



Alınış tarihi (Received): 01.11.2022

Kabul tarihi (Accepted): 24.11.2022

Çilekte Ana Bitki ve Yavru Bitkiler Arasındaki Su İletişiminde Stolonun Rolü

Meral BERKTAŞ¹, Çetin ÇEKİÇ^{1*}

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat

*Sorumlu yazar: cecin.cekic@gop.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada, çilek ana bitkisinde bir stolon üzerinde ardışık iki yavru bitkicik bırakıldıktan sonra bitkiler arasındaki kollar koparılmadan, bitkicikler köklendirip sulama çalışmaları yapılmıştır. Birbirine stolon bağıyla bağlı denemede kullanılacak üç bitki; anne ve yavru (1. ve 2.) bitkiler olarak isimlendirilmiştir. Köklenen bitkicikler 5-6 adet yaprak oluşturduktan sonra sulama uygulamaları başlatılmıştır. Denemede sulama şekli; 1- Kontrol (Eşit sulama) (anne (%33)+1. yavru (%33) + 2. yavru (%33), 2- **Anne (%80)** + 1. yavru (%10) + 2. yavru (%10), 3-Anne (%10) + **1. yavru (%80)** + 2. yavru (%10), 4- Anne (%10) + 1. yavru (%10) + **2. yavru (%80)** birbirlerine stolonla bağlı bitki tiplerinin (Anne, 1. yavru ve 2. yavru) bitkisel özellikleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Her bir sulama uygulamasında Anne, 1. yavru ve 2. yavru bitkilerdeki; deneme sonunda canlı kalan bitki sayısı, canlı bitkilerde kalan yaprak sayısı, canlı kalan yaprakların toplam yaprak alanı 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 sayısının diğer bitki tiplerine göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler- Stolon, Çilek, Su, Akış, Ana bitki, Yavru bitki

The Role of Stolon in Water Communication Between Parent and Daughter Plants in Strawberry

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, first ramet and second ramet 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%)+1. ramet(33%)+2.ramet(33%), 2-**Mother(80%)**+1.ramet(10%)+2.ramet(10%), 3-Mother(10%)+**1.ramet(80%)**+2.ramet(10%), 4-Mother(10%)+1.ramet(10%)+**2.ramet(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 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- Stolon, Strawberry, Water, Flow, Parent plant, Ramet

1. Giriş

Çok geniş ekolojik koşullarda yetiştirilebilen ve üretimi her geçen gün artış gösteren çilek, diğer meyve türlerine nazaran üzüksü meyve türleri içerisinde önemli bir yere sahiptir. (Ağaoğlu, 1986; Hancock, 1999). Son yıllarda ülkemizde de çilek yetiştiriciliğine olan talep giderek artmaktadır. Çileğin çoğaltılmasında en yaygın olarak kullanılan yöntem, kol (stolon) ile yavru bitki üretimidir. Çileklerde 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; Konarlı, 1968; İstar ve ark., 1983; Kaşka ve ark., 1986; Çekiç ve ark., 2003). *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. Ayrıca, her bir bitki yeni bir bitki olarak büyümeye başladığında, rozet yetiştirme koşullarına bağlı olarak herhangi bir aksiller meristemden başka stolonlar üretebilir (Hancock ve Luby, 1993; Hancock, 1999). Anne bitkiden çıkan bir kol üzerindeki ilk bitkicik abla bitki, ikinci bitkicik ise kardeş bitki olarak adlandırılmakta olup fide üretiminde daha çok bu bitkicikler kullanılmaktadır. Ana kol üzerindeki ikinci bitkiden sonra meydana gelen bitkicikler ve bu bitkiciklerden çıkan sekonder kollardaki bitkiciklerden elde edilen fidelerin gelişimleri genellikle düşük kalmakta ve fidecilikte pazar değeri bulamamaktadır (Martinez ve ark., 2009, Nacar, 2012; Paydaş ve Kaşka, 1989; Hancock, 1999; Türemiş ve Ağaoğlu, 2013).

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 (Gimenez ve ark., 2009; Yılmaz, 2009; Ağaoğlu ve ark. 2001).

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).

