



## Evaluation of Important Strawberry Genotypes in Terms of Taste Parameters

Furkan Cihad Akbaş<sup>1,a,\*</sup>, Mehmet Ali Sarıdaş<sup>1,b</sup>, Erdal Ağçam<sup>2,c</sup>, Gülşah Selcen Keskinaslan<sup>1,d</sup>,  
Rojbin Kamar<sup>1,e</sup>, Sevgi Paydaş Kargı<sup>1,f</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Cukurova University, 01330 Adana, Turkey

<sup>2</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Cukurova University, 01330 Adana, Turkey

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 14/10/2020 Accepted : 11/12/2020</p> <p><b>Keywords:</b> <i>Fragaria × ananassa</i> duch Harvest period Breeding Climate conditions Fruit firmness</p>	<p>Strawberry is an important fruit species whose production is increasing in the world and in our country due to its unique taste and aroma. It is known that the yield, taste and other important quality components of strawberry fruits are affected by the genetic structure as in many fruit species. In this context, a large amount of strawberry varieties have been developed as a result of strawberry breeding studies in the world. Similarly, breeding studies have been carried out at different intensities for many years at Çukurova University. In this study, the genotypes coded '33', '36' and '61', which have become prominent as a result of the strawberry breeding program in our department, and commercial varieties such as 'Fortuna', 'Rubygem' and 'Festival', which are widely cultivated in the Mediterranean region, were compared in term of the properties such as soluble solids content (SSC), pH, fruit acid content and firmness during the extensive harvest period (January-May). As a result of the study, small amount of production was obtained in Mediterranean climatic conditions, and the highest SSC and flesh firmness values were obtained in the varieties and genotypes analysed in January. In terms of genotypes; the '36' coded attracted attention with its relatively low acid content, as well as being higher than others with its SSC values varying between 8.0% and 13.1% throughout the season. Despite the strength of this genotype in terms of taste, it was found to be quite soft compared to commercial varieties (1.10-1.20 lb/inch<sup>2</sup>) with flesh firmness of 0.63 lb/inch<sup>2</sup>. It is thought that it is not possible to obtain the best quality variety in all aspects due to physiological and genetic reasons. However, strawberry breeders should aim to develop strawberry varieties that consist the characteristics at the highest levels in line with the fundamental goals they set.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(1): 241-248, 2021

## Önemli Çilek Genotiplerinin Tat Parametreleri Bakımından Değerlendirilmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 14/10/2020 Kabul : 11/12/2020</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> <i>Fragaria × ananassa</i> duch Hasat dönemi İslah İklim koşulları Meyve et sertliği</p>	<p>Çilek dünyada ve ülkemizde eşsiz tat ve aromasından dolayı, üretimi giderek artan önemli bir meyve türüdür. Birçok meyve türünde olduğu gibi, çilek meyvelerindeki verim, tad ve diğer önemli kalite bileşenlerinin genetik yapıdan etkilendiği bilinmektedir. Bu kapsamda, özellikle son 100 yılda dünyadaki çilek ıslah çalışmaları sonucunda çok miktarda çilek çeşidi geliştirilmiştir. Bu bağlamda, Çukurova Üniversitesi bünyesinde de uzun yıllar farklı yoğunluklarda çilek ıslah çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, bölümümüzde gerçekleşen çilek ıslah programı sonucu ön plana çıkan '33', '36' ve '61' kodlu genotipler ile Akdeniz bölgesinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan 'Fortuna', 'Rubygem' ve 'Festival' gibi ticari çilek çeşitleri geniş hasat (Ocak-Mayıs) süresi boyunca meyve ŞÇKM, pH, asit miktarı ile et sertliği gibi özellikler bakımından karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda Akdeniz iklim koşullarında ocak ayında az miktarda ürün elde edilmiş olup, söz konusu ayda incelenen çeşit ve genotiplerde en yüksek ŞÇKM ve meyve et sertlik değerleri elde edilmiştir. Genotipler bakımından; '36' kodlu olan, sezon boyunca %8,0 ile %13,1 arasında değişen ŞÇKM değerleriyle diğerlerine göre yüksek olması yanında, nispeten düşük asit içeriğiyle de dikkat çekmiştir. Bu genotip tat bakımından güçlü yönüne rağmen, 0,63 lb/inch<sup>2</sup> meyve et sertlik değeriyle ticari çeşitlere (1,10-1,20 lb/inch<sup>2</sup>) göre oldukça yumuşak bulunmuştur. Bütün bu bilgiler doğrultusunda, her yönüyle çok iyi bir çeşit elde etmenin fizyolojik ve genetik nedenlerden dolayı mümkün olmadığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, çilek ıslahçıları belirledikleri temel amaçlar doğrultusundaki özellikleri en yüksek seviyelerde bünyesinde barındıran çilek çeşidi geliştirmeyi hedeflemelidirler.</p>

<sup>a</sup> [furkancakbas@gmail.com](mailto:furkancakbas@gmail.com)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1487-7124>

<sup>c</sup> [masaridas@gmail.com](mailto:masaridas@gmail.com)

<sup>d</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5180-1874>

<sup>e</sup> [eaagcam@cu.edu.tr](mailto:eaagcam@cu.edu.tr)

<sup>f</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2677-2020>

<sup>g</sup> [gulsahselcenkeskinaslan@gmail.com](mailto:gulsahselcenkeskinaslan@gmail.com)

<sup>h</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0951-1555>

<sup>i</sup> [kamarrojbini@gmail.com](mailto:kamarrojbini@gmail.com)

<sup>j</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2119-7300>

<sup>k</sup> [sevpay@cu.edu.tr](mailto:sevpay@cu.edu.tr)

<sup>l</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5781-8581>



## Giriş

Dünyada yaklaşık 40 ülkede, çilek çeşit ıslah programları yürütülmektedir. 1980 yılından beri, 463 yeni çilek çeşidi tescil ettirilmiştir. Bu çeşitlerin büyük bir çoğunluğu, ABD’de bulunmuş olup, %17’si gün-nötr özellik göstermektedir. ABD’de çilek ıslahı Kaliforniya, Florida ve Kuzey kısımda olmak üzere halen üç yerde yürütülmektedir. Kaliforniya Üniversitesi’nce Aliso, Douglas, Chandler, Camarosa ve Ventana gibi önemli çeşitler ıslah edilmiştir (Hancock, 2006). Florida Üniversitesi’nde ise, düşük soğuklamalı ve erkenci Sweet Charlie, Festival ve Fortuna gibi çeşitler geliştirilmiştir (Santos ve ark., 2007). Ülkemize son yıllarda getirilen Kaliforniya orijinli, Portola, San Andreas, Monterey gibi çeşitler gün-nötr özellikte olup, bunlardan San Andreas, Kaliforniya Üniversitesinde Albion x Cal. 97.86-1’in melezlenmesi sonucu 2009 yılında elde edilmiştir (Shaw ve Larson, 2009a). Portola, aynı üniversitede Cal. 97.93-7 x Cal. 97.209-1’in melezlenmesi sonucunda, yine aynı yılda ıslah edilen kuvvetli bir gün-nötr çeşittir (Shaw ve Larson, 2009b). Monterey, Kaliforniya Üniversitesinde Albion x Cal. 97.85-6’nın melezlenmesi sonucu 2009 yılında ıslah edilen bir gün-nötr çilek çeşidi olup (Shaw ve Larson, 2009c), Mojave ise, aynı yerde ıslah edilen bir kısa gün çilek çeşidi olarak çilek yetiştiricilerine sunulmuştur (Shaw ve Larson, 2012).

