



Farklı Sulama Düzeyi ve Biyoaktivatör Uygulamalarının ‘Rubygem’ Çilek Çeşidinde Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri

Mehmet Ali Sarıdaş¹, Burçak Kapur², Eser Çeliktopuz², Sevgi Paydaş Kargı^{1*}

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 01330 Adana, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 01330 Adana, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 23 Haziran 2017
Kabul 24 Temmuz 2017

Anahtar Kelimeler:

ComCat
Çilek
Kısıtlı sulama
Meyve kalitesi
Tad

* Sorumlu Yazar:

E-mail: sevpay@cu.edu.tr

Ö Z E T

Araştırmada farklı sulama seviyeleri ve biyoaktivatör (ComCat) uygulamalarının ‘Rubygem’ çilek çeşidinde meyve kalite kriterleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada dört farklı sulama seviyesi incelenmiş olup, A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının tamamı olan IR100 konusu, uygulanacak suyun yarısının verileceği konu IR50, %75’inin verileceği konu IR75 ve %125’inin verileceği konu IR125 olarak adlandırılmıştır. İlave olarak biyoaktivatör uygulamaları bitki dikiminden yaklaşık iki ay sonra 3'er hafta arayla 4 kez yapılmıştır. Biyoaktivatörün incelenen parametreler üzerine tek başına etkisi önemsiz bulunmuştur. Sulama düzeylerindeki azalmayla meyvelerde özellikle tadı etkileyen SÇKM ve şeker/asit oranının önemli düzeyde arttığı görülmüştür. En yüksek SÇKM ve şeker/asit oranı %9,42 ve 21,7 değerleri ile IR50 konusundan elde edilmiştir. Buna karşın IR100 konusu dışındaki bütün uygulamalarda meyve ağırlığında önemli düzeyde azalmalar belirlenmiştir. Her ne kadar kısıtlı sulama meyve ağırlığında azalmaya neden olsa da son zamanlarda tüketicilerin yeme kalitesine verdikleri önem nedeniyle söz konusu rejimde meyvelerde artan şeker içeriği ile şeker/asit düzeyi çilek yetiştiricileri için önemli bir strateji olabilecektir. Bununla birlikte meyve ağırlığında azalmaya neden olmayan tam sulamanın biyoaktivatör ile birlikte uygulanmasıyla meyve tadının artırılabilceği de belirlenmiştir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 5(10): 1221-1227, 2017

Irrigation Regimes and Bio-stimulant Application Effects on Fruit Quality Features at ‘Rubygem’ Strawberry Variety

ARTICLE INFO

Research Article

Received 23 June 2017
Accepted 24 July 2017

Keywords:

ComCat
Strawberry
Deficient irrigation
Fruit quality
Taste

* Corresponding Author:

E-mail: sevpay@cu.edu.tr

ABSTRACT

The effect of irrigation and bio-stimulant (ComCat) applications on fruit quality parameters at the ‘Rubygem’ strawberry variety was investigated. The amounts of irrigation water applied were 0.50, 0.75, 1.00 and 1.25 times of water surface evaporation measured Class A pan placed over the crop canopy and the corresponding regimes were denoted as IR50, IR75, IR100 and IR125. Furthermore, bio-stimulant is applied four times with three weeks interval, approximately two months after planting. Applications of bio-stimulant were not efficient on examined parameters. Decreasing of the irrigation levels were significantly increased TSS and sugar/acid ratio which affects the fruit taste. The highest TSS and sugar/acid ratio was determined at IR50 plot with 9.42% and 21.7 values, respectively. However, fruit weight was significantly decreased except of IR100 plot. Moreover, deficient irrigation (IR50 and IR75) may cause a decrease at fruit weight. Recently, it could be crucial strategy to improve sugar and sugar/acid ratio which were prominent for consumers on the eating quality. Also, improving fruit taste with bio-stimulant application at optimum irrigation level (IR100) without any decreasing of fruit weight was determined.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i10.1221-1227.1389>

