

Seçilmiş üstün özellikli çilek genotipleri ile bazı önemli ticari çilek çeşitlerinde hasat sezonu boyunca verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi

Proje No: 119O177

Proje Yürütücüsü: Ar. Gör. Dr. Mehmet Ali SARIDAŞ

Araştırmacılar:

Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI
Arş. Gör. Dr. Erdal AĞÇAM

Bursiyer(ler):

Rojbin KAMAR
Bekir SAFKAN

EKİM 2020
ADANA

ÖNSÖZ

Ülkemiz, birçok meyve türü için gen merkezi konumunda iken, diğer birçoğu için ise uygun iklim ve toprak koşullarına sahip olması nedeniyle dünya üzerinde önemli meyve üretim merkezlerindendir. Yoğun genetik çeşitliliğe rağmen, yetersiz veya desteklenmeyen ıslah programları nedeniyle ticari olarak yetiştirilen meyve çeşitlerinin birçoğu yabancı orijinlidir. Ülkemizin gen merkezi olmadığı meyve türlerinden birisi olan çilek, uygun çevresel koşulları ve yeterli su kaynaklarından dolayı temelde Akdeniz bölgesi olmak üzere, ülke genelinde farklı noktalarda yetiştiriciliği giderek artan önemli bir üretim kolu olmuştur. Fakat birçok meyve türünde olduğu gibi bu alanda da ıslah programları yetersiz kalmış olup, yetiştiricilik yabancı orijinli çeşitlerle gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda; uzun yıllardır çilek ıslah programının devam ettiği Çukurova Üniversitesinde yürütülen 214O138'No'lu TÜBİTAK projesi sonucunda ön plana çıkan 33, 36 ve 61 kodlu melez hatlar üstün özelliklerinden dolayı seçilmiştir. Bu hatların üretim sezonu boyunca başta verim olmak üzere tadı ve insan sağlığını etkileyen bileşikler yönünden özellikleri bu proje kapsamında çok boyutlu olarak Akdeniz bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen 3 çilek çeşidiyle ('Rubygem', 'Festival' ve 'Fortuna') karşılaştırılmıştır. İnsan sağlığı üzerine etkileri her geçen gün daha iyi anlaşılan ve bu özelliklerin geliştirilmesine yönelik ıslah programlarının önem kazandığı günümüzde; melez hatlarımızın genel olarak yüksek tat ve besin değerleri ile ön plana çıktıkları dikkati çekmiştir. Bu proje sonucunda; çeşit ıslahında temel kriterlerin başında gelen verim değeri bakımından özellikle 33 ve 61 kodlu hatların ticari çeşitlere yakın değerlere sahip olmasına karşın, hatların özellikle meyve et sertlikleri ile ortalama meyve ağırlıklarının geliştirilmesi gerektiği net bir şekilde görülmüştür. Sonuç olarak mevcut gen kaynağımızda sağlık ve tatla ilgili değerleri yüksek olan bu melezlerin sert meyve etine sahip çeşitlerle geriye melezlenmesi gerekmektedir.

Proje, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiş olup, TÜBİTAK-TOVAG yürütme komitesine, projenin yürütülmesi aşamasında alt yapı olarak destek sağlayan Çukurova Üniversitesi'ne teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1 Çilek Islahı Konusunda Yapılan Çalışmalar.....	3
2.2 Çileklerde Verim ve Meyve Kalitesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	5
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	10
3.1 Gereç.....	10
3.1.1 Denemede Kullanılan Çilek Çeşit ve Genotiplerin Özellikleri	11
3.1.2 Çilek Yetiştirme Ortamı	12
3.1.3 Toprak Hazırlığı, Dikim ve Bakım İşlemleri	13
3.2 Yöntem	14
3.2.1 Verim ve Bazı Pomolojik Analizler	14
3.2.1.1 Bitki Başına Ortalama Meyve Verimi (g/bitki)	14
3.2.1.2 Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	14
3.2.1.3 Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%).....	14
3.2.1.4 Meyve Et Sertliği (lb/inch ²)	14
3.2.1.5 Meyve Dış Renk Değerleri	14
3.2.1.6 Titre Edilebilir Asit Miktarı (%)	15
3.2.1.7 Meyve Suyu pH Değerleri	15
3.2.1.8 Şeker ve Organik Asitlerin Belirlenmesi.....	15
3.2.1.9 Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini.....	15
3.2.1.10 Toplam Fenolik Madde Tayini	16
3.2.1.11 Antioksidan Aktivite Analizi.....	16
3.2.1.12 Fenolik Bileşenlerinin Belirlenmesi	17
3.2.2 İstatistiksel Analizler	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	18
4.1 Yetiştirme Sezonu Boyunca İklim Değerleri.....	18
4.2 Bitki Başına Ortalama Verim Değerleri (g/bitki)	20
4.3 Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	22

4.4 Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%).....	24
4.5 Meyve Et Sertliği (lb/inch ²)	26
4.6 Meyve Dış Renk Değerleri	28
4.7 Titre Edilebilir Asit Miktarı (%)	31
4.8 Meyve Suyu pH Değeri	32
4.9 Meyve Bireysel Organik Asit Değerleri	33
4.10 Meyve Şeker Bileşenleri.....	36
4.11 Meyve Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı (mg/kg)	39
4.12 Meyve Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/kg)	41
4.13 Farklı Yöntemlerle (DPPH ve FRAP) Meyve Toplam Antioksidan Aktivitesi (mgTE/kg)	43
4.14 Meyvelerde Bireysel Fenolik Bileşikler	45
4.15 Meyve Hidroksibenzoik ve Hidroksinamik Asit Değerleri (mg/kg)	46
4.16 Meyve Flavonoid Bileşen Değerleri (mg/kg)	51
4.17 Meyve Renkli Flavonoid (Antosiyaninler) Bileşen Değerleri (mg/kg).....	53
4.18 Çilek Meyvelerinde Kalite Parametreleri Arasındaki İlişki Düzeyleri.....	55
5. SONUÇLAR.....	59

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerinin bitki başına verim değerleri (g/bitki)	21
Tablo 2. Hasat süresi boyunca çeşit ve genotiplere ait ortalama meyve ağırlığı (g/meyve)	23
Tablo 3. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait SÇKM değerleri (%).....	25
Tablo 4. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve et sertlik değerleri (lb/inch ²)	27
Tablo 5. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve dış renk değerleri.....	30
Tablo 6. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait titre edilebilir asit değerleri (%)	32
Tablo 7. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve suyu pH değerleri ...	33
Tablo 8. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve bireysel organik asit değerleri	35

Tablo 9. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve bireysel şeker değerleri	37
Tablo 10. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve toplam monomerik antosiyanin değerleri (mg/kg)	39
Tablo 11. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve toplam fenolik madde değerleri (mg/kg)	42
Tablo 12. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve antioksidan aktivite değerleri (mg/kg)	44
Tablo 13. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve fenolik asit (hidroksibenzoikler, hidroksinamikler ve ellejik asit) değerleri (mg/kg)	47
Tablo 14. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve renksiz flavonoid bileşen değerleri (mg/kg)	52
Tablo 15. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve antosiyanin değerleri (mg/kg)	54
Tablo 16. Çilek meyvelerinde kalite parametreleri arasında ilişki düzeyleri	58

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Ticari çeşit ve seçilmiş genotiplere ait meyve resimleri: (a) 33 kodlu genotip, (b) 36 kodlu genotip, (c) 61 kodlu genotip, (d) Festival, (e) Fortuna, (f) Rubygem	12
Şekil 2. İspanyol tipi yüksek tünel altında bitkilerin farklı tarihlerdeki gelişmeleri: (a) 28.10.2019, (b) 06.11.2019, (c) 06.12.2019, (d) 06.03.2020, (e) 21.03.2020, (f) 31.03.2020	13
Şekil 3. Sezon boyunca ortalama sıcaklık değerleri.....	19
Şekil 4. Sezon boyunca ortalama nem değeri.....	19

ÖZET

Çalışmada; seçilmiş 3 melez genotip ('33', '36' ve '61') ile güncel 'Rubygem', 'Festival' ve 'Fortuna' gibi Amerikan orijinli çeşitler hasat süresi boyunca çok yönlü olarak karşılaştırılmıştır. Bitki başına verim değeri bakımından 36 kodlu genotip dışındakilerin ticari çeşitlerle aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığı, 33 kodlu genotipin ise yüksek Haziran ayı verimi yanında Rubygem ve Festival'den bile daha yüksek toplam verime sahip olduğu belirlenmiştir. Ortalama meyve ağırlığı ve et sertliği özelliklerinin ıslah edilen genotiplerde ticari çeşitlere göre yetersiz olduğu görülmüştür. Yine bu özelliklerin hasat zamanından önemli düzeyde etkilendiği; erken dönemde meyvelerin daha iri ve sert olduğu, artan sıcaklık, ürün rekabeti gibi nedenlerle sertlik ve meyve ağırlığının önemli düzeyde değişerek, Mayıs ayında hasat edilen meyvelerde en düşük değerlere ulaştığı saptanmıştır. Seçilmiş melezler genel olarak suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) ve asit miktarları bakımından ticari çeşitlerden önemli düzeyde yüksek değerler ortaya koymuşlardır. Çalışmada; 33 ve 61 kodlu melezler yüksek glikoz ve fruktoz ile dikkat çekerken, 36 kodlu genotipe ait meyvelerde sakkaroz birikiminin diğerlerinden önemli ölçüde yüksek olduğu saptanmıştır. Çalışmada sağlıklı ilgili bileşikler olan toplam monomerik antosiyanin (TMA), toplam fenoller (TF) ve antioksidan aktivitesi (AA) gibi parametrelerin genotipten yüksek düzeyde etkilendiği; 33 ve 61 kodlu genotiplerin bu açıdan yüksek değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu bileşikler üzerine hasat zamanının da önemli düzeyde etki yaptığı, sıcaklığa bağlı olarak artan fenolik içeriğin, AA'ni arttırdığı bulunmuştur. Meyvelerdeki bireysel fenolik maddeler bakımından; 33 kodlu genotipin; sinapik asit, (+,-) epikateşin, (-) epikateşin gallat, kuersetin, P3G ve P3R; 36 kodlu genotipin ferrulik asit, kuersetin ve C3G; 61 kodlu genotipin ise klorojenik asit ve (+,-) kateşin içeriklerinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarından da görülebileceği gibi, parametreler arasındaki farklı ilişkilerden dolayı bütün kalite parametreleri açısından mükemmel bir çeşit ıslah etmek mümkün gözükmemektedir. Bu kapsamda çilek ıslahçısı temel hedefler belirlemeli ve bu hedeflerde yüksek başarı için diğer bazı kalite parametrelerini tolerans seviyesinde tutmalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Fragaria x ananassa* Duch, ıslah, Sekonder Bileşik, Tat

ABSTRACT

In this project, the selected 3 hybrids genotypes ('33', '36' and '61') and American origin varieties such as 'Rubygem', 'Festival' and 'Fortuna', which are popular, have been compared throughout the harvest period. In terms of yield value per plant, which is one of the most important parameters, it has been determined that those other than the 36-coded genotype

are in the same statistical group with commercial varieties, and the 33-coded genotype has a higher total yield than Rubym and Festival, as well as high June yield. In addition, average fruit weight and pulp firmness were found to be insufficient in the breded genotypes compared to commercial varieties. The mentioned characteristics were significantly affected by the harvest time. In the early period, it was determined that the fruits were bigger and harder as well as the firmness and fruit weight changed significantly due to reasons such as increased temperature and nutrient competition, and reached the lowest values in fruits harvested in May. Selected hybrids generally demonstrated significantly higher values than commercial varieties in terms of water soluble total dry matter (SSC) and acid content. In the study, it was determined that sucrose accumulation in fruits belonging to 36 coded genotype was significantly higher than others while 33 and 61 coded hybrids draw attention with high glucose and fructose. It was found that parameters such as total monomeric anthocyanin (TMA), total phenols (TF) and antioxidant activity (AA), which are compounds related to health, were highly affected by the genotype. In this respect, 33 and 61 coded genotypes were found to have high values. In addition, it has been observed that the harvest time has a significant effect on these compounds, and the phenolic content, which increases depending on the temperature, increases AA. In terms of individual phenolic substances in fruits, it was determined that the 33-coded genotype sinapic acid, (+, -) epicatechin, (-) epicatechin gallate, quercetin, P3G and P3R, while the 36-coded genotype ferulic acid, quercetin and C3G contents were found to be quite high. In the 61 coded genotype chlorogenic acid and (+, -) catechin contents were found to be fairly high. As can be seen from the results of the study, it does not seem possible to breed a perfect variety in terms of all quality parameters due to the different relationships between parameters. In this context, strawberry breeder should set fundamental targets and keep some other quality parameters at tolerance level for high success in these targets.

Key words: Breeding, Flavour, *Fragaria x ananassa* Duch, Secondar Compound

1. GİRİŞ

Son yıllarda çilek meyvesi ile sağlık ilişkileri konusundaki çalışmalar, içeriğindeki C-vitamini, mineral maddeler, folik asit ve fenolik bileşiklerin tüketicilere yüksek miktarda doğal antioksidan sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca detaylı analizler, çilek tüketen kişinin, hoş kokulu ve aromalı bu meyveden A ve E gibi yağda eriyen vitaminler ile karotenoidleri aldığını, 100 gramından 32 kcal gibi düşük enerji sağladığını göstermiştir. Çilekte antioksidan içeriğinin yetiştirilen tür ve çeşitten çok önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir (Giampieri vd., 2013). Çilek meyveleri düşük kalorisi ile sağlıklı bir gıda olmasının yanında, tatlı olmasından ötürü işlenmiş ürünlere iyi bir alternatif atıştırılabilir. Yenilebilir gıdalar arasında; üzüksü meyvelerin, diğey meyvelerden 4 kat, sebzelerden 10 kat, tahıllardan ise 40 kata kadar yüksek düzeyde antioksidan ve fenolik bileşikler içerdikleri tespit edilmiştir (Halvorsen vd., 2002). Çilek meyvelerinin; elma, şeftali, üzüm, domates, portakal ve kivinden, 2 ila 7 kat daha fazla antioksidan kapasitesine sahip oldukları bildirilmiştir (Wang vd., 1996; Scalzo vd., 2005). Günümüz tüketicileri, ikincil bileşiklerin insan sağlığına olan olumlu etkilerinin belirlenmesiyle birlikte, ürünlerin sadece tadıyla değil, aynı zamanda sağlık bileşikleriyle de ilgilenmeye başlamışlardır. Araştırmalara göre, daha sağlıklı bir hayat tarzı için geleneksel ilaçların kullanımını azaltan fonksiyonel gıdaların tüketilmesi gerekmektedir. Bilindiğı gibi yüksek besin içeriğı yanında fonksiyonel gıdalar; kanser, obezite, iltihap, kalp ve damarla ilgili patolojilerde hastalık riskini azaltmaktadır (Kaur ve Das, 2011; Schulz vd., 2016).

Çileğin sağlık açısından bu derece önemli olması tüketimini arttırmış, bu da çilek yetiştiriciliğini hem Dünya'da hem de Ülkemizde teşvik etmiştir. 2018 yılı FAO verilerine göre ise, Ülkemizde 16.102 hektarlık alanda 440.968 tonluk bir çilek üretimi gerçekleştirilmiştir. Birim alandan elde edilen verim bakımından ise Ülkemiz maalesef aynı sırayı koruyamayıp, 2.74 ton/da değeriyle Dünya'da 21. sırada yer almıştır (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020). Oysa ortalama verim; ABD'de 6.50 ton/da, İspanya'da 4.90 ton/da, Meksika'da 4.79 ton/da, İsrail'de 4.42 ton/da ve Fas'ta 4.38 ton/da olup, Ülkemizdeki düzeyin çok düşük olması oldukça dikkat çekicidir (Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı, 2020). Dolayısıyla resmi rakamlara göre Ülkemizdeki çilek yetiştiriciliğinin en önemli sorununun verim düşüklüğü olduğu görülmektedir. Çilek yetiştiriciliğinde bitki başına verim; çeşit, iklim, toprak yapısı, yetiştiricilik şekli ve kültürel uygulamalardan etkilenmektedir.

Ülkemizde modern çilek yetiştiriciliğı, Akdeniz ve Ege Bölgelerinde başarıyla uygulanmakta olup, çilek yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı iller sırasıyla Mersin, Antalya, Aydın'dır (Paydaş Kargı ve Sarıdaş, 2012). Fakat 2019 yılı üretim değerlerine göre Mersin ili yine ülke genelinde birinci sırada iken, ikinci ve üçüncü sıradaki iller yer değiştirerek Aydın ikinci sıraya yükselmiştir. (Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı, 2020). Ancak yetiştiriciliğın

neredeyse tamamına yakın bir kısmının Avrupa ve Amerika orijinli çeşitlerle yapılması, Ülkemizde çilek ıslah çalışmalarına yeteri kadar önem ve hız verilmediği anlamını taşımaktadır. Bazı kurumlarımızda yürütülen ıslah çalışmalarından elde edilen yerli çilek çeşitlerinin bazı özellikleri iyi olsa da yabancı orijinli çeşitlerle aynı ya da onlardan üstün özelliklere sahip olmamaları nedeniyle, ya ticari boyut kazanamamışlar ya da bu süreç uzun süreli olamamıştır. Bu meyvenin üretiminde en önemli üretici ülke Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olup, söz konusu bu ülkede çeşit ıslah çalışmalarına çok büyük önem verilmektedir.

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, Ventana gibi önemli çeşitler ıslah edilmiştir (Hancock, 2006). Florida Üniversitesi'nde ise, düşük soğuklamalı ve erkenci Sweet Charlie, Festival, Fortuna gibi çeşitler geliştirilmiştir (Santos vd., 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 çeşididir (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 duyusal (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. Islah çalışmaları birçok özelliği geliştirmek için yapılırsa da, dayanıklı çeşit seçimi, yüksek verim, tüketici isteklerini karşılayacak, meyve rengi, şekli, kokusu ve taşımaya uygunluğu gibi özelliklerin geliştirilmesi de temel hedefler arasındadır. Bu bağlamda 2015 yılında TÜBİTAK

tarafından 3 yıl süreyle desteklenebilen 214O138'No'lu (Melezleme Yöntemiyle Verimli ve Kaliteli Çilek Islahı) proje ile önemli ilerlemeler kaydedilerek bir gen havuzu oluşturulmuştur. Söz konusu projede hedeflenen; verimli, aromalı, besin değeri yüksek, sert meyve etli çeşit ıslahı için yapılan girişimler büyük oranda başarılı olmuş ve 2018 yılında 3 genotip ('33', '36' ve '61') ön plana çıkmıştır. Sonuçlandırılan bu proje kapsamında genotip sayısının fazla olması ve incelenen parametrelerin çokluğu nedeniyle bazı önemli kalite parametreleri sadece ürünün yoğun olduğu dönemde bir kez analiz edilebilmiştir. Bu projede ise; Akdeniz bölgesi koşullarında yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan (% 60-70) 'Fortuna', 'Rubygem' ve 'Festival' ticari çeşitler ile proje kapsamında ön plana çıkan bu üç genotip geniş aktif hasat (Ocak-Mayıs) süresi boyunca aylık olarak detaylı bir şekilde verim, pomolojik özellikler ve sekonder bileşikler bakımından karşılaştırılmıştır. Ayrıca kaydedilen iklim değerleri (sıcaklık ve nem) ile çeşit ve genotiplerin incelenen parametreler açısından çevresel koşullara vermiş oldukları tepkiler de değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Çilek Islahı Konusunda Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde dünya üzerinde çilek ıslah programları sonucu ortaya çıkan genotiplerin meyve kalite özellikleri bakımından elde edilen sonuçlar bildirilmiştir.

Özellikle ticari kaliteyi etkileyen titre edilebilir asit miktarı, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı, toplam fenolik madde içeriği ve toplam antioksidan kapasitesi gibi kalite parametrelerinin meyve boyutunun artmasıyla azaldığı bildirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında ayrıca, 'Cifrance' ve 'Cilady' çilek çeşitlerinin, ticari kalite ve besin içeriklerinin yeterli düzeyde olmasına karşın, meyve et sertliği bakımından yetersiz olduklarını bulmuşlardır. Sonuç olarak, bazı biyoaktif maddelerin geliştirilmesi için melezleme ve biyoteknolojik uygulamalara devam edilse bile, istenilen içeriğe ulaşılmasının halen kolay olmadığı vurgulanmıştır (Capocasa vd. 2008a).

Capocasa vd. (2008b), yeni ıslah edilen İtalyan çeşitlerinden 'Queen Elisa', 'Adria' ve 'Sveva'nın sertlik düzeyleri açısından yeterli olmalarına karşın, sadece 'Sveva' çeşidinin besin içeriği yönünden iyi olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar fitokimyasal özellikler ile renk değerleri (L^* ve C^*) arasında negatif ilişki belirlemişlerdir. Açık parlak renkte olan 'Idea' çeşidi, daha düşük antioksidan kapasitesine sahipken, koyu mat renkli çeşitlerin ('AN94.414.52' ve 'Sveva') en yüksek antioksidan düzeyine sahip oldukları dikkat çekmiştir. Aynı araştırmacılar, melezleme ıslahı çalışmalarında kullandıkları *F. virginiana glauca* sayesinde 'AN94.414.52' No'lu genotipin bazı meyve kalite parametrelerinin geliştiğini görerek, bazı karakterlerin geliştirilmesi için yabani türlerin kullanımının önemini vurgulamışlardır. Fakat yabani

genotiplerin bu özelliklerin gelişmesine katkı sağlamalarına karşın, verim ve meyve iriliği gibi agronomik özellikleri olumsuz yönde etkiledikleri de bildirilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, meyvelerde besin düzeyleri ve kalite parametrelerini arttırmaya yönelik çalışmalarda, yabani çeşitlerin kullanımının önemi anlaşılmıştır. Ayrıca melezlerde kaybedilen agronomik özelliklerin, geriye melezleme yöntemi ile tekrar kazandırılması gerektiği de bildirilmiştir.

Yeni ıslah edilen dört çilek çeşidinin İsviçre'nin 2 farklı bölgesinde (deniz seviyesinden 480 m ve 1060 yükseklikte) yetiştirilmesi sonucunda, bireysel şeker, organik asit, antosiyanin ve C vitamini değerlerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. İncelenen bütün bileşiklerin genotipten önemli ölçüde etkilendiği bildirilmiştir. Bütün çeşitlerde pelargonidin-3-glikozitin temel olarak bulunmasına karşın, diğer pelargonidin türevlerinin genotipe bağlı olarak değiştiği dikkat çekmiştir. İncelenen çeşitler arasında 'Antea'nın yetiştirme bölgesinden en fazla etkilendiği; artan yükseltide genellikle incelenen parametreler açısından azalmalar olduğu bulunmuştur. Çalışmadaki diğer bir çeşit 'Clery'de ise, farklı yetiştirme yerlerinde daha stabil kimyasal içerik olduğu; antosiyanin miktarının çevresel faktörlerden çok genetik yapıdan etkilendiği saptanmıştır (Crespo vd., 2010).

Yu vd. (2011), Kanada'da gerçekleştirilen ıslah programı sonucunda, seçilmiş 15 çilek genotipinden 14'ünde toplam antosiyanin içeriğinin 190 mg kg⁻¹ ile 797 mg kg⁻¹ FW arasında değiştiğini belirlerken, bir genotipte (BC2-72-17) bu değer 1049 mg kg⁻¹ olduğunu bulmuşlardır.

Fredericks vd. (2013), çalışmalarında 5 ticari çilek çeşidi ve 3 melez hattın antosiyanin içeriklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, melez hatların birinde (BL 2006-221) ticari hatlardan yaklaşık iki katı düzeyde antosiyanin içeriği (yaklaşık 1 g kg⁻¹) tespit etmişlerdir. Bu genotipin antosiyanin bakımından zengin bir kaynak olduğu da vurgulanmıştır. Ayrıca çalışmada hue açısı değeri ile antosiyanin içeriği bakımından önemli düzeyde ilişki ($r^2=0.69$) olduğu görülmüştür. Böylece melezleme çalışmalarında yüksek antosiyanin içerikli bireylerin belirlenmesinde hue değerinin önemli bir araç olabileceği vurgulanmıştır. Aynı çalışmada, temel antosiyanin olan pelargonidin-3-glikozitin, BL 2006-221 hattında, diğerlerinin iki katı düzeyde yüksek olmasına karşın; daha az düzeyde bulunan pelargonidin-3-rutinozid ve siyanidin-3-glikozitin Camarosa çeşidinde en yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Ayrıca BL 2006-221 hattında kütle spektrometresi yardımıyla pelargondin-3-meloninglikozit de belirlenmiştir.

Melezleme ıslahı yöntemiyle seçilen 'San x Aki 2' ve 'San x Seol 13' kodlu genotiplerin, verim ve yüksek antioksidan içerikleri nedeniyle kısmen ümitvar oldukları saptanmıştır (Winardiantika vd., 2015).

Ryu ve ark. (2020), çalışmalarında 22 farklı çilek genotipini moleküler ve biyokimyasal içerik bakımından incelemişlerdir. Bu çalışmada ellajik asit değerleri genotipe

bağlı olarak 1.71 ile 12.1 mg/ 100 g arasında değişmekle birlikte, ortalama 4.36 mg/ 100 g olarak hesaplanmıştır. Ayrıca çalışmada 17 çilek genotipinde pelargonidin-3-glikozit temel antosiyanin iken, mor çiçekli iki genotipte siyanidin-3-glikozitin baskın olduğu dikkati çekmiştir. Beyaz meyveli üç genotipte ise antosiyanin pigmenti belirlenmemiştir. Bu genotiplerde meyve ağırlığının; 8.5 g ile 18.2 g, SÇKM içeriğinin; % 8.9 ile % 12.9 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Diğer önemli bir kalite parametresi olan meyve et sertlik değerinin ise 8.3 g/mm² ile 19.5 g/mm² arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

2.2 Çileklerde Verim ve Meyve Kalitesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Ménager vd. (2004), tam çiçeklenmeden 28 ve 44 gün aralıklarla 6 farklı olgunluk safhasında, meyvelerdeki bazı kalite parametrelerinin değişimlerini, 2 hasat sezonunda incelemişlerdir. Artan olgunlaşma ile birlikte, SÇKM, SÇKM/Titre edilebilir asit miktarı, a* değeri, sakkaroz, fruktoz, glikoz ve malik asit içeriklerinde artışlar olduğu görülmüştür. Buna karşın, L* ve hue değerleri ile titre edilebilir asit ve sitrik asit miktarlarında azalmalar olduğu dikkat çekmiştir.

Pelayo-Zaldívar vd. (2005), üç çilek çeşidinde, iki farklı hasat zamanının, bazı kalite kriterleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında; renk, antosiyanin içeriği, sertlik, SÇKM, şekerler, pH, asit miktarı, organik asitler ve aroma bileşikler gibi kalite parametreleri üzerine çeşidin, hasat zamanındaki farklılıktan daha fazla etkin olduğunu bulmuşlardır. Deneme kapsamında incelenen 'Diamante' ve 'Selva' çeşitlerinin, toplam lezzet kalitesi bakımından daha iyi oldukları ve tüketiciler tarafından 'Aromas'a göre daha çok tercih edildikleri saptanmıştır. Aynı çalışmada, Mayıs ayında hasat edilen meyvelerin, Ağustos ayına göre; 'Diamante' ve 'Selva' çeşitlerinin diğer çeşide göre, daha yüksek SÇKM içeriğine sahip oldukları bildirilmiştir. Meyvelerdeki SÇKM içeriğine temel katkının şekerler tarafından sağlandığı, bunu organik asit ve çözünebilir pektinlerin izlediği saptanmıştır. Meyvelerdeki SÇKM ile toplam şeker arasında belirlenen yüksek ilişki ($r^2= 0.82$) sayesinde meyvelerde tadı belirlemede SÇKM'nin önemli bir gösterge olduğu sonucuna varılmıştır.

Tüketiciler genellikle tatlı çilekleri tercih etmektedir. Tatlılık ile SÇKM arasında yüksek bir ilişki olduğu, meyvelerde SÇKM düzeyinin azalmasıyla tüketicilerin bu meyveleri tüketme isteklerinin azaldığı saptanmıştır (Keutgen ve Pawelzik, 2007).

Lopes da Silva vd. (2007), çalışmalarında toplam antosiyanin miktarının 200 mg kg⁻¹ ile 600 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Aynı çalışmada toplam antosiyaninin büyük bir kısmının (% 77 - % 90), pelargonidin-3-glikozitten oluştuğu, bunu da sırasıyla pelargonidin-3-rutinozit (% 6 - % 11) ve siyanidin-3-glikozitin (% 3 - % 10) oluşturduğu bildirilmiştir. Çalışmada aynı çeşitte ve hasat zamanında dahi, antosiyanin içeriği bakımından önemli farklılıkların olduğu da görülmüştür. Bu farklılıkların ise, olgunlaşma düzeyi, yetiştirildiği toprak ve hasat sonrası depolama koşulları gibi faktörlerden kaynaklandığı savunulmuştur.

