit (ZR), absisik asit (ABA) ve gibberellin (GA) içeriğini büyük oranda artırdığı, nişastanın parçalanmasını hızlandırarak, çözünür şekerlerin konsantrasyonunda artış sağladığı belirtilmiştir.

Stomalar, turgorun devamlılığı için bekçi hücrelerinin açılış ve kapanışını tetikleyen değişiklikleri, birçok faktör tarafından kontrol eder (Ward ve ark., 1995). Stomaların açılıp kapanmasının düzenlenmesinde özellikle K⁺ iyonları olmak üzere ABA, Ca²⁺ seviyeleri ve poliaminler de etkili olmaktadır. Stoma düzenlemesi, stres faktörlerine dayanımda en çok çalışılan mekanizmalarından biridir. Stres faktörleri genel olarak bitki bünyesinde, poliaminlerin artışına neden olmaktadır (Liu ve ark., 2000).

Yaşlanma, fotosentezin durması, organellerin, proteinlerin, hücre zarı ile duvarının parçalanması ve lipidlerin oksidasyonunda önemli bir artış karakterize edilir. Poliamin enzimlerinin aktiviteleri, bitki büyümesi aşamalarında farklılık gösterir. Bütün bitkilerde, endojen poliaminlerin ve poliamin sentetaz aktivitesinin büyüyen gelişen hücrelerde en yüksek düzeylerde, yaşlanan dokularda ise en düşük seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Yaşlanmanın ilerlemesine bağlı olarak ortaya çıkan, klorofil içeriğinde kademeli azalma, ribonükleaz ve proteaz gibi hidrolazların aktivitelerindeki hızlı artış vs. poliamin uygulanmasıyla önlenbilir (Cai, 2009; Chen ve ark., 2019; Yıldırım ve Ertürk, 2023).

Yapılan denemelerde poliamin uygulamalarının, kesme çiçeklerde poliamin içeriğini artırarak yaşlanmayı geciktirebildiği ve çiçek kalitesini artırdığı belirtilmiştir (Yang ve He, 2001). *Anthurium andraeanum* da, GA³⁺ spermin karışımının püskürtülmesiyle 20 °C'de depolanan çiçeklerin yaşlanmasının geciktiği ve salkım kalitesinde artış gözlenmiştir (Simões ve ark., 2018; Anwar ve ark., 2015). Ayrıca spermidin veya spermin uygulamasıyla protein bozulmasının ve klorofil kayıplarının azaltıldığı belirlenmiştir (Cai, 2009; Serafini Fracassini ve ark., 2010). Poliaminler, proteinler, antibiyotikler ve fenolik asitler, özellikle hidrokisisinamik asit dahil olmak üzere çeşitli küçük moleküllere konjuge edilebilir. Bilim adamları, raf ömrünü uzun süre muhafaza etmek ve meyve kalitesini daha uzun süre korumak için özellikle iklim koşullarında olgunlaşmış meyvelerde etilen üretimini azaltmaya ilgileniyorlar. Birçok gözlem, poliaminlerin, bir etilen öncüsü olan 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit (ACC) sentezini inhibe edebildiğini ve dolayısıyla etilen üretimini azaltabildiğini göstermiştir. Poliaminler ayrıca oksin kaynaklı etilen üretimini ve metionin ile ACC' nin etilen ve etilene dönüşümünü de inhibe etti. (Pandey ve ark., 2017; Chen ve ark., 2019).

Aşırı sıcaklıklar, kuraklık, tuzluluk, don, yoğun güneş ışığı ve kirleticiler gibi başlıca abiyotik stres etkenleri bahçe bitkilerinin fizyolojik süreçlerini ciddi şekilde etkiler, bitki zarar görür, verim düşer, bu da ekonomik kayıplara neden olur. (Yıldırım ve Ertürk, 2023). Her türlü stresin, biyolojik sistemler için toksik olan ve oksidatif strese neden olan reaktif oksijen türlerini (ROS) ürettiği gösterilmiştir. (Alexieva ve ark., 2003). Araştırmacılar, poliaminlerin aynı zamanda radikal temizleyiciler olarak da hareket ederek çeşitli streslerin neden olduğu hasarı azalttığını keşfettiler (Kim ve Jin, 2006). Poliaminlerin soğuğa alışma üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ve bunun sonucunda hücre zarı bütünlüğünü ve akışkanlığını koruduğu rapor edilmiştir. Stres sırasında oluşan dengesizlik, canlı hücrelerin metabolizmasının ve homeostazisinin düzenlenmesinde önemli sonuçları olan sitoplazmik asitleşmeye neden olur (Chen ve ark., 2019). Turunçgillerde soğuğa tolerans sırasında fosfolipitler ve diğer polar bileşiklerdeki artışların, poliamin titrelerindeki artışlara paralel olduğu rapor edilmiştir (Waaled, 2020). Bu konudaki başka bir hipoteze göre ise, stres sırasında poliaminlerdeki artışın, akışkanlık ve çözünen madde sızıntısındaki değişikliklere karşı hücre zarı termostabilitesinin korunmasında doğrudan bir rolü olabileceğini ifade etmektedir (Chen ve ark., 2019). Bazı çalışmalara göre poliaminlerin birikmesi hücre zarının bütünlüğünü korumuştur. Narenciye ağaçlarının düşük sıcaklık adaptasyonuna poliaminlerde sürekli ve önemli bir artışla tepki verdiği gözlemlendi (Kushad ve Yelenosky, 1987). Kabakta

(Kramer ve Wang, 1989) ve hıyarda (Zhang ve ark., 2009) üşüme hasarını azaltmak için hasat sonrası poliaminlere daldırma uygulaması kullanılmıştır. Benzer sonuçlar ekjojen poliamin uygulanan mango meyvelerinden de elde edilmiştir (Nair ve Singh, 2004). Poliaminlerle muamele edilen ve 2 °C' de saklanan nar meyvesi, kontrole kıyasla daha az üşüme hasarı semptomları geliştirmiştir (Mirdehghan ve Rehem, 2007). Böylece poliaminlerin sadece ROS temizleyicileri olarak değil aynı zamanda CAT, SOD ve POD gibi antioksidan enzimleri kodlayan genlerin ekspresyonunun aktivatörleri olarak değerlendirilmesine olanak tanıyan bazı veriler ortaya çıkmıştır (Hiraga ve ark., 2000; Aronova ve ark., 2005; Gomez-Galindo ve ark., 2007; Abbasi ve ark., 2017). Soğuk yaralanması sırasında hücre zarı lipitlerinde değişiklikler de rapor edilmiştir. Bu geçirgenliği ve iyon sızıntısını artırır. Poliamin uygulanmış nar meyveleri depolama koşullarında depolandığında tüm bu değişiklikler önemli ölçüde azalmıştır (Mirdehghan ve Rehem, 2007). Tüm bu bilgilere rağmen poliaminlerin stresin etkilerini ortadan kaldırma mekanizması hala tam olarak anlaşılamamıştır.

