



Bor ve bal arısının Fortuna çilek çeşidinin aktif hasat sezonu boyunca meyve kalitesi üzerine etkileri

Mehmet Ali Sarıdaş¹, Şenay Karabıyık¹, Sevgi Paydaş Kargı^{1,*}

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

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

İlk gönderi 8 Ağustos 2023
Kabul 13 Aralık 2023
Online 29 Mart 2024

Araştırma Makalesi

DOI: 10.30728/boron.1338783

Anahtar kelimeler:

Dış renk
Fragaria x ananassa
İspanyol tipi yüksek tünel
Meyve tadı

ÖZET

Bu çalışmada, bal arılarının olduğu ve olmadığı yetiştirme ortamları ile bor (B) gübresinin farklı şekillerde uygulanmasının (yaprak, toprak ve yaprak + toprak) Fortuna çilek çeşidinde meyve kalite parametreleri üzerine aktif hasat sezonu boyunca etkileri araştırılmıştır. En yüksek suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM), meyve et sertlik ve meyve dış renk parlaklık (L*) ile yoğunluk (C*) değerleri arısız ortamda ve yaprakta B uygulanan meyvelerde ölçülmüştür. Mayıs ayında hasat edilen meyvelerin renk yoğunluklarının diğer aylardan iyi olduğu dikkati çekmiştir. Deneme kapsamında incelenen faktörlerin ve kombinasyonlarının meyve suyu asit düzeyine pratik açıdan etkili olmadıkları gözlemlenmiştir. Genel olarak meyve kalitesiyle ilgili ölçülen parametrelerin yetiştirme sezonu boyunca meydana gelen iklim değişikliklerinden daha fazla etkilendikleri, yetiştirme koşulları ve yapılan B uygulamalarının daha düşük düzeylerde etkin oldukları görülmüştür.

Effects of boron and honeybee on fruit quality of Fortuna strawberry cultivar throughout the active harvest season

ARTICLE INFO

Article History:

Received August 8, 2023
Accepted December 13, 2023
Available online March 29, 2024

Research Article

DOI: 10.30728/boron.1338783

Keywords:

External color
Fragaria x ananassa
Spanish type high tunnel
Fruit taste

ABSTRACT

In this study, the effects of growing environments with and without honeybees and application in different ways (leaves, soil and leaves + soil) of B fertilizer, on fruit quality parameters of Fortuna strawberry cultivar was researched during the active harvest season. The highest Soluble solid content (SSC) was measured in an environment without bees, and in fruits where B was applied from the leaf, along with fruit flesh hardness, and external color brightness (L*) and density (C*) values. It was observed that the colour intensities of the fruits harvested in May were better than those in other months. During the experiment, it was observed that the factors and combinations had no significant practical effect on fruit juice acidity levels. Generally, the parameters related to fruit quality were more influenced by climate changes occurring throughout the growing season than by the cultivation conditions and B applications, which were found to be effective but at lower levels.

1. Giriş (Introduction)

Çilek kendine, rüzgarla veya arıyla tozlanabilmekle birlikte, bal arıları çileğin ana tozlayıcısı olarak kabul edilmektedir [1]. Bal arılarının olmadığı durumlarda, yerçekimi ve rüzgarın birlikte etkisi, tozlanmayı sağlayabilmektedir. Zira erkek organlar açıldıkça dişi organların çoğuna çilek tozu saçabilmektedir [2]. Ancak bu çileklerde dölleme tam olmayabileceğinden, meyve tutumu ve kalitesinde azalmalar görülmektedir. Arılar sadece meyve verimini arttırmakla kalmayıp, aynı zamanda meyve kalitesini de geliştirmektedirler [3]. Son araştırmalar, çilek bitkilerinin bal arılarından izole edilen seralarda, meyve tutumunun %50-59 daha düşük olduğunu göstermiştir. Arı varlığında meyve tutumunu ortalama %80'e çıkaran çalışmalar

mevcuttur [1,4,5]. Arıyla tozlanmanın dinamiklerini anlamının önündeki en büyük engellerin; arının yiyecek arama davranışı, bitkilerin dikim şekli, zaman, yetiştirme ortamı gibi birçok faktöre bağlı olduğu rapor edilmiştir [5-7]. Örneğin, arıların yiyecek arama sırasında çilek salkımının şekli tarafından cezbedildikleri, bu nedenle yiyecek arama modellerini değiştirdikleri de gösterilmiştir [8].

