



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

**ÇİLEKTE ANA BİTKİ VE YAVRU BİTKİLER ARASINDAKİ SU
İLETİŞİMİNDE STOLONUN ROLÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERAL BERKTAŞ

Danışman: Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ

TOKAT- 2022

**T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇİLEKTE ANA BİTKİ VE YAVRU BİTKİLER ARASINDAKİ SU
İLETİŞİMİNDE STOLONUN ROLÜ**

MERAL BERKTAŞ

**TOKAT
Ağustos - 2022**

Her hakkı saklıdır

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ danışmanlığında hazırlamıŐ olduğum “Çilekte Ana Bitki ve Yavru Bitkiler Arasındaki Su İletişiminde Stolonun Rolü” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

22/08/2022

Meral BERKTAŞ

JÜRİ KABUL ve ONAY



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇİLEKTE ANA BİTKİ VE YAVRU BİTKİLER ARASINDAKİ SU İLETİŞİMİNDE STOLONUN ROLÜ

MERAL BERKTAŞ

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ÇETİN ÇEKİÇ

Ağustos 2022, X + 55 sayfa

ÖZET/ABSTRACT

Bu çalışmada, çilek ana bitkisinde de bırakılan bir stolon üzerinde ardışık iki bitkicik bırakıldıktan sonra bitkiler arasındaki kollar koparılmadan, bitkicikler köklendirip sulama çalışmaları yapılmıştır. Birbirine stolon bağıyla bağlı denemede kullanılacak üç bitki; Anne, Abla, Kardeş bitkiler olarak isimlendirilmiştir. Köklenen bitkicikler 5-6 adet yaprak oluşturduktan sonra sulama uygulamaları başlatılmıştır. Denemede bir sulama şeklinin;

1- Kontrol (Eşit sulama) (Anne(%33)+Abla(%33)+Kardeş(%33))

2- **Anne (%80)**+Abla (%10)+Kardeş (%10),

3- Anne (%10)+**Abla (%80)**+Kardeş (%10),

4- Anne (%10)+Abla (%10)+**Kardeş (%80)** birbirlerine stolonla bağlı bitki tiplerinin (Anne, Abla, Kardeş) bitkisel özellikleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Her bir sulama uygulamasında Anne, Abla, Kardeş bitkilerdeki; deneme sonunda canlı kalan bitki sayısı, canlı bitkilerde kalan yaprak sayısı, canlı kalan yaprakların toplam yaprak alanı, yapraklardaki renk değerleri (L,a,b) ve klorofil miktarları, deneme sonuna kadar koparılan yaşlı yaprak sayısı, bitkilerdeki gövde kalınlığı, gövde sayısı, kök sayısı ve kök ağırlığı gibi özelliklere ait değerler ölçülerek sonuçlar analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Genel olarak en yüksek canlı kalan bitki ve bitkideki yaprak sayısına eşit sulama yapılan bitki tiplerinde rastlanırken, diğer sulama uygulamalarındaki bitki tiplerinde canlı kalan yaprak sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Yine hangi bitki tipinden sulama gerçekleşmişse, sulama uygulanan bitki tipindeki canlı kalan bitki ve bitkideki yaprak sayısı diğer bitki tiplerine göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çilek, Stolon, Sulama, Ana bitki, Yavru bitki, Sweet Charlie

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE ROLE OF STOLON IN WATER COMMUNICATION BETWEEN PARENT AND DAUGHTER PLANTS IN STRAWBERRY

MERAL BERKTAŞ

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY

DEPARTMENT OF HORTICULTURE

SUPERVISOR: PROF. DR. ÇETİN ÇEKİÇ

ABSTRACT

In this study, after two successive ramets were left on a stolon of the strawberry mother plant, the ramets were rooted and irrigation studies were carried out without breaking the stolons between the plants. Three types plants to be used in the experiment, connected to each other by stolon bond; They are named as mother, older sister and sister plants. After the rooted ramets formed 5-6 leaves, irrigation applications were started. In the experiment, the effects of irrigation methods;

1-Control (Equal irrigation)(Mother(33%)+Sister(33%)+Sister(33%)

2- Mother(80%)+Sister(10%)+Sister (10%),

3-Mother(10%)+Sister(80%)+Sister (10%),

4-Mother(10%)+Sister(10%)+Sister(80%)] on some plant properties were evaluated. In each irrigation application, the number of plants remaining alive at the end of the experiment, the number of leaves remaining in living plants, the total leaf area of living leaves, the color values on the leaves (L,a,b) and chlorophyll contents of leaves, the number of old leaves picked until the end of the experiment, the stem thickness of the plants, the number of stems, the number of roots and root weights were measured and the results were analyzed. Duncan multiple test was applied in the evaluation of the data

In general, while the highest number of live plants and live leaves on the plant were found in plant types with equal irrigation, it was determined that the number of leaves alive in plant types in other irrigation applications decreased. Again, regardless of the type of plant that was irrigated, it was observed that the number of surviving plants and leaves in the irrigated plant type was higher than the other plant types.

Keywords: Strawberry, Stolon, Irrigation, Mother plant, Ramet, Sweet Charlie

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamın planlanmasında ve yürütülmesinde benden destek teşvik ve katkılarını esirgemeyen, yoğun alıőmaları arasında güler yüzüyle değerli zamanını ayırarak akademik ortamda kendimi geliőtirmeme katkıda bulunan ve her durumda yönlendirici fikirleri ile bana yol gösteren birlikte çalıőmaktan gurur duyduğum kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım saygı değer danışman hocam Prof. Dr. etin ÇEKİÇ 'e sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Tez sürem boyunca hem arazi hem de laboratuvardaki ölçümlerim ve analizlerimde yardımlarını esirgemeyip, her zaman desteğini hissettiğim kendisi de Ziraat Mühendisi olan sevgili kardeşim Mehtap BERKTAŞ 'a ve aileme katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalıőmam süresince fikirlerini ve tecrübelerini benimle paylaşan ve katkıda bulunan değerli jüri üyelerim Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU ve Doç. Dr. Mehmet POLAT hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK SÖZLEŞME.....	i
JÜRİ KABUL VE ONAY.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGE VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xı
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Deneme başlangıcı öncesi Anne bitkilerin hazırlanması	14
3.2.2. Anne bitkideki Abla ve Kardeş Bitkilerinin Köklendirilmesi	15
3.2.3. Anne-Abla-Kardeş çilek bitkilerinde sulama uygulamaları	18
3.2.4. Araştırmada İncelenen Özellikler	20
3.2.4.1. Yaprak Rengi.....	20
3.2.4.2.Klorofil indeksi (SPAD).....	21
3.2.4.3. Canlı Kalan Bitki Sayısı.....	21
3.2.4.4. Stolon Canlılığı.....	22
3.2.5.Söküm sonrası Yapılan Ölçümler	22
3.2.5.1.Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	22
3.2.5.2.Yaprak Alanı (cm ²).....	22
3.2.5.3. Gövde Kalınlığı (cm).....	23
3.2.5.4. Kök Uzunluğu (cm).....	23
3.2.5.5. Kök Yaş Ağırlığı (gr).....	24
4. BULGULAR	25

4.1. Bitki canlılığı	25
4.2. Canlı Yaprak Sayısı	27
4.3. Gövde Kalınlığı (mm).....	28
4.4. Gövde Sayısı (adet/bitki).....	30
4.5. Kök Uzunluğu (Cm).....	31
4.6. Kök Ağırlığı (gr).....	32
4.7. Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$).....	33
4.8. Koparılan Yaprak Sayısı (Adet/Bitki).....	35
4.9. Toplam Yaprak Alanı (cm^2).....	36
4.10. Renk-L	37
4.11. Renk-a.....	39
4. 12.Renk-b.....	40
4.13. Stolon Kuruma Oranı (%).....	41
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	43
6. KAYNAKLAR ...	50
7. ÖZGEÇMİŞ	55

SİMGELER ve KISALTMALAR

‰: Yüzde

mm: Milimetre

cm: Santimetre

µm: Mikrometre

cm²: Santimetrekare

gr: Gram

m²: Metrekare

µmol/m²: Klorofil değeri

mg: Miligram

lt: Litre

Mg: Magnezyum

N: Azot

C: Karbon

Şekil 3.1. Denemede kullanılan saksı ve torf: perlit: toprak (1:1:1) karışımı.....	13
Şekil 3.2. Denemede kullanılan fungusit ve kök tuvaleti yapımı.....	14
Şekil 3.3. Fidelerin dikimi ve gelişimleri.....	14
Şekil 3.4. Fideleri dışarıya alıştırma ve ilk kol oluşumu.....	15
Şekil 3.5. Birbirlerine stolon ile bağlı Anne-Abla-Kardeş bitkiler.....	16
Şekil 3.6. Sulama denemeleri öncesi köklü Anne-Abla-Kardeş bitkilerinin elde edilmesi.....	17
Şekil 3.7. Deneme başlangıcına hazır bitkilerin genel görünümü.....	17
Şekil 3.8. Çilek bitkilerine uygulanan 20:20:20 NPK gübresi ve gübreleme tankı.....	18
Şekil 3.9. Tesadüf blokları deneme deseni.....	19
Şekil 3.10. Fidelerde sulama sistemi ve şekli.....	20
Şekil 3.11. İndikatör bitkiler.....	20
Şekil 3.12. Bitkilerde yaprak rengi ölçümü.....	21
Şekil 3.13. Bitkilerde yaprak klorofil ölçümü.....	21
Şekil 3.14. Bitkilerde canlı kalan bitki sayısı.....	22
Şekil 3.15. Bitkilerde stolon canlılığı.....	22
Şekil 3.16. Bitkilerde yaprak alanı ölçümü.....	23
Şekil 3.17. Deneme sonunda bitkilerde gövde kalınlığı.....	23
Şekil 3.18. Deneme sonunda bitkilerde kök uzunluğu.....	24
Şekil 3.19. Deneme sonunda bitkilerde kök yaş ağırlığı.....	24
Şekil 4.1. Canlı bitki (adet).....	26
Şekil 4.2. Kalan canlı yaprak sayısı (adet/bitki).....	28
Şekil 4.3. Gövde kalınlığı (mm).....	29
Şekil 4.4. Gövde sayısı (adet/bitki).....	30
Şekil 4.5. Kök uzunluğu (cm).....	32
Şekil 4.6. Kök ağırlığı (gr).....	33
Şekil 4.7. Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$).....	34
Şekil 4.8. Koparılan yaprak sayısı (adet/bitki).....	36
Şekil 4.9. Toplam yaprak alanı (cm^2).....	37
Şekil 4.10. Renk-L.....	38
Şekil 4.11. Renk-a.....	40
Şekil 4.12. Renk-b.....	41
Şekil 4.13. Stolon kuruma oranı (%).....	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Canlı Bitki (adet).....	26
Çizelge 4.2. Kalan Canlı Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	27
Çizelge 4.3. Gövde Kalınlığı (mm).....	29
Çizelge 4.4. Gövde Sayısı (adet/bitki).....	30
Çizelge 4.5. Kök Uzunluğu (cm).....	31
Çizelge 4.6. Kök Ağırlığı (gr).....	33
Çizelge 4.7. Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$).....	34
Çizelge 4.8. Koparılan Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	35
Çizelge 4.9. Toplam Yaprak Alanı (cm^2).....	37
Çizelge 4.10. Renk-L.....	38
Çizelge 4.11. Renk-a.....	39
Çizelge 4.12. Renk-b.....	40
Çizelge 4.13. Kuruyan Stolon Sayısı.....	42

1.GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan çilekler, botanik olarak sınıflandırıldıklarında Rosales takımı, Rosaceae (Gülgiller) familyasından, Fragaria cinsi içerisinde yer alır. Rosaceae familyası içindeki türlerin büyük çoğunluğu ağaç ve çalı formundaki meyveler olmasına karşın bu familya içindeki çilek bitkisi çok yıllık otsu yapıdadır (Hancock ve Luby, 1993).

Çok geniş ekolojik koşullarda yetiştirilebilen ve üretimi her geçen gün artış gösteren çilek, diğer meyve türlerine nazaran üzümü meyve türleri içerisinde önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda ülkemizde de çilek yetiştiriciliğine olan talep giderek artmaktadır. Ülkemiz, çilek yetiştiriciliği bakımından önemli avantajlara sahiptir. Bu avantajlar içerisinde en önemlisi ise; ekolojik çeşitliliktir. Ülkemizde çilek yetiştiriciliğine 1960'lı yıllardan sonra başlanmıştır. Ülkemizin pek çok yerinde çilek yetiştiriciliği yapılabilmesinin yanında, modern tekniklerin kullanımı, yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin ülkemize getirilerek farklı ekolojik koşullarda denenmesi gerekmektedir (Paydaş ve Kaşka, 1992). Son yıllarda çilek üretiminin düzenli artışı ile dünya çilek üretiminde önemli bir ülke konumuna gelmiştir (Özbahçeli ve Aslantaş, 2015).

Çilek; pazar değerine bakıldığında diğer taze meyve türlerinin az olduğu dönemde olgunlaşması, taze olarak tüketilmesinin yanında işlenerek tüketilebilmesi (reçel, marmelat, vb.) ayrıca; Çilek, geniş alanda yetiştirilebilmesi ve adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması ile küçük aile işletmeciliği için uygun bir pazar alanı sağladığından yüksek fiyatla alıcı bulabilmektedir ve hem tüketiciler hem de üreticiler tarafından ilgi görmektedir (Ağaoğlu,1986; Konarlı,1968; İstar ve ark., 1983; Kaşka ve ark.,1986; Çekiç ve ark., 2003).

Çileğin gövdesi rozet gövde şeklindedir. Rozet gövde, vasküler bir halka tarafından sarılmış merkezi öze sahiptir, üzeri ince kambiyal bir tabaka ile sarılı haldedir. Her yaprağın üst-yan kısmında rozet gövdenin üzerinde oluşan yan tomurcuklar vardır. Bu tomurcuklar çevre şartlarına bağlı olarak kolları üretebilir, rozet gövdenin dallanmasını sağlayabilir veya dormant halde kalabilir (Hancock, 1999).

Fragaria x ananassa, çeşitliliğe ve kültürel koşullara bağlı olarak, stolon başına üç ile beş bitki ile yılda bitki başına 10-15'e kadar stolon üretebilir. Tek bir mevsimde bitki her bir başlangıç başına 40-50 klonal bitki üretme fırsatı verir. Her bir bitki yeni bir bitki olarak büyümeye başladığında, rozet yetiştirme koşullarına bağlı olarak herhangi bir aksiller meristemden başka stolonlar üretebilir (Hancock, 1999).

Kollar, rozet şeklinde gövdeye sahip bitkilerin, boğaz kısmındaki bir yaprağın koltuğundan çıkan, toprak yüzüne yatık olarak büyüyen özelleşmiş bir gövdedir. Kollar, boğumlarından, kök ve sürgünleri bulunan yeni bitkiler oluştururlar. Çilek bu yolla çoğalan bitkilere en tipik örnektir. Optimum koşullar altında bir bitki 100 yeni bitki oluşturabilmektedir. Ancak tarla koşullarında bir bitkinin 20-30 kol oluşturması normal bir değerdir (Ağaoğlu ve ark. 2001).

White 1927, stolonun anatomik yapısı, su ve besin taşıma konusundaki kabiliyetini literatürde tanımlanmıştır. İnce bir korteks, bir ile dört hücre kalınlığında medüller ışınlarla ayrılmış, farklı fakat birbirine yakın demetler halinde düzenlenmiş büyük damarlardan oluşan geniş bir ksilem ile vasküler silindiri içerir. Floem sistemi de aynı şekilde iyi gelişmiştir; bu sayede daha yaşlı rametler (oluşan yavru bitkiler) gençleri aylarca özümseyerek besleyebilir, ancak rametlerin karşılıklı etkileşimleri henüz tam olarak anlaşılammıştır. Bununla birlikte, rametler arasındaki karşılıklı taşımayı düzenleyen mekanizmaların bilgisi, fidanlık bitki üretimini geliştirmek ve doğal topluluktaki bitkiler arası ilişkileri anlamak için önemlidir (Alpert, 1999).

Stolon'un işlevi sadece yeni bitkiler oluşturmak değil, aynı zamanda kendi köklerinden tamamen bağımsız olana kadar yavru bitkiyi desteklemektir. Yavru bitkiler tamamen geliştikten sonra bile stolon kanalı ile anne bitki yavruyu desteklemektedir. Sonuç olarak, bir zincirdeki yavrular arasındaki ilişkiye stolonun aracılık etmesi mümkündür ve muhtemelen besin elementlerinin ve suyun taşınması bitkiden bitkiye iletişimde merkezi rol oynamaktadır (Alpert, 1999; Hancock, 1999).

Bilindiği gibi çileğin çoğaltılmasında en yaygın olarak kullanılan yöntem, kol (stolon) ile yavru bitki üretimidir. ileklerde kollar yaprakların koltuklarındaki gözlerden meydana gelmektedir. Kollar toprak yüzeyine yatay olarak gelişmekte ve üzerindeki her boğumdan bir yavru bitki oluşmaktadır. Bu yavru bitkiler önceleri ana bitkiden gelen besin maddeleri ile gelişimlerini sürdürmekte, ancak daha sonra nemli toprakla temas eden bölgede kökler oluşturmakta, toprak içine yayılan köklerinden elde ettiği besin maddeleri ile hayatını sürdürmektedir (Ağaoğlu, 1986; Hancock, 1999).