Giriş

Ülkemiz son yıllarda çilek yetiştiriciliğinde önemli atılımlar yapmıştır. Çilek Dünya’da en fazla Çin, ABD, Meksika, Türkiye ve İspanya’da üretilmektedir. Türkiye çilek üretiminin yaklaşık yarısını Akdeniz Bölgesinden sağlamaktadır. Bu bölgede yer alan Mersin ilinde 2015 yılı verilerine göre dekara 3.083 kg verim alınmış ve toplam 124.376 ton çilek üretilmiştir (TUİK, 2017). Çilek üretiminde birim alandan verim artışını; son yıllarda ıslah edilen verimli ve kaliteli çeşitler ile bu çeşitlerin en uygun şartlarda gelişmesini sağlayan modern sistemlerin uygulanması sağlamaktadır. Yetiştirilen çeşitlerin genetik yapıları ve çevreyle ilgili isteklerindeki farklılıklar; üreticilerin, bitki besleme ve sulama gibi konularda sorunlar yaşamasına yol açmaktadır. Dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak tarım alanlarının genişlemesiyle, tarımdaki su kullanımı yükselmektedir. Çiftçiler uygun su kullanımını belirlemek için; hava şartlarına ve bitkilerdeki stresle ilgili verdikleri tepkilere bakarak, tecrübelerine göre sulama suyu miktarını ve zamanını belirlemektedirler. Su kaynaklarının, çevre kirliliği, küresel ısınma-iklim değişikliği, artan nüfus ve gelişen endüstri nedeniyle giderek azaldığı ve kullanım özelliğini yitirdiği ve yine suyun en fazla tarımda kullanıldığı bilinen gerçeklerdendir. UNESCO’nun raporuna göre; mevcut dünya nüfusunun üçte birinin su kıtlığı altında yaşadığı ve bu oranın 2025 yılında üçte ikiye ulaşabileceği öngörülmektedir (UNESCO, 2009). Uygun sulama düzeyinin belirlenmesi yanında, farklı sulama düzeyleriyle çilek ticaretinde önemli olan tat ve aroma bileşimlerinin geliştirilebileceği bilinmektedir. Bu kapsamda, Giné Bordonaba ve Terry (2010), bazı çilek çeşitlerinde çiçeklenme başlangıcından hasada kadar olan dönemlerinde su stresine tepkilerinin farklı olduğunu; ‘Elsanta’, ‘Sonata’ ve ‘Symphony’ çeşitlerinde kısıtlı su uygulamasının tadla ilişkili bileşiklerin konsantrasyonunu arttırdığını; ‘Christine’ ve ‘Florence’ çeşitlerinde ise aynı uygulamanın meyve boyutu üzerine her hangi bir olumsuz etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Aynı araştırmada tat bileşimini önemli düzeyde etkileyen; fruktoz ve glikozun kısıtlı sulama koşullarında önemli düzeyde arttığı, incelenen çeşitlerde bireysel şeker düzeylerinin önemli ölçüde farklı olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, stress koşullarında bitkilerin bu bileşikleri arttırmasıyla, bitkinin ozmotik potansiyelini azaltmaya çalıştığını öngörmüşlerdir. Farklı sulama düzeyleri yanında, sağlıklı ilgili bileşiklerin arttırılması için, bazı hasat önu uygulamalar yapılmaktadır. Çalışmada, çilek çeşitleri arasında kısıtlı sulamaya verilen tepki farklı olmuştur. Yine bu çalışmada, metil jasmonate (MeJa;0,1Mm) uygulamalarının bitki gelişmesini ve morfolojik özellikleri en az düzeyde etkilemesine karşın, kısıtlı sulanmış bitkilerin yapraklarında fruktoz içeriğini arttırdığı belirlenmiştir (Giné Bordonaba ve Terry, 2010). Biyoaktivatör kullanımı bitki gelişimini teşvik etmesi, gübre kullanım etkinliğini arttırması buna bağlı olarak gübre kullanımını azaltması gibi nedenlerle, sürdürülebilir tarım için önem bir yer tutmaktadır (Kunicki ve ark., 2010; Bulgari ve ark., 2015). Bunların dışında biyoaktivatör uygulamaları; soğuğa dirençleri farklı olan çilek çeşitlerinde olumlu etkiler yapmıştır (Bogunovic ve ark., 2015).

Çalışmada farklı sulama ve biyoaktivatör uygulamalarının ‘Rubygem’ çilek çeşidinde; SÇKM, pH, asitlik, şeker/asit oranı gibi pomolojik özellikler yanında meyve boyutuyla ilgili parametreler üzerine etkileri derim periyodu (Mart-Mayıs) boyunca değerlendirilmiştir. İncelenen parametreler açısından, en uygun hasat zamanı ve uygulama kombinasyonu belirlenerek, yetiştiricilerin daha düşük masrafla, kaliteli bir üretim yapabilmeleri konusunda değerli bilgilere ulaşılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait arazide 2015-2016 yılları arasında yürütülmüştür. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama arazisi Adana’da 36°59’ N enlemi ve 35°18’ E boylamında yer almakta olup deneme alanının denizden ortalama yüksekliği 40 m’dir.

Toprak özellikleri: Deneme alanının farklı noktalarından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda toprağın bazı fiziksel (bünye, hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi) ve kimyasal özellikleri (tuzluluk, anyonlar ve katyonlar, pH, organik madde, kullanılabilir P₂O₅ ve K₂O) belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; toprağın pH’sı, ortalama 7,56; tuz içeriği 0,35 mmhos/cm; hacim ağırlığı 1,33-1,41 g/cm³; tarla kapasitesi 24,9-26,3g/g; solma noktası ise 13,1-15,7g/g arasında değişmektedir. Deneme alanı topraklarının profil boyunca tınlı olduğu ve 80 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarı 124 mm’dir. Tarla kapasitesi ve solma noktası su içerikleri derinlik olarak 276 ve 152 mm olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak toplam kireç %12,30 olarak belirlenmiştir.

Bitki materyali: Çalışmada bitkisel materyal olarak ‘Rubygem’ çilek çeşidi kullanılmış olup, bu çeşide ait özellikler aşağıda verilmiştir.