Ülkemizde ise, çilek ıslahı konusunda günümüze kadar çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Dr. Burhan Erenoğlu başkanlığında yürütülen ıslah programından; Erenoğlu-77, Dorukhan-77, Doruk-77, Bolverim-77, Hilal-77, Eren-77 ve Ata-77 isimli çeşitler, 2012 tarihinde tescil ettirilmiştir. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nde uzun yıllardan beri yürütülen ıslah çalışmalarından aromalı fakat meyve eti orta sert; Kaşka, Sevgi ve Ebru adlı üç çilek çeşidi, 2009 yılında tescil ettirilmiştir.

Melezleme programlarında özel tarımsal özellikler (hastalık ve zararlılara dayanım), miktarsal (verim, meyve iriliği) ve duysal (aroma, tad) parametrelerin geliştirilmesine yönelik çilek ıslahı çalışmaları devam etmektedir. Bu programlarda sadece tüketici açısından tat, aroma ve sağlıkla ilgili bileşiklerin artırılması değil, aynı zamanda üreticinin yatırımlarını kısa sürede geri dönmesi için verimi yüksek olan çeşit ıslahı da hedeflenmektedir. ıslah çalışmaları birçok özelliği geliştirmek için yapılırsa da hastalıklara dayanıklı çeşit seçimi, yüksek verim, tüketici isteklerini karşılayacak, meyve rengi, şekli, kokusu ve taşımaya uygunluğu gibi özelliklerin geliştirilmesi de temel hedefler arasındadır.

Bu çalışmada; Akdeniz bölgesi koşullarında yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan (%60-70) ‘Fortuna’, ‘Rubygem’ ve ‘Festival’ ticari çeşitleri ile Çukurova Üniversitesinde bünyesinde uzun yıllar ıslah çalışması sonucu ön plana çıkan üç genotip (‘33’, ‘36’ ve ‘61’), bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Bu çeşit ve genotipler geniş hasat (Ocak-Mayıs) süresi boyunca, aylık olarak meyvelerdeki tat üzerine güçlü etkisi olan SÇKM, pH, asit miktarı ve meyve et sertlik değerleri yönünden karşılaştırılmıştır. Ayrıca, kaydedilen iklim değerleri (sıcaklık ve nem) ile çeşit ve genotiplerin incelenen parametreler açısından çevresel koşullara vermiş oldukları tepkiler de değerlendirilmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Deneme Alanı

Çalışma, 2019-2020 yetiştirme sezonunda, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölüm Arazisinde yürütülmüştür. Deneme arazisi Adana’da 36°59’ N enlem ve 35°18’ E boylamda yer almakta olup, deneme alanının denizden ortalama yüksekliği 40 m’dir. Bitkiler, 6,5 m eninde, 2,75 m yüksekliğinde, 40 m uzunluğunda üzeri 36 ay ömürlü UV, IR, AB, EVA, LD katkılı İspanyol tipi yüksek tünel altında yetiştirilmiştir. Denemede belirtilen boyutlarda, toplam 1 adet tünel kullanılmıştır.

Deneme alanında öncelikle traktörle derin sürüm ve düzeltme yoluyla toprak hazırlığı yapılmış, daha sonra seddeler çekilmiştir. Seddeler, eni 65-70 cm, yüksekliği 35 cm ve iki sedde arası mesafe 35-40 cm olacak şekilde düzenlenmiştir. Hazırlanan seddeler nemlendirildikten sonra, üzerleri siyah renkli 20 mikron kalınlığında polietilen örtülerle kaplanmıştır. Çilek çeşitlerine ait bitkiler, seddeler üzerine çift sıra olarak 30 cm aralıklarla üçgen şeklinde dikilmiştir. Denemede, her genotip ve çeşit için her biri 10 bitkiden oluşan 3 tekerrür kullanılmıştır. Dikimden itibaren söz konusu bitkilere sulama, gübreleme ve ilaçlama işlemleri eşit ve kontrollü olarak, bitki ve toprak istekleri doğrultusunda ve önceki çalışmalarımıza göre yapılmıştır. Bitkiler buharlaşan suya (Epan) göre, damla sulama sistemiyle sulanmıştır. Deneme alanından saatlik olarak sıcaklık ve nem değerleri, HOB0 cihazı ile kaydedilmiştir.

### Denemede Kullanılan Çilek Çeşit ve Genotiplerin Özellikleri

#### Fortuna

Kısa gün çeşitleri arasından, kış-ilkbahar dönemlerinde üretim yapılan bölgelerde erkencilik özelliğine sahip olduğu için seçilmiştir. Erken sezonda ve yüksek oranda verdiği iri, çekici ve bir örnek şekilli pazarlanabilir meyveleri ile diğer çeşitlerden ayrılmaktadır. Sert meyve etine sahip olan çeşit, meyve iriliğini ve şeklini bütün sezon boyunca korumaktadır. İhracat için uygun bir çeşittir. Çeşit yayvan gelişen bitki özelliğine sahip olup, çiçek ve meyvelerini uzun saplarda vererek hem döllemeyi hem de meyve hasadını kolaylaştırmaktadır.

#### Rubygem

Kısa gün çeşididir. Fortuna’dan daha yumuşak meyve etine sahip olmasının yanında, erkenci 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.

#### Festival

Konik meyve şekline sahip olup, meyve et rengi açık kırmızı, meyve dış rengi ise, koyu ve parlak kırmızıdır. Erkenci bir çeşittir. Meyve kalitesi, verimi ve raf ömrü bakımından Camarosa’ya çok benzemektedir (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013).

#### 33 Kodlu Genotip

Erken dönemde düzgün şekilli ve sezon boyunca meyve şeklini koruyan bu genotip; Fortuna x Kaşka çeşitlerinin melezlenmesi sonucunda elde edilmiştir. Bordoya yakın koyu kırmızı meyveleri, yüksek verimi yanında, özellikle sahil ile yayla bölgelerdeki

yetiştiricilikler arasındaki zaman diliminde, ürünün düşük olduğu dönemde veriminin önemli bir kısmını oluşturan bir genotiptir. Seyrek yapraklanma görülen bu genotipte, önemli mantari hastalıklara görsel olarak rastlanmamıştır (Sarıdaş, 2018).

#### 36 kodlu genotip

Küçük bitki yapısına rağmen düzgün ve iri meyveler üreten bu genotip, Fortuna x Kaşka çeşitlerinin melezlemesinden elde edilmiştir. Bu genotipin meyveleri açık kırmızı renkte olmakla birlikte, eşsiz aromasıyla ön plana çıkmaktadır. Ayrıca, sezon boyunca meyve şeklini korumakta ve 750-900 g/bitki düzeylerinde ürün vermektedir (Sarıdaş, 2018).