Bitkiler bor (B) elementine çok düşük miktarlarda gereksinim duymaktadır. B eksikliği, ilk olarak genç yapraklarda renk değişimi, sertleşme, şekil bozukluğu ve nekrotik lekeler şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bor elementinin floem dokularında hareket etmediği veya özellikle yüksek yapılı bitkilerde çok düşük seviyede hareket edebildiği kanıtlanmıştır. Bununla birlikte floemde sorbitol bulunması halinde, sorbitol bor ile

*Corresponding author: sevpay@cu.edu.tr

birleşerek onun floemde hareketini sağlayabilmektedir. Sorbitol içeren türlerin meyvelerinde B miktarının yapraklara göre daha fazla olduğu, ancak yaprak yaşının bor miktarı üzerine önemli bir fark yaratmadığı savunulmuştur. Bitkilerde B eksikliğinde; kökler ve sürgünler gelişmeden geri kaldıkları için su alınması ve taşınması olumsuz etkilenmektedir. Taşıyıcı dokulardaki B eksiklik belirtileri, yaprak semptomlarından daha önce görülmektedir [9]. Ayrıca asitli topraklarda çok miktarda yağın yağmurların bor elementinin toprağa sızmasını, alkali topraklarda ise, bitki tarafından alınmasını kısıtladığı tespit edilmiştir [10]. Bor eksikliği durumunda; kök gelişimi ve dağılımı, B ve oksin hormonu arasındaki ilişkilerden engellenmektedir. Bitki kökleri, suyun ve bitki besin elementlerinin alınmasında, taşınmasında ve oksin gibi hormonların sentezinde önemli organlardır [11].

Bombus arılarıyla yapılan bir çalışma sonucunda, düzgün şekilli ve toplam pazarlanabilir meyve miktarının kontrol grubuna oranla iki kat fazla olduğu görülmüştür. Çalışmada arıların öğle saatlerindeki etkinliklerinin, sabah ve akşam saatlerine kıyasla az olduğu da dikkati çekmiştir [12]. Benzer şekilde Paydaş ve ark. [13], bombus arılarının belli çilek çeşitleri için sera koşullarında meyve verim ve kalitesi üzerine olumlu etkide bulduklarını bildirmişlerdir. Çileklerde organik tarım yaparak tozlanma başarısının konvansiyonel tarıma göre artırılabilceği, ekolojik sisteme fayda sağlanabileceği, ürün miktar ve kalitesinin yükseltilebileceği saptanmıştır [14]. Çilek üretim alanlarının yabancı bitkilere yakın seçilmesi halinde çilek çiçeklerine arı ziyaretinin %25 oranında daha fazla olduğu ve denemedeki arı popülasyonunun %67'sinin ticari bombus ve yabancı arılardan oluştuğu gözlenmiştir [15]. Çileklerin arı ile tozlanmasının rüzgârla veya kendine tozlanmaya göre; meyve kalitesini yükselterek pazar değerlerini artırdığı, meyve renklerini pozitif yönde etkilediği, daha sert etli meyvelerin meydana gelerek raf ömürlerinin uzadığı tespit edilmiştir [16]. Ceuppens ve ark. [17], iki çilek çeşidinin çiçeklerinden salınan aromanın, *Bombus terrestris*'in çiçekleri ziyaret sayısı ile süresi üzerine etkilerini görmeyi hedefledikleri çalışmalarında, *B. terrestris*'in Sonata çeşidinin çiçeklerinde Elsanta çeşidine göre daha uzun süre kaldıklarını, söz konusu sürenin iki kat olacak kadar uzayabildiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar bunun nedenini, 'Sonata' çeşidinde itici bileşiklerin Elsanta'ya göre daha az, çekici bileşiklerin ise daha fazla olmasına bağlamışlardır. Grab ve ark. [18], erken ve yoğun olarak çiçeklenen elmaların tozlayıcısı böcekleri kendine çekerek çilek çiçeklerinin tozlanmasını olumsuz yönde etkilediklerini bildirmişlerdir. Ancak çiçeklenme döneminin sonundaki elmaların ise çilek çiçeklerini ziyarete gelen arı çeşitliliğine ve popülasyonuna pozitif etkide bulunduğu bildirilmiştir.

