

## Kısıtlı Sulamanın Seçilmiş Üstün Özellikli Genotipler ile Ticari Çilek Çeşitlerinde Aktif Hasat Süresi Boyunca Meyve Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri

Mehmet Ali SARIDAŞ<sup>1</sup>, Burcak KAPUR<sup>2</sup>, Eser ÇELİKTOPUZ<sup>3</sup>, Sevgi PAYDAŞ KARGI<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-5180-1874

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0001-6131-4458

<sup>3</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-5355-1717

<sup>4</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0001-5781-8581

Geliş Tarihi / Received: 04.08.2023

Kabul Tarihi / Accepted: 26.09.2023

### ÖZ

Çalışmada, farklı sulama düzeylerinin çileklerde bazı meyve ve bitki kalite parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitkisel materyal olarak; tat, aroma ve verim gibi parametreler açısından seçilmiş üstün özellikli genotipler ('33', '36', '59', '61' ve '112') ile 'Rubygem', 'Sabrina' ve 'Festival' gibi bazı önemli ticari çilek çeşitleri kullanılmıştır. İspanyol tipi yüksek tünel altında yetiştirilen bitkilere, tam (IR 100) ve kısıtlı sulama (IR 50) uygulanmıştır. Çalışmada meyve et sertliği, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı, meyve dış renk değerleri, titre edilebilir asit miktarı, gövde sayısı ve eni incelenmiştir. Söz konusu kalite parametreleri etkin hasat dönemi (Mart, Nisan, Mayıs ayları) boyunca belirlenmiştir. Çalışmada sulama seviyesi, genotip ve meyve hasat zamanına göre, meyve et sertliğinin 0,48 lb.inch<sup>-2</sup> ile 2,40 lb.inch<sup>-2</sup>; suda çözünebilir toplam kuru madde miktarının %5,23 ile %12,00; titre edilebilir asit miktarının %0,56 ile %1,64; gövde sayısının 3,5 adet.bitki<sup>-1</sup> ile 11,5 adet.bitki<sup>-1</sup>; gövde çapının 38,3 mm ile 83,7 mm arasında dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak seçilmiş genotiplerin meyve et sertliklerinin geliştirilmesi gerektiği, kısıtlı sulama uygulamasıyla bunun kısmen sağlanabileceği görülmüştür. En yüksek meyve renk canlılığının '33' kodlu, en tatlı meyvelerin ise '36' kodlu genotipler tarafından üretildiği dikkati çekmiştir. Sonuç olarak; çilek yetiştiriciliğinde uygun genotip seçimi yanında hasat zamanı ve sulama gibi kültürel işlemlerin meyve kalitesi üzerine çok önemli etki yaptığı açıkça ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Fragaria* × *anannassa*, melezleme ıslahı, stres, yeme kalitesi

## The Effects of Limited Irrigation on Fruit Quality Parameters During the Active Harvest Period in Selected Superior Genotypes and Commercial Strawberry Cultivars

### ABSTRACT

The study investigated the effects of different irrigation levels on certain fruit and plant quality parameters in strawberries. As plant materials, important commercial strawberry cultivars such as 'Rubygem', 'Sabrina' and 'Festival' alongside selected superior genotypes ('33', '36', '59', '61' and '112') and found to be quite satisfactory in terms of parameters such as taste, aroma and yield were used. Full (IR 100) and limited irrigation (IR 50) were applied to plants grown under Spanish type high tunnel. Fruit flesh firmness, total soluble solid content, external fruit color values, titratable acidity, stem number, and width were examined as quality parameters throughout the effective harvesting period (March, April, May). The results revealed that fruit flesh firmness ranged from 0.48 lb.inch<sup>-2</sup> to 2.40 lb.inch<sup>-2</sup>, soluble solid content varied between 5.23% and 12.00%, titratable acidity ranged from 0.56% to 1.64%, stem number ranged from 3.5 per plant to 11.5 per plant, and stem width showed a distribution between 38.3 mm and 83.7 mm, depending on irrigation level, genotype, and fruit harvesting time. As a conclusion, it was evident that the fruit flesh firmness of the selected genotypes needs improvement, and limited irrigation could partially achieve this. The genotype coded '33' exhibited the highest fruit color saturation, while the sweetest fruits were produced by genotype '36'. Therefore, proper selection of genotypes, as well as cultural practices such as harvesting time and irrigation, play a crucial role in determining fruit quality in strawberry cultivation.

**Keywords:** *Fragaria* × *anannassa*, cross-breeding, stress, eating quality

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: sevpay@cu.edu.tr

## GİRİŞ

Son yıllarda çilek meyvesi ile sağlık ilişkileri konusundaki çalışmalar, içeriğindeki bileşiklerin tüketicilere yüksek miktarda doğal antioksidan sağladığını ortaya koymuştur. Çilek meyvelerinin; elma, şeftali, üzüm, domates, portakal ve kividenden, 2 ila 7 kat daha fazla antioksidan kapasitesine sahip oldukları bildirilmiştir [31, 26]. Bilindiği gibi yüksek besin içeriği yanında fonksiyonel gıdalar; kanser, obezite, iltihap, kalp ve damarla ilgili patolojilerde hastalık riskini azaltmaktadır [12, 27]. Çileğin sağlık açısından bu derece önemli olması tüketimini arttırmış, bu da çilek yetiştiriciliğini hem Dünya’da hem de Ülkemizde teşvik etmiştir. Nitekim Ülkemizde 2022 yılında 728.112 ton çilek üretilmiştir [28]. Yetiştirilen çeşitlerin genetik yapıları ve çevreyle ilgili isteklerindeki farklılıklar; üreticilerin, bitki besleme ve sulama gibi konularda sorunlar yaşamasına yol açmaktadır. 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. Uygun sulama düzeyinin belirlenmesi yanında, farklı sulama düzeyleriyle çilek tüketiminde önemli olan tat ve aroma bileşimlerinin geliştirilebileceği bilinmektedir. Bu kapsamda kısıtlı sulama koşullarına maruz bırakılan ‘279/4’ ve ‘279/5’ kodlu genotiplerden elde edilen meyvelerde önemli düzeyde değişim gözlemlenmezken, ‘253/29’ kodlu genotipde meyvelerin yaklaşık 1,7 kat küçüldüğü tespit edilmiştir [4]. Yine kısıtlı sulama ile şekerlerin ve organik asitlerin önemli düzeyde artması yanında ‘Flamenco’ çeşidinde bu koşullarda birçok bireysel fenollerin de yükseldiği bildirilmiştir. Çalışmada kullanılan diğer çeşitte ise, şeker ve organik asit içeriklerinin, yüksek ve düşük tarla kapasitesi koşullarında, kısıtlı sulamaya göre önemli ölçüde (1,7-1,8 kat) yüksek bulunduğu saptanmıştır [32]. Yapılan bir çalışmada, kısıtlı sulama koşullarına maruz bırakılan çilek çeşitlerinde; toplam fenol, toplam antosiyanin, antioksidan aktivitesi ve şeker içerikleri gibi incelenen bütün biyokimyasal özelliklerin arttığı rapor edilmiştir [1]. Sarıdaş ve ark. [23] çalışmalarında 4 farklı sulama rejimi altında (IR50, IR75, IR100 ve IR125) ‘Kabarla’ çilek çeşidinde aktif hasat dönemi boyunca yaprak demir içeriklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, sulama seviyelerine bağlı olarak yapraktaki demirin değiştiği ve IR100’e kadar artan sulamayla birlikte demirin azalmasına karşın, IR125’de en yüksek düzeye ulaştığı belirtilmiştir. Kapur ve ark. [11], farklı sulama rejimlerinin (IR50,

IR75, IR100 ve IR125) sağlık ve tatla ilgili bileşikler üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu kapsamda çeşidin önemli olduğu ve kısıtlı sulama koşullarında (IR50 ve IR75) suda çözünebilir kuru madde ve antioksidan aktivitesinin arttığı bildirilmiştir. Paliwoda ve ark. [18], oniki farklı *Pantoea*, *Bacillus*, *Azotobacter* ve *Pseudomonas* cinsi rizosfer bakteri suşlarını çilek bitkilerine aşılarken kuraklık stresine tepkilerini ölçmüşler ve *Bacillus* sp. DLGB2, DKB26 suşları ile *Pantoea* sp. DKB63, DKB70, DKB68, DKB64 ve DKB65 suşlarının su stresindeki çilek bitkilerine olumlu etkilerinin olduğunu görmüşlerdir. Zahedi ve ark. [35], Camarosa ve Gaviota çilek çeşitlerine %100, %75, %50 ve %25 tarla kapasitesine göre su uyguladıkları çalışmalarında; Camarosa çeşidinin kuraklığa diğer çeşitten daha tolerant olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırma ekibi [36] kuraklığa karşı çileklere SiO<sub>2</sub> ve SiO<sub>2</sub>-NP’lerin uygulanmasının kuraklığa toleransı arttırdığını rapor etmişlerdir.