Voća vd. (2008), erken dönemde meyve verme özelliğine sahip olan çilek çeşitlerinde (Clerry, Maya, Alba, Miss, Camarosa, Queen Elisa ve Elsanta), birbirini takip eden hasat dönemlerinde, meyve kalite özelliklerini değerlendirmişlerdir. İncelenen çeşitler arasında, istatistiksel açıdan önemli ve en yüksek kuru madde, SÇKM/TA oranı, C vitamini, toplam fenolikler, flavonoid olmayanlar ve antioksidan aktivitesi, Elsanta çeşidinde ölçülmüştür. En yüksek antosiyanin içeriği ve bunun sonucunda da renklenme sırasıyla, Camarosa, Miss ve Maya çeşitlerinde belirlenmiştir.

Çileklerde SÇKM miktarı üzerine, yetiştirme sistemlerinin, dikim tarihinin, örtü materyalinin, gübreleme ve sulama gibi kültürel uygulamaların çok büyük etki yaptığı belirlenmiştir (Kirnak vd., 2003; Jouquand vd., 2008; Correia vd., 2011; Moshir Rahman vd., 2014).

Kelebek ve Selli (2011), aynı koşullarda yetiştirilen üç çilek çeşidinde; antosiyaninler (6), fenolik asitler (4), ellagitaninler (3), flavan-3-ol (1) ve flavonoller (4) olmak üzere toplam 18 fenolik bileşik belirlemişlerdir. Toplam fenolik bileşik içeriği, en yüksek Camarosa çeşidinde (73.87 mg/100 g) belirlenirken, en düşük değer, Seyhun çeşidinde 39.96 mg/100 g olarak ölçülmüştür. Sitrik asidin en baskın meyve asidi olduğu, çeşitler arasında önemli farkla 6.47 g kg⁻¹ (Seyhun) ile 10.11 g kg⁻¹ (Osmanlı) arasında değişen değerler aldığı bulunmuştur. Aynı çalışmada incelenen çeşitlerde, malik asit en çok bulunan ikinci asit olup, bunu sırasıyla şikimik ve askorbik asit izlemiştir. Ayrıca çalışma sonucunda, deneme kapsamında incelenen çeşitlerde, 4 farklı fenolik asit de (p-OH benzoik asit, p-kumarik asit glikozit, ferulik asit türevleri, kafeik asit) belirlenmiştir. Bu açıdan en yüksek değer (4.33 mg/100 g) Camarosa çeşidinde, en düşük değer ise, (2.99 mg/100 g) Osmanlı çeşidinde ölçülmüştür. Fenolik asitler arasında ferulik asidin en yüksek düzeye sahip olduğu da dikkat çekmiştir.

Singh vd. (2011), askorbik asit içeriğinin çeşitler arasında 1.57 kat farklılık göstererek, 68.32 mg/100 g TA ile 107.50 mg/100 g TA arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada toplam fenol içeriğinde 2.4 kat farklılık yanında, toplam fenol değerleri 59.9 mg/100 g TA ile 143.7 mg/100 g TA arasında, antosiyanin içeriği ise, 40.53 mg/100 g TA ile 125.41 mg/100 g TA arasında değişim göstermiştir. Önemli bir parametre olan verim değeri ise, 9.33 kata kadar farklılık göstererek, 26.6 g/bitki ile 248.2 g/bitki arasında dağılım sergilemiştir.

Norveç'te yetiştirilen 27 çilek çeşidinde, toplam fenolik madde miktarı ile bireysel fenolikler incelenmiştir. Çalışmada çeşitler arasında 2.3 kata kadar toplam fenolik madde miktarlarında farklılıklar gözlemlenmiştir. Çeşitlerde antosiyaninin, toplam fenole en çok katkı yaptığı, bu değerlerin çeşitler arasında taze ağırlık cinsinden 8.5 mg/100 g ile 65.9 mg/100 g arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır. Toplam fenol içeriğine flavan-3-ols (11 mg/ 100 g - 45 mg/ 100 g) % 28 oranında katkı sağlarken, bunu ellagitaninler (7.7 mg/100 g - 18.2 mg/100

g) % 14 katkı sağlayarak izlemişlerdir (Aaby vd., 2012). Bu çalışmada, toplam antosiyanin içerisinde en büyük paya, pelargonidin-3-glikozit, çeşide bağlı olarak % 60 - % 95 arasında değişen değerler alarak sahip olmuştur. İkincil büyük katkırı ise, çeşide bağlı olarak pelargonidin-3-malnglikozitin (% 0 - % 33.5) verdiği görülmüştür.

Mahmood vd. (2012), farklı çileklerde en baskın şekerleri sırasıyla, fruktoz (1.79-2.86 g/100 g), glikoz (1.79-2.25 g/100 g) ve sakkaroz (0.01- 0.25 g/100 g) olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada çilek meyvelerinde, sitrik ve askorbik asidin baskın asitler oldukları da görülmüştür.

Pincemail vd. (2012), antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik düzeyinin, çilek genotiplerinde genetik yapıya göre, 3.3 kata kadar farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, hasat zamanı, bakım koşulları ve çevresel faktörler gibi diğer parametrelerin de antioksidan kapasitesini önemli ölçüde etkilediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca 'Elsanta' çilek çeşidinde hasat zamanına bağlı olarak 4.1 kata kadar antioksidan kapasitesinin değişebileceği bulunmuştur. Toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesinin (FRAP yöntemine göre) kısa gün çeşitlerinde gün-nötr çeşitlere göre sırasıyla, toplam fenol için 348 mg/100 TA ve 268 mg/100 TA; antioksidan kapasitesinin ise, 4011 µmol TE/100 g TA ve 2771 µmol TE/100 g TA değerleriyle daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yine bu çalışmada 'Isaura' çeşidinde, en yüksek antioksidan kapasitesi ile fenolik içerik tespit edilmesine karşın, askorbik asit içeriğinin en düşük düzeyde olduğu saptanmıştır.

Gasperotti vd. (2013), yaptıkları çalışmada, meyvelerdeki dış renk L* parlaklık değerlerinin, 26.2 ('Clery') ile 35.0 ('Darselect') arasında; meyve ağırlık değerlerinin ise, 10.4 g ('Clery') ile 15.8 g ('Portola') arasında değişim gösterdiğini bulmuşlardır. Çalışma kapsamında incelenen meyvelerin en değerleri, 28.1 mm ('Alba') ile 33.2 mm ('Darselect'); boy değerleri ise 33.5 mm ('Clery') ile 40.3 mm ('Darselect') arasında değişim göstermiştir.

Choi vd. (2014), yetersiz ışık yoğunluğunda fotosentezin azalmasından dolayı, meyve şeker içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Cardeñosa vd. (2015), Nisan ayında olgunlaşan meyvelerde SÇKM içeriğindeki artışın yanında, titre edilebilir asit miktarında azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu durumun, artan ışık yoğunluğuna bağlı olduğuna dikkat çekilmiştir.

Antioksidan bakımından zengin 24 kısa gün özellikli çilek çeşidinde; askorbik asit, antosiyanin ve ellajik asit içeriği incelenmiştir. İncelenen biyoaktif bileşiklerin içeriği bakımından çeşitler ve yıllar arasında önemli değişimler belirlenmiştir. 'Red Pearl' ve 'Sachinola' çeşitlerinde, diğerlerine kıyasla 3 kat yüksek pelargonidin-3-glikozit olduğu saptanmıştır. Çalışmada belirlenen diğer iki antosiyanin de (siyanidin-3-glikozit ve pelargonidin-3-rutinosit) 'Dahong' ve 'Keumhyang' çeşitlerinde en yüksek düzeyde ölçülmüştür (Kim vd., 2015). Yine bu çalışmada, 'Sagahonoka' ve 'Seolhyang' çeşitlerinin meyvelerindeki

askorbik asidin, 2011 yılında hasat edilenlerde, 2012 yılına göre sırasıyla, % 23.7 ve % 34.4 oranlarında azaldığı belirlenmiştir. Bu çeşitlerin çevresel değişimlere karşı en hassas çeşitler oldukları görülmüştür. Ellajik asit içeriğinin yıldan yıla değişim gösterdiği; 'Dahong', 'Keumhyang', 'Maehyang', 'Seolhyang', 'Sunhong', 'Akimime' ve 'Red Pearl' çeşitlerinde 2012 yılında 2011 yılına göre % 50 üzerinde artış olduğu gözlemlenmiştir.

Su kültüründe yetiştirilen bitkilerde, hasat sezonunun ilerlemesiyle, 'Albion' ve 'Murano' çeşitlerinde L* ve C değerleri önemli düzeyde azalırken, hue değerinde artış olduğu dikkati çekmiştir. Hasat sezonu dikkate alındığında, 'Monterey' dışındaki çeşitlerde, son hasatta meyve et sertliğinde artış eğilimi gözükmesine karşın, bu çeşitte herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir (Šamec vd., 2016).

Liu vd. (2016), ortalama meyve ağırlığının çeşitlere bağlı olarak; 21.50 g ('Tochiotome') ile 35.00 g ('Benihoppe') arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada SÇKM değerlerinin % 10.27 ile % 12.47 arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır.

Çileklerde C vitamini içeriklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, çeşitler arasında bu açıdan önemli düzeyde farklar olduğu görülmüştür. Çalışmada, C vitamini değerlerinin 64.5 mg/100 g FW ('Jota') ile 104.33 mg/100 g FW ('Plena') arasında değiştiği tespit edilmiştir (Żebrowska vd., 2016). Aynı çalışmada; gallik asit eşitliği ile ifade edilen fenolik içeriğin, 305.6 GAE/ 100 g ('Pastel') ile 416.2 GAE/ 100 g ('Feltar') arasında dağılım gösterdiği de saptanmıştır.

Zeliou vd. (2018), çalıştıkları çeşitlerin meyve ağırlık değerlerinin 23.8 g ile 27.27 g; sertlik değerlerinin 0.46 kg/cm² - 0.54 kg/cm², pH değerlerinin ise, 3.60 ile 3.75 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Aynı çalışmada meyvelerde tadı belirleyen SÇKM/TA oranının ise, 9.53 ile 12.82 arasında dağılım gösterdiği hesaplanmıştır.

Giuggioli vd. (2018), dört gün-nötr çilek çeşidini ('Anabella', 'Murano', 'Portola' ve 'Triumph'); meyve tekstürü, SÇKM ve meyve dış renk özellikleri bakımından 4 hasat zamanında karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar analiz sonuçlarında, 'Triumph' çeşidinin meyve tekstürü ile SÇKM içeriğinin diğerlerinden önemli düzeyde düşük olduğunu görmüşlerdir. Meyve dış rengi açısından ise, 'Murano' çeşidinin L* değerleri 41.46 - 46.21 düzeyiyle diğer çeşitlerden önemli ölçüde ayrılmış olup, 'Triumph' çeşidinin meyvelerinin koyu renge (36.83 - 37.13 L*) sahip olmaları nedeniyle yerel pazarlar için daha uygun olduğu belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada incelenen çeşitlerin hepsinde son iki hasat döneminde, daha sert etli meyvelerin elde edildiği de görülmüştür. Bunun nedeni olarak ise, o dönemdeki sıcaklıkların öncekilere göre 5°C düşmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada, SÇKM içeriğinin 'Anabella' çeşidinde en yüksek olduğu ve hasat zamanına göre % 7.79 ile % 9.06 arasında değiştiği; 'Portola' çeşidinde ise SÇKM içeriğinin en düşük olduğu ve farklı hasat dönemlerine göre % 5.64 ile 5.77 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Paparozzi vd. (2018), 'Albion'un diğ er çeşitlere göre, yüksek düzeyde  eker içermesine karşın, sağlıkla ilgili bileşenlerin seviyesi bakımından, düşük düzeylerde kaldığını bulmuşlardır. Çeşitler arasında  eker ve besinsel değerlerin zıt şekilde bulunmaları nedeniyle, istatistiksel olarak en iyi tek bir çeşit s ylenememi tir. Zamana bağlı olarak çeşitlerin meyve verimlerinin değiştiği de bildirilmiştir. Örneğin, 'Albion', 'Chandler', 'Darselect', 'Evie-2' ve 'Seascape'  e itleri, Ekim ayından Ocak ayına kadar düzenli olarak meyve üretirken, 'AC Wendy', 'Cavendish', 'Honeoye' ve 'Strawberry Festival'  e itlerinin temel olarak Mart-Nisan aylarında ürün verdikleri saptanmıştır. Besinsel değerler bakımından çeşitler arasında farklılık gözlemlenmiştir. Örneğin; 'Seascape' flavonoidler; 'Seascape' ve 'Chandler' fenoller; 'Seascape', 'Evie-2' ve 'Cavendish' ise antioksidan bakımından daha iyi olarak tespit edilmiştir.

Nowicka vd. (2019), çalışmalarında *F. x ananassa* türüne ait 90  e itte, önemli sekonder bileşiklerin değişimini iki yıl boyunca incelemişlerdir. Araştırmacılar, temel antosiyanin olarak pelargonidin-3-glikozidi; 2011 yılı için 25.60 mg/100 g ve 2012 yılı için ise 22.67 mg/100 g olarak belirlemişlerdir. Bu değerlerin sırasıyla,  ilek meyvelerindeki toplam antosiyanin içeriğinin % 82 ve % 80'ini oluşturduğu g r lm  tur. Aynı çalışmada siyanidin-3-glikozid sırasıyla 1.1 mg/100 g ve 1.16 mg/ 100 g olarak belirlenirken, pelargonidin-3-rutinozid 2011 yılı için 0.84 mg/100 g ve 2012 yılı için ise 0.65 mg/100 g olarak saptanmıştır. Çalışma sonucunda taninlerin; özellikle ellagitanin ve proantosiyaninlerin,  ilek meyvelerinin antioksidan kapasitesi açısından önemli rol oynadıkları bulunmuştur. Yine aynı çalışmada *F. ananassa* türüne ait meyvelerde, ABTS yönteminin meyvelerdeki antioksidan içeriğini daha iyi ifade ettiği de bildirilmiştir.

Parra-Palma vd. (2020), çalışmalarında meyve sertliğinin azalması ile toplam fenolik madde birikimi arasında pozitif korelasyon belirlemişlerdir. Bu durumun ise; duvar hücrelerinin dağılmasının sonucunda yumu amanın olması ve bu dağılan hücrelerin meyve kalitesiyle ilişkili olan metabolik yollara substrat sağlamasıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca çalışmada yer alan üç  ilek  e idinde ('Portola', 'Monterey' ve 'Camarosa') meyve ağırlığı ile fenolik madde birikimi arasında negatif ilişki olduğu belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada 4  ilek çeşidi içinde antosiyanin birikimi, kırmızılık (a*) değerleri ve toplam ester arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Farid vd. (2020), yapraktan yapılan mikro element besin uygulamalarının kontrole göre meyve ağırlığını önemli ölçüde arttırdığını ve ortalama meyve ağırlık değerinin 8.1 ile 18.1 g arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Benzer  ekilde S  KM değerinin de kontrole göre daha yüksek olduğu (%5), uygulamalar arasında bu değerin % 5.8 ile % 7.7 arasında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca önemli bir C-vitamini kaynağı olan çilekte kontrol

uygulamalarında 32.7 mg/100 g askorbik asit belirlenirken, mikro element uygulamalarında bu değer 43-77.6 mg/100 g arasında dağılım göstermiştir.

HosseiniFarahi vd. (2020), çileğin iyi bir askorbik asit (276.35 mg/100 g) ve toplam fenolik (1146.69 mg GAE/100 g) kaynağı olduğunu, bu durumun 15 gün depolama sonrasında bile sırasıyla 186 mg/100 g ve 480 mg GAE/ 100 g'a düşmesine rağmen halen oldukça yüksek seviyelerde kaldığını bildirmişlerdir.

Preciado-Rangel vd. (2020), topraksız çilek yetiştiriciliğinde; 15 mol m⁻³ NO₃⁻ içeren besin solüsyonunda en yüksek verim alınmasına karşın, meyvelerin besinsel kalitesinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan 11 mol m⁻³ K⁺ içeren besin solüsyonunda meyvelerde en iyi besinsel kalite yanında, verimin de en yüksek düzeye ulaştığı saptanmıştır. Aynı çalışmada; en yüksek antioksidan aktivitesi (6304.6 meqTrolox/100 g) 12 mol m⁻³ NO₃⁻ içeren solüsyonda elde edilirken, bu ortamın 9 mol m⁻³ K⁺ içeren ortamla birleştirilmesiyle, meyvelerin antioksidan içeriklerinin en iyi değerlere ulaştığı rapor edilmiştir.

Crizel vd. (2020), çalışmalarında çilekte tuz stresi sonucunda, yapraktaki Na ve Cl içeriğinin arttığı, bununla birlikte fotosentez değişkenlerinin etkilenecek; prolin, pelargonidin-3-glikozit, toplam fenolik bileşik ve askorbik asit içeriğinin, fenilpropanoid ve flavonoid yollarındaki bazı genlerin fazla miktarda ifade edilerek bu bileşiklerin arttığını bildirmişlerdir. Sadece ABA uygulanmış bitkilerde toplam antosiyanin içeriğinin, kontrol ve ABA + tuz stresi uygulamasına kıyasla arttığı, fakat bu artışın bireysel antosiyaninlerin herhangi biriyle ilişkili olmadığı; pelargonidin-3rutinosit'in azaldığı, pelargonidin 3-glukosit ve siyanidin-3-glikozitin ise değişmediği belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; artan toplam antosiyanin içeriğinin ABA tarafından uyarılma sonucunda yeni antosiyanin bileşiklerinin sentezlenmesiyle açıklanabileceği bildirilmiştir

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Gereç

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.

Akdeniz iklim kuşağında bulunan Adana ilinde kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçmektedir. Çalışmanın yürütüleceği yere ait çok yıllık ortalama iklim verilerine göre; 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.

3.1.1 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 (Şekil 1).

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 (Şekil 1).

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) (Şekil 1).

33 kodlu genotip: Erken dönemde düzgün şekilli ve sezon boyunca meyve şeklini koruyan bu genotip; Fortuna X Kaşka çeşitlerinin melezlemesi 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) (Şekil 1).

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 korunmakta ve 750-900 g/bitki düzeylerinde ürün vermektedir (Sarıdaş, 2018) (Şekil 1).

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 sapslarının oldukça uzun olması da meyve tutumu ve gelişimi yanında, mantari hastalıkların gelişimini en aza indirmektedir (Sarıdaş, 2018) (Şekil 1).



Şekil 1. Ticari çeşit ve seçilmiş genotiplere ait meyve resimleri: (a) 33 kodlu genotip, (b) 36 kodlu genotip, (c) 61 kodlu genotip, (d) Festival, (e) Fortuna, (f) Rubygem

3.1.2 Çilek Yetiştirme Ortamı

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 kullanılmış ve bitkilerin farklı tarihlerdeki gelişmeleri Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. İspanyol tipi yüksek tünel altında bitkilerin farklı tarihlerdeki gelişmeleri: (a) 28.10.2019, (b) 06.11.2019, (c) 06.12.2019, (d) 06.03.2020, (e) 21.03.2020, (f) 31.03.2020

3.1.3 Toprak Hazırlığı, Dikim ve Bakım İşlemleri

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. 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. Sulamada debisi 4lt/saat ve 33 cm damlatıcı mesafesi olan damla sulama boruları kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Verim ve Bazı Pomolojik Analizler

3.2.1.1 Bitki Başına Ortalama Meyve Verimi (g/bitki)

Yetiştirme sezonu boyunca, olgunlaşmaya bağlı olarak haftada bir veya iki kez meyve hasadı yapılmıştır. Hasat sonrasında, elde edilen bütün meyveler ayrı ayrı sayılarak tartılmıştır. Böylece aylık ve sezon boyunca bitki başına ortalama verim değerleri belirlenmiştir.

3.2.1.2 Ortalama Meyve Ağırlığı (g)

Her uygulama için her hasatta elde edilen toplam meyve ağırlığının, toplam meyve sayısına bölünmesiyle ortalama meyve ağırlığı belirlenmiştir (KERN PCB Germany) (0.1 g).

Aşağıdaki özellikler ayda bir olmak üzere Ocak-Mayıs ayları arasında toplam 5 defa yapılmıştır.

3.2.1.3 Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%)

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

3.2.1.4 Meyve Et Sertliği (lb/inch²)

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

3.2.1.5 Meyve Dış Renk Değerleri

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 meyvede renk ölçer aletiyle belirlenmiştir (Minolta, Tokyo, Japan). Ölçümler meyvenin her iki dış tarafından; L*, a*, b*, hue* ve C* olarak ifade edilmiştir. Renk ölçer cihazı her ölçüm öncesinde beyaz renkteki (L=96.96, a=0.08 ve b=1.83) seramik tablaya göre kalibre edilmiştir. L*koyuluk-açıklık a* yeşillik-kırmızılık ve b* mavilik-sarılık durumunu göstermektedir. Hue* ve Chroma* değerleri de hesapla bulunmuştur.

3.2.1.6 Titre Edilebilir Asit Miktarı (%)

Meyve ağırlığı için belirlenen meyvelerden elde edilen 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 ölçülmüş ve aşağıda verilen formül kullanılarak sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Sitrik Asit (%): $\text{Sitrik asit sabiti (0.007)} \times \text{Harcanan NaOH} \times \text{NaOH faktörü} \times 100$

3.2.1.7 Meyve Suyu pH Değerleri

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

3.2.1.8 Şeker ve Organik Asitlerin Belirlenmesi

Çilek örneklerinde şeker ve organik asitlerin analizi için, Sturm vd. (2003)'nin önerdiği yöntem temel alınmıştır. Analiz için çilek meyveleri öncelikle yüksek devirli parçalayıcıda parçalanmıştır. Bu karışımdan 1 g alınıp 15 mL'lik santrifüj tüpüne aktarılmış ve üzerine ağırlık 10 gram oluncaya kadar ultra saf su ilave edilmiştir. Tüpler karıştırıldıktan sonra santrifüj (6000 rpm, 4°C, 10 dakika) işlemi yapılmıştır. Elde edilen üstteki berrak kısım alınıp, 0.45 µm'lik naylon filtrelerden geçirilerek enjeksiyon şişeleri hazırlanarak, elde edilen ekstrakt doğrudan HPLC'ye (Shimadzu, LC-20AT, Kyoto, Japonya, 2006) enjekte edilmiştir. Örneklerdeki organik asit miktarı mg/kg ve şeker bileşenleri g/100 g cinsinden belirlenmiştir. Analizler için uygulanan kromatografi koşulları aşağıda verilmiştir:

Kromatografi koşulları;

Kolon: Coregel Ion 300 (Concise, ABD)

Kolon sıcaklığı: 30 °C

Hareketli faz: 5mM H₂SO₄, izokratik akış

Hareketli faz debisi: 0.4 mL/dak

Enjeksiyon hacmi: 20 µL

Elüsyon süresi: 55 dak

Dedektör: PDA/RID (PDA dalga boyu: 210 ve 244 nm)

3.2.1.9 Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini

Çilek meyveleri yüksek devirli parçalayıcıda parçalandıktan sonra elde edilen karışımdan 5 g örnek 50 mL'lik santrifüj tüpüne aktarılmış ve üzerine 45 mL %80'lik MeOH çözeltisinden ilave edilmiştir. Santrifüj tüpü vortekste 30 saniye karıştırıldıktan sonra santrifüj (6000 rpm, 4°C, 10 dakika) işlemine geçilmiştir. Bu işlemi takiben çilek meyvesi için ana stok ekstrakt elde edilmiştir.

Monomerik antosiyanin tayini için Fuleki ve Francis (1968), tarafından önerilen ve Giusti ve Wrolstad (2001) tarafından geliştirilen pH diferansiyel metodu kullanılmıştır. Bu

metodun ilkesi, monomerik antosiyaninlerin pH=1'de renkli oksonium formunun, pH=4.5'te ise renksiz hemiketal formunun egemen olmasına dayanmaktadır. pH değerlerini istenen değerlere ayarlamak için 0.025M potasyum klorür (KCl, pH=1'e HCl ile ayarlı) ve 0.4M sodyum asetat ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, pH=4.5'e HCl ile ayarlı) tampon çözeltileri kullanılmıştır.

3.2.1.10 Toplam Fenolik Madde Tayini

Abdulkasim vd. (2007) tarafından önerilen yöntem çilek meyvesi için bazı değişiklikler yapılarak uygun hale getirilmiştir. Önerilen yöntemde, fenolik maddelerin Folin-Ciocalteu çözeltisindeki fosfomolibdik-fosfotungistik maddeleri indirgeyerek mavi renkli bir kompleks oluşturmaları ve bu renk değişiminin spektrofotometrik olarak 765 nm'de ölçülmesi ilkesine dayanmaktadır. Toplam monomerik antosiyanin analizi için elde edilecek ana stok ekstrakt, bu analizde de kullanılmıştır. Çilek meyvesi ekstraktlarının spektrofotometrede ölçülen (Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS, Massachusetts, USA, 2005) absorbans değerlerinin eşdeğeri olan toplam fenolik miktarı, gallik asidin 50-1000 ppm aralıklarında hazırlanan standart eğri denklemi kullanılarak hesaplanmıştır. Ekstraktlardaki toplam fenolik miktarı "mg gallik asit/kg" cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.1.11 Antioksidan Aktivite Analizi

Çilek meyvesi ekstraktlarının antioksidan aktivite analizi için Klimczak vd. (2007) tarafından önerilen DPPH* ve Benzie ve Strain (1996) tarafından önerilen FRAP yöntemlerinde bazı değişiklikler yapılarak meyve için uygun hale getirilen spektrofotometrik yöntemler kullanılmıştır. Toplam monomerik antosiyanin analizi için elde edilecek ana stok ekstrakt, bu analizler için de kullanılmıştır. DPPH* yönteminde, antioksidan aktivite analizi için 100 µL ekstrakt alınarak üzerine 3000 µL 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH*; % 80 metanolda 0.05g/L) ilave edilmiştir. Bunu takiben örnekler karıştırılmış ve reaksiyonun dengeye gelmesi için karanlıkta bir saat bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda örneklerin absorbansı % 80 metanol çözeltisine karşı dalga boyu 515 nm'ye ayarlı spektrofotometrede (Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS, Massachusetts, USA, 2005) ölçülmüştür. Antioksidan aktivitenin FRAP yöntemi ile ölçülmesi için 100 µL ekstrakt alınarak üzerine 2900 µL FRAP reaktifi ilave edilmiş ve dengeye gelmesi için aynı şekilde karanlıkta bir saat bekletilmiştir. Bunu takiben örneklerin absorbansı 593 nm'ye ayarlı spektrofotometrede ölçülmüştür.