Son yıllarda yaprak uygulamalarının çileklerin verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalara hız verilmiştir. Yapılan bir çalışmada, Rubygem çilek çeşidi kullanılmış ve bitkilere yaprak

B, Ca ve Ca+B uygulamaları yapılarak meyvelerin raf ömrü boyunca meyve kalite kriterlerinin değişimi incelenmiştir. Söz konusu çalışmada yetiştirme periyodu boyunca bitki besleme programlarında Ca+B ve Ca uygulamalarının raf ömrü boyunca meyve et sertliğini, renk ve fitokimyasal değişimleri olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir [19]. Sarıdaş ve ark. [20], Fortuna çilek çeşidinde balarısı ve farklı şekillerde B uygulamalarının bitki başına verimi %54 oranında artırdığını, arı ile tozlanan bitkilerin daha iri meyveler ürettiklerini belirlemişlerdir. Aynı çalışmada arıların varlığında ve yokluğunda B'un topraktan uygulanmasının verimi artırdığı ve şekilsiz meyve oranını azalttığı da tespit edilmiştir. Başka bir deyimle, Fortuna çilek çeşidinde B'un topraktan uygulanmasının yaprak uygulamasına göre ölçülen parametreler açısından daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Mohamed ve ark. [21], Mısır'da topraktan organik azot gübreleri ile yaprakta Ca ve B uygulamalarının meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında Fortuna çilek çeşidini kullanmışlardır. Çalışmada topraktan amonyum nitrat olarak 476 kg N/ha; 238 kg N/ha + %50 organik N gübresi; 238 kg N/ha + %75 organik N gübresi; 238 kg N/ha + %100 organik N gübresi şeklinde uygulamalar yapılmıştır. Yaprak uygulamaları ise kontrol (musluk suyu ile püskürtme); 2 ml/L Ca + Caboron; 4 ml/L Ca + Caboron şeklinde gerçekleştirilmiştir. Caboron'un ticari bir ürün olduğu, 60 g/L Ca ve 15 g/L B içerdiği bildirilmiştir. Çalışmada yaprak uygulamalarına dikimden 30 gün sonra başlanmış ve 15 gün aralarla 1 Kasım tarihinde Nisan ayı sonuna kadar devam edilmiştir. Çalışma sonucunda çilek bitkilerine 238 kg N/ha mineral N gübre + %100 organik gübre ve yaprakta 4 ml/L'de Ca+B uygulamasının bitki büyümesini, meyve verim ve kalitesini iyileştirdiği rapor edilmiştir. Quddus ve ark. [22], B uygulamasının çilekte suda çözünebilir toplam kuru madde, titre edilebilir asit miktarı, C vitamini içeriği, indirgen ve toplam şeker miktarı üzerine olumlu etki yaptığını tespit etmişlerdir. Çalışmada en yüksek suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM), 2 kg/ha B uygulanan bitkilerin meyvelerinde birinci ve ikinci deneme yıllarına göre sırasıyla %7,05 ve %6,89 olarak ölçülmüştür. Bu açıdan en düşük değer kontrol uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir. Yine 2 kg/ha B uygulanan bitkilerin meyvelerinde C vitamini içeriğinin kontrole göre önemli düzeyde arttığı, indirgen ve toplam şekerin B uygulamasından olumlu yönde etkilendiği vurgulanmıştır. Sabrina ve Albion çilek çeşitlerine farklı dozlarda borik (Kontrol, 100, 200, 300, 400 ve 500 ppm) ve gibberellik asit (Kontrol, 20, 40, 60, 80 ve 100 ppm GA₃) uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada meyve ağırlıklarının 17,1-22,3 g; suda çözünebilir kuru madde miktarlarının %6,3-7,9; pH'nin 2,5-2,9; titre edilebilir asit miktarlarının ise %0,5-1,1 arasında dağılım gösterdikleri saptanmıştır [23]. Aynı çalışmada seçilen uygulamaların çilek çeşitlerinde verim ve kalite açısından farklılıklar oluşturdukları, Sabrina ve Albion çeşitleri için ürün miktarını pozitif yönde etkileyen 200-400 ppm arasındaki borik asit dozları tavsiye edilirken,

giberellik asit için sonuçların çok değişken olduğu sonucuna varılmıştır. Salman ve ark. [24], Chandler çilek çeşidinde Ca, B ve Zn elementlerinin ayrı ayrı ve kombinasyon halinde farklı dönemlerde yaprakтан uygulanmasının bitki büyümesi, meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, çiçeklenme öncesi ile meyve gelişiminden sonra Zn, B ve Ca'un yaprağa kombine şekilde uygulanmasının vejetatif büyümeyi, meyve verimini, meyvenin biyokimyasal özellikleri ile antioksidan içeriğini olumlu yönde etkilediklerini saptamışlardır.