Yapılan literatür incelemelerinden, çilek türlerinin hatta türler içerisinde yer alan çeşitlerin uygulanan su miktarına; meyve kalitesiyle ilgili parametreler bakımından farklı tepkiler verdikleri açıkça görülmektedir. Bu kapsamda melezleme ıslahı yöntemiyle elde ettiğimiz (TÜBİTAK-TOVAG-2140138 no.lu projeden) seçilmiş üstün özellikli çilek çeşit adayları ile ticari olarak bu bölgede yaygın şekilde yetiştirilen bazı çeşitler kısıtlı sulama koşullarında etkin hasat periyodu süresince meyve kalite kriterleri açısından karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu çalışma, ileride yapılacak ıslah çalışmalarına ışık tutacaktır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölüm Arazisinde yürütülmüştür. Deneme alanının denizden ortalama yüksekliği 40 m’dir. Yörenin çok yıllık yağış ortalaması 654,6 mm’dir. Yılın en yağışlı geçen ayları Kasım, Aralık, Ocak, Şubat; en kurak ayları ise, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül’dür. Toplam yağışın %50’si kış aylarında düşmekte olup, yağışın büyük bir bölümü yağmur şeklindedir. Denemede bitkisel materyal olarak; Sabrina, Rubygem ve Festival çilek çeşitleri ile “33”, “36”, “59”, “61” ve “112” no.lu seçilmiş üstün özellikli melez genotipler kullanılmıştır. Söz konusu bitkisel materyale ait özellikler Türemiş ve Ağaoğlu [29] ile Sarıdaş [21] tarafından verilmiştir.

Bitkiler, 6,5 m eninde 2,75 m yüksekliğinde, 40 m uzunluğunda üzeri 36 ay ömürlü UV, IR, AB, EVA, LD katkılı plastikle örtülü İspanyol tipi

yüksek tüneller altında yetiştirilmiştir. Dikim; eni 65-70 cm, yüksekliği 35 cm ve üzeri siyah renkli 20 mikron kalınlığında polietilen örtülerle kaplanmış seddelere yapılmıştır. İki sedde arası mesafe 35-40 cm olup, bitkiler seddeler üzerine çift sıra olarak 30 cm aralıklarla üçgen şeklinde 18 Eylül'de dikilmişlerdir. Dikimden itibaren söz konusu bitkilere sulama, gübreleme ve ilaçlama işlemleri eşit ve kontrollü olarak bitki ve toprak istekleri doğrultusunda ve önceki çalışmalarımıza göre yapılmıştır.

Çalışmada iki farklı sulama konusu ele alınmış olup, bunlar; Tam sulama IR100 konusu, uygulanacak suyun yarısının verileceği konu ise, IR50 olarak adlandırılmıştır. Damla sulamada, sedde üzerindeki iki sıra bitkinin arasına gelecek şekilde döşenen lateral hattına 30 cm aralıkla 4 lt.sa<sup>-1</sup> debili birer adet damlatıcı bulunmaktadır. Deneme fidelerinin yüksek tünele dikimini takiben bitkilere can suyu verilmiştir. Ayrıca; fidelerin yetiştirme ortamı koşullarına adaptasyonunu sağlamak amacıyla denemedeki tüm bitkilere üç adet trifoliat yaprak oluncaya kadar aynı miktarda sulama suyu verilmiştir. Bu dönemden sonra farklı sulama seviye uygulamalarına geçilmiştir. Sulama suyu hesaplanmasında A sınıfı buharlaşma havuzundan elde edilen buharlaşma değerleri esas alınmıştır. Bitki pan katsayısı; IR50 uygulaması için 0.5, IR100 uygulaması için 1 olarak alınmıştır. Su miktarları; aşağıdaki formülde verildiği şekilde hesaplanmıştır. IR100 hesaplanması;

$$IR = A \times Eo \times P \times Kcp$$

$$IR = \text{Sulama suyu miktarı (lt)}$$

$$A = \text{Sulama alanı (m}^2\text{)}$$

$$Eo = \text{Klass A pan'dan ölçülen değer (mm)}$$

$$Kcp = \text{Bitki pan katsayısı}$$

$$P = \text{Bitki örtü yüzdesi (\%)}$$

Bitkilerde etkin hasat dönemi olan Mart, Nisan ve Mayıs aylarında tesadüfi olarak seçilen 5 meyvede 3 tekrarlı olarak aşağıdaki analizler yapılmıştır.

•*Meyve Et Sertliği (lb.inch<sup>-2</sup>):* Ölçümler 3 mm uçlu meyve et sertlik ölçer ile meyvelerin ekvatorial bölgesinin iki tarafından yapılmıştır.

•*Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%):* Meyve suyunda el refraktometresi ile belirlenmiştir.

•*Meyve Dış Renk Ölçümleri:* Renk ölçer ile meyvenin her iki dış tarafından, L, a, b Hunter lab değerleri olarak belirlenmiştir. Elde edilen L (koyuluk-açıklık), a (yeşillik-kırmızılık) ve b (mavilik-sarılık) değerlerinden Hue ve Chroma değerleri hesaplanmıştır.

•*Titre Edilebilir Asit İçeriği (%):* 1 ml meyve suyuna 50 ml saf su eklenerek 0,1 N'lik NaOH ile

pH 8.2 olana kadar titre edilerek harcanan sodyum hidroksit miktarı belirlenmiştir. Daha sonra aşağıdaki formülden meyvelerin toplam titre edilebilir asit miktarına ulaşılmıştır.

Sitrik Asit: Sitrik Asit Sabiti (0,007) × Harcanan NaOH × NaOH Faktörü × 100

Ayrıca etkin hasat dönemi olan Mart, Nisan ve Mayıs aylarında bitkilerde gövde sayısı ve çap ölçümleri aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

•*Gövde Sayısı (adet.bitki<sup>-1</sup>):* Ayda bir kez her uygulamadan 3 bitkinin gövde sayısı bitki başına adet olarak belirlenmiştir.

•*Gövde Çapı (cm):* Ayda bir kez her uygulamadan en az 3 bitkinin gövde çapı kumpas yardımı ile gövdenin tam orta kısmından ölçülmüştür.

Deneme tesadüf bloklarında dönem tekrarlı bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 yinelemeli olarak kurulmuştur. Her tekerrürde 30 bitki kullanılmıştır. Ana parsellere 2 farklı sulama rejimi, alt parsellere çeşitler yerleştirilmiştir. Meyve analizleri ile bitki gövde ölçümlerinin yapıldığı Mart-Nisan-Mayıs ayları ise dönemler olarak tanımlanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde, SAS temeli üzerine kurulu JMP 8.1 istatistik paket programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar %5 önem düzeyinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Sulama Aralıkları ve Miktarları (mm)*

Bitkilere üç adet trifoliat yaprak oluşturunca kadar 138,23 mm sulama suyu uygulanmıştır. Bundan sonraki süreçte sıcaklığa bağlı olarak farklı miktarlarda 38 kez sulama yapılmıştır. Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü deneme alanında farklı iki sulama rejiminde 727,13 mm (IR 100) ve 432,72 mm (IR 50) düzeylerinde sulama suyu uygulanmıştır (Çizelge 1).