DPPH* ve FRAP yöntemleri ile elde edilen, çilek ekstraktlarına ilişkin antioksidan aktivite değerlerinin ayrıca troloks eşdeğerlikleri de belirlenmiştir. Bunun için belirli konsantrasyonlardaki troloks çözeltileri aynı yöntemlerle analiz edilerek kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Bu eğrilerden elde edilecek denklemler vasıtasıyla çilek meyvelerinin antioksidan aktivitesi mg troloks eşdeğeri (mg TE)/kg taze meyve cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.1.12 Fenolik Bileşenlerinin Belirlenmesi

Araştırmada, HPLC (Shimadzu, LC-20AT, Kyoto, Japonya, 2006) ile fenolik bileşenlerin tayini yapılmıştır. Toplam monomerik antosiyanin analizi için elde edilen ana stok ekstrakt, 0.45 µm gözenek çapına sahip PTFE filtreden geçirildikten sonra enjeksiyon şişesi hazırlanmıştır (Agcam ve Akyıldız, 2015). Çilek meyvesi fenolik bileşenlerinin tanımlanması sırasında sertifikalı ve yüksek saflıkta standart maddeler kullanılmıştır. Fenolik pikleri, standart maddelerin çıkış süreleri ve spektrumları dikkate alınarak tanımlanmıştır. Piklerin hesaplanması için standart maddelerin yardımıyla oluşturulan kalibrasyon eğrileri kullanılmıştır. Çalışmada pelargonidin-3-glikozit, siyanidin-3-glikozid, pelargonidin-3-rutinozit, gallik asit, şirinjik asit, sinapik asit, klorojenik asit, kaffeik asit, kateşin, epikateşin, epikateşin gallat, rutin, kamferol, kuersetin, ellajik asit, *p*-kumarik asit, ferrulik asit mg/kg olarak belirlenmiştir. Tanımlanan fenolik bileşenler mg/kg olarak hesaplanmıştır. Fenolik bileşenlerin analizi sırasında uygulanan kromatografi koşulları aşağıda verilmiştir:

Fenolik bileşenler için kromatografi koşulları;

Kolon: XTERRA RP C18, 5 µm, 4.6x250 mm

Mobil faz: % 5 formik asit (A); % 20 A + % 80 Asetonitril (B), gradiyent akış

Kolon sıcaklığı: 30°C

Detektör: Fotodiyot düzen detektör (PDA)

Dalga boyu: 280, 320 ve 520 nm

Mobil faz akış debisi: 1 mL/dk

Enjeksiyon hacmi: 20 µL

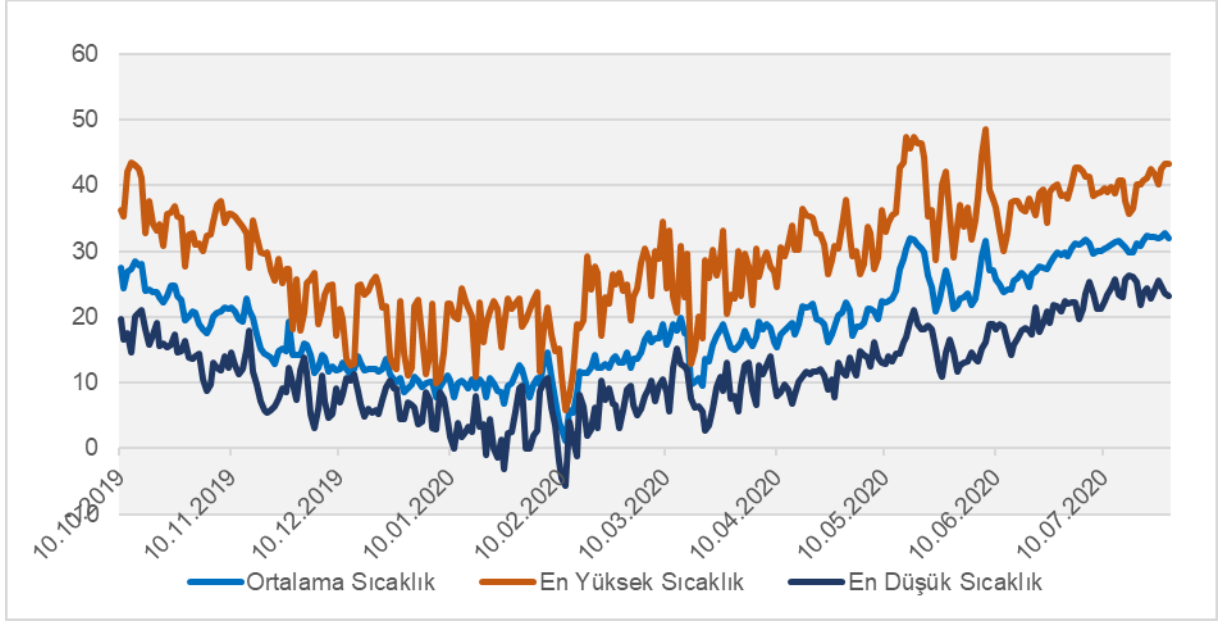
3.2.2 İstatistiksel Analizler

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, % 1 ve % 0.1 önem düzeylerinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Ölçülen parametreler arasındaki korelasyon katsayıları Pearson'a göre yine % 5 önem düzeyi dikkate alınarak aynı programın "Multivariate metod" kısmı kullanılarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

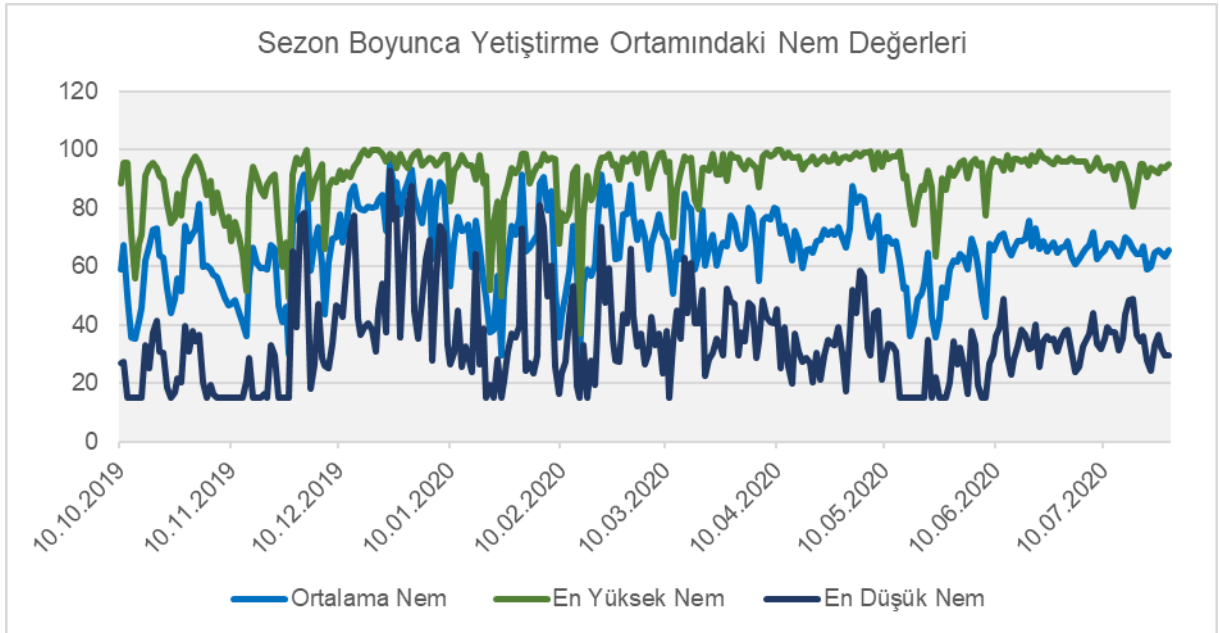
4.1 Yetiştirme Sezonu Boyunca İklim Değerleri

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkilerine ait alanda yer alan İspanyol tipi yüksek tünelde Hobo cihazı ile yapılan sıcaklık ve nem ölçüm değerleri Şekil 3 ve 4'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. Birçok meyve türünde olduğu gibi çileklerde de meyve oluşabilmesi için tomurcuklarda bazı değişimlerin meydana gelmesi gerekmektedir. Çilek üretiminde, çevresel faktörler tomurcukların vegetatif safhadan generatif safhaya geçebilmesinde önemli rol oynamaktadır (Durner ve Poling, 1988). Bu çevresel faktörlerden, gün uzunluğu ve sıcaklığın çiçek tomurcuğu oluşumunda önemli rollerinin olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Paydaş, 1988; Sønsteby ve Heide, 2006; Sønsteby ve Heide, 2008; Sønsteby ve Heide, 2009). Bunların yanında çeşidin genetik yapısı ve yetiştiricilik yapılacak yerin coğrafik konumunun da çiçek tomurcuğu farklılaşmasında önemli olduğu rapor edilmiştir (Opstad vd., 2011). Kısa gün şartları altında fakültatif veya kantitatif kısa gün bitkilerinde 15°C-25°C sıcaklık arasında çiçeklenmenin başladığı bildirilmiştir (Guttridge, 1985; Taylor, 2002). Gün uzunluğu ile sıcaklığın bilinen etkileşiminden dolayı birçok çeşitte düşük sıcaklıklarda, uzun gün koşullarında dahi farklılaşma meydana gelebilmektedir. Günlük ışıqlanma süresinin 12 saat ile 13 saat olduğu koşullarda bitkilerde en yüksek çiçeklenme gözlenmesinin yanında, 14 saatte çiçeklenen bitki sayısı azalmış, 16 saatte çiçeklenen bitki görülmemiştir. Bitkilerin çiçek açması için en uygun sıcaklığın, gündüz 18°C, gece 12°C ve bu koşullarda çiçeklenme için geçen sürenin en kısa olduğu saptanmıştır (Verheul vd., 2007). Bütün bu bahsedilen faktörlerin yanında, çiçek tomurcuğu oluşumu ve/veya meyve gelişimi gübreleme, yetiştirme sistemleri ve yetiştirme ortamlarından da etkilenmektedir (Sønsteby vd., 2009; Akhatouand ve Recamales, 2014; Gündüz ve Özdemir, 2014). Bu bilgiler doğrultusunda çiçek tomurcuğu oluşturma ve bu tomurcukların sağlıklı bir şekilde gelişip meyveye dönüşebilmesi için yetiştirme ortamının sıcaklığı oldukça önemli olduğu görülmektedir. Projede yer alan yeni ıslah edilmiş genotiplerin çiçek tomurcuğu oluşum fizyolojileri ve gün uzunluğuna vermiş oldukları tepkiler bilinmemektedir. Bu proje ile verim ve meyve kalitesi sonuçlarına göre genotipler hakkında çevresel koşullara vereceği tepkiler incelenerek önemli bilgilere ulaşılmıştır.



Şekil 3. Sezon boyunca ortalama günlük sıcaklık değerleri

Yetiştirme ortamına ait nem değerleri Şekil 4'de görüldüğü gibi Nisan ayına kadar günlere bağlı olarak önemli miktarda değişimler göstermesine karşın, bu aydan sonra değişim daha dar alanda gerçekleşmiştir. 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.



Şekil 4. Sezon boyunca ortalama günlük nem değeri

Toplam olarak yapılan 293 günlük gözlem sonucunda, tüneldaki nem değerlerinin çoğunlukla (% 62.7) % 60 - %80 nem düzeyleri arasında olduğu saptanmıştır. Sezon boyunca % 11'e takabül 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 hastalıklar da önlenmiştir. Yetiştirme sezonu boyunca kısa bir dönem prodenya ve kırmızı örümcek zararlıları dışında herhangi bir hastalık veya zararlı ile karşılaşmamıştır.

4.2 Bitki Başına Ortalama Verim Değerleri (g/bitki)

Günümüzde tüketiciler her ne kadar ürünün tad ve besin değeri ile ilgilenseler de; çeşidin piyasada yer edinebilmesi ve ticari değer kazanabilmesi için bitki başına verim değerinin ticari çeşitlerle rakabet edebilir seviyede olması gerekmektedir. Bu kapsamda önemli ticari çeşitler ve ıslah sonucunda elde ettiğimiz ümitvar genotiplerimizin sezon boyunca verim performansları Tablo 1'de verilmiştir. Genel olarak verim değerleri incelendiğinde; 36 kodlu genotip dışındaki çeşit ve genotiplerin istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer aldıkları görülmüştür. Özellikle 33 numaralı genotip 914.6 g/bitki değeri ile ticari olarak Akdeniz bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen Rubygem ve Festival çeşitlerinden bile daha yüksek verim değerine sahip olmuştur. Verim değerleri bakımından son yıllarda üretim alanı giderek artan Fortuna çeşidi 951.5 g /bitki değeri ile dikkat çekmiştir. Sezon boyunca hasat dönemleri incelendiğinde; istatistiksel olarak önemli farklılıklar olmakla birlikte, 36 kodlu genotip dışında kalanların en yüksek verimlerini Nisan ayında oluşturdukları kaydedilmiştir. Bu genotipte (36) ise en yüksek verim Mayıs ayında 241.5 g/bitki olarak ölçülmüştür. İkincil en yüksek ürün ise; genel olarak Haziran ayında tespit edilmiş olmakla birlikte; 36 kodlu genotip 176.3 g/bitki ile Nisan, Rubygem 117.9 g/bitki ile Mart aylarında ikincil en yüksek ürünlerini vermişlerdir. Fiyatın ürün miktarına göre şekillendiği göz önüne alındığında; farklı çeşitler ile yapılan ürün planlamasının pazara sürekli ürün sunma bakımından ne kadar önemli olduğunu bu çalışma bir kez daha ortaya koymuştur. Özellikle sahil kesiminde ürünün azaldığı ve yayla bölgelerde henüz istenilen seviyelerde ürünün elde edilemediği dönemde yüksek Haziran verimiyle 33 kodlu genotip ve Fortuna çeşidi ön plana çıkmıştır. Ayrıca, Şubat ayının başında fazla miktarda çiçek yoğunluğuna sahip 61 kodlu genotipin özellikle bu dönemdeki düşük sıcaklıklardan diğer çeşit ve genotiplerden daha fazla etkilendiği tarafımızca gözlemlenmiştir. Meydana gelen bu düşük sıcaklığa karşı önlem alınması veya kontrollü seralarda yetiştiricilik yapılması durumunda ise bu genotipin performansının çok daha yüksek olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 1. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerinin bitki başına verim değerleri (g/bitki)

Genotip	Hasat Dönemi						Genotip Ort.
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	
33	33.5 j-n	18.7 lmn	62.6 g-n	497.4 a	82.6 g-n	219.9 cd	914.6 A
36	25.5 k-n	5.5 n	100.3 e-l	176.3 c-f	241.5 c	79.9 g-n	628.9 B
61	12.4 mn	4.3 n	115.6 e-j	397.9 b	125.5 e-h	140.7 d-g	795.0 AB
Rubygem	38.3 ı-n	12.1 mn	117.9 e-l	438.5 ab	92.6 f-m	109.7 e-k	809.1 AB
Festival	52.4 h-n	35.7 ı-n	82.6 g-n	413.1 b	77.5 g-n	123.9 e-h	759.5 AB
Fortuna	79.1 g-n	37.9 ı-n	118.3 e-l	473.3 ab	64.9 g-n	178.0 cde	951.5 A
Dön. Ort.	40.2 D	19.0 D	99.6 C	399.4 A	114.1 BC	141.9 B	
LSD _{gen} *= 34.4		LSD _{dön} ***= 34.4		LSD _{genxdön} ***= 84.2			

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Singh vd. (2010), meyvelerin mineral madde içerikleri üzerine genotipin çevreden daha fazla etki yaptığını belirlemişlerdir. Yüksek mineral madde içeren ‘Sweet Charli’, ‘Elista’, ‘Festival’, ‘Camarosa’ ve ‘Douglas’ çeşitlerinde aynı zamanda verimin de yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu bilgiler ışığı altında, ıslah programlarında meyve verimi ile birlikte, genotiplerin N, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerinin de dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır. Aynı çalışmada Mg, N ve Fe içeriklerinin verimle direkt pozitif ilişkili olduğu da bulunmuştur. Başka bir çalışmada; Correia vd. (2011), farklı dozlarda kalsiyum uygulaması yapılmış çilek çeşitlerinde bitki başına verim değerinin 93 g/bitki ile 172 g/bitki arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışmada genotipin etkisinin kalsiyum uygulamasından daha önemli olduğu görülmüştür. Preciado-Rangel vd. (2020) ise, topraksız çilek yetiştiriciliğinde; 15 mol m⁻³ NO₃⁻ içeren besin solüsyonunda en yüksek verim alınmasına karşın, meyvelerin besinsel kalitesinin düşük olduğunu belirlemişlerdir. Diğer taraftan 11 mol m⁻³ K⁺ içeren besin solüsyonunda meyvelerde en iyi besinsel kalite yanında, en yüksek verim değerine ulaşıldığı belirlenmiştir. Singh vd. (2011), genotipe bağlı olarak verim değerinin, 9.33 kata kadar farklılık göstererek, 26.6 g/bitki ile 248.2 g/bitki arasında dağılım gösterdiğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Hossain vd. (2016), genotipe bağlı olarak; verimin 202.67 g/bitki ile 330 g/bitki arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Farklı yetiştirme sistemlerinin kullanıldığı başka bir çalışmada, incelenen 3 çilek çeşidinde verimin 210 g/bitki ile 457 g/bitki arasında değiştiği belirlenmiştir (Sarıdaş vd., 2016). Literatür çalışmalarından ve bu araştırmadan elde edilen bulgulardan, bitki başına verim değerinin temel olarak genotipten etkilendiği vurgulanabilir. Ayrıca çalışma sonuçlarındaki farkların genotip yanında; uygulanan gübre miktarı, tipi ve uygulama zamanından da oldukça etkilendiği açıkça görülmektedir. Bu

kapsamda önceki çalışmalara göre oldukça yüksek olan bitki başına verim değerlerimiz, çalışmamızdaki kültürel uygulamaları en iyi şekilde yaptığımızın bir göstergesidir. Böylece yapılan ıslah çalışmalarının sonrasında uygun çevre seçimi yanında, bakım koşullarının da bilinçli bir şekilde yapılmasının sonuçları etkileyeceğini göstermiştir.

4.3 Ortalama Meyve Ağırlığı (g)

Çilek ticaretinde ürün kalitesini etkileyen önemli bir diğer parametre de ortalama meyve ağırlığıdır. Bu bağlamda incelenen faktörlerin (genotip ve hasat zamanı) ve bunların etkileşiminin ortalama meyve ağırlığını istatistiksel bakımdan önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir (Tablo 2). En yüksek ortalama meyve ağırlığı 15.8 g değeri ile Fortuna çeşidinde tespit edilirken, bu çeşidi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Festival ve Rubygem çeşitleri sırasıyla 15.0 g ve 14.6 g değerleri ile izlemişlerdir. Üstün özelliklerinden dolayı seçilmiş 3 genotipimizin ise genel olarak bu özellik açısından önemli ölçüde düşük oldukları bulunmuştur. Bu bağlamda her ne kadar 61 kodlu genotip Rubygem ve Festival çeşitleri ile aynı istatistiksel grup içinde yer alsada Fortuna çeşidi bu ve diğer seçilmiş genotiplerden önemli ölçüde daha yüksek ortalama meyve ağırlığına sahip olmuştur. Hasat dönemi kendi içinde değerlendirildiğinde; en ağır meyvelerin (19.3 g), beklendiği şekilde, en az ürünün olduğu, Ocak ayında elde edildiği, bunu aynı istatistiksel grup içerisinde yer alan Mart ayında hasat edilen meyvelerin 18.9 g değeriyle izledikleri görülmüştür. Şubat ayında meyve ağırlığındaki azalmanın temel nedeninin bu ay içerisinde meydana gelen düşük sıcaklıkların bitki, meyve ve çiçek üzerine olumsuz etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nisan ayında bitki gelişimi için çevre faktörlerinin en uygun olmasına karşın Tablo 1'den de görülebileceği gibi en yüksek ürünün elde edilmesinden dolayı artan rekabete bağlı olarak meyve ağırlığının önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Sonraki aylarda ise; çiçek tablasının küçülmesi ve bitki depo maddelerinin azalması gibi nedenlerden dolayı meyve ağırlığının giderek azaldığı tespit edilmiştir. Sezon boyunca genotip x dönem etkileşimi dikkate alındığında; ortalama meyve ağırlığının 6.8 ile 22.2 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Genotiplerin ortalama meyve ağırlığı bakımından çevre faktörlerine vermiş oldukları tepkiler birbirinden farklı olmasına rağmen, en düşük meyve ağırlığı Haziran ayında hasat edilen meyvelerde tespit edilmiştir. Bu durumun ise bitkideki depo maddeleri yanında artan sıcaklığa bağlı olarak tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen sürenin kısalmasıyla da ilişkili olabileceği düşünülmektedir. En ağır meyveler ise; çeşide bağlı olarak Ocak (33, 61, Festival) veya Mart (36, Rubygem, Fortuna) aylarında hasat edilen meyvelerden elde edilmiştir.

Tablo 2. Hasat süresi boyunca çeşit ve genotiplere ait ortalama meyve ağırlığı (g/meyve)

Genotip	Hasat Dönemi						Genotip Ort.
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	
33	19.5 bcd	11.9 h-l	15.1 e-h	9.9 j-n	8.9 lmn	7.8 mn	12.2 D
36	12.7 h-k	7.6 mn	17.5 de	13.2 g-j	17.4 def	9.4 k-n	12.9 CD
61	21.6 abc	14.6 e-l	19.1 bcd	12.9 g-j	10.7 j-m	6.8 n	14.3 BC
Rubygem	16.3 d-g	12.2 h-l	21.1 abc	16.3 d-g	14.1 f-l	7.7 mn	14.6 AB
Festival	23.9 a	16.8 def	18.6 cd	13.2 g-j	10.1 j-n	7.6 mn	15.0 AB
Fortuna	21.9 ab	17.5 de	22.2 ab	11.9 h-l	11.7 l-l	9.3 lmn	15.8 A
Dön. Ort.	19.3 A	13.5 B	18.9 A	12.9 B	12.1 B	8.1 C	
LSD _{gen} ***= 1.38			LSD _{dön} ***= 1.38			LSD _{genxdön} ***= 3.38	

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Gasperotti vd. (2013), meyve ağırlık değerlerinin genotiplere bağlı olarak 10.4 g ('Clery') ile 15.8 g ('Portola') arasında değişim gösterdiklerini bildirmişlerdir. Zeliou vd. (2018), çeşitler arasında meyve ağırlık değerlerinin 23.8 g ile 27.27 g; Nour vd. (2017), söz konusu değerlerin 5.26 g ile 5.66 g arasında dağılım gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise; Liu vd. (2016), ortalama meyve ağırlığının çeşitlere bağlı olarak 21.50 g ile ('Tochiotome') 35.00 g ('Benihoppe') arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ryu vd. (2020), bazı çeşitler ile bunlardan mutasyon ıslahı ile elde edilen 22 çilek genotipinde; ortalama meyve ağırlık değerinin 8.5 ile 18.2 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Mohamed vd. (2011), çiçeklenme başlangıcından sonra yapılan çinko ve fosfor uygulaması ile meyve boyutunun artırılabilirliğini önermişlerdir. Başka bir çalışmada ise; Farid vd. (2020), yapraktan yapılan mikro element uygulamalarının kontrole göre meyve ağırlığını önemli ölçüde arttırdığını ve ortalama meyve ağırlık değerlerinin 8.1 g ile 18.1 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Önceki çalışmalardan da özetlenebileceği gibi genetik yapı meyve ağırlığını belirlemede en temel faktör olmakla birlikte, bitki beslemeyle ortalama meyve ağırlığının önemli ölçüde artırılabilirliği dikkati çekmiştir. Çalışmamızda elde edilen ortalama meyve ağırlık değerlerinin önceki çalışmalarda olduğu gibi temel olarak genetik yapıdan etkilendiği, ancak Akdeniz sahil kesiminde çileğin uzun bir vegetasyon süresine sahip olması nedeniyle ürün rekabati ve iklim koşullarından özellikle sıcaklık vb. çevresel faktörlerin önemli ölçüde ortalama meyve ağırlığını etkilediği açıkça görülmüştür. Elde edilen sonuçlardan, ıslah programından elde ettiğimiz genotiplerin bu parametre açısından ticari çeşitlere göre daha düşük oldukları tespit edilmiştir. Bu özelliği geliştirmek için seçilmiş melez genotiplerin 'Fortuna' çeşidi gibi ortalama meyve ağırlığı yüksek olan genotiplerle tekrar melezlenmeleri önerilmektedir.

4.4 Suda Çözünebilir 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 müşterilerin meyveye olan beğenilerinin azaldığına dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmada aktif hasat süresi boyunca ticari çeşit ve genotiplerin SÇKM değerleri Tablo 3'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 ölçülmüştür. Bu durumun özellikle 9-14 Şubat tarihleri arasında meydana gelen ve bitki üzerinde önemli zararlara neden olan düşük sıcaklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. En düşük SÇKM değerinin (% 6.9) elde edildiği Mart ayında, bu durumun özellikle artan çiçek ve meyve miktarıyla doğrudan ilişkili olabileceği kanısına varılmıştır. Nisan ayında ise; SÇKM değerinin Mart ayına kıyasla 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 ulaşma sayesinde gerçekleştiği düşünülmektedir. Çalışma kapsamında en son pomolojik analizlerin yapıldığı Mayıs ayında, Nisan ayına göre meyve SÇKM değeri önemli ölçüde artarak % 8.6 olarak ölçülmüştür. Bu değer in önceki iki aya göre önemli ölçüde artmasının nedeni olarak ise; Tablo 2'den de görülebileceği gibi meyve iriliğinin azalması yanında, bitki üzerindeki ürün yükü ve azalan çiçek rekabetinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. 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.

Tablo 3 Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait SÇKM değerleri (%)

Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
33	10.9 cd	9.8 ef	7.6 ijk	8.1 hij	8.1 hij	8.92 C
36	13.1 a	9.8 ef	8.0 hij	9.4 fg	9.1 fg	9.90 A
61	11.6 bc	9.7 ef	7.5 ı-l	9.3 fg	9.1 fg	9.43 B
Rubygem	11.7 bc	7.1 klm	5.6 o	6.7 lmn	8.8 gh	7.99 D
Festival	11.9 b	9.5 fg	6.5 mn	7.6 ijk	9.1 fg	8.95 C
Fortuna	10.4 de	8.2 hı	6.2 no	7.3 j-m	7.5 ı-l	7.92 D
Dönem Ort.	11.6 A	9.0 B	6.9 E	8.1 D	8.6 C	
LSD _{gen} ***= 0.38		LSD _{dön} ***= 0.34		LSD _{genxdön} ***= 0.84		

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Önceki çalışmalar incelendiğinde; Correia vd. (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 vd. (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 vd., 1996). Bu çalışmada bütün genotiplerin, incelenen hasat dönemlerindeki SÇKM değerlerinin tüketici isteklerini karşılayabilecek düzeyde oldukları açıkça görülmüştür. Genetik yapının, ürün rekabetinin, bitki bünyesindeki besin element içeriğinin ve çevre koşullarının SÇKM miktarı üzerine etkili olduğu sonuçlandırılan bu çalışma ile bir kez daha kanıtlanmıştır. Yapılan bir çalışmada, yüksek dozda azot uygulaması ile meyve SÇKM değerinin azaldığı bulunmuştur (Andriolo vd., 2011). Preciado-Rangel vd. (2020)'da en yüksek doz olan 11 mol m⁻³ potasyum içeren ortamda % 10.6 değeriyle en yüksek SÇKM değerinin elde edildiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada farklı dozlarda NO₃⁻'in etkisi de incelenmiş ve 9 mol m⁻³ NO₃⁻ içeren koşullarda çileklerde en yüksek SÇKM birikiminin elde edildiği, 12 mol m⁻³ NO₃⁻ 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 vd., 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.

4.5 Meyve Et Sertliği (lb/inch²)

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 Tablo 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/inch² değeriyle 'Fortuna' çeşidinde belirlenirken, bunu 'Festival' ve 'Rubygem' çeşitleri sırasıyla 1.11 ve 1.10 lb/inch² değerleriyle ve istatistiksel olarak farklı grupta yer alarak izlemişlerdir. Seçilmiş genotipler ise 0.61-0.68 lb/inch² arasında değerler ile istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır. Islah 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 değerinin 0.37-1.50 lb/inch² 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 arasında farklılık olduğu Palha vd. (2009) tarafından da belirlenmiştir. Bu durum; sıcaklık artışının çilek meyvelerinde sertliğin azalmasına neden olduğu şeklinde açıklanmıştır (Olías vd., 1995). Yine benzer şekilde, Zeliou vd. (2018), çalıştıkları çeşitlerin meyve et sertlik değerlerinin 0.46 kg/cm² - 0.54 kg/cm² arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ryu vd. (2020), çalışmalarında 22 farklı çilek genotipini moleküler ve biyokimyasal içerik bakımından incelemişler, meyve et sertlik değerlerinin 8.3 g/mm² ile 19.5 g/mm² arasında değişim gösterdiklerini kaydetmişlerdir. Bu çalışmada, mutant 15 hattın elde edildikleri orijinal genotiplere göre; meyve boyutu, meyve ve çiçek rengi, meyve et sertliği ve fonksiyonel bileşikler bakımından geliştiği tespit edilmiştir.

Tablo 4. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve et sertlik değerleri (lb/inch²)

Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
33	0.76 ef	0.76 ef	0.58 gh	0.57 gh	0.38 ı	0.61 C
36	0.78 ef	0.78 ef	0.58 gh	0.65 fg	0.37 ı	0.63 C
61	0.84 de	0.85 cde	0.58 gh	0.69 efg	0.42 hı	0.68 C
Rubygem	1.42 ab	1.42 ab	0.86 cde	1.03 c	0.77 ef	1.10 B
Festival	1.25 b	1.25 b	0.80 ef	1.44 a	0.80 ef	1.11 B
Fortuna	1.50 a	1.39 ab	0.99 cd	1.41 ab	0.71 efg	1.20 A
Dönem Ort.	1.09 A	1.08 A	0.73 C	0.96 B	0.58 D	
LSD _{gen} ***= 0.078			LSD _{dön} ***= 0.07		LSD _{genxdön} ***= 0.175	

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Meyve et sertliğinin genetik yapıyla ilişkili olduğu Ramos vd. (2018), tarafından yapılan çalışmada ortaya konulmuş ve araştırmacılar farklı meyve et sertliğine sahip 4 çilek çeşidinde et sertliğiyle 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 vd. (2012), çilek çeşitlerinde gelişme sezonu boyunca; tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve meyve tutum dönemlerinde olmak üzere üç kez yapılan kalsiyum uygulamaları ile meyve sertliğinin arttırılabileceğini savunmuşlardır. Fakat bu çalışmada kalsiyum uygulaması sonucunda verim ve meyve ağırlığında bir artış olmamıştır. Parra-Palma vd. (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. Bu durumda, seçilmiş genotiplerimizin daha düşük ortalama meyve ağırlık değerleriyle bu sonuçlar doğrulanmaktadır. Önceki çalışmalardan da anlaşılacağı gibi; meyve et sertliği ile bazı kalite parametreleri arasında negatif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Bu kapsamda da yüksek besin içerikleri yönünden ön plana çıkan genotiplerin, ticari çeşitlere kıyasla neden daha düşük meyve et sertlik değerlerine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Böylece ıslah programlarında her ne kadar duyuusal veya sağlıklı ilgili besin içeriği (bireysel şekerler, fenolik maddeler ve aroma bileşikleri) değerlerinin

artırılması hedeflense de bu ilişki çok dikkatli bir şekilde incelenerek, meyve et sertliğinde en uygun tolerans seviyesinde kalınmasında yarar vardır.