Rubygem: Kısa gün çilek çeşididir. Erken bir çeşit olup iyi bir tada ve aromaya sahiptir. Parlak kırmızı renkli, iri meyveli olan bu çeşidin külleme hastalığına hassas, *Fusarium* solgunluğuna tolerant olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde gerek iç piyasa gerekse ihracat için yetiştiriciliği yapılan önemli bir güncel çeşittir.

Deneme alanının ve sera materyalinin özellikleri: İkimlerden önce toprak hazırlığı yapılan (derin sürüm, düzeltme) ve hazırlanan seddeler (65-70 cm en, 35cm yükseklik, 35-40 cm iki sedde arası mesafe) namlendirildikten sonra üstü gri altı siyah renkli 50 mikron kalınlığında polietilen örtülerle kaplanmıştır. Çilek çeşitlerine ait bitkiler seddeler üzerine çift sıra olarak 30 cm aralıklarla üçgen şeklinde dikilmiştir. Bitkiler, 6,5 m eninde 2,75 m yüksekliğinde, 40 m uzunluğunda üzeri 36 aylık UV, IR, AB, EVA, LD katkılı İspanyol tipi yüksek tüneller altında 10 Kasım tarihinde dikilen frigo fidelerle 2015-2016 sezonu boyunca yetiştirilmiştir. Dikimden itibaren söz konusu bitkilere gübreleme ve ilaçlama işlemleri eşit, kontrollü, bitki ve toprak istekleri doğrultusunda önceki çalışmalarımıza göre yapılmış ve denemenin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi sağlanmıştır. Denemede; 4 farklı sulama düzeyi × 2 seviyeli (var-yok) biyoaktivatör uygulaması ×

3 tekerrürlü olarak yürütülen denemede aktif hasat dönemi boyunca meyvelerde morfolojik gözlemler ve pomolojik analizler yapılmıştır.

Metot

Sulama uygulamaları: Çalışmada dört farklı sulama konusu ele alınmış olup, bunlar; tam sulama IR100 konusu, uygulanacak suyun yarısının verileceği konu IR50, %75'inin verileceği konu IR75 ve %125'inin verileceği konu IR125 olarak adlandırılmıştır.

Denemede uygulanan sulama suyu miktarlarının hesaplanmasında A sınıfı buharlaşma havuzundan elde edilen buharlaşma değerleri kullanılmıştır. Bazal buharlaşma katsayısı Kanber (2006), tarafından önerilen ve geçerliliğini koruyan 0,7 kullanılmıştır. Su miktarları; aşağıdaki formülde verildiği şekilde Et'nin 0,50, 0,75, 1,00, 1,25 katı olarak hesaplanmıştır.

$$t=(A \times E_o \times P \times K_{cp}) / q \times n$$

- t :Sulama sisteminin çalışma süresi (saat)
A :Sulama alanı (m²)
E_o :Klass A pan'dan ölçülen değer (mm)
P :Bitki örtü yüzdesi (%)
K_{cp} :Bazal buharlaşma bitki katsayısı (0,7)
q :Damlaticıların debisi (lt/saat)
n :Sulama alanındaki damlatıcı sayısı (adet)

Biyoaktivatör uygulamaları: Çalışmamızda; biyoaktivatör olarak ComCat adlı bitki büyümesini teşvik eden tamamen doğal, toksik olmayan yabancı bitkilerden üretilen organik sertifikalı yeni nesil bir bitki özü kullanılmıştır. Bitkilerin dikiminden yaklaşık iki ay sonra yapraktan biyoaktivatör uygulamalarına başlanmıştır. Ortalama üç haftada bir olmak üzere toplamda gerçekleştirilen dört uygulamanın hangi tarihlerde ve hangi miktarlarda olduğu Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 Biyoaktivatör uygulama zamanları ve miktarları

Uygulama No	Uygulama Zamanı	Uygulanan biyoaktivatör miktarı
1	12.01.2016	20 gr/15 lt su
2	02.02.2016	20 gr/15 lt su
3	22.02.2016	20 gr/15 lt su
4	14.03.2016	20 gr/15 lt su

Pomolojik analizler: Derim dönemi boyunca (Mart-Mayıs) aylık pomolojik analizler yapılmıştır. Söz konusu analizler, 3 tekerrürlü olarak, her çeşidi temsil edecek şekilde toplam 30 meyvede yapılmıştır. Elde edilen meyvelerde kumpas yardımıyla en ve boy değerleri alınmıştır. Meyve ağırlığı hassas teraziyile ölçülmüştür. Meyvelerden elde edilen meyve suyunda; pH metre yardımıyla pH, refraktometre yardımıyla suda çözünbilir toplam kuru madde (SÇKM) değerleri belirlenmiştir. Asit miktarı tayini için aynı meyve suyundan 1 ml alınıp üzerine 49 ml saf su eklenmiş ve renk gül pembeye dönünceye kadar 0,1 N NaOH ile titre edilerek harcanan sodyum hidroksit miktarı belirlenmiştir. Hesaplamalar sitrik asit cinsinden aşağıdaki formüle göre yapılmıştır:

$$\% \text{Asit} = \text{Sitrik asit sabiti (0,0064)} \times \text{Harcanan NaOH} \times \text{NaOH faktörü} \times \text{Alınan örnek miktarı} \times 100$$