Isı şoku proteinlerinin sentezi, bitkinin yüksek sıcaklık stresinin zararlı etkilerine karşı kendini korumaya yönelik tepki mekanizmalarından biridir. Poliaminlerin ısı şok proteinlerinin sentezini sentez düzeyinde doğrudan veya hücre zarı özelliklerini etkileyerek etkileyebildiği rapor edilmiştir (Königshofer ve Lechner, 2002). Strese dayanıklı olmayan çeşitlerin kaluslarında PAO ve ADC aktivitesi ile konjuge ve serbest PA' ların yoğunluğu daha yüksek miktarlarda gözlemlendi. Ayrıca norspermine ve norspermidien gibi çok nadir bulunan poliaminler yüksek sıcaklıklarda artmıştır (Roy ve Ghosh, 1996; Königshofer ve Lechner, 2002).

Kuraklığın bitki büyümesi ve verimliliği üzerinde olumsuz etkisi vardır. Sulama seçenekleri kurak alanlarda başarılı mahsul üretimi için en önemli faktörlerden biridir. Kurak topraklardaki bir diğer önemli sorun ise su eksikliği ve orantısız derecede yüksek iyon konsantrasyonu nedeniyle sulama suyunun kalitesinin düşük olmasıdır. Sulama için kullanılan suyun yüksek tuzluluğu, dünya çapında sulanan alanların üçte birinden fazlasında bir sorundur (Postel, 1993; Abbasi ve ark., 2017). Bahçe bitkileri kuraklığa ve toprak tuzluluğuna karşı oldukça hassas kabul edilir. Tuzlu koşullarda yetiştirilen fasulye ve bezelye bitkilerinde kayda değer bir putrescine (Put) ve kadaverin (Cad) birikimi bildirilmiştir (Shevyakova, 1981), benzer bir durum *Vicia faba* ' da belirlenmiştir (Priebe ve Jager, 1978). Bununla birlikte, artan tuzlulukla zeytin bitkilerinin köklerinde putresin kapsamında büyük bir azalma gözlemlenmiştir (Tattini ve ark., 1993).

Meyvelerin fungal patojenlerin saldırısına karşı korunması büyük ölçüde patojenlerin yayılmasını önlemeye yardımcı olan biyokimyasal ve yapısal savunma sistemlerinin aktivasyonuna bağlıdır (Schroder ve ark., 1992; Collinge ve ark., 1993). Peroxidaz (POD) aktivitesi, proteinlerin ve fenilpropanoid radikallerinin çapraz bağlanması için oksidatif güç üretir ve bu da mantar penetrasyonuna karşı hücre duvarlarının güçlendirilmesine neden olur (Huckelhoven ve ark., 1999; Kristensen ve ark., 1999). Araştırmacılar ayrıca β -1, 3-glukanaz, PAL ve POD'un bitkilerde indüklenen dirençle ilişkili olduğunu bildirmiştir (Mohammadi ve Kazemi, 2002; Qin ve ark., 2003). Fasulye bitkisinde poliaminler veya bunların öncüleri bitkilerin yapraklarına uygulandığında POD ve polifenol oksidaz (PPO) gibi enzimlerin aktivitesinde artış kaydedilmiştir (Haggag, 2005). Bu enzimlerin aktivitelerindeki artış, hastalığa neden olan organizmalara karşı direncin artması ile ilişkili bulunmuştur (Kumar ve Balasubramanian, 2000). Patojenik enfeksiyon sırasında etilen aktivitesindeki artış, poliamin konsantrasyonunu azaltır, bu da poliaminlerin viral ve mantar enfeksiyonuna karşı mücadeledeki olası rolünü açıklar (Abbasi ve ark., 2017).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu araştırma 2022-2023 yılları arasında, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü üzüksü meyveler uygulama parsellerinde yürütülmüştür. Araştırmanın materyalini Albion çilek çeşidine ait bitkiler oluşturmaktadır. Poliamin olarak ise Spermidin uygulanmıştır. Albion çeşidine ait frigo fidelerin 01.03.2023 tarihinde parsellere dikimi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme yapılan araziye ait uydu görüntüsü



Şekil 3.2. Deneme alanının genel bir görünümü

3.1.1. Albion çilek çeşidi

Albion gün-nötr çilek çeşididir. Fideler Çiltar Tarım İşletmesinden temin edilmiştir. İyi bir aroması vardır ve tatlıdır. Meyveleri iri ve yumuşaktır. Albion çeşidi Kaliforniya üniversitesi tarafından 1999'da ıslah edilen bir çeşit olup Diamante x Cal 94.16-1 arasındaki çaprazlamadan selekte edilmiştir. Meyvesi tipik olarak uzun, konik ve simetrik. Meyveleri serttir. Meyve rengi koyu ve tadı daim olarak tatlıdır (Şekil 3.3) (Shaw ve Larson, 2006).



Şekil 3.3. Albion çilek çeşidinde meyvelerin görünümü

3.2. Metot

3.2.1. Fidelerin dikimi

Albion çeşidine ait frigo fidelerin 01.03.2023 tarihinde parsellere dikimi gerçekleştirilmiş ve sonrasında diğer kültürel uygulamalar standart olarak devam ettirilmiştir.

3.2.2. Spermedin uygulanması

Bitkiler 4-5 yapraklı döneme geldikleri dönemde ilk olmak üzere, çiçeklenme öncesinde de 2. kez 0, 0.5, 1.0 ve 1.5 mM dozlarında yapraktan uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalar 3 tekerrürlü olarak her tekerrürde 4 bitki olmak üzere $4 \times 3 \times 6 = 72$ bitki üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların ardından aşağıdaki parametreler değerlendirilmiştir.