#### 61 kodlu genotip

Güçlü bitki yapısına sahip olan bu genotip, Fortuna x Sevgi çeşitlerinin melezlenmesi sonucu elde edilmiştir. Bu genotipin yüksek verimi yanında oldukça iri, düzgün şekilli meyveleri vardır. Çiçek saplarının oldukça uzun olması da meyve tutumu ve gelişimi yanında, mantari hastalıkların gelişimini en aza indirmektedir (Sarıdaş, 2018).

### Yöntem

#### Bazı Pomolojik Analizler

Aşağıdaki parametreler, ayda bir olmak üzere Ocak-Mayıs ayları arasında toplam 5 defa kayda geçirilmiştir.

#### Suda Çözünabilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%)

Her parselden tesadüfi olarak alınan 5 meyveden elde edilen meyve suyunda, el refraktometresi ile belirlenmiştir (ATAGO ATC-1, Tokyo, Japonya).

#### Titre Edilebilir Asit Miktarı (%)

Her parselden tesadüfi olarak alınan meyvelerden elde edilen meyve suyundan 1 mL alınıp, üzerine 50 mL saf su eklenerek 0,1 N'lik NaOH ile pH 8,2 olana kadar titre edilerek harcanan sodyum hidroksit miktarı ölçülmüş ve aşağıda verilen formül kullanılarak sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Sitrik Asit miktarı (%):  $\text{Sitrik asit sabiti (0,007)} \times \text{Harcanan NaOH} \times \text{NaOH faktörü} \times 100$

#### Meyve Suyu pH Değerleri

Meyve suyunda, pH metre ile ölçülmüştür (Mettler Toledo, USA).

#### Meyve Et Sertliği (lb/inch<sup>2</sup>)

Her parselden tesadüfi olarak alınan 10 meyvenin iki yanağından, 5 mm çapında yıldız uçlu bir el penetrometresi yardımıyla meyvelerin Ekvator bölgesinden ölçülmüştür (TARTES Turkey).

#### İstatistiksel Analizler

Çalışma sonucunda, elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, dönem tekrarlı tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmıştır. Elde edilen bütün verilerin değerlendirilmesinde, SAS temeli üzerine kurulu JMP 8,1 istatistik paket programı kullanılmıştır. Sonuçlar %5 önem düzeyinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

#### Yetiştirme Sezonu Boyunca İklim Değerleri

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait alanda yer alan İspanyol tipi yüksek tünelde Hobo cihazı ile yapılan sıcaklık ve nem ölçüm değerleri, Şekil 1 ve 2'de sunulmuştur. Yetiştirme sezonu boyunca,

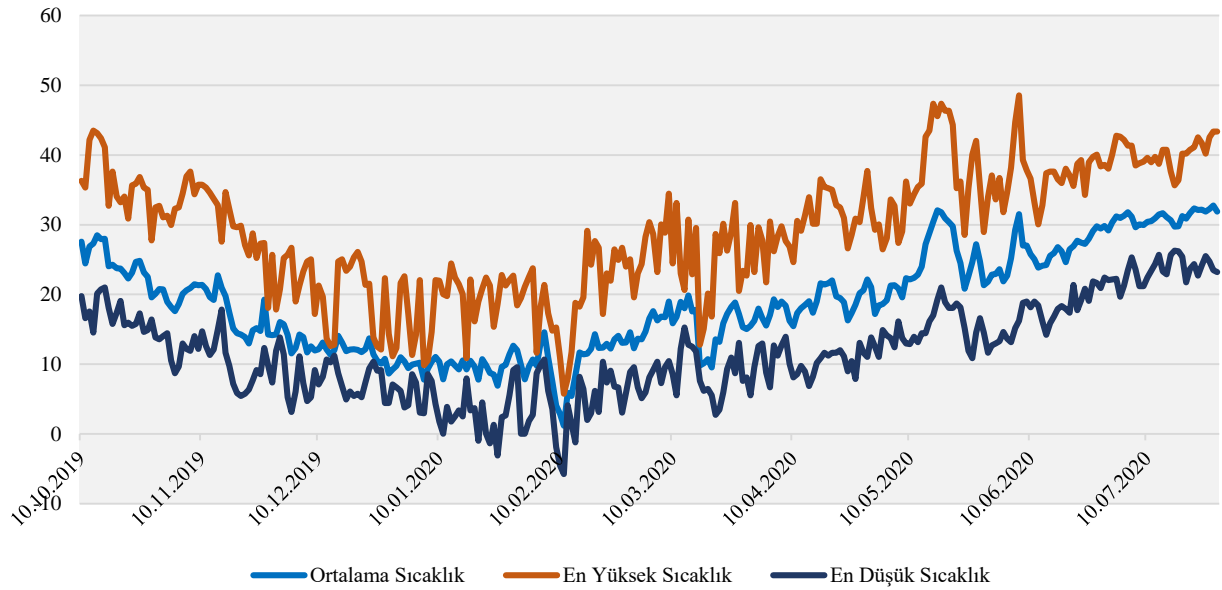
ortalama günlük sıcaklık 1,2 ile 32,7°C arasında değişmiş, en düşük sıcaklık 11 Şubat tarihinde -5,75°C, en yüksek sıcaklık ise 48,5°C olarak 7 Haziran tarihinde kaydedilmiştir. Özellikle 9-14 Şubat tarihleri arasında gerçekleşen düşük sıcaklıklardan dolayı genotipe bağlı olarak, çiçeklerin soğuk zararına maruz kalmasıyla, önemli kayıplar gözlemlenmiştir.

Yetiştirme ortamına ait nem değerleri Şekil 2'de görüldüğü gibi Nisan ayına kadar günlere bağlı olarak önemli düzeyde değişimler göstermesine karşın, bu aydan sonra değişimin daha dar bir alanda gerçekleştiği dikkati çekmiştir. Sezon boyunca günlük ortalama nem değerleri, %29-95 arasında dağılım göstermiştir. En yüksek nem değeri %100 ile 10-11 Nisan tarihlerinde, en düşük nem değeri ise %15 ile 6-7 Haziran tarihlerinde ölçülmüştür.

Toplam olarak yapılan 293 günlük gözlem sonucunda, tüneldeki nem değerlerinin çoğunlukla (%62,7) %60-%80 arasında olduğu saptanmıştır. Sezon boyunca %11'e tekabül eden 33 günlük gün ortalamasında nem değeri, %80'in üzerinde ölçülmüştür. Mantari hastalıklara hassasiyeti ile bilenen çilek türü için sezon boyunca genel olarak nem değerlerinin istenilen sınırlar içerisinde yer alması, İspanyol tipi yüksek tünelin çilek tarımı için ne kadar uygun bir sistem olduğunu bir kez daha kanıtlamıştır. Ayrıca buharlaşan suya (Epan) göre yapılan sulama uygulaması ile de aşırı sulamadan dolayı oluşabilecek hastalıkların önüne geçilmiştir. Yetiştirme sezonu boyunca kısa bir dönem prodonya ve kırmızı örümcek zararlıları dışında, herhangi bir hastalık veya zararlı ile karşılaşılmasıyla karşılaşmamıştır.