4.6 Meyve Dış Renk Değerleri

Meyvelerde dış görünüşü etkileyerek tüketicilerin ürüne olan talebini belirleyici önemli parametrelerden birisi olan dış renge ait değerler Tablo 5’de verilmiştir. Burada L^* değeri parlaklığı, a^* kırmızılığı, b^* sarılığı, C^* renk doygunluğunu (canlılık veya matlık), hue değeri ise rengin koyuluğunu ifade etmektedir. Çalışmada söz konusu meyve dış renk değerleri üzerine genotipler, hasat dönemleri ve bunların etkileşimleri arasındaki farklar (L^* değerinin dönem x genotip etkileşimi hariç) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada çilek genotipleri kendi içinde değerlendirildiğinde; en parlak meyvelerin 38.1 L^* değeri ile 36 kodlu genotipte tespit edildiği, bu genotiği aynı istatistiksel grup içerisinde yer alan ‘Fortuna’ ve ‘Festival’ ticari çeşitleri sırasıyla 37.5 ve 36.7 değerleriyle izlemiştir. En düşük parlaklık değeri ise 31.3 L^* değeri ile 33 kodlu genotipte tespit edilmiştir. Bu parametre üzerine incelenen hasat dönemlerinin de etkili olduğu; erken dönemde (Ocak) en yüksek L^* (40.6) değeri ölçülmüştür. Özellikle ürün yükünün fazla olduğu Mart-Nisan aylarında hasat edilen meyvelerde en düşük parlaklık değerinin ölçüldüğü görülmüştür. Her ne kadar farklı düzeylerde tepki gösterebilir de, incelenen bütün genotiplerde meyve parlaklık değerinin Ocak ayından Mart ayına kadar azaldığı sonraki aylarda ise; ürün yükü ve sıcaklığa bağlı olarak genotiplerin L^* değerleri bakımından farklı tepkiler verdiklerisaptanmıştır. Sezon boyunca ise L^* değerinin 25.9 ile 44.8 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu çalışmayla da uyumlu olan Gasperotti vd. (2013), çalışmalarında, meyvelerdeki dış renk L^* parlaklık değerlerinin, 26.2 (‘Clery’) ile 35.0 (‘Darselect’) arasında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Yine çalışmamıza benzer şekilde Giuggioli vd. (2018), dört gün-nötr çilek çeşidinin (‘Anabella’, ‘Murano’, ‘Portola’ ve ‘Triumph’) dış renk özelliklerini dört farklı hasat zamanında karşılaştırmışlardır. 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.

Çilekte dış renk a^* değeri meyvedeki renk oluşumu ve olgunlaşmayı ifade eden iyi bir parametredir (Shafiee vd., 2010). Genotipler arasındaki farklılık önemli olmakla birlikte istatistiksel açıdan diğerlerinden farklı olan ‘Fortuna’ çeşidinde en yüksek a^* değeri (36.6) ölçülmüştür. Bu çeşidi ise L^* değerinde de ön plana çıkan 36 kodlu genotip 35.5 değeriyle izlemiştir. En düşük a^* değeri ise Rubygem çeşidine ait meyvelerde 32.0 olarak ölçülmüştür. Çalışmada Mart ve Nisan ayları dışında kalan ayların bu aylara kıyasla önemli ölçüde yüksek a^* değerine sahip meyveler ürettikleri, bu aylarda ise ürün yüküne bağlı olarak rekabetten dolayı meyvelerde kırmızı renk oluşumunun gerilediği tespit edilmiştir. Ayrıca ‘Fortuna’ çeşidi

ve 36 kodlu genotip, renk değerini sezon boyunca çevresel ŗartlar ve ürün yükünden en az düzeyde etkilenerek, a* değerlerini korumuŗlardır. Sezon boyunca a* değerleri 30.1 ile 37.3 arasında deęiŗim gstermiŗtir. Meyve geliŗimi boyunca, L* ve b* değerinin farklı ilek eŗitlerinde azalması yanında, a* değerinin arttığı ve olgun dönemde her eŗitte en yüksek seviyeye ulaŗtıęı Parra-Palma vd. (2020), tarafından da belirlenmiŗtir. Yine aynı alıŗmada 'Monterey' eŗidinde a* değerinin daha yüksek olduğu, bunu 'Portola' eŗidinin izlediği, en dŗk değerin ise 'Cristal' eŗidinde görüldüğü bildirilmiŗtir.

Meyve dıŗ renk b* değerleri genotip bazında incelendiğinde; 'Fortuna' eŗidinin 26.7 değeriyle istatistiksel olarak diğerlerinden önemli ölçüde yüksek olduğu, bu eŗidi 'Festival' ve 36 kodlu genotipin, 24.7 ve 24.1 değerleriyle izledikleri saptanmıŗtır. En dŗk b* değeri, 18.5 olarak 33 kodlu genotipte llmŗtr. Meyvelerin b* değeri hasat dönemlerinden önemli düzeyde etkilenmiŗ olup, bu açıdan en yüksek değer 29.5 olarak Ocak ayında hasat edilen meyvelerde llmŗtr. Meyve dıŗ renk a* değerinde olduğu gibi ürün yüküne bağlı olarak b* değerinin de giderek azaldığı, en fazla meyvenin hasat edildiği Nisan ayında 18.9 değeriyle istatistiksel açıdan en dŗk b* değerine ulaŗıldıęı dikkati ekmiŗtir. alıŗmada 'Fortuna' dıŗında kalan bütün eŗitlerde ürün yüküne ve sıcaklığa bağlı olarak Ocak ayından Nisan ayına kadar b* değeri azalırken, Mayıs ayında bu genotiplerin hepsinde b* değerinin önemli ölçüde arttığı grlmŗtr.

Meyvelerde renk dolgunluğunu ifade eden C* değeri incelendiğinde; 'Fortuna' eŗidine ait meyvelerin yüksek C* değeri (45.5) ile en parlak, canlı renkte meyvelere sahip oldukları saptanmıŗtır. Bu eŗidi L* ve a* değerinde olduğu gibi 43.1 değeriyle 36 kodlu genotip izlemiŗtir. En dŗk C* değeri ise 38.0 ile 33 kodlu genotipte llmŗtr. Hasat dönemlerinde önemli farklılıklar olmakla birlikte, diğer renk parametrelerine benzer ŗekilde, C* değerinin Ocak ayından Nisan ayına kadar önemli düzeyde azaldığı, Mayıs ayında ise tekrar önemli ölçüde arttığı belirlenmiŗtir. Hasat zamanı x genotip etkileŗimi dikkate alındığında C* değerinin 34.9 ile 49.9 arasında deęiŗtięi tespit edilmiŗtir.

Tablo 5. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve dış renk değerleri

	Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
L*	33	35.2	33.2	29.9	25.9	32.2	31.3 D
	36	44.8	39.3	31.9	41.1	33.4	38.1 A
	61	39.3	36.7	31.7	30.7	35.4	34.8 C
	Rubygem	39.8	37.4	32.5	29.7	35.1	34.9 BC
	Festival	42.2	38.8	34.1	31.0	37.5	36.7 ABC
	Fortuna	42.5	40.0	33.2	35.6	36.1	37.5 AB
	Dönem Ort.	40.6 A	37.5 B	32.2 D	32.3 D	34.9 C	
LSD _{gen***} = 2.68		LSD _{dön***} = 2.45		LSD _{genxdön} = Ö. D.			
a	33	34.9 d-ı	31.6 nop	31.9 l-o	31.8 m-p	35.4 b-h	33.1 C
	36	36.0 a-f	36.9 abc	34.6 e-j	35.7 a-g	34.6 e-j	35.5 B
	61	36.3 a-e	33.6 h-l	31.8 m-p	32.1 k-o	33.5 ı-m	33.5 C
	Rubygem	31.2 nop	31.9 l-o	32.9 j-n	30.1 p	33.9 g-k	32.0 D
	Festival	35.0 d-ı	35.8 a-f	34.6 e-j	31.1 op	32.2 k-o	33.8 C
	Fortuna	37.2 ab	36.6 a-d	35.2 c-ı	36.9 abc	37.3 a	36.6 A
	Dönem Ort.	35.1 A	34.4 A	33.5 B	32.9 B	34.5 A	
LSD _{gen***} = 0.81		LSD _{dön***} = 0.74		LSD _{genxdön***} = 1.81			
b*	33	23.2 h-l	17.4 p	16.8 pq	14.6q	20.7 mno	18.5 D
	36	34.6 a	25.4 e-h	20.7 mno	18.7 nop	21.0 lmn	24.1 B
	61	29.9 bc	24.6 f-ı	18.4 op	17.9 p	23.9 f-k	22.9 C
	Rubygem	27.3 de	24.1 f-j	21.9 j-m	17.6 p	22.7 ı-m	22.7 C
	Festival	29.8 bc	25.6 d-g	23.5 g-k	19.1 nop	25.4 e-h	24.7 B
	Fortuna	31.9 b	28.0 cd	21.7 klm	25.8 d-g	26.2 def	26.7 A
	Dönem Ort.	29.5 A	24.2 B	20.5 C	18.9 D	23.3 B	
LSD _{gen***} = 1.07		LSD _{dön***} = 0.98		LSD _{genxdön***} = 2.40			
C	33	41.9 ef	36.0 h	36.1 h	35.0 h	40.9 fg	38.0 F
	36	49.9 a	44.9 d	40.2 fg	40.3 fg	40.5 fg	43.1 B
	61	47.1 bc	41.7 fg	36.7 h	36.8 h	41.1 fg	40.7 D
	Rubygem	41.4 fg	40.1 fg	39.6 h	34.9 h	40.8 fg	39.4 E
	Festival	46.0 cd	44.1 de	41.9 f	36.5 h	41.1 fg	41.9 C
	Fortuna	49.0 ab	46.1 cd	41.4 fg	44.9 cd	45.6 cd	45.4 A
	Dönem Ort.	45.9 A	42.2 B	39.3 C	38.1 D	41.7 B	
LSD _{gen***} = 0.99		LSD _{dön***} = 0.91		LSD _{genxdön***} = 2.22			
Hue*	33	33.6 h-k	28.8 mn	27.7 n	24.7 o	30.3 lmn	29.0 D
	36	43.8 a	34.5 gh	30.9 klm	27.6 n	31.3 j-m	33.6 C
	61	39.5 bcd	36.2 e-h	29.9 lmn	29.1 lmn	35.5 e-h	34.0 BC
	Rubygem	41.2 ab	37.1 d-g	33.7 hij	30.3 lmn	33.7 hij	35.2 AB
	Festival	40.5 bc	35.6 e-h	34.1 hı	31.5 ı-l	38.2 cde	36.0 A
	Fortuna	40.7 bc	37.5 def	31.6 ı-l	34.9 fgh	35.1 fgh	35.9 A
	Dönem Ort.	39.9 A	34.9 B	31.4 C	29.7 D	34.0 B	
LSD _{gen***} = 1.23		LSD _{dön***} = 1.12		LSD _{genxdön***} = 2.75			

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Meyvelerdeki hue değeri objenin hangi temel renge yakın olduğunu ifade eder. Capocasa vd. (2008a), yeni ıslah edilen İtalyan çeşitlerinde fitokimyasal özellikler ile renk değerleri (L^* ve C^*) arasında negatif ilişki belirlemişlerdir. 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 dikkati çekmiştir. Bu bilgiler ışığında, ıslah programının son ürünü olan genotiplerimizde hue değerinin ticari çeşitlerden önemli ölçüde farklı olduğu, düşük hue değerine sahip olan genotiplerin ticari çeşitlere kıyasla besin içeriklerinin önemli ölçüde yüksek olabileceği düşünülmektedir. Fakat ilginç bir şekilde, hasat dönemleri kıyaslandığında; yine Ocak ayından Nisan ayına kadar önemli bir azalışın olduğu, Mayıs ayında ise meyvelerdeki hue değerinin önemli ölçüde artarak Şubat ayı seviyesine ulaştığı belirlenmiştir. Hue değeri ile besinsel değerin arasında negatif ilişki olduğu literatür çalışmalarında bildirilmesine karşın, artan ürün yükü ile meyvelerdeki besin içeriğinin, ürün rekabetinden dolayı azalacağı varsayılmaktadır. Fakat çalışma sonucunda en yüksek ürünün elde edildiği Nisan döneminde, 29.7 değeri ile istatistiksel olarak önemli düzeyde en düşük hue değeri saptanmıştır. Hasat zamanı x genotip etkileşimi dikkate alındığında ise; hue değerinin 24.7 ile 43.8 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu durumda meyve dış renk oluşumunda temel belirleyicinin genotipik yapı olması yanında, özellikle ürün yükü ve sıcaklığa bağlı olarak meyve dış renginin önemli ölçüde değişebileceği dikkat çekmiştir. Sonuç olarak ise; yüksek L^* , a^* ve C^* değerleri ile 36 kodlu genotip, Fortuna dışındaki ticari çeşitlerden bile daha yüksek değerleriyle ön plana çıkmıştır. 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 (Krüger vd., 2012). Šamec vd. (2016), ise renk parametrelerinden L^* ve C^* değerleri ile polifenolik gruplar arasında negatif ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Böylece daha koyu ve renkli meyvelerin polifenol içeriğinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bilgiler değerlendirildiğinde; 33 kodlu genotipin yüksek polifenol içeriğine sahip olacağı öngörülmektedir.

4.7 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 Tablo 6'da 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 belirlenmiştir (Shaw, 1990). Benzer şekilde Sarıdaş vd. (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 vd. (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 olduğu bildirmişlerdir.

Tablo 6. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait titre edilebilir asit değerleri (%)

Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
33	0.88 b	0.76 cde	0.44 jk	0.87 b	1.07 a	0.80 A
36	0.76 cde	0.61 h	0.35 l	0.73 c-f	0.81 bc	0.65 B
61	0.75 c-f	0.64 gh	0.37 kl	0.63 gh	0.88 b	0.65 B
Rubygem	0.77 cde	0.52 ij	0.35 l	0.64 gh	0.63 gh	0.58 C
Festival	0.73 c-f	0.67 fgh	0.42 kl	0.69 e-h	0.78 cd	0.66 B
Fortuna	0.70 d-g	0.60 hi	0.37 kl	0.63 gh	0.77 cde	0.61 C
Dönem Ort.	0.76 B	0.63 D	0.38 E	0.69 C	0.82 A	
LSD _{gen} ***= 0.038		LSD _{dön} ***= 0.034			LSD _{genxdön} ***= 0.084	

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

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.

4.8 Meyve Suyu pH Değeri

Meyve suyunda ölçülen pH değerlerine ait sonuçlar Tablo 7'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.

Tablo 7. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve suyu pH değerleri

Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
33	3.74 b	3.45 hij	3.55 cde	3.27 n	3.15 o	3.43 D
36	3.77 ab	3.44 ijk	3.59 cd	3.46 g-j	3.39 ı-l	3.53 B
61	3.81 ab	3.59 cd	3.61 c	3.54 c-f	3.36 lm	3.58 A
Rubygem	3.75 b	3.61 cd	3.53 d-h	3.46 hij	3.54 c-g	3.58 A
Festival	3.83 a	3.46 hij	3.47 f-j	3.39 jkl	3.36 kl	3.50 BC
Fortuna	3.79 ab	3.47 e-ı	3.46 hij	3.45 hij	3.28 mn	3.49 C
Dönem Ort.	3.78 A	3.50 B	3.53 B	3.43 C	3.35 D	
LSD _{gen} ***= 0.037		LSD _{dön} ***= 0.034		LSD _{genxdön} ***= 0.082		

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Zeliou vd. (2018), çalışmalarındaki çeşitlerin pH değerlerinin; 3.60 ile 3.75 arasında değiştiğini saptamışlardır. Voća vd. (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 pH değerlerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir (Sarıdaş vd., 2016). Farklı hasat dönemlerinin de dikkate alındığı bir çalışmada pH değerleri 3.45 ile 3.80 arasında ölçülmüştür (Sarıdaş vd., 2016). Yapılan bu çalışmadan elde edilen değerlerin, genel olarak önceki çalışmalarla uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

4.9 Meyve Bireysel Organik Asit Değerleri

Meyvelerde toplam asit içeriği yanında antioksidan aktivitesi (L-askorbik asitten dolayı) üzerine katkı sağlayan bireysel organik asit değerleri Tablo 8'de verilmiştir. Meyvelerdeki bireysel asit içeriği üzerine incelenen faktörlerin önemli düzeyde etki yaptığı yapılan istatistik analiz sonucunda açıkça görülmüştür. Bu bağlamda sezon ortaması dikkate alındığında meyve asit içeriğin 7168.5 mg/kg değeri ile sitrik asitten oluştuğu, bu değeri sırasıyla malik ve askorbik asidin 2069.4 ve 89.7 mg/kg değerleriyle izledikleri tespit edilmiştir. Genotipler incelendiğinde; 'Festival' çeşidinin önemli düzeyde yüksek malik (2556.4 mg/kg) ve askorbik asit (135.7 mg/kg) değeriyle diğerlerinden ayrıldığı, 33 kodlu genotipin; 8257.9 mg/kg değeri ile diğerlerinden önemli ölçüde yüksek sitrik aside sahip olduğu saptanmıştır. Hasat dönemleri bakımından; en yüksek malik ve askorbik asidin sırasıyla 2380.9 ve 218.4 mg/kg değerleriyle Ocak ayında hasat edilen meyvelerde tespit edildiği dikkati çekmiştir. En yüksek

sitrik asit değeri; Mayıs ayında hasat edilen meyvelerde 8980.9 mg/kg olarak tespit edilirken, bunu aynı istatistiksel grup içerisinde yer alan Mart ayı meyveleri 8796.6 mg/kg değeriyle izlemişlerdir. Her ne kadar tad ve bazı sekonder bileşiklerin oluşmasında meyve asit içeriği ve tipi belirleyici olsa da, belirli oranın üzerindeki toplam asit içeriğinin (% 0.7) meyve tadını olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bu bağlamda antioksidan içeriği üzerine yaklaşık % 10 etki sağladığı (Kalt vd., 1999), bilinen askorbik asit içeriği dışındaki iki asit içeriğinin yüksek olması çok da istenilen bir durum değildir. Bu bakımdan, sitrik asit içeriği bakımında ticari çeşitlerle aynı istatistiksel grup içerisinde yer alan 36 kodlu genotip dikkat çekmiştir. Malik asit içeriğinde ise ticari çeşitler ve genotipler arasında bariz bir ayrılma gözlemlenmemiştir. En yüksek malik asit içeriği 2675.1 mg/kg değeriyle 33 kodlu genotipte tespit edilirken, 'Festival' çeşidi 2556.4 mg/kg değerle aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır. En düşük malik asit içeriği ise; 1350.1 mg/kg değeriyle 'Rubygem' çeşidinde tespit edilmiştir. Sadece tad değil aynı zamanda antioksidan içeriği üzerine de önemli etki yaptığı belirlenen askorbik asidin, çilek meyvelerinde portakaldan bile daha yüksek olduğu bulunmuştur (Ayub vd., 2010). Sonuçlandırılan bu çalışmadan da görülebileceği gibi bu durum temelde hasat zamanına bağlı olmakla birlikte, yetiştirilen çeşidin de önemli ölçüde sonucu etkilediği bulunmuştur. Bu bağlamda uygun çeşit seçimi yanında yetiştirme koşullarının da uygun olması halinde bu çalışmada belirlenen 1.52 ile 393.8 mg/kg arasında değişen çilek meyvelerindeki askorbik asit içeriğinin 260 kata kadar farklılık gösterebileceği tespit edilmiştir. Çalışmamızla benzer şekilde çilek meyvelerinde organik asitlerden en fazla sitrik asidin bulunduğu, bunu malik asidin izlediği pek çok çalışma dikkati çekmiştir (Winardiantika vd., 2015; Kapur vd., 2018; Ikegaya vd., 2019; Hwang vd., 2019). Meyvelerdeki sitrik asidin olgunlukla birlikte azaldığı, çeşide bağlı olarak 440.9 ile 768.1 mg/ 100 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Hwang vd., 2019). Başka bir çalışmada hasat döneminin, çalışmamızdaki gibi meyve sitrik asit düzeyini önemli ölçüde etkilemekle birlikte bu değer 2.91 ile 8.04 mg/g arasında değiştiği rapor edilmiştir (Winardiantika vd., 2015). Diğer bir çalışmada kullanılan çilek çeşitlerinde, olgun meyvelerde sitrik asit düzeyi 1200 mg/100g - 1434 mg/100g olarak belirlenirken, bunu 10 kat daha düşük konsantrasyondaki askorbik asidin 90 mg/100g - 131 mg/100 g düzeyleriyle takip ettiği saptanmıştır (Mahmood vd., 2012). Önceki çalışmalarda elde edilen sitrik asit değerlerinin genel olarak bu çalışma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Tablo 8. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve bireysel organik asit değerleri

	Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
Sitrik Asit (mg/kg)	33	6933.9 hij	6285.5 ijk	9293.5 bcd	8024.1 efg	10752.7 a	8257.9 A
	36	5967.3 klm	4722.6 no	8228.1 ef	6406.1 ijk	8379.3 def	6740.7 C
	61	7072.8 hi	5982.8 klm	9445.0 bc	6617.1 ijk	10013.9 ab	7826.3 B
	Rubygem	7564.8 fgh	4387.8 o	8032.9 efg	6254.6 ijk	7133.9 ghi	6674.8 C
	Festival	5309.7 lmn	4396.9 no	9286.1 bcd	6369.7 ijk	8910.4 cde	6854.6 C
	Fortuna	6066.4 jkl	4914.5 no	8494.0 de	5111.9 mno	8695.5 cde	6656.5 C
	Dönem Ort.	6485.8 B	5114.9 C	8796.6 A	6463.9 B	8980.9 A	
LSD _{gen} ***= 408.9		LSD _{dön} ***= 373.2			LSD _{genxdön} ***= 914.2		
Malik Asit (mg/kg)	33	3462.7 a	2732.2 bcd	2181.0 fgh	2784.0 bc	2215.3 fgh	2675.1 A
	36	2920.6 bc	2340.6 f	1791.0 ijk	2649.5 cde	1862.8 ij	2312.9 B
	61	1470.4 lm	1480.6 lm	1061.7 n	1666.5 jkl	1513.4 klm	1438.5 D
	Rubygem	1541.6 klm	1251.6 mn	1655.6 jkl	1242.5 mn	1058.9 n	1350.1 D
	Festival	2914.4 bc	2002.5 hi	3003.8 b	2422.4 ef	2439.1 def	2556.4 A
	Fortuna	1975.8 hi	2330.5 fg	2308.8 fg	2033.4 ghi	1768.6 i-l	2083.4 C
	Dönem Ort.	2380.9 A	2022.9 BC	2000.3 C	2133.1 B	1809.7 D	
LSD _{gen} ***= 136.5		LSD _{dön} ***= 124.6			LSD _{genxdön} ***= 305.3		
Askorbik Asit (mg/kg)	33	119.8 efg	32.7 hij	185.3 bc	95.3 fg	11.7 hij	88.9 B
	36	182.6 bc	4.2 ij	157.2 cd	135.3 de	3.2 ij	96.5 B
	61	218.5 b	1.5 j	29.8 hij	44.9 h	3.1 ij	59.6 C
	Rubygem	184.4 bc	1.6 j	128.5 def	121.9 def	2.7 ij	87.8 B
	Festival	393.8 a	1.8 j	91.8 fg	188.0 bc	2.9 ij	135.7 A
	Fortuna	217.2 b	2.2 j	84.5 g	39.6 hi	3.7 ij	69.4 C
	Dönem Ort.	219.4 A	7.33 C	112.8 B	104.2 B	4.56 C	
LSD _{gen} ***= 16.6		LSD _{dön} ***= 15.1			LSD _{genxdön} ***= 37.0		

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Deneme kapsamında incelenen faktörlere göre çilek meyvelerinde ikinci en yüksek organik asit olan malik asit değerlerinin 1058.9 ile 3462.7 mg/ kg arasında değiştiği ve bu değerlerin hasat zamanı, genotip ve bunların etkileşiminden önemli ölçüde etkilendiği belirlenmiştir. Değerlerin Winardiantika vd. (2015) tarafından elde edilen değerlerle oldukça uyumlu olduğu saptanmıştır. Söz konusu çalışmada; bu içeriğin çeşit ve hasat zamanından önemli ölçüde etkilenmediği, bu iki faktörün birlikte etkileşiminin malik asit içeriğini önemli düzeyde etkilediği; bu değer 0.02 ile 3.35 mg/g arasında dağılım gösterdiği bildirilmiştir.

Başka bir çalışmada ise; olgunluk düzeyi ve çeşide bağlı olarak bu değerin 77.2 ile 305.6 mg/100 g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Hwang vd., 2019). Çalışmamızda hasat dönemi etkisinin önemli olmasının nedenleri olarak; yetiştirme koşullarının, yetiştirilen çeşitlerin genotipik yapılarının, sulama gübreleme vb. kültürel işlemlerin farklı olmasıyla ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir. Meyvelerde sadece tadla ilişkili olmayıp, aynı zamanda meyve antioksidan içeriği üzerine de önemli katkıları olduğu bilinen askorbik asit değerinin çalışmamızda 1.52 ile 393.8 mg/ kg arasında değiştiği saptanmıştır. Şamec vd. (2016), çalışmalarında çeşitlerin askorbik asit değerlerinin 41.35 mg/100 g ('Carpi') ile 57.96 mg/100 g ('Albion') arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada, yıllar arasında, askorbik asit içeriği bakımından önemli farklılıklar gözlemlenmesiyle birlikte, bu değerin 56.8 mg/100 g ile 108.1 mg/100 g arasında dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Kim vd., 2015). Bölümümüz arazisinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise; farklı sulama rejimi ve biyostimulant uygulanan iki çilek çeşidinde askorbik asit değerlerinin 34.3 ile 60.5 mg/100 g arasında değiştiği bulunmuştur (Kapur vd., 2018). Askorbik asit değerlerinin, hasat öncesi faktörlere göre değişebildiği (Lee ve Kader, 2000); bu faktörler arasında artan ışık şiddetinin şeker üretimini arttırması sonucunda, askorbik asit üretiminin de artabildiği saptanmıştır. Bunun aksine, sıcaklıkla askorbik asit oluşumu arasında zıt ilişki olduğu saptanmıştır. Artan gün ve gece sıcaklığının şeker ve askorbik asit üretiminin azalmasına neden olduğu bulunmuştur (Kim vd., 2013). Çalışmamızda bu bulguları doğrular nitelikte en düşük askorbik asit içeriği, en yüksek sıcaklıkların ölçüldüğü Mayıs ayında hasat edilen meyvelerde 4.6 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Şubat ayında düşük askorbik asit içeriğinin ise çilek yetiştiriciliği için uygun olmayan zarar derecesindeki düşük sıcaklıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar meyve askorbik asit içeriğinin çevre koşullarına tepkisinin sitrik ve malik aside göre daha fazla olduğunu göstermektedir.

4.10 Meyve Şeker Bileşenleri

Meyvelerdeki bireysel şekerlerin farklı genotip ve ticari çilek çeşitlerindeki hasat süresi boyunca değişimi Tablo 9'da verilmiştir. İncelenen faktörlerin ve bu faktörlerin etkileşiminin bireysel şekerler üzerine istatistiksel açıdan önemli farklılığa neden olduğu belirlenmiştir. Sezon ortalamasına bakıldığında; en yüksek bireysel şeker değerinin 2.57 g/100 g ile fruktozun olduğu, bunu 2.11 g/100 g değeriyle glikozun izlediği belirlenmiştir. En düşük ortalama bireysel şeker değeri 1.31 g/100 g ile sakkaroz olarak tespit edilmiştir. Benzer eğilim birçok araştırmacı tarafından bildirilse de (Castro vd., 2002; Mahmood vd., 2012; Liu vd., 2016; Kapur vd., 2018), genetik yapıya ve ıslah edildiği gen havuzuna bağlı olarak sakkarozun çilek meyvelerinde baskın bireysel şeker olduğu çalışmalar da mevcuttur (Hwang vd., 2019; Ikegaya vd., 2019). Bireysel şekerler üzerinde genotip etkisinin önemli olması

yanında, meyvelerde bu bileşiklerin birikimin farklı olduğu da saptanmıştır. Islah programı sonucu elde edilen genotiplerden 36 kodlu hat 2.65 g/100 g sakkaroz içeriği ile diğerlerinden önemli düzeyde yüksek bulunurken, 61 kodlu genotipte en yüksek fruktoz (2.74 g/100 g) ve glikoz (2.32 g/100 g) içeriği tespit edilmiştir. Festival çeşidinden elde edilen fruktoz içeriği dışında, ticari çeşitlerin bireysel şeker içerikleri bakımından oldukça düşük düzeyde kaldıkları dikkati çekmiştir.