3.2.3. Büyüme ve gelişme parametreleri

Yapılan uygulamaların etkilerini belirlemek için; yaprak klorofil içeriği (SPAD), antosiyonin (ACI) değeri, yaprak alanı, yaprak sapı uzunluğu, toprak üstü bitki ağırlığı, toprak üstü bitki kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, demet sayısı, demet başına düşen çiçek sayısı, demet sapı uzunluğu, stolon kol sayısı, meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, bitki başına verim ile meyvelerin suda çözünebilen kuru madde miktarı (SÇKM) parametreleri değerlendirilmiştir.

3.2.3.1. Yaprak klorofil içeriği (SPAD)

Uygulamalarda kullanılan her bitkiden, üçlü yaprak yapısının ortasında bulunan yaprakların sağ, sol ve üst kısmından olmak üzere üç ayrı bölgesi Konica Minolta SPAD-502 Klorofil Metre ile ölçülmüş ve o yaprağa ait ortalama klorofil değerini vermiştir.

3.2.3.2. Yaprak antosiyonin değeri

Uygulamalarda kullanılan her bitkiden, üçlü yaprak yapısının ortasında bulunan yaprakların sağ, sol ve üst kısmından olmak üzere üç ayrı bölgesi OPTI SCIENCES ACM-200 firmasının ürettiği antosiyonin ölçer ile ölçülmüş ve o yaprağa ait ortalama total antosiyonin (ACI) değerini vermiştir.

3.2.3.3. Yaprak alanı

Uygulamalarda kullanılan her bitkiden, üçlü yaprak yapısının ortasında bulunan yapraklar en az 3 defa olmak üzere yaprak alanı ölçümü yapılmış (AM350 Portable Leaf Area Meter) ve o yaprağa ait ortalama yaprak alanı olarak kaydedilmiştir.

3.2.3.4. Yaprak sapı uzunluğu

Uygulamalarda kullanılan her bitkiden, üçlü yaprak yapısının ortasında bulunan yaprakların sap uzunluğu (cm) kumpas ile ölçülmüştür. 4 uygulama 3 tekrardan belirlenen 3 yaprak ile toplam 36 adet yaprak sapı ölçümü yapılmıştır.

3.2.3.5. Demet sayısı

Uygulamalarda kullanılan her bitkinin çiçek demetleri sayılmıştır.

3.2.3.6. Demet başına çiçek sayısı

Uygulamalarda kullanılan her bitkinin çiçek demetlerindeki çiçek sayıları sayım metodu ile belirlenmiştir.

3.2.3.7. Demet sapı uzunluğu

Uygulamalarda kullanılan her bitkinin çiçek demetleri sap uzunluğu (cm) kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.3.8. Kol (stolon) sayısı

Uygulamalarda kullanılan her bitkinin kol sayısı adet olarak kaydedilmiştir.

3.2.3.9. Kök yaş ağırlığı

Uygulamalarda kullanılan bitkiler içinde tam şansa bağlı olarak seçilen 2 bitki bu amaçla kullanılmış, köklerin taze ağırlığı hassas terazi yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.3.10. Kök kuru ağırlığı

Uygulamalarda kullanılan bitkiler içinde tam şansa bağlı olarak seçilen 2 bitki bu amaçla kullanılmış, köklerin taze ağırlığı hassas terazi yardımıyla ölçülmüş, ardından etüvde 65 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuştur. Fırından çıkarılan kuru örneklerin ağırlığı hassas terazi ile ölçülmüştür.

3.2.3.11. Bitki taç ağırlığı

Uygulamalarda kullanılan bitkiler içinde tam şansa bağlı olarak seçilen 2 bitki bu amaçla kullanılmış, bitkilerin toprak üstünde kalan taç kısmının taze ağırlığı hassas terazi yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.3.12. Taç kuru yaprak ağırlığı

Uygulamalarda kullanılan bitkiler içinde tam şansa bağlı olarak seçilen 2 bitki bu amaçla kullanılmış, toprak üzerinde kalan taç bölgesinin taze ağırlığı hassas terazi yardımıyla ölçülmüş, ardından etüvde 65 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuştur. Fırından çıkarılan kuru örneklerin ağırlığı hassas terazi ile ölçülmüştür.



Şekil 3.4. Kuru Taç Yaprak Ağırlık Ölçümü

3.2.3.13. Ortalama yaprak ağırlığı

Uygulamalarda kullanılan bitkiler içinde tam şansa bağlı olarak seçilen 10 adet orta yaprak bu amaçla kullanılmış, Yaprakların ağırlığı hassas tartı yardımı ile tartılmıştır.



Şekil 3.5. Kuru yaprak ağırlığı

3.2.3.14. Bitki başına meyve verimi

Uygulamaları takipeden süreçte spermidin uygulama dozlarının her biri için toplanan meyvelerin ağırlıkları dönem sonuna kadar birbirine eklenerek bitki başına verim (g) elde edilmiştir.

3.2.3.15. Ortalama meyve ağırlığı

Hasat sürecince her uygulamadan ve her tekerrürden toplanan meyveler hassas terazide tartılarak tespit edilen toplam meyve ağırlığının hasat edilen toplam meyve sayısına oranı ile ortalama meyve ağırlığı tespit edilmiştir.



Şekil 3.6. Meyve ağırlığının ölçülmesi

3.2.3.16. Meyve eni

Her uygulamadan hasat edilen meyvelerden her tekerrürden şansa bağlı olarak seçilen meyvelerde en ölçümleri dijital kumpas ile gerçekleştirilmiştir



Şekil 3.7. Meyve eni ölçümü

3.2.3.17. Meyve boyu

Her uygulamadan hasat edilen meyvelerden her tekerrürden şansa bağlı olarak seçilen meyvelerin boy ölçümleri dijital kumpas ile ölçülmüştür.



Şekil 3.8. Meyve boyu ölçümü

3.2.3.18. Meyvelerin suda çözülebilen kuru madde miktarı (SÇKM)

Her uygulama ve her tekerrürden rastgele birer meyve seçilmiştir. Seçilen meyve örneklerinden alınan meyve suyu örneklerinde SÇKM ölçümleri dijital refraktometre ile (HI 96801 Refractometer) gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. İstatistik analizler

Çalışmaya ait parametre verileri 3 tekerrürlü olarak her bir tekerrürde 6 bitki olacak şekilde tam şansa bağlı deneme planına göre değerlendirilmiştir. Veriler SPSS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklar önemli çıkan parametreler için DUNCAN çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Açık alanda yetiştirilen Albion çeşidine ait fidelere yapılan spermidin uygulamalarında bitkilerin gelişim ve verim parametrelerine ait bazı sonuçlar aşağıdaki gibi tespit edilmiştir. Uygulamaların yaprak klorofil içeriklerine (SPAD) etkisi Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Spermidin uygulamalarının yaprak SPAD değerleri üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	37.20	35.60	38.40	41.70
2.Tek	37.90	34.20	40.40	40.80
3.Tek	34.10	42.10	35.80	41.10
Ort.	36.40a	37.30a	38.20a	41.20a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir ($p<0.05$).