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 fide kalitesini büyük ölçüde düşürmektedir (Yılmaz, 2009; Ağaoğlu ve Gerçekcioğlu, 2013).

Bitkilere uygulanacak sulama suyu miktarının yetiştiricilik yapılan döneme, çeşide, iklim şartlarına, toprak yapısına vb. daha birçok faktöre göre değiştiği daha önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Dağdelen ve ark., 2009). Bu yüzden, çileğin farklı sulama miktarları ile kalite ve verimdeki değişimlerinin belirlenmesi önem kazanmıştır. Anne ve yavru bitkiler 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. Çalışma, çilekte anne ve kardeş olarak adlandırılan birbirine stolonla bağlı bitkilerde üçlü ilişkilerin belirlenmesi açısından ilk çalışma olma niteliğindedir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Arazisi ve Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bitkisel materyal olarak Sweet Charlie çilek çeşidine ait taze fideler kullanılmıştır. Fideler dikimden önce kök çürüklüğünü önlemek amaçlı 0,25'lik Maxim XL 035 FS (25g/l Fludioxonil ve 10g/l Metalaxyl-M etken maddeli) fungusit ile muamele edilmiştir. Daha sonra kök tuvaleti yapıp dikime hazır hale getirilmiştir. 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. Daha sonra bitkilerin gelişimi için rutin sulama ve gübrelemeler yapılmıştır. Bu kapsamda, dikimden itibaren 15 günde bir bitki başına 15-15-15 oranlı 0.5 gr kompoze (NPK) gübresi uygulanmıştır. 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.

Anne Bitkideki 1. ve 2. Yavru Bitkilerin Köklendirilmesi; Deneme masalarında anne bitkilerin yan taraflarına stolondaki yavru bitkiciklerinin kökleneceği aynı karışım içeren 5 litrelik saksılar yerleştirilmiştir. Anne bitkilerde stolonlar geliştikten sonra, saksı başına iki adet ikiye bitkicikli stolon bırakılarak diğer oluşan stolonlar koparılmıştır. Anne bitkinin hemen yanındaki saksıda 1. yavru bitki, 1. yavru bitki saksısının yanındaki saksıda ise 2. yavru bitkinin köklendirilmelerine başlanmıştır. Yavru bitkiden sonra devam eden stolon ucu ise koparılmıştır. Yavru bitkicikler köklene kadar ince U teller ile toprağa tutturulmuştur. Sulama çalışmalarımızda birbirlerine stolon ile bağlı Anne-1. ve 2. yavru bitkiler olacak şekilde üçlü bitki grupları kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çilekte birbirlerine stolonla bağlı Anne, 1. ve 2. yavru bitkiler



Figure 1. Mother and daughter plants (1. and 2.) connected with runners in Strawberry

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 bağlı anne ve yavru bitkiler elde edilmiştir.

Sulama çalışması tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olup, her tekerrürde 10 bitki kullanılmıştır. Sulama programı aşağıda açıklanan şekilde uygulanmıştır.

Kontrol: Anne, 1. ve 2. yavru şeklinde olan bitkilere eşit oranda sulama yapılmıştır.

Uygulama 1: Anne, 1. ve 2. yavru şeklinde olan bitkilerdeki sulamanın %80'i anne bitkiden, %10 1. yavru (orta bitki) ve %10'u 2. yavru bitkilerden verilmiştir.

Uygulama 2: Sulamanın %10'u anne bitki, %80'i 1. yavru ve %10'u 2. yavru bitkiden verilmiştir.

Uygulama 3: Sulamanın %10'u anne bitki, %10'u 1. yavru ve %80'i 2. yavru bitkiden verilmiştir.

Bu kapsamda, Kontrol uygulamasındaki anne, 1. ve 2. yavru ayrı bitkiler 5 dakika süre ile sulanırken, anne %80, 1. yavru %80 ve 2. yavru %80 uygulamalarında 4 dakika diğerlerine ise 30 saniyelik sulama programı uygulanmıştır.

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 takip eden sulama gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde sulama aralığı gün içi sıcaklıklara bağımlı olarak 3-5 gün arasında değişkenlik göstermiştir.