Yapılan çalışmalardan farklı sonuçların alınması; farklı ekolojilerde, farklı çeşitlerde ve farklı kombinasyonlarda seçilen uygulamalarla denemelere devam edilmesi gerektiğini göstermiş olup, bu çalışmada da B ve bal arılarının ayrı ayrı ve birlikte kullanımının yüksek tünel altında yetiştirilen Fortuna çilek çeşidinde SÇKM, meyve et sertliği, meyve dış renk değerleri, asit miktarı ve pH gibi meyve kalite kriterleri üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylece bal arılarının tozlaşma için nispeten aktif olamadıkları düşük sıcaklık derecelerinde B uygulamalarının meyve kalite parametreleri üzerine etkileri ile söz konusu iki uygulamanın birlikte etkileri ortaya konulmuş olacaktır.

2. Malzemeler ve Yöntemler (Materials and Methods)

2.1. Malzemeler (Materials)

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölüm Arazisinde yürütülmüştür. Denemede Fortuna çilek çeşidi kullanılmıştır. Söz konusu çeşit, kış-ilkbahar dönemlerinde üretim yapılan bölgelerde erkenci olması, sert meyve etli olması, meyve iriliğini ve şeklini bütün sezon boyunca koruması ve bir kısa gün çeşidi olması gibi nedenlerden ötürü seçilmiştir. Çilekler; 2,75 m yüksekliğinde, 6,5 m eninde 40 m uzunluğunda, 36 ay dayanıklı UV, IR, AB, EVA, LD katkılı plastikte örtülmüş iki tarafı açık İspanyol tipi yüksek tüneller altında yetiştirilmiştir. Deneme iki adet tünel altında yürütülmüş olup, tünellerin birisinde arı girişlerine olanak tanınırken, diğerine tünel plastiğinin üzerinden beyaz renkli monofilament (UV stabilize, %8-12 gölge sağlayan) dokuma tülü yerleştirilerek arı girişi engellenmiştir.

Çilek fideleri; eni 65-70 cm, yüksekliği 35 cm olan seddeler üzerine 30 cm aralıklarla üçgen şeklinde ve çift sıralı olacak şekilde dikilmişlerdir. Dikimden sonra bitkilere bütün bakım işlemleri eşit olacak şekilde, bitki ve toprak gözlemlerine göre yapılmış olup, çalışmanın sağlıklı bir şekilde yürütülmesine özen gösterilmiştir.

2.2. Yöntemler (Methods)

Bitkilere B uygulamalarına ilk çiçeklenme tarihinden yaklaşık 1 hafta öncesinden başlanarak 2018 yılının 29 Ocak, 26 Şubat, 19 Mart, 9 ve 30 Nisan tarihlerinde olmak üzere 5 kez yapılmıştır. Söz konusu uygulamalar, yaprakтан atomizer pülverizatör (Palmera

OS-768 Yüksek Basıncılı Motorlu İlaçlama Makinası 1,9 Hp) yardımıyla 10 g/100 L; topraktan ise, 100 g/dekar dozunda olacak şekilde damla sulama yoluyla gerçekleştirilmiştir. Toprak+Yaprak uygulamaları ise, yaprak ve toprak dozlarının yarıya indirilmesi ile birlikte verilerek oluşturulmuştur. Bor kaynağı olarak %20 B içerikli Etidot-67 ($\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) kullanılmıştır. Yaprak uygulamalarının etkinliğini arttırmak için yayıcı yapıştırıcı özelliği olan Tween 20 (Polioksietilen (20) sorbitan monolaurat) kullanılmıştır. Kontrol bitkilerine ise aynı dönemlerde yaprakтан ve topraktan aynı miktarlarda su verilmiştir.