Her ne kadar kol oluşumu sorunsuz olarak meydana gelse de, ileriki safhalarda yeterli sulama ve bakım işlemleri yapılmazsa, fidelerin oluşumunda çeşitli sorunlar meydana gelebilir. Kök oluşumunun yetersizliği ve buna bağlı olarak fide gelişiminin zayıf kalması oldukça önemli olumsuzluklardandır.

ilek üretiminin giderek artmasıyla ilek fidesi ihtiyacında da hızla artış gözlenmiştir. ilek yetiştiriciliğinde fide üretimi önemli bir yere sahiptir. ilek yetiştiriciliğinde, bahçe kurmak için kullanılacak fideler mutlaka özel bir fidelikte üretilmelidir, kesinlikle meyve üretimi yapılan alanlardan fide alınmamalıdır. ilek yetiştiriciliğinde kullanılan fide tipleri frigo, taze, yeşil ve plug fideler ilek fide tiplerindedir. Bu fide tiplerinin iklim ve toprak koşullarına göre çeşitli avantajları bulunmakta ve ilek fideleri yetiştiricilik koşullarına göre değişmektedir. Ülkemiz ilek yetiştiriciliğinde de en yaygın olarak kullanılan fide tipi frigo fidedir. Frigo fideler bahar aylarında dikilen frigo fidelerden yaz boyunca oluşan yavru bitkilerin, bitkiler tam dinlenmeye girdikten sonra kış ortasında sökülerek elde edilir ve dikim zamanları olan temmuz-ağustos aylarına kadar soğukta muhafaza edilerek kullanılırlar. Taze fideler ise yine bahar aylarında dikilen ana bitkilerin soğuklama gereksinimini karşılamalarından sonra (eylül-ekim aylarında) sökülerek elde edilir ve mümkün olan en kısa sürede meyve yetiştiricilik alanlarına taşınarak ivedilikle dikilmektedirler (Martinez ve ark., 2009, Nacar, 2012; Paydaş ve Kaşka, 1989; Hancock, 1999; Türemiş ve Ağaoğlu, 2013b).

Yetiştiricilik alanlarındaki dikim zamanlarında soğuklamalarını karşılayabilmeleri için, taze fideler mutlaka erken sonbaharda belirli bir soğuklanma gereksinimi karşılayabilecek denizden yüksekliği fazla alanlarda yapılmalıdır. Taze fidelerin yaprakları sökümden önce kesilirler (Gimenez ve ark., 2009; Yılmaz, 2009; Ağaoğlu ve Gerçekcioğlu, 2013).

Dünyada ve Türkiye’de çilek fidesi üretiminde büyük ölçüde ana bitki üzerindeki stolonlardan üretilen bitkicikler veya diğer bir adlandırma ile yavru bitkiler fide materyali olarak kullanılmaktadır. Çilek fidesi dünya çapında çeşitli şekillerde üretilmektedir. Kaliforniya’da yaygın bir metot sürgün uçlarının fumige edilmiş, plastikle kaplı, çift sıralı seddelerde yetiştirilen fidelerden teminidir. Belçika ve Hollanda’da yavru bitki yetiştiriciliği için en çok tercih edilen metot Florida, Mısır ve İsrail gibi bazı yetiştiricilik bölgelerinde dikim sonrası gelişimini desteklemek için bazı fidelerdeki yapraklar kesilmeden de kullanılabilir. Bu tip fidelere yeşil fide denilmektedir. Bu üç tip fide tipi de çıplak köklü (topraksız) olarak dikilmektedir. Plug fidelerin (tüplü taze bitki, viyöl, tray veya containerized) üretim şekilleri, fide fizyolojisi ve fidelerin çıplak köklü dikilmemeleri gibi birçok bakımdan diğer çilek fide tiplerinden ayrılırlar. Torf vb. gibi karışımlar içeren viyöllerde, çilek ana bitkilerinden yaz ayları boyunca oluşan kolların köklendirilmesiyle üretilen fide tipine plug fide denilmektedir. Plug fide üretimi kuzey yöney ve yüksek rakımlı alanlarda, çeşitli gölgeleme materyali altında yapılmaktadır. Özellikle erkenci yetiştiricilik alanları için ideal olan bu fidelerin üretimleri son yıllarda hızla artmaktadır. Örneğin, 2011 yılında İspanya’da 50 milyondan fazla plug fide üretilmiş ve genellikle erkenci çilek yetiştiriciliği yapılan Kuzey Afrika ülkelerine dışsattırılmıştır. Plug fide elde etmenin ilk koşulu bol miktarda yavru bitki üretimidir (Serçe ve Gündüz, 2011).

Yavru bitki üretimi için kullanılacak ana bitki materyali sertifikalı, hastalık ve zararlı etmenlerinden arî olmalıdır. Yavru bitki 2-3 yaprak ve 1-1,5 cm uzunluğunda stolon parçası içermelidir. Bu stolon parçası yavru bitkinin köklendirme ortamına tutunmasını ve yeni kökler oluşuncaya kadar bitkinin beslenmesini sağlar (Serçe ve Gündüz, 2011).

İklim değişikliği nedeniyle Akdeniz bölgesi de dahil olmak üzere dünyanın farklı yerlerinde daha sık ve kalıcı kuraklıkların olacağını öngörülmektedir. Bunun sonucunda da, mahsullerin azalması ve kuraklığın kötüleşmesi durumunda ciddi gıda kıtlığının olabileceğine inanılmaktadır. Tarımın geleceği için, su stresinin bitki beslenmesi üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak ve neden olduğu hasarı ve buna bağlı yetersiz beslenmeyi en aza indirecek stratejiler geliştirmek esastır.

Çilek üretiminde kabul edilebilir verim ve meyve kalitesi elde etmek için genellikle sulama esastır. Çilekler sığ kök sistemine, geniş yaprak alanına ve yüksek meyve suyu içeriğine sahiptir, bu nedenle uygun bir sulama programı gereklidir (Kruger ve ark, 1999: Klamkowski ve Treder, 2006: Grant ve ark, 2010).

Dünya çapında çilek yetiştiriciliğinde farklı sulama seviyelerinin denenmesine karşın, ülkemizde bu tip çalışmalar ne yazık ki yok denecek kadar azdır. Bitkilere uygulanacak sulama suyu miktarının yetiştiricilik yapılan döneme, çeşide, iklim şartlarına, toprak yapısına ve daha birçok faktöre göre değiştiiği daha önceki çalışmalarda da belirlenmiştir. Bu yüzden, çileğin farklı sulama miktarları ile kalite ve verimdeki değişimlerinin belirlenmesi önem kazanmıştır.

Anne abla ve kardeşler arasında stolonlar tarafından gerçekleştirilen bitki besin maddesi ve su taşınımı hakkında bilgi fide yetiştiriciliğinde önem arz etmektedir. Taşınımın tek yönlü veya resiprokal olup olmadığı konusunda yeterli bir literatür bulunmamaktadır. Ayrıca ana veya yavru bitkilerden birisinin strese maruz kalması birbirine kollarla bağlı olan diğer bitki veya bitkicikler nasıl etkileyeceği açıklanması gereken önemli sorulardan bir tanesidir. Daha önce yapılmış birkaç çalışmada genellikle iki bitki ya da anne bitki-yavru bitki ilişkileri çalışılmıştır.

Çilek bitkisinde yaygın olarak kullanılan stolon ile fide üretiminde anne-abla- kardeş bitki arasındaki suyun taşınım yönü ve miktarı yanında stolon ile bağlı olan anne ve yavru bitkilerden birinin zarar görmesi durumunda diğer bitki üzerine etkisi incelenecektir. Çalışmamız üçlü ilişkilerin belirlenmesi açısından ilk çalışma olma niteliğinde olup; Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait uygulama arazisinde yürütülmüştür.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Çilekte sulama aralığı, sulama zamanı ve sulama sayısı da oldukça önemlidir. Blasse (1977), 'Senga Sengana' çeşidini kullanarak yaptığı bir çalışmada, ekim öncesi 25-35 mm su ve yağmurlama sistemi ile ekim sonrası 10-15 mm su uygulamış ve sulanmayan parsellere göre daha iyi sonuç vermiştir. 100-120 mm su çiçeklenme döneminde son hasattan 10 gün önce daha fazla ürün vermiştir. Buna karşılık, yağmurlama sulama *Botrytis* hastalığına duyarlılığı artırmıştır. Damla sulamanın *Botrytis cinerea* için daha iyi sonuçlar vereceği bildirilmiştir.

Serrano et ark.(1992), çilek bitkilerini (*Fragaria x annanasa*) kontrollü toprak nemi rejimi altında drenaj lizimetreleriyle tarlada yetiştirmişlerdir. Toprak su potansiyeli -0.01, -0.03, -0.05 ve -0.07 MPa'a istenilen drenej'a ulaştığında, bitkiler sulanmaya başlanmıştır. Araştırmacılar maksimum verimi -0.01 MPa toprak su potansiyelinde elde etmişlerdir. Verimdeki farklılıkların, bitki başına düşen meyve sayısında ve meyve başına yaş ağırlıkta meydana gelen değişikliklerden kaynaklandığını belirlemişlerdir. Verim miktarında ki azalmaları, -0.03, -0.05 ve -0.07 MPa toprak su potansiyeli uygulamalarında da görmüşlerdir. Verim tepki faktörünü (Ky) 1.01 olarak bulmuşlardır. WUE' yi -0.01'den -0.07 MPa olan konularda sırasıyla (14.67, 17.23, 20.76 ve 17.90 g/L) olarak bulmuşlardır. Büyüme mevsimi boyunca sulanan çileğin su kullanımını -0.01 MPa toprak su tansiyonunda 566 mm olarak bulunmuştur.

Madanoğlu (1983), Ankara koşullarında yapmış olduğu çalışmada 'Pocahontas' çilek çeşidiyle beş sulama konusu, üç damlatıcı ve iki farklı bitki dikim aralığı bileşimlerini ele almıştır. İki yıl devam eden çalışmada, çileğe damla sulama yöntemiyle verilmesi gereken sulama suyu miktarı birinci yıl 480 mm, ikinci yıl 543.7 mm, en uygun Et/Eo oranı ise 0.8, lateraller arası 1 m, örtü yüzdesi 0.75, sulama aralığı ise 2 gün olarak saptanmıştır.

Clark et al. (1996) damla sulama ile sulanan çilek bitkilerinin su tüketimini ölçmek ve toprak nem tansiyon seviyesinin meyve verimine ve sulama suyu gereksinimine etkisini değerlendirmek amacıyla 1988 ve 1991 yılları arasında üç üretim dönemi içinde yürüttükleri araştırmalarında 5, 10 ve 15 kPa toprak tansiyonu değerlerini kullanmışlardır.

Toprak tansiyon seviyelerinin, üç sezondaki tarla çalışmalarında verimi etkilemediğini, sulamanın artan toprak tansiyon eşiği ile azaldığını saptamışlardır. Mevsimsel sulama farklılıklarının 5-30 kPa, uygulama farklılıklarının ise 77 ile 130 mm arasında değiştiğini gözlemişlerdir.

Çilekte sulama ve verim arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla, tansiyometre ve bir sulama programlayıcısının bilgisayarlı versiyonu test edilmiştir. Kritik tansiyometre okumalarına ulaşıldığında damla sulama uygulanmıştır. 1997 ve 1998'de değerlerin 200 ve 300 hPa, 1999 yılında ise 100 ve 200 hPa'a ulaştığı görülmüştür. Sulama programlayıcısı, günlük olarak, bitkilerin kök bölgesindeki su miktarını, toprak türü, yağış, kılcal su hareketi, sızma, kök gelişimi, farklı gelişim aşamaları ve yerel hava koşulları altında bitki su tüketimini dikkate alarak hesaplamıştır. Sulama programlayıcısının, sınırlı sayıda toprak tipinde toprak nem içeriği hesapladığı belirtilmiştir. Tansiyometrelerin kullanımı daha tatmin edici bulunmuştur. Güvenilir okumalar elde etmek için en az 3 tansiyometrenin gerekli olduğu ve bunların düzenli olarak kontrol edilmesi gerektiği saptanmıştır. Ürün verimliliğinin, tahmin edilenden daha düşük tansiyometre değerlerinde arttığı görülmüştür. Araştırmacılar, suyu verimli bir şekilde kullanmak ve derine sızma yoluyla kayba uğramaması için, az miktarda su ile sık sulama yapılması gerektiğini vurgulamışlardır (Evenhuis and Alblas, 2002).

Su stresi toleransıya alakalı muhtelif bitkiler üstünde fazlaca sayıda araştırma olmasına rağmen (Bota ve ark, 2001: Herralde ve ark, 2001), farklı çilek çeşitlerinin toprakta su mevcudiyetinin azaldığı ya da arttığı koşullarda morfo-fizyolojik tepkileri ve bilhassa meyve besin elementi konsantrasyonlarının değişimi mevzusunda bilgi eksikliği vardır. Çalışma, aşırı ve yetersiz miktarlarda sulamanın neden olduğu verim kayıplarını ortaya koymasının yanında, su kullanımını en uygun hale getirerek ülkemizin ve dünyanın geleceği için önemli olan su tasarrufuna da katkı sağlayacaktır.

Birçok çalışma, sulamanın çileklerde bitki gelişmesi ve meyve verimi üzerinde önemli etkilere haiz bulunduğunu göstermiştir (Serrano ve ark, 1992: Kruger ve ark, 1999: Yuan ve ark, 2004).

Genel olarak meyve ağırlığı ve büyüklüğünün sulama suyu miktarı ile pozitif yönde ilişkili olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda yapılan çalışmaların çoğu, sulama yöntemlerinin ve sulama suyunun çilek verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bitki gelişme süresi, sulama zamanı ve sulama aralıklarının belirlenmesinde büyük rahatlık sağlar. Ancak sorunun önemli bir yönü bu dönemlerde ne kadar su verildiğinin ve sulama ile ürün verimi ve kalitesi arasındaki ilişkinin belirlenmesidir. Bu nedenle su tüketiminin yanı sıra uygun sulama yöntemleri ile en uygun sulama programı da belirlenebilmektedir (Kanber ve ark, 1986).

Hoppula ve Salo (2007), çok yıllık çilek yetiştiriciliğinde tansiyometre kullanılarak sulama programlamasını araştırdıkları çalışmalarında, yüksek toprak su içeriğinin verimi arttırdığını, ancak meyve sertliğini azalttığını bulmuşlardır. Toprak nem içeriğinin bitki büyümesini mühim seviyede değiştirmediğini belirtmişlerdir.

Liu ve ark (2007), bitirdikleri çalışmada, kısmi kök kuruluğu (PRD) etkisinin, kısıntılı sulama ve tam sulama ile kıyaslamak amacıyla, çilek meyve verimi, ürün içinde ne olduğunu ve su kullanım randımanını incelemişlerdir. Sulama uygulamaları çiçeklenme başlangıcından meyvenin son olgunlaşma dönemine kadar yapılmıştır. Tam sulama uygulaması ile kıyaslandığında, yaprak su potansiyeli kısıntılı sulama ve PRD uygulamalarında mühim seviyede düşüş gösterirken, stoma iletkenliklerinin üç uygulamada da benzer olduğu görülmüştür. Yaprak alanı, verim, meyve ağırlığı, meyve su içeriği ve meyve kuru ağırlığı değerleri kısıntılı sulama ve PRD’de tam sulama uygulamalarına göre mühim seviyede daha düşük olurken, bitki başına düşen toplam meyve sayısı uygulamalar içinde benzer bulunmuştur. Tam sulama ile kıyaslandığında, kısıntılı sulama ve PRD uygulamaları % 40 su tasarrufu sağlamışlardır. Sonuç olarak, bu çalışma koşulları altında PRD’ nin kısıntılı sulama ve tam sulama uygulamalarında meyve verimi ve sulama suyu kullanım randımanı bakımından pozitif yanlarının olmadığı ve kısıntılı sulama ile PRD uygulamalarının benzer şekilde meyve verimi ve meyve kalitesinde düşüşlere neden olduğu belirlenmiştir.

Klamkowski ve Treder (2008), yaptıkları çalışmada, Elsanta, Elkat ve Salut üç çilek çeşidinin su stresine tepkilerini morfolojik ve fizyolojik parametrelerini ele almışlardır. Bitkiler iki değişik su rejimine, optimum sulama (kontrol) ve azaltılmış sulamaya tabi tutulmuştur. Çeşitlerin su eksikliğine karşı farklı tepkiler gösterdiği saptanmıştır. 'Elsanta' çeşidi, su eksikliği koşullarında yüksek su randımanı ile beraber daha yüksek miktarda net fotosentez değerlerine sahip olmuştur. Su stresi bütün genotiplerde yaprak alanını düşürmüştür. Bununla birlikte, 'Elkat' çeşidinde kök gelişmesi daha cılız kalmıştır. Kısıntılı sulama koşullarından en çok 'Elkat' çeşidi negatif biçimde etkilenirken, en yüksek verim değeri 'Elsanta' çeşidinden elde edilmiştir. İncelenen çeşitler arasında 'Elsanta', hem gelişme hem de verim parametleri açısından, su stresine karşı dayanıklılığı en iyi çeşit olarak belirlenmiştir.

Liu ve ark. 2007; Klamkowski ve Treder 2008; ve Grant ve ark. 2010; çalışma yaptıkları çileklerde su stresinin önemli ölçüde yaprak su potansiyelinde kayıplara neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bitkilerin yetiştirme ortamındaki su miktarı ihtiyaç duyulduğundan daha az olması durumunda, su kaybının bitki dokularından transpirasyonla meydana gelerek yaprak su potansiyeli değerini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Jhonsonve ark. (2009), çileğin su kısıtı koşullarına göre davranışlarını tespit etmek için iki sulama programı (tam sulama ve %31su kısıtı) kullanmışlardır. Çalışmada verim, kuraklık toleransı ve WUE arasındaki karmaşık ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Kısıtlı sulanan bitkilerin gündoğumu öncesi yaprak su potansiyelinde önemli bir azalma olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan, yaprakların termal görüntüsünden elde edilen indeksleri, porometre kullanılarak yapılan ölçümlerden daha kararlı bulunmuştur ve çeşitler arasında daha net ve tutarlı farklılıklar belirlenmiştir. Sonuç olarak, WUE ile ilişkili olan karbon izotop bileşimi ve termal görüntüleme, daha ileri incelemeler için en uygun tarama araçları olarak önerilmiştir.

Çileklerde su stresine tolerans derecesi, bitki gelişme aşaması, stresin süresi, yetiştirme şekli, yetiştirme ortamı çeşitlere göre değişiklik göstermektedir. Nasıl ki örtü altında yetiştirilen çilekler, açıkta yetiştirilenlere göre; topraksız yetiştirilenler ise toprakta yetiştirilenlere göre su stresine daha hassas olduğu belirtilmektedir.