Spermidinin çilek bitkilerinde yaprak SPAD değerlerine etkisi incelendiğinde; farklı dozların rakamsal olarak farklı sonuçlar vermesine karşın, spermidinin farklı dozlarının Albion çilek çeşidine ait bitkilerde yaprak SPAD ağırlığına istatistiki olarak etkisi gözlenmemiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.2. Spermidin uygulamalarının çilek yapraklarının ACI değerleri üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	15.04	5.78	7.90	7.23
2.Tek	6.33	8.53	7.53	7.03
3.Tek	6.95	7.38	6.48	6.35
Ort.	8.90a	7.25a	7.16a	6.78a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir ($p<0.05$).

Spermidinin çilek bitkilerinde yapraklarda ACI değerleri etkisi incelendiğinde; uygulamalar arasındaki rakamsal farklılıklara rağmen, bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.3. Spermidin uygulamalarının bitkilerde yaprak alanı üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	38.40	40.10	36.80	29.90
2.Tek	39.30	40.30	34.60	28.00
3.Tek	36.90	44.10	26.40	33.80
Ort.	38.20ab	41.50a	32.00bc	30.00c

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir, aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Spermidinin çilek bitkilerinde yaprak alanı üzerine etkisi incelendiğinde; özellikle 0.5 mM Spermidin dozunun etkisi en yüksek, 1.5 mM dozu ise en düşük sonucu vermiştir. Uygulamalara ait ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 4.3).

Tablo 4.4. Spermidin uygulamasının bitkilerde yaprak sap uzunluğu üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	15.10	15.20	15.90	17.10
2.Tek	14.70	16.50	16.80	16.10
3.Tek	14.50	16.50	16.60	16.20
Ort.	14.70b	16.30a	16.40a	16.20a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir, aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Spermidinin çilek bitkilerinde yaprak sapı uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde; farklı dozların rakamsal olarak farklı sonuçlar verdiği, spermidinin tüm dozlarında en yüksek yaprak sap uzunluğu artışı gözlemlendiği tespit edilmiş, kontörle kıyasla yaprak sap uzunluğuna ait uygulama ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 4.4).

Tablo 4.5. Spermidin uygulamalarının toprak üstü bitki yaş ağırlığına etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	95.40	80.60	80.90	116.40
2.Tek	85.00	87.10	82.10	42.20
3.Tek	85.00	70.60	93.20	65.70
Ort.	88.90a	79.50a	85.40a	74.30a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir ($p<0.05$).

Farklı dozlardaki spermidin uygulamaları çilek bitkilerinde toprak üstü bitki yaş ağırlığına sitatistiki anlamda etkili gözlenmemiş, tüm uygulama ortalamaları aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.5).

Tablo 4.6. Spermidin uygulamalarının toprak üstü kuru bitki ağırlığına etkisi .

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	52.50	30.60	31.40	48.10
2.Tek	41.00	43.60	31.20	28.40
3.Tek	28.60	39.70	32.20	42.10
Ort.	38.90a	39.90a	32.70a	39.50a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir ($p<0.05$).

Benzer olarak değerlendirilen taç kısmı yaş ağırlığının yanısıra kuru ağırlık bakımından da uygulamalara ait rakamsal verilerde farklılık gözlenirse de (kontrol diğer uygulamalara göre en düşük değerlerde) istatistiki anlamda bu rakamsal farklılık anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Tablo 4.7. Spermidin uygulamalarının bitkilerde yaş kök ağırlığına etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	9.40	6.80	6.80	8.70
2.Tek	6.20	10.70	13.50	9.90
3.Tek	5.00	6.80	11.70	7.80
Ort.	6.90a	8.10a	10.70a	9.20a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir ($p<0.05$).

Farklı dozlarda uygulanan spermidinin çilek bitkilerinde köklerin yaş ağırlığına etkileri bakımından yaş taç ağırlığıyla paralel olarak rakamsal olarak tüm dozlardaki spermidin uygulamaları kontrole kıyasla en yüksek değerleri vermiş, aynı şekilde kuru madde ağırlıkları içinde aynı değerlendirmeler geçerli olmuştur. Buna rağmen hem kök yaş ağırlıkları hem de kök kuru ağırlıklarına ait uygulama ortalamaları arasında istatistiki anlamda bir fark bulunmamıştır. Çeşidine ait bitkilerde yaş kök ağırlığına istatistiki olarak etkisi gözlenmemiştir (Tablo 4.7, Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Spermidin uygulamalarının bitkilerde kuru kök ağırlığına etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	3.90	2.90	2.50	3.60
2.Tek	2.20	4.10	4.60	3.50
3.Tek	2.60	3.20	5.60	4.00
Ort.	2.90a	3.50a	3.60a	3.50a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.9. Spermidin uygulamalarının demet sayısı (adet) üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	13.00	9.00	7.00	12.00
2.Tek	7.00	8.00	13.00	14.00
3.Tek	10.00	11.00	14.00	16.00
Ort.	10.00a	10.00a	11.00a	14.00a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.10. Spermidin uygulamalarının çiçek sayısı (adet) üzerine etkisi

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	27.00	15.00	5.00	28.00
2.Tek	11.00	11.00	19.00	21.00
3.Tek	17.00	36.00	23.00	28.00
Ort.	18.00a	21.00a	16.00a	26.00a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir ($p<0.05$).

Farklı dozlarda uygulanan spermidinin çilek bitkilerinde çiçek demeti ve çiçek sayılarına olan etkisi benzer bir eğilim göstermiş, farklı dozlarda uygulamalar rakamsal açıdan değişiklik gösterse de uygulamalar arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Tablo 4.9, Tablo 4.10).