Birinci uygulama: Çilek çiçeklerinin arılar tarafından tozlanmasını teşvik etmek için İspanyol tipi tünelin çok yakınına bir arı kovana konulmuş ve arı girişine izin verilmiştir.

İkinci uygulama: Çilek çiçeklerinin arı olmadan meyve bağlayıp bağlamadıklarını belirlemek amacıyla plastik tünellerin üzeri monofilament tül örtülerle tamamen kaplanmış ve söz konusu tünel arı girişine izin verilen tünellerden uzakta inşa edilmiştir.

Denemede; iki farklı şekilde tozlaşma, 3 farklı şekilde B uygulaması (Toprakтан B, Yapraktan B ve Toprak+Yaprak B) ve Kontrol, her uygulamada 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde toplamda 240 bitki ile çalışılmıştır.

2.2.1. Çalışmada incelenen parametreler (Analysed parameters in the study)

Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 meyvede aşağıdaki analizler yapılmıştır.

- **Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%):** Meyve suyunda el refraktometresiyle (ATAGO Tokyo, Japan),
- **Meyve Et Sertliği (kg/cm^2):** Meyvenin iki yanağından ve ekvator bölgesinden 5 mm çapında yıldız uçlu bir el penetrometresiyle (Non-Destructive Penetrometer, Model 53,207, TR Turoni SRL, Forlı, Italy),
- **Meyve Dış Renk Değerleri:** Meyvenin her iki dış tarafından; L, Croma ve Hue değerleri ile ifade edilmiş olup, Minolta CR400 model renk ölçer aletiyle,
- **Titre Edilebilir Asit İçeriği (%):** Sitrik asit cinsinden titrasyon yöntemiyle,
- **pH:** pH-metre (Mettler Toledo USA) yardımıyla belirlenmiştir.

2.2.2. İstatistiksel analiz (Statistical analysis)

Çalışma sonucunda, elde edilen verilere, yer tekrarlı faktöriyel düzen deneme desenine göre, SAS temelli JMP 8.1 istatistik paket programında varyans analizi yapılmış, ortalamalar Asgari Önemli Fark (LSD testi) ile karşılaştırılmıştır (* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$).

3. Sonuçlar ve Tartışma (Results and Discussion)

Çalışmada eylül ayında dikimi yapılan frigo fidelerin gelişimleri için genel kültürel uygulamalar eşit bir şekilde yapılmıştır. İklimsel veriler 1 Şubat-11 Haziran tarihleri arasında kaydedilmiştir. Bahsedilen dönem boyunca arının girişine izin verilmeyen ortamda, en düşük ortalama sıcaklık değeri 11,9°C iken, arının girişine izin verilen ortamda söz konusu değer 11,3°C olarak kaydedilmiştir. Öte yandan en yüksek ortalama sıcaklık arısız ortamda 31,8°C olarak kaydedilirken, diğerinde 32,7°C olarak belirlenmiştir. Sıcaklık ortalamaları kıyaslandığında; arısız tünelde 20,1°C iken, arılı tünel altında 19,8°C olarak kaydedilmiştir. Elde edilen bu değerlerden, tünel plastiği üzerine yerleştirilen monofilament tül örtününün hem arı faaliyetine engel olduğu hem de ortam sıcaklığı bir miktar etkilediği dikkati çekmiştir. Bu durumda tül örtününün tünel içindeki en düşük ortalama sıcaklık değerini 0,6°C yükselttiği hesaplanmıştır. Denemede plastiğin monofilament tül ile kaplanması halinde en düşük ortalama nem değeri %32,2 olarak ölçülürken, arı girişine izin verilen ortamdaki nem değeri %29,3 olmuştur. Monofilament tül örtülü arısız tüneldeki en yüksek ortalama nem değeri %94,2, sadece plastik örtülü arılı tünelde nem değeri ise %93,9 olarak saptanmıştır. Öte yandan monofilament tül örtülü arısız tünelde %67,8 olan ortalama nem değerleri, sadece plastik kaplı arılı tünelde %66,9 seviyesine inmiştir. Sonuç olarak ölçülen nem değerleri, monofilament tül örtününün tünel içerisindeki nemin biraz daha yüksek olmasına neden olduğunu ortaya koymuştur.