Çalışma üç ay süre ile yürütülmüştür. Araştırmada Bitki Canlılığı (%), Canlı Kalan Yaprak Sayısı (adet/bitki), Yaprak Alanı (cm²), Gövde Kalınlığı (cm), Kök Uzunluğu (cm), Kök Yaş Ağırlığı (g), Kök Kuru Ağırlığı (g), Yaprak Rengi, Klorofil indeksi (SPAD) değeri, Stolon Canlılığı gibi özellikler incelenmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada çilek bitkisinde yaygın olarak kullanılan stolon ile fide üretiminde anne ve kardeş bitkiler 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.

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 (Çizelge 1). Bitki tipi ortalamalarına göre deneme sonunda en fazla canlı kalan bitki sayısı Kontrol (Eşit sulama) sulama uygulaması 92,20 adet ve Anne (%10)+1. yavru(%80)+2. yavru (%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. Çalışmada, eşit sulama yapılan bitkilerde genelde aynı oranda canlı kalma yüzdesi olurken ayrı ayrı bitkilerde sulama gerçekleştirildiği zaman canlı kalma yüzdesinde 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.

Çizelge 1. Deneme sonunda canlı kalan bitki sayısı(adet)
Table 1. Number of survive plants at the end of experiment

Sulama oranı ↓	Bitki çeşidi →	Anne	1. Yavru	2. Yavru	Ort. (\bar{x})
Kontrol (Eşit Sulama)		86.60 baç	96.60 a	93.30 bac	92.20 A
Anne (%80)+ 1. yavru (%10)+2. yavru (%10)		73.30 ebdac	46.60 e	63.30 ebdc	61.10 B
Anne (%10)+ 1.yavru(%80) +2. yavru (%10)		60.00 edc	100.00a	86.60 bdac	82.20 A
Anne (%10)+1. yavru (%10)+ 2. yavru (%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	

1.yavru bitkiden sulananlarda 1. yavru, 2. yavru bitkiden sulananlarda 2. yavru, anne bitkiden sulananlarda anne bitki yüksek canlılık oranları gözlemlenmiştir. Genelde %100 seviyesinde canlı kalma oranı yüzdesi sadece 1. Yavrudan sulanan 1. Yavru bitkilerde gerçekleşmiştir. Anne bitkiden sulanan anne bitkiler ve 2. Yavru bitkiden sulama yapılan 2. Yavru bitkilerde de canlılık oranları yüksek bulunmasına rağmen, bu bitkilerde deneme sonunda bitki kayıpları gerçekleşmiş ve %100 canlılık oranları gözlemlenmemiştir (Çizelge 1). Bilindiği üzere Anne ve kardeş bitkiler stolonla bağlı üç bitki grubunda uç bitkiler olup, sadece tek bir taraftan stolon bağı bulunmaktadır. 1. yavru bitkiler ise her iki taraftan stolonla anne ve kardeş bitkilere bağlı durumdadır. 1. yavru bitkilerdeki yüksek canlılık oranı, yanındaki her iki bitkiden su alınımı gerçekleştirdiğini gösterebilir.

Canlı yaprak sayısı (adet/bitki): Farklı sulama uygulamalarının sonunda, farklı bitki (Anne ve yavru) 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 1. yavru bitkiden sulamada 4.67 adet/bitki ve 2. yavru bitkiden sulamada ise 2.38 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Sulama uygulaması ortalamalarına göre ise canlı kalan yaprak sayısı Anne bitkide 6.47 adet/bitki 1. yavru bitkide 4.71 adet/bitki ve 2. yavru bitkide 3.37 adet/bitki adet olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme sonunda canlı kalan bitkilerdeki yaprak sayısı (adet/bitki)
Table 2. Leaf number of survive plants at the end of experiment (leaves/Plant)

Sulama oranı ↓	Bitki çeşidi →	Anne	1. Yavru	2. Yavru	Ort. (\bar{x})
Kontrol (Eşit Sulama)		13.96 a	8.60 b	8.00 cb	10.19 A
Anne (%80)+ 1. yavru (%10)+2. yavru (%10)		7.10 cbd	2.23 f	1.16 f	3.50 CB
Anne (%10)+ 1.yavru(%80) +2. yavru (%10)		3.30 ef	5.76 cd	4.96 de	4.67 B
Anne (%10)+1. yavru (%10)+ 2. yavru (%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	