Spermidin uygulamaları çilek bitkilerinde demet sapı uzunluğuna en yüksek kontrol grubunda (10.4), en düşük ise 1 mM uygulamasında (6.4) etki etmiştir. İstatistiki anlamda çileklerde demet sapı uzunluk ortalamalarına olan etki farklı olmuştur (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Spermidin uygulamalarının demet sapı uzunluk üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kotrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	8.30	10.00	5.50	8.60
2.Tek	10.30	10.30	6.30	7.60
3.Tek	12.60	8.00	7.50	7.60
Ort.	10.40a	9.40a	6.40b	8.00ab

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir, aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Tablo 4.12. Spermidin uygulamalarının kol sayısı üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kotrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	16.00	27.00	10.00	10.00
2.Tek	21.00	19.00	14.00	10.00
3.Tek	14.00	18.00	10.00	11.00
Ort.	17.00ab	21.00a	11.00b	10.00bc

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir, aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Farklı dozlarda uygulanan spermidinin Albion çeşidi çilek bitkilerinde kol sayılarına olan etkisi hem rakamsal hem de istatistiki anlamda farklı olmuştur. Nitekim en fazla kol sayısı, 0.5 mM spermidin uygulamasından (21 adet), en düşük ise 1 mM uygulamasından (11 adet) elde edilmiştir (Tablo 4.12).

Meyvenin morfolojik ve fizyolojik özelliklerindeki etkilerinin de değerlendirildiği bu çalışmada, farklı dozlarda uygulanan spermidinin çilek meyvelerinde ortalama meyve ağırlığına etkileri arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (en yüksek değer 0.5 mM uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Spermidinin ortalama meyve ağırlığı üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kotrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	14.40	12.85	10.64	16.01
2.Tek	9.40	15.75	9.45	11.00
3.Tek	10.70	17.10	9.47	11.76
Ort.	11.46ab	14.42a	9.70b	10.91ab

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir, aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Tablo 4.14. Spermidin uygulamasının çileklerde ortalama meyve eni üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	1.15	1.19	1.06	1.09
2.Tek	1.14	1.26	1.12	1.14
3.Tek	1.15	1.31	1.09	1.11
Ort.	1.14b	1.25a	1.09b	1.11b

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir, aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Albion çeşidine ait bitkilerin meyvelerinde yapılan meyve eni ölçümlerinde ortalama değerler arasında spermidinin farklı dozları farklı etkili olmuş, uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur. En yüksek meyve eni değerleri 0.5 mM spermidin uygulamasından (1.25 cm), en düşük değer ise diğer uygulamalardan elde edilmiştir. Bununla birlikte, meyve boyu ile ilgili ölçümlerde farklı dozlarda yapılan spermidin uygulamaları meyve boyunda istatistiki olarak farklılık oluşturmamıştır (Tablo 4.14, 4.15). Bitki başına ortalama dönemsel verim açısından farklı spermidin dozlarının uygulanması istatistiki olarak bir etki yapmamıştır. Bununla birlikte uygulamalar rakamsal olarak en yüksek değerleri 0.5 mM spermidin dozunda vermiş (1227.70 g), en düşük ortalama bitki başına verim ise kontrol grubunda (1162.50 g) elde edilmiştir (Tablo 4.16).

Tablo 4.15. Spermidin uygulamalarının çileklerde meyve boyu üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	1.37	1.43	1.16	1.28
2.Tek	1.26	1.29	1.47	1.27
3.Tek	1.23	1.56	1.49	1.25
Ort.	1.28a	1.42a	1.37a	1.26a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir, aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmüştür ($p<0.05$).

Tablo 4.16. Bitki başına düşen ortalama verim.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	1101.00	1160.00	1095.00	1096.00
2.Tek	1005.00	1076.00	1070.00	1143.00
3.Tek	1010.00	1258.00	1131.00	1131.00
Ort.	1162.50a	1222.70a	1200.00a	1163.60a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.17. Spermidin uygulamalarının SÇKM değerleri üzerine etkisi

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	11.70	10.60	9.00	11.20
2.Tek	12.40	7.10	8.90	11.50
3.Tek	12.00	11.80	9.90	8.30
Ort.	12.30a	9.80a	9.20a	10.30a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir ($p < 0.05$).

Farklı dozlarda uygulanan spermidinin çilek meyvelerinin SÇKM ye olan etkileri incelendiğinde; farklı dozların rakamsal olarak farklı sonuçlar vermesine karşın (en yüksek kontrol grubundan 12.3), uygulamalar arasındaki fark istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Tablo 4.17).

Tablo 4.18. Spermidin uygulamalarının bitkilerin yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	9.04	8.00	9.13	9.08
2.Tek	9.00	8.50	9.05	9.12
3.Tek	9.08	9.00	9.08	9.04
Ort.	9.04a	8.50b	9.08a	9.08a

Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir, aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5 önem seviyesinde farklılık görülmüştür ($p < 0.05$).

Bitkilerde yaş yaprak ağırlığına farklı dozlarda spermidin uygulamaları hem rakamsal anlamda (en yüksek 9.08 g 1 ve 1.5 mM uygulamalarından; en düşük ise 8.5 g 0.5mM spermidin uygulamasından) hem de istatistiki olarak farklı bulunmuştur. (Tablo 4.18). Bununla birlikte, aynı yapraklara ait ortalama kuru ağırlık değerleri arasındaki fark ise istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Spermidin uygulamalarının bitkilerin kuru yaprak ağırlığı üzerine etkisi.

Tekerrür/uygulama	Kontrol	0.5 mM Spermidin	1.0 mM Spermidin	1.5 mM Spermidin
1.Tek	3.00	2.90	3.30	2.80
2.Tek	3.10	2.80	3.10	3.60
3.Tek	3.20	3.00	3.50	3.20
Ort.	3.10a	2.90a	3.30a	3.20a