Çilek kuraklık stresine hassas bir tür olup, stres şartlarında hızlı bir şekilde turgoritesini yitirmekte ve fotosentezin kısıtlanması ile verim ve bitki gelişimi azalmaktadır (Adak ve ark., 2017; Adak, N., 2009; Liu, F ve ark 2007; ve Treder 2008).

Grant ve ark. (2010), yaptıkları bir çalışmada, bitki su tüketiminin %70'inden daha azını (kısıtlı su) veya %100 (kontrol)'ünü karşılayan sulamalarda 10 çilek çeşidini yetiştirmişlerdir. Araştırmacılar, bitki su tüketimi, yaprakların sayıları ve alanı, yaprak ve köklerin kuru kütlesi ve yaprak su potansiyelinin su kısıtı altında önemli derecede azaldığını saptamışlardır. Kökten sürgüne kuru kütle oranının önemli derecede arttığını gözlemlemişlerdir. WUE'nin, su kısıtı altında arttığını saptamışlardır. Çeşitler arasında söz konusu parametreler yönünden farklılıklar olduğunu ve kurak koşullar altında çeşitlerin davranışlarının benzer olduğunu belirlemişlerdir.

Ghaderi ve Siosemardeh (2011), 2 farklı çilek çeşidinin fizyolojisi üzerine etkilerini inceledikleri farklı su stresi seviyelerinin (Tarla kapasitesinin 0.75, 0.50 ve 0.25 katı) çalışmalarında; su stresi şiddetinin arttıkça yaprak su içeriği ve stoma iletkenliğinin azaldığını ve çeşitlerin verdiği tepkilerin farklılık gösterdiğini bulmuşlardır.

Gavilan et al. (2015), bitki sayıları ve sera ortamındaki referans bitki su tüketimi (ET₀ çim) değerlerini kullanarak çileğin günlük bitki su tüketimini (ETC) tahmin etmek için bir metod önermişlerdir. ET₀ değerleri sera koşulları için, solar radyasyon ve Makkink FAO-24 eşitliği kullanılarak tahmin edilmiştir. Elde edilen tahmin değerleri drenaj lizimetreleri kullanılarak çileğin etc ölçümleriyle karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar ET₀ değerlerinin tahminlenmesinde Makkink yönteminin; solar radyasyon yöntemine göre daha yüksek doğrulukla sonuç verdiğini belirlemişlerdir.

Lozano ve ark (2016), “ Çilek Su Tüketimi ve Sulama Performansları” adlı çalışmasında çileklerin su ihtiyaçlarını belirlemek için iki farklı çeşitte ('Sabrina' ve 'Antilla') 3 farklı sulama seviyesi test etmiş ve bitkinin su tüketimini hesaplamak için, lizimetre kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, yıllık bitki su tüketimi Sabrina çeşidi 430-453 mm arasında değişirken, Antilla çeşidi için 352 mm olarak bulunmuştur. Sabrinada su kullanım randımanı % 81, Antillada ise % 58 bulunmuştur.

Çeliktöpez ve ark. (2018) "Fortuna" çilek çeşidinin morfolojik ve fizyolojik tepkilerini farklı sulama seviyelerini biyoaktif ajanların uygulanmasıyla incelemiştir. Çalışma sonucunda biyoaktivatörün su stresi altında kontrole göre uygulanması sap sayısı (%25), verim (%13), meyve ağırlığı (%11), yaprak alanı (%9), stoma iletkenliği (%8), yaprak su potansiyeli (%) 6 tüm gövde çapı (%5) ve meyve sayısı (%3) arttı. Araştırmacılar, su stresi altında yaprak alanı, taze ağırlık ve kuru ağırlık değerlerinin sırasıyla %42, %42 ve %60 oranında azaldığını bulmuşlardır. Su stresi klorofil seviyelerini değiştirmedi, ancak gaz değişimini sınırladığı bulundu. Ek olarak, demir iyonları hariç, su stresinin yaprakların besin içeriği üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Biyoaktif maddelerin tüm su koşullarında uygulanmasının bitki büyümesini, fizyolojisini ve besin içeriğini değiştirmediği, ancak su stresi altında bitki büyümesini arttırdığı bulundu. Biyoaktif ajanların su stresi altında uygulanmasının kontrollere göre yaprak su içeriğini %6 ve yaprak alanını %5 arttırdığı bulunmuştur. Su stresinin etkisi altında gaz değişiminin inhibisyonu ve stoma iletkenliğinin sınırlandırılması, biyoaktif ajanların kullanılmasıyla azaltılmıştır. Sonuç olarak biyoaktivatörlerin kısmi su stresi altında uygulanması yaprak-su ilişkisini güçlendirerek, özellikle yaprak alanını artırarak ıspanağın stoma iletkenliğini artırarak bitki gelişimine katkı sağlamaktadır (Çeliktöpez, 2019).

Birçok çalışma, sulamanın çileklerde bitki gelişmesi ve meyve verimi üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Serrano ve ark, 1992; Kruger ve ark, 1999; Yuan ve ark, 2004).

Genellikle, meyve ağırlığı ve boyutunun sulama suyu miktarı ile pozitif korelasyona sahip olduğu gözlenmiştir. Bu doğrultuda araştırmaların büyük bölümü, sulama yöntemi ve sulama suyunun çilek verimine önemli derecede etki ettiğini ortaya koymaktadır. Bitkinin gelişme dönemleri sulama zamanlarının ve sulama aralıklarının saptanmasında oldukça kolaylık sağlamaktadır. Ancak, konunun duyarlı davranılması gereken yanı, bu dönemlerde ne kadar ve nasıl su verileceğini saptamak ve sulamanın meyve verim ve kalitesi ile ilişkisini belirlemektir. Böylece su tüketiminin yanı sıra uygun bir sulama yöntemi ile birlikte en uygun sulama programı belirlenmeye olanak sağlanmış olacaktır (Kanber ve ark, 1986).

Razavi ve ark (2008), çileklerde su açlığının yaprak klorofil, Şeker içeriği ve bitki büyüme parametreleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Su stresinin yaprak su potansiyelinde, taze ve kuru ağırlıkta, yaprak alanında ve sayısında önemli bir azalma ile sonuçlandığını bulmuşlardır.

Gine Bordonaba ve Terry (2010), yaptıkları çalışmada kısıtlı sulamanın genellikle meyve verimi ve meyve iriliğini azalttığını, ancak meyve aroma içeriği ve bileŐiminde insan sağlığı ile ilişkili olacağını bulmuŐ, faydalı etkisinin olduğunu vurgulamıŐtır. alıŐmalarında çeşitlerin su stresine farklı tepki verdiğini ve meyvenin kuru madde içeriğini artırdığını bulmuşlardır. Kuru madde içeriğinin arttırılmasının Şeker ve bazı asit seviyeleri üzerinde de olumlu bir etkisi olduğunu göstermiŐlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Mart - Ağustos 2020 tarih aralığında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Arazisi ve Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

3.1 MATERYAL

Araştırmada bitkisel materyal olarak Sweet Charlie çilek çeşidine ait taze fideler kullanılmıştır. Denemede kullanılan 0,8-1,0 cm kalınlığındaki taze fideler Şubat 2020’de Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma arazisindeki kaynağı Yaltır A.Ş firmasından temin edilmiş fidelerden elde edilen bitkilerden alınmıştır.

Sweet Charlie çilek çeşidi;1986 yılında FL 80-456 X ‘Pajaro’ nun melezlenmesi ile geliştirilen kısa gün çeşidi olup, çok erkenci, düşük asit, yüksek C vitamini ve şeker içeriği ile orta irilikte meyvelere sahiptir. İlk meyveler basık daha sonraki meyveler konik şekillidir. Meyve eti orta sertliktedir. Antraknoza dayanıklı *Botrytis*’e duyarlıdır. Yaz dikimine uygundur (Chandler ve ark. 1990).

Bitkilerin yetiştirilme ortamı olarak 1:1:1 oranında torf: perlit: toprak içeren 5 litrelik kare saksılar kullanılmıştır. Kullanılan torfa (Klasmann Deilmann, potground H, Germany) ait bazı özellikler; 160-260 mg/L N, 180- 280 mg/L P2O5, 200-150 mg/L K2O5, 80-150 mg/L Mg, pH 6, % 0,8 N, % 70 organik madde, % 35 C şeklindedir.



Şekil 3.1 Denemede Kullanılan Saksı ve Torf: Perlit: Toprak (1:1:1) Karışımı

3.2. YÖNTEM

3.2.1 Deneme Başlangıcı Öncesi Anne Bitkilerin Hazırlanması

Fideler dikimden önce kök çürüklüğünü önlemek amaçlı 0,25'lik Maxim XL 035 FS ticari adıyla bilinen fungusit ile muamele edilmiştir. Daha sonra kök tuvaleti yapıp dikime hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.2). Sulama denemesi başlangıcından önce çalışmada kullanılacak Anne bitki sayısının yaklaşık iki katı taze fide 1:1:1 oranında torf: perlit: toprak içeren 5 litrelik saksılara dikilmiştir. 11 Mart 2020 tarihinde ısıtmasız sera ortamında dikimi gerçekleştirilen fidelere dikimden hemen sonra can suyu verilmiştir. Daha sonra bitkilerin gelişimi için rutin sulama ve gübrelemeler yapılmıştır. Bu kapsamda, dikimden itibaren 15 günde bir bitki başına 0.5 gr kompoze (NPK) gübresi uygulanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Denemede Kullanılan Fungusit ve Kök Tuvaleti Yapımı



Şekil 3.3. Fidelerin Dikimi ve Gelişimleri

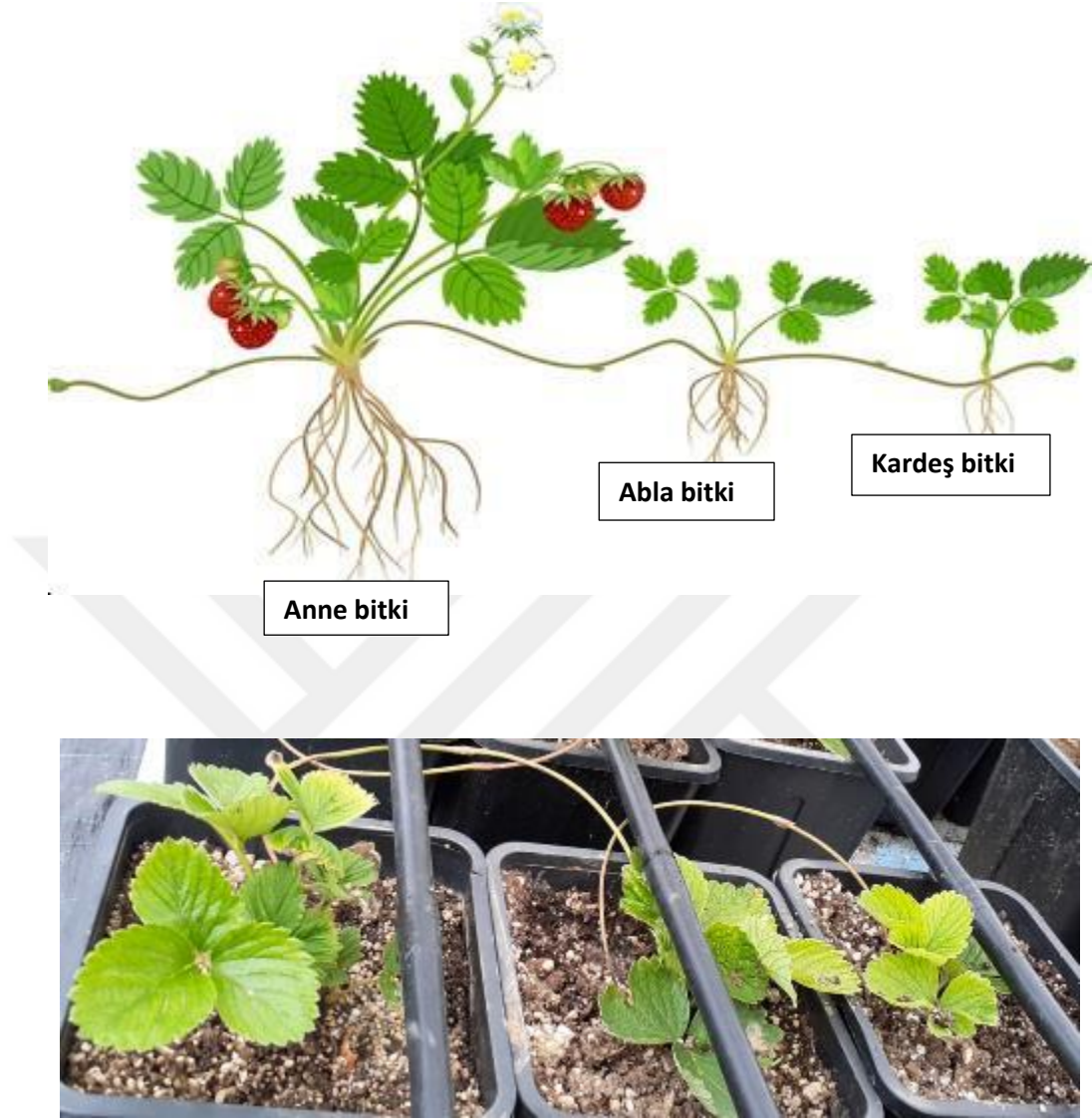
Fidelerin dikimden sonra 30 gün boyunca polietilen serada bir süre gelişmeleri sağlanıp, bitkilerde kollar (stolonlar) oluşmaya başladıktan sonra Anne bitki saksıları denemenin kurulacağı masalara taşınmıştır. Deneme masaları yağmur suyunun temas etmeyeceği şekilde plastik örtü ile kapatılıp, yan kısımlar ise açık olacak şekilde tüneller oluşturulmuştur. Bitki üzerinde oluşan çiçekler alınarak bitkiler kol oluşumuna teşvik edilmiştir. Bitkilerde ilk kol oluşumu 21 Nisan 2020 tarihinde gözlemlenmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Fideleri Dışarıya Alıştırma ve İlk Kol Oluşumu

3.2.2 Anne Bitkideki Abla ve Kardeş Bitkilerinin Köklendirilmesi

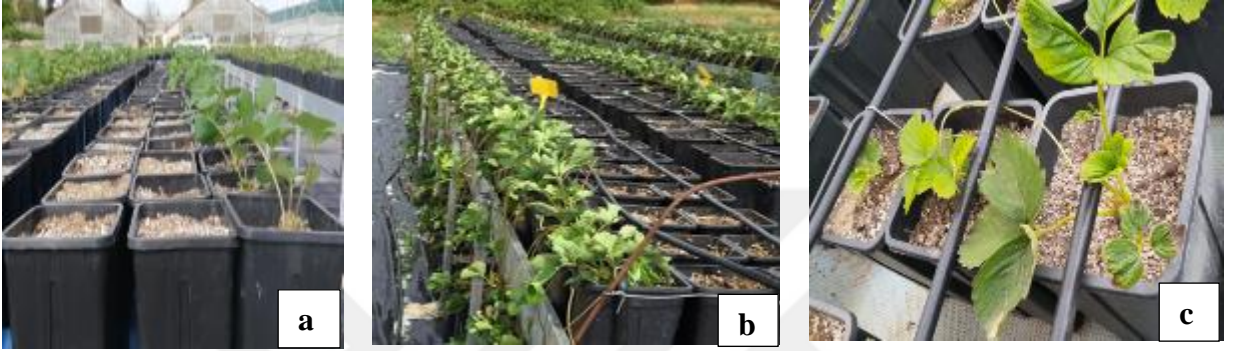
Çilek bitkisi vejetatif olarak çoğaltılmakta olup, çoğaltma materyali olarak genellikle stolonlar üzerinde oluşan bitkicikler kullanılmaktadır. Stolon üzerinde ilk olarak oluşan bitkicik birinci kuşak veya Abla bitki olarak isimlendirilken, ikinci oluşan bitkiler ikinci kuşak veya kardeş bitki olarak adlandırılmaktadır (Alpert and Holzapfel, 2003). Sulama çalışmalarımızda birbirlerine stolon ile bağlı Anne-Abla-Kardeş bitkiler olacak şekilde üçlü bitki grupları kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Birbirlerine Stolon ile Bağlı Anne-Abla-Kardeş Bitkiler

Deneme masalarında Anne bitkilerin yan taraflarına stolondaki Abla ve Kardeş bitkiciklerinin kökleneceği aynı karışım içeren 5 litrelik saksılar yerleştirilmiştir (Şekil 3.6a). Anne bitkilerde stolonlar geliştikten sonra, saksı başına iki adet ikişer bitkicikli stolon bırakılarak diğer oluşan stolonlar koparılmıştır (Şekil 3.6b). 15 Haziran 2020 tarihinde Anne bitkinin hemen yanındaki saksıda Abla bitki, Abla bitki saksısının yanındaki saksıda ise Kardeş bitkinin köklendirilmelerine başlanmıştır. Kardeş bitkiden sonra devam eden stolon ucu ise koparılmıştır. Abla ve kardeş bitkicikler köklene kadar ince U teller ile toprağa tutturulmuştur.

Köklendirme çalışmalarının ilk 15 günü içinde; köklenmeye alınan bitkiciklerde veya aralarındaki stolon bağlantılarında zarar oluşması durumunda Anne bitkide bırakılan iki bitkicikli stolonlar devreye alınmıştır. 15 gün sonra Anne bitkide bırakılan yerden stolonlar koparılmıştır. Bu şekilde sulama denemelerinde kullanılacak birbirlerine stolon ile birbirine bağlı Anne-Abla-Kardeş bitkiler elde edilmiştir (Şekil 3.6c).



Şekil 3.6. Sulama Denemeleri Öncesi Köklü Anne-Abla-Kardeş Bitkilerinin Elde Edilmesi

Abla ve Kardeş bitkiler köklendirilme ve köklenme sonrası rutin sulama ve gübreleme uygulamaları devam etmiştir (Şekil3.7).