Tablo 9. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve bireysel şeker değerleri

	Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
Sakkaroz (g/100 g)	33	1.13 jk	0.06 p	0.59 lmn	1.01 k	0.58 mn	0.67 D
	36	4.83 a	1.95 fg	2.15 ef	2.80 cd	1.53 hij	2.65 A
	61	2.92 c	0.50 no	0.53 n	1.61 ghi	0.56 mn	1.22 C
	Rubygem	2.51 de	0.06 p	0.21 nop	0.50 no	0.11 op	0.68 D
	Festival	3.75 b	0.11 op	0.24 nop	0.93 klm	0.26 nop	1.06 C
	Fortuna	3.48 b	1.23 ijk	0.98 kl	1.68 gh	0.48 no	1.57 B
	Dönem Ort.	3.10 A	0.65 CD	0.78 C	1.42 B	0.59 D	
LSD _{gen} ***= 0.18		LSD _{dön} ***= 0.16			LSD _{genxdön} = 0.39		
Glikoz (g/100g)	33	2.76 a	2.42 bcd	1.81 hi	2.05 fgh	2.08 efg	2.22 AB
	36	2.40 bcd	2.22 def	1.63 ijk	1.95 gh	2.42 bcd	2.13 BC
	61	2.37 bcd	2.42 bcd	1.90 gh	2.34 bcd	2.58 ab	2.32 A
	Rubygem	2.53 abc	1.96 gh	1.41 kl	1.81 hi	2.57 ab	2.06 C
	Festival	2.32 cde	2.30 cde	1.62 ijk	1.99 fgh	2.73 a	2.19 B
	Fortuna	1.99 fgh	1.94 gh	1.37 l	1.56 jkl	1.81 hij	1.73 D
	Dönem Ort.	2.39 A	2.21 B	1.62 D	1.95 C	2.36 A	
LSD _{gen} ***= 0.11		LSD _{dön} ***= 0.10			LSD _{genxdön} ***= 0.25		
Fruktoz (g/100g)	33	2.29 ab	2.95 c-f	2.25 kl	2.53 hij	2.53 hij	2.71 A
	36	2.81 efg	2.61 ghi	1.99 lmn	2.31 jk	2.88 c-f	2.52 B
	61	2.76 fgh	2.83 d-g	2.28 jk	2.73 fgh	3.09 bcd	2.74 A
	Rubygem	3.07 b-e	2.43 ijk	1.84 n	2.26 kl	3.15 bc	2.55 B
	Festival	2.79 fgh	2.81 efg	2.17 klm	2.43 ijk	3.44 a	2.72 A
	Fortuna	2.37 ijk	2.37 ijk	1.78 n	1.98 mn	2.32 jk	2.17 C
	Dönem Ort.	2.85 A	2.67 B	2.05 D	2.37 C	2.90 A	
LSD _{gen} ***= 0.12		LSD _{dön} ***= 0.11			LSD _{genxdön} ***= 0.27		

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Denemede Fortuna en düşük fruktoz ve glikoz içeriğine, Rubygem en düşük sakkaroz içeriğine sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Liu vd. (2016), çeşitler arasında şeker düzeylerinden fruktozun, 22.87 g/kg (Benihoppe) ile 35.15 g/kg (Guimeiren), glikozun ise 17.10 g/kg (Benihoppe) ile 25.60 g/kg (Guimeiren) arasında dağılım gösterdiğini tespit etmişlerdir. Meyvelerde şeker birikiminin olgunlaşma ile ilişkili olduğu, olgunluğun artması ile birlikte meyvedeki bireysel şekerlerin arttığı Hwang vd. (2019), tarafından belirlenmiştir. Meyve şeker düzeyinin olgunluğu belirlemede bir kriter olması yanında; aynı meyvenin farklı kısımlarında bile bu bireysel şeker bileşenlerinin farklı düzeyde biriktiği tespit edilmiştir (Ikegaya vd., 2019). Bunların yanında şeker birikiminin genotipik yapıdan önemli düzeyde etkilenecek kullanılan çeşide göre önemli farklılıklar gösterebileceği birçok çalışmada bildirilmiştir (Winardiantika vd., 2015; Kapur vd., 2018). Bu çalışmada hasat zamanlarının meyvelerdeki bireysel şeker oranları ve miktarları üzerine farklı düzeyde etki yaptığı saptanmıştır. Düşük sıcaklığın ölçüldüğü Ocak ayında ürün miktarının az olması yanında, bitkinin genç ve güçlü olması gibi nedenlerle bireysel şekerlerin genellikle oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda sakkarozun; 3.1 g/100 g değeriyle diğer hasat zamanlarına göre oldukça yüksek olduğu tespit edilirken, düşük sıcaklık zararının olduğu Şubat ve en yüksek sıcaklıkların gözlemlendiği Mayıs aylarında sırasıyla 0.65 ve 0.59 g/100 g değerleri ile en düşük meyve sakkaroz içerikleri belirlenmiştir. Meyve fruktoz ve glikoz içeriklerinde ise; erken dönemde yüksek olan bu değerlerin düşük sıcaklık zararı ve artan rekabete bağlı olarak Mart ayına kadar giderek azaldığı dikkati çekmiştir. Sıcaklık ve nem değerlerinin Nisan ayında çilek tarımı için en uygun duruma gelmesiyle Mart ayına göre tekrar bu iki bileşiğin önemli düzeyde arttığı saptanmıştır. Ürün rekabetinin en düşük seviyeye ulaştığı Mayıs ayında ise; fruktoz ve glikoz değerlerinin tekrar Ocak ayındaki seviyelere ulaştığı tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada, çalışmamızla benzer şekilde en soğuk hasat döneminin olduğu Şubat ayında en yüksek bireysel şekerlerin elde edildiği, sezonun ilerlemesiyle birlikte meyve şeker içeriğinin giderek azaldığı belirlenmiştir (Winardiantika vd., 2015). Mahmood vd. (2012), farklı çileklerde en baskın şekerleri sırasıyla, fruktoz (1.79-2.86 g/100 g), glikoz (1.79-2.25 g/100 g) ve sakkaroz (0.01- 0.25 g/100 g) olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise; sezon boyuca genel hasat zamanı x genotip etkileşimi değerlendirildiğinde; sakkaroz içeriğinin 0.06-4.83 g/100 g, fruktoz içeriğinin 1.78-3.44 g/100 g, glikoz içeriğinin ise; 1.37-2.76 g/100 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda genotiplere ait meyvelerdeki sakkaroz birikiminin diğer iki bireysel şekere göre çevre koşullarından daha fazla etkilendiği görülmüştür. Genel olarak genotip, meyvedeki şeker birikimi üzerine belirleyici olmasına rağmen, yetiştirme koşullarının (sıcaklık ve nem)

da etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışmada her genotipin çevre koşullarına tepkilerinin farklı olabileceği de belirlenmiştir.

4.11 Meyve Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı (mg/kg)

Aktif hasat süresi boyunca hasat edilen genotiplere ait toplam monomerik antosiyanin içeriği Tablo 10'da sunulmuştur. Bu bağlamda incelenen faktörler ve bu faktörlerin etkileşimi arasında istatistiksel açıdan önemli düzeyde farklar olduğu görülmüştür. Antosiyaninler, vakuollerin pH'sı ve bu bileşiklerin yapılarına göre kırmızı, mor ve mavi renklerinden oluşan bitki dokularına renk sağlayan suda çözünebilen bileşiklerdir (Fossen vd., 1996). Genotiplerin monomerik antosiyanin miktarları değerlendirildiğinde; 33 kodlu genotipin 228.6 mg/kg değeriyle bu açıdan diğerlerinden önemli ölçüde yüksek içeriğe sahip olduğu, bu genotipi farklı istatistiksel grup içerisinde yer alan 61 kodlu genotipin 186.7 mg/kg değeriyle izlediği saptanmıştır. Ticari çeşitlerde bu değer 141.5 - 155.4 mg/kg arasında değiştiği, bu bağlamda 36 kodlu genotipin 154.7 mg/kg değeri ile bu aralık içerisinde yer aldığı dikkati çekmiştir. Genotipik yapıya bağlı olarak monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen farklılıklar Hwang vd. (2019), tarafından da belirlenmiştir.

Tablo 10. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve toplam monomerik antosiyanin değerleri (mg/kg)

Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
33	131.6 k	316.2 a	268.6 b	245.2 c	181.4 ef	228.6 A
36	49.5 m	168.2 f-i	199.7 de	154.7 h-k	201.4 de	154.7 C
61	71.6 lm	213.1 d	250.4 bc	220.1 d	178.2 efg	186.7 B
Rubygem	75.9 l	152.4 h-k	156.5 g-j	162.4 f-j	160.3 f-j	141.5 D
Festival	64.5 lm	147.9 ijk	206.7 d	207.9 d	143.5 jk	154.1 C
Fortuna	62.7 lm	156.5 g-j	205.4 d	180.2 ef	172.2 fgh	155.4 C
Dön. Ort.	75.9 D	192.4 B	214.5 A	195.1 B	172.8 C	
LSD _{gen} ***= 10.4 LSD _{dön} ***= 9.51 LSD _{genxdön} **= 23.3						

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Bu araştırmacılar olgun dönemde hasat edilen meyvelerde çeşide bağlı olarak monomerik antosiyanin içeriğinin 12.72 ile 16.14 mg/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ryu vd. (2020), çalışmalarında toplam antosiyanin içeriği bakımından hatlar arasında önemli farkların olduğunu; meyve antosiyanin içeriklerinin 31.96 mg/100 g ile 276.32 mg/100 g

arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yine başka bir çalışmada; Yu vd. (2011), Kanada'da gerçekleştirilen ıslah programı sonucunda, seçilmiş 15 çilek genotipinden 14'ünde toplam antosiyanin içeriğini 190 mg/kg ile 797 mg/kg FW olarak belirlerken, bir genotipte (BC2-72-17) bu değerin 1049 mg/kg olduğunu bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmalardan net bir şekilde anlaşılabileceği gibi; genotipin antosiyanin birikimi üzerine güçlü bir etki yaptığı, Mayıs ayında hasat edilen meyveler hariç 33 kodlu genotipin sezon boyunca en yüksek antosiyanin içeriğine sahip olduğu görölmüştür. Çalışmada hasat zamanının meyvelerdeki antosiyanin birikimi üzerine önemli etki yaptığı, erken dönemde düşük sıcaklığın da etkisiyle meyvelerde renk oluşumun yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir. Parra-Palma vd. (2020), 'Portola', 'Cristal', 'Monterey' ve 'Camarosa' çeşitlerinde yeşil ve beyaz olum dönemlerinde antosiyanin bileşiklerine rastlanmazken, %50 olum döneminde antosiyanin oluşumunun önemli ölçüde arttığını ve tam olum döneminde en yüksek seviyeye ulaştığını belirlemişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda meyve renklenmesi ile doğrudan ilişkisi olduğu bilinen antosiyaninin içeriğinin Ocak ayında hasat edilen meyvelerde 75.9 mg/kg değeriyle diğer dönemlerden önemli düzeyde düşük olduğu saptanmıştır. Artan sıcaklıkla birlikte Balasooriya vd. (2019), tarafından da bildirildiği gibi antosiyanin birikiminin arttığı tespit edilmiştir. Bu artış Mart ayında 214.5 mg/kg değeri ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Mart ayından sonra artan ürün rekabetine bağlı olarak meyvelerde antosiyanin içeriğinin önemli düzeyde azalarak Nisan ayında 195.1 mg/kg seviyesine düştüğü belirlenmiştir. Sıcaklığın artması sonucunda, çiçeklenmeden hasada kadar geçen sürenin kısalmasıyla meyvelerdeki antosiyanin birikiminin azaldığı, böylece Mayıs ayında 172.8 mg/kg değeriyle bu içeriğin önemli ölçüde düştüğü tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada ise düşük sıcaklığın antosiyanin düzeyini arttırdığı, en yüksek antosiyanin içeriğinin 20°C sıcaklık koşullarında elde edildiği bildirilmiştir (Zhang vd., 1997). Benzer şekilde Winardiantika vd. (2015), en düşük sıcaklığın ölçüldüğü şubat ayında farklı çeşitlerde en yüksek antosiyanin birikiminin olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda ortalama hava sıcaklıkları en soğuk olan Ocak ayında 9.8°C, bunu takip eden aylarda ise; sırasıyla 10.4, 15.6, 18.8 ve 24.0°C olarak ölçölmüştür. Ölçölen sıcaklıklardan da anlaşılabileceği gibi, önceki çalışmalarda düşük sıcaklıklar olarak tanımlanan sıcaklıklara göre oldukça düşük sıcaklıkların ölçöldüğü Ocak ve şubat aylarında antosiyanin birikiminin düşük olması, bu koşulların çilek türünde yeterli renklenme için uygun olmadığını göstermiştir. Zhang vd. (1997) ile Winardiantika vd. (2015), 20°C civarında olan sıcaklıkların meyvelerde antosiyanin birikimini önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Her ne kadar Nisan ayında sıcaklık antosiyanin birikimi için daha uygun hale gelmiş olsa da artan ürün yükü nedeniyle rekabete bağlı olarak antosiyanin birikiminin Mart ayına göre önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Yetişme ortamı sıcaklığı yanında, ortamın karbondioksit içeriğine bağlı olarak çilek çeşitlerinde monomerik antosiyanin içeriğinin 67 ile 331 mg/kg arasında

değiştii bildirilmiştir. Normal gelişme koşulları altında (400 CO₂ µmol/mol) sıcaklığın 25°C'den 30°C'ye çıkarılması durumunda çilek çeşitlerinde antosiyanin içeriğinin önemli düzeyde arttığı saptanmıştır (Balasooriya vd., 2019). Sonuçlandırılan bu çalışmada, sezon boyunca meyvelerin antosiyanin içeriklerinin 49.5 ile 268.6 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde; meyvelerdeki antosiyanin birikiminde çevre koşullarının, genetik yapının da çok etkili olduğu belirlenmiştir.

4.12 Meyve Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/kg)

Aktif hasat süresi boyunca genotiplere ait toplam fenolik madde miktarları Tablo 11'de verilmiştir. Elde edilen verilere yapılan varyans analiz sonuçlarına göre; hasat zamanları, genotipler ve bunların etkileşimleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı genotiplere göre değişmekle birlikte; 914.9 ('36') ile 1227.8 mg GAE/kg (Festival) arasında ölçülmüştür. Benzer şekilde Norveç'te yetiştirilen 27 çilek çeşidinde, toplam fenolik madde miktarının çeşitler arasında 2.3 kata kadar farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Aaby vd., 2012). Padula vd. (2013), 20 çeşitte fenolik içeriğin 129.96 GAE/100 g ('Laica') ile 269.04 GAE/100 g ('Naiad') arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Genotiplerin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise; Żebrowska vd. (2016), galik asit eşitliği ile ifade edilen fenolik içeriğin, 305.6 GAE/ 100 g ('Pastel') ile 416.2 GAE/ 100 g ('Feltar') arasında dağılım gösterdiğini saptamışlardır. Bu çalışmada genotipler arasında fenolik madde birikim düzeylerinin 1.34 kata kadar değişim gösterdiği ve bu değer in önceki çalışmalar göre daha düşük düzeyde kaldığı dikkati çekmiştir. Bu durumun, kullanılan çeşitlerin ve melezlerin benzer genetik havuzdan elde edilmeleri ile genotip sayısının önceki çalışmalara göre daha az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Söz konusu parametrede hasat dönemleri arasındaki farklar, fenolik birikimin bitkilerin çevre koşullarından farklı düzeyde etkilendiklerini göstermiştir. Çalışmada en yüksek fenolik madde birikimi Mayıs ayında hasat edilen meyvelerde 1681.2 mg GAE/kg olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde Wang ve Zheng (2001), yetiştirme ortamındaki gece sıcaklığının 12°C'den 22°C'ye artırılması ve gündüz sıcaklığının 25°C'de tutulması halinde, fenolik asit, flavonol ve antosiyanin içeriğindeki artışın yanında, meyvelerin antioksidan kapasitesinin de önemli düzeyde arttığını saptamışlardır. Benzer durum Balasooriya vd. (2019), tarafından da bildirilmiştir. Sıcaklığın çeşide bağılı olmadan 5°C artırılmasıyla meyvelerdeki toplam fenol içeriğinin önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir. Denemede ikinci en yüksek fenolik madde içeriği ise; düşük sıcaklık zararının gözlemlendiği, bitkinin stres koşulları altında kaldığı Şubat ayında 1177.1 mg GAE/kg olarak ölçülmüştür.

Tablo 11. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve toplam fenolik madde değerleri (mg/kg)

Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
33	880.3 klm	1438.1 de	920.8 j-m	1118.4 hı	1810.5 b	1233.6 A
36	772.8 l-o	1042.3 ijk	655.7 o	670.3 no	1433.6 de	914.9 C
61	834.8 lmn	1370.4 ef	870.1 klm	914.1 j-m	2148.8 a	1227.7 A
Rubygem	1064.2 ij	1121.5 hı	773.5 l-o	919.6 j-m	1593.0 cd	1094.4 B
Festival	1026.1 ijk	1191.2 ghı	935.5 jkl	1250.3 fgh	1735.9 bc	1227.8 A
Fortuna	782.0 l-o	899.2 j-m	749.3 mno	839.7 lmn	1365.2 efg	927.1 C
Dön. Ort.	893.4 C	1177.1 B	817.5 D	952.1 C	1681.2 A	
LSD _{gen} ***= 79.6		LSD _{dön} ***= 72.7		LSD _{genxdön} **= 178.0		

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Farklı meyve türlerinde yapılan çalışmalarda, kısıtlı sulama, sıcaklık ve ışık gibi stres koşulları altında meyvelerdeki toplam fenol içeriğinin arttığı bildirilmiştir (Yuri vd., 2014; Adak vd., 2018). Bunların aksine biyo-stimulant gibi stres faktörlerini azaltıcı uygulamaların ise toplam fenol içeriğini önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur (Kapur vd., 2018). Görüldüğü gibi her ne kadar olumlu çevre koşulları fenolik madde birikimini teşvik etse de, aynı pozitif etkinin stress koşulları altında da gözlenebileceği bu çalışma ile kanıtlanmıştır. Denemede sıcaklıkların düşük olduğu Ocak ayında, ürün yükünün fazla olduğu Nisan ayında, çiçek, meyve rekabetinin daha fazla olduğu Mart ayında meyvelerin fenolik içeriklerinin ölçüm yapılan diğer aylara göre daha düşük olduğu saptanmıştır. ‘Jonagol’ elma çeşidinde Stopar vd. (2002), azalan ürün yüküne bağlı olarak meyve toplam polifenol içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Ancak başka bir çalışmada denenen farklı çeşitlerde böyle bir tepki gözlemlenmemiştir (Unnuk vd., 2006). Önceki çalışmalardan da görülebileceği gibi tür ve çeşide bağlı olarak ürün yükünün meyve fenolik madde içeriği üzerine etki yapabileceği dikkati çekmiştir. Bu çalışmada da Mart ve Nisan aylarında çevre şartlarının çilek tarımı için Ocak ayına göre daha iyi olmasına rağmen, aşırı çiçek ve meyve yükünden dolayı meyvelerin fenolik madde düzeylerinin Ocak ayı seviyesinde kaldığı tespit edilmiştir. Yetiştirme sezonu boyunca, meyvelerde biriken fenolik madde miktarı üzerine genotip ve çeşitlerin değişen iklim faktörlerine oldukça benzer tepkiler verdikleri belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda her ne kadar fenolik madde birikimi üzerine genotipin çevre koşullarından daha etkili olduğu vurgulanmışsa da (Capocasa vd., 2008b; Crespo vd., 2010), geniş bir hasat süresinin incelendiği bu çalışmada çevre koşullarının daha güçlü bir etkiye sahip olduğu

dikkati çekmiştir. Bu bileşiğin insan sağlığı üzerine olumlu etkileri bilinmekle birlikte, meyvelerde fenolik madde birikiminin aynı zamanda bir stres göstergesi olduğu da kanıtlanmıştır. Bu bilgiler ışığında, meyvelerde yüksek fenolik madde için uygun iklim koşulları veya düşük düzeyde stres yanında uygun çeşit seçiminin önemi de açık bir şekilde görülmüştür.

4.13 Farklı Yöntemlerle (DPPH ve FRAP) Meyve Toplam Antioksidan Aktivitesi (mgTE/kg)

Yalancı meyvelerden birisi olan çilek, hem parlak kırmızı renginden hem de harika aromasından dolayı çok beğenilmektedir (Yan vd., 2019). Çilek gibi antioksidan bileşikleri içeren gıdaların tüketilmesiyle bazı kronik hastalıkların önlenmesi ilişkilendirilmiştir (Giampieri vd., 2015; Afrin vd., 2016; Ariza vd., 2016). Yapılan çalışmalara göre; fenolik ve toplam antioksidan kapasitesi bakımından üzümsü meyvelerin en üst sıralarda yer aldıkları dikkati çekmiştir. Söz konusu meyvelerin, diğer meyvelerden 4, sebzelerden 10 ve tahıllardan 40 kat daha yüksek düzeyde fenolik ve toplam antioksidan kapasitesine sahip oldukları bulunmuştur (Halvorsen vd., 2002). Çilekteki toplam antioksidan kapasitesinin, elma, şeftali, armut, üzüm, domates, portakal ve kividen 2 ile 10 kata kadar daha fazla olduğu belirlenmiştir (Scalzo vd., 2005). Farklı iki yöntemle yapılan (DPPH ve FRAP) antioksidan aktivitesine ait sonuçlar Tablo 12’de sunulmuştur. Bu kapsamda iki yöntem için de en yüksek antioksidan aktivitesi Festival çeşidi ile 33 kodlu genotipte belirlenirken, en düşük değer yine her iki yöntem için de 36 kodlu genotipte ölçülmüştür. Hwang vd. (2019), çilek çeşitlerinde farklı olgunluk safhalarına göre DPPH yöntemine göre antioksidan aktivitesinin 161.6 ile 237.5 mg VCE/100 g olarak ölçmüşlerdir. Başka bir çalışmada ise; farklı çilek çeşitlerinin ışık uygulaması ile DPPH ve FRAP yöntemlerine göre antioksidan aktivitelerinin arttığı belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada antioksidan aktiviteleri sırasıyla 8.7–18.1 $\mu\text{molTE/g}$ ile 5.09–7.38 $\mu\text{molTE/g}$ arasında ölçülmüştür (Cervantes vd., 2019). Toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesinin (FRAP yöntemine göre) kısa gün çeşitlerinde gün-nötr çeşitlere göre sırasıyla, toplam fenol için 348 mg/100 FW ve 268 mg/100 FW; antioksidan kapasitesi için ise, 4011 $\mu\text{mol TE/100 g FW}$ ve 2771 $\mu\text{mol TE/100 g FW}$ değerleriyle daha yüksek oldukları saptanmıştır. Çalışmamızda da genotipler arasındaki farklılık açık şekilde görülmesinin yanında, elde ettiğimiz sonuçlar genellikle önceki çalışmalar ile uyumlu olmuştur.

Tablo 12. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve antioksidan aktivite değerleri (mg/kg)

	Genotip	Hasat Zamanı					Genotip Ort.
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
AA-DPPH (mgTE/kg)	33	2359.8 jk	3603.6 bc	2058.3 lm	3594.7 bc	4381.5 a	3199.5 AB
	36	2426.9 jk	2874.1 fgh	1639.4 n	2551.7 ij	3683.9 b	2635.2 C
	61	2641.7 hij	3373.9 cd	1997.4 lm	3151.9 def	4238.9 a	3080.8 B
	Rubygem	3171.6 de	3035.5 efg	1901.7 mn	3061.2 efg	4405.1 a	3115.0 B
	Festival	3053.0 efg	2935.2 efg	2191.7 kl	3729.9 b	4447.0 a	3271.4 A
	Fortuna	2548.1 ij	2501.8 j	1785.7 mn	2793.9 ghi	3870.8 b	2700.1 C
	Dön. Ort.	2700.2 C	3054.0 B	1929.0 D	3147.2 B	4171.2 A	
LSD _{gen} ***= 127.8		LSD _{dön} ***= 116.7			LSD _{genxdön} ***= 285.9		
AA-FRAP (mgTE/kg)	33	3800.7 f-i	6709.0 a	4246.4 d-h	4271.4 d-h	6270.7 ab	5059.6 A
	36	3298.3 ij	4820.8 cde	2280.4 k	2058.0 k	4612.3 def	3413.9 C
	61	3499.3 g-j	6184.7 ab	3523.0 g-j	3953.8 e-i	6820.4 a	4796.3 AB
	Rubygem	4286.4 d-g	4938.9 cd	3304.1 ij	3823.0 f-i	6102.7 ab	4491.0 B
	Festival	4064.3 d-i	5510.3 bc	4234.6 d-h	4929.2 cd	6299.6 ab	5007.6 A
	Fortuna	3399.9 hij	4442.6 def	2133.1 k	2805.2 jk	4841.3 cd	3524.4 C
	Dön. Ort.	3724.8 C	5434.4 B	3286.9 D	3640.1 CD	5824.5 A	
LSD _{gen} ***= 392.7		LSD _{dön} ***= 358.5			LSD _{genxdön} **= 878.2		

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Hasat zamanları değerlendirildiğinde; Mayıs ayında elde edilen değerlerin istatistiksel olarak diğer aylardan önemli ölçüde yüksek olduğu, en düşük antioksidan aktivitesinin her iki yöntem için de Mart ayında hasat edilen meyvelerden elde edildiği görülmüştür. Bu sonuçlar, iki analiz sonuçlarının birbirlerini desteklediklerini kanıtlamıştır. Çalışmada meyve antioksidan aktivitelerinin fenolik madde içerikleriyle oldukça benzer eğilim gösterdikleri saptanmıştır. Araştırmacılar, hasat zamanının, bakım ve çevre koşullarının diğer parametrelerde olduğu gibi antioksidan kapasitesini de önemli ölçüde etkilediklerini ortaya koymuşlardır. 'Elsanta' çilek çeşidinde hasat zamanına bağlı olarak 4.1 kata kadar antioksidan kapasitesinin değişebileceği bulunmuştur (Pincemail vd., 2012). Özellikle hasat öncesi günlük sıcaklık ve PAR değerlerinin çilek antioksidan içeriği üzerine önemli etki yaptığı bildirilmiştir (Krüger vd., 2009). Normal yetiştirme koşulları altında sıcaklığın 30°C'ye artırılmasıyla, çeşide bağlı olarak meyve antioksidan kapasitesinin 25°C sıcaklığa göre % 46 ile % 80 düzeyinde arttığı tespit edilmiştir (Balasooriya vd., 2019). Gece/gündüz sıcaklığının artmasıyla meyve yüzeyi

ile et renginin daha koyu ve kırmızı olduğu, antioksidan kapasitesinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür (Wang ve Zheng, 2001). Başka bir çalışmada; ışık yoğunluğunun en az olduğu Ocak ayında hasat edilen meyvelerde, Mart ayına göre, antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin içeriklerinde % 30 - % 50 düzeylerinde bir azalma olduğu saptanmıştır (Cardeñosa vd., 2015). Çalışmamızda en yüksek antioksidan aktivitesinin sıcaklığın diğer aylara göre en yüksek olduğu Mayıs ayında elde edilmiş olması, sıcaklığın antioksidan aktivitesi üzerine etkisini göstermektedir. Şubat ayında hava sıcaklıkları oldukça düşük olmasına karşın, düşük sıcaklık zararına bağlı olarak; her iki yöntemde göre oldukça yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir. Hafif kuraklık ve tuz stresinin; fenolik bileşikler, antosiyaninler ve askorbik asit içeriğini artırarak çilekte antioksidan aktivitesini arttırdığı bildirilmiştir (Perin vd., 2019). Bu bilgiler ışığında stres kaynaklı etmenlerden dolayı; fenolik maddeler gibi ikincil bileşiklerin birikimi ile antioksidan aktivitesinin yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bitki beslemenin antioksidan üzerine önemli etki yaptığı; azot elementinin optimum seviyede olduğu bitkilerde daha yüksek miktarda birincil (basit ve kompleks şekerler) ve ikincil (terpenoidler, fenolik bileşikler, pigmentler, vitaminler ve organik asitler) bileşiklerin üretildiği kanıtlanmıştır (Verma ve Shukla, 2015; Tripathi vd., 2014). Benzer şekilde en yüksek antioksidan aktivitesi (6304.6 meqTrolox/100 g) $12 \text{ mol m}^{-3} \text{ NO}_3^-$ içeren solüsyonda elde edilirken, bu ortamın $9 \text{ mol m}^{-3} \text{ K}^+$ içeren ortamla kombinasyonunun meyve antioksidan içeriğini arttırmak için optimum olduğu görülmüştür (Preciado-Rangel vd., 2020). Bu bilgilere göre; bitki içerisindeki besin miktarı ve dengesinin, antioksidan aktivitesi üzerine oldukça önemli etki yaptığı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda denememizde yoğun çiçeklenme ve meyve gelişmesinin olduğu Mart ayında meyve antioksidan içeriğinin oldukça düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Böylece meyvelerdeki antioksidan içeriğinin; sadece genetik yapı, sıcaklık ve stres faktörleri ile değil, aynı zamanda bitkideki ürün yüküne bağlı olarak da değişebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Hasat zamanı x genotip etkileşimi; her iki yöntemde de antioksidan aktivitesini önemli düzeyde etkilemiş ve bu etkileşimlerde DPPH yöntemine göre antioksidan aktivitesinin 1639 – 4447 mg TE/kg arasında, FRAP yönteminde ise 2058 - 6820 mg TE/kg arasında değiştiği belirlenmiştir.

4.14 Meyvelerde Bireysel Fenolik Bileşikler

Araştırmalara göre daha sağlıklı bir hayat tarzı için geleneksel ilaçların kullanımını azaltan fonksiyonel gıdaların tüketilmesi gerekmektedir. Fonksiyonel gıdalar; kanser, obezite, iltihaplanma ve kalp-damarla ilgili patolojiler gibi hastalıklara karşı riski azaltmalarının yanında, yüksek besin değerine sahip gıdalardır (Kaur ve Das, 2011; Schulz vd., 2016). Polifenoller, bitkilerde özel önem kazanan bileşiklerin grubudur. Çilek meyvelerinde parlaklık, kırmızı renk (antosiyaninler) ve ekşimsi (tanen) tattan polifenollerin sorumlu oldukları

bulunmuştur. Bitkilerde fenolik bileşikler; UV ışınlarına, ot yeyicilere ve hastalık yapıcı etmenlere karşı fonksiyonlarının yanında, tozlayıcı böceklerin cezbedilmesi ve hayvanlar tarafından tohumların dağıtılmasında da etkilidirler (Crozier vd., 2006).