Çalışmada, biyoaktivatör uygulamaları ile sulama seviyelerinin, 'Rubygem' çilek çeşidinde; meyve en, boy ağırlık ile SÇKM, meyve suyu asitliği, SÇKM/Asit oranı ve pH gibi parametrelerin aylara göre değişimleri incelenmiştir. Denemeden elde edilen verilere varyans analizleri, JMP paket programında, bölünmüş parseller deneme desenine göre yapılmış olup, ortalamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Deneme kapsamında incelenen 'Rubygem' çilek çeşidine farklı sulama suyu miktarları ve biyoaktivatör uygulamalarının aktif hasat dönemi boyunca meyve en, boy ve ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 2'de gösterilmiştir. İncelenen parametreler üzerine yapılan uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemsiz olurken, derim zamanının etkisi önemli bulunmuştur. İncelenen bütün özelliklerde gelişme sezonunun ilerlemesiyle birlikte meyvelerde önemli ölçüde en, boy ve ağırlık azalmalarının olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Bogunovic ve ark. (2015), çilek çeşitlerinde ortalama meyve ağırlığının zamanla farklı düzeylerde azaldığını bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada sadece 'Clery' çeşidinde 10 Haziranda elde edilen meyve ağırlıklarının 30 Mayıs'a göre daha yüksek olduğunu bunun ise; yüksek hava sıcaklığı, bitkinin daha hızlı gelişmesi, bitkinin yaprak, çiçek ve meyvelerinin daha fazla olması gibi nedenlerden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir. Farklı yetiştirme ortamlarının meyve kalitesi ve verim üzerine etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada ise benzer şekilde sezonun ilerlemesiyle ortalama meyve ağırlığının iki yetiştirme ortamında da önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir (Sarıdaş ve ark., 2016a). Mevsimin ilerlemesiyle artan sıcaklık miktarı, azalan bitki gücü ve artan vegetatif yapı gibi faktörler ortalama meyve ağırlığını olumsuz şekilde etkilemektedir. Çalışmamızda IR100 dışında kalan sulama düzeylerinde, ortalama meyve ağırlığı bakımından önemli düzeyde azalmalar olmuştur. En düşük ortalama meyve ağırlığı ise 19,2 g ile IR50 uygulamasından elde edilmiştir. Martínez-Ferri ve ark. (2016), farklı çilek çeşitleri üzerine kısıtlı sulamanın etkisini inceledikleri çalışmalarında, kısıtlı sulama sonucunda yaprak sayısı, 10 g'ın altındaki meyve sayısı ve verimde önemli düzeyde azalmaların olduğunu belirlemişlerdir. Artan sulama suyu miktarıyla çilekte verim artışının yanında, ortalama meyve ağırlığının da önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir (Yuan ve ark., 2004). Bir başka çalışmada ise Giné-Bordonaba ve Terry (2010), kısıtlı sulama koşullarında 'Elsanta', 'Sonata' ve 'Symphony' çilek çeşitlerinde ortalama meyve ağırlığında önemli düzeyde azalma olmasına karşın, 'Christine' ve 'Florence' çeşitlerinde olumsuz bir etki gözlenmemiştir. Ortalama meyve ağırlığı bakımından çalışmamızda incelenen çilek çeşidinin sulama suyu miktarına karşı hassas olduğu belirlenmiştir. Giné-Bordonaba ve Terry (2016), bazı çeşitlerde meyvelerin yeşil döneminde uyguladıkları kısıtlı sulama sonucunda meyve boyutunun 1,7 kat azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmalardan da görüldüğü gibi çeşitlerin meyve boyutu üzerine sulama düzeylerinin etkilerinin farklı olduğu, bu farklılıkların da; çeşitlerin su kullanım etkinliği ile stres koşullarına verdikleri morfolojik ve fizyolojik tepkilerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda

IR100 dışında kalan bütün konuların bitkileri olumsuz yönde etkileyerek meyve ağırlığını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir.