Gövde kalınlığı(mm): 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), 1. yavru (%80), 2. yavru (%80)] uygulamalarındaki gövde çapları sırasıyla 11.65 mm - 12.85 mm - 11.82 mm birbirine yakın değerler olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Deneme sonunda canlı kalan bitkilerin gövde kalınlığı (mm)

Table 3. Plant stem diameter of survive plants at the end of experiment (mm)

Sulama oranı ↓	Bitki çeşidi →	Anne	1. Yavru	2. Yavru	Ort. (\bar{x})
Kontrol (Eşit Sulama)		26.35 a	17.54 b	16.14 cb	20.01 A
Anne (%80)+ 1. yavru (%10)+2. yavru (%10)		17.04 cb	10.11 e	7.81 f	11.65 B
Anne (%10)+1.yavru(%80)+2. yavru (%10)		15.47 cb	12.78 d	10.30 e	12.85 B
Anne (%10)+1. yavru (%10)+2. yavru (%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	

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 1. yavru veya 2. yavru bitkiden yapıldığı durumlarda nerdeyse bitkilerin tamamı tek gövdede kalmış yeni gövde oluşturmamıştır. Diğer taraftan gövde kalınlığı tüm sulama durumlarında anne bitkide en yüksek bulunurken, kendilerinden sulamanın yapıldığı 1. yavru ve 2. yavru bitkiler bile eşit sulamada sahip oldukları gövde kalınlıklarına ulaşamamıştır. Dolayısıyla, bu sonuçlara göre 1. yavru ve 2. yavru bitkilerin toprak üstü aksamalarının gelişmesinde anneden gelen suyun çok fazla etkisinin olduğu söylenebilir.

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 1. yavru bitkiden sulanan bitkiler takip etmiştir. 2. yavru 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, 1. yavru ve 2. yavru 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 yavru bitkilerde 13.22 cm iken kısa kök uzunluğuna rastlanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Deneme sonunda canlı kalan bitkilerin kök uzunluğu (cm)

Table 4. Plant root length of survive plants at the end of experiment (cm)

Sulama oranı ↓	Bitki çeşidi →	Anne	1. Yavru	2. Yavru	Ort. (\bar{x})
Kontrol (Eşit Sulama)		28.95 a	27.04 ba	25.38 bc	27.12 A
Anne (%80)+ 1. yavru (%10)+2. yavru (%10)		24.13 bcd	16.26 fg	13.22 g	17.87 C
Anne (%10)+1.yavru(%80)+2. yavru (%10)		23.70 cd	23.13 cd	21.73 ed	22.85 B
Anne (%10)+1. yavru (%10)+2. yavru (%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 ağırlığı(g/bitki): Anne (%80), 1. yavru (%80), 2. yavru (%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 (Çizelge 5). 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.

Çizelge 5. Deneme sonunda canlı kalan bitkilerin kök ağırlığı (gr/bitki)

Table 5. Plant root length of survive plants at the end of experiment (gr/plant)

Sulama oranı ↓	Bitki çeşidi →	Anne	1. Yavru	2. Yavru	Ort. (\bar{x})
Kontrol (Eşit Sulama)		24.93 a	17.31 b	16.17 b	19.47 A
Anne (%80)+ 1. yavru (%10)+2. yavru (%10)		14.97 b	4.23 fe	1.60 f	6.94 B
Anne (%10)+1.yavru(%80)+2. yavru (%10)		9.25 c	6.36 de	3.70 fe	6.44 B
Anne (%10)+1. yavru (%10)+2. yavru (%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	

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, 1. yavru bitkiden 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.

Toplam yaprak alanı(cm²): Planimetre ile belirlenen yaprak alanı ölçülen 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, 2. yavrudan sulama uygulamasındaki bitkilerde 6.67 cm² en düşük toplam yaprak alanı saptanmıştır. Anne ve 1. yavrudan 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), 1. yavru (%80), 2. yavru (%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, 1. yavrudan sulama uygulamasında ise 2. yavru bitkide 3.52 cm² iken düşük toplam yaprak alanı gözlemlenmiştir. 1. yavrudan sulama uygulamasını bitki tipleri açısından değerlendirildiğinde Anne - 1. yavru - 2. yavru bitki tipleri sırasıyla 7.85 - 7.81 - 7.52 cm² birbirine yakın değerler bulunmuştur (Çizelge 6).