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaprak krolofil değeri SPAD, spermidinin uygulanan en yüksek dozunda çilek kontrol bitkilerinin değerlerinden daha yüksek bir değer göstermiştir. Uygulamaların Spad değerleri üzerine etkisi önemsizdir ($p < 0.05$). Bu değerler çilekte yapılan diğer çalışmalar ile paralel sonuç göstermiştir. Uygulamaların ACI değeri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ($p < 0.05$). Yaprak antosiyanini kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında en yüksek miktarı kontrol bitkileri vermiştir. Mevcut çalışmanın sonuçları şu çalışma ile tutarlıdır (Fariduddin ve ark., 2008). Spermidinin farklı doz uygulamaları çilek bitkisinde yaprak alanı üzerinde farklı sonuçlar göstermiştir. Yaprak alanı, Yaprak Alanı Ölçer (AM-200, ADC Bioscientific Ltd. UK) ile ölçülüp, yaprak kalınlığı bir mikrometre (MDC-COSB modeli, Mitutoyo ürünleri, Japonya) ile tahmin edilip, yaprak ve gövdenin taze ve kuru ağırlığı dijital terazi ile ölçülmüştür. Bu sonuçlar bizim çalışmamız ile tutarlıydı. Spermidin uygulamalarının yaprak sapı uzunluğu üzerine önemli bir etkisi görülmemiştir. Spermidinin çilek bitkisinin (toprak üstünde kalan taç kısmı) ağırlığına bir etkisi olmamıştır (Tablo 4.5, Tablo 4.6). Bitkilerde ve hayvanlarda yaygın olarak bulunan putresin, spermidinin çilek bitkisi kök sayısı ve ağırlığına önemli katkı sağladığı görülmüştür. Yapılan bir diğer benzer çalışmada poliaminlerin farklı doz uygulamaları bu yaptığımız çalışmaya paralel olarak çilek bitkisi kök sayısı üzerine önemli artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Farklı dozların rakamsal olarak farklı sonuçlar vermesine karşın, spermidinin farklı dozlarının Albion çilek çeşidine ait bitkilerde çiçek sayısına ve demet sayısına istatistiki olarak etkisi gözlenmemiştir (Tablo 4.10, Tablo 4.11). Demet sapı uzunluğunda farklı etkileri olduğu gözlenmiştir. Benzer bir çalışmada, poliaminin farklı doz uygulamaları bu çalışmaya paralel olarak kol sayısında önemli bir artış olduğunu gözlemlemiştir. Albion çilek çeşidine uygulanan farklı doz spermidin uygulamaları meyve ağırlığı üzerinde rakamsal ve harf olarak istatiki farklılıklar göstermiştir. Yapılan bir başka kiraz çalışmasında ise uygulamaların meyve ağırlığı ve meyve eti ağırlığı üzerine etkileri önemli olurken çekirdek ağırlığı üzerine etkisi önemsiz olmuştur Bütün PUT dozları meyve ağırlığını kontrol grubuna kıyasla artırmıştır (Erbaş ve ark., 2018). Farklı doz uygulanan spermidinin meyve en boy üzerine farklılıkları görülmüştür. Bu artışın putresinin hücre uzaması üzerine olan etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Kaur-Sawhney ve ark., (1980); Çavuşoğlu ve Kabar, (2007) ve Şahin ve Örgeç (2022) çalışmalarında, bitkilerde ve hayvanlarda yaygın olarak

bulunan poliaminlerden olan putresin, spermidin ve sperminin, hücrelerin gelişmesinde önemli katkı sağladıklarını bildirmişlerdir.

Spermidinin çilek bitkilerinde SÇKM etkisi incelendiğinde; farklı dozların rakamsal olarak farklı sonuçlar vermesine karşın, spermidinin farklı dozlarının Albion çilek çeşidine ait bitkilerde SÇKM istatistiki olarak etkisi gözlenmemiştir (Tablo 4.17). Spermidinin farklı doz uygulamalarının albion çilek çeşidi üzerine istatistiksel olarak rakam ve harf farklılıkları gözlemiştir.

6. KAYNAKLAR

- Abbasi, N.A., Ali, I., Hafiz, I. A., & Khan, A. S. (2017). Application of polyamines in horticulture: A review. *Int. J. Biosci*, 10(5), 319-342.
- Ağaoğlu, Y. S. (1986). Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 378.
- Alexieva, V., Ivanov, S., Sergiev, I., & Karanov, E. (2003). Interaction between stresses. *Bulg. J. Plant Physiol*, 29(3-4), 1-17.
- Anonim (2023a). The life cycle of a strawberry. <https://www.freshplaza.com/europe/article/9242654/the-life-cycle-of-a-strawberry/> Erişim Tarihi: 01.04.2024.
- Anonim (2023b). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%PiyasalarHazarIranHaziran-2021,%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu,%20TEPGE.pdf> Erişim Tarihi: 01.04.2024
- Anonim 2024. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2022-Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Rapor%C4%B1/%C3%87ilek,%20Ocak-2022,%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu%20--+.pdf>
- Anwar, R., Mattoo, A. K., and Handa, A. K. (2015). Polyamine interactions with plant hormones: crosstalk at several levels. *Int. J. Hydrogen Energy* 38, 1039–1051.
- Aronova, E.E, Shevyakova, NI, Sresenko, LA, Kuznesov, VIV. (2005). Cadaverine-induced induction of superoxide dismutase gene expression in *Mesembryanthemum crystallinum* L. *Doklady of Biological Science* 403, 1-3.
- Bayram, S. E., Özeker, E., & Elmacı, Ö. L. (2013). Fonksiyonel gıdalar ve çilek. *Akademik Gıda*, 11(2), 131-137.
- Cai, Q. (2009). Progress in physiology of plant polyamines. *Fujian Sci. Technol. Rice Wheat* 27, 37–40.
- Chen, D, Shao, Q, Yin, L, Younis, A and Zheng, B. (2019). Polyamine Function in Plants: Metabolism, Regulation on Development, and Roles in Abiotic Stress Responses. *Front. Plant Sci.* 9:1945
- Collinge, D. B., Kragh, K. M., Mikkelsen, J. D., Nielsen, K. K., Rasmussen, U., & Vad, K. (1993). Plant chitinases. *Plant Journal*. 3, 31-40.
- Crisosto, C., Garner, D., Sibbett, S., Day, K. (1992). Maturity studies on Asian pear. *Central Valley Postharvest Newsletter* 1, 1-3.