İspanya'nın Huelva bölgesinde çileklerde hesaplanan sulama suyu miktarı 564 ve 795 mm.yıl<sup>-1</sup> olarak değişirken, verimin 1027 ile 1084 g.bitki<sup>-1</sup> arasında dağılım gösterdiği bildirilmiştir [15]. Kaliforniya sahilinde, çilek yetiştiriciliği için yıllık 300 ile 700 mm arasında suyun kullanılması sonucunda 20 ile 50 t.ha<sup>-1</sup> ürün alındığı rapor edilmiştir [16]. Çekoslovakya'da, hektardan 16 ton çilek hasat edilebilmesi için 1000 mm suyun uygulandığı tespit edilmiştir [19]. Bulgaristan'da yapılan çalışmalarda, en yüksek çilek verimine ulaşabilmek için 700 ile 800 mm sulamanın yapılması gerektiği hesaplanmıştır [9]. Fransa ve Japonya bu değer 415 ve 336 mm iken [14, 34]

İtalya'da 485 mm olarak tespit edilmiştir [5]. Bu çalışmalardan da anlaşılacağı gibi çilek tarımı yapılan bölgenin iklim koşulları, sulama suyu hesaplama yöntemi ve yetiştirilen genotip gibi doğrudan etmenlerin yanında; toprak yapısı da sulama suyu hesaplamada önemli bileşenlerdendir. Bu bağlamda ülkemiz çilek tarımından önemli bir yer alan Akdeniz koşullarında daha önce yaptığımız çalışmalarda iklim koşullarına, dikim zamanına ve sezon uzunluğuna bağlı olarak; optimum verim için dekara 274 mm [10] ve 397 mm sulama suyu gerektiği belirlenmiştir [24].

Çizelge 1. 2019-2020 yetiştirme döneminde farklı sulama seviyelerine uygulanan su miktarları (mm)

Sulama Sayısı	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	
		IR 100	IR 50
1	08.11.2019	7,33	3,66
2	11.11.2019	5,64	2,82
3	15.11.2019	9,67	4,83
4	22.11.2019	14,50	7,25
5	05.12.2019	20,14	10,07
6	12.12.2019	12,08	6,04
7	20.12.2019	8,05	4,03
8	26.12.2019	7,25	3,62
9	02.01.2020	8,86	4,43
10	09.01.2020	5,64	2,82
11	17.01.2020	13,53	6,77
12	24.01.2020	7,73	3,87
13	31.01.2020	9,67	4,83
14	10.02.2020	9,67	4,83
15	20.02.2020	16,43	8,22
16	26.02.2020	12,57	6,28
17	04.03.2020	14,50	7,25
18	13.03.2020	25,13	12,57
19	19.03.2020	17,40	8,70
20	26.03.2020	16,43	8,22
21	02.04.2020	16,43	8,22
22	09.04.2020	23,20	11,60
23	15.04.2020	30,93	15,47
24	20.04.2020	7,73	3,87
25	23.04.2020	9,67	4,83
26	28.04.2020	20,30	10,15
27	30.04.2020	13,53	6,77
28	05.05.2020	17,40	8,70
29	07.05.2020	9,67	4,88
31	12.05.2020	17,40	8,70
32	17.05.2020	11,28	5,64
33	22.05.2020	42,85	21,43
34	27.05.2020	33,83	16,92
35	29.05.2020	18,04	9,02
36	02.06.2020	22,55	11,28
37	05.06.2020	22,55	11,28
38	09.06.2020	29,32	14,66
Başlangıç		138,23	138,23
Toplam		727,13	432,72

Yuan ve ark. [34], çalışmalarında erken dönemde (4 Aralık-20 Mart) günlük bitki su tüketimini sıcaklığa bağlı olarak düşük düzeyde tespit ederlerken, sonraki dönemde (21 Mart-20 Haziran) su tüketiminin önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada da artan

sıcaklığa bağlı olarak bitkilerin günlük su tüketim miktarının arttığı görülmektedir (Çizelge 1).

### Meyve Et Sertlik Değerleri (lb.inch<sup>-2</sup>)

Çalışmada sezon boyunca meyve et sertliğine ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, incelenen bütün faktörler ile bunların etkileşiminin meyve et sertliğini önemli ölçüde etkiledikleri belirlenmiştir. Çileklerde meyve et sertliğinin kısıtlı sulamayla önemli düzeyde arttırılabileceği görülmüştür. Bunun yanı sıra genotipin oldukça belirleyici olduğu bir kez daha bu çalışma ile kanıtlanmıştır. Özellikle ticari çeşitler yüksek düzeyde meyve et sertlik değerleri ile dikkat çekmişlerdir. Elde edilen üstün özellikli genotiplerin ise ticari değer kazanabilmesi için meyve et sertlik değerlerinin geliştirilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

Çizelge 2. Yetiştirme sezonu boyunca farklı sulama rejimi altındaki çilek genotiplerine ait meyve et sertlik değerleri (lb.inch<sup>-2</sup>)

Sulama	Genotip	Hasat Zamanı			S × G	Sulama Ortalaması
		Mart	Nisan	Mayıs		
50	33	0,73 j-m	0,69 j-o	0,80 j	0,74 G	0,99 A
	36	0,72 j-m	0,70 j-n	0,64 l-q	0,69 GH	
	59	0,61 m-q	0,56 pqr	0,53 qr	0,57 J	
	61	0,66 k-p	0,73 jkl	1,04 h	0,81 F	
	112	0,68 k-p	0,66 k-p	0,69 j-n	0,68 GH	
	Sabrina	1,42 de	1,43 d	2,40 a	1,75 A	
	Festival	1,06 h	1,21 fg	2,20 b	1,48 B	
	Rubygem	1,23 fg	1,04 h	1,45 d	1,24 DE	
	S × HZ	0,89 B	0,88 B	1,22 A		
100	33	0,77 jk	0,63 l-q	0,57 o-r	0,66 H	0,91 B
	36	0,76 jk	0,75 jkl	0,58 n-r	0,69 GH	
	59	0,74 jkl	0,66 k-p	0,48 r	0,63 J	
	61	0,71 j-m	0,68 k-p	0,70 j-n	0,69 GH	
	112	0,63 l-q	0,84 j	0,74 jkl	0,74 G	
	Sabrina	1,38 de	1,38 de	1,11 gh	1,29 D	
	Festival	1,05 h	1,16 gh	1,9 c	1,37 C	
Rubygem	1,31 ef	1,12 gh	1,15 gh	1,19 E		
S × HZ	0,92 B	0,90 B	0,91 B			
Hasat Zamanı Ort.		0,90 B	0,89 B	1,06 A		
LSDz***=0,03 LSDs***=0,025 LSDg***=0,049 LSDs×z***=0,042 LSDs×g***=0,069 LSDg×z***=0,085 LSDs×g×z***=0,12						

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. \*\*\*:p<0,001; \*\*:p<0,01; \*:p<0,05

Kısıtlı sulamada (IR 50) yetiştirilen bitkilerden Mayıs ayında hasat edilen meyvelerin diğer bütün dönemlere göre 1,22 lb.inch<sup>-2</sup> değeriyle önemli ölçüde sert etli oldukları saptanmıştır. Diğer hasat zamanı × sulama etkileşim değerlerinin ise 0,88-0,92 lb.inch<sup>-2</sup> değerleriyle aynı istatistik grup içerisinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Sulama × genotip × hasat zamanını kapsayan üçlü etkileşimin önemli olduğu bu çalışmada meyve et sertlik değerinin 5 kata kadar farklılık göstererek; 0,48 ile 2,40 lb.inch<sup>-2</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu durum, çilek yetiştiricileri için çeşit bazında farklı stratejiler

geliştirerek meyve et sertliğini arttırılabileceklerini göstermektedir.