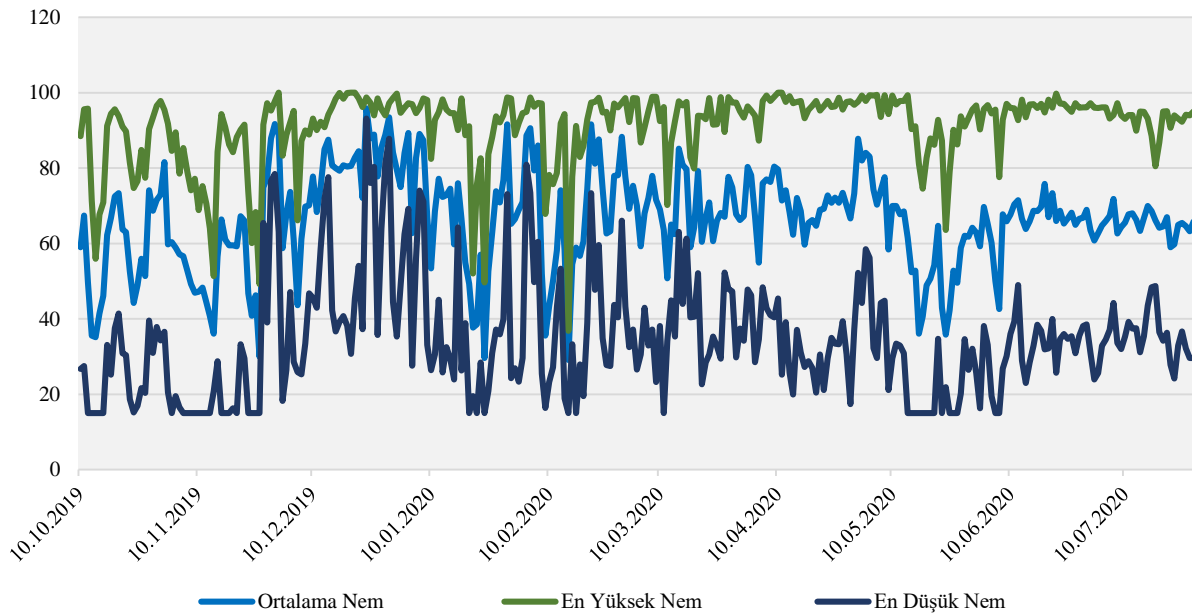
#### Suda Çözünabilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%)

Tüketiciler genellikle tatlı çilekleri tercih etmekte ve tatlılık ile SÇKM arasında pozitif ilişki olduğu bilinmektedir. SÇKM ve titre edilebilir asit içeriğinin, niceliksel bakımdan kalıtsal olduğu belirlenmiştir (Shaw, 1990). Keutgen ve Pawelzik (2007), azalan SÇKM içeriğine bağlı olarak tüketicilerin meyveye olan beğenilerinin azaldığına dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmada aktif hasat süresi boyunca ticari çeşit ve genotiplerin SÇKM değerleri, Çizelge 1'de verilmiştir. Genotipler kendi içerisinde değerlendirildiğinde; 36 kodlu genotipin %9,90 değeriyle diğerlerinden önemli ölçüde yüksek olduğu, bu genotipi %9,43 değeriyle 61 kodlu genotipin izlediği saptanmıştır. Ticari çeşitlerden ise Fortuna, en düşük SÇKM (%7,92) değerine sahip olmuştur. Ürün yükünün ve sıcaklık değerlerinin oldukça düşük olduğu ocak ayında, %11,6 değeri ile istatistiksel olarak en yüksek SÇKM değeri ölçülmüştür. Şubat ayında hasat edilen meyvelerde SÇKM değeri önemli ölçüde azalarak, %9,0 olarak tespit edilmiştir. Bu durumun özellikle 9-14 Şubat tarihleri arasında meydana gelen ve bitki üzerinde önemli zararlara neden olan düşük sıcaklıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. En düşük SÇKM değerinin (%6,9) elde edildiği mart ayında, bu durumun özellikle artan çilek ve meyve miktarıyla doğrudan ilişkili olabileceği kanısına varılmıştır. Nisan ayında ise; SÇKM değerinin mart ayına göre önemli ölçüde artarak, %8,1 değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Bu artışın; çiçek miktarındaki azalma yanında, çevre koşullarının çilek tarımı için uygun olan sıcaklık ve nem değerlerine ulaşması sayesinde gerçekleştiği düşünülmektedir.



Şekil 1. Sezon boyunca en düşük, ortalama ve en yüksek sıcaklık değerleri (mavi: ortalama sıcaklık; turuncu: en yüksek sıcaklık; lacivert: en düşük sıcaklık)  
 Figure 1. The lowest, average and the highest temperature values during the season (blue: average temperature; orange: the highest temperature; navy blue: the lowest temperature)

Sezon Boyunca Yetiştirme Ortamındaki Nem Değerleri  
 (Humidity Values in The Growing Environment Throughout The Season)



Şekil 2. Sezon boyunca en düşük, ortalama ve en yüksek nem değerleri (mavi: ortalama nem; yeşil: en yüksek nem; lacivert: en düşük nem)  
 Figure 2. The lowest, average and the highest humidity values during the season (blue: average humidity; green: the highest humidity; navy blue: the lowest humidity)

Çalışma kapsamında en son pomolojik analizlerin yapıldığı mayıs ayında, nisan ayına göre meyve SÇKM değeri önemli ölçüde artarak %8,6 olarak ölçülmüştür. Sezon boyunca SÇKM miktarındaki aylık değişimler incelendiğinde; 36 kodlu genotipin istikrarlı bir şekilde en yüksek değerlere sahip olduğu dikkati çekmiştir. Sezon boyunca genotipler çevre ve fizyolojik koşullara benzer tepkiler vermelerine karşın, bu tepkilerin dozları birbirinden

farklı olmuştur. Çeşit ve genotiplerin sezon boyunca SÇKM değerleri incelendiğinde; söz konusu değerlerin %5,6 (Rubygem x mart ayı) ile %13,1 (36 kodlu genotip x ocak ayı) arasında dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir. Her ne kadar değerler geniş bir aralıkta gibi gözükse de seçilmiş üstün genotiplerde SÇKM değerlerinin %7,5 ile %13,1 gibi daha dar bir aralıkta seyrettiği, düşük SÇKM değerlerinin daha çok ticari çeşitlerde ölçüldüğü dikkati çekmiştir.