3.1. Farklı Uygulamalar Sonucu Aktif Hasat Sezonu Boyunca Meyve Suyunun SÇKM Değerleri (SSC Values Of Fruit Juice Throughout Active Harvest Season as a Result of Different Treatments)

Çalışmadaki meyve tadıyla doğrudan ilişkili olan suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) içeriğinin incelenen faktörler bakımından değişimi Tablo 1 ve 2'de gösterilmiştir. Yetiştirme koşulu, ay ve uygulama ile bunlardan ay x yetiştirme koşulu etkileşimi dışındaki etkileşimlerin ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu kapsamda Fortuna çeşidine ait meyvelerin sezon ortalamasına ait SÇKM değerinin %6,15 olduğu saptanmıştır. Önceki çalışmalarda, çileklerin tüketiciler tarafından "lezzetli" olarak tanımlanabilmesi için SÇKM değerinin en düşük %7 olması gerektiğine dikkat çekilmiştir [25]. Galletta ve ark. [26], yaptıkları çalışmada deneme kapsamında inceledikleri çilek çeşitlerinin SÇKM değerlerinin %7-12 arasında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. SÇKM değerlerini farklı çilek çeşitlerinde belirleyen bilim insanlarından; Rutkowski ve ark. [27], söz konusu değer %5,2 ile %10,4 arasında; Laugale ve Bite [28], %8,4 ile %11,6 arasında; Liu ve ark. [29], ise %10,27 ile %12,47 arasında dağılım gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bu verilere göre, SÇKM değerinin çilek çeşitlerine bağlı olduğu ve çok geniş bir aralıkta dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Yetiştirme koşullarının etkileri değerlendirildiğinde; arısız koşulda Fortuna çilek çeşidine ait meyvelerin SÇKM değerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir. Uygulamalar değerlendirildiğinde ise yapraktan yapılan B uygulaması dışındakilerin meyvelerdeki SÇKM düzeyini kontrole göre olumsuz şekilde etkilediği görülmüştür. Cao ve ark. [30], çalışmalarında SÇKM değeri ile yapraklarda belirlenen fosfor düzeyi arasında önemli ve pozitif bir ilişkinin olduğunu kanıtlamışlardır. Öte yandan Ojeda-Real

Tablo 1. Fortuna çilek çeşidinde yetiştirme koşulları ile uygulamalara göre aylık ortalama SÇKM içerikleri (%) (Monthly SSC in Fortuna strawberry cultivar by growing environments and treatments).

	Uygulamalar	Aylar			Yet. Koş X Uyg. Ort.	Ortalama	
		Mart	Nisan	Mayıs			
Yetiştirme Koşulları	Arılı	Kontrol	4,10 ^{o,1}	7,80 ^{b,c}	6,33 ^{g,h,i}	6,08 ^{C,D}	6,03 ^B
		Yaprak	4,50 ^{m,n}	7,40 ^{d,e}	6,77 ^f	6,22 ^C	
		Toprak	4,12 ^o	7,63 ^{c,d}	5,63 ^j	5,79 ^E	
		Yap + Top	4,83 ^{l,m}	6,77 ^f	6,50 ^{f,g,h}	6,03 ^{C,D}	
		Ay X Yet. Koş. Ort.	4,39 ^e	7,40 ^b	6,31 ^c		
Yetiştirme Koşulları	Arısız	Kontrol	5,20 ^k	8,05 ^{a,b}	6,07 ⁱ	6,44 ^B	6,27 ^A
		Yaprak	5,07 ^{k,l}	8,17 ^a	6,75 ^f	6,66 ^A	
		Toprak	4,40 ^{n,o}	7,35 ^{d,e}	6,27 ^{h,i}	6,01 ^D	
		Yap + Top	4,05 ^o	7,17 ^e	6,67 ^{f,g}	5,96 ^{D,E}	
		Ay X Yet. Koş. Ort.	4,68 ^d	7,68 ^a	6,44 ^c		
Ay Ortalaması		4,53 ^C	7,54 ^A	6,37 ^B			
2LSD _{yet.koş.} *** = 0,10		LSD _{ay} *** = 0,12					
LSD _{ay x yet.koş.} = Ö.D.		LSD _{yet.koş. x uyg} ** = 0,20					
LSD _{ay x yet.koş. x uyg} *** = 0,35							

1: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).
2: Ö.D. Önemli değil, **p≤0,01, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (Ö.D. means not-significant; ** means p≤0.01; *** means p≤0.001).