Hoppula ve Salo [7], çalışmalarında farklı sulama eşik değerlerini incelemişlerdir. Meyve eti sertliği bakımından; sezon ortasında -150 hPa uygulamasında en düşük et sertliği tespit edilirken, bu durum sezon başında da benzer olmuştur. Sezon sonunda ise topraktaki nem düzeyleri meyve sertliğini etkilememiştir. Genel olarak bu çalışmada, çalışmamızla benzer şekilde yüksek nemde sertlik azalmıştır. Fakat genotipler kısıtlı sulamaya karşı farklı tepkiler göstermiştir. Ticari çeşitlerde kısıtlı sulamayla birlikte meyve et sertliği önemli ölçüde artarken, '59' ve '112' kodlu melezlerde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte azalış belirlenmiştir. Bu bulgulara göre, kısıtlı sulamaya karşı meyve et sertliğindeki değişim genotipe göre değişmektedir. Benzer şekilde, genotipin meyve et sertliği üzerine etkili olduğu daha önce yaptığımız çalışmada da açıkça belirlenmiştir [25].

#### **Suda Çözünbilir Toplam Kuru Madde Değerleri (%)**

Deneme kapsamında incelenen bütün faktörlerin meyve tadını etkileyen SÇKM üzerine önemli düzeyde etki yaptıkları istatistiksel analizlerle belirlenmiştir (Çizelge 3). Kısıtlı sulamayla birlikte incelenen bütün genotiplerde, SÇKM değerlerinin önemli ölçüde arttığı, genel olarak değerlendirildiğinde ise, IR 50 konusunda tüm sezon ortalaması olarak %8,5 değerinin tespit edildiği dikkati çekmiştir. Öte yandan hasat zamanları bakımından en yüksek değer %9,13 değeriyle nisan ayında, en düşük değerin ise %6,20 ile mart ayında hasat edilen meyvelerde ölçüldüğü tespit edilmiştir. Çalışmada yer alan üç faktörün birlikte etkileşimi incelendiğinde ise, SÇKM içeriğinin önemli düzeyde değişken olduğu, söz konusu değer %5,23 (IR 50 × Rubygem × Mart) ile %12,00 (IR 50 × 36 × Nisan) arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Böylece sulama miktarı, genotip ve hasat zamanı etkileşiminin SÇKM içeriğini yaklaşık 2,5 kata kadar değiştirebilme etkisine sahip olduğu dikkati çekmiştir.

Çileklerde müşteri isteklerini karşılayabilmek için SÇKM içeriğinin en az %7 olması gerektiği bildirilmiştir [17, 30]. Bu kapsamda mart dönemi dışında genotiplerin SÇKM değeri müşteri isteklerini karşılayabilecek durumdadır. Söz konusu ayda ve tam sulama koşulunda sadece 'Festival' çeşidinin müşteri isteklerini sınırlı düzeyde karşılayabileceği dikkati çekmiştir. Adak ve ark. [1], çalışmalarında SÇKM değerlerinin %6,9 ile %8,2 arasında değişim gösterdiğini, kısıtlı sulama

koşullarında bu çalışmada elde edilen sonuçların aksine SÇKM değerinin azaldığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise, farklı hasat zamanlarında genotiplere ait SÇKM değerlerinin %5,17 ile %9,33 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir [25]. Aynı çalışmada artan sıcaklığa bağlı olarak SÇKM değerinin arttığı tespit edilmiştir. Önceki çalışmalardan da anlaşılacağı gibi meyvelerde müşteri memnuniyetini önemli ölçüde etkileyen SÇKM değerini arttırmak için kısıtlı sulama uygulaması önemli bir strateji gibi gözükmektedir.

Çizelge 3. Yetiştirme sezonu boyunca farklı sulama rejimi altındaki çilek genotiplerine ait SÇKM değerleri (%)

Sulama	Genotip	Hasat Zamanı			S × G	Sulama Ortalaması
		Mart	Nisan	Mayıs		
50	33	6,67 m-q	9,57 ef	10,2 cde	8,80 AB	8,50 A
	36	6,07 qrs	12,00 a	9,33 fg	9,13 A	
	59	6,93 l-o	9,50 ef	7,67 jk	8,03 C	
	61	6,30 o-r	10,7 bc	9,17 fg	8,71 B	
	112	5,90 rst	9,67 def	7,83 j	7,80 CD	
	Sabrina	6,07 qrs	9,33 fg	10,2 cde	8,52 B	
	Festival	7,07 klm	8,17 h	10,3 bcd	8,52 B	
	Rubygem	5,23 tu	9,33 fg	11,0 b	8,52 B	
S × HZ		6,28 E	9,78 A	9,46 B		
100	33	6,60 m-q	9,07 fg	6,50 m-r	7,39 EFG	7,27 B
	36	6,70 m-q	9,17 fg	7,50 jkl	7,79 CD	
	59	6,23 pqr	8,67 gh	6,83 l-p	7,24 EFG	
	61	6,23 pqr	9,50 ef	7,17 j-m	7,63 DE	
	112	6,33 n-r	8,17 h	7,00 k-n	7,17 FG	
	Sabrina	5,50 stu	7,50 jkl	6,33 n-r	6,44 H	
	Festival	6,23 pqr	8,00 h	8,17 h	7,47 DEF	
	Rubygem	5,17 u	7,83 j	8,00 h	7,00 G	
S × HZ		6,13 E	8,49 C	7,19 D		
Hasat Zamanı Ort.		6,20 C	9,13 A	8,32 B		
LSD <sub>z</sub> ***=0,17 LSD <sub>s</sub> ***=0,14 LSD <sub>g</sub> ***=0,28 LSD <sub>s×z</sub> ***=0,24 LSD <sub>s×g</sub> ***=0,39 LSD <sub>g×z</sub> ***=0,49 LSD <sub>s×g×z</sub> ***=0,69						

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. \*\*\*:p<0,001; \*\*:p<0,01; \*:p<0,05

#### **Meyve Dış Renk Değerleri**

Meyve dış rengi ile ilgili L\*, C ve hue° değerleri Çizelge 4'de bildirilmiştir. Bu araştırmada parlaklık (L\*) değeri hasat zamanı, genotip, sulama × hasat zamanı ve genotip × hasat zamanı dışındaki faktörlerden istatistiksel açıdan önemsiz düzeyde etkilenmiştir. Çalışmada her iki sulama rejiminde de nisan döneminde en düşük meyve parlaklık değerlerine ulaşılmıştır. Genotipler arasında ise ticari çeşitler meyve et sertliğinde olduğu gibi yüksek L\* değerleri ile dikkat çekmişlerdir.

Meyvelerde renk dolgunluğunu ifade eden C değeri incelendiğinde; hasat zamanı, genotip ve üçlü etkileşimin bu parametreyi önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Bu değer yüksek olması meyvelerin daha mat renge sahip olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4. Yetiştirme sezonu boyunca farklı sulama rejimi altındaki çilek genotiplerine ait meyve dış renk değerleri (L\*, C, hue°)