Çizelge 1. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait SÇKM değerleri (%)

Table 1. TSS values of strawberry cultivars and genotypes during the harvest period (%)

Genotip (Gynotype)	Hasat Dönemi (Harvest Period)					Genotip Ort. (Gynotype avg.)
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
33	10,9 <sup>cd</sup>	9,8 <sup>ef</sup>	7,6 <sup>jk</sup>	8,1 <sup>hij</sup>	8,1 <sup>hij</sup>	8,92 <sup>C</sup>
36	13,1 <sup>a</sup>	9,8 <sup>ef</sup>	8,0 <sup>hij</sup>	9,4 <sup>fg</sup>	9,1 <sup>fg</sup>	9,90 <sup>A</sup>
61	11,6 <sup>bc</sup>	9,7 <sup>ef</sup>	7,5 <sup>l</sup>	9,3 <sup>fg</sup>	9,1 <sup>fg</sup>	9,43 <sup>B</sup>
Rubygem	11,7 <sup>bc</sup>	7,1 <sup>klm</sup>	5,6 <sup>o</sup>	6,7 <sup>lmn</sup>	8,8 <sup>gh</sup>	7,99 <sup>D</sup>
Festival	11,9 <sup>b</sup>	9,5 <sup>fg</sup>	6,5 <sup>mn</sup>	7,6 <sup>jk</sup>	9,1 <sup>fg</sup>	8,95 <sup>C</sup>
Fortuna	10,4 <sup>de</sup>	8,2 <sup>hi</sup>	6,2 <sup>no</sup>	7,3 <sup>j-m</sup>	7,5 <sup>l</sup>	7,92 <sup>D</sup>
Dönem Ort.	11,6 <sup>A</sup>	9,0 <sup>B</sup>	6,9 <sup>E</sup>	8,1 <sup>D</sup>	8,6 <sup>C</sup>	

LSD<sub>gen\*\*\*</sub>= 0,38, LSD<sub>dön\*\*\*</sub>= 0,34, LSD<sub>genxdön\*\*\*</sub>= 0,84, (1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir. (Differences between averages are shown in separate letters). (2): Ö.D.: Önemli Değil (O.D.: Non-Significant). \*\*\*:P<0,001; \*\*:P<0,01; \*:P<0,05

Çizelge 2. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait titre edilebilir asit değerleri (%)

Table 2. Titratable acid values of strawberry cultivars and genotypes during the harvest period (%)

Genotip (Gynotype)	Hasat Dönemi (Harvest Period)					Genotip Ort. (Gynotype avg.)
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
33	0,88 <sup>b</sup>	0,76 <sup>cde</sup>	0,44 <sup>jk</sup>	0,87 <sup>b</sup>	1,07 <sup>a</sup>	0,80 <sup>A</sup>
36	0,76 <sup>cde</sup>	0,61 <sup>h</sup>	0,35 <sup>l</sup>	0,73 <sup>c-f</sup>	0,81 <sup>bc</sup>	0,65 <sup>B</sup>
61	0,75 <sup>c-f</sup>	0,64 <sup>gh</sup>	0,37 <sup>kl</sup>	0,63 <sup>gh</sup>	0,88 <sup>b</sup>	0,65 <sup>B</sup>
Rubygem	0,77 <sup>cde</sup>	0,52 <sup>ij</sup>	0,35 <sup>l</sup>	0,64 <sup>gh</sup>	0,63 <sup>gh</sup>	0,58 <sup>C</sup>
Festival	0,73 <sup>c-f</sup>	0,67 <sup>fgh</sup>	0,42 <sup>kl</sup>	0,69 <sup>e-h</sup>	0,78 <sup>cd</sup>	0,66 <sup>B</sup>
Fortuna	0,70 <sup>d-g</sup>	0,60 <sup>hi</sup>	0,37 <sup>kl</sup>	0,63 <sup>gh</sup>	0,77 <sup>cde</sup>	0,61 <sup>C</sup>
Dönem Ort.	0,76 <sup>B</sup>	0,63 <sup>D</sup>	0,38 <sup>E</sup>	0,69 <sup>C</sup>	0,82 <sup>A</sup>	

LSD<sub>gen\*\*\*</sub>= 0,038, LSD<sub>dön\*\*\*</sub>= 0,034, LSD<sub>genxdön\*\*\*</sub>= 0,084, (1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir. (Differences between averages are shown in separate letters). (2): Ö.D.: Önemli Değil (O.D.: Non-Significant). \*\*\*:P<0,001; \*\*:P<0,01; \*:P<0,05

Çizelge 3. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve suyu pH değerleri

Table 3. Fruit juice pH values of strawberry gynotype and cultivars during harvesting period

Genotip (Gynotype)	Hasat Dönemi (Harvest Period)					Hasat Dönemi (Harvesting Period)
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
33	3,74 <sup>b</sup>	3,45 <sup>hij</sup>	3,55 <sup>cde</sup>	3,27 <sup>n</sup>	3,15 <sup>o</sup>	3,43 <sup>D</sup>
36	3,77 <sup>ab</sup>	3,44 <sup>ijk</sup>	3,59 <sup>cd</sup>	3,46 <sup>e-j</sup>	3,39 <sup>l</sup>	3,53 <sup>B</sup>
61	3,81 <sup>ab</sup>	3,59 <sup>cd</sup>	3,61 <sup>c</sup>	3,54 <sup>e-f</sup>	3,36 <sup>lm</sup>	3,58 <sup>A</sup>
Rubygem	3,75 <sup>b</sup>	3,61 <sup>cd</sup>	3,53 <sup>d-h</sup>	3,46 <sup>hij</sup>	3,54 <sup>c-g</sup>	3,58 <sup>A</sup>
Festival	3,83 <sup>a</sup>	3,46 <sup>hij</sup>	3,47 <sup>f-j</sup>	3,39 <sup>ijkl</sup>	3,36 <sup>kl</sup>	3,50 <sup>BC</sup>
Fortuna	3,79 <sup>ab</sup>	3,47 <sup>e-l</sup>	3,46 <sup>hij</sup>	3,45 <sup>hij</sup>	3,28 <sup>mn</sup>	3,49 <sup>C</sup>
Dönem Ort.	3,78 <sup>A</sup>	3,50 <sup>B</sup>	3,53 <sup>B</sup>	3,43 <sup>C</sup>	3,35 <sup>D</sup>	

LSD<sub>gen\*\*\*</sub>= 0,037, LSD<sub>dön\*\*\*</sub>= 0,034, LSD<sub>genxdön\*\*\*</sub>= 0,082, (1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir. (Differences between averages are shown in separate letters). (2): Ö.D.: Önemli Değil (O.D.: Non-Significant). \*\*\*:P<0,001; \*\*:P<0,01; \*:P<0,05

Çizelge 4. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve et sertlik değerleri (lb/inch<sup>2</sup>)

Table 4. Flesh firmness values of strawberry gynotypes and cultivars during harvesting period (lb/inch<sup>2</sup>)