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 aksamını da geliştirdiği söylenebilir. Ters durumdaki su kısıtı veya yaprak alanının azlığı da birbirini olumsuz yönde etkilemektedir. 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.

Çizelge 6. Deneme sonunda canlı kalan bitkilerin toplam yaprak alanı (cm²/bitki)

Table 6. Total leaf area of survive plants at the end of experiment (cm²/plant)

Sulama oranı ↓	Bitki çeşidi →	Anne	1. Yavru	2. Yavru	Ort. (\bar{x})
Kontrol (Eşit Sulama)		15.57 a	12.08 ba	11.67 ba	13.11 A
Anne (%80)+ 1. yavru (%10)+2. yavru (%10)		12.91 ba	5.84 bc	3.52 c	7.42 B
Anne (%10)+1.yavru(%80)+2. yavru (%10)		7.85 bc	7.81 bc	7.52 bc	7.73 B
Anne (%10)+1. yavru (%10)+2. yavru (%80)		8.36 bac	5.43 bc	6.23 bc	6.67 B
Ort. (\bar{x})		11.17 A	7.79 B	7.23 B	

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 1. yavru bitkide gözlemlenirken, 2. yavrudan sulama yapılan bitkilerde anne bitkide en düşük klorofil değeri saptanmıştır. 1. yavru 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.

Yapraklardaki klorofil miktarı ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$): Çalışmada, üç bitki tipinin ortalamalarına göre farklı sulama şekli uygulanan bitkilerin yapraklarındaki klorofil miktarı arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde istatistik 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 1. yavrudan 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 1. yavru bitkide (39.62 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$) gözlemlenirken, en düşük klorofil değeri

ise 2. yavru bitkiden sulama uygulamasındaki anne bitkide ($22.04 \mu\text{mol}/\text{m}^2$) kaydedilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Bitkilerin yapraklarındaki klorofil miktarı ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)
Table 7. The chlorophyll content of the plant leaves ($\mu\text{mol}/\text{plant}$)

Sulama oranı ↓	Bitki çeşidi →	Anne	1. Yavru	2. Yavru	Ort. (\bar{x})
Kontrol (Eşit Sulama)		24.45 bc	39.62 a	36.63 ba	33.57 A
Anne (%80)+ 1. yavru (%10)+2. yavru (%10)		25.94 bac	31.61 bac	30.13 bac	29.23 BA
Anne (%10)+1.yavru(%80)+2. yavru (%10)		33.46 bac	30.56 bac	28.23 bac	30.75 BA
Anne (%10)+1. yavru (%10)+2. yavru (%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	

Stolon canlılığı(%): Birbirine stolon ile bağlı anne, 1. yavru ve 2. yavru bitkilere uygulanan farklı sulama seviyelerinin stolon canlılığı ve bitkiler arasındaki besin alışverişi için önemli bir kriterdir. Bitkiler aldıkları su ve besini dokularında depolamaktadırlar. Depoladıkları su ve besini anne, yavru bitkiler arasındaki iletimi stolon aracılığıyla sağlamaktadır.

Çizelge 8. Deneme Süresince Stolonlardaki Kuruma Oranı(%)
Table 8. Drying Rate in Stolons During Trial Period (%)

	Anne bitkiden 1. yavru bitkiye bağlanan stolon			1. yavru bitkiden 2. yavru 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)+ 1. yavru (%10)+2. yavru (%10)	16.67	33.33	73.33	23.33	50.00	86.67
Anne (%10)+1.yavru(%80)+2. yavru (%10)	6.67	13.33	36.67	10.00	26.67	46.67
Anne (%10)+1. yavru (%10)+2. yavru (%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

Tüm uygulamalar arasında eşit sulama yapılan bitkilerde stolon canlılığının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Anne, 1. yavru ve 2. yavru bitkileri kendi kendine yeterli olsa da; hala anneden 1. yavruya, 1. yavrudan 2. yavruya stolon yoluyla sınırlı bir su aktarımı olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 8).