Sulama	Genotip	Hasat Zamanı			S × G	Sulama Ortalaması
		Mart	Nisan	Mayıs		
L*	50	33	31,0	28,8	33,0	30,9
		36	37,1	35,3	30,1	34,1
		59	34,3	34,7	34,1	34,4
		61	34,1	32,9	37,5	34,8
		112	37,8	32,3	34,0	34,7
		Sabrina	32,8	33,9	38,4	35,0
		Festival	36,1	34,3	42,9	37,8
	Rubygem	35,6	33,6	37,6	35,6	
	S × HZ	34,9 B	33,2 C	35,9 A		
	100	33	33,5	30,8	31,3	31,9
		36	38,9	32,2	30,9	34,0
		59	36,8	34,0	32,2	34,3
		61	35,3	32,5	33,9	33,9
		112	36,4	32,3	34,3	34,3
Sabrina		33,7	34,0	37,0	34,9	
Festival		36,4	35,1	39,2	36,9	
Rubygem	38,7	34,2	35,7	36,2		
S × HZ	36,2 A	33,2 C	34,3 B			
Hasat Zamanı Ort.	35,5 A	33,2 B	35,1 A			
LSDz***=0,63 LSDs=Ö.D. LSDg***=1,03 LSDs×z***=0,89 LSDs×g=Ö.D. LSDg×z***=1,78 LSDs×g×z=Ö.D.						
Chr	50	33	35,1 f-j	32,5 h-m	30,1 m	32,5
		36	36,3 d-h	35,7 e-h	30,2 m	34,1
		59	41,9 ab	39,5 b-e	32,9 h-m	38,1
		61	35,8 e-h	30,7 lm	34,3 g-l	33,6
		112	44,4 a	34,0 g-m	33,9 g-m	37,4
		Sabrina	35,9 e-h	36,4 d-h	35,8 e-h	36,0
		Festival	39,1 b-f	32,4 h-m	37,8 c-g	36,4
	Rubygem	34,8 g-k	30,1 m	34,1 g-m	33,0	
	S × HZ	37,9	33,9	33,6		
	100	33	34,9 g-k	32,7 h-m	30,9 klm	32,8
		36	43,0 ab	32,8 h-m	30,5 lm	35,4
		59	40,2 bcd	37,5 c-g	35,4 fgh	37,7
		61	36,1 e-h	31,3 j-m	34,3 g-l	33,9
		112	41,3 abc	33,2 h-m	36,4	36,9
Sabrina		36,1 e-h	36,2 d-h	35,4 fgh	35,9	
Festival		37,3 c-g	34,9 ghj	35,1 f-j	35,8	
Rubygem	39,6	31,3 j-m	31,6 j-m	34,2		
S × HZ	38,6	33,7	33,7			
Hasat Zamanı Ort.	38,2 A	33,8 B	33,7 B			
LSDz***=1,01 LSDs=Ö.D. LSDg***=1,65 LSDs×z=Ö.D. LSDs×g=Ö.D. LSDg×z=Ö.D. LSDs×g×z*=4,04						
hue°	50	33	25,5 m-r	23,4 pqr	31,5 d-h	26,8
		36	26,9 j-p	27,6 h-o	23,9 o-r	26,2
		59	29,8 d-l	27,5 j-o	28,9 e-m	28,7
		61	28,4 f-m	22,2 r	38,7 bc	29,8
		112	31,7 d-g	24,3 n-r	28,9 e-m	28,3
		Sabrina	25,5 m-r	25,7 m-r	37,8 c	29,7
		Festival	31,1 d-h	29,9 d-l	41,9 ab	34,3
	Rubygem	28,1 g-n	25,8 m-r	38,9 bc	30,9	
	S × HZ	28,4 C	25,8 D	33,9 A		
	100	33	26,3 k-q	24,1 o-r	26,7 k-p	25,7
		36	31,2 d-h	23,9 o-r	24,2 n-r	26,5
		59	32,6 de	26,5 k-q	27,1 j-p	28,8
		61	28,2 g-m	22,7 qr	30,1 d-k	27,0
		112	29,2 e-m	23,5 pqr	29,4 e-m	27,4
Sabrina		26,9 j-p	26,7 k-p	32,7 de	28,8	
Festival		30,7 d-j	29,8 d-l	43,9 a	34,8	
Rubygem	33,6 d	26,0 l-r	32,2 def	30,6		
S × HZ	29,9 B	25,4 D	30,8 B			
Hasat Zamanı Ort.	29,1 B	25,6 C	32,3 A			
LSDz***=0,98 LSDs=Ö.D. LSDg***=1,60 LSDs×z***=1,39 LSDs×g=Ö.D. LSDg×z***=2,77 LSDs×g×z***=3,92						

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. \*\*\*:p&lt;0,001; \*\*:p&lt;0,01; \*:p&lt;0,05

Bu bağlamda önemli düzeyde yüksek C değerleriyle (38,2) Mart ayında hasat edilen meyvelerin daha mat oldukları tespit edilmiştir. Denemedeki üç faktörün birlikte etkileşiminin C değerini önemli düzeyde etkileyerek, bu değer 30,1 (IR 50 × 33 × Mayıs) ile 44,4 (IR 50 × 112 × Mart) arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Hasat zamanları bakımından meyvelerdeki renk yoğunluğu (hue°) önemli ölçüde değişmiş, en yoğun renkli meyvelere nisan ayında hasat edilenlerde rastlanmış ve bu değer 25,6° olarak ölçülmüştür. En az renk yoğunluğu ise; Mayıs döneminde hasat edilen meyvelerde (32,3°) tespit edilmiştir. Ticari çeşitlerin yüksek hue° değerleriyle daha açık renkli meyvelere sahip oldukları dikkati çekmiştir. Her ne kadar besin içeriği açısından düşük hue° değeri istenilen bir durum olsa da meyvenin ticaretinde bu değer yüksek olması, ürünün daha az beklemiş veya daha taze hissettirmesinden dolayı istenilen bir durumdur. Üçlü etkileşimde de benzer şekilde hue° değerinin yaklaşık iki katlık bir değişim göstererek, 22,2° (IR 50 × 61 × Nisan) ile 43,9° (IR 100 × Festival × Mayıs) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Sonuçlandırılan bu çalışmada, Adak ve ark. [1] tarafından elde edilen sonuçlarla benzer şekilde, kısıtlı sulama koşullarında meyvelerde dış renge ait değerler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir. Benzer durum çalışmada yer alan her bir genotip için de geçerli olmuştur. Bunun yanında hasat zamanının bariz şekilde etki yaptığı bulunmuştur. Bu doğrultuda dış renk açısından en çekici meyvelerin mart döneminde hasat edildiği tespit edilmiştir. Genotipin her üç parametre açısından da belirleyici olduğu görülmüştür. Bu kapsamda ticari çeşitlerin L\* değerlerinin seçilmiş üstün özellikli melezlerden önemli ölçüde yüksek oldukları dikkati çekmiştir. Çalışmada elde edilen L\* değerlerinin, Gasperotti ve ark. [3]'ün yaptıkları çalışmayla uyumlu olduğu, o çalışmada meyvelerdeki dış renk L\* parlaklık değerlerinin, 26,2 ('Clery') ile 35,0 ('Darselect') arasında değiştiği bildirilmiştir. Bir başka çalışmada [6], yine tarafımızdan yapılan bu çalışmaya benzer şekilde dört gün-nötr çilek çeşidinin ('Anabella', 'Murano', 'Portola' ve 'Triumph') dış renk özellikleri dört farklı hasat zamanında karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, meyve dış renk değerleri açısından, 'Murano' çeşidinin 41,46 L\*-46,21 L\* değerleri ile diğer çeşitlerden önemli ölçüde ayrıldığını, 'Triumph' çeşidinin meyvelerinin koyu renge (36,83 L\*-37,13 L\*) sahip olmalarından dolayı yerel pazarlar için uygun olduğunu belirlemişlerdir. C değerlerinin genotipe göre önemli ölçüde değiştiği tarafımızdan da bu çalışmada tespit edilmiştir. Capocasa ve ark. [2], yeni ıslah edilen İtalyan

çeşitlerinde fitokimyasal özellikler ile renk değerleri (L\* ve C) arasında negatif ilişki olduğunu belirlemiştir. Açık parlak renkte olan 'İdea' çeşidi, daha düşük antioksidan kapasitesine sahipken, koyu mat renkli çeşitlerin (AN94.414.52 ve 'Sveva') en yüksek antioksidan düzeyine sahip oldukları dikkat çekmiştir. Yapılan bu çalışmada ise en düşük hue° değeri '33' kodlu genotipte 26,3° olarak tespit edilmiştir. Daha açık renge sahip olan ticari çeşitlerde ise bu değer 15-20° olarak tespit edilmiştir. TUBİTAK projesi sonucunda yüksek besin değerlerinden dolayı seçilen bu genotipler düşük hue° değerleri ile yüksek besin içerdikleri bir kez daha kanıtlanmıştır. Açık arazi koşullarında yapılan başka bir çalışmada ise, artan gün/gece sıcaklıkları ile meyve yüzey renginin daha koyu (düşük L\* değeri), daha kırmızı (azalan hue° değeri) ve yoğun renk doygunluğuna (artan C değeri) ulaştığı belirlenmiştir [13]. Şamec ve ark. [20], renk parametrelerinden L\* ve C değerleri ile polifenolik gruplar arasında negatif ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Böylece daha koyu ve renkli meyvelerin polifenol içeriğinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu bilgiler doğrultusunda; '33' kodlu genotipin yüksek polifenol içeriğine sahip olabileceği ihtimal dahilindedir.