Genotip (Gynotype)	Hasat Dönemi (Harvest Period)					Genotip Ort. (Gynotype avg.)
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
33	0,76 <sup>ef</sup>	0,76 <sup>ef</sup>	0,58 <sup>gh</sup>	0,57 <sup>gh</sup>	0,38 <sup>i</sup>	0,61 <sup>C</sup>
36	0,78 <sup>ef</sup>	0,78 <sup>ef</sup>	0,58 <sup>gh</sup>	0,65 <sup>fg</sup>	0,37 <sup>i</sup>	0,63 <sup>C</sup>
61	0,84 <sup>de</sup>	0,85 <sup>cde</sup>	0,58 <sup>gh</sup>	0,69 <sup>efg</sup>	0,42 <sup>hi</sup>	0,68 <sup>C</sup>
Rubygem	1,42 <sup>ab</sup>	1,42 <sup>ab</sup>	0,86 <sup>cde</sup>	1,03 <sup>c</sup>	0,77 <sup>ef</sup>	1,10 <sup>B</sup>
Festival	1,25 <sup>b</sup>	1,25 <sup>b</sup>	0,80 <sup>ef</sup>	1,44 <sup>a</sup>	0,80 <sup>ef</sup>	1,11 <sup>B</sup>
Fortuna	1,50 <sup>a</sup>	1,39 <sup>ab</sup>	0,99 <sup>cd</sup>	1,41 <sup>ab</sup>	0,71 <sup>efg</sup>	1,20 <sup>A</sup>
Dönem Ort.	1,09 <sup>A</sup>	1,08 <sup>A</sup>	0,73 <sup>C</sup>	0,96 <sup>B</sup>	0,58 <sup>D</sup>	

LSD<sub>gen\*\*\*</sub>= 0,078, LSD<sub>dön\*\*\*</sub>= 0,07, LSD<sub>genxdön\*\*\*</sub>= 0,175, (1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir. (Differences between averages are shown in separate letters). (2): Ö.D.: Önemli Değil (O.D.: Non-Significant). \*\*\*:P<0,001; \*\*:P<0,01; \*:P<0,05

Önceki çalışmalar incelendiğinde; Correia ve ark. (2011) çileklerde meyve büyüklüğü ile SÇKM arasında ters ilişki olduğunu savunmuşlardır. Araştırmacılar çalışmalarında SÇKM değerinin farklı hasat zamanı ve çeşide bağlı olarak %6,23 ile 10,35 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Carlen ve ark. (2007) çilek çeşitlerinde yaprak alanı/verim oranı ile SÇKM içeriği arasında pozitif

bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Çileklerde kabul edilebilir bir lezzet için SÇKM değerinin en az %7 olması gerektiği vurgulanmıştır (Mitcham ve ark., 1996). Bu çalışmada bütün genotiplerin, incelenen hasat dönemlerindeki SÇKM değerlerinin tüketici isteklerini karşılayabilecek düzeyde oldukları açıkça görülmüştür. Yapılan bir çalışmada, yüksek dozda azot uygulaması ile

meyve SÇKM değerinin azaldığı bulunmuştur (Andriolo ve ark., 2011). Preciado-Rangel ve ark. (2020)'da en yüksek doz olan 11 mol/m<sup>3</sup> potasyum içeren ortamda %10,6 değeriyle en yüksek SÇKM değerinin elde edildiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada farklı dozlarda NO<sub>3</sub><sup>-</sup>'ın etkisi de incelenmiş ve 9 mol/m<sup>3</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup> içeren koşullarda çileklerde en yüksek SÇKM birikiminin elde edildiği, 12 mol/m<sup>3</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup> içeren ortamda her bitkinin daha fazla meyve üretmesi yanında; verim ve antioksidan kapasitesinin arttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde SÇKM değerinin de kontrole göre (%5) daha yüksek olduğu, uygulamalara göre bu değer %5,8 ile %7,7 arasında değiştiği bildirilmiştir (Farid ve ark., 2020). Bütün çalışmalar, meyvelerdeki tad üzerine birincil derecede etkili olan SÇKM içeriğinin; bitkinin genetik yapısından, hasat zamanından ve bitki beslemeden önemli düzeyde etkilendiğini ortaya koymuştur.

#### **Titre Edilebilir Asit Miktarı (%)**

Tadı belirlemede bir diğer önemli bileşen de meyvenin asit içeriğidir. Çalışmada yer alan çeşit ve genotiplerin aktif hasat süresince meyve sularında ölçülen asit miktarları, Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, incelenen faktörlerin ve bu faktörlerin etkileşiminin meyve asitliğini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Bu kapsamda 33 kodlu genotipin %0,80 değeriyle istatistiksel açıdan önemli ve yüksek düzeyde asit içeriğine sahip meyveler ürettiği, bunu farklı istatistik grup içerisinde yer alan Festival çeşidinin %0,66 değeriyle izlediği tespit edilmiştir. Bu kapsamda, en düşük asit miktarları Rubygem ve Fortuna ticari çeşitlerinde sırasıyla %0,58 ve %0,61 olarak ölçülmüştür. Titre edilebilir asit içeriğinin niceliksel bakımdan kalıtsal olduğu savunulmuştur (Shaw, 1990). Benzer şekilde Sarıdaş ve ark. (2019) çalışmalarında, aktif hasat süresi ve genotipin etkisinin meyvenin asit miktarı üzerine önemli etki yaptığını ve bu değerlerin; %0,41 ile %0,61 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Daha geniş hasat süresini kapsayan bu çalışmada ise asit değeri %0,35 ile %1,07 arasında dağılım göstermiştir. Correia ve ark. (2011) ürün yüküne bağlı olarak çeşitlerin titre edilebilir asit içeriği üzerine farklı tepkiler verdiklerini; 'Ventana' çeşidinde ürün yükünün artması ile asit miktarında azalma olmasına karşın, 'Camarosa' çeşidinde bu durumun farklı olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada hasat dönemi boyunca meyve asit içeriğinin önemli ölçüde etkilendiği, fakat bu etkinin sıcaklık ve bitkilerin meyve yükleri gibi etkiler dışında başka faktörlerin de etkisiyle şekillenmiş olma ihtimalinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Deneme kapsamında incelenen çeşit ve genotiplerin meyve asit içeriklerinde, hasat dönemlerine bağlı olarak artış ya da azalış tepkilerinin benzer olduğu dikkati çekmiştir.

#### **Meyve Suyu pH Değeri**

Meyve suyunda ölçülen pH değerlerine ait sonuçlar Çizelge 3'de sunulmuştur. İncelenen faktörlerin meyve suyu pH değeri üzerine önemli etki yaptığı, istatistik analiz sonuçlarıyla tespit edilmiştir. Bu kapsamda, en yüksek pH değeri 3,58 ile 'Rubygem' çeşidi ve 61 kodlu genotipte ölçülmüştür. Asit içeriğinin en yüksek olduğu 33 kodlu genotipte ise en düşük pH değeri tespit edilmiştir. Hasat zamanları arasında önemli farklılıklar olmasına karşın;

meyve suyu pH değerinin genel olarak sıcaklığa bağlı olarak azalış gösterdiği saptanmıştır. Hasat zamanı x genotip etkileşimi dikkate alındığında ise; pH değerinin 3,15 ile 3,83 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Zeliou ve ark. (2018) çalışmalarındaki çeşitlerin pH değerlerinin; 3,60 ile 3,75 arasında değiştiğini saptamışlardır. Voća ve ark. (2008) inceledikleri çeşitlerde pH değerini, 3,44-3,91 arasında belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise; farklı yetiştirme ortamları (cam sera ve yüksel tünel) ve genotiplerin meyve suyu pH değerlerini önemli ölçüde etkilediği saptanmıştır. Farklı hasat dönemlerinin de dikkate alındığı bir çalışmada pH değerleri 3,45 ile 3,80 arasında ölçülmüştür (Sarıdaş ve ark., 2016). Yapılan bu çalışmadan elde edilen değerlerin, genel olarak önceki çalışmalarla uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