Şekil 3.7. Deneme Başlangıcına Hazır Bitkilerin Genel Görünümü

Köklenme başlangıcından sulama uygulamalarının başlamasına kadar geçen sürede Anne, Abla ve Kardeş eşit oranda kendi köklerinden sulanmıştır. Bu kapsamda, köklendirme başlangıcından sulama denemesi başlangıcına kadar sulama suyu ile birlikte tüm bitkilere (Anne, Abla ve Kardeş) bitki başına 0,5 gr kompoze (NPK) gübresi uygulanmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Çilek Bitkilerine Uygulanan 20:20:20 NPK Gübresi ve Gübreleme Tankı

3.2.3 Anne-Abla-Kardeş çilek bitkilerinde sulama uygulamaları

Sulama çalışması tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olup, her tekerrürde 10 bitki kullanılmıştır (Şekil 3.9).

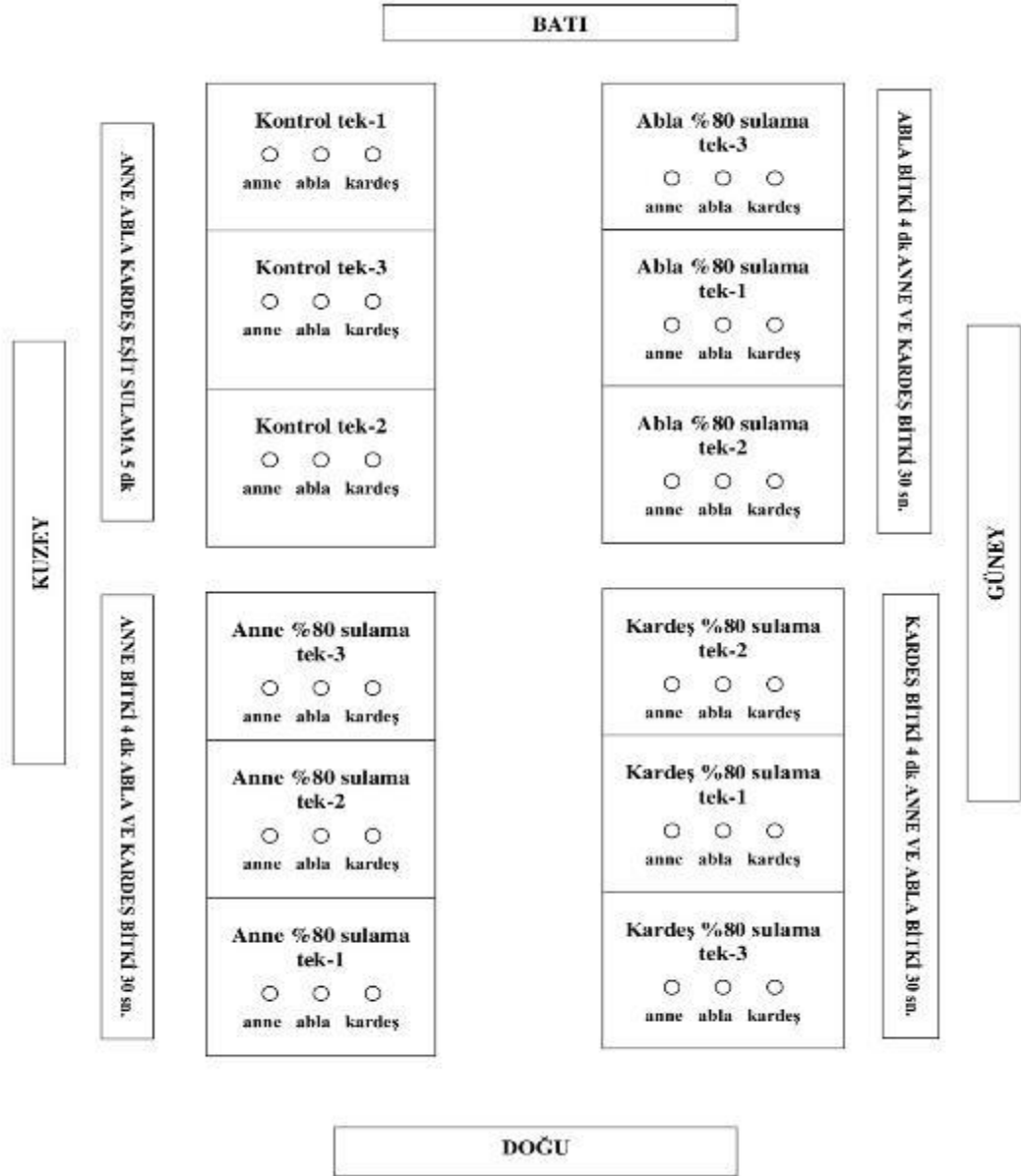
Çalışmada 3 Temmuz 2020 tarihinde sulama programına başlanmıştır. Sulama programı aşağıda açıklanan şekilde uygulanmıştır:

Kontrol: Anne-abla-kardeş şeklinde olan bitkilere eşit oranda sulama yapılmıştır.

Uygulama 1: Anne-abla-kardeş şeklinde olan bitkilerdeki sulamanın %80'i anne bitkiden, %10 abla (orta bitki) ve %10'u kardeş bitkilerden verilmiştir.

Uygulama 2: Sulamanın %10'u anne bitki, %80'i abla ve %10'u kardeş bitkiden verilmiştir.

Uygulama 3: Sulamanın %10'u anne bitki, %10'u abla ve %80'i kardeş bitkiden verilmiştir.



Şekil 3.9. Tesadüf Blokları Deneme Deseni

Bu kapsamda, Kontrol uygulamasındaki Anne-Abla-Kardeş ayrı bitkiler 5 dakika süre ile sulanırken, Anne %80, Abla %80 ve Kardeş %80 uygulamalarında 4 dakika diğerlerine ise 30 saniyelik sulama programı uygulanmıştır (Şekil 3.10). Saksılardaki toprak karışımının nem düzeyi ve sulama aralıkları kontrol bitkilerindeki sulama düzeyi ile sulanan beş adet indikatör bitki kullanılarak belirlenmiştir.

Bu kapsamda sulama öncesi tartılan bitkiler sulamadan sonra aynı ağırlığa geldiğinde takibeden sulama gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.11.). Bu şekilde sulama aralığı gün içi sıcaklıklara bağımlı olarak 3-5 gün arasında değişkenlik göstermiştir.



Şekil 3.10. Fidelerde Sulama Sistemi ve Şekli



Şekil 3.11. İndikatör Bitkiler

3.2.4. Araştırmada İncelenen Özellikler

3.2.4.1. Yaprak Rengi: Renk ölçerler renk parametrelerinin ölçümünde kullanılan elektro-optik cihazlardır. Renk ölçer, içerisinde bulunan bir ışınım kaynağından, rengi ölçülecek nesneye ışınım göndererek, yansıyan ışınımı 3 bantta (tristimulus) (RGB: kırmızı, yeşil, mavi) algılayan ve renk değerlerini hesaplayan bir elektro-optik sistemdir (Üren, 1999; Konica Minolta, 2007).

Anne, abla ve kardeş bitkilerdeki oluşan tüm yapraklardan her bitkiden alınan bir adet olgun yaprağın rengi, Minolta renk ölçer cihazıyla ($L a b$) olarak belirlenmiştir. Yaprak rengi ölçümü 24 Ağustos 2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Bitkilerde Yaprak Rengi Ölçümü

3.2.4.2. Klorofil indeksi (SPAD): Seçilen yapraklar üzerinde klorofil içeriği ölçümleri Konica SPAD 502 klorofil cihazı ile yapılmıştır. Böylece yaprakların dallarından koparılmasına gerek kalmadan anne, abla ve kardeş bitkilerdeki oluşan tüm yapraklardan her bitkiden bir adet olgun üçlü yaprak kullanılmıştır. Yaprak Klorofil indeksi ölçümleri 24 Temmuz 2020 tarihinde tekerrür içindeki 10 bitkide de yapılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Bitkilerde Yaprak Klorofil Ölçümü

3.2.4.3. Canlı kalan bitki sayısı: Deneme süresince ölen bitkilerin kuruma tarihleri kaydedilip, deneme sonundaki toplam kuruyanlar düşülerek canlı kalan bitkilerde; Yaprak Sayısı (adet/bitki), Yaprak Alanı (cm²), Gövde Kalınlığı (cm), Kök Uzunluğu (cm); Kök Yaş Ağırlığı (gr), Kök Kuru Ağırlığı (gr) gibi özellikler incelenmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Bitkilerde Canlı Kalan Bitki Sayısı

3.2.4.4. Stolon Canlılığı: Çalışma devam ederken Anne, abla ve kardeş bitkiler arasındaki stolonların canlı kalıp kalmadıkları belirlenmiştir. Çalışma süresince kuruyan stolonların kuruma tarihleri kaydedilmiştir.



Şekil 3.15. Bitkilerde Stolon Canlılığı

3.2.5. Söküm Sonrası Yapılan Ölçümler

3.2.5.1 Yaprak Sayısı (adet/bitki): Anne, abla ve kardeş bitkilerdeki oluşan tüm yapraklar sayılarak her bir bitki türündeki bitki başına yaprak sayıları belirlenmiştir. Yaprak sayımları tekerrür içindeki 10 bitkide de yapılmıştır.

3.2.5.2. Yaprak Alanı (cm²): Anne, abla ve kardeş bitkilerdeki oluşan tüm yapraklardan her bitkiden alınan bir adet olgun üçlü yaprağın alanı planimetre ile ölçülmüştür. Yaprak alanı ölçümleri tekerrür içindeki 10 bitkide de yapılmıştır.



Şekil 3.16. Bitkilerde Yaprak Alanı Ölçümü

3.2.5.3. Gövde Kalınlığı (cm): Anne, abla ve kardeş bitkilerin toprak yüzeyi seviyesindeki gövde kalınlığı kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Gövde kalınlığı ölçümleri tekerrür içindeki 10 bitkide de yapılmıştır.



Şekil 3.17. Deneme Sonunda Bitkilerde Gövde Kalınlığı

3.2.5.4 Kök Uzunluğu (cm): Anne, abla ve kardeş bitkilerin kök boyları kökün başlangıç noktasından en uzun kökün ucuna kadar metre yardımıyla ölçülmüştür. Kök uzunluğu ölçümleri tekerrür içindeki 10 bitkide de yapılmıştır.



Şekil 3.18. Deneme Sonunda Bitkilerde Kök Uzunluğu

3.2.5.5. Kök Yaş Ağırlığı (gr): Yetiştirme ortamından çıkartılan kökler akan su altında yıkanarak köklerin substratlarından temizlenmesi sağlanmıştır. Hassas terazi yardımıyla köklerin yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Kök yaş ağırlığı ölçümleri tekerrür içindeki 10 bitkide de yapılmıştır.



Şekil 3.19. Deneme Sonunda Bitkilerde Kök Yaş Ağırlığı

4. BULGULAR

Bu çalışmada çilek bitkisinde yaygın olarak kullanılan stolon ile fide üretiminde anne-abla- kardeş bitki arasındaki suyun taşınım yönü ve sulama kısıtı durumunda bitkilerin ne derecede etkilenebileceği üzerinde bilimsel veri alınmaya çalışılmıştır. Çalışmamız üçlü ilişkilerin belirlenmesi açısından ilk çalışma olma niteliğindedir. Çalışmada, her bir sulama şeklinin; 1- **Anne(%80)+Abla(%10)+Kardeş(%10)**, 2-**Anne(%10)+Abla(%80)+Kardeş (%10)**, 3-**Anne(%10)+Abla(%10)+Kardeş (%80)** birbirlerine stolonla bağlı bitki çeşitlerinin (Anne, Abla, Kardeş) fiziksel özellikleri üzerine etkileri olarak değerlendirilmiştir. Her bir sulama uygulamasında Anne, Abla, Kardeş bitkilerdeki; deneme sonunda canlı kalan bitki sayısı, canlı bitkilerde kalan yaprak sayısı, canlı kalan yaprakların toplam yaprak alanı, yapraklardaki renk değerleri (L,a,b) ve klorofil miktarları, deneme sonuna kadar koparılan yaşlı yaprak sayısı, bitkilerdeki gövde kalınlığı, gövde sayısı, kök sayısı ve kök ağırlığı gibi özelliklere ait değerler ölçülerek sonuçlar analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Ayrıca kullanılan üç bitki tipi verilerin ortalamalarına göre sulama uygulamaları arasındaki fark değerlendirilirken, denemeye konu olan dört sulama şeklinin ortalama verilerine göre de bitki tipleri arasındaki farklar analiz edilmiştir.

4.1 Bitki Canlılığı

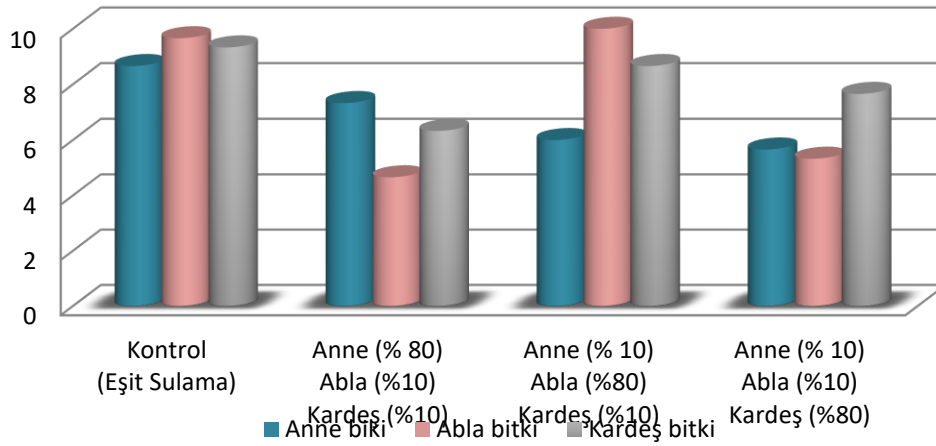
Sulama uygulamalarının başlama tarihinden 34 gün sonra bitkilerin canlılık durumu değerlendirilmiştir. Çalışmada, üç bitki tipinin ortalamalarına göre farklı sulama uygulamalarındaki bitkilerin canlı kalma oranı arasında fark $p<0.05$ seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, sulama uygulamalarının ortalamalarına göre bitki tiplerinin canlılık durumu arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Bitki tipi ortalamalarına göre deneme sonunda en fazla canlı kalan bitki sayısı Kontrol (Eşit sulama) sulama uygulaması 92,20 adet ve Anne (%10)+**Abla(%80)+Kardeş (%10)** sulama uygulamasında 82,22 adet görülürken, Anne bitkiden ve Kardeş bitkiden sulama uygulamalarında deneme sonunda canlı kalan bitki oranı sırasıyla 61,10 ve 62,20 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).

Çizelge4.1: Canlı Bitki (adet)

Sulama oranı \ Bitki çeşidi	Anne	Abla	Kardeş	ORT,(\bar{x})
Kontrol (Eşit Sulama)	86,60 baç	96,60 a	93,30 bac	92,20 A
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	73,30 ebdac	46,60 e	63,30 ebdc	61,10 B
Anne (% 10)+ Abla (%80) +Kardeş (%10)	60,00 edc	100,00 a	86,60 bdac	82,20 A
Anne (10)+Abla (% 10)+ Kardeş (%80)	56,60 Ed	53,30 ed	76,60 ebdac	62,20 B
ORT, (\bar{x})	69,10 A	74,10 A	79,90 A	

Diğer taraftan her bir sulama şeklinin bitki tipleri üzerindeki etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde; en yüksek canlı kalma yüzdesi Abla (%80) uygulamasında sulama yapılan Abla bitkide %100 gözlemlenirken, en düşük canlı kalma oranı Anne (%80) uygulamasında sulama yapılan Abla bitkide 46,60 adet görülmüştür.

Canlı Bitki (adet)



Şekil 4.1: Canlı Bitki (adet)

4.2.Canlı Yaprak Sayısı

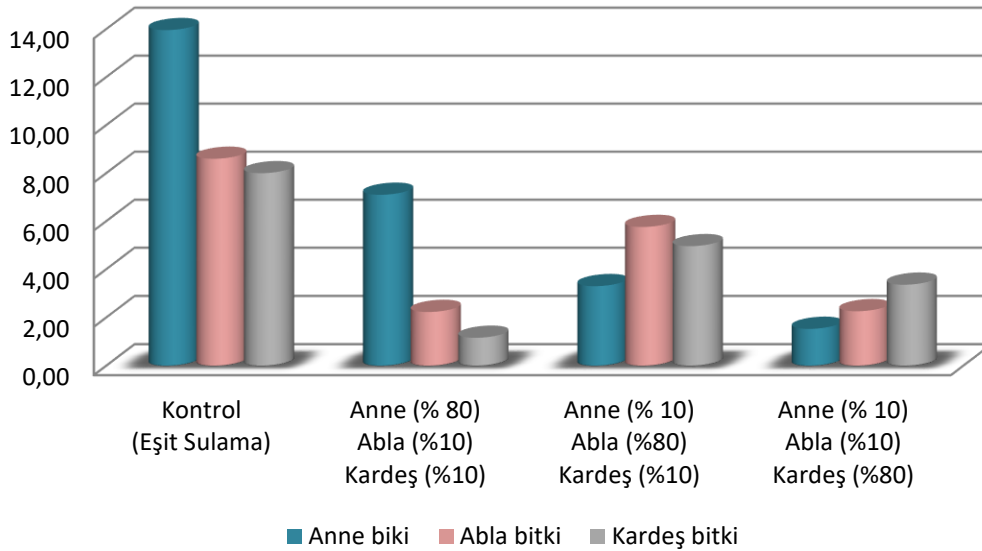
Farklı sulama uygulamalarının sonunda, farklı bitki (Anne - Abla - Kardeş) tiplerine ve sulama şekline göre canlı kalan yaprak sayısı aralarındaki fark her iki faktörde de $p<0,05$ seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Bitki tiplerinin ortalamalarına göre deneme sonunda canlı kalan yaprak sayısı, kontrol (eşit sulama) uygulamasında 10,19 adet/bitki Anne bitkiden sulamada 3,50 adet/bitki Abla bitkiden sulamada 4,67 adet/bitki ve Kardeş bitkiden sulamada ise 2,38 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Sulama uygulaması ortalamalarına göre ise canlı kalan yaprak sayısı Anne bitkide 6,47 adet/bitki Abla bitkide 4,71 adet/bitki ve kardeş bitkide 3,37 adet/bitki adet olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.2).