#### Titre Edilebilir Asit Miktarı (%)

Deneme kapsamında incelenen faktörlerin meyve asit düzeyi üzerine etkileri Çizelge 5'de sunulmuştur. Kısıtlı sulama koşullarında meyvelerdeki asit içeriğinin %1,03 değeri ile IR 100 konusundan (%0,95) önemli ölçüde yüksek olduğu görülmüştür. Sulama × hasat zamanı etkileşiminde, mayıs ayında IR 50 konusuna ait meyvelerin %1,19 düzeyindeki asit değerleriyle diğer ikili interaksyonlara göre önemli düzeyde asitli oldukları dikkati çekmiştir. Meyvelerin asit miktarı üzerine sulama × genotip × hasat zamanı gibi üç faktörün birlikte etkileşiminin oldukça belirleyici olduğu, bu değerlerin yaklaşık üç katlık bir değişimle %0,56 (IR 100 × Rubygem × Mart) ile 1,64 (IR 50 × 33 × Mayıs) arasında dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir.

Sarıdaş ve ark. [25], sezonun ilerlemesiyle birlikte meyvelerin asit içeriğinin önemli ölçüde arttığını bildirdikleri çalışma ile bu çalışma sonuçları oldukça benzer bulunmuştur. Yine bu çalışmada kısıtlı sulamaya bağlı olarak meyve asit miktarı önemli ölçüde artarken, bunun aksine Adak ve ark. [1], kısıtlı sulamaya bağlı olarak meyve asit içeriğinin önemli düzeyde azaldığını belirlemiştir. Söz konusu çalışmada Hindistan

cevizi kabuğu ortam olarak kullanılırken, çalışmamızda ortamın toprak olması nedeniyle farklılığın meydana gelebileceği düşünülmektedir. Kapur ve ark. [11], benzer şekilde kısıtlı sulamaya bağlı olarak meyvelerdeki bireysel asitlerin önemli ölçüde azaldığını belirlemiştir. Ayrıca genotiplerdeki meyve asit miktarlarının hasat zamanına bağlı olarak önemli ölçüde değişebileceği birçok çalışmada bildirilmiştir [33, 8, 22, 25]. Genel olarak değerlendirildiğinde ise, meyve asit içeriğinin çevresel koşullar ve genotipten güçlü düzeyde etkilendiği; böylece bu özelliğin uygun çeşit seçimi ve çevresel koşulların sağlanması ile düzenlenebileceği belirlenmiştir.

Çizelge 5. Yetiştirme sezonu boyunca farklı sulama rejimi altındaki çilek genotiplerine ait asit değerleri (%)

Sulama	Genotip	Hasat Zamanı			S × G	Sulama Ortalaması
		Mart	Nisan	Mayıs		
50	33	1,21 cd	1,38 b	1,64 a	1,41 A	1,03 A
	36	0,83 pqr	1,24 cd	0,94 k-o	1,0 CDE	
	59	0,94 j-o	1,03 ghj	1,19 cde	1,06 C	
	61	0,66 uv	0,99 h-m	1,24 cd	0,96 DEF	
	112	0,78 rst	1,09 fg	1,02 g-l	0,97 DEF	
	Sabrina	0,74 stu	1,10 efg	1,26 cd	1,03 C	
	Festival	0,69 tu	0,98 h-n	1,18 def	0,95 EF	
	Rubygem	0,65 uv	0,77 rst	1,04 gh	0,75 H	
S × HZ		0,81 E	1,07 B	1,19 A		
100	33	1,06 gh	1,28 bc	1,09 fg	1,15 B	0,95 B
	36	0,82 qrs	1,17 def	0,89 n-q	0,96 EF	
	59	0,94 k-o	0,96 j-n	0,93 l-p	0,94 F	
	61	0,79 rs	0,95 j-n	1,18 def	0,97 DEF	
	112	0,92 m-p	1,09 fg	1,03 g-k	1,02 CD	
	Sabrina	0,73 stu	0,89 n-q	0,99 h-m	0,87 G	
	Festival	0,72 stu	0,86 o-r	1,28 c	0,95 EF	
	Rubygem	0,56 v	0,77 rst	0,93 l-o	0,82 G	
S × HZ		0,82 E	0,99 D	1,04 C		
Hasat Zamanı Ort.		0,82 C	1,04 B	1,11 A		
FLSDz***=0,02 LSDs***=0,019 LSDg***=0,038 LSDs×z***=0,033 LSDs×g***=0,054 LSDg×z***=0,066 LSDs×g×z***=0,094						

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. \*\*\*:p<0,001; \*\*:p<0,01; \*:p<0,05

#### Gövde Sayısı (adet.bitki<sup>-1</sup>)

Deneme kapsamında incelenen faktörlerin gövde sayısına olan etkileri Çizelge 6'dan görülmektedir. Gövde (kardeş) sayısı üzerine incelenen bütün faktörler ve bu faktörlerin etkileşimlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Aylar incelendiğinde; beklendiği gibi en yüksek gövde sayısına bitki başına 7,5 adet ile mayıs ayında ulaşılmıştır. Azalan sulamayla (IR 50) birlikte bitki vejetatif aksamındaki azalmaya benzer şekilde gövde sayısının ortalama 6,1 adet.bitki<sup>-1</sup> değerine düştüğü tespit edilmiştir. Sulama × genotip etkileşimleri incelendiğinde, genel olarak azalan sulamayla birlikte gövde sayılarının azaldığı, ancak '61' kodlu genotipte IR 50 konusunda gövde sayısının IR 100 konusuna göre önemli ölçüde

arttığı, '112' kodlu genotipte de benzer durum olmakla birlikte artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı dikkati çekmiştir. Üçlü etkileşim değerleri incelendiğinde; gövde sayılarının 3 kata kadar farklılık göstererek; 3,5 adet.bitki<sup>-1</sup> ile 11,5 adet.bitki<sup>-1</sup> arasında dağılım gösterdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 6. Yetiştirme sezonu boyunca farklı sulama rejimi altındaki çilek genotiplerine ait gövde sayıları (adet.bitki<sup>-1</sup>)

Sulama	Genotip	Hasat Zamanı			S × G	Sulama Ortalaması
		Mart	Nisan	Mayıs		
50	33	6,7 ghj	6,5 ghj	6,5 ghj	6,6 CD	6,1 B
	36	3,7 mn	4,0 lmn	4,5 k-n	4,1 F	
	59	6,0 hjk	5,5 jkl	9,5 bcd	7,0 C	
	61	10,0 abc	7,5 e-h	11,5 a	9,3 A	
	112	5,5 jkl	4,0 lmn	6,5 ghj	5,3 E	
	Sabrina	5,0 j-n	3,5 n	7,5 e-h	5,3 E	
	Festival	5,0 j-n	7,0 fgh	5,0 j-n	5,7 DE	
	Rubygem	5,3 j-m	5,5 jkl	6,5 ghj	5,8 DE	
S × HZ		5,8 C	5,4 C	7,2 B		
100	33	6,7 ghj	8,5 c-f	9,5 bcd	8,2 B	6,9 A
	36	4,0 lmn	5,5 jkl	6,0 hjk	5,2 E	
	59	10,0 abc	7,0 fgh	7,5 e-h	8,2 B	
	61	7,7 e-h	5,0 j-n	8,5 c-f	7,1 C	
	112	6,3 ghj	3,5 n	6,0 hjk	5,3 E	
	Sabrina	10,0 abc	7,0 fgh	11,0 ab	9,3 A	
	Festival	6,0 hjk	5,0 j-n	6,0 hjk	5,7 DE	
	Rubygem	7,0 fgh	5,0 j-n	8,0 d-g	6,7 CD	
S × HZ		7,2 AB	5,8 C	7,8 A		
Hasat Zamanı Ort.		6,5 B	5,63 C	7,5 A		
LSDz***=0,44 LSDs***=0,36 LSDg***=0,72 LSDs×z**=0,62 LSDs×g***=1,02 LSDg×z***=1,24 LSDs×g×z**=1,76						

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.  
(2): Ö.D.: Önemli Değil. \*\*\*:p<0,001; \*\*:p<0,01; \*:p<0,05

Benzer bulgular önceki çalışmalarda da tespit edilmiştir [10, 24]. Bu bağlamda her iki çalışmada da sezonun ilerlemesiyle gövde sayısının artması yanında, kısıtlı sulamaya karşı gövde sayısında önemli düzeyde azalışın olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalarda sezon boyunca ortalama kardeş sayıları sırasıyla; 2,57 ve 2,20 adet.bitki<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin sonuçlandırılan bu çalışmaya göre oldukça düşük olmasının nedenleri arasında; genotipik yapıdaki farklılık ve kullanılan fide tipi olduğu düşünülmektedir.