- Çavuşoğlu, K., & Kabar, K. (2007). The effects of pretreatments of some plant growth regulators on germination and seedling growth of radish seeds under saline conditions. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, (014), 27-36.
- De Ancos, B., Gonzalez, E., Cano, M.P. (2000). Ellagic acid, vitamin c, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *J.Agric. Food Chem.* 48: 4565-4570.
- Erbaş, D., Koyuncu, M. A., Özüsoy, F., & Onursal, C. E. (2018). Derim öncesi putresin uygulamasının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve kalitesi üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2), 151-156.
- Ewart, A. and W. M. Kliewer. 1977. Effect of high temperature and nitrogen on fruit set, ovule fertility and fruit composition of several wine grape cultivars. *American Journal Enol. Viticulture* 28 (2): 89-95.
- Fariduddin, Q., Khan, T. A., Yusuf, M., Aafaqee, S. T., & Khalil, R. R. A. E. (2018). Ameliorative role of salicylic acid and spermidine in the presence of excess salt in *Lycopersicon esculentum*. *Photosynthetica*, 56, 750-762.
- Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J. M., & Battino, M. (2014). Strawberry and human health: Effects beyond antioxidant activity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(18), 3867-3876.
- Gomez Galindo, F., Sjöholm, I., Rasmusson, A.G., Widell, S., & Kaack, K. (2007). Plant stress physiology: opportunities and challenges for the food industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47, 729-763.
- Groppa, M.D., Benavides, M.P. (2008). Polyamines and abiotic stress. *Recent advances. Amino Acids* 34,35-45.
- Guo, J., Wang, S., Yu, X., Dong, R., Li, Y., Mei, X., & Shen, Y. (2018). Polyamines regulate strawberry fruit ripening by abscisic acid, auxin, and ethylene. *Plant physiology*, 177(1), 339-351.
- Haggag, W.M. (2005). Polyamines: induction and effect on rust disease control of bean. *Plant Pathology Bulletin* 14, 89-102.
- Häkkinen, S.H., Kärenlampi, S.O., Heinonen, I.M., Mykkänen, H.M., Törrönen, A.R., (1999). Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in 25 edible berries. *J. Agric. Food Chem.* 47: 2270-2279.
- Hancock, J. F., & Luby, J. J. (1993). Genetic resources at our doorstep: the wild strawberries. *BioScience*, 43(3), 141-147.

- Hiraga, S., Ito, H, Yamakawa, H, Ohtsubo, N, SeoS, Mitsuhara, I, Matsui, H, Homma, M, Ohashi, Y. (2000). An HR-induced tobacco peroxidase gene is responsive to spermine, but not to salicylate, methyljasmonate, and ethephon. *Molecular Plant-Microbe Interaction* 13, 210- 216.
- Huang, Haoting & Liu, Rui & Han, Yingyan & Hao, Jinghong & Liu, Chaojie & Fan, Shuangxi. (2021). Effects of exogenous spermidine on polyamine metabolism in lettuce (*Lactuca sativa* L.) under hightemperature stress. *Pakistan Journal of Botany*. 53. 10.30848/PJB2021-5(7).
- Hückelhoven, R, Fodor, J, Preis, C, Kogel, K.H. (1999). Hypersensitive cell death and papilla formation in barley attacked by the powdery mildew fungus are associated with H₂O₂ but not with salicylic acid accumulation. *Plant Physiology* 119, 1251–1260.
- Kaur-Sawhney, R., Flores, H. E., & Galston, A. W. (1980). Polyamine-induced DNA synthesis and mitosis in oat leaf protoplasts. *Plant Physiology*, 65(2), 368-371.
- Kılıçel, İ. (2005). Bazı çilek çeşitlerinin van ekolojik koşullarında fide verim özelliklerinin belirlenmesi., Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst., Van
- Kim, H.S., Jin, CD. (2006). Polyamines as antioxidant protectors against paraquat damage in radish (*Raphanus sativus* L.) cotyledons. *J. Plant Biol.* 49, 237–246.
- Königshofer, H, Lechner S. (2002). Are polyamines involved in the synthesis of heat-shock proteins in cell suspension cultures of tobacco and alfalfa in response to high-temperature stress. *Plant Physiology and Biochemistry* 40, 51-59
- Kramer, G.F. and Wang, C.Y. (1989), Correlation of reduced chilling injury with Increased spermine and spermidine levels in zucchini squash. *Physiologia Plantarum*, 76: 479-484. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1989.tb05466.x>
- Kristensen, B.K, Bloch, H, Rasmussen, S.K, (1999). Barley coleoptile peroxidases. Purification, molecular cloning, and induction by pathogens. *Plant Physiology* 120, 501-512.
- Kumar, A.L.R, Balasubramanian, P. (2000). Induction of phenols in groundnut rust resistance. *International Archives Newsletter* 20, 55-57.
- Kushad, M.M, Yelenosky, G. (1987). Evaluation of Polyamine and Proline Levels during Low Temperature Acclimation of Citrus. *Plant Physiol.* 84(3):692-5.
- Liu, J.H., Honda C., Moriguchi, T. (2006). Involvement of polyamines in floral and fruitdevelopment. *Japan Agricultural Research Quarterly*.40, 51-58.

- Liu, K., Fu, H.F, Bei, Q., Luan, S. (2000). Inward potassium channel in guard cells as a target for polyamine regulation of stomatal movements. *Plant Physiology* 124, 1315-1325.
- Malik, A.U., Sing, Z. (2006). Improved fruit retention, yield and fruit quality in mango with exogenous application of polyamines. *Scientia Horticulturae*, 110, 167-17
- Martin-Tanguy, J. (2001). Metabolism and function of polyamines in plants: recent development (new approaches). *Plant Growth Regulation* 34, 135–148.
- Mengoli, M, Chriqui, D, Bangni, N. (1992). Protein, free amino- acid and polyamine contents during development of hairy root *Nicotiana–tabacum* plants. *Plant Physiology* 139, 697-702.
- Mirdeghan, S.H and Rehem, M. (2007). Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate. *Scientia Horticulturae.*, 111: 120-127.
- Mo, A., Xu, T., Bai, Q., Shen, Y., Gao, F., & Guo, J. (2020). FaPAO5 regulates Spm/Spd levels as a signaling during strawberry fruit ripening. *Plant Direct*, 4(5), e00217.
- Mohammadi, M., Kazemi, H. (2002). Changes in peroxidase and polyphenol activity in susceptible and resistant wheat heads inoculated with *Fusarium graminearum* and induced resistance. *Plant Science* 162, 491–498.
- Nair, S., & Singh, Z. (2004). Chilling injury in mango fruit in relation to biosynthesis of free polyamines. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79, 515-522.
- Osorio, S., Carneiro, R. T., Lytovchenko, A., McQuinn, R., Sørensen, I., Vallarino, J. G., & Rose, J. K. (2020). Genetic and metabolic effects of ripening mutations and vine detachment on tomato fruit quality. *Plant biotechnology journal*, 18(1), 106-118.
- Pandey B.B., Deotale, R.D., Jayabhaye, V.R., Chinmalwar, Y.A., Suryawanshi, V.J., Davhale, P.N., (2017). Morpho-physiological and yield responses of maize plant to foliar spray of polyamines (Putrescine) and IBA. *Journal of soils and crops* 27 (1):114–119.
- Postel S. (1993). Water in crisis. A guide to the world's fresh water resources, oxford university press, Newyork pp. 56-66.
- Priebe A., Jager, H.J. (1978). Effect of NaCl on the levels of putrescine and related polyamines in plants differing in salt tolerance. *Plant Science. Letter* 12, 365–9.