Polifenoller, ultra viyole ışık altında görüldüğü dalga boyuna göre isimlendirmekte olup; flavanoller 280 nm, hidroksisinnamik asit türevleri 300-320 nm, antosiyaninler ise 500-520 nm dalga boylarında ölçülmektedir (Kajdžanoska vd., 2010).

Fenolik bileşikler 3 temel gruba ayrılmaktadır. Bunlar a-) en çok bulunanlar; flavonoidler, antosiyaninler, ardından flavonoller ve flavanoller; b-) çözünebilir tanenler; ellagitaninler ve gallotaninler gibi ve c-) hidrobenzoik ve hidroksinamik asit gibi fenolik asitlerdir (Aaby vd., 2005; Giampieri vd., 2012). Söz konusu bileşiklerin denemedeki ölçümleri aşağıda alt başlıklar halinde verilmiş ve tartışılmıştır.

4.15 Meyve Hidroksibenzoik ve Hidroksinamik Asit Değerleri (mg/kg)

Çalışmada hidroksibenzoik ve hidroksinamik asit değerleri Tablo 13'de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden de görülebileceği gibi; genotip, hasat zamanı ve bunların etkileşimlerinin incelenen parametreler üzerine önemli düzeyde etki yaptıkları istatistik analiz sonucunda belirlenmiştir. Genotipler değerlendirildiğinde; Fortuna çeşidinde; en yüksek kafeik asit (44.2 mg/kg) ve *p*-kumarik asit (2.1 mg/kg) ölçülürken, en düşük gallik (8.2 mg/kg), ferrulik (0.23 mg/kg) ve ellajik asit (7.57 mg/kg) yine bu çeşitte tespit edilmiştir. Rubygem çeşidi, önemli düzeyde yüksek ellajik asit (17.7 mg/kg) değeri ile dikkat çekerken, bu çeşitte kafeik asit ve sinapik asit değerleri en düşük düzeyde ölçülmüştür. Önemli bir diğer ticari çeşit olan Festival'de ise; gallik asit (17.7 mg/kg) ve syrinjik asit (3.8 mg/kg) değerleri yüksek düzeyde ölçülürken, bu çeşitte en düşük klorojenik (0.97 mg/kg) ve *p*-kumarik asit (1.2 mg/kg) değerleri elde edilmiştir. Bu çalışmanın temelini oluşturan ümitvar genotiplerimizin incelenen bireysel fenoller bakımından performansları incelendiğinde; 61 kodlu genotipin oldukça yüksek klorojenik, ferrulik ve sinapik asit değerleriyle dikkat çektiği, 33 kodlu genotipin benzer şekilde yüksek klorojenik ve sinapik asit değerleriyle ön plana çıktığı saptanmıştır. En yüksek ferrulik asit içeriği; 36 kodlu genotipte 0.66 mg/kg olarak ölçülmüştür. Genel olarak değerlendirildiğinde ise; incelenen bu bireysel fenollerin, seçilmiş genotiplerde ticari çeşitlerin değişim aralığında yer aldıkları tespit edilmiştir.

Aromatik zincirlerdeki artan hidroksilleme derecesinin, hidroksisinnamikin antioksidan aktivitesi üzerine olumlu etki yaptığı saptanmıştır (Fan vd., 2009). Örneğin kafeik asit (iki hidroksil grup), *p*-kumarik asitten (bir hidroksil grup) daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olmaktadır.

Tablo 13. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve fenolik asit (hidroksibenzoikler, hidroksinamikler ve ellejik asit) değerleri (mg/kg)

	Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
Gallik Asit	33	8.1 ı-l	16.4 cde	6.6 klm	6.8 klm	12.9 e-h	10.1 B
	36	12.7 e-h	14.3 d-g	3.8 m	4.9 lm	14.4 def	10.0 BC
	61	6.8 klm	11.4 f-j	7.7 ı-m	12.8 e-h	18.3 bcd	11.4 B
	Rubygem	11.8 f-ı	19.5 bc	11.2 f-j	10.6 f-k	26.8 a	15.9 A
	Festival	16.3 cde	22.2 b	19.1 bc	10.1 h-k	20.9 b	17.7 A
	Fortuna	7.7 ı-m	10.2 g-k	7.3 j-m	8.8 h-l	7.3 j-m	8.2 C
	Dönem Ort.	10.6 B	15.7 A	9.3 B	8.9 B	16.8 A	
LSD _{gen} ***= 1.87		LSD _{dön} ***= 1.71		LSD _{genxdön} ***= 4.19			
Kaffeik Asit	33	10.2 o	26.7 h-k	40.1 de	48.9 c	20.2 k-n	29.2 C
	36	16.5 mno	31.1 f-ı	26.9 g-k	34.0 e-h	36.7 ef	29.0 C
	61	12.1 o	27.3 g-k	39.6 e	63.9 b	59.7 b	40.5 B
	Rubygem	30.2 f-ı	21.8 j-n	24.3 ı-l	30.4 f-ı	17.8 l-o	24.9 D
	Festival	29.1 f-j	34.5 efg	23.9 ı-m	47.4 cd	26.8 g-k	32.3 C
	Fortuna	15.1 no	24.3 ı-l	51.9 c	77.7 a	51.9 c	44.2 A
	Dönem Ort.	18.9 D	27.6 C	34.4 B	50.4 A	35.5 B	
LSD _{gen} ***= 3.43		LSD _{dön} ***= 3.13		LSD _{genxdön} ***= 7.68			
Şirinjik Asit	33	2.8 f-j	4.1 cde	3.2 efg	1.8 k-n	2.9 f-ı	2.9 B
	36	2.5 g-k	2.9 fgh	2.7 g-j	1.2 mon	3.2 efg	2.5 C
	61	2.2 h-l	4.3 bcd	2.2 h-l	2.0 ı-m	4.7 abc	3.1 B
	Rubygem	2.1 h-m	1.8 k-o	0.9 o	1.7 k-o	3.1 fg	1.9 D
	Festival	3.3 efg	5.0 ab	3.4 efg	1.9 j-n	5.5 a	3.8 A
	Fortuna	1.9 j-n	3.6 def	1.5 l-o	1.1 no	1.5 l-o	1.9 D
	Dönem Ort.	2.5 B	3.6 A	2.3 B	1.6 C	3.5 A	
LSD _{gen} ***= 0.40		LSD _{dön} ***= 0.37		LSD _{genxdön} ***= 0.89			
Klorojenik Asit	33	0.73 kl	1.64 bcd	1.60 b-e	1.82 abc	1.29 d-h	1.41 AB
	36	0.86 h-l	1.24 d-ı	1.22 d-j	0.84 h-l	0.96 g-l	1.02 D
	61	0.89 h-l	1.87 ab	1.85 ab	1.61 b-e	1.59 b-e	1.56 A
	Rubygem	2.1 a	1.06 f-l	1.51 b-f	1.16 e-k	0.60 l	1.29 BC
	Festival	0.77 jkl	0.85 h-l	1.06 f-l	1.36 c-g	0.82 ı-l	0.97 D
	Fortuna	0.89 h-l	0.99 g-l	1.08 f-k	1.79 abc	1.08 f-k	1.17 CD
	Dönem Ort.	1.04 B	1.27 A	1.39 A	1.43 A	1.06 B	
LSD _{gen} ***= 0.21		LSD _{dön} ***= 0.19		LSD _{genxdön} ***= 0.46			
p-kumarik asit	33	0.2 n	2.2 d	0.4 k-n	0.5 j-n	0.2 mn	0.7 E
	36	0.6 ı-m	3.9 b	0.5 j-n	1.5 fg	0.6 ı-l	1.4 C
	61	0.5 j-n	3.6 b	0.6 ı-l	1.3 gh	2.1 de	1.6 B
	Rubygem	0.6 ı-l	4.9 a	0.6 ı-m	1.6 fg	1.8 ef	1.9 A
	Festival	0.3 lmn	3.6 b	0.3 lmn	0.9 hı	0.8 ij	1.2 D
	Fortuna	0.4 k-n	5.2 a	0.8 ıjk	3.1 c	0.8 ıjk	2.1 A
	Dönem Ort.	0.4 D	3.9 A	0.5 D	1.5 B	1.1 C	
LSD _{gen} ***= 0.18		LSD _{dön} ***= 0.16		LSD _{genxdön} ***= 0.39			

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Tablo 13. Devamı

	Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
Ferulik Asit	33	0.26 j-m	0.61 def	0.52 e-ı	0.59 d-g	0.84 c	0.56 B
	36	0.38 h-k	0.34 ı-m	0.54 e-h	0.59 d-g	1.44 a	0.66 A
	61	0.42 f-j	0.63 de	0.32 j-m	0.41 g-k	1.18 b	0.59 AB
	Rubygem	0.31 j-m	0.36 h-ı	0.17 ım	0.23 klm	0.59 def	0.33 C
	Festival	0.75 cd	0.35 h-m	0.37 h-k	0.66 cde	0.68 cde	0.56 B
	Fortuna	0.35 ı-m	0.17 m	0.17 ım	0.29 j-m	0.17 ım	0.23 D
	Dönem Ort.	0.41 BC	0.41 BC	0.35 C	0.46 B	0.82 A	
LSD _{gen} ^{***} = 0.08		LSD _{dön} ^{***} = 0.077			LSD _{genxdön} ^{***} = 0.19		
Sinapik Asit	33	1.69 m	8.64 ab	5.38 e-h	7.03 c	5.25 f-ı	5.59 A
	36	0.97 n	4.89 g-j	4.56 ı-l	5.84 ef	5.11 g-j	4.28 C
	61	0.94 n	6.87 c	6.96 c	8.92 a	5.58 efg	5.85 A
	Rubygem	1.81 m	4.56 ı-l	3.87 ı	6.02 de	4.68 h-k	4.19 C
	Festival	1.60 mn	4.45 jkl	5.39 e-h	7.99 b	4.11 kl	4.71 B
	Fortuna	1.55 mn	4.47 jkl	5.59 efg	6.68 cd	5.59 efg	4.78 B
	Dönem Ort.	1.43 D	5.65 B	5.29 C	7.08 A	5.06 C	
LSD _{gen} ^{***} = 0.32		LSD _{dön} ^{***} = 0.29			LSD _{genxdön} ^{***} = 0.71		
Ellajik Asit	33	11.61 hı	13.72 fg	6.11 n	9.74 jk	21.72 c	12.58 C
	36	10.52 ij	12.35 gh	4.94 n	2.84 o	16.94 d	9.52 D
	61	9.77 jk	14.91 ef	8.74 kl	6.25 mn	21.16 c	12.17 C
	Rubygem	14.93 ef	20.39 c	12.55 gh	13.76 fg	26.95 a	17.72 A
	Festival	9.60 jk	9.97 jk	14.04 f	16.15 de	23.18 b	14.59 B
	Fortuna	9.27 jk	9.57 jk	5.71 n	7.59 ım	5.71 n	7.57 E
	Dönem Ort.	10.95 C	13.49 B	8.68 E	9.39 D	19.28 A	
LSD _{gen} ^{***} = 0.64		LSD _{dön} ^{***} = 0.59			LSD _{genxdön} ^{***} = 1.44		

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Meyve hidroksibenzoik ve hidroksinamik asit değerleri bakımından; en yüksek bireysel fenol 33.36 mg/kg ortalama değeriyle kafeik asit olması yanında, bu bileşiğin hidroksillenme derecesinden dolayı da güçlü antioksidan etkisi nedeniyle çalışmamızda ön plana çıkmıştır. Çileklerin sezon boyunca kafeik asit değerlerinin; 10.2 ile 77.7 mg/kg arasında değiştiği bulunmuştur. Nour vd. (2017), kafeik asit değerinin Magic çeşidinde 0.38 mg/100 g, Premial çeşidinde 0.59 mg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, bu

farklılığın temelde genetik yapıdan kaynaklandığı, ancak meyvelerin hasat edildiği aydaki çevre koşullarının da bu bileşikler önemli ölçüde etkiledikleri ortaya konulmuştur. Meyvelerde kafeik asit içeriğini, 12.35 ve 12.20 mg/kg sezon ortalama değerleriyle ellajik ve gallik asitlerin izledikleri belirlenmiştir. Hasat dönemi boyunca genotipe bağlı olarak ellajik asit değerlerinin; 2.83 -26.95 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen bu değerlerin, 27 farklı çilek çeşidinde 0.2 ile 0.9 mg/100 g ellajik asit değeri belirleyen Aaby vd. (2012) ve yine olgun meyvelerde çeşide bağlı olarak 0.17 ile 0.37 mg/100 g ellajik asit değeri tespit eden Hwang vd. (2019)'nin yaptıkları çalışmalarla uyumlu olduğu saptanmıştır. Fakat Skupień ve Oszmiański (2004), çeşide göre değişmekle birlikte taze meyve ağırlığı cinsinden 25.01 ile 56.35 mg/100 g değeriyle mevcut çalışmadan oldukça yüksek düzeyde ellajik asit içeriği tespit etmişlerdir. Fernández-Lara vd. (2015), kuru ağırlık cinsinden, çeşide bağlı olarak ellajik asit değerlerini 13.89 ile 29.58 mg/100 g olarak bulmuşlardır. Başka bir çalışmada, Ryu vd. (2020), 22 farklı çilek genotipinde kuru ağırlık cinsinden ellajik asit değerlerini genotipe bağlı olarak 1.71 ile 12.1 mg/100 g arasında değişmekle birlikte ortalama 4.36 mg/100 g olarak ölçmüşlerdir. Bütün çalışmalar genotip etkisinin meyvelerdeki ellajik asit içeriğine önemli düzeyde etki yaptığını göstermiştir. Ayrıca hasat zamanının da bu bileşik üzerine oldukça güçlü etki yaptığı, bu çalışmada tespit edilmiştir. Hasat dönemlerinin etkisi incelendiğinde; toplam fenolik içerikte olduğu gibi hidrosibenzoik ve hidrosinamik asit grubu içerisinde yer alan bu fenolik bileşiklerin çoğunluğunda (gallik asit, şiranjik asit, p-kumarik asit, ferrulik asit ve ellajik asit) Şubat ve veya Mayıs aylarında en yüksek miktarlar ölçülmüştür. Bununla birlikte en yüksek kafeik ve sinapik asit değerleri Nisan ayında hasat edilen meyvelerde tespit edilmiştir. En düşük sıcaklıkların ölçüldüğü Ocak ayında; meyvelerdeki kafeik, p-kumarik, sinapik ve klorojenik asit değerlerinin sırasıyla; 18.9, 0.4, 1.43 ve 1.04 mg/kg ile en düşük seviyede kaldıkları saptanmıştır. Bunun yanında bitkide rekabetin yüksek olduğu Mart ayında hasat edilen meyvelerde ise; ferrulik ve ellajik asit değerleri sırasıyla; 0.35 ve 8.68 mg/kg olarak ölçülmüştür.

Kim vd. (2015), ellajik asit içeriğinin yıldan yıla değişim gösterdiğini; 'Dahong', 'Keumhyang', 'Maehyang', 'Seolhyang', 'Sunhong', 'Akimime' ve 'Red Pearl' çilek çeşitlerinde 2012 yılında 2011 yılına göre % 50 oranında artış gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Finlandiya ve Polonya'da yetiştirilen çileklerde ellajik asit içeriğinin, 3.4 mg/100 g ile 5.9 mg/100 g arasında değiştiği saptanmıştır (Häkkinen vd., 2000). *Fragaria vesca* türüne ait 14 tip ile *Fragaria ananassa* türüne ait Camarosa çeşidinde; ellajik asit içeriği 15.18 mg/100 g ile 26.36 mg/100 g arasında belirlenmiştir (Yıldız vd., 2014). Başka bir çalışmada Ariza vd. (2018), ellajik asit içeriklerini akende 35.78 mg/100 g, tüm meyvede ise 2.93 mg/100 g olarak belirlemişlerdir. Farklı renklerde malçların kıyaslandığı başka bir çalışmada; beyaz malç üzerinde yetiştirilen bitkilerin meyvelerinde ellajik asidin, kahverengi malça kıyasla % 7

civarında arttığı bulunmuştur (Anttonen vd., 2006). Önceki çalışmalardan da görüldüğü gibi, insan sağlığı üzerine önemli fonksiyonları bulunan ellagik asit değerinin hasat zamanı yanında, yetiştirme yeri ve malç gibi kültürel uygulamalardan etkilendiği belirlenmiştir. Bu bağlamda Mayıs ayında hasat edilen Rubygem çeşidine ait meyveler, en yüksek ellagik asit değeriyle dikkati çekmişlerdir.

Meyvelerdeki gallik asit içeriği geniş hasat süresi boyunca; 3.8 ile 26.8 mg/kg arasında değişmiş ve sezon boyunca 12.2 mg/kg ortalama değerine sahip olmuştur. Sinapik asit değeri 0.94 ile 8.92 mg/kg arasında dağılım göstermiş ve sezon boyunca 4.90 mg/kg olmuştur. Bu bileşiklerden sonra miktar bakımından şirinjik asit içeriğinin sezon boyunca 0.9 ile 5.5 mg/kg arasında değiştiği, sezon boyu ortalama değerinin 2.7 mg/kg olduğu saptanmıştır. Nour vd. (2017), iki çilek çeşidinde; sırasıyla gallik asidi 0.67-1.04 mg/100 g, sinapik asidi 1.63- 4.19 mg/100 g düzeyinde belirlerken, şirinjik asidi 0.03 - 0.23 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Bu bileşiklerin temel olarak genotipten etkilendikleri gerek Nour vd. (2017) tarafından gerekse yapılan bu çalışma ile belirlense de, hasat zamanındaki çevre koşullarının bu bileşiklerin meyvede birikimini önemli düzeyde etkiledikleri görülmüştür. Klorojenik asit değerinin yine Nour vd. (2017), tarafından da çeşide göre değiştiği, bu değer sezon boyunca 0.60 ile 2.10 mg/kg arasında değiştiği, ortalama değerin 1.24 mg/kg olduğu saptanmıştır. Çalışmada *p*-kumarik asit değerleri 0.2 ile 5.2 mg/kg arasında değişirken, ferulik asit değerleri 0.17 ile 1.44 mg/kg arasında değişmiş, bu bileşiklerin sezon boyunca ortalama değerleri sırasıyla 1.48 ve 0.49 mg/kg olmuştur. Fernández-Lara vd. (2015), bu bileşiklerin çeşide bağlı olarak kuru ağırlık cinsinden sırasıyla 15.68 – 79.54 mg/100 g ve 15.75–19.01 mg/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise yaş meyve ağırlığı cinsinden çeşide bağlı olarak *p*-kumarik asit değerinin 15.46 ile 42.22 mg/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Balasooriya vd. (2019), farklı sıcaklık ve karbondioksit düzeylerinin meyvelerde *p*-kumarik ve ferulik asit düzeylerini önemli ölçüde etkileyerek, bu bileşiklerin sırasıyla; 1.05 - 3.23 mg/kg ve 23 ile 67 mg/kg arasında değiştiğini saptamışlardır. Böylece çalışmamızda olduğu gibi çevre koşullarının bu maddelerin sentezi üzerine önemli düzeyde etki yaptığı, ferulik asit miktarının sıcaklığın 25°C'den 30°C'ye çıkarıldığında önemli düzeyde arttığı Balasooriya vd. (2019), tarafından da bildirilmiştir. Böylece çeşit seçimi ve ıslah programlarının önemi bir kez daha anlaşılmış, bu bileşiklerin sıcaklık, nem ve ışık yoğunluğu gibi çevre faktörlerinden önemli düzeyde etkilendikleri açıkça ortaya konulmuştur. Çilek yetiştiriciliğinde çeşide özgü koşulların sağlanması halinde daha sağlıklı ve besin değeri yüksek meyvelerin elde edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

4.16 Meyve Flavonoid Bileşen Değerleri (mg/kg)

Çalışmada flavonols ve flavones değerleri Tablo 14'de sunulmuştur. Bu kapsamda incelenen parametreler bakımından genotipler, hasat zamanları ve bunların etkileşimleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genotipler kendi içerisinde değerlendirildiğinde; Fortuna çeşidinin önemli ölçüde düşük; (+, -) epikateşin, (+, -) kateşin, (-) epikateşin gallata ve rutin içeriğine sahip olduğu, fakat bu genotipe ait meyvelerde 5.19 mg/kg değeriyle diğer genotiplerden daha yüksek düzeyde kuersetin içeriğinin tespit edildiği dikkati çekmiştir. Diğer bir ticari çeşit olan Festival'de; kuersetin içeriği 2.31 mg/kg değeriyle en düşük seviyede kalmıştır. Rubygem'de sırasıyla 104.0 mg/kg ve 7.19 mg/kg, (+, -) kateşin ve rutin değerleri ölçülmüştür. Islah çalışması sonucunda seçilen 33 kodlu melez, önemli ölçüde yüksek (+,-) epikateşin ve (-) epikateşin gallat değerleriyle dikkat çekmiştir. Birçok çalışmada da bildirildiği gibi bu çalışmada da genotipik yapının meyvelerde kalite üzerine önemli etki yaptığı doğrulanmıştır. Çalışmamızda Koşar vd. (2004), ile benzer şekilde olgun meyvelerde kamferol içeriğine rastlanmamıştır. Söz konusu çalışmada sadece iki genotipte kuersetin içeriği olgun meyvede 5.0 ve 9.4 mg/kg olarak belirlenirken, bu bileşik çalışmamızda 0.47 ile 13.49 mg/kg değerleriyle Koşar vd. (2004)'nin sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Bunun aksine Sultana ve Anwar (2008), çalışmalarında çilek meyvesinde kamferol içeriği tespit ederken, kuersetinin olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Aaby vd. (2012)'de çeşide bağlı olarak kamferol içeriğinin 0 ile 17 mg/kg arasında, kuersetinin ise; 5 ile 52 mg/kg arasında değiştiğini bildirmişler. Akšić vd. (2019), çalışmalarında çilek meyve ve yapraklarında kateşin, kuersetin ve kamferol 3-O-glikozit bileşiklerini baskın olarak belirlemişlerdir. Benzer şekilde; Wang ve Millner (2009)'da kuersetin ve kamferol'u baskın fenolik bileşikler olarak belirlemişlerdir. Genellikle bu bileşiklerin meyvelerde baskın flavonoid olduğu ve etkili antioksidan olmalarından dolayı kalp damar hastalıkları, iltihaplanma ve kansere yol açan aktivitelere karşı koruyucu rol oynadıkları belirlenmiştir (Sultana ve Anwar, 2008). Sonuç olarak bu bileşiklerin varlığının genetik yapıya bağlı olduğu açıkça görülmüştür. Çalışmamıza benzer şekile çilek meyvelerinde (+) kateşin içeriğinin yüksek miktarda bulunduğu ve bu bileşiğin genotipik yapıdan güçlü düzeyde etkilendiği birçok çalışmada bildirilmiştir (Aaby vd., 2012; Fernández-Lara vd., 2015; Nour vd., 2017).

Tablo 14. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve renksiz flavonoid bileşen değerleri (mg/kg)

	Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
(+,-) epikateşin	33	17.7 efg	13.6 e-h	13.9 e-h	7.5 h-k	70.0 a	24.6 A
	36	11.0 g-j	9.5 h-k	8.6 h-k	3.4 k	20.4 e	10.6 D
	61	17.6 efg	18.7 ef	7.1 h-k	4.7 jk	50.1 b	19.7 B
	Rubygem	12.5 f-ı	19.4 ef	5.8 ijk	4.1 jk	39.3 c	16.2 C
	Festival	7.8 h-k	7.5 h-k	9.1 h-k	5.7 ijk	30.2 d	12.1 D
	Fortuna	6.4 ijk	3.3 k	4.9 jk	4.9 jk	4.9 jk	4.9 E
	Dönem Ort.	12.2 B	11.9 B	8.2 C	5.0 D	35.8 A	
LSD _{gen} ***= 3.10		LSD _{dön} ***= 2.83			LSD _{genxdön} ***= 6.93		
(+,-) -kateşin	33	33.2 p	97.9 c-g	102.2 cde	125.9 ab	68.4 j-m	85.5 B
	36	96.6 d-h	120.1 b	55.5 mno	84.9 e-j	76.7 ı-l	86.8 B
	61	43.8 op	127.7 ab	80.5 g-k	128.7 ab	100.6 cde	96.3 A
	Rubygem	94.6 e-h	121.9 b	79.7 h-k	81.9 f-k	141.8 a	104.0 A
	Festival	93. e-ı	113.5 bcd	85.9 e-j	97.7 c-g	114.8 bc	101.1 A
	Fortuna	49.3 nop	61.5 lmn	66.4 k-n	98.6 c-f	66.4 k-n	68.4 C
	Dönem Ort.	68.5 D	107.1 A	78.4 C	102.9 A	94.8 B	
LSD _{gen} ***= 7.89		LSD _{dön} ***= 7.21			LSD _{genxdön} ***= 17.7		
(-)- epikateşin gallat	33	6.31 hij	9.95 f	12.99 e	13.26 e	49.43 a	18.39 A
	36	3.08 nop	5.71 ı-l	8.08 g	4.88 j-m	19.79 c	8.31 C
	61	1.48 q	4.26 lmn	6.09 h-k	6.49 ghi	20.15 c	7.69 C
	Rubygem	4.36 lmn	5.17 ı-l	6.18 hij	5.47 ı-l	28.57 b	9.95 B
	Festival	1.62 pq	3.14 nop	6.43 hij	4.53 k-n	17.82 d	6.70 D
	Fortuna	2.61 opq	3.34 mno	7.51 gh	6.38 hij	7.51 gh	5.47 E
	Dönem Ort.	3.24 E	5.26 D	7.88 B	6.84 C	23.87 A	
LSD _{gen} ***= 0.71		LSD _{dön} ***= 0.65			LSD _{genxdön} ***= 1.59		
Rutin	33	4.64 f-j	8.02 cd	2.85 k-n	5.76 ef	5.12 fg	5.28 B
	36	7.08 de	9.47 b	1.78 n	2.57 k-n	3.83 g-l	4.94 BC
	61	3.65 h-l	4.88 f-ı	3.91 g-k	3.79 g-l	3.41 j-m	3.93 D
	Rubygem	11.29 a	3.23 klm	5.42 f	8.52 bc	7.53 cd	7.19 A
	Festival	3.40 j-m	3.04 k-n	3.56 i-m	9.72 b	2.19 mn	4.38 CD
	Fortuna	3.17 klm	5.85 ef	2.49 lmn	4.96 fgh	2.49 lmn	3.79 D
	Dönem Ort.	5.54 A	5.75 A	3.34 C	5.89 A	4.09 B	
LSD _{gen} ***= 0.62		LSD _{dön} ***= 0.56			LSD _{genxdön} ***= 1.38		
Kuersetin	33	3.79 g-k	6.40 cde	5.23 d-g	3.58 g-k	4.86 e-h	4.77 A
	36	2.49 ı-m	3.81 g-k	3.84 g-k	7.47 c	4.43 e-ı	4.41 A
	61	0.80 m	4.22 f-j	0.47 m	7.20 cd	1.44 lm	2.83 B
	Rubygem	0.76 m	5.19 d-g	2.22 j-m	13.49 a	2.34 j-m	4.79 A
	Festival	0.75 m	1.91 klm	2.33 j-m	6.01 c-f	0.53 m	2.31 B
	Fortuna	2.09 klm	6.98 cd	2.87 h-l	11.16 b	2.87 h-l	5.19 A
	Dönem Ort.	1.78 D	4.75 B	2.83 C	8.15 A	2.74 C	
LSD _{gen} ***= 0.91		LSD _{dön} ***= 0.83			LSD _{genxdön} ***= 2.04		

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Meyve yükünün fazla olmasına rağmen; Nisan ayında hasat edilen meyvelerde sırasıyla 5.89 mg/kg ve 8.15 mg/kg değerleriyle rutin ve kuersetin içerikleri en yüksek seviyede tespit edilmiştir. Düşük sıcaklık zararının gözlemlendiği Şubat ayında en yüksek miktardaki (+, -) kateşin, 107.1 mg/kg olarak ölçülmüştür. Çalışmada en düşük (-) epikateşin gallat ve kuersetin içeriği Ocak ayında tespit edilirken, (+,-) en düşük rutin içeriği Mart ayında hasat edilen meyvelerde ölçülmüştür. Meyvelerdeki (+,-) epikateşin içeriğinin ise; Nisan ayındaki meyvelerde 5.0 mg/kg olarak diğer aylara göre önemli ölçüde düşük kaldığı saptanmıştır. Çalışmada flavonoid bileşen değerlerinin genotipe özgü meyvede birikimlerinin çevre koşullarından farklı düzeylerde etkilendikleri, (-) epikateşin gallat içeriğinin önemli ölçüde çevre faktörlerinden etkilenecek, artan sıcaklıkla birlikte incelenen genotiplerde genel olarak artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Aktif hasat sezonu boyunca genotiplerin (+,-) kateşin miktarlarının 33.2 ile 141.8 mg/kg arasında değiştiği ve ortalama 90.3 mg/kg değeriyle flavonols ve flavones bileşikler içerisinde en yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Bu bileşiği sırasıyla 14.6 mg/kg, 9.41 mg/kg, 4.92 mg/kg ve 4.05 mg/kg ortalama değerleriyle (+, -) epikateşin, (-) epikateşin gallat, rutin ve kuersetin bileşikler izlemiştir. Balasooriya vd. (2019), yetiştirme ortamındaki sıcaklık, karbondioksit konsantrasyonu ve çeşit gibi faktörlere bağlı olarak kateşin içeriğinin 8 ile 50 mg/kg arasında değiştiğini, özellikle ortamdaki karbondioksit miktarındaki artışa bağlı olarak kateşin miktarının önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Sağlık açısından oldukça yüksek öneme sahip olan bu bileşiklerin miktarlarını arttırmak için ıslah programlarının önemi bir kez daha net bir şekilde ortaya konulmuştur.