### Gövde Çap Değerleri (mm)

Denemedeki çilek bitkilerine ait gövde çap (mm) değerleri Çizelge 7'de verilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda gövde çaplarının denemedeki bütün faktörlerden önemli ölçüde etkilendikleri saptanmıştır. Gövde sayısında olduğu gibi mayıs ayında en yüksek (65,9 mm) gövde çap değerine ulaşılmıştır. Bu değeri farklı istatistiksel grup içerisinde yer alan mart ayı 55,1 mm değeriyle izlemiştir. En düşük değer ise, nisan ayında 51,6 mm olarak ölçülmüştür. Beklendiği şekilde kısıtlı

sulamayla birlikte gövde çapının önemli ölçüde azaldığı ve IR 50 konusunda bu değer 54,5 mm olduğu tespit edilmiştir. Sulama × genotip etkileşimi incelendiğinde; '61' kodlu melez dışındaki genotiplerde kısıtlı sulamaya bağlı olarak gövde çapının azaldığı tespit edilmiştir. Sulama × genotip × hasat zamanı etkileşimin de; gövde çap değerlerinin 38,3 mm (IR 50 × 112 × Mart) ile 83,7 mm (IR 100 × 33 × Mayıs) gibi geniş bir aralıkta dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Yetiştirme sezonu boyunca farklı sulama rejimi altındaki çilek genotiplerine ait gövde çap değerleri (mm)

Sulama	Genotip	Hasat Zamanı			S × G	Sulama Ortalaması
		Mart	Nisan	Mayıs		
50	33	64,4 fgh	58,8 h-n	62,2 f-k	61,8 CD	54,5 B
	36	42,2 stu	39,7 tu	49,9 o-r	43,9 H	
	59	53,6 m-q	54,5 l-p	75,6 b	61,2 D	
	61	56,8 j-o	57,2 j-o	74,2 bcd	62,7 A-D	
	112	38,3 u	46,5 q-t	58,8 h-n	47,8 GH	
	Sabrina	53,0 n-q	39,2 tu	61,5 f-l	51,2 FG	
	Festival	54,9 k-p	53,7 m-q	59,2 h-n	55,9 E	
	Rubygem	42,7 r-u	50,8 opq	59,8 g-n	51,1 FG	
S × HZ		50,7 DE	50,0 E	62,6 B		
100	33	62,5 f-j	54,5 l-p	83,7 a	66,9 A	60,6 A
	36	47,9 p-s	54,5 l-p	62,4 f-k	54,9 EF	
	59	64,8 fgh	60,9 f-m	73,0 b-e	66,2 AB	
	61	67,3 c-g	51,1 opq	67,9 c-f	62,1 BCD	
	112	53,0 n-q	42,3 stu	61,4 f-l	52,2 EF	
	Sabrina	65,4 fgh	57,1 j-o	75,1 bc	65,9 ABC	
	Festival	62,9 f-j	56,4 j-o	65,5 e-h	61,6 CD	
	Rubygem	52,5 n-q	47,8 p-s	65,8 e-h	55,3 EF	
S × HZ		59,5 C	53,1 D	69,3 A		
Hasat Zamanı Ort.		55,1 B	51,6 C	65,9 A		
LSDz***=1,89 LSDs***=1,55 LSDg***=3,09 LSDs×z**=2,68 LSDs×g***=4,38 LSDg×z***=5,36 LSDs×g×z**=7,58						

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.  
(2): Ö.D.: Önemli Değil. \*\*\*:p<0,001; \*\*:p<0,01; \*:p<0,05

Bu çalışmaya oldukça benzer şekilde önceki çalışmalarda da sezonun ilerlemesi ve artan sulama suyu miktarı ile çilek gövde çapının arttığı belirlenmiştir [10, 24]. Bunun yanında; Sarıdaş ve ark. [24], farklı malç kullanımıyla da bitki gövde çapının önemli ölçüde değişebileceğini bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada gövde çap değerlerinin 15,5 mm ile 32,3 mm arasında [22], başka bir çalışmada ise 13,0 mm ile 48,4 mm arasında değiştiği belirlenmiştir [10]. Sonuçlandırılan bu çalışmada ise gövde çap değerlerinin 38,3 mm ile 83,7 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Önceki çalışmalarla olan bu farklılığın yine gövde sayısında olduğu gibi yetiştirilen genotip ve kullanılan fide tipinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunların yanında bakım (gübreleme, ilaçlama) ve iklim koşulları (sıcaklık, nem) ile çilek dikim zamanı gibi faktörler de gövde sayısı ve çapını önemli ölçüde etkileyebilmektedir.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda azalan sulama suyuna bağlı olarak SÇKM ve meyve et sertliğinin önemli ölçüde arttığı, dış renk parametrelerinin ise çok fazla değişmediği belirlenmiştir. Bu çalışmanın temelini oluşturan yeni ıslah ettiğimiz genotiplerin kısıtlı sulamaya karşı verdikleri tepkilerin oldukça farklı olduğu saptanmıştır. Bu durum, her bir genotipin strese karşı farklı savunma mekanizmaları geliştirerek olumsuz durumlardan korunmaya çalıştığı şeklinde açıklanabilmektedir. Yeme kalitesini etkilen SÇKM değerinin '36' kodlu melezde diğer genotiplerden önemli ölçüde yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer bir kalite parametresi olan meyve et sertliğinin güçlü düzeyde genotipten etkilenmesi yanında, kısıtlı sulamayla bu değer önemli ölçüde artırılabilceği tespit edilmiştir. Ayrıca sulama, genotip ve yetiştirme sezonunun çilek bitkilerinin gelişmesi üzerine güçlü etki yaptıkları da doğrulanmıştır. Çalışma sonucunda, çilek yetiştiriciliğinde uygun genotip seçimi yanında sulama gibi kültürel işlemlerin bazı meyve kalite parametreleri üzerine çok önemli etkilerinin olduğu açıkça ortaya konulmuştur. Meyve kalite kriterleri bakımından kabul edilebilir düzeylerde su stresine toleran genotiplerin ortaya konulması ıslah çalışmalarına alt yapı oluşturulması bakımından çok önemlidir. Ayrıca her çeşidin güncel bir sorun olan kuraklığa toleranlık durumlarının belirlenmesi ticari yetiştiricilikte daha fazla tercih edilme şanslarını arttırabilecektir. Bununla birlikte ıslah edilen genotiplerin kurağa toleranlık seviyelerini arttırabilecek kültürel (organik kökenli gübre ve faydalı bakteri vb.) uygulamaların da çalışılmasında büyük yarar vardır.