Çizelge 4.2. Kalan Canlı Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Sulama oranı	Bitki çeşidi			ORT,(\bar{x})
	Anne	Abla	Kardeş	
Kontrol (Eşit Sulama)	13,96 a	8,60 b	8,00 cb	10,19 A
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	7,10 cbd	2,23 f	1,16 f	3,50 CB
Anne (%10)+Abla (%80)+Kardeş (%10)	3,30 ef	5,76 cd	4,96 de	4,67 B
Anne (%10)+Abla (%10)+Kardeş (%80)	1,53 f	2,26 f	3,36 f	2,38 C
ORT, (\bar{x})	6,47 A	4,71 B	3,37 B	

Kalan Canlı Yaprak Sayısı (adet/bitki)



Şekil 4.2.Kalan Canlı Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Farklı sulama seviyelerinin bitki tipleri üzerine etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise, en yüksek canlı kalan yaprak sayısı kontrol (eşit sulama) uygulaması yapılan Anne bitkide (13.96 adet/bitki) gözlemlenirken, en az canlı kalan yaprak sayısı Anne (%80) uygulaması yapılan kardeş bitkide (1.16 adet/bitki) gözlemlenmiştir. Genel olarak en yüksek canlı kalan yaprak sayısı eşit sulama yapılan bitki tiplerinde rastlanırken, diğer sulama uygulamalarındaki bitki tiplerinde canlı kalan yaprak sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Yine hangi bitki tipinden sulama gerçekleşmişse, sulama uygulanan bitki tipindeki canlı kalan yaprak sayısı diğer bitki tiplerine göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

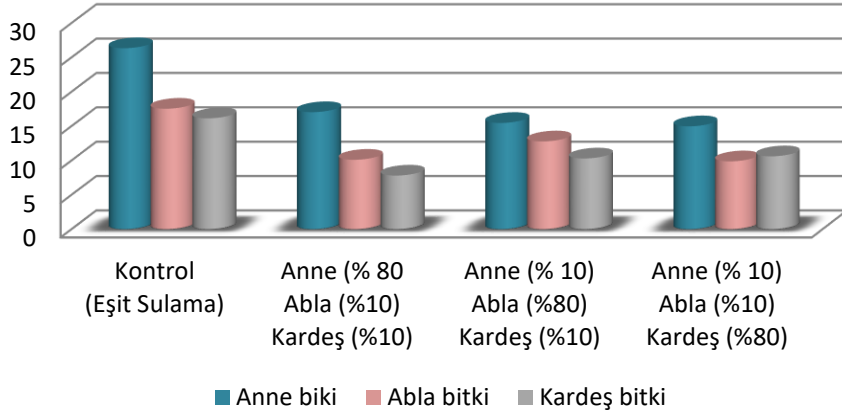
4.3. Gövde Kalınlığı (mm)

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3 incelendiğinde, bitki tipleri ve sulama şekli ortalamalarına göre gövde kalınlığı aralarındaki farkın $p < 0,05$ seviyesinde istatistiki açıdan önemli olduğu saptanmıştır. Bitki tipleri ortalamaları dikkate alındığında en yüksek gövde kalınlığı Kontrol (eşit sulama) uygulamasında (20,01mm) bulunurken, diğer sulama [Anne (%80), Abla (%80), Kardeş (%80)] uygulamalarındaki gövde çapları sırasıyla 11,65 mm - 12,85 mm - 11,82 mm birbirine yakın değerler olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.3. Gövde Kalınlığı (mm)

Sulama oranı	Bitki çeşidi			ORT, (\bar{x})
	Anne	Abla	Kardeş	
Kontrol (Eşit Sulama)	26,35 a	17,54 b	16,14 cb	20.01 A
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	17,04 cb	10,11 e	7,81 f	11.65 B
Anne (%10)+ Abla (%80)+Kardeş (%10)	15,47 cb	12,78 d	10,30 e	12.85 B
Anne (%10)+Abla (%10)+ Kardeş (%80)	14,98 c	9,88 fe	10,61 e	11.82 B
ORT, (\bar{x})	18.46 A	12.57 B	11.21 C	

Gövde Kalınlığı (mm)



Şekil 4.3. Gövde Kalınlığı (mm)

Sulama uygulaması ortalamalarına göre ise gövde kalınlığı Anne bitkide 18.46 mm Abla bitkide 12.57 mm ve kardeş bitkide 11.21 mm adet olarak gözlemlenmiştir. Farklı sulama seviyelerinin bitki tipleri üzerine etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise, en iyi gövde gelişimi (26,35mm), Kontrol (eşit sulama) uygulamasındaki Anne bitki çeşidinde görülürken, Anne (%80) uygulamasındaki Kardeş bitki çeşidinde (7,81mm) en zayıf gövde gelişiminin olduğu gözlemlenmiştir. Tüm sulama şekillerinde gövde kalınlığı Anne bitkilerde en yüksek olurken, genel olarak bunu sırasıyla Abla ve Kardeş bitki takip etmiştir.

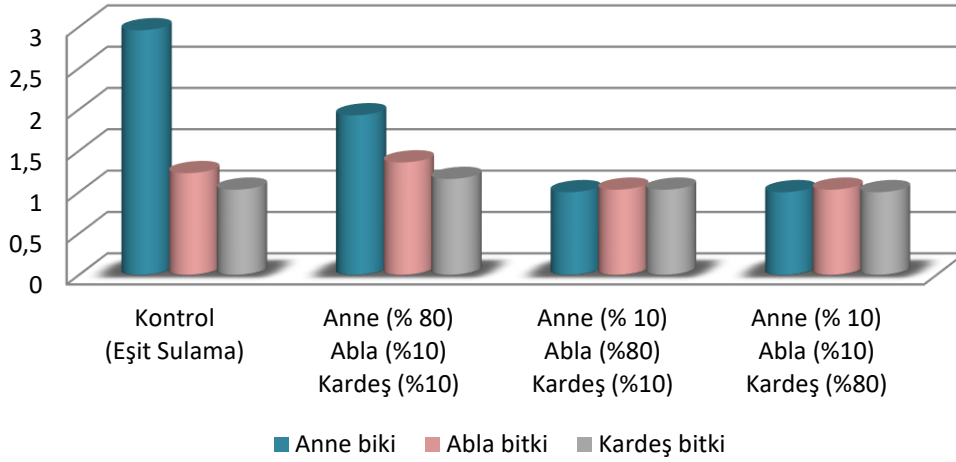
4.4. Gövde Sayısı (Adet/bitki)

Bitki tipleri ve sulama şekli ortalamalarına göre gövde sayısı aralarındaki fark $p < 0,05$ seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Bitki tipi ortalamaları dikkate alındığında en fazla gövde sayısı Kontrol (eşit sulama) uygulamasında (1.74 adet/bitki) gözlemlenirken, diğer sulama uygulamalarındaki [Anne (%80), Abla (%80), Kardeş (%80)] gövde sayıları sırasıyla 1.48 - 1.02 ve- 1.01 adet/bitki birbirine yakın değerler bulunmuştur. Sulama şekli ortalamalarına göre Anne, Abla ve kardeş bitkilerinin gövde sayısı ortalamaları ise sırasıyla 1.72, 1.16 ve 1.01 adet/bitki olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.4. Gövde Sayısı (adet/bitki)

Sulama oranı	Bitki çeşidi			ORT,(\bar{x})	
	Anne	Abla	Kardeş		
Kontrol (Eşit Sulama)	2,96 a	1,23 c	1,03 c	1.74	A
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	1,93 b	1,36 c	1,16 c	1.48	B
Anne (% 10)+ Abla (%80) +Kardeş (%10)	1,00 c	1,03 c	1,03 c	1.02	CB
Anne (% 10)+Abla (% 10)+ Kardeş (%80)	1,00 c	1,03 c	1,00 c	1.01	C
ORT, (\bar{x})	1.72	1.16	1.01	A	B

Gövde Sayısı (adet/bitki)



Şekil 4.4. Gövde Sayısı (adet/bitki)

Her bir sulama şeklinin bitki tipleri üzerindeki etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise, en yüksek gövde sayısı kontrol uygulamasındaki Anne bitkide (2,96 adet/bitki) rastlanırken, Abla uygulamasındaki Anne bitki tipinde, Kardeş uygulamasında Anne ve Kardeş bitki tiplerinde 1,00 adet/bitki sayısı olarak aynı değerlere rastlanmıştır. Kontrol ve Anne bitkiden yapılan sulamalarda Anne bitkiler haricindeki tüm bitkilerin gövde sayıları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.4, Şekil 4.4).

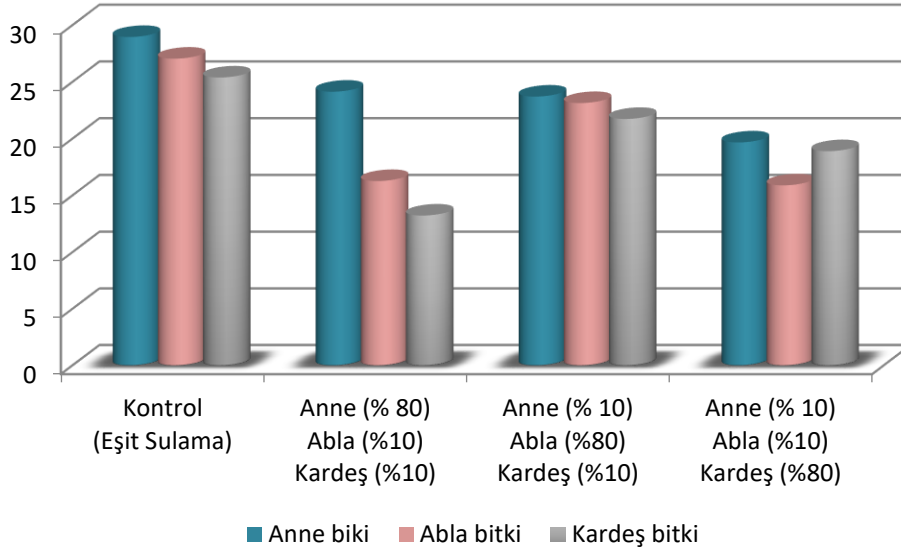
4.5. Kök Uzunluğu (cm)

Farklı sulama uygulamalarının sonunda, farklı bitki tiplerine ve sulama şekline göre bitkilerin kök uzunlukları aralarındaki fark her iki faktörde de $p < 0,05$ seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Bitki tipi ortalamaları dikkate alındığında kök uzunluğu Kontrol (eşit sulama) uygulamasındaki (27.12 cm) bitkilerde gözlemlenirken, bunu 22.85 cm kök uzunluğu ile abla bitkiden sulanan bitkiler takip etmiştir. Kardeş ve Anne bitkilerden sulanan bitkilerin kök uzunluğu ortalamaları sırasıyla 18.14 cm ve 17.87 cm olarak istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. Sulama şekli ortalamalarına göre Anne, Abla ve kardeş bitkilerinin kök uzunluğu ortalamaları ise sırasıyla 24.11 cm, 20.57 cm ve 19.80 cm olarak kaydedilmiştir. Her bir sulama şeklinin bitki tipleri üzerindeki etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise, en iyi kök gelişimi Kontrol uygulamasındaki Anne bitki (28,95 cm)' de gözlemlenirken, Anne bitkiden sulanan Kardeş bitkilerde 13,22 cm iken kısa kök uzunluğuna rastlanmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.5).

Çizelge 4.5. Kök Uzunluğu (cm)

Sulama oranı	Bitki çeşidi			ORT, (\bar{x})	
	Anne	Abla	Kardeş		
Kontrol (Eşit Sulama)	28.95 a	27.04 ba	25.38 bc	27.12	A
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	24.13 bcd	16.26 fg	13.22 g	17.87	C
Anne (%10)+ Abla (%80) +Kardeş (%10)	23.70 cd	23.13 cd	21.73 ed	22.85	B
Anne (%10)+Abla (%10)+ Kardeş (%80)	19.66 e	15.88 fg	18.89 fe	18.14	C
ORT, (\bar{x})	24.11 A	20.57 B	19.80 B		

Kök Uzunluğu (cm)



Şekil 4.5. Kök Uzunluğu (cm)

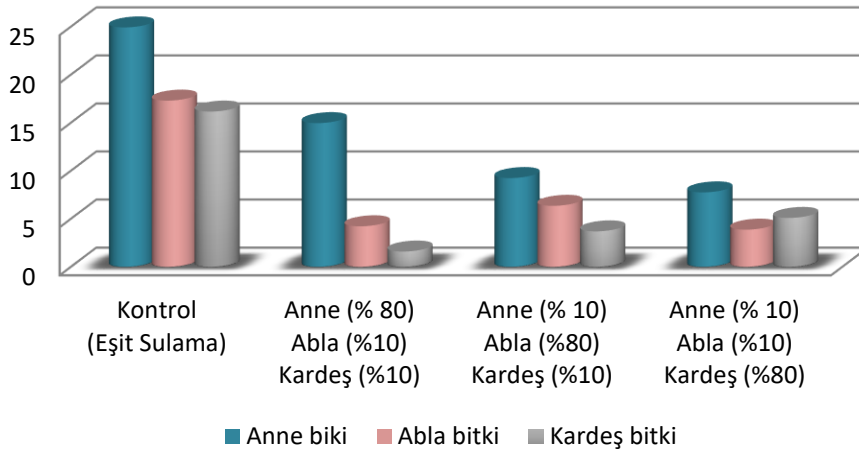
4.6. Kök Ağırlığı (gr)

Kök Ağırlığı bakımından Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6 incelendiğinde, farklı bitki tiplerine ve sulama şekline göre bitkilerin kök ağırlıklarının ortalamaları arasındaki fark her iki faktörde de $p < 0,05$ seviyesinde istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Bitki tipi ortalamaları dikkate alındığında kök ağırlığı Kontrol (eşit sulama) uygulamasında 19,47 gr kök ağırlığı ile en yüksek ortalamaya rastlanırken, Kardeşten sulama uygulamasında 5,58 gr kök ağırlığı ile en düşük değer gözlemlenmiştir. Diğer sulama [Anne (%80), Abla (%80)] uygulamalarındaki değerler sırasıyla 6.94 gr - 6.44 gr kök ağırlıkları ile birbirine yakın kök gelişimi kaydedilmiştir. Bitki tipi bakımından kök ağırlığı Anne bitki ortalamasında 14.23 gr olarak kaydedilirken, Abla ve Kardeş bitkiler sırası ile 7.95 gr - 6.64 gr bulunmuştur. Her bir sulama şeklinin bitki tipleri üzerindeki etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise en iyi kök gelişimi Kontrol (eşit sulama) uygulamasındaki Anne bitkide (24,93 gr gözlemlenirken, Anneden sulama uygulamasındaki Kardeş bitki (1,60 gr) en düşük kök ağırlığına sahip olmuştur.

Çizelge4.6. Kök Ağırlığı (gr)

Sulama oranı \ Bitki çeşidi	Anne	Abla	Kardeş	ORT,(\bar{x})
Kontrol (Eşit Sulama)	24,93 a	17,31 b	16,17 b	19.47 A
Anne (%80)+Abla(%10)+Kardeş (%10)	14,97 b	4,23 fe	1,60 f	6.94 B
Anne (%10)+ Abla (%80) +Kardeş (%10)	9,25 c	6,36 de	3,70 fe	6.44 B
Anne (%10)+Abla (%10)+ Kardeş (%80)	7,76 dc	3,88 fe	5,41 de	5.58 B
ORT, (\bar{x})	14.23 A	7.95 B	6.64 B	

Kök Ağırlığı (gr)



Şekil4.6. kök ağırlığı (gr)

4.7. Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)

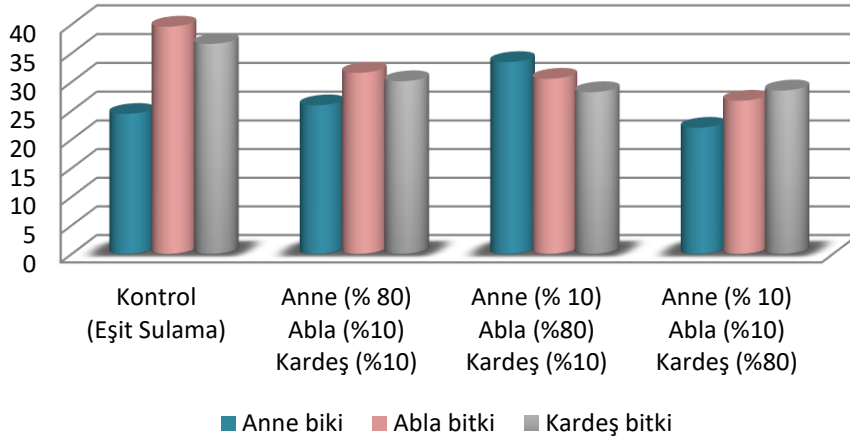
Çalışmada, üç bitki tipinin ortalamalarına göre farklı sulama şekli uygulanan bitkilerin yapraklarındaki klorofil miktarı arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunurken, sulama uygulamalarının ortalamalarına göre bitki tiplerinin yapraklarındaki klorofil miktarları arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Bitki tipi ortalamaları dikkate alındığında Kontrol uygulamasındaki bitkilerin yapraklarındaki klorofil miktarı $33,57 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ ile en yüksek, kardeşten sulama uygulamasındaki bitkilerin yapraklarında ise $25,77 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ ile en düşük klorofil miktarına sahip olduğu kaydedilmiştir.