Tablo 2. Fortuna çilek çeşidinde uygulamalara göre aylık ortalama SÇKM içerikleri (%) (Monthly SSC in Fortuna strawberry cultivar by treatments).

Uygulamalar	Aylar			Uyg. Ort.
	Mart	Nisan	Mayıs	
Kontrol	4,7 ^{g,h,i}	7,9 ^a	6,2 ^e	6,25 ^B
Yaprak	4,8 ^g	7,8 ^a	6,8 ^{c,d}	6,44 ^A
Toprak	4,3 ^l	7,5 ^b	5,9 ^f	5,89 ^C
Yap + Top	4,4 ^{h,i}	6,9 ^c	6,6 ^d	5,99 ^C
Ay Ortalaması	4,53 ^C	7,54 ^A	6,37 ^B	

2LSD_{ay} *** = 0,12 LSD_{uyg} *** = 0,14 LSD_{ay x uyg} *** = 0,25
1: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).
2: ***p≤0,001'i ifade etmektedir (***) means p≤0.001).

ve ark [31], büyüme periyodu süresince meyvelerdeki SÇKM miktarının azaldığını, farklı azot düzeylerinin söz konusu miktar üzerine belirgin bir etkisinin görülmediğini rapor etmişlerdir. Önceki çalışmalarda besin elementlerinin farklı etkiler yaptığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmada da elementin uygulanma şekline bağlı olarak meyvelerdeki SÇKM düzeyinin önemli ölçüde etkilendiği net bir şekilde tespit edilmiştir.

Aktif hasat süresi (mart-mayıs) boyunca çilek meyvelerinin SÇKM değerleri; mart ayında %4,53, nisan ayında %7,54 ve mayıs ayında %6,37 olarak ölçülmüş ve en tatlı meyvelerin nisan ayı hasatlarından elde edildiği dikkati çekmiştir. Pelayo-Zaldívar ve ark. [32], çileklerde derim zamanının meyvelerdeki SÇKM miktarına etki yaptığını, sonuçlandırdıkları çalışmalarında net bir şekilde ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, mayıs ayında hasat edilen meyvelerin, ağustos ayına göre; Diamante ile Selva çeşitlerinin diğer çeşitlere göre daha yüksek SÇKM içeriklerine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise ayların benzer etki yaptığı; en yüksek SÇKM değerinin nisan ayında olduğu, bunu mayıs ve mart aylarında hasat edilen meyvelerin izlediği belirlenmiştir. Giuggioli ve ark. [33], en yüksek SÇKM değerinin Anabella çeşidinde olduğunu ve söz konusu değerlerin hasat zamanına göre % 7,79 ile %9,06 gibi küçük bir aralıkta dağılım gösterdiğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, söz konusu değerlerin Portola çeşidinde farklı derim zamanlarına göre %5,64 ile %5,77 gibi daha dar bir değişim sergilediği gösterilmiştir. Mohamed ve ark. [21], Fortuna çilek çeşidinde 238 kg N/ha mineral N gübre + %100 organik gübre ve yaprakdan 4 ml/L'de Ca+B uygulamasının; Quddus ve ark. [22], B uygulamasının; Özkaya, [23] Sabrina ve Albion çilek çeşitlerinde borik asit uygulamasının; Salman ve ark. [24], Chandler çilek çeşidinde Ca, B ve Zn elementlerinin yaprağa kombine şekilde uygulanmasının genel olarak meyve kalite kriterlerini olumlu yönde etkilediklerini rapor etmişlerdir.

Yetiştirme koşulları ile uygulamanın etkileşimi değerlendirildiğinde; yaprakdan B uygulanmış ve arısız koşulda yetiştirilen bitkilerde en yüksek (%6,66) SÇKM değerinin elde edildiği; en düşük değer (%5,79) ise arılı ortamda yetiştirilen ve topraktan B uygulanmış bitkilerin meyvelerinde ölçüldüğü tespit edilmiştir. İncelenen faktörlerin üçlü etkileşiminde ise, en yüksek SÇKM değeri %8,17 ile arısız ortamda ve yaprakdan B uygulanan, nisan ayında hasat edilen meyvelerde ölçülmüştür.