4.17 Meyve Renkli Flavonoid (Antosiyaninler) Bileşen Değerleri (mg/kg)

Çalışmada bireysel antosiyanin değerleri Tablo 15’de verilmiştir. İncelenen söz konusu parametreler bakımından genotipler, hasat zamanları ve bunların etkileşimleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Antosiyaninler, antioksidan özellikleri yanında, meyvede çekici parlak kırmızı (pelargonidin türevleri) ve koyu kırmızı (siyanidin türevleri) rengi veren, suda çözünebilen pigmentlerdir. Kültürü yapılan çileklerde pelargonidin türevleri en bol bulunan antosiyaninlerdir (Tulipani vd., 2008; Ring vd., 2013). *F. vesca* türünde ise; siyanidin ve pelargonidin türevleri eşit miktarda bulunmuştur (Urrutia vd., 2016). Bu bileşiklerin meyvede olgunlukla ilişkili olduğu; yeşil ve beyaz olum dönemlerinde antosiyanin bileşiklerine rastlanmazken, % 50 olum döneminde antosiyanin oluşumunun önemli ölçüde arttığı ve tam olum döneminde en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir (Parra-Palma vd., 2020). Çalışmada, önceki çalışmalarda bildirildiği gibi; pelargonidin-3 glikozit (P3G) 92 mg/kg ortalama değeriyle en yüksek düzeyde belirlenirken, bunu yine pelargonidin türevi olan pelargonidin-3 rutinozit (P3R) 33 mg/kg değeriyle izlemiştir. Antosiyanin bileşimleri

bakımından; 33 kodlu genotip diğerlerinden önemli düzeyde yüksek P3G ve P3R değerleriyle ön plana çıkarken, 36 kodlu genotip aynı bileşikler sırasıyla 76.4 mg/kg ve 23.6 mg/kg düzeylerinde bulundurarak geri planda kalmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; genotipik yapının meyvelerde renkle ilgili bu bileşiklerin miktarını belirlemede temel etken olduğu görülmüştür. Diğer önemli bir antosiyanin bileşiği olan siyanidin-3 glikozit (C3G) için ise, genel ortalamanın 2.4 mg/kg olduğu tespit edilmiştir. Bu bileşiklerin hasat dönemlerine vermiş oldukları tepkilerin benzer olduğu; bu açıdan Nisan ayında en yüksek miktar ölçülürken, en düşük sıcaklığın olduğu Ocak ayında en düşük değerin belirlendiği ve bu durumun meyvelerde rengin oldukça düşük düzeyde kalmasını tetiklediği belirtilebilir. Ayrıca bu bileşiklerin çevre koşullarına benzer tepki vermeleri nedeniyle, söz konusu bileşiklerin sentez yollarının veya öncül maddelerinin benzer olabilme ihtimalinin olduğu da düşünülmektedir.

Tablo 15. Hasat süresi boyunca çilek çeşit ve genotiplerine ait meyve antosiyanin değerleri (mg/kg)

	Genotip	Hasat Dönemi					Genotip Ort.
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	
P3G	33	63.1 l	147.7 a	122.8 cd	133.5 b	122.8 cd	117.9 A
	36	22.2 n	83.3 ij	90.9 hi	94.8 gh	90.9 hi	76.4 D
	61	38.0 m	115.3 de	133.3 b	149.0 a	133.3 b	113.8 B
	Rubygem	41.9 m	75.2 jk	78.8 jk	102.5 fg	78.8 jk	75.4 E
	Festival	35.5 m	72.0 k	108.9 ef	131.3 bc	108.9 ef	91.3 C
	Fortuna	33.7 m	71.5 kl	98.5 gh	111.8 e	98.5 gh	82.8 D
	Dönem Ort.	39.1 D	94.2 C	105.5 B	120.5 A	105.5 B	
LSD _{gen} ***= 3.78		LSD _{dön} ***= 3.45			LSD _{genxdön} ***= 8.45		
P3R	33	14.0 l	49.1 def	50.9 cd	57.6 ab	49.9 c-f	44.3 A
	36	4.2 m	19.1 k	33.6 j	30.2 j	30.6 j	23.6 E
	61	5.5 m	31.4 j	37.9 i	45.8 fg	42.7 gh	32.7 D
	Rubygem	13.8 l	33.0 j	38.9 hi	46.5 efg	53.5 bc	37.2 C
	Festival	11.2 l	29.7 j	48.5 def	58.9 a	50.1 cde	39.7 B
	Fortuna	4.5 m	14.3 l	23.3 k	31.5 j	41.5 hi	23.0 E
	Dönem Ort.	8.9 D	29.4 C	38.9 B	45.1 A	44.7 A	
LSD _{gen} ***= 1.87		LSD _{dön} ***= 1.71			LSD _{genxdön} ***= 4.18		
C3G	33	1.59 jkl	4.53 cd	3.95 de	4.00 de	3.16 fg	3.45 B
	36	0.69 nop	3.57 ef	4.86 c	6.79 a	5.77 b	4.34 A
	61	1.59 j-m	2.49 ghi	2.47 ghi	3.32 ef	2.94 fgh	2.56 C
	Rubygem	0.44	0.53 op	0.56 op	1.20 l-o	0.99 l-p	0.75 D
	Festival	1.43 klm	1.99 ijk	2.35 hi	4.74 c	2.16 ij	2.53 C
	Fortuna	0.45 p	0.91 m-p	0.74 nop	1.26 lmn	0.61 nop	0.79 D
	Dönem Ort.	1.04 C	2.34 B	2.49 B	3.55 A	2.60 B	
LSD _{gen} ***= 0.31		LSD _{dön} ***= 0.28			LSD _{genxdön} ***= 0.69		

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2): Ö.D.: Önemli Değil. ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05

Çalışmamıza benzer şekilde, Balasooriya vd. (2019), çalışmalarında çeşide göre % 15 ve % 51 düzeyinde değişmekle birlikte, artan sıcaklıkların P3G içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada en yüksek antosiyanin bileşimi P3G olurken, C3G ikinci ve bunu sıcaklık, karbondioksit konsantrasyonu ile çeşide göre değişmekle birlikte 18 ile 62 mg/kg arasında değişen P3R izlemiştir. Genel olarak benzer değerler gözlense de çalışmalar arasındaki farklılığın temel olarak; genotip, bakım koşulları ve çevre faktörlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmayla uyumlu olarak, Fernández-Lara vd. (2015), çeşide göre değişmekle birlikte, P3G içeriğini en baskın, bunu P3R ve C3G'in izlediğini bildirmişlerdir. Lopes da Silva vd. (2007), benzer sonuca ulaşmakla birlikte, toplamda çeşit ve yıla bağlı olarak 25 farklı antosiyanin bileşeni tespit etmişlerdir. Fakat P3G'in tek başına toplam antosiyanin içeriğinin % 77-90 düzeyini karşıladığı, bu oranın P3R'de yine çeşide ve döneme bağlı olarak % 6-11, C3G'de ise % 3-10 olduğu bildirilmiştir. Kim vd. (2015), Kore ve Japon çilek çeşitlerinden oluşan 14 çeşitte; yine P3G'in baskın antosiyanin olduğunu, çeşide bağlı olarak çoğunlukla C3G'in ikinci en yüksek antosiyanin olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada P3R incelenen 5 genotipte iki farklı yılda da belirlenmemiştir. Başka bir çalışmada ise; beyaz renge sahip olan 3 çilek hattında antosiyanin pigmenti belirlenmezken, mor çiçek açan çilek hatlarında baskın pigmentin C3G olduğu bildirilmiştir (Ryu vd., 2020). Önceki çalışmalardan da anlaşılabileceği gibi, antosiyanin kompozisyonu ve miktarının temel olarak genetik yapıdan etkilenmekle birlikte, yetiştirme koşulları, sıcaklık, olgunluk düzeyi, gübreleme gibi birçok faktörün de etkisinde kaldığı bildirilmiştir (Lopes da Silva vd., 2007; Kim vd., 2015; Balasooriya vd., 2019; Ruiz vd., 2019; Ryu vd., 2020). Sonuç olarak; 33 kodlu genotip oldukça yüksek antosiyanin bileşikleri içermesiyle dikkat çekerken, 36 kodlu genotipte bu bileşiklerin düşük düzeylerde kaldığı görülmüştür. Her ne kadar bu bileşiklerin yüksek düzeyde olmaları meyvelerin antioksidan özelliklerini güçlendirse de, bazı durumlarda meyvelerde dış rengi çok koyulaştırarak, beklemiş hissi vermekte ve müşteri memnuniyetini olumsuz şekilde etkilemektedir. Çalışmamızda böyle bir değerlendirme olmamakla birlikte, 36 kodlu genotip, düşük antosiyanin içeriğine rağmen renk bakımından yüksek beğeni almaktadır.

4.18 Çilek Meyvelerinde Kalite Parametreleri Arasındaki İlişki Düzeyleri

Çalışma kapsamında önemli bazı kalite parametreleri arasındaki ilişki düzeyleri Tablo 16'da sunulmuştur. Halen ıslah programlarında en önemli parametrelerden birisi olan bitki başına verim değerinin meyvede tadı etkileyen parametreler (SÇKM, Glikoz ve Fruktoz) ile negatif ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bunun aksine artan meyve yüküne bağlı olarak; meyvelerde renkle ilişkili olan TMA ve bunun oluşmasında rol alan P3G, P3R gibi parametreler arasında ise pozitif yönlü ilişki olduğu bulunmuştur. Çalışmamıza benzer şekilde toplam şeker miktarı

ile verim parametreleri arasında zıt ilişki olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Zorrilla-Fontanesi vd., 2011; Whitaker vd., 2012). Başka bir çalışmada ise bu durumun çeşide göre değiştiği saptanmıştır. Correia vd. (2011), ürün yükü düşük olan 'Ventana' çeşidinde SÇKM değerinin daha yüksek olmasına karşın, 'Camarosa' çeşidinde böyle bir ilişkinin olmadığını tespit etmişlerdir. Meyvelerdeki antosiyanin içeriği ile verim arasında her ne kadar pozitif yönlü güçlü bir ilişki gözlemlense de; bu ilişkideki nedenin, verimin en yüksek olduğu Nisan ayında iklim koşullarının meyvelerde antosiyanin birikimi için uygun olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde, yine iklim koşulları ve bitkinin fizyolojik sürecine bağlı olarak verimin en düşük olduğu Ocak ayında iklim koşullarının antosiyanin birikimini olumsuz etkilemesi neticesinde bu iki parametre arasında güçlü bir ilişkinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu durumun temel olarak iki parametrenin de benzer faktörlerden etkilenmesiyle açıklanabileceği düşünülmektedir. Verim ve tad arasındaki negatif ilişki ise; bilinen ve ıslah programlarında başarıyı sınırlandıran önemli bir durumdur. Keutgen ve Pawelzik (2007), azalan SÇKM içeriğine bağlı olarak müşterilerin meyveye olan beğenilerinin azaldığını bildirmişlerdir. Bu kapsamda son yıllarda ıslahçıların geliştirdiği farklı stratejilerden biri de; meyvelerdeki tatlılık algısını arttıran γ -dekalakton gibi uçucu organik bileşikler geliştirilerek, verimde herhangi bir kayba neden olmadan meyvelerdeki tadı geliştirebilmektir (Schwieterman vd., 2014). Diğer önemli bir parametre olan ortalama meyve ağırlığının; askorbik asit içeriğiyle pozitif yönlü ($r^2= 0.23$), birçok kalite parametresiyle (TMA, TF, AA, (+,-) kateşin, kaffeik asit, ellajik asit, P3G, P3R) negatif yönlü ilişkileri olduğu belirlenmiştir. Bu durum özellikle ürün gelişiminin erken döneminde meyvelerin daha iri olmalarına karşın, bu parametrelerin düşük düzeylerde kalmasıyla doğrulanmıştır. Benzer şekilde Capocasa vd. (2008a), meyve boyutu ile besin değerleri arasında negatif ilişki belirlemişlerdir. Özellikle ticari kaliteyi etkileyen titre edilebilir asit miktarı, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı, toplam fenolik madde içeriği ve toplam antioksidan kapasitesi gibi kalite parametrelerinin meyve boyutunun artmasıyla azaldığı bildirilmiştir. Correia vd. (2011), meyve büyüklüğü ile SÇKM arasında ters ilişki olduğunu, yüksek SÇKM içeriğinin meyvede iriliği azalttığını belirlemişlerdir. Çalışmamızda ise; meyve iriliği ile SÇKM'yi oluşturan fruktoz ve glikoz arasında negatif yönlü ilişki saptanırken, bu ilişki istatistiksel olarak önemli düzeyde olmamıştır. Diğer taraftan, beklendiği gibi, SÇKM içeriği ile fruktoz ($r^2=0.66$) ve glikoz ($r^2= 0.73$) arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki belirlenmiştir. Diğer taraftan; SÇKM ile renkle ilgili antosiyanin bileşiklerinin negatif yönlü ilişkide oldukları dikkati çekmiştir. Bu durum; ürün yüküne bağlı olarak SÇKM içeriğinin azalması sonucunda, verimin ve antosiyanin içeriğinin Nisan ayında en yüksek olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Çalışmamızda meyve et sertliği ile TMA, P3G ve P3R arasında negatif yönlü ilişki belirlenmiştir. Fakat bu ilişki antioksidan içeriği ve toplam fenolik madde gibi kalite parametreleri üzerinde gözlemlenmemiştir. Bu durumun

aksine Parra-Palma vd. (2020), meyve sertliğinin azalması ile toplam fenolik madde birikimi arasında pozitif korelasyon belirlemişlerdir. Bu durumu; duvar hücrelerinin dağılması sonucunda yumuşamanın olmasına ve dağılan bu hücrelerin meyve kalitesiyle ilişkili olan metabolik yollara substrat sağlamasıyla ilişkilendirmişlerdir.

Tablo 16. Çilek meyvelerinde kalite parametreleri arasında ilişki düzeyleri

Değişken	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18
Verim(V1)	- 0.17	- 0.34	0.02	0.00	- 0.04	- 0.00	- 0.24	- 0.25	0.28	- 0.08	0.13	- 0.18	0.18	0.61	- 0.13	0.45	0.43
Meyve Ağır. (V2)		0.06	0.23	- 0.02	0.01	0.50	- 0.17	- 0.18	- 0.29	- 0.46	- 0.54	- 0.39	- 0.49	- 0.28	- 0.30	- 0.44	- 0.45
SÇKM (V3)				- 0.28	0.28	0.39	0.73	0.66	- 0.56	0.02	0.13	0.07	- 0.02	- 0.34	0.00	- 0.55	- 0.60
Sertlik (V4)				- 0.64	- 0.03	0.26	- 0.14	- 0.14	- 0.42	-0.29	- 0.14	- 0.14	0.02	- 0.03	- 0.05	- 0.42	- 0.36
Sitrik (V5)					- 0.02	- 0.09	- 0.06	- 0.02	0.29	0.33	0.13	0.11	- 0.20	0.09	0.17	0.38	0.42
Malik (V6)							0.29	0.11	0.13	- 0.04	- 0.15	- 0.13	- 0.10	- 0.18	- 0.12	- 0.22	- 0.08
Askorbik (V7)							-0.06	- 0.10	- 0.46	- 0.47	- 0.36	- 0.46	- 0.30	- 0.22	- 0.36	- 0.49	- 0.39
Glikoz (V8)								0.98	- 0.25	0.47	0.51	0.49	0.23	- 0.24	0.46	- 0.15	- 0.13
Fruktoz (V9)									- 0.22	0.53	0.55	0.54	0.26	- 0.24	0.52	- 0.13	- 0.06
TMA (V10)										0.18	0.05	0.22	0.26	0.40	- 0.05	0.89	0.72
TF (V11)											0.86	0.83	0.35	0.08	0.74	0.36	0.44
AA-DPPH (V12)												0.76	0.42	0.10	0.68	0.28	0.41
AA-FRAP (V13)													0.42	- 0.09	0.70	0.30	0.38
(+,-)Kateşin (V14)														0.29	0.35	0.32	0.44
Kaffeik Asit (V15)															- 0.27	0.56	0.36
Ellajik Asit (V16)																0.07	0.33
P3G (V17)																	0.82
P3R (V18)																	1

* %5'e göre önemli olan ilişki düzeyleri koyu punto ile gösterilmiştir

Meyvelerdeki antioksidan aktivitesi, iki farklı yöntemle incelenmiş ve bu yöntemlerin birbirlerini destekledikleri yapılan korelasyon analizi sonucunda yüksek ve pozitif yönlü ilişki ($r^2= 0.76$) ile doğrulanmıştır. Meyvelerde rengin oluşmasıyla ilişkili olan TMA içeriğinin beklendiği şekilde P3G ve P3R ile güçlü ve pozitif yönlü ilişkili olduğu; fakat TMA içeriği DPPH yöntemine göre meyve antioksidan içeriği üzerine önemli etki yapmazken, FRAP yöntemine göre zayıf ($r^2= 0.22$) da olsa pozitif etki yaptığı belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda; her iki yöneme göre de; meyve antioksidan içeriğinin meyvelerdeki toplam fenol ve ellagik asit içeriği ile doğrudan ilişkili olduğu görülmüştür. Padula vd. (2013), çilek meyvelerinde flavonoid içeriği ile antioksidan aktivitesi arasında negatif ilişki olduğunu bulmuşlardır. Buna neden olarak, antioksidan içeriği üzerine diğer fenoliklerin de etkili olması gösterilmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde; Ferreyra vd. (2007), antioksidan kapasitesi ile fenolik bileşik arasında yüksek düzeyde pozitif ilişki tespit etmişlerdir.

Analiz sonuçlarından da görülebileceği gibi, parametreler arasındaki farklı ilişkilerden dolayı çilek meyvesinde bütün kalite parametrelerini arttırmak mümkün gözükmemektedir. Bu kapsamda çilek ıslahçısı temel hedefler belirlemeli ve bu hedeflerde yüksek başarı için diğer bazı kalite parametrelerini gözardı etmelidir. Aksi durumda fizyolojik nedenlerden dolayı her yönlü bir başarı mümkün gözükmemektedir. Islah programımız sonucunda elde ettiğimiz bu genotiplerin her ne kadar yüksek verim (özellikle 33 kodlu genotip), tat ve sağlığı etkileyen kalite parametrelerine sahip olsalar da, temel parametre olan meyve et sertliğinin istenilen seviyelerde olmadığı, bu nedenle incelenen genotiplerin genitör olmalarının daha uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda ıslah ettiğimiz genotiplerin meyve eti sert olan ticari çeşitlerle resiprokal melezlenmesi gerekmektedir. Böylece; yüksek verimli, iri meyveli, meyve tadı kritik değerlerin ($S\check{C}KM > \% 7$) üzerinde olan genotiplerin seçimi hedeflenmelidir. Böylece ülkemizde çilek tarımı yapanların yerli çeşitleri tercih etmelerinin sağlanması halinde, kamu ve ülke yararına çok büyük yol katedilmiş olunacaktır.

5. SONUÇLAR

Seçilmiş üstün özellikli çilek genotipleri ile bazı önemli ticari çilek çeşitlerinde hasat sezonu boyunca verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesinin hedeflendiği bu çalışmada; 214O138 nolu proje sonucunda seçilmiş genotipler ile Akdeniz bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen ticari çeşitler çok boyutlu ve geniş (Ocak-Mayıs) hasat süresi boyunca karşılaştırılmıştır. En önemli parametrelerden birisi olan bitki başına verim değeri bakımından 36 kodlu genotip dışındakilerin ticari çeşitlerle aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığı, 33 kodlu genotipin yüksek Haziran verimi yanında ticari çeşit olan Rubygem ve Festival'den bile daha yüksek verime sahip olduğu belirlenmiştir. Aylara verim değeri bakımından, 36 kodlu genotip dışında

en yüksek verimin Nisan ayında kaydedildiği görülmüştür. Verim değerleri 33 ve 61 kodlu genotiplerde istenilen seviyelerde olmasına rağmen, ortalama meyve ağırlığı ve meyve et sertliği özelliklerinin ticari çeşitlerden önemli ölçüde düşük olduğu saptanmıştır. Yine bu özelliklerin hasat zamanından güçlü şekilde etkilendiği; erken dönemde meyvelerin daha iri ve sert olduğu, artan sıcaklık, ürün rekabeti gibi nedenlerle sertlik ve meyve ağırlığının önemli düzeyde değişerek, en düşük değerlerin Mayıs ayında hasat edilen meyvelerde ölçüldüğü dikkati çekmiştir. Meyvelerde tadı belirleyen en önemli parametrelerden olan SÇKM ve asit değerlerinin ise; genotipten güçlü düzeyde etkilendiği, ıslah ettiğimiz genotiplerde SÇKM ve asit 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. Bireysel asit bakımından incelenen çeşit ve hasat dönemleri dikkate alınmaksızın; sitrik asidin en yüksek bulunduğu, bunu malik ve askorbik asitlerin izlediği görülmüştür. Bireysel asitler bakımından genotipin önemli etkisinin olduğu; sitrik asit içeriğinin ıslah edilen genotiplerde önemli düzeyde daha yüksek iken, malik ve askorbik asit değerlerinin genotipe bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. Hasat dönemlerine göre bireysel asit değerlerinde değişim olmasına karşın, bu değişimin askorbik asit düzeyinde en yüksek seviyede olduğu bulunmuştur. Böylece ekolojik faktörlerin, önemli fonksiyonları bulunan meyve askorbik asit içeriği üzerine önemli düzeyde etki yaptığı belirlenmiştir. Bireysel şeker içerikleri incelendiğinde; fruktoz ve glikoz içeriğinin sakkarozla göre meyvelerde genel olarak daha yüksek düzeyde bulunduğu, hasat dönemlerinin bütün şekerlerin meyvede birikimini farklı şekilde etkilemesine karşın, sakkarozda bu etkinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Islah edilen 33 ve 61 kodlu melezler yüksek glikoz ve fruktoz değerleriyle dikkat çekerken, 36 kodlu genotipe ait meyvelerde sakkaroz birikiminin diğerlerinden önemli ölçüde yüksek olduğu saptanmıştır. Çalışmada sağlıkla ilgili bileşikler olan TMA, TF ve AA aktivitesi gibi parametrelerin genotipten yüksek düzeyde etkilendiği saptanmıştır. 33 ve 61 kodlu genotipler sağlıkla ilgili bileşikler açısından yüksek değerleriyle dikkat çekmişlerdir. Festival çeşidinde düşük TMA'ye rağmen, TF ve her iki yöntemle göre AA'nin de oldukça yüksek düzeyde olduğu; bu durumun; AA üzerine bireysel fenolik maddeler ve askorbik asidin etkisinin TMA'den daha yüksek olmasıyla açıklanabileceği sonucuna varılmıştır. Daha açık meyve rengine rağmen Festival çeşidi daha yüksek AA içeriği ile sonraki çalışmalarda genitör olarak kullanılabilir. Bu bileşikler üzerine hasat zamanının önemli düzeyde etki yaptığı ve ayrıca sıcaklığa bağlı olarak artan fenolik içeriğin, AA'ni önemli düzeyde etkilediği sonucuna

ulaşılmıştır. Diğer taraftan düşük sıcaklık ve ürün rekabatine bağlı olarak en düşük değerler Ocak veya Mart aylarında ölçülmüştür. Meyvelerdeki bireysel fenolik maddeler bakımından ıslah edilen melezler değerlendirildiğinde; 33 kodlu genotipin; sinapik asit, (+,-) epikateşin, (-) epikateşin gallat, kuersetin, P3G ve P3R bakımında; 36 kodlu genotipin ise ferrulik asit, kuersetin ve C3G bakımından ön plana çıktığı, 61 kodlu genotipte klorojenik asit ve (+,-) kateşin içeriklerinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir.

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 nedenlerden dolayı her bakımdan mükemmel bir çeşit ıslahı mümkün gözükmemektedir. Islah programımız sonucunda bu genotiplerin her ne kadar yüksek verim (özellikle 33 kodlu genotip), tat ve sağlığı etkileyen kalite parametreleri bakımından iyi oldukları belirlense de temel parametre olan meyve et sertliğinin istenilen seviyelerde olmadığı, bu nedenle incelenen seçilmiş genotiplerin genitör olarak kullanılmalarının daha uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda ıslah ettiğimiz genotiplerin meyve eti sert olan ticari çeşitlerle resiprokal melezlenmesi gerekmektedir. 214O138 No'lu projemiz prosedür gereği 36 ay desteklenmiş ancak çalışmalar bitmemiştir. Oysa gen havuzumuzu genişlettiğimiz ölçüde başarı yakalayabileceğimizden bizler ıslah çalışmaya devam etmekteyiz. Bu bağlamda çok sayıda aken elde edilmiş olup, bunların bir kısmı araziye aktarılacak aşamaya getirilmiştir. Islah, uzun soluklu ve sabır gerektiren bir çabadır. Yeni bir çilek çeşidi için; yüksek verimli, iri meyveli, meyve tadı kritik değerlerin (SÇKM > % 7) üzerinde, özellikle meyve eti sert, sağlık bileşenleri bakımından zengin olan genotiplerin seçimini hedeflemekteyiz. Şimdiye kadar elde ettiğimiz çeşit adaylarımızda bulunan özellikle üstün aroma, gerek Ülkemizde gerekse Avrupa ülkelerinde tercih edilen bir özelliktir. Sonuç olarak Ülkemizde çilek tarımı yapanların yerli çeşitleri tercih etmelerinin sağlanması halinde, kamu ve ülke yararına çok büyük yol katedilmiş olunacaktır.

KAYNAKLAR

Aaby, K., Mazur, S., Nes, A., Skrede, G. 2012. "Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits: Composition in 27 cultivars and changes during ripening", Food Chemistry, 132, 86-97.

Aaby, K., Skrede, G., Wrolstad, R. E. 2005. "Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (*Fragaria ananassa*)", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 4032–4040.

Abdulkasim, P., Songchitsomboon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P., Sungpuag, N. 2007. "Antioxidant Capacity, Total Phenolics and Sugar Content of Selected Thai Health Beverages", *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58 (1), 77-85.

Adak, N., Gubbuk, H., Tetik, N. 2018. "Yield, quality and biochemical properties of strawberry cultivars under water stress", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98 (1), 304-311.

Afrin, S., Gasparrini, M., Forbes-Hernandez, T. Y., Reboredo-Rodriguez, P., Mezzetti, B., Varela-López, A., Giampieri, F., Battino, M. 2016. "Promising health benefits of the strawberry: a focus on clinical studies", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64, 4435-4449.

Agcam, E., Akyıldız, A. 2015. "Effects of different solvents and acid concentrations on extraction of anthocyanins from black carrot pomace", *The Journal of Food*, 40 (3), 149-156.

Akhatouand, I., Recamales, A. F. 2014. "Influence of cultivar and culture system on nutritional and organoleptic quality of strawberry", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 866–875.

Akšić, M. F., Zagorac, D. D., Sredojević, M., Milivojević, J., Gašić, U., Meland, M., Natić, M. 2019. "Chemometric Characterization of Strawberries and Blueberries according to Their Phenolic Profile: Combined Effect of Cultivar and Cultivation System", *Molecules*, 24, 4310.

Andriolo, J. L., Erpen, L., Cardoso, F. L., Cocco, C., Casagrande, G. S., Jänisch, D. I. 2011. "Nitrogen levels in the cultivation of strawberries in soilless culture", *Horticultura Brasileira*, 29, 516–519.

Anttonen, M. J., Hoppula, K. I., Nestby, R., Verheul, M.J., Karjalainen, R. O. 2006. "Influence of Fertilization, Mulch Color, Early Forcing, Fruit Order, Planting Date, Shading, Growing Environment, and Genotype on the Contents of Selected Phenolics in Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) Fruits", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 2614-2620.

Ariza, M. T., Reboredo-Rodríguez, P., Cervantes, L., Soria, C., Martínez-Ferri, E., González-Barreiro, C., Cancho-Grande, B., Battino, M., Simal-Gándara, J. 2018. "Bioaccessibility and

potential bioavailability of phenolic compound from achenes as a new target for strawberry breeding programs”, *Food Chemistry*, 248, 155-165.

Ariza, M. T., Reboredo-Rodríguez, P., Mazzoni, L., Forbes-Hernández, T. Y., Giampieri, F., Afrin, S., Gasparri, M., Soria, C., Martínez-Ferri, E., Battino, M., Mezzetti, B. 2016. “Strawberry achenes are an important source of bioactive compounds for human health”, *International Journal of Molecular Sciences*, 17, 1-14.

Ayub, M., Ullah, J., Muhammad, A., Zeb A. 2010. “Evaluation of strawberry juice preserved with chemical preservatives at refrigeration temperature”, *International Journal of Nutrition and Metabolism*, 2 (2), 27-32.

Balasoorya, H. N., Dassanayake, K. B., Seneweera, S., Ajlouni, S. 2019. “Impact of elevated carbon dioxide and temperature on strawberry polyphenols”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 4659-4669.

Benzie, I. F. F., Strain, J. J. 1996. “The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of “Antioxidant Power”: the FRAP assay”, *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.

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.