Anne ve Abladan sulama uygulamalarında sırasıyla 29.23 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ - 30.75 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ birbirine yakın klorofil değerlerine rastlanmıştır. Her bir sulama şeklinin bitki tipleri üzerindeki etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde en yüksek klorofil değeri kontrol uygulamasındaki Abla bitkide (39,62 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$) gözlemlenirken, en düşük klorofil değeri ise Kardeş uygulamasındaki Anne bitkide (22,04 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$) kaydedilmiştir (Çizelge 4.7, Şekil 4.7).

Çizelge 4.7. Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)

Sulama oranı	Bitki çeşidi			ORT, (\bar{x})
	Anne	Abla	Kardeş	
Kontrol (Eşit Sulama)	24,45 bc	39,62 a	36,63 ba	33.57 A
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	25,94 bac	31,61 bac	30,13 bac	29.23 BA
Anne (% 10)+ Abla (%80) +Kardeş (%10)	33,46 bac	30,56 bac	28,23 bac	30.75 BA
Anne (% 10)+Abla (%10)+ Kardeş (%80)	22,04 c	26,74 bac	28,52 bac	25.77 B
ORT, (\bar{x})	26.47 A	32.13 A	30.88 A	

Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)



Şekil 4.7. Klorofil ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)

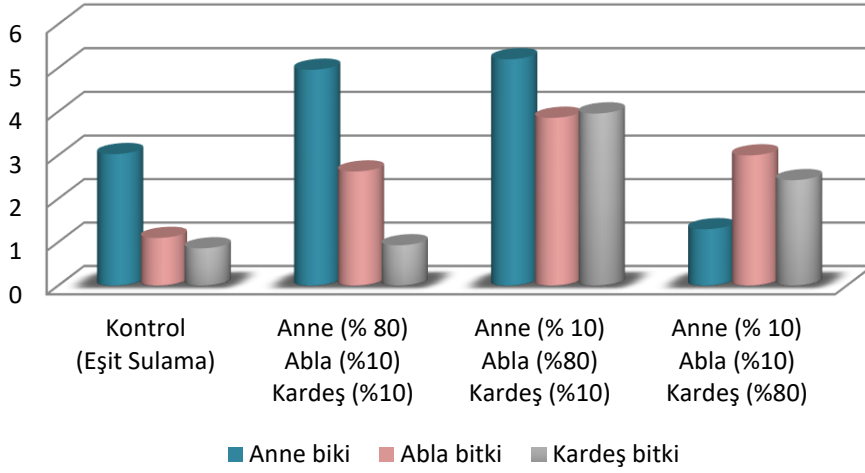
4.8. Koparılan Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Deneme boyunca bitkilerin yapraklarında kuruma olması halinde, kuruyan yapraklar kaydedilerek koparılmıştır. Bu kapsamda, farklı bitki tiplerine ve sulama şekline göre bitkilerden koparılan yaprak sayısı değerleri arasındaki fark her iki faktörde de $p < 0,05$ seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8 incelediğimizde bitki tipi ortalamaları dikkate alındığında Abla bitkiden sulama uygulamasındaki bitkilerden ortalama olarak bitki başına 4,34 ile en fazla yaprak koparılırken, kontrol uygulamasındaki bitkilerden ise 1,66 adet/bitki değeri ile en az yaprak koparılmıştır. Dolayısıyla, bu bitkilerin yaprak canlılığı diğerlerinden daha iyi olmuştur. Anne ve Kardeşten sulama uygulamalarından ise sırasıyla bitki başına ortalama 2,84 ve 2,24 adet yaprak koparılmıştır. Sulama uygulamalarının ortalamalarına göre bitki tipleri arasında ise en az yaprak koparılan bitkiler Anne bitkiler (3.62 adet/bitki) olurken, Abla ve Kardeş bitki tiplerinden ise sırasıyla 2.65 adet/bitki ve 2.05 adet/bitki yaprak koparılmıştır. Her bir sulama şeklinin bitki tipleri üzerindeki etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde Abladan sulama yapılan Anne bitkide 5.20adet/bitki değeri ile en fazla yaprak koparılırken, Kontrol uygulamasındaki Kardeş bitkiden en az (0.86 adet/bitki) yaprak koparılmıştır.

Çizelge 4.8. Koparılan Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Sulama oranı	Bitki çeşidi			ORT, (\bar{x})	
	Anne	Abla	Kardeş		
Kontrol (Eşit Sulama)	3,03 bdac	1,10 d	0,86 D	1.66 B	
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	4,96 ba	2,63 bdc	0,93 D	2.84 B	
Anne (%10)+ Abla (%80)+Kardeş (%10)	5,20 a	3,86 bac	3,96 bac	4.34 A	
Anne (%10)+Abla (%10)+ Kardeş (%80)	1,30 d	3,00 bdac	2,43 dc	2.24 B	
ORT, (\bar{x})	3.62 A	2.65 BA	2.05 B		

Koparılan Yaprak Sayısı (adet/bitki)



Şekil4.8. Koparılan Yaprak Sayısı (adet/bitki)

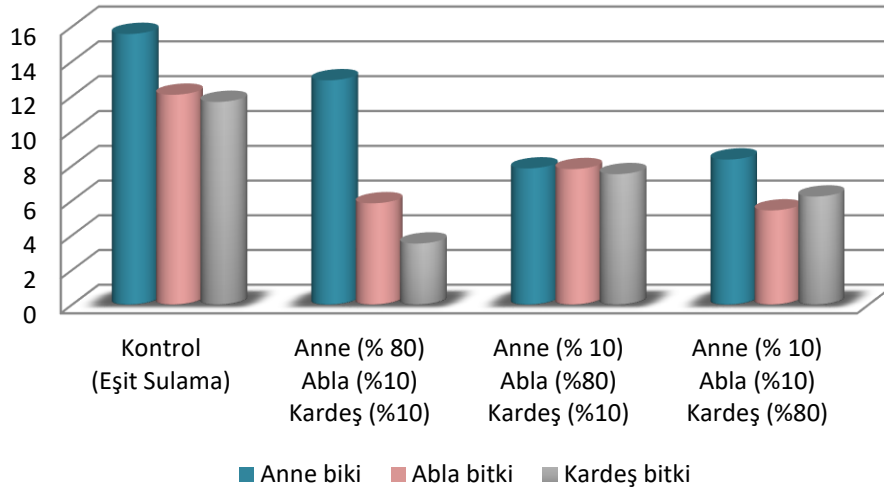
4.9. Toplam Yaprak Alanı (cm²)

Çalışmada, Planimetre ile yapılan üç bitki tipinin ortalamalarına göre farklı sulama şekli uygulanan bitkilerin toplam yaprak alanı arasındaki fark $p < 0.05$ seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Bitki tipi ortalamaları dikkate alındığında Kontrol uygulamasındaki bitkilerde 13,11 cm² ile en yüksek toplam yaprak alanı gözlemlenirken, Kardeşten sulama uygulamasındaki bitkilerde 6,67 cm² en düşük toplam yaprak alanı saptanmıştır. Anne ve Abladan sulama uygulamalarında ise toplam yaprak alanı sırasıyla 7,42 cm² - 7,73 cm² birbirine çok yakın değerler kaydedilmiştir. Sulama uygulamalarının ortamlarına göre bitki tipleri arasındaki toplam yaprak alanı [Anne (%80), Abla (%80), Kardeş (%80)] sırasıyla 11.172 cm², 7.79 cm² ve 7.23 cm² olarak belirlenmiştir. Farklı sulama seviyelerinin bitki tipleri üzerine etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde toplam yaprak alanı Kontrol uygulaması Anne bitkide 15,57 cm² en yüksek, Abladan sulama uygulamasında ise Kardeş bitkide 3,52 cm² iken düşük toplam yaprak alanı gözlemlenmiştir. Abladan sulama uygulamasını bitki tipleri açısından değerlendirildiğinde Anne - Abla - Kardeş bitki tipleri sırasıyla 7.85 - 7.81 - 7.52 cm² birbirine yakın değerler bulunmuştur (Çizelge 4.9, Şekil 4.9).

Çizelge 4.9. Toplam Yaprak Alanı (cm²)

Sulama oranı	Bitki çeşidi			ORT,(\bar{x})
	Anne	Abla	Kardeş	
Kontrol (Eşit Sulama)	15,57 a	12,08 ba	11,67 ba	13.11 A
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	12,91 ba	5,84 bc	3,52 c	7.42 B
Anne (%10)+Abla (%80)+Kardeş (%10)	7,85 bc	7,81 bc	7,52 bc	7.73 B
Anne (%10)+Abla (%10)+Kardeş (%80)	8,36 bac	5,43 bc	6,23 bc	6.67 B
ORT, (\bar{x})	11.172 A	7.79 B	7.23 B	

Toplam Yaprak Alanı (cm²)



Şekil 4.9. Toplam Yaprak Alanı (cm²)

4.10. Renk-L

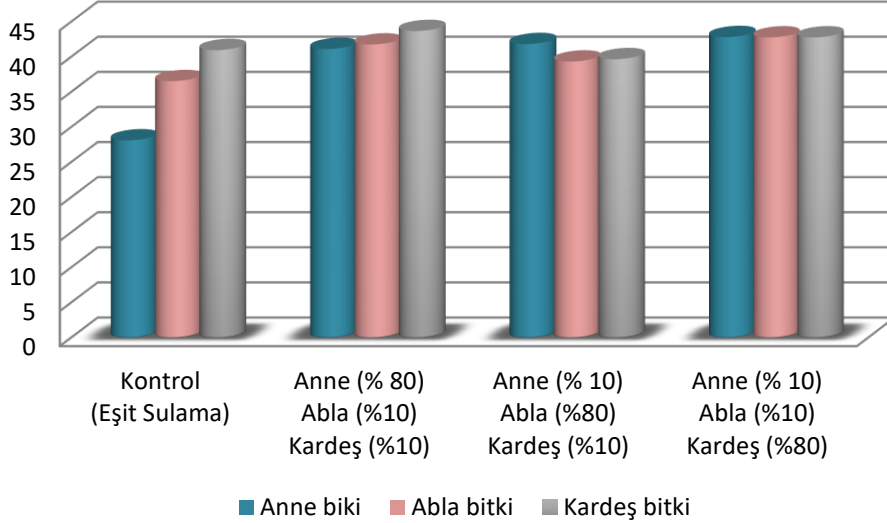
L değeri rengin açıklık ve koyuluğunu göstermektedir. Renk koyulaştıkça L değeri düşerken, renk açıldıkça L değeri artmaktadır (Keskin ve ark., 2017). Yapraklarda yapılan ölçümlere göre L değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan farklı sulama seviyelerine göre $p < 0,05$ seviyesinde önemli bulunurken, bitki tipleri bakımından önemsiz bulunmuştur. L değeri Anneden sulama uygulamasında Kardeş bitkide 42,76 değeri ile en yüksekken, kontrol uygulamasındaki Anne bitkide (28,08) en düşük L değeri kaydedilmiştir.

Bitki tipi ortalamaları dikkate alındığında L değeri sırasıyla [Kontrol (eşit sulama), Anne (%80), Abla (%80), Kardeş (%80)]35,18 - 42,16 – 40,25 ve 42, 76 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.10, Şekil 4.10).

Çizelge 4.10. Renk-L

Sulama oranı	Bitki çeşidi			ORT,(\bar{x})	
	Anne	Abla	Kardeş		
Kontrol (Eşit Sulama)	28.08 b	36.52 ba	40.94 Ba	35.18 B	
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	41.10 ba	41.74 a	43.66 A	42.16 BA	
Anne (%10)+Abla (%80)+Kardeş (%10)	41.80 a	39.31 ba	39.65 Ba	40.25 BA	
Anne (%10)+Abla (%10)+Kardeş (%80)	42.80 a	42.75 a	42.75 A	42.76 A	
ORT, (\bar{x})	38.44 A	40.08 A	41.75 A		

Renk-L



Şekil 4.10: Renk-L

Sulama şekli ortalamalarına göre Anne - Abla - Kardeş bitkilerin L değeri ortalamaları sırasıyla 38.44 - 40,08 - 41.75 birbirine yakın değerler bulunmuş ve değerler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Farklı sulama seviyelerinin bitki tipleri üzerine etkisi ayrı ayrı değerlendirildiğinde Kontrol uygulamasındaki Anne bitkide L değeri düşük (28.08) olarak gözlenirken, Anneden sulama uygulamasındaki Kardeş bitkide L değerinin en yüksek olduğu kaydedilmiştir.

4.11. Renk-a

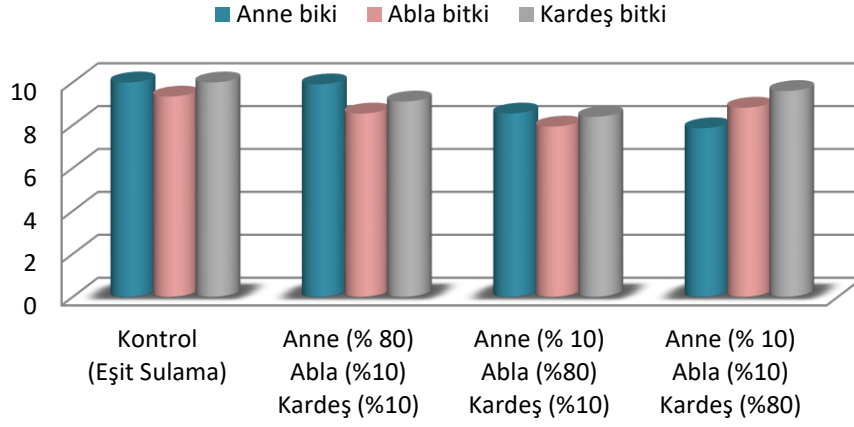
a* – kırmızı/yeşil koordinatıdır, +a* kırmızıyı, – a* ise yeşili belirtir. "a" değeri düştükçe kırmızı renk yoğunluğu düşerken yeşil yoğunluğu artar, "a" değeri pozitifse kırmızı renk yoğunluğu artmasına bağlı olarak yeşil yoğunluk azalır. Denemeye ait "a" değerleri incelendiğinde, farklı bitki tiplerine ve sulama şekline göre bitkilerin yapraklarında ölçülen "a" değerleri arasındaki fark $p < 0,05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. "a" değeri kontrol uygulamasında Anne ve Kardeş bitkilerde -10,00 en düşük "a" değeri bulunurken, Kardeşten sulama uygulamasında Anne bitki -7,86 en yüksek "a" değerine sahiptir. Uygulamalar ortalaması -8.76, -9.78 arasında değişmektedir (Çizelge 4.11, Şekil 4.11).

Çizelge 4.11. Renk-a

Sulama oranı	Bitki çeşidi			
	Anne	Abla	Kardeş	ORT,(\bar{x})
Kontrol (Eşit Sulama)	-10,00	-9,34	-10,00	-9.78
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	-9,91	-8,55	-9,11	-9.19
Anne (%10)+Abla (%80)+Kardeş (%10)	-8,55	-7,94	-8,40	-8.29
Anne (%10)+Abla (%10)+Kardeş (%80)	-7,86	-8,82	-9,60	-8.76
ORT, (\bar{x})	-9.08	-8.66	-9.27	

*İstatistiki olarak önemli değildir.

Renk-a



Şekil 4.11. Renk-a *şekildeki yer verilen değerler negatif durumdadır.

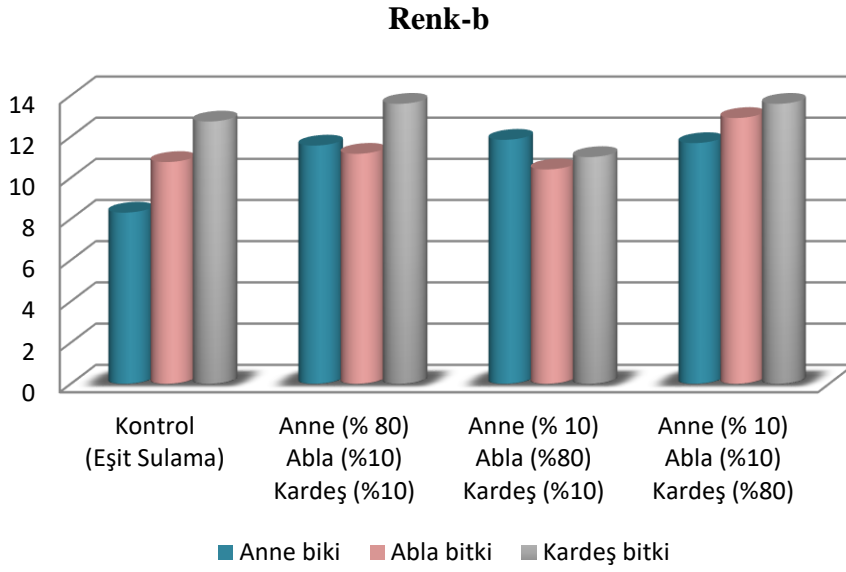
4.12. Renk-b

"b" değeri sarı renkliliği ifade etmektedir. Bu değerler incelendiğinde istatistiksel açıdan fark $p < 0,05$ seviyesinde önemsiz bulunmuştur. "b" değeri kontrol uygulamasında Anne bitkide 8,31 en düşük "b" değeri bulunurken, Anneden ve Kardeşten sulama uygulamalarında ise Kardeş bitkilerde 13,60 en yüksek "b" değeri gözlemlenmiştir. Uygulamalar ortalaması 10.60 - 12.73 arasında değişmektedir (Çizelge 4.12, Şekil 4.12).

Çizelge 4.12. Renk-b

Sulama oranı	Bitki çeşidi			ORT, (\bar{x})
	Anne	Abla	Kardeş	
Kontrol (Eşit Sulama)	8,31 b	10,77 ba	12,74 ba	10,60
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	11,57 ba	11,17 ba	13,60 a	12,11
Anne (%10)+Abla (%80)+Kardeş (%10)	11,85 ba	10,41 ba	11,09 ba	11,09
Anne (%10)+Abla (%10)+Kardeş (%80)	11,69 ba	12,91 ba	13,60 a	12,73
ORT, (\bar{x})	10,85	11,31	12,73	

*İstatistiki olarak önemli değildir.