Çilek meyvesinde yeme kalitesini önemli ölçüde etkileyen kalite parametreleri Çizelge 3’de verilmiştir. Bu parametreler arasında en önemlilerinden birisi olan SÇKM içeriği sulama seviyelerinden ve hasat sezonundan önemli düzeyde etkilenmiştir. Ayrıca sulama x ay ve sulama x uygulama x ay etkileşimleri de önemli bulunmuştur. Bitkilere verilen su seviyeleri azaldıkça meyvelerin SÇKM içerikleri önemli düzeylerde artmıştır. Özellikle IR50 konusunda ortalama SÇKM %9,42 değeriyle en yüksek düzeye ulaşmıştır. Bunun yanında sezonun ilerlemesiyle meyvelerdeki SÇKM değerinin arttığı ve Mayıs döneminde %9,22’ye ulaştığı belirlenmiştir. Sulama x ay etkileşimi değerlendirildiğinde; IR50 konusunda yer alan bitkilerin meyvelerinde Mayıs ayında %10,68 ile en yüksek SÇKM miktarı ölçülmüş olup, bu değer öteki etkileşimlere göre istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Bunu aynı ayda %9,50 SÇKM değeriyle IR75 konusundan elde edilen meyveler izlemiştir. En düşük SÇKM değeri ise Nisan ayında IR125 konusundan elde edilen meyvelerde ölçülmüştür. Bu ayda yoğun meyve miktarı ve aşırı sulama meyvede tadın oluşmasında etkili olan SÇKM içeriğinin önemli ölçüde azalmasına neden olmuştur. Diğer taraftan, kısıtlı sulama koşullarındaki stres şartları ve artan sıcaklık gibi

nedenlerle meyvelerde kuru madde oluşumu artmıştır. Giné-Bordonaba ve Terry (2010), farklı çilek çeşitlerinde kısıtlı sulama koşullarında meyvenin daha az su alarak kuru madde miktarını önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Farklı sulama aralıklarının meyve kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada ise, 10 gün aralıklarla sulanan bitkilere ait meyvelerde en yüksek organoleptik puan (8) ve en yüksek SÇKM (%9,04) belirlenmiştir (Akhtar ve Rab 2015). Çilek meyvelerinde tat sadece şekerlerden değil tada ve aromaya katkı sağlayan asit ve uçucu bileşiklerden de önemli düzeyde etkilenmektedir (Cordenunsi ve ark., 2002). Meyvelerde kaliteyi önemli ölçüde etkilediği bilinen asit miktarı incelendiğinde; hasat zamanı ve sulama miktarı x ay etkileşiminin etkisinin önemli olduğu görülmektedir. Hasat zamanı kıyaslandığında Mart ayında %0,45 olan asit değerinin biraz artarak Nisan ayında %0,49’a yükseldiği, bu aydan sonra ise sıcaklığın da etkisiyle Mayıs ayında %0,41’e düştüğü belirlenmiştir. Sulama x ay etkileşimi dikkate alındığında ise; Mayıs ayında IR50 konusunda en düşük asit (%0,40) değeri elde edilmiştir. Giné-Bordonaba ve Terry (2010), çalışmalarında kısıtlı sulama uygulamasının çeşitlerin asit içeriğine tepkilerinin farklı olduğunu; ‘Symphony’ ve ‘Florence’ çeşitlerinde kısıtlı sulama sonucu asit içeriğinin arttığını, diğer çeşitlerde ise önemli bir etkinin gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2 Aktif sezon boyunca farklı sulama düzeyi ve biyoaktivatör uygulamalarının meyve en, boy ve ağırlığı üzerine etkileri

Parametreler	Sulama	Uygulama	Hasat Zamanı			S × U	SO	
			Mart	Nisan	Mayıs			
Meyve Eni (mm)	IR50	Kontrol	38,0	32,3	27,3	32,5	32,8	
		ComCat	38,2	32,7	28,3	33,1		
	IR75	Kontrol	37,1	33,9	32,9	34,6	34,3	
		ComCat	32,9	36,3	32,9	34,0		
	IR100	Kontrol	38,8	36,0	31,4	35,4	35,4	
		ComCat	40,0	34,8	31,4	35,4		
	IR125	Kontrol	37,4	33,1	31,4	33,9	33,9	
		ComCat	36,3	33,0	32,3	33,9		
	Ay Ort.			37,3 ^A	34,0 ^B	30,9 ^C		
	LSD ay*** = 1,61							
Meyve Boy (mm)	IR50	Kontrol	46,8	34,7	30,5	37,3	37,8	
		ComCat	46,7	36,8	31,5	38,3		
	IR75	Kontrol	45,8	35,7	34,2	38,6	38,2	
		ComCat	41,5	37,8	33,8	37,7		
	IR100	Kontrol	45,5	38,1	32,8	38,8	38,4	
		ComCat	46,8	34,8	32,1	37,9		
	IR125	Kontrol	44,3	36,4	33,8	38,2	37,9	
		ComCat	45,5	35,0	32,5	37,7		
	Ay Ort.			45,4 ^A	36,2 ^B	32,7 ^C		
	LSD ay*** = 1,27							
Meyve Ağırlığı (g)	IR50	Kontrol	28,6	15,5	12,5	18,9	19,2 ^B	
		ComCat	29,8	15,8	12,8	19,4		
	IR75	Kontrol	29,4	17,9	17,0	21,5	20,2 ^B	
		ComCat	18,5	21,3	17,0	18,9		
	IR100	Kontrol	29,1	21,4	15,9	22,1	22,9 ^A	
		ComCat	32,2	24,2	14,3	23,6		
	IR125	Kontrol	26,2	18,4	16,5	20,4	20,4 ^B	
		ComCat	26,2	16,6	18,3	20,4		
	Ay Ort.			27,5 ^A	18,9 ^B	15,5 ^C		
	LSD ay*** = 2,1							