Capocasa, F., Diamanti, J., Tulipani, S., Battino, M., Mezzetti, B. 2008b. “Breeding strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) to increase fruit nutritional quality”, *BioFactors*, 34, 67-72.

Capocasa, F., Scalzo, J., Mezzetti, B., Battino, M. 2008a. “Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: the role of genotype”, *Food Chemistry*, 111, 872-878.

Cardeñosa, V., Medrano, E., Lorenzo, P., Sánchez-Guerrero, M. C., Cuevas, F., Pradas, I., Moreno-Rojas, J. M. 2015. “Effects of salinity and nitrogen supply on the quality and health-related compounds of strawberry fruits (*Fragaria x ananassa* cv. Primoris)”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 2924-2930.

Carlen, C., Potel, A. M., Ancay, A. 2007. “Influence of leaf/fruit ratio of strawberry plants on the sensory quality of their fruits”, *Acta Horticulturae*, 761, 121-126.

Castro, I., Goncalves, O., Teixeira, J. A., Vicente, A. A. 2002. “Comparative study of selva and camarosa strawberries for the commercial market”, *Journal of Food Science*, 67, 2132–2137.

Cervantes, L., Ariza, M. T., Gómez-Mora, J. A., Miranda, L., Medina, J. J., Soria, C., Martínez-Ferri, E. 2019. "Light exposure affects fruit quality in different strawberry cultivars under field conditions", *Scientia Horticulturae*, 252, 291-297.

Choi, H. G., Moon, B. Y., Kang, N. J., Kwon, J. K., Bekhzod, K., Park, K. S. Lee, S. Y. 2014. "Yield loss and quality degradation of strawberry fruits cultivated under the deficient insolation conditions by shading", *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 55, 263–270.

Correia, P. J., 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.

Crespo, P., Bordonaba, J. G., Terry, L. A., Carlen, C. 2010. "Characterisation of major taste and health-related compounds of four strawberry genotypes grown at different Swiss production sites", *Food Chemistry*, 122, 16-24.

Crizel, R. L., Perin, E. C., Siebeneichler, T. J., Borowski, J. M., Messias, R. S., Rombaldi, C. V., Galli, V. 2020. "Absciscic acid and stress induced by salt: Effect on the phenylpropanoid, L-ascorbic acid and abscisic acid metabolism of strawberry fruits", *Plant Physiology and Biochemistry*, 152, 211-220.

Crozier, A., Jaganath, I. B., Clifford, M. N. 2006. "Phenols, polyphenols and tannins: An overview". *Plant secondary metabolites. Occurrence, structure and role in the human diet*. Editor: Crozier, A., Clifford, M. N., Ashihara, H. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Durner, E. F., Poling, E. B. 1988. "Strawberry Developmental Responses to Photoperiod and Temperature: A Review", *Advances in Strawberry Production*, 7, 6–15.

Fan, G. J., Jin, X. L., Qian, Y. P., Wang, Q., Yang, R. T., Dai, F. 2009. "Hydroxycinnamic acids as DNA-cleaving agents in the presence of Cu^{II} ions: mechanism, structure–activity relationship, and biological implications", *Chemistry – A European Journal*, 15, 12889–12899.

Farid, M. Z., Qureshi, K. M., Shah, S. H., Qureshi, A. A., 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.

Fernández-Lara, R., Gordillo, B., Rodríguez-Pulido, F. J., González-Miret, M. L., del Villar-Martínez, A. A., Dávila-Ortiz, G., Heredia, F. J. 2015. "Assesment of the differences in the phenolic composition and color characteristics of new strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivars by HPLC-MS and Imaging Tristimulus Colorimetry", *Food Research International*, 76, 645-653.

Ferreira, R. M., Viña, S. Z., Mugridge, A., Chaves, A. R. 2007. "Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar Selva", *Scientia Horticulturae*, 112, 27-32.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. "Crop Production".

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>,

Son erişim tarihi: 10.08.2020

Fossen, T., Andersen, O. M., Øvstedal, D. O., Pedersen, A. T., Raknes, Å. 1996. "Characteristic Anthocyanin Pattern from Onions and other *Allium* spp.", *Journal of Food Science*, 61, 703–706.

Fredericks, C. H., Fanning, K. J., Gidley, M. J., Netzel, G., Zabaras, D., Herrington, M., Netzel, M. 2013. "High-anthocyanin strawberries through cultivar selection", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 846-852.

Fuleki, T., Francis, F. J. 1968. "Quantitative Methods for Anthocyanins. 2. Determination of Total Anthocyanin and Degradation Index for Cranberry Juice", *Journal of Food Science*, 33, 78-82.

Gasparotti, 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.

Giampieri, F., Alvarez-Suarez, M., Mazzoni, L., Romandini, S., Bompadre, S., Diamanti, J., Capocasa, F., Mezzetti, B., Quiles, J. L., Ferreira, M. S., Tulipani, S., Battino, M. 2013. "The potential impact of strawberry on human health", *Natural Product Research*, 27, 448-455.

Giampieri, F., Forbes-Hernandez, T. Y., Gasparini, M., Alvarez-Suarez, J. M., Afrin, S., Bompadre, S., Quiles, J. L., Mezzetti, B., Battino, M. 2015. "Strawberry as a health promoter: an evidence based review", *Food & Function*, 6, 1386-1398.

Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., and Mezzetti, B., Battino, M. 2012. "The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health", *Nutrition*, 28, 9–19.

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.

Giusti, M. M., Wrolstad R. E. 2001. "Characterization and Measurement with UV-Visible Spectroscopy". *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. Editör: Wrolstad, R. E., Schwartz, S. J. New York: John Wiley and Sons.

Guttridge, C. G. 1985. "Fragaria x ananassa". *CRC Handbook of Flowering - Volume II*. Editör: Halevy, A. Boca Raton: CRC Press Inc.

Gündüz, K., Özdemir, E. 2014. "The effects of genotype and growing conditions on antioxidant capacity, phenolic compounds, organic acid and individual sugars of strawberry", *Food Chemistry*, 155, 298-303.

Häkkinen, S. H., Kärenlampi, S. O., Mykkänen, H. M., and Törrönen, A. R. 2000. "Influence of domestic processing and storage on flavonol contents in berries", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 2960-2965.

Halvorsen, B. L., Holte, K., Myhrstad, MC. W., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S. F., Wold, A., Haffner, K., Baugerod, H., Andersen, L. N., Moskaug, J. O., Jacobs, D. R., Blomhoff, R. 2002. "A Systematic screening of total antioxidants in dietary plants", *Journal of Nutrition*, 132, 461-471.

Hancock, J. F. 2006. "California public strawberry breeders: A perfect marriage of genetics and culture", *HortScience*, 41, 12-13.

Hossain, A., Begum, P., Zannat, M. S., Rahman, Md. H., Ahsan, M., Islam, S. N. 2016. "Nutrient composition of strawberry genotypes cultivated in a horticulture farm", *Food Chemistry*, 199, 648-652.

HosseiniFarahi, M., Jamshidi, E., Amiri, S., Kamyab, F., Radi, M. 2020. "Quality, phenolic content, antioxidant activity, and the degradation kinetic of some quality parameters in strawberry fruit coated with salicylic acid and Aloe vera gel", *Journal of Food Processing Preservation*, e14647.

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 Science and Biotechnology*, 28 (6), 1659-1667.

Ikegaya, A., Toyoizumi, T., Ohba, S., Nakajima, T., Kawata, T., Ito, S., Arai, E. 2019. "Effects of distribution of sugars and organic acids on the taste of strawberries", *Food Science & Nutrition*, 7, 2419-2426.

Jouquand, C., Chandler, C., Plotto, A., Goodner, K. 2008. "A sensory and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons reveals factors that affect eating quality", *Journal of American Society Horticultural Science*, 133, 859–867.

Kajdžanoska, M., Gjamovski, V., Stefova, M. 2010. "HPLC-DAD-ESI-MSⁿ Identification of Phenolic Compounds in Cultivated Strawberries from Macedonia", *Macedonia Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 29 (2), 181-194.

Kalt, W., Forney, C. F., Martin, A., Prior, R. L. 1999. "Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 4638–4644.

Kapur, B., Sarıdaş, M. A., Çeliktöpus, E., Kafkas, E., Paydaş Kargı, S. 2018. "Health and taste related compounds in strawberries under various irrigation regimes and bio-stimulant application", *Food Chemistry*, 263, 67-73.

Kaur, S., Das, M. 2011. "Functional foods: An overview", *Food Science and Biotechnology*, 20, 865-875.

Kelebek, H., Selli, S. 2011. "Characterization of Phenolic Compounds in Strawberry fruits by RP-HPLC-DAD and Investigation of Their Antioxidant Capacity", *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 34 (20), 2495-2504.

Keutgen, A., Pawelzik, E. 2007. "Modifications of taste-relevant compounds in strawberry fruit under NaCl salinity", *Food Chemistry*, 105, 1487–1494.

Kim, S. K., Bae, R. N., Na, H., Ko, K. D., Chun, C. 2013. "Changes in Physicochemical Characteristics during Fruit Development in June-bearing Strawberry Cultivars", *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 54 (1), 44-51.

Kim, S. K., Kim, D. S., Kim, D. Y., Chun, C. 2015. "Variation of bioactive compounds content of 14 oriental strawberry cultivars". *Food Chemistry*, 184, 196-202.

Kirnak, H., Kaya, C., Higgs, D., Bolat, I., Simsek, M., İkinci, A. 2003. "Effects of preharvest drip-irrigation scheduling on strawberry yield quality and growth", *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43, 105–111.

Klimczak, I., Malecka, M., Szlachta, M., Gliszczyńska-Świgło, A. 2007. "Effect of Storage on the Content of Polyphenols, Vitamin C and the Antioxidant Activity of Orange Juices", *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 313–322.

Koşar, M., Kafkas, E., Paydaş, S., Baser, K. H. C. 2004. "Phenolic Composition of strawberry Genotypes at Different Maturation Stages" *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (6), 1586-1589.

Krüger, E., Toldam-Anderson, T., Dietrich, H. 2009. "Climatic influence on strawberry yield, quality and bioactive compounds in different European cultivation conditions", *Acta Horticulturae*, 842, 903–906.

Lee, S. K., Kader, A. A. 2000. "Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops", *Postharvest Biology and Technology*, 20, 207-220.

Liu, L., Ji, M-L., Chen, M., Sun, M-Y., Fu, X-L., Li, L., Gao, D-S., Zhu, C-Y. 2016. "The flavor and nutritional characteristic of four strawberry varieties cultured in soilless system", *Food Science & Nutrition*, 4 (6), 858-868.

Lopes da Silva, F., Escribano-Bailón, M. T., Alonso, J. J. P., Rivas-Gonzalo, J. C., Santos-Buelga, C. 2007. "Anthocyanin pigments in strawberry", *LWT*, 40, 374-382.

Mahmood, T., Anwar, F., Abbas, M., Boyce, M. C., Saari, N. 2012. "Compositional Variation in Sugars and Organic Acids at Different Maturity Stages in Selected Small Fruits from Pakistan", *International Journal of Molecular Sciences*, 13, 1380-1392.

Ménager, I., Jost, M., Aubert, C. 2004. "Changes in Physicochemical Characteristics and Volatile Constituents of Strawberry (Cv. Cigaline) during Maturation", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 1248-1254.

Mitcham, E. J., Crisosto, C. H., Kader, A. A. 1996. "Produce facts. Strawberry: Recommendations for maintaining postharvest quality", *Perishable Handling*, 87, 21–22.

Mohamed, R. A., Abd El-Aal, H. A., Abd El- Aziz, M. G. 2011. "Effect of Phosphorus, Zinc and their Interaction on vegetative growth characters, yield and fruit quality of Strawberry", *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 3, 106-114.

Moshiur Rahman, M., Rahman, M. M., Hossain, M. M., Khaliq, Q. A., Moniruzzaman, M. 2014. "Effect of planting time and genotypes growth: yield and quality of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch)", *Scientia Horticulturae*, 167, 56–62.

Nour, V., Trandafir, I., Cosmulescu, S. 2017. "Antioxidant Compounds, Nutritional Quality and Colour of Two Strawberry Genotypes from *Fragaria* x *ananassa*", *Erwerbs-Obstbau*, 59, 123-131.

Nowicka, A., Kucharska, A. Z., Sokół-Łętowska, A., Fecka, I. 2019. "Comparison of polyphenol content and antioxidant capacity of strawberry fruit from 90 cultivars of *Fragaria* x *ananassa* Duch", *Food Chemistry*, 270, 32-46.

Olías, J. M., Sanz, C., Pérez, A. G. 1995. "Acondicionamiento post-recolección del fresón de Huelva para consumo en fresco", *Caja Rural de Huelva*, 47.

Opstad, N., Sønsteby, A., Myrheim, U., Heide, O. M. 2011. "Seasonal Timing of Floral Initiation in Strawberry: Effects of Cultivar and Geographic Location", *Scientia Horticulturae*, 129, 127–134.

Padula, M. C., Lepore, L., Milella, L., Ovesna, J., Malafronte, N., Martelli, G., de Tommasi, N. 2013. "Cultivar based selection and genetic analysis of strawberry fruits with high levels of health promoting compounds", *Food Chemistry*, 140, 639-646.

Palha, M. G. Campo, J. L. Reis, L., Curado, T., Sousa, M. B., Andrade C. S. 2009. "Solarization and chemical preplanting soil disinfections effects on strawberry production", *Acta Horticulturae*, 842, 949-952

Paparozzi, E. T., Meyer, G. E., Schlegel, V., Blankenship, E. E., Adams, S. A., Conley, M. E., Loseke, B., Read, P. E. 2018. "Strawberry cultivars vary in productivity, sugars and phytonutrient content when grown in a greenhouse during the winter", *Scientia Horticulturae*, 227, 1-9.

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.

Paydaş Kargı, S., Sarıdaş, M. A. 2012. "Modern Çilek Yetiştiriciliği", *Tarım Gündem*, 8 (2), 36-41.

Paydaş, S. 1988. "Çileklerde Çiçek Tomurcuğu Oluşumu ve Buna Gün Uzunluğu, Sıcaklık ve Azot Düzeylerinin Etkileri Üzerinde Araştırmalar", Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), 255.

Pelayo-Zaldívar, C., Ebeler, S. E., Kader, A. A. 2005. "Cultivar and Harvest Date Effects on Flavor and other Quality Attributes of California Strawberries", *Journal of Food Quality*, 28, 78-97.

Perin, E. C., da Silva Messias, R., Borowski, J. M., Crizel, R. L., Schott, I.B., Carvalho, I. R., Rombaldi, C. V., Galli, V. 2019. "ABA-dependent salt and drought stress improve strawberry fruit quality", *Food Chemistry*, 271, 516-526.

Pincemail, J., Kevers, C., Tabart, J., Defraigne, J-O., Dommes, J. 2012. "Cultivars, Culture Conditions, and Harvest Time Influence Phenolic and Ascorbic Acid Contents and Antioxidant Capacity of Strawberry (*Fragaria x ananassa*)", *Journal of Food Science*, 77 (2), C205-C210.

Preciado-Rangel, P., Troyo-Diéguez, E., Valdez-Aguilar, L. A., García-Hernández, J. L., Luna-Ortega, J. G. 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, C. R., Zuñiga, P. E., 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.

Ring, L., Yeh, S-Y., Hücherig, S., Hoffmann, T., Blanco-Portales, R., Fouche, M., Villatoro, C., Denoyes, B., Monfort, A., Caballero, J. L., Muñoz- Blanco, J., Schwab, W. 2013. "Metabolic interaction between anthocyanin and lignin biosynthesis is associated with peroxidase FaPRX27 in strawberry fruit", *Plant Physiology*, 163, 43-60.

Ruiz, A., Sanhueza, M., Gómez, F., Tereucán, G., Valenzuela, T., García, S., Cornejo, P., Hermosín-Gutiérrez, I. 2019. "Change in the content of anthocyanins, flavonols, and antioxidant activity in *Fragaria ananassa* var. Camarosa fruits under traditional and organic fertilization", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 2404-2410.

Ryu, J., Kim, W. J., Kim, S. H., Lee, K-S., Jo, H-J., Kim, E-Y., Kim, S. H., Kang, S-Y., Lee, J-H., Ha, B-K. 2020. "Characterization of genetic variation and antioxidant properties in

strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) mutant genotypes”, *Genetic Resource Crop Evoluation*, 67, 1457–1471.

Šamec, D., Maretić, M., Lugarić, M., Mešić, A., Salopek-Sondi, B., Duralija, B. 2016. “Assesment of the differences in the physical, chemical and phytochemical properties of four strawberry cultivars using principal component analysis”, *Food Chemistry*, 19, 828-834.

Santos, B., Chandler, C. K., Olson, S. M., Olczyk, T. W. 2007. “Performances of strawberry cultivars in Florida”, *Proceedings of Florida State Horticultural Society*, 120, 155-156.

Sarıdaş, M. A., Bircan, M., Karaşahin, Z., Kafkas, E., Paydaş Kargı, S. 2019. “Melezleme Islahı ile Seçilmiş Çilek Genotiplerinde Bazı Pomolojik Özelliklerin Aktif Hasat Sezonu Boyunca Değişimi”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (3), 506-515.

Sarıdaş, M. A., Nogay, G., Attar, Ş. H., 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, M. A. 2018. “Melezleme Islahiyla Seçilmiş Çilek Genotiplerinin Verim, Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Moleküler Karakterizasyonu”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi)*, 338.

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.

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.

Schwieterman, M. L., Colquhoun, T. A., Jaworski, E. A., Bartoshuk, L. M., Gilbert, J. L., Tieman, D. M., Odabasi, A. Z., Moskowitz, H. R., Foltz, K.M., Klee, H. J., Sims, C. A., Whitaker, V. M., Clark, D. G. 2014. “Strawberry Flavor: Diverse Chemical Compositions, a Seasonal Influence, and Effects on Sensory Perception”, *PLoS ONE*, 9 (2), e88446.

Shafiee, M., Taghavi, T. S., Babalar, M. 2010. “Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry”, *Scientia Horticulturae*, 124 (1), 40– 45.

Shaw, D. V. 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, D. V., Larson, K. D. 2009a. "Strawberry Plant Named 'San Andreas'". Google Patents. <http://www.google.com/patents/USPP19767>.

Son erişim tarihi: 02.10.2020

Shaw, D. V., Larson, K. D. 2009b. "Strawberry Plant Named 'Portola'". Google Patents. <http://www.google.com/patents/USPP19975>.

Son erişim tarihi: 02.10.2020

Shaw, D. V., Larson, K. D. 2009c. "Strawberry Plant Named 'Monterey'". Google Patents. <http://www.google.com/patents/USPP22542>.

Son erişim tarihi: 02.10.2020

Shaw, D. V., Larson, K. D. 2012. "Strawberry Plant Named 'Benicia'". Google Patents. <http://www.google.nl/patents/USPP20552>.

Son erişim tarihi: 02.10.2020

Singh, A., Singh, B. K., Brajendra, Nath, A., Deka, B. C. 2010. "Studies on the variability, inheritance, and inter-relationships of mineral macro-nutrients and micro-nutrients in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.)", *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 85 (6), 551-555.

Singh, A., Singh, B. K., Deka, B. C., Sanwal, S. K., Patel, R. K., Verma, M. R. 2011. "The genetic variability, inheritance and inter-relationships of ascorbic acid, β -caroten, phenol and anthocyanin content in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.)", *Scientia Horticulturae*, 129, 86-90.

Skupień, K., Oszmiański, J. 2004. "Comparison of six cultivars of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) grown in northwest Poland", *European Food Research and Technology*, 219, 66-70.

Sønsteby, A., Heide, O. M. 2006. "Dormancy Relations and Flowering of the Strawberry Cultivars Korona and Elsanta as Influenced by Photoperiod and Temperature", *Scientia Horticulturae*, 110, 57-67.

Sønsteby, A., Heide, O. M. 2008. "Temperature Responses, Flowering and Yield of the June-bearing Strawberry Cultivars 'Florence', 'Frida' and 'Korona'", *Scientia Horticulturae*, 119, 49–54.

Sønsteby, A., Heide, O. M. 2009. "Environmental Control of Flowering and Runnering in Three Contrasting Populations of *Fragaria chiloensis*", *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 84 (3), 267–272.

Sønsteby, A., Opstad, N., Myrheim, U., Heide, O. M. 2009. "Interaction of Short Day and Timing of Nitrogen Fertilization on Growth and Flowering of 'Korona' Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.)", *Scientia Horticulturae*, 123, 204–209.

Stopar, M., Bolcina, U., Vanzo, A., Vrhovsek, U. 2002. "Lower crop load for cv. Jonagold apples (*Malus x domestica* Borkh.) increases polyphenol content and fruit quality", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 1643-1646

Sturm, K., Koron, D., Stampar, F. 2003. "The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage", *Food Chemistry*, 83, 417-422.

Sultana, B., Anwar, F. 2008. "Flavonols (kaempferol, quercetin, myricetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants", *Food Chemistry*, 108, 879–884.

Taylor, D. R. 2002. "The Physiology of Flowering in Strawberry", *Acta Horticulturae*, 567, 245–251.

Tripathi, D., Singh, V., Chauhan, D., Prasad, S., Dubey, N. 2014. "Role of macronutrients in plant growth and acclimation: Recent advances and future prospective". *Improvement of Crops in the Era of Climatic Changes*. Editör: Ahmad, P., Wani, M., Azooz, M., Phan Tran, L. S. New York: Springer.

Tulipani, S., Mezzetti, B., Capocasa, F., Bompadre, S., Beekwilder, J., Ric de Vos, C.H., Capanoğlu, E., Bovy, A., Battino, M. 2008. "Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 696-704.

Türemiş, N., Ağaoğlu, S. 2013. "Çilek". *Üzümsü Meyveler*. Editör: Ağaoğlu, S. Ankara: Nadiirkitap.

Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı. "Tük Göstergeler".

<https://www.turkiye.gov.tr/tuik-gostergeler>,

Son erişim tarihi: 10.08.2020

Unnuk, T., Tojanko, S., Cmelik, Z. 2006. "Polyphenol content in apple fruits as affected by crop load and rate of applied nitrogen", *Acta Horticulturae*, 721, 173-176

Urrutia, M., Schwab, W., Hoffmann, T., Monfort, A. 2016. "Genetic dissection of the (poly)phenol profile of diploid strawberry (*Fragaria vesca*) fruits using a NIL collection", *Plant Science*, 242, 151-168.

Verheul, M. J., Sønsteby, A., Grimstad, S. O. 2007. "Influence of Day and Night Temperature on Flowering of *Fragaria x ananassa* Duch. cvs. Korona and Elsanta", *Scientia Horticulturae*, 112, 200–206.

Verma, N., Shukla, S. 2015. "Impact of various factors responsible for fluctuation in plant secondary metabolites", *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 2, 105–113.

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.

Wang, H., Cao, G., Prior, R. L. 1996. "Total antioxidant capacity of fruits", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 701–705.

Wang, S. Y., Millner, P. 2009. "Effect of different cultural systems on antioxidant capacity, phenolic content, and fruit quality of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.)", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 9651–9657.

Wang, S. Y., Zheng, W. 2001. "Effect of Plant Growth Temperature on Antioxidant Capacity in Strawberry". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4977-4982.

Whitaker, V. M., Osorio, L. F., Hasing, T., Gezan, S. A. 2012. "Estimation of genetic parameters for 12 fruit and vegetative traits in the University of Florida strawberry breeding population", *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 137, 316–324.

Winardiantika, V., Lee, Y. H., Park, N. Il., Yeoung, Y. 2015. "Effects of Cultivar and Harvest Time on the Contents of Antioxidant Phytochemicals in Strawberry Fruits", *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 56 (6), 732-739.

Yan, J., Luo, Z., Ban, Z., Lu, H., Li, D., Yang, D., Aghdam, M. S., Li, L. 2019. "The effect of the layer-by-layer (LBL) edible coating on strawberry quality and metabolites during storage", *Postharvest Biology and Technology*, 147, 29-38.

Yıldız, H., Erçişli, S., Hegedus, A., Akbulut, M., Topdas, E. F., Aliman, J. 2014. "Bioactive content and antioxidant characteristics of wild (*Fragaria vesca* L.) and cultivated strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits from Turkey", *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 87, 274-278.

Yu, C., Ranieri, M., Lv, D.G., Zhang, M. J., Charles, M. T., Tsao, R., Rékika, D., Kempler, C., Khanizadeh, S. 2011. "Phenolic composition and antioxidant capacity of newly developed strawberry lines from British Columbia and Quebec", *International Journal of Food Properties*, 14, 59–67.

Yuri, J. A., Neira, A., Maldonado, F., Quilodrán, Á., Simeone, D., Razmilic, I., Palomo, I. 2014. "Total phenol and quercetin content and antioxidant activity in apples in response to thermal, light stress and to organic management", *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 87, 131–138.

Żebrowska, J., Gawroński, J., Kaczmarek, E., Dyduch-Siemieńska, M., Jackowska, I., Pabich, M. 2016. "Nutraceutical Value of The New Strawberry cultivars", *Hortorum Cultus - Acta Scientiarum Polonorum*, 15 (3), 71-82.

Zeliou, K., Papasotiropoulos, V., Manoussopoulos, Y., Lamari, F. N. 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.

Zhang, W., Seki, M., Furusaki, S. 1997. "Effect of temperature and its shift on growth and anthocyanin production in suspension cultures of strawberry cells", *Plant Science*, 127, 207–214.

Zorrilla-Fontanesi, Y., Cabeza, A., Torres, A. M., Botella, M. A., Valpuesta, V., Monfort, A., Sánchez—Sevilla, J., Amaya, I. 2011. "Development and bin mapping of strawberry genic-SSRs in diploid *Fragaria* and their transferability across the *Rosoideae* subfamily", *Molecular Breeding*, 27, 137-156.

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje Yürütücüsü:	Dr. MEHMET ALİ SARIDAŞ
Proje No:	119O177
Proje Başlığı:	Seçilmiş Üstün Özellikli Çilek Genotipleri ile Bazı Önemli Ticari Çilek Çeşitlerinde Hasat Sezonu Boyunca Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi
Proje Türü:	1002 - Hızlı Destek
Proje Süresi:	12
Araştırmacılar:	ERDAL AĞÇAM, SEVGİ PAYDAŞ KARGI
Danışmanlar:	
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:	ÇUKUROVA Ü. ZİRAAT F. BAHÇE BİTKİLERİ B.
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:	01/09/2019 - 01/09/2020
Onaylanan Bütçe:	44940.0
Harcanan Bütçe:	42940.0
Öz:	Çalışmada; seçilmiş 3 melez genotip (?33?, ?36? ve ?61?) ile güncel ?Rubygem?,?Festival? ve ?Fortuna? gibi Amerikan orijinli çeşitler hasat süresi boyunca çok yönlü olarak karşılaştırılmıştır. Bitki başına verim değeri bakımından 36 kodlu genotip dışındakilerin ticari çeşitlerle aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığı, 33 kodlu genotipin ise yüksek Haziran ayı verimi yanında Rubygem ve Festival?den bile daha yüksek toplam verime sahip olduğu belirlenmiştir. Ortalama meyve ağırlığı ve et sertliği özelliklerinin ıslah edilen genotiplerde ticari çeşitlere göre yetersiz olduğu görülmüştür. Yine bu özelliklerin hasat zamanından önemli düzeyde etkilendiği; erken dönemde meyvelerin daha iri ve sert olduğu, artan sıcaklık, ürün rekabeti gibi nedenlerle sertlik ve meyve ağırlığının önemli düzeyde değişerek, Mayıs ayında hasat edilen meyvelerde en düşük değerlere ulaştığı saptanmıştır. Seçilmiş melezler genel olarak suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) ve asit miktarları bakımından ticari çeşitlerden önemli düzeyde yüksek değerler ortaya koymuşlardır. Çalışmada; 33 ve 61 kodlu melezler yüksek glikoz ve fruktoz ile dikkat çekerken, 36 kodlu genotipe ait meyvelerde sakkaroz birikiminin diğerlerinden önemli ölçüde yüksek olduğu saptanmıştır. Çalışmada sağlıklı ilgili bileşikler olan toplam monomerik antosiyanin (TMA), toplam fenoller (TF) ve antioksidan aktivitesi (AA) gibi parametrelerin genotipten yüksek düzeyde etkilendiği; 33 ve 61 kodlu genotiplerin bu açıdan yüksek değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu bileşikler üzerine hasat zamanının da önemli düzeyde etki yaptığı, sıcaklığa bağlı olarak artan fenolik içeriğin, AA'ni arttırdığı bulunmuştur. Meyvelerdeki bireysel fenolik maddeler bakımından; 33 kodlu genotipin; sinapik asit, (+,-) epikateşin, (-) epikateşin gallat, kuersetin, P3G ve P3R; 36 kodlu genotipin ferrulik asit, kuersetin ve C3G; 61 kodlu genotipin ise klorojenik asit ve (+,-) kateşin içeriklerinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarından da görülebileceği gibi, parametreler arasındaki farklı ilişkilerden dolayı bütün kalite parametreleri açısından mükemmel bir çeşit ıslah etmek mümkün gözükmemektedir. Bu kapsamda çilek ıslahçısı temel hedefler belirlemeli ve bu hedeflerde yüksek başarı için diğer bazı kalite parametrelerini tolerans seviyesinde tutmalıdır.
Anahtar Kelimeler:	Fragaria x ananassa Duch, ıslah, Sekonder Bileşik, Tat
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu Mu?:	Hayır