## KAYNAKLAR

1. Adak, N., Gübbük, H., Tetik, N. 2018. Yield, quality and biochemical properties of various strawberry cultivars under water stress. Journal of the Science of Food and Agriculture 98(1):304-31.
2. Capocasa, F., Diamanti, J., Tulipani, S., Battino, M., Mezzetti, B. 2008-b. Breeding strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) to increase fruit nutritional quality. BioFactors 34:67-72.
3. Gasperotti, M., Masuero, D., Guella, G., Palmieri, L., Matinatti, P., Pojer, E., Mattivi, F., Vrhovsek, U. 2013. Evolution of ellagitannin content and profile during fruit ripening in *Fragaria* spp. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61:8597-8607.
4. Giné-Bordonaba, J., Terry, L.A. 2016. Effect of deficit irrigation and methyl jasmonate application on the composition of strawberry (*Fragaria × ananassa*) fruit and leaves. Sci. Hort. Amsterdam. 199:63-70.
5. Giovanardi, R., Testolin, R. 1984. Evapotranspiration and yield response of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) as affected by soil water conditions. L'Irrigazione 31:15-23.
6. Giuggioli, N.R., Briano, R., Alvariza, P., Peano, C. 2018. Preliminary evaluation of day-neutral strawberry cultivars cultivated in Italy using a qualitative integrated approach. Horticultural Science (Prague), 45(1):29-36.
7. Hoppula, K.I., Salo, T.J. 2007. Tensiometer-based irrigation scheduling in perennial strawberry cultivation. Irrig. Sci. 25:401-409.
8. Hwang, H., Kim, Y.-J., Shin, Y. 2019. Influence of ripening stage and cultivar on physicochemical properties, sugar and organic acid profiles, and antioxidant compositions of strawberries. Food Sci. Biotechnol. 28(6):1659-1667.
9. Ivanov, A. 1977. Strawberry water requirements in the Danubian irrigation system region. Gradinarska-i-Lozarska-Nauka 14:37-42.
10. Kapur, B., Çeliktopuz, E., Sarıdaş, M., Paydaş Kargı, S. 2018-b. Irrigation regimes and biostimulant application effects on yield and morpho-physiological responses of strawberry. Horticultural Science and Technology. 36(3):313-325.
11. Kapur, B., Sarıdaş, M., Çeliktopuz, E., Kafkas, E., Paydaş Kargı, S. 2018-a. Health and taste related compounds in strawberries under various irrigation regimes and bio-stimulant application. Food Chemistry 263:67-73.
12. Kaur, S., Das, M. 2011. Functional foods: An overview. Food Science and Biotechnology 20:865-875.
13. Krüger, E., Josuttis, M., Nestby, R., Toldam-Andersen, T.B., Carlen, C., Mezzetti, B. 2012. Influence of growing conditions at different latitudes of Europe on strawberry growth performance, yield and quality. Journal of Berry Research 2:143-157.
14. Lemaitre, R. 1976. Strawberry water requirements and irrigation. Pepinieristes Horticulteurs Maraichers 166:57-59.
15. Lozano, D., Ruiz, N., Gavilan, P. 2016. Consumptive water use and irrigation performance of strawberries. Agr. Water Manage 169:44-51 (doi:10.1016/j.agwat.2016.02.011).
16. McNiesh, C.M., Welch, N.C., Nelson, R.D. 1985. Trickle irrigation requirements for strawberries

- Fragaria ananassa* cultivar Heidi in coastal California USA. J. Am. Soc. Hort. Sci. 110:714-718.
17. Mitcham, E., Crisosto, C., Kader, A. 1996. Produce facts. Strawberry. Recommendations for maintaining postharvest quality. Perish Handl. Newsl. 87:21-22.
  18. Paliwoda, D., Mikiciuk, G., Mikiciuk, M., Kisiel, A., Sas-Paszt, L., Miller, T. 2022. Effects of rhizosphere bacteria on strawberry plants (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) under water deficit. Int. J. Mol. Sci. 23:10449. (<https://doi.org/10.3390/ijms231810449>).
  19. Prazak, M. 1979. Results of field trials on the effectiveness of strawberry irrigation. Vedecke-Prace-Ovocnarske 7:133-142.
  20. Šamec, D., Maretić, M., Lugarić, M., Mešić, A., Salopek-Sondi, B., Duralija, B. 2016. Assessment of the differences in the physical, chemical and phytochemical properties of four strawberry cultivars using principal component analysis. Food Chemistry, 194:828-834.
  21. Sarıdaş, M.A. 2018. Melezleme ıslahıyla seçilmiş çilek genotiplerinin verim, kalite özelliklerinin belirlenmesi ve moleküler karakterizasyonu. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
  22. Sarıdaş, M.A. 2021. Seasonal variation of strawberry fruit quality in widely grown cultivars under Mediterranean climate condition. Journal of Food Composition and Analysis 97:103733.
  23. Sarıdaş, M.A., Kapur, B., Çeliktöpuz, E., Paydaş Kargı, S. 2018. Leaf iron concentration of 'Kabarla' strawberry under various irrigation levels and a biostimulant application. Acta Hort. 1217. ISHS 2018. (doi:10.17660/Acta Hort.2018.1217.46).
  24. Sarıdaş, M.A., Kapur, B., Çeliktöpuz, E., Şahiner, Y., Paydaş Kargı, S. 2021-a. Land productivity, irrigation water use efficiency and fruit quality under various plastic mulch colors and irrigation regimes of strawberry in the eastern Mediterranean region of Turkey. Agricultural Water Management. 106568.
  25. Sarıdaş, M.A., Simsek, O., Donmez, D., Aka Kacar, Y., Paydaş Kargı, S. 2021-b. Genetic diversity and fruit characteristics of new superior hybrid strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duchesne ex Rozier) genotypes. Genet. Resour. Crop. Evol. 68:741-758. (<https://doi.org/10.1007/s10722-020-01020-4>).
  26. Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B., Battino, M. 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. Nutrition, 21:207-213.
  27. Schulz, M., Borges, G.D.C., Gonzaga, L.V., Costa, A.C.O., Fett, R. 2016. Jucara fruit (*Euterpe edulis* Mart.): sustainable exploitation of a source of bioactive compounds. Food Research International 89:14-26.
  28. TÜİK, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. TÜİK. <http://tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 25.07.2023).
  29. Türemiş, N., Ağaoğlu, S. 2013. Çilek. s:55-117. Ağaoğlu, S., Gerçekçioğlu, R., Üzümsü Meyveler. ISBN:978-975-978-605-64181-1-NaN. 654s.
  30. Voća, S., Dobričević, N., Dragović-Uzelac, V., Duralija, B., Družić, J., Čmelik, Z., Babojelić, M.S. 2008. Fruit quality of new early ripening strawberry cultivars in Croatia. Food Technology and Biotechnology 46(3):292-298.
  31. Wang, H., Cao, G., Prior, R.L. 1996. Total antioxidant capacity of fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry 44:701-705.
  32. Weber, N., Zupanc, V., Jakopic, J., Veberic, R., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F. 2017. Influence of deficit irrigation on strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) fruit quality. J. Sci. Food Agric. 97:849-857.
  33. Winardiantika, V., Lee, Y.H., Park II, N., Yeoung, Y. 2015. Effects of cultivar and harvest time on the contents of antioxidant phytochemicals in strawberry fruits. Hortic. Environ. Biotechnol. 56(6):732-739.
  34. Yuan, B.Z., Sun, J., Nishiyama, S. 2004. Effect of drip irrigation on strawberry growth and yield inside a plastic greenhouse. Biosyst. Eng. (doi:10.1016/j.biosystemseng.2003.10.014) 87:237-245.
  35. Zahedi, S.M., Hosseini, M.S., Hoveizeh, N.F., Kadkhodaei, S., Vaculík, M. 2023-a. Physiological and biochemical responses of commercial strawberry cultivars under optimal and drought stress conditions. 2023. Plants 12:496 (<https://doi.org/10.3390/plants12030496>).
  36. Zahedi, S.M., Hosseini, M.S., Hoveizeh, N.F., Kadkhodaei, S., Vaculík, M. 2023-b. Comparative morphological, physiological and molecular analyses of drought-stressed strawberry plants affected by SiO<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub>-NPs foliar spray. Scientia Horticulturae, 309:111686 (<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111686>).