4. Tartışma ve Sonuç

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. 1. yavru bitkiden sulananlarda 1. yavru, 2. yavru bitkiden sulananlarda 2. yavru anne bitkiden sulananlarda anne bitkinin yüksek canlılık oranları gözlemlenmiştir. Genelde %100 seviyesinde canlı kalma oranı yüzdesi sadece 1.

yavrudan sulanan 1. yavru 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. 1. yavru bitkiler ise her iki taraftan stolonla anne ve kardeş bitkilere bağlı durumdadır. 1. yavru 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 absisyonun (dökülme) uyarıldığı ve turgor basıncının düşmesi ile beraber bitkide solma durumlarının ortaya çıktığı bildirilmektedir (Hagan ve Laborde, 1964; Tekinel ve Kanber, 1989). 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 (Kliewer 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 1. yavru bitkilerde yapılan sulama uygulamasında, %10 seviyesinde sulama gerçekleştirilen anne bitkilerin yapraklarında kurumalar gözlemlenmiştir. Çalışmada toplam yaprak alanı ile su dengesi arasında doğrudan ilişki 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 1 yavru bitkiden gözlemlenirken, 2. yavrudan sulama yapılan bitkilerde anne bitkide en düşük klorofil değeri saptanmıştır. 1. yavru bitkilerdeki yüksek klorofil değeri, stolon ile bağlı

bulduğu her iki bitkiden de su alınımları 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 1. yavru veya 2. yavru bitkiden yapıldığı durumlarda nerdeyse bitkilerin tamamı tek gövdede kalmış yeni gövde oluşturmamıştır. Diğer taraftan gövde kalınlığı tüm sulama durumlarında anne bitkide en yüksek bulunurken, kendilerinden sulamanın yapıldığı 1. yavru ve 2. yavru bitkiler bile eşit sulamada sahip oldukları gövde kalınlıklarına ulaşamamıştır. Dolayısıyla, bu sonuçlara göre 1. yavru ve 2. yavru bitkilerin toprak üstü aksamalarının gelişmesinde anneden gelen suyun çok fazla etkisinin olduğu söylenebilir. 1. yavru ve 2. yavru 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 1. yavru ve 2. yavru bitkilere gönderdiği şeklinde yorumlanabilir. Diğer taraftan, 1. yavru bitki ve 2. yavru bitkiden 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 aksamaların 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. Ters durumdaki su kısıtı veya yaprak alanının azlığı da birbirini olumsuz yönde etkilemektedir.

Denemede ise, Anne (%80), 1. yavru bitki (%80), 2. yavru bitki (%80) ve kontrol uygulamalarında anne bitkilerin kök gelişimi daha yüksek iken, anne bitkiden sulama yapılan 2. yavru 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 2. yavru 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 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, 1. yavru bitkiden sulama yapıldığında daha düşük, sulamanın uzak noktadaki 2.

yavru bitkiden 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 - 1. yavru - 2. yavru 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 ve yavru bitkiler arasındaki iletimi stolon aracılığıyla sağlamaktadır. Tüm uygulamalar arasında eşit sulama yapılan bitkilerde stolon canlılığının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Anne, 1. yavru ve 2. yavru bitkileri kendi kendine yeterli olsa da; hala anneden 1. yavruya, 1. yavrudan 2. yavru bitkiye stolon yoluyla sınırlı bir su aktarımı vardır.

Sonuç olarak; çilekte stolonlarla birbirine bağlı anne-1. yavru -2. yavru bitki üçlüsünde bitkiler kendi kökleri üzerinde gelişmesine rağmen, stolon aracılığıyla su taşınımı bulunmakta olup, anne ve yavru 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-1. yavru -2. yavru 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.