S×U: Sulama × Uygulama, SO: Sulama ortalaması, Ortamalar arasındaki farklılıklar farklı harfler ile gösterilmiştir, Ö.D.: Önemli Değer, ***: P<0,001; **: P<0,01; *: P<0,05

Çizelge 3 Sezon boyunca farklı sulama düzeyi ve biyoaktivatör uygulamalarının meyve pomolojik özellikleri üzerine etkileri

Parametreler	Sulama	Uygulama	Hasat Zamanı			S×U	SO
			Mart	Nisan	Mayıs		
SÇKM (%)	IR50	Kontrol	8,90 ^{cde}	8,80 ^{c-f}	10,60 ^{ab}	9,46	9,42 ^A
		ComCat	8,30 ^{d-h}	9,10 ^c	10,70 ^a	9,39	
	Sul x Ay		8,65 ^{cd}	8,93 ^c	10,68 ^a		
			7,47 ^{ijk}	8,50 ^{c-g}	10,00 ^b	8,66	
	IR75	Kontrol	8,30 ^{e-h}	8,30 ^{d-h}	9,00 ^{cd}	8,52	8,59 ^B
		ComCat	7,87 ^{fg}	8,40 ^{de}	9,50 ^b		
	Sul x Ay		8,03 ^{g-j}	7,63 ^{h-k}	8,20 ^{fgh}	7,97	
			7,13 ^k	7,33 ^{jk}	8,80 ^{c-f}	7,76	7,86 ^C
	IR100	Kontrol	7,58 ^{gh}	7,48 ^{gh}	8,52 ^{cd}		7,80 ^C
		ComCat	7,47 ^{ijk}	7,33 ^{jk}	8,30 ^{d-h}	7,70	
Sul x Ay		8,40 ^{c-g}	7,20 ^k	8,10 ^{f-1}	7,90		
		7,93 ^{efg}	7,27 ^h	8,20 ^{def}			
Ay Ort.		8,01 ^B	8,02 ^B	9,22 ^A			
LSD sul***=0,30			LSD ay*** = 0,26				
Asit Miktarı (%)	IR50	Kontrol	0,49	0,49	0,39	0,46	0,44
		ComCat	0,42	0,42	0,42	0,42	
	Sul x Ay		0,45 ^{b-e}	0,46 ^{bcd}	0,40 ^e		
			0,44	0,47	0,39	0,43	
	IR75	Kontrol	0,45	0,48	0,44	0,46	0,44
		ComCat	0,45 ^{b-e}	0,47 ^{bc}	0,41 ^{de}		
	Sul x Ay		0,42	0,59	0,44	0,48	
			0,41	0,52	0,40	0,44	0,46
	IR100	Kontrol	0,41 ^{de}	0,55 ^a	0,41 ^{de}		0,46
		ComCat	0,48	0,48	0,43	0,46	
Sul x Ay		0,48	0,48	0,43	0,46		
		0,50	0,43	0,40	0,45	0,46	
Ay Ort.		0,45 ^B	0,49 ^A	0,41 ^C			
LSD ay***= 0,028			LSD sulxay***= 0,055				
Şeker/asit Oranı	IR50	Kontrol	18,5 ^{c-h}	17,7 ^{e-j}	27,4 ^a	21,2	21,7 ^A
		ComCat	19,8 ^{b-f}	21,5 ^{bc}	25,7 ^a	22,3	
	Sul x Ay		19,1 ^{cde}	19,6 ^{cde}	26,5 ^a		
			16,9 ^{f-j}	18,2 ^{d-1}	25,9 ^a	20,4	
	IR75	Kontrol	18,3 ^{d-1}	17,5 ^{e-j}	21,1 ^{bcd}	18,9	19,7 ^B
		ComCat	17,7 ^{ef}	17,8 ^{def}	23,5 ^b		
	Sul x Ay		19,3 ^{b-g}	13,2 ^k	18,7 ^{c-g}	17,1	
			17,6 ^{e-j}	14,7 ^{jk}	22,2 ^b	18,2	17,6 ^C
	IR100	Kontrol	18,4 ^{cde}	13,9 ^g	20,5 ^c		17,4 ^C
		ComCat	15,6 ^{h-k}	15,3 ^{ijk}	19,6 ^{b-g}	16,8	
Sul x Ay		16,7 ^{f-j}	16,7 ^{g-j}	20,3 ^{b-e}	17,9		
		16,2 ^f	15,9 ^{fg}	19,9 ^{cd}			
Ay Ort.		17,8 ^B	16,8 ^B	22,6 ^A			
LSD ay***= 1,01			LSD sul.*= 1,17		LSD sul.x ay***= 2,02		

S×U: Sulama × Uygulama, SO: Sulama ortalaması, Ortalamalar arasındaki farklılıklar farklı harfler ile gösterilmiştir, Ö.D.: Önemli Değil, ***: P<0,001; **: P<0,01; * : P<0,05

Çizelge 4 Farklı sulama düzeyleri ve biyoaktivatör uygulanan Rubygem çilek çeşidinin meyvelerinde belirlenen kalite parametreleri arasındaki ilişkiler (P≤0,05).