#### **Meyve Et Sertliği (lb/inch<sup>2</sup>)**

Hasat edilen ürünün sağlıklı bir şekilde tüketiciye ulaşabilmesi için en önemli kalite parametrelerinden birisi de meyve et sertliğidir. Aynı zamanda çeşidin ticaretini de belirleyen bir özelliktir. Meyve eti yumuşak olan çeşitler yalnızca yakın pazarlara satılabilirken, meyve et sertliği arttıkça ürün daha uzak pazarlara taşınabilmektedir. Çalışma sonucunda meyve et sertliğine ait değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda; genotiplerin, hasat zamanının ve bunların etkileşiminin meyve et sertliği üzerine önemli etki yaptığı belirlenmiştir. Bu kapsamda ticari çeşitlerin, seçilmiş genotiplerden önemli düzeyde yüksek meyve et sertliğine sahip oldukları görülmüştür. Denemedeki en yüksek meyve et sertlik değeri 1,20 lb/inch<sup>2</sup> değeriyle 'Fortuna' çeşidinde belirlenirken, bunu 'Festival' ve 'Rubygem' çeşitleri sırasıyla 1,11 ve 1,10 lb/inch<sup>2</sup> değerleriyle ve istatistiksel olarak farklı grupta yer alarak izlemişlerdir. Seçilmiş genotipler ise 0,61-0,68 lb/inch<sup>2</sup> arasında değerler ile istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır. İslah edilen bu genotiplerin ticari değer kazanabilmeleri için bu özelliklerinin geliştirilmesi gerektiği net bir şekilde görülmüştür. Yetiştirme sezonu boyunca meyve et sertliğinin önemli ölçüde değiştiği, genel olarak artan sıcaklık ile sertlik değerinin giderek azaldığı, Nisan ayındaki artışın söz konusu ayda uygulanan gübreleme programından (kalsiyum, bor vb.) kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu kapsamda genotip x ay etkileşimi dikkate alındığında; sertlik değerlerinin 0,37-1,50 lb/inch<sup>2</sup> arasında 4 kata kadar farklılık gösterdiği dikkati çekmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda genotipik yapının, çevre koşullarından daha yüksek düzeyde meyve et sertliği üzerine belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çeşitlerin; çevre ve yapılan kültürel uygulamalara tepkileri benzer olsa da bu tepkilerin şiddetinin birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Çalışmamızla benzer şekilde; hasat ayları arasında meyve et sertlik değerleri bakımından farklılık olduğu Palha ve ark. (2009) tarafından da belirlenmiştir. Bu durum; sıcaklık artışının çilek meyvelerinde sertliğin azalmasına neden olduğu şeklinde açıklanmıştır (Oliás ve ark., 1995). Yine benzer şekilde, Zeliou ve ark. (2018) çalıştıkları çeşitlerin meyve et sertlik değerlerinin 0,46 kg/cm<sup>2</sup>-0,54 kg/cm<sup>2</sup> arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ryu ve ark. (2020) çalışmalarında 22 farklı çilek genotipini moleküler ve biyokimyasal içerik bakımından incelemişler, meyve et sertlik değerlerinin 8,3

g/mm<sup>2</sup> ile 19,5 g/mm<sup>2</sup> arasında dağılım gösterdiklerini kaydetmişlerdir. Söz konusu çalışmada, mutant 15 hattın elde edildikleri orijinal genotiplere göre; meyve boyutu, meyve ve çiçek rengi, meyve et sertliği ve fonksiyonel bileşikler bakımından geliştiği sonucuna varılmıştır.

Meyve et sertliğinin genetik yapıyla ilişkili olduğu Ramos ve ark. (2018) tarafından ortaya konulmuş ve araştırmacılar farklı meyve et sertliğine sahip 4 çilek çeşidinde et sertliği mRNA (FaEXPA2, FaEXPA4, FaXTH1 ve FaFG1) ifadesi arasındaki ilişkiyi açıklamışlardır. Bu dört mRNA'nın, en yumuşak meyve etine sahip 'Monterey' çeşidinde, daha sert etli 'Cristal' ve 'Camarosa' çeşitlerine göre yarı ve tam olgun dönemlerde daha yüksek düzeyde ifade edildiği saptanmıştır. Genetik yapının meyve et sertliğini belirlemede çalışmamızda da olduğu gibi temel etken olmasına karşın, Bieniasz ve ark. (2012)'nin da belirttiği gibi; çilek çeşitlerinde gelişme sezonu boyunca, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve meyve tutum dönemlerinde olmak üzere üç kez yapılan kalsiyum uygulaması ile meyve sertliğinin arttırılabileceği savunulmuştur. Fakat bu çalışmada kalsiyum uygulaması sonucunda verim ve meyve ağırlığında bir artış olmamıştır. Parra-Palma ve ark. (2020) meyve sertliğinin azalması ile toplam fenolik madde birikimi arasında pozitif korelasyon belirlemişlerdir. Bu durumun; duvar hücrelerinin dağılması sonucunda yumuşamanın olmasına ve bu dağılan hücrelerin meyve kalitesiyle ilişkili olan metabolik yollara substrat sağlamasıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca çalışmada yer alan üç çilek çeşidinde ('Portola', 'Monterey' ve 'Camarosa'), meyve ağırlığı ile fenolik madde birikimi arasında negatif ilişki olduğu da saptanmıştır. İslah programlarında her ne kadar duyuşal veya sağlıkla ilgili besin içeriği (bireysel şekerler, fenolik maddeler ve aroma bileşikleri) arttırılması hedeflense de bu ilişki çok dikkatli bir şekilde incelenerek, meyve et sertliğinde en uygun tolerans seviyesinde kalınmasında yarar vardır.