Şekil 4.12. Renk-b

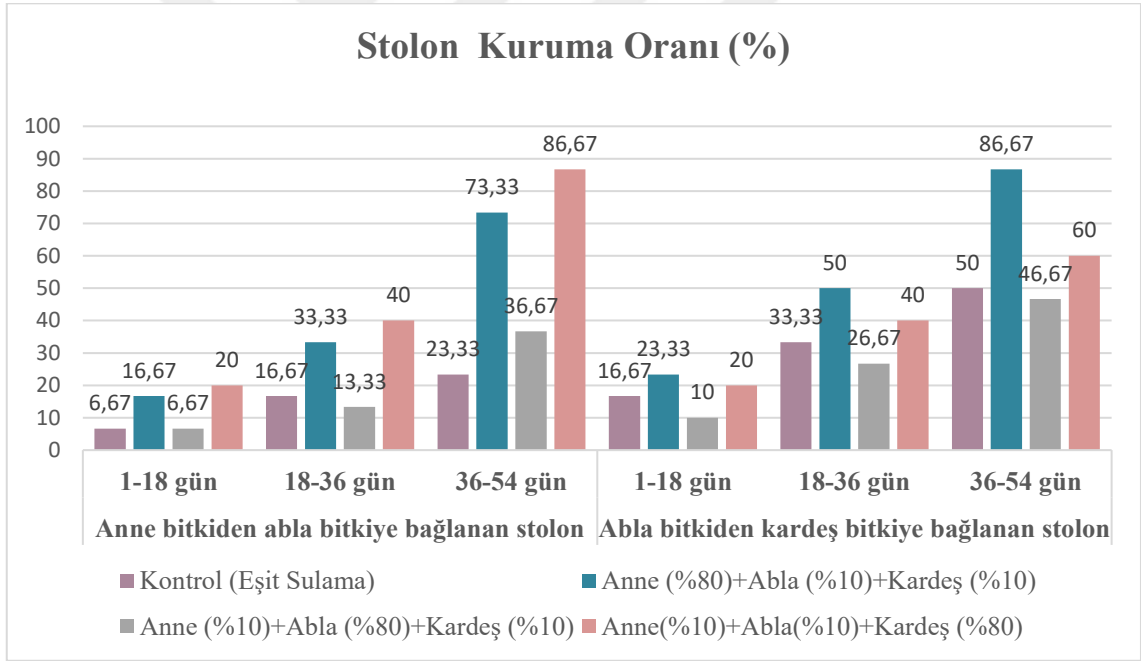
4.13. Stolon Kuruma Oranı (%)

Deneme süresince kuruyan stolonların kuruma tarihleri 18'er gün arayla kaydedilmiştir. İlk stolon kuruması 29 Haziran 2020 tarihinde gözlemlenmiştir. Yapılan ilk gözlemde Anne bitkiden ablaya bitkiye bağlanan stolonlarda 12.50 oranında, ikinci gözlemde 25.83 oranında ve son gözlemde ise 55.00 oranında stolon kuruması kaydedilmiştir. Abla bitkiden kardeş bitkiye bağlanan stolonlarda ise ilk gözlemde 17.50 oranında, İkinci gözlemde 37.50 oranında ve son gözlemde 60.83 oranında stolon kuruması gözlemlenmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında deneme başlangıcının ilk 18 günü içinde Anne bitkiden ablaya ve Abla bitkiden Kardeş bitkiye bağlanan stolonlar arasında anne (%80) ve kardeş (%80) sulama uygulaması yapılan bitkilerde en çok stolon kuruması kaydedilmiştir (Çizelge 4.13; Şekil 4.13).

Stolon kuruma oranına göre Anne bitkiden abla bitkiye bağlanan stolonlarda Kontrol (eşit sulama) uygulamasında en yüksek stolon canlılığı gözlemlenirken, Kardeş (%80) ve Anne (%80) sulama uygulamalarında ise en fazla kuruyan stolon sayısı kaydedilmiştir. Abla bitkiden kardeş bitkiye bağlanan tüm stolonlar arasında ise Kontrol (eşit sulama) ve Abla (%80) sulama uygulamalarında en iyi stolon canlılığı saptanırken, Anne (%80) sulama uygulamalarında en fazla kuruyan stolon sayısı kayda alınmıştır.

Çizelge 4.13. Stolon Kuruma Oranı(%)

	Anne bitkiden abla bitkiye bağlanan stolon			Abla bitkiden kardeş bitkiye bağlanan stolon		
	1-18 gün	18-36 gün	36-54 gün	1-18 gün	18-36 gün	36-54 gün
Kontrol (Eşit Sulama)	6,67	16,67	23,33	16,67	33,33	50,00
Anne (%80)+Abla (%10)+Kardeş (%10)	16,67	33,33	73,33	23,33	50,00	86,67
Anne (%10)+Abla (%80)+Kardeş (%10)	6,67	13,33	36,67	10,00	26,67	46,67
Anne(%10)+Abla(%10)+Kardeş (%80)	20,00	40,00	86,67	20,00	40,00	60,00
Ortalama	12,50	25,83	55,00	17,50	37,50	60,83



Şekil 4.13. Stolon kuruma oranı (%)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde Dünya’da ve Türkiye’de çilek yetiştiriciliğinde fide ihtiyacının neredeyse tamamı ana bitki kollarından oluşan bitkiciklerden sağlanmaktadır. Fide-fidan üretiminde ana veya anaç bitkinin çilek kadar pek önemi bulunmazken, çilek fidelerinin üretiminde ana bitkinin önemi büyüktür. Çünkü stolon aracılığıyla birbirine bağlı bitkilerdir. Bu açıdan ana bitkinin beslenmesi bakımı ve sulanması önemlidir. Fide yetiştiriciliğinde ana bitkiye bağlı bitkiciklerin kendi kökleri oluşana kadar ana bitkinin su ve gübre ihtiyacının karşılanması fide kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir. Ancak bitkiciklerin kendi köklerine kavuşmasıyla beraber sulama ve gübrelemenin ana bitkiye mi yavru bitkiye mi yapılacağı konusunda doyurucu literatüre rastlanmamıştır. Ayrıca ana bitki veya yavru bitkilerin maruz kaldığı stres koşullarından kendisine stolonla bağlı diğer bitkinin ne ölçüde etkileneceği, stolondaki su ve besin maddesinin taşınma yönü ve miktarları konusundaki çalışmalar yetersizdir.

Çilek ana bitkisi çoğaltımda kullanılacak fide materyalini yani yavru bitkilerini vejetasyon döneminde ana bitkiler oluşturmaktadır. Bu bitkicikleri ana bitkiye ve birbirine bağlayan stolon adı verilen kollar bulunmaktadır. Bir çilek bitkisi çeşidine ve gelişme kuvvetine bağlı olarak 10-20 stolon (kol) oluşturmakta, bir kol üzerinde ise 1-5 arasında bitkicik bulunmaktadır. Bitkicikler kol üzerinde birinci boğumdan sonra oluşan ikinci boğumdan itibaren her boğumda oluşmaktadır. İlk oluşan yavru bitkilerin gelişimi daha erken olmakta ve sonradan oluşan bitkicikler arasında oluşma zamanlarına göre gelişim farkları gözlenmektedir. Dolayısıyla literatürde daha önce oluşmuş bitkiler abla bitkiler olarak adlandırılmaktadır. Anne abla ve kardeşler arasında stolonlar tarafından gerçekleştirilen bitki besin maddesi ve su taşınımı hakkında bilgi fide yetiştiriciliğinde önem arz etmektedir. Taşınımın tek yönlü veya resiprokal olup olmadığı konusunda yeterli bir literatür bulunmamaktadır. Ayrıca ana veya yavru bitkilerden birisinin strese maruz kalması birbirine kollarla bağlı olan diğer bitki veya bitkicikleri nasıl etkileyeceği açıklanması gereken önemli sorulardan bir tanesidir. Daha önce yapılmış birkaç çalışmada genellikle iki bitki ya da anne bitki-yavru bitki ilişkileri çalışılmıştır.

Bu çalışmada Çilek bitkisinde yaygın olarak kullanılan stolon ile fide üretiminde anne-abla- kardeş bitki arasındaki suyun taşınım yönü ve sulama kısıtı durumunda bitkilerin ne derecede etkilenebileceği üzerinde bilimsel veri alınmaya çalışılmıştır. Çalışmamız üçlü ilişkilerin belirlenmesi açısından ilk çalışma olma niteliğindedir.

Eşit sulama yapılan bitkilerde genelde aynı oranda canlı kalma yüzdesi olurken ayrı ayrı bitkilerde sulama gerçekleştirildiği zaman canlı kalma yüzdelerinde değişiklikler gözlemlenmiştir. Bu durumda sulama yapılan bitkilerde canlı kalma yüzdesi oranı daha fazla iken düşük seviyede (%10) sulama yapılan bitkilerde belirli bir oranda canlılık oranı görülmesine rağmen genelde eşit sulama veya diğer daha yüksek sulanan bitkilere nazaran canlılık oranlarında düşüşler gözlemlenmiştir. Abla bitkiden sulananlarda abla, kardeş bitkiden sulananlarda kardeş, anne bitkiden sulananlarda anne bitki yüksek canlılık oranları gözlemlenmiştir. Genelde %100 seviyesinde canlı kalma oranı yüzdesi sadece abladan sulanan abla bitkilerde gerçekleşmiştir. Anne bitkiden sulanan anne bitkiler ve kardeş bitkiden sulama yapılan kardeş bitkilerde de canlılık oranları yüksek bulunmasına rağmen, bu bitkilerde deneme sonunda bitki kayıpları gerçekleşmiş ve %100 canlılık oranları gözlemlenmemiştir. Bilindiği üzere Anne ve kardeş bitkiler stolonla bağlı üç bitki grubunda uç bitkiler olup, sadece tek bir taraftan stolon bağı bulunmaktadır. Abla bitkiler ise her iki taraftan stolonla anne ve kardeş bitkilere bağlı durumdadır. Abla bitkilerdeki yüksek canlılık oranı, yanındaki her iki bitkiden su alınımı gerçekleştirdiğini gösterebilir.

Değişik bitkilerde yapılan su kısıtı çalışmalarında, bitkinin ihtiyaç duyduğu su miktarından daha düşük su alması durumunda bitkilerin yapraklarında absiyonun (dökülme) uyarıldığı ve turgor basıncının düşmesi ile beraber bitkide solma durumlarının ortaya çıktığı bildirilmektedir (Hagan ve Laborde, 1964; Tekinel ve Kanber, 1978).

Çalışmamızda da deneme süresince eşit seviyede sulama yapılan bitki tiplerinde canlı kalan yaprak miktarı veya deneme sonundaki canlı kalan bitki miktarı daha yüksek olurken, sulama uygulamalarının kendisine stolonla bağlı diğer bitki tiplerinden yapıldığı durumlarda, diğer bitkiden belirli bir oranda su almasına karşılık, bitkinin ihtiyaç duyduğu su miktarını tamamen alamadığı için, bitkide solma ve kuruma bir miktar gecikmesine rağmen daha sonra solma ve kuruma durumları gözlemlenmiştir. Dolayısıyla birbirine stolonla bağlı çilek bitkileri arasında stolondaki su hareketinin resiprokal şekilde olduğu, bitkinin kendi kökünden aldığı su kadar diğer bitkilerden bu suyu alamadığı için bitki canlı kalsa dahi gelişimi kendi köklerinden aldığı su kadar olmadığı şekilde bir varsayıma varılabilir. Su kısıtı uygulamaları direkt ve dolaylı olarak bitkilerdeki fotosentez miktarını etkileyebilmektedir. Su, fotosentezde direkt ana hammadde olarak kullanılması nedeniyle su kısıtı durumunda fotosentez azalarak direkt etkisi olurken, aynı zamanda su kısıtıyla zayıf gelişme sonucunda bitki yaprak sayısı veya alanı düşerek de fotosentezi dolaylı olarak düşürmektedir (Mohsenin, 1980). Çalışmamızda, bu kapsamda fotosentezde rol oynayan klorofil miktarı ölçümleri yapılırken aynı zamanda fotosentez oluşumu, dolayısıyla bitki gelişiminde etkili faktörlerden toplam yaprak sayısı ve yaprak alanı gibi kriterlerde gözlemlenmiştir.

Fotosentez bitkilerin yapraklarında gerçekleştiği için, yapraklarda yüzey genişliği ve sayısı arttıkça fotosentez hızı da artmaktadır. Yaprak alanı genellikle bitki büyüme modellerinde ve bitki su tüketiminin hesaplanmasında kullanılır (Kliwer 1981; Trooinen ve Heermann 1992; Kaçar ve ark. 2006). Gereğinden az veya fazla olan su, fotosentez hızını azaltır hatta zamanla bitkinin ölmesine neden olur. Denemede, eşit sulama yapılan bitkiler arasında anne bitki en yüksek canlı yaprak sayısı oranına sahip iken abla bitkilerde yapılan sulama uygulamasında, %10 seviyesinde sulama gerçekleştirilen anne bitkilerin yapraklarında kurumalar gözlemlenmiştir. Çizelge 4.9. incelendiğinde toplam yaprak alanı ile su dengesi arasında doğrudan ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Eşit sulama uygulanan bitkilerde anne bitki en yüksek toplam yaprak alanına sahipken, sulamanın kısıtlı yapıldığı anne bitkiden sulama yapılan kardeş bitkilerde en düşük yaprak alanı kaydedilmiştir.

Eşit sulamanın yapıldığı uygulamalar yaprak alanını arttırmıştır. Dolayısıyla en yüksek değerler eşit sulama yapılan bitkilerde gözlemlenmiştir.

Diğer tüm bitkilerde olduğu gibi çilek bitkisi de ihtiyaç duyduğu enerjiyi ışığı kullanarak oluşturduğu fotosentez sayesinde elde edebilmektedir. Fotosentezde görev alan temel pigment klorofildir. Klorofil miktarının artması fotosentez hızını artırır. Denemede, eşit sulamanın yapıldığı kontrol uygulamasında bitkiler arasındaki en yüksek klorofil değeri abla bitkiden gözlemlenirken, kardeşten sulama yapılan bitkilerde anne bitkide en düşük klorofil değeri saptanmıştır. Abla bitkilerdeki yüksek klorofil değeri, stolon ile bağlı bulunduğu her iki bitkiden de su alınımı gerçekleştirdiğini gösterebilir. % 10 seviyesinde sulama yapılan bitkilerde gözlemlenen klorofil miktarı ile eşit sulama yapılan bitkilerde arasında çok farklılık saptanmamıştır.

Su uygulamaları bitki gelişimi için önemli bir etken olup, bitkilerde gövde çapını ve gövde oluşumuna olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Eşit sulama yapılan anne bitkilerde gövde kalınlığı ve gövde sayısı en yüksek değere sahipken, sulamanın çoğunluğunun abla veya kardeş bitkiden yapıldığı durumlarda neredeyse bitkilerin tamamı tek gövdede kalmış yeni gövde oluşturmamıştır. Diğer taraftan gövde kalınlığı tüm sulama durumlarında anne bitkide en yüksek bulunurken, kendilerinden sulamanın yapıldığı abla ve kardeş bitkiler bile eşit sulamada sahip oldukları gövde kalınlıklarına ulaşamamıştır. Dolayısıyla, bu sonuçlara göre abla ve kardeş bitkilerin toprak üstü aksamalarının gelişmesinde anneden gelen suyun çok fazla etkisinin olduğu söylenebilir. Abla ve kardeş bitkilerin kendi kökleri ile aldıkları su miktarı bu bitkilerin canlı kalmasında önemli bir faktörken, bitkilerin gelişiminde anneden gelen suyun önemini göstermektedir. Yine, anne bitkiden yapılan sulamada dahi eşit sulamaya oranla anne bitkideki gövde sayısı ve gövde kalınlığındaki düşüş, annenin aldığı suyun büyük bir kısmını su stresi altındaki abla ve kardeş bitkilere gönderdiği şeklinde yorumlanabilir. Diğer taraftan, abla ve kardeşten sulamalarda anne bitkinin kalınlığının bu bitkilerden daha fazla olması da, yavru bitkilerin aldıkları suyun bir kısmını anneye göndermesi şeklinde okunabilir. Ancak, yavrudan aldığı bu su anne bitkide yeni gövde oluşumu için yeterli düzeyde olmamış ve anne bitkiler tek gövdede kalmıştır.

Çilek bitkisinin yüzeysel kök sistemi, su ve besin maddelerinin kökler tarafından alınması bitki büyümesinde ve gelişmesinde önemli bir rol oynar. Bitkinin bu suyu ne düzeyde alabildiği ve bünyesinde ne kadar tutabildiği önemlidir. Genel olarak, bitkilerde toprak altı organların gelişimi ile toprak üstü aksamın gelişimi birbiri ile ilişkili olup, toprak üstü aksamın gelişmesi ürettiği fazla fotosentez sayesinde toprak altı aksamını artırırken, toprak altı aksamdan alınan fazla su ve besin maddesinin belirli seviyeye kadar toprak üstü aksamlarını da geliştirdiği söylenebilir. Tersisi durumdaki su kısıtı veya yaprak alanının azlığı da birbirini olumsuz yönde etkilemektedir.