Özellik	v2	v3	v4	v5	v6
Meyve Eni (v1)	0,81*	0,87*	-0,50*	0,18	-0,45*
Meyve Boyu (v2)		0,86*	-0,41*	0,16	-0,40*
Meyve Ağırlığı (v3)			-0,47*	-0,27*	-0,41*
SÇKM (v4)				-0,27*	0,81*
Asitlik (v5)					-0,76*
Şeker/Asit (v6)					1

*%5'e göre önemli

Çilek meyvelerinde şeker asit dengesi tadı belirleyen önemli bir faktördür (Terry ve ark., 2005; Terry ve ark., 2007; Giné-Bordonaba ve Terry, 2008). Ayrıca, bu oran olgunlaşmayı belirleyen bir faktör olarak olup (Pérez ve ark., 1997), müşteri memnuniyeti göstergesi olarak da kullanılabilir (Keutgen ve Pawelzik, 2007). Kısıtlı sulamanın tarla kapasitesinin alt ve üst limitleri ile kıyaslandığı çalışmada; kısıtlı sulama sonucunda, şekerlerin 1,1-1,3 kat, organik asitlerin benzer şekilde 1,1-1,3 kat ve bunların oranının 1,1-1,2 kat arttığı belirlenmiştir (Weber ve ark., 2017). Yapılan bu çalışmada azalan sulama miktarı ve mevsimin ilerlemesiyle şeker/asit oranının önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Terry ve ark. (2007)'da kısıtlı sulamanın tat ve tüketici tercihiyle ilgili bileşikler önemli ölçüde arttırdığını belirlemiştir. İncelenen bütün faktörlerin (sulama x uygulama x ay) etkileşimi şeker/asit oranını önemli ölçüde etkilemiştir. Mayıs ayında genel olarak en yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışmada IR100 ve IR125 konularında biyoaktivatör uygulanmış bitkilere ait meyvelerde şeker/asit oranı kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Bu da meyve iriliğini olumlu yönde etkileyen IR100 sulama düzeyinde biyoaktivatör kullanımının meyvelerin tadını arttırmada kullanılabilecek diğer bir strateji olabileceğine işaret etmektedir.

Deneme kapsamında incelenen bütün parametreler arasındaki ilişkiler Çizelge 4'de gösterilmiştir. İncelenen birçok parametre arasında önemli düzeyde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda; meyve boyutu ile ilgili özelliklerin (en, boy ve ağırlık) arasında beklendiği şekilde yüksek ve önemli bir pozitif ilişkinin olduğu görülmüştür. Buna karşın meyve tadıyla ilgili olan SÇKM ve şeker/asit oranının meyve boyutuyla arasında negatif bir ilişkinin olduğu dikkat çekmiştir. Artan meyve boyutunun tadı etkileyen parametreleri olumsuz yönde etkilediği yapılan analiz ile belirlenmiştir. Meyvelerde yeme kalitesini ve aroma bileşenlerini önemli ölçüde etkileyen şeker asit dengesinde ise; artan şeker içeriğiyle meyvelerdeki asit düzeyinin azaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, farklı meyvelerde şeker ile asit düzeyi arasında negatif korelasyon birçok araştırmacı tarafından da tespit edilmiştir (Usenik ve ark., 2008; Kim ve ark., 2015; Sarıdaş ve ark., 2016b).

Sonuçlar

Akdeniz bölgesinde yüksek tad ve aroma içeriği nedeniyle yoğun şekilde üretilen 'Rubygem' çilek çeşidi üzerine, farklı sulama düzeyleri ile biyoaktivatör uygulamasının aktif derim periyodu boyunca meyve kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, biyoaktivatör uygulamalarının incelenen bütün parametreler üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bitkilere uygulanan kısıtlı sulama düzeyleriyle tadı etkileyen parametrelerin önemli düzeyde artırılacağı görülmüştür. Tüketici memnuniyetini yüksek düzeyde etkileyen şeker/asit oranının, azalan sulama rejimi ile önemli düzeyde yükseldiği belirlenmiştir. Son zamanlarda tüketicilerin yeme kalitesine verdikleri önem nedeniyle kısmen de olsa meyve iriliğini ikinci plana attıkları gözlemlenmiştir. Bununla birlikte yapılan bu çalışma; kısıtlı sulamanın meyvelerin SÇKM ile SÇKM/asit

oranını arttırmada bir strateji olabileceğini ve fakat meyve ağırlığını olumlu yönde etkileyen tam sulamanın biyoaktivatör kullanımıyla kombine edilmesi halinde yine iyi bir tadın yakalanabileceğini ortaya koyan diğer bir strateji olarak belirlenmesini sağlamıştır.

Teşekkür

Gerçekleştirilen çalışma; Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nce Araştırma Projesi (Proje No: FBA-2016-5886) çerçevesinde finanse edilmiştir.