5. Kaynaklar

- Ağaoğlu, S., 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 984, S: 377
- Ağaoğlu, S., Gerçekçiöğlü, R., 2013. Üzümsü Meyveler. Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları No:1.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., Yanmaz, R.,1997. Genel Bahçe Bitkileri. T.C. A.Ü.Z.F. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 4, Ankara
- Alpert, P., 1999. Clonal Integration in *Fragaria chiolensis* Differs Between Populations: Ramets from Grassland are Selfish. *Oecologia* 120:69-76.
- Chandler, C.K., Ferree, D.C., 1990. Response of 'Raritan' and 'Surecrop' strawberry plants to drought stress. *Fruit Var. J.* 44: 183-185.
- Çekiç, Ç., Güneş, M., Gerçekçiöğlü, R. 2003. Bazı Çilek Çeşitlerinin Tokat Ekolojisine Adaptasyon Özelliklerinin -Belirlenmesi. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim 2003, Ordu
- Dağdelen, N. , Sezgin, F. , Gürbüz, T. , Yılmaz, E., Akçay, S. 2009. Farklı Sulama Aralığı ve Sulama Düzeylerinin Pamukta Bazı Verim Özellikleri ve Lif Kalitesi Üzerine Etkisi . Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , 6 (1), 53-61.
- 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.
- Grant, O. M., Johnson, A.W., Davies, M.J., James C.M., Simpson, D.W., 2010. Physiological and Morphological Diversity of Cultivated Strawberry (*Fragaria*×*Ananassa*) 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.F. and Luby, J.J., 1993. Genetic Resources at Our Door Step: The Wild Strawberries. *Bioscience*, 43: 141-147.
- Hancock, J.F. 1999. Strawberries. *Crop Production Science İn Horticulure*, ISBN 0-85199-339-7.

- Holzapfel, C., Alpert P. 2003. Root Cooperation in a Clonal Plant: Connected Strawberries Segregate Roots *Oecologia* 134:72-77.
- İştar, A., Gülerüz, M., Şen., S.M. 1983. Erzurum Koşullarında Çilek Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 14(3-4), 1-12, Erzurum
- Kaçar B, Katkat AV, Öztürk Ş 2006. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayınları, 2. Baskı, Ankara, 563s.
- Kaşka, N., Özgüven, A.I., Paydaş, S., Biçici, M., Türemiş, N., Küden, A., 1986. Türkiye İçin Yeni Bazı Çilek Çeşitlerinin Adana'da Yaz ve Kış Dikim Sistemleriyle Örtü Altı Yetiştiriciliğinin Verim, Kalite ve Erkencilik Üzerine Etkileri. *Doğa Bilim Dergisi*, Cilt: 10, Sayı: 1, 84-100.
- Klamkowski, K., Treder, W., 2006. Morphological and Physiological Responses of Strawberry Plants to WaterStress. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 71-4, 159-165.
- Kliwer WM., 1981. Grapevine Pyhsiology. Division of Agricultural Sciences, University of California, 21231, California, USA.
- 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.
- Konarlı, O., 1968. Çilek Çeşit Denemesi. Yalova Bahçe Kültürleri Araştırma Eğitim Merkezi Dergisi., 1:26-32.
- Martinez, T.A., Chome, P., Becerril, M., Soria, C., Medina, J.J., López-Aranda, J.M., 2009. The Strawberry Nursery Industry in Spain: An Update. In: *Acta Horticulturae* [Internet] International Society for Horticultural Science (ISHS), Aug 2009 (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. Çilek Yetiştiriciliği. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu. Erdemli Mersin.
- Paydaş, S., Kaşka, N., 1989, Değişik Azot Düzeylerinin Çiçeklerde Çiçek Tomurcuğu Oluşumu, Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri, *Doğa Türk Tarım Ve Orman Dergisi*, 13 (3a), 689-704
- Serçe, S., K. Gündüz. 2011. Çilekte Plug Fide Üretimi Ve Kullanımı. *Tarım Türk* 32 (Kasım-Aralık) (Tohum Ve Fide Eki): 44-48.
- Tekinel, O., Kanber, R., 1989. Pamuk Sulamasının Genel İlkeleri. Ç.Ü. Zir. Fak. Yardımcı Ders Kitapları Yay. No: 18, Adana, 56.
- 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., Ağaoğlu, Y., 2013, Çilek, *Üzümsü Meyveler*, Ankara Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları, 55-117.
- Yılmaz, H., 2009. Çilek. Çilek. Hasat Yayıncılık, s. 330-331.