- Qin G.Z, Tian, S.P, Xu, Y., Ya, K.W. (2003). Enhancement of biocontrol efficacy of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweet cherry fruit. *Physiology Molecular Plant Pathology* 62, 147–154.
- Rey, M., Díaz-Sala, C. & Rodríguez, R. (1994). Effect of repeated severe pruning on endogenous polyamine content in hazelnut trees. *Physiol. Plant.*, 92, 487–492.
- Roy, M., Ghosh, B. (1996). Polyamines, both common and uncommon, under heat stress in rice (*Oriza sativa*) callus. *Physiology Plantarum* 98, 196-200.
- Savvides, A., Ali, S., Tester, M., Fotopoulos, V., 2016. Chemical priming of plants against multiple abiotic stresses: mission possible? *Trends Plant Science*, 21(4): 329-340
- Schobinger, U., (1988). Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi (Çeviren: Acar, J.). Hacettepe Ün. Basımevi, 602 s.
- Schroder, M., Hahlbrock, K., Kombrink, E. (1992). Temporal and spatial patterns of β -1, 3-glucanase and chitinase induction in potato leaves infected by *Phytophthora infestans*. *Plant Journal* 2, 161–172.
- Serafini-Fracassini, D., Sandro, A. D., and Duca, S. D. (2010). Spermine delays leaf senescence in *Lactuca sativa* and prevents the decay of chloroplast photosystems. *Plant Physiol. Biochem.* 48, 602–611.
- Shaw D V, Larson K D, 2006, Strawberry plant named „Albion“, Patent US PP16228 P, 3.
- Shawky, N.B.T. (2003). Physiological studies on the effect of salinity, ascorbic acid and putrescine on sweet pepper plant. Ph. D. thesis, Fac. Agric., Cairo University, Egypt 21, 1070-1071
- Shevyakova, N.I, Arutyunova, N.V, Stroganov, B.P. (1981). Distribution of arginine and putrescine metabolism in cotton leaves in the presence of excessive Na_2SO_4 Sov. *Plant Physiology* 28, 594-600.
- Simões, A. D. N., Diniz, N. B., Vieira, M. R. D. S., and Al, E. (2018). Impact of GA3 and spermine on postharvest quality of anthurium cut flowers (*Anthurium andraeanum*) cv. Arizona. *Sci. Horticult.* 241, 178–186.
- Şahin, G., & Öргеç, M. (2022). Güncel bir bakış açısıyla poliaminlerin bitki büyüme ve gelişimi üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 9(2), 255-264.
- Tattini, M., Heimler, D., Traversi, M.L, Pieroni, A. (1993). Polyamine analysis in salt stressed plants of olive (*Olea europea* L.). *Journal of Horticulture Science* 68, 613-617

- Tosun, İ., Artık, N., (1998). Böğürtlenin (*Rubus L.*) kimyasal bileşimi üzerine araştırma. *Gıda* 23(6): 403-413
- Türemiş N, Ağaoğlu YS (2013) Çilek. Üzümsü Meyveler (Editör: YS Ağaoğlu, R Gerçekcioğlu). Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları No: 1, Ankara, 55–100.
- Wang, S., Song, C., Li L, Zhang, Y., Wang, S.P, Song, C.B, Li, L.C, Zhang, Y.M. (1996). Physiological function of polyamines during blossoming and fruit setting in apple. *Acta Horticulturae* 23, 319–325.
- Wang, S.Y., Lin, H.S., 2000. Antioxidant activity in fruit and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J. Agric. Food Chem.* 48: 140–146.
- Ward, J.M., Pei, Z.M., Schroeder, J.I. (1995). Roles of ion channels in initiation of signal transduction in higher plants. *Plant Cell* 7, 833-844
- Wu, Q.S, Zou Y.N., He, X.H. (2010). Exogenous putrescine, not spermine or spermidine, enhances root mycorrhizal development and plant growth of trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata*) seedlings. *International Journal of Agriculture and Biology* 12, 576–580.
- Yang, C. and He, S. (2001). The relationship between polyamine and membrane lipid peroxidase during the senescence of cut rose flowers. *Acta Botanica Boreali Occidentalia Sinica* 21, 1157–1161.
- Yıldırım G., Ertürk Y. (2023). Bahçe Bitkilerinde Poliaminler, Etkinlikleri, Etki Mekanizmaları ve Gelecekteki Roller. Ahi Evran III - International Conference on Scientific Research May 3-4, 2023 / p:213-220.
- Yılmaz, H. (2009). Çilek. Hasat Yayıncılık 348 s. ISBN:9789758377725.
- Zhang, W. B. Jiang Weiguan Li Hui Song Yongsong Yu Jinfeng Chen. (2009). Polyamines enhance chilling tolerance of cucumber (*Cucumis sativus L.*) through modulating antioxidative system. *Scientia Horticulturae* 122 (2009) 200–208.
- Zhu, L. H., Tromp, I, J., A.C. van de Peppel, O. Borsboom (1999). Polyamines in buds of apple as affected by temperature and their relationship to bud development. *Sci. Hort.*, 82, 203–216.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı:	Ahmet Furkan BALOĞLU
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	0000-0002-5783-6058

EĞİTİM BİLGİLERİ	
Lisans	
Üniversite:	Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi
Fakülte:	Ziraat Fakültesi
Bölümü:	Tarım Ekonomisi
Mezuniyet Yılı:	2019
Yüksek Lisans	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü:	Fen Bilimleri
Anabilim Dalı:	Bahçe Bitkileri
Mezuniyet Yılı:	-
Doktora	
Üniversite:	-
Enstitü:	-
Anabilim Dalı:	-
Mezuniyet Yılı:	-

Tezden Üretilen Makaleler ve Bildiriler
Şirin, E., Baloğlu, A.F., & Ertürk, Y. (2022). Effective Bio-Priming Treatments For Seed Germination In Horticulture. 2.Ahi Evran International Conference on Scientific Research, 3, 659-665.