Meyvelerde tadı belirleyen en önemli parametrelerden olan SÇKM ve asit miktarı değerlerinin genotipten güçlü düzeyde etkilendiği, ıslah ettiğimiz genotiplerde SÇKM ve asit miktarı bakımından ticari çeşitlerden genel olarak önemli düzeyde yüksek oldukları bulunmuştur. Bu parametreler hasat döneminden etkilenmişler; erken dönemde düşük ürün yükü ve uzun meyve gelişim dönemi gibi nedenlerle en yüksek SÇKM içeriği ocak ayında hasat edilen meyvelerde tespit edilmiştir. Asit miktarının ise oldukça değişken olduğu; ürün rekabetinin yüksek olduğu mart ayında en düşük seviyeye ulaştığı, sıcaklıkların en yüksek olduğu Mayıs ayında önemli ölçüde yüksek seyrettiği tespit edilmiştir. Buna rağmen ıslah edilen genotiplerin meyve et sertlik düzeyleri 0,61-0,68 lb/inch<sup>2</sup> arasında değişim gösterdiği ve bu değerlerin ticari çeşitlere (1,10-1,20 lb/inch<sup>2</sup>) göre oldukça düşük düzeylerde seyrettiği çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır. Analiz sonuçlarından da görülebileceği gibi, yeni bir çilek çeşidi geliştirilmek istendiğinde parametreler arasındaki farklı ilişkilerden dolayı meyvenin bütün kalite parametrelerini arttırmak mümkün gözükmemektedir. Bu kapsamda çilek ıslahçısı temel hedefler belirlemeli ve bu hedeflerde yüksek başarı için diğer bazı kalite parametrelerinin tolerans seviyesinde kalmasına çalışmalıdır. Aksi halde fizyolojik ve genetik nedenlerden dolayı her bakımdan mükemmel bir çeşit ıslahı mümkün gözükmemektedir.

## Teşekkür

Çalışmanın gerçekleşmesini maddi olanak sağlayan, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (Proje no: TÜBİTAK-TOVAG 119 O 177) teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Andriolo JL, Erpen L, Cardoso FL, Cocco C, Casagrande GS, Jänisch DI. 2011. Nitrogen levels in the cultivation of strawberries in soilless culture. *Horticultura Brasileira*, 29: 516–519.
- Bieniasz M, Malodobry M, Dziedzic E. 2012. The effect of foliar fertilization with calcium on quality of strawberry cultivars 'Luna' and 'Zanta'. *Acta Horticulturae*, 926: 457–461.
- Carlen C, Potel AM, Ancay A. 2007. Influence of leaf/fruit ratio of strawberry plants on the sensory quality of their fruits. *Acta Horticulturae*, 761: 121–126.
- Correia PJ, Pestana M, Martinez F, Ribeiro E, Gama F, Saavedra T, Palencia P. 2011. Relationships between strawberry fruit quality attributes and crop load. *Scientia Horticulturae*, 130: 398–403.
- Farid MZ, Qureshi KM, Shah SH, Qureshi AA, Umair M, Shafiq H. 2020. Foliar application of micronutrients improves growth productivity and fruit quality of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 30(4): 905–912.
- Hancock JF. 2006. California public strawberry breeders: A perfect marriage of genetics and culture. *HortScience*, 41: 12–13.
- Keutgen A, Pawelzik E. 2007. Modifications of taste-relevant compounds in strawberry fruit under NaCl salinity. *Food Chemistry*, 105: 1487–1494.
- Mitcham EJ, Crisosto CH, Kader AA. 1996. Produce facts. Strawberry: Recommendations for maintaining postharvest quality. *Perishable Handling*, 87: 21–22.
- Oliás JM, Sanz C, Pérez AG. 1995. Acondicionamiento post-recolección del fresón de Huelva para consumo en fresco. *Caja Rural de Huelva*, 47.
- Palha MG, Campo JL, Reis L, Curado T, Sousa MB, Andrade CS. 2009. Solarization and chemical preplanting soil disinfections effects on strawberry production. *Acta Horticulturae*, 842: 949–952.
- Parra-Palma C, Morales-Quintana L, Ramos P. 2020. Phenolic Content, Color Development, and Pigment-Related Gene Expression: A Comparative Analysis in Different Cultivars of Strawberry during the Ripening Process. *Agronomy*, 10: 588.
- Preciado-Rangel P, Troyo-Diéguez E, Valdez-Aguilar LA, García-Hernández JL, Luna-Ortega JG. 2020. Interactive Effects of the Potassium and Nitrogen Relationship on Yield and Quality of Strawberry Grown Under Soilles Conditions. *Plants*, 9(4): 441.
- Ramos P, Parra-Palma C, Figueroa CR, Zuñiga PE, Valenzuela-Riffo F, Gozalez J, Gaete-Eastman C, Morales-Quintana L. 2018. Cell Wall-related enzymatic activities and transcriptional profiles in four strawberry (*Fragaria x ananassa*) cultivars fruit development and ripening. *Scientia Horticulturae*, 238: 325–332.
- Ryu J, Kim WJ, Kim SH, Lee KS, Jo HJ, Kim EY, Kim SH, Kang SY, Lee JH, Ha BK. 2020. Characterization of genetic variation and antioxidant properties in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) mutant genotypes. *Genetic Resource Crop Evolution*, 67: 1457–1471.
- Santos B, Chandler CK, Olson SM, Olczyk TW. 2007. Performances of strawberry cultivars in Florida. *Proceedings of Florida State Horticultural Society*, 120: 155–156.
- Sarıdaş MA, Bircan M, Kardeşin Z, Kafkas E, Paydaş Kargı S. 2019. Melezleme İslahı ile Seçilmiş Çilek Genotiplerinde Bazı Pomolojik Özelliklerin Aktif Hasat Sezonu Boyunca Değişimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3): 506–515.

- Sarıdaş MA, Nogay G, Attar ŞH, Paydaş Kargı S, Kafkas E. 2016. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Bazı Çilek Çeşitlerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Bahçe*, 45(Özel Sayı 2): 163–172.
- Sarıdaş MA, 2018. Melezleme Islahıyla Seçilmiş Çilek Genotiplerinin Verim, Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Moleküler Karakterizasyonu. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Shaw DV. 1990. Response in selection and associated changes in genetic variance for soluble solids and titratable acid contents in strawberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115: 839–843.
- Shaw DV, Larson KD. 2009a. Strawberry Plant Named ‘San Andreas’. Google Patents. <http://www.google.com/patents/USPP19975>. (Erişim tarihi: 02.10.2020)
- Shaw DV, Larson, KD. 2009b. Strawberry Plant Named ‘Portola’. Google Patents. <http://www.google.nl/patents/USPP20552>. (Erişim tarihi: 02.10.2020)
- Shaw DV, Larson KD. 2009c. Strawberry Plant Named ‘Monterey’. Google Patents. <http://www.google.com/patents/USPP19767>. (Erişim tarihi: 02.10.2020)
- Shaw DV, Larson KD. 2012. Strawberry Plant Named ‘Benicia’. Google Patents. <http://www.google.com/patents/USPP22542>. (Erişim tarihi: 02.10.2020)
- Türemiş N, Ağaoglu S. 2013. Çilek. In: Ağaoglu S, Gerçekcioğlu R (editors). *Üzümsü Meyveler*. Ankara, Tomurcuk Bağ Limited Şirketi Eğitim Yayınları, pp: 57–120.
- Voća S, Dobričević N, Dragović-Uzelac V, Duralija B, Družić J, Čmelik Z, Babojelić MS. 2008. Fruit Quality of New Early Ripening Strawberry Cultivars in Croatia. *Food Technology and Biotechnology*, 46(3): 292–298.
- Zeliou K, Papatropoulos V, Manoussopoulos Y, Lamari FN. 2018. Physical and chemical quality characteristics and antioxidant properties of strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa* Duch.) in Greece: assessment of their sensory impact. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98: 4065–4073.