Kaynaklar

- Akhtar I, Rab A. 2015. Effect of irrigation intervals on the quality and storage performance of strawberry fruit. *J. Anim. Plant. Sci.* 25 (3): 669-678.
- Bogunovic I, Duralija B, Gadze J, Kısık I. 2015. Biostimulant usage for preserving strawberries to climate damages. *Hort. Sci. (Prague)* 42(3): 132-140. DOI: 10.17221/161/2014.
- Bulgari R, Cocetta G, Trivellini A, Vernieri P, Ferrante A. 2015. Biostimulants and crop responses: a review. *Biol. Agric. Hort.* 31: (1): 1-17. <http://dx.doi.org/10.1080/01448765.2014.964649>.
- Cordenunsi BR, Nascimento JRO, Genovese MI, Lajolo FM. 2002. Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. *J. Agr. Food. Chem.* 50(9): 2581-2586. PMID: 11958626.
- Giné-Bordonaba J, Terry LA. 2008. Biochemical profiling and chemometric analysis of seventeen UK-grown black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars. *J. Agr. Food. Chem.* 56 (16): 7422-7430. DOI:10.1021/jf8009377.
- Giné-Bordonaba J, Terry LA. 2010. Manipulating the taste-related composition of strawberry fruits (*Fragaria x ananassa* Duch.) from different cultivars using deficit irrigation. *Food Chem.* 122 (4): 1020-1026. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.060>.
- Giné-Bordonaba J, Terry LA. 2016. Effect of deficit irrigation and methyl jasmonate application on the composition of strawberry (*Fragaria x ananassa*) fruit and leaves. *Sci Hort.*-Amsterdam. 199: 63-70. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.12.026>.
- Kanber R. 2006. Irrigation. Cukurova University Publications. A-52, 530 P
- Keutgen A, Pawelzik E. 2007. Modifications of taste-relevant compounds in strawberry fruit under NaCl salinity. *Food Chem.* 105(4): 1487-1494. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.033>.
- Kim HY, Faruq M, Cohen Y, Crisosto C, Sadka A, Blumwald E. 2015. Non-climacteric ripening and sorbitol homeostasis in plum fruits. *Plant Sci.* 231: 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2014.11.002>.
- Kunicki E, Grabowska A, Sekara A, Wojciechowska R. 2010. The effect of cultivar type, time of cultivation, and biostimulant treatment on the yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Folia Hort.* 22:9-13. DOI: <https://doi.org/10.2478/fhort-2013-0153>
- Martínez-Ferri E, Soria C, Ariza MT, Medina JJ, Miranda L, Domínguez P, Muriel JL. 2016. Water relations, growth and physiological response of seven strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa* Duch.) to different water availability. *Agr. Water. Manage.* 164: 73-82. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.08.014>.
- Pérez AG, Olías R, Espada J, Olías JM, Sanz C. 1997. Rapid determination of sugars, nonvolatile acids, and ascorbic acid in strawberry and other fruits. *J. Agr. Food. Chem.* 45(9): 3545-3549. DOI: 10.1021/jf9701704.

- Sarıdaş MA, Kafkas E, Zarifikhosroshahi M, Bozhaydar O, Paydaş Kargı S. 2016b. Quality traits of green plums (*Prunus cerasifera* Ehrh.) at different maturity stages. Turk. J. Agric. For. 40: 655-663. DOI:10.3906/tar-1603-45.
- Sarıdaş MA, Nogay G, Attar ŞH, Paydaş Kargı S, Kafkas E. 2016a. Farklı yetiştirme ortamlarının bazı çilek çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkileri. BAHÇE 45 (Özel Sayı 2): 163 – 172.
- Terry LA, Chope GA, Giné-Bordonaba J. 2007. Effect of water deficit irrigation and inoculation with *Botrytis cinerea* on strawberry (*Fragaria x ananassa*) fruit quality. J. Agr. Food. Chem. 55 (26): 10812-10819. DOI: 10.1021/jf072101n.
- Terry LA, White SF, Tigwell LJ. 2005. The application of biosensors to fresh produce and the wider food industry. J. Agr. Food. Chem. 53(5). 1309-1316. DOI: 10.1021/jf040319t. PMID: 15740000.
- TÜİK. 2017. Türkiye istatistik kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri veri tabanı. <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 19 Haziran 2017
- UNESCO. 2009. The united nations world water development report 3-water in a changing world. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. Earthscan. Paris, France, p. 429.
- Usenik V, Kastelec D, Veberič R, Štampar F. 2008. Quality changes during ripening of plums (*Prunus domestica* L.). Food Chem. 111: 830-836. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.057>.
- Weber N, Zupanc V, Jakopic J, Veberic R, Mikulic-Petkovsek M, Stampar F. 2017. Influence of deficit irrigation on strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruit quality. J. Sci. Food Agric. 97: 849-857. DOI: 10.1002/jsfa.7806. PubMed: 27197623.
- Yuan BZ, Sun J, Nishiyama S. 2004. Effect of drip irrigation on strawberry growth and yield inside a plastic greenhouse. Biosyst. Eng. 87 (2): 237-245. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2003.10.014>.