Denemede ise, Anne (%80), Abla (%80), Kardeş (%80) ve kontrol uygulamalarında anne bitkilerin kök gelişimi daha yüksek iken, anne bitkiden sulama yapılan kardeş bitkilerin kök gelişimleri anne bitkilerin köklerine göre düşük kalmıştır. Genel olarak, eşit sulama yapılan tüm bitki tiplerinde diğer sulama şekillerine göre kök uzunluğu ve kök ağırlığı kendi grubundaki bitki tiplerine göre daha yüksek bulunmuştur. Diğer tüm sulama uygulamalarında kök sayısı ve kök uzunluğu eşit sulamaya göre düşmüştür. Dolayısıyla, stolonla bağlı anne veya kardeş bitkilerinden birisinde su stresi olması durumunda, stolondaki su akışı tamamen değişmekte, aldığı suyun bir kısmını yanındaki anne veya yavru bitkiye aktarma sürecine giren bitkiler kendi kök gelişimlerinden taviz vermektedirler. Nitekim tüm bitkilerin %33 su aldığı anne bitkideki kök gelişiminin, yavru bitkileri su stresine giren ancak %80 su miktarı alan anne bitkinin kök gelişiminin düşmesi bununla ifade edilebilir. Köklerin gelişme durumu, su kısıtı durumunda suyu bulmak için bir kısım kökün uzaması ile fazla etkilenmezken, toplam kök ağırlığında gelişmedeki fark bariz olarak görülmektedir. Çalışmamızda da, sulama uygulamaları sonucunda kök uzunluklarında çok büyük farklılıklar gözlenmezken, kök ağırlıklarındaki farklar büyük olmuştur. Anne bitki veya yavru bitkilerin herhangi birinin su stresine girmesiyle, kendinden sulama yapılan bitkilerde dahi eşit sulama uygulamasına göre kök ağırlıklarında büyük düşüşler gözlemlenmiştir. Kendinden sulama yapılan anne bitkideki kök gelişimi eşit sulamaya göre düşerken, abladan sulama yapıldığında daha düşük, sulamanın uzak noktadaki kardeşten yapılması durumunda ise anne bitkideki kök gelişimi en düşük bulunmuştur. Dolayısıyla, aldığı suyun büyük bir bölümünü stres altındaki yavrularına göndererek kök gelişimi düşen anne, kendisi su stresi altında kaldığında su alan yavru bitkiden aldığı su miktarı, yavru bitki anneden uzaklaştıkça düşmektedir.

Birbirine stolon ile bağlı anne, abla ve kardeş bitkilere uygulanan farklı sulama seviyelerinin stolon canlılığı ve bitkiler arasındaki besin alış-verişi için önemli bir kriterdir. Bitkiler aldıkları su ve besini dokularında depolamaktadırlar. Depoladıkları su ve besini anne, abla ve kardeş bitkiler arasındaki iletimi stolon aracılığıyla sağlamaktadır. Tüm uygulamalar arasında eşit sulama yapılan bitkilerde stolon canlılığının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Anne, abla ve kardeş bitkileri kendi kendine yeterli olsa da; hala anneden ablaya, abladan kardeşe stolon yoluyla sınırlı bir su aktarımı vardır.

Sulama uygulaması renk açısından farklılık oluşturmaktadır. Renk kriteri olan L değeri rengin açıklık ve koyuluğunu gösterir. Renk koyulařtıķça L değeri düşer, renk açıldıķça L değeri artar. Anne bitkiden sulama uygulamasında kardeş bitki en yüksek L değerine sahipken, eşit sulama yapılan uygulamalarda anne bitkide en düşük L değeri gözlemlenmiştir. Yani anne bitkiler koyu renkli yapraklara sahipken, sulama uygulamasının kısıtlı yapıldığı bitkilerde açık renkli yapraklar gözlemlenmiştir. a^* – kırmızı/yeşil koordinatıdır, $+a^*$ kırmızıyı, $-a^*$ ise yeşili belirtir. "a" değeri düştükçe kırmızı renk yoğunluğu düşerken yeşil yoğunluğu artar, "a" değeri pozitifse kırmızı renk yoğunluğu artmasına bağlı olarak yeşil yoğunluk azalır. "b" değeri sarı renkliliği ifade etmektedir. Anne - Abla - Kardeş uygulamalarında ise Anne bitkide L değeri yüksek olduğundan "a" ve "b" değerleri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Çalışmamız, bir stolon ile birbirine bağlı üç çilek bitkisi (anne-abla-kardeş) arasında var olan ilişki türleri hakkındaki bilgileri derinleştirmeyi amaçlamıştır. Literatürde, bir stolon ile birbirine bağlı üçlü ilişkileri anlatan çok az çalışma vardır.

Fide türlerinin tamamında ana bitki üzerindeki stolonlardan üretilen bitkicikler veya diğer bir adlandırma ile yavru bitkiler fide materyali olarak kullanılmaktadır. Fide-fidan üretiminde anaç veya ana bitkinin pek önemi bulunmazken, çilek fidelerinin üretiminde ana bitkinin önemi büyüktür. Bundan dolayı ana bitkinin beslenmesi, bakımı ve sulanması önemlidir. Çilek fideleri bağımsız hale gelene kadar, başlangıçta tamamen kendi köklerinin oluşmaya başlaması ile birlikte kısmen ana bitkiye bağımlı beslenmektedir. Bu açıdan ana bitki yavru bitki ilişkilerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Kardeş bitkiler abladan sulandığı halde, diğer anneden sulama yapılan bitkilere kıyasla düşük kalmıştır. Bu ise bitkiler arasında anneden alınan suyun daha değerli olduğunu bu çalışmada bizlere göstermektedir.

Birbirine stolon ile bağlı anne, abla ve kardeş bitkiler kendisi su ve besin maddeleri ile doymadığı halde kendine stolon ile bağlı bitkiciklere su ve besin maddeleri taşınımı gerçekleştirerek kendi gelişiminden ödün vermektedir.

Çağımızın en önemli sorunlarından biri olan küresel ısınma göz önüne alındığında, hem bitkiler hem de insanlar etkilenmektedir. Çilekler suyu seven sığ köklü bitkilerdir, ancak bu çalışmada bitki büyümesi, su kısıtlamalarına rağmen bir miktar su ile sağlanmıştır.

Sonuç olarak; Çilekte stolonlarla birbirine bağlı Anne-Abla-Kardeş bitki üçlüsünde bitkiler kendi kökleri üzerinde gelişmesine rağmen, stolon aracılığıyla su taşınımı bulunmakta olup, anne, abla ve kardeş bitkilerde su kısıtı uygulamaları ile birlikte bitkilerdeki stolonla su taşınmasının çift yönlü olduğu bu çalışma ile kanıtlanmıştır. Ancak taşınımın Anneden yavru bitkilere aktarımın daha yoğun olduğu ve aynı zamanda anneden alınan suyun fidelerin gelişimi açısından daha değerli olduğu sonuçta da fidelerde gelişimin daha iyi olduğu sonucuna varılabilir. Yavru bitkilerden de anneye doğru kısmi olsa da bir su taşınımı gerçekleşmekte olup, yavrudan gelen suyla anne belirli bir süre hayatta kalmasını sürdürse de gelişiminde önemli gerilemeler oluşmaktadır.

Bu çalışma, çilekte stolonlarla birbirine bağlı Anne-Abla-Kardeş bitki üçlüsünde stolonlarla su taşınım yön ve miktarının belirlenmesi açısından literatürde ilk çalışma özelliğinde olup, benzer konularda ileride yapılacak fizyolojik çalışmalara bir ışık tutma potansiyelindedir.

6. KAYNAKLAR

Adak, N., August 2009. The Effects of Different Growing Environments on the Yield and Quality of Strawberries Grown in Soilless Culture. Doctoral Thesis, 232.

Adak, N., Pekmezci, M., 2011. Effects of Seedling Types and Growing Environments on Some Physical Features in Strawberry Cultivation with Soilless Culture. SEE, Journal of Faculty of Agriculture. 28(2), 53-59.

Ağaoğlu Y., 1986. Grape Fruits, Ankara University Faculty of Agriculture Press, Ankara, 143, 290.

Ağaoğlu, S. and Gerçekçioğlu, R., 2013. Grape-like fruits. Tomurcuk Ltd. Sti. Education Publications No:1, 654, Kalecik, Ankara.

Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., and Yanmaz, R., 2001. General Horticulture. Ankara University Faculty of Agriculture Education Research Come here. Foundation Publications No: 4, p.52-53 III Edition. Ankara.

Blasse, W., 1977. Intensification of Strawberry Production by Irrigation Intensiveringung der Erdbeer production Durch Bewässerung. Gartenbau 24/4. Humbolt University, Berlin.

Bota, J., Flexas, J., Medrano, H., 2001. Genetic variability of photosynthesis and water use in Balearic grapevine cultivars. ANN. APPL. BIOL. 138: 353- 361.

Chandler, C.K., and Ferree, D.C., 1990. Response of ‘Raritan’ and ‘Surecrop’ strawberry plants to drought stress. Fruit Var. J. 44: 183-185.

Clark, G.A. Albrechts, E.E. Stanley, C.D. and Smajstrla, A.G. 1996. Water Requirements and Crop-Coefficients of Drip-Irrigated Strawberry Plants, Journal Article, 39/3, 905-913.

Çekiç, Ç., Çalış, Ö., Güneş, M., Gerçekçioğlu, R., 2003. The effect of Some Mulch Materials Used in Strawberry Growing on the Prevention of Post – Harvest Fungal Diseases. I. National Kiwi and Berries Symposium, pages 246-248, 23-25 October 2003, Ordu.

Çekiç, Ç., Gerçekçioğlu, R. and Güneş, M., 2003. Adapdation of Some Foreign Strawberry Varieties to Tokat Ecology. I. National Kiwi and Berries Symposium, p. 221-225, 23-25 October 2003, Ordu.

Celiktopuz, E., 2019. Effects of Different Irrigation Levels and Bioactivator Application on Yield and Fruit Quality and Nutrient Contents in Two Strawberry Varieties. Çukurova University Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Agricultural Structures and Irrigation, PhD Thesis, p32, Adana.

Çeliktopuz, E., Kapur, B., Sarıdaş, M.A., Paydaş Kargı, S., 2018. Determining the Yield and Morpho-Physiological Responses of 'Fortuna' Strawberry cv. of Using Different Irrigation Levels with Bio-Stimulant Application. *Yyü. Tar. Bil. Derg.* 28/4: 368-374.

Evenhuis, A. and Alblas, J., 2002. Irrigation of Strawberries By The Use of Decision Support Systems. *ISHS Acta Horticulturae 567: IV International Strawberry Symposium*, DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.567.100.

Gavilan, P. Ruiz, N. and Lozano D., 2015. Daily Forecasting of Reference and Strawberry Crop Evapotranspiration in Greenhouses in a Mediterranean Climate Based on Solar Radiation Estimates, *Agricultural Water Management*, 159, 307-317.

Ghaderi, N. and Siosemardeh, A., 2011. Response to Drought Stress of Two Strawberry Cultivars. *Hort. Environ. Biotechnol.* 52/1:6-12. 2011. DOI 10.1007/s13580-011-0019-6.

Giménez, G., Luizandriolo, J., Janisch, D., Cocco, C. and Dal Picio, M., 2009. Cell Size in Trays for The Production of Strawberry Plug Transplants. *Pesq. Agropec. Bras. Brasilia*, 44(7): 729-729.

Gine Bordonaba, J. and Terry L.A., 2010. Manipulating the test-related composition of strawberry fruits from different cultivars using deficit irrigation. *Food chemistry*. 122(4): 1020-1026.

Grant, O.M., Johnson, W.A., Davies, J.M., James, M.C. and Simpson, W.D., 2010. Physiological and Morphological Diversity of Cultivated Strawberry in Response to Water Deficit, *Environmental and Experimental Botany* 68, 264–272.

Hagan, R.M., And Laborde, J.F., 1964. Plants as Indicator of Need for Irrigation. 8 Th Intern. Congress of Safl Science, Bucharest, Romania. *Transactions Comptes Rendus Berichte*, Vol.II. , 399-421.

Hancock J, 1999. Strawberries. CAB International. Wallingford, UK, pp 1-25/95-115.

Hancock, J.F. and Luby., 1993. Genetic Resources at Our Door Step: The Wild Strawberries. *Bioscience*, 43: 141-147.

Herralde, F., De Save, R., Biel, C., Batlle, I. and Vargas, F.J., 2001. Differences in drought tolerance in two almond cultivars: 'Lauranne' and 'Masbovera' cahiers options mediterraneennes 56: 149-154.

Hoppula, K.I., and Salo, T.J., 2007. Tensiometer-based irrigation scheduling in perennial strawberry cultivation. *Irrigation science*. Volume 25, Issue 4, pp 401–409.

Iştar, A., M. Güteryüz and S.M. şen, 1983. Researches on Strawberry Cultivation in Erzurum Conditions. *Ataturk Univ. Ziraat Fak. Ziraat Dergisi*, 14, 3-4.

Johnson, A.W. Grant, M.O. Davies, J.M., James, M.C., Passey, J.A. and Simpson, W.D., 2009. Investigating the Response of Strawberry to Water Deficit Conditions, *ISHS Acta Horticulturae 838: Workshop on Berry Production in Changing Climate Conditions and Cultivation Systems. COST-Action 863: Euroberry Research: from Genomics to Sustainable Production, Quality and Health*.

Kaçar B, Katkat V. and Öztürk ř., 2006. *Plant Physiology*. Nobel Published, Science Index: 28, 2nd Edition, 563.

Kanber, R., Eylen, M. and Tok, A., 1986. Yield and Water Consumption of Strawberry Irrigated by Furrow and Drip Irrigation Methods in Çukurova Conditions. *Tarsus Rural Services Research Institute Publications*. 135, 77.

Kaşka, N., Yıldız, A.I., Paydaş, S., Biçici, M., Türemiş, N., and Küden, A., 1986. The Effects of Some New Strawberry Varieties for Turkey on Yield, Quality and Earliness of Cover Cultivation with Summer and Winter Planting Systems in Adana. *Journal of Natural Science, Series D2*, 10 (1): 84-102.

Keskin, M., P. Setlek and S. Demir. Use of color measurement systems in food science and agriculture 2017b.

Klamkowski K and Treder W., 2006. Morphological and Physiological Responses of Strawberry Plants to Water Stress.

Klamkowski, K and Treder, W., 2008. Response To Drought Stress of Three Strawberry Cultivars Grown Under Greenhouse Conditions, *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* Vol. 16, 179-188.

Kliwer WM., 1981. *Grapevine Pyhsiology*. Division of Agricultural Sciences, University of California, 21231, California, USA.

Konarlı, O., 1968. Strawberry Variety Experiment. *Journal of Yalova Horticultural Research and Training Center*, 1: 26-32.

Konica Minolta. *Precise color communication*, 2007. Konica Minolta Photo Sensing Inc., Japan.

Kruger, E., Schmidt, G., Bruchner, U., 1999. Scheduling strawberry irrigation based upon tensiometer measurement and a climatic water balance model. *Sci. Horti.* 81, 409–424.

Liu, F., Savic, S., Jensen, C.R., Shahnazari, A., Jacobsen, R.S. and Andersen, M.N., 2007. Water Relations and Yield of Lysimeter-Grown Strawberries Under Limited Irrigation,. *Scientia Horticulturae* 111, 128–132pp.

Lozano, D., Ruiz, N. and Gavilan, P., 2016. Consumptive Water Use and Irrigation Performance of Strawberries. *Agricultural Water Management*, 169, 44-51.

Madanoğlu, K.K., 1983. Strawberry Irrigated by Drip Irrigation Method in Ankara Region, Water Consumption, Dripper Interval, Plant Density. Central TOPRAKSU Research Institute Publications Ankara.

Martinez, T.A., Chome, P., Becerril, M., Soria, C., Medina, J.J. and Lopez-Aranda, J.M., 2009-Aug. The Strawberry Nursery Industry in Spain: An Update. In: *Acta Horticulturae International Society for Horticultural Science (ISHS)*, 842: 691–694.

Mohsenin, N.N., 1980. *Physiscal Properties of Plant and Animal Materials*, P.78-81, Gordon and Beach Science Publishers, New York.

Nacar, Ç., 2012. Strawberry Cultivation. T.R. Ministry of Food, Agriculture and Livestock, General Directorate of Agricultural Research and Policies. Alata Horticultural Research Station Erdemli/ Mersin.

Özbahçali, G. and Aslantaş, R., 2015. Determination of Performance of Some Strawberry Varieties (*Fragaria X ananasss Duch.*) in Erzurum Ecology, *Journal of Atatürk University Faculty of Agriculture* 46 (2), 75-84.

Paydaş, S and Kaşka, N., 1989. Effects of Different Nitrogen Levels on Flower Bud Formation, Yield and Quality in Flowers, *Doğa Türk Journal of Agriculture and Forestry*, 13 (3a), 689-704.

Paydaş, S., Kaşka N., 1992. Performance of Some Hopeful Strawberry Cultivar Candidates Obtained by Crossbreeding in Adana and Pozantı Ecological Conditions. Turkey 1st National Horticultural Congress, İzmir 535_539.

Razavi, F., Pollet, B., Steppe, K. and Van Labeke, M.C., 2008. Chlorophyll Fluorescence as a Tool for Evaluation of Drought Stress in Strawberry. *Photosynthetica* 46, 631–633.

Serçe, S., Gündüz, K., 2011. Strawberry Plug Seedling Production and Use *Agriculture Turkish* 32 (November - December) (Seed and Seedling Supplement): 44-48.

Serrano, L., Carbonell, X., Save, R., Marfh, O. and Penuelas, J., 1992. Effects of Irrigation Regimes on The Yield and Water Use of Strawberry, *Irrigation Science* 13,45-48.

Tekinel, O., Kanber, R., 1978. A Study on the Determination of Watering Time According to the Phenological Image of the Cotton Plant in Çukurova Conditions. *Çukurova University Faculty of Agriculture Yearbook* (9): 32-44.

Treder, J., 2008. Cocopeat and the Effects of Fertilization on the Growth and Flowering of Eastern Hike See "Star Gazer" *Research Journal of Fruit and Ornamental Crops*, 16, 361-370.

Trooien T.P., Heermann D.F., 1992. Measurement and Simulation of Potato Leaf Area Using Image Processing. I. Model Development, *Transaction of ASAE*, 35: 1709-1712.

Türemiş, N. and Ağaoğlu, Y., 2013b. Strawberry, Grape Fruits, Ankara Tomurcuk bağ. Ltd. Sti. Education Publications, 55-117.

Üren, A., 1999. Three-dimensional color measurement methods *Food*, 24 (3): 193-200.

White, P., 1927. Studies of The Physiological Anatomy of The Strawberry. *J Agric Res* 35: 481-490.

Yılmaz, H., 2009. Strawberry. Hasad Publishing, 348.

Yuan, B.Z., Sun, J. and Nishiyama, S., 2004. Effect of Drip Irrigation on Strawberry Growth and Yield Inside a Plastic Greenhouse. *Biosystem Engineering*. 87(2), 237-245.

ÖZGEÇMİŞ