3.2. Farklı Uygulamalar Sonucu Aktif Hasat Sezonu Boyunca Meyve Et Sertlik Değerleri (Fruit Flesh Firmness Values Throughout Active Harvest Season as a Result of Different Treatments)

Meyve et sertlik değerleri Tablo 3 ve 4'de verilmiştir. Yapılan uygulamalar çileklerin meyve et sertlik değerini önemli ölçüde etkilemezken; aylar ve yetiştirme ortamlarının bu parametre üzerine önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Arısız ortamın arılı ortama göre

biraz daha sert etli çilekler ürettiği belirlenmiştir. Nisan ayında en yüksek meyve et sertlik değerleri saptanırken, bunu mayıs ayı izlemiştir.

Uygulamaların etkileri değerlendirildiğinde ise

Tablo 3. Fortuna çilek çeşidinin yetiştirme koşulları ile uygulamalara göre aylık ortalama meyve et sertlik değerleri (kg/cm²) (Monthly average fruit flesh hardness values in Fortuna strawberry cultivar by growing environments and treatments (kg/cm²)).

	Uygulamalar	Aylar			Yet. Koş. X Uyg. Ort.	Ortalama
		Mart	Nisan	Mayıs		
Arılı	Kontrol	0,070 ^{f,g,1}	0,094 ^{a,b}	0,066 ^g	0,077	0,075 ^B
	Yaprak	0,078 ^e	0,081 ^{d,e}	0,064 ^g	0,074	
	Toprak	0,070 ^{f,g}	0,083 ^{c,d,e}	0,068 ^g	0,073	
	Yap + Top	0,067 ^g	0,088 ^{b,c,d}	0,068 ^g	0,074	
	Ay X Yet. Koş. Ort.	0,071 ^c	0,086 ^{a,b}	0,066 ^d		
Arısız	Kontrol	0,063 ^g	0,091 ^{a,b}	0,082 ^{c,d,e}	0,079	0,080 ^A
	Yaprak	0,065 ^g	0,087 ^{b,c,d}	0,096 ^a	0,083	
	Toprak	0,069 ^{f,g}	0,089 ^{a,b,c}	0,076 ^{e,f}	0,078	
	Yap + Top	0,067 ^g	0,088 ^{b,c,d}	0,082 ^{c,d,e}	0,079	
	Ay X Yet. Koş. Ort.	0,066 ^d	0,089 ^a	0,084 ^b		
Ay Ortalaması		0,069 ^C	0,088 ^A	0,075 ^B		

²LSD^{yet.koş.} *** = 0,0022 LSD^{ay} *** = 0,0027
LSD^{ay x yet.koş.} *** = 0,0039 LSD^{yet.koş. x uyg.} = Ö.D.
LSD^{ay x yet.koş. x uyg.} *** = 0,0077

¹: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

²: Ö.D. Önemli değil, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (Ö.D. means not-significant; *** means p≤0.001).

Tablo 4. Fortuna çilek çeşidinde uygulamalara göre aylık ortalama meyve et sertlik değerleri (kg/cm²) (Monthly average fruit flesh hardness values in Fortuna strawberry cultivar by treatments (kg/cm²)).

Uygulamalar	Aylar			Uyg. Ort.
	Mart	Nisan	Mayıs	
Kontrol	0,067 ^{f,1}	0,093 ^a	0,074 ^e	0,078
Yaprak	0,072 ^{e,f}	0,084 ^{b,c}	0,080 ^{c,d}	0,078
Toprak	0,070 ^{e,f}	0,086 ^b	0,072 ^{e,f}	0,076
Yap + Top	0,067 ^f	0,088 ^{a,b}	0,075 ^{d,e}	0,077
Ay Ortalaması	0,069 ^C	0,088 ^A	0,075 ^B	

²LSD^{ay} *** = 0,0027 LSD^{uyg.} = Ö.D.
LSD^{ay x uyg.} *** = 0,0055

¹: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

²: Ö.D. Önemli değil, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (Ö.D. means not-significant; *** means p≤0.001).

topraktan yapılan uygulamanın meyve et sertliğini çok az düzeyde olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Ay x uygulama etkileşimi incelendiğinde, genel olarak nisan ayında hasat edilen bütün uygulamaların diğer aylardaki uygulamalardan daha yüksek meyve et sertliğine sahip meyveler ürettikleri dikkati çekmiştir. Çalışmada yetiştirme koşulları ile uygulamaların etkileşiminde en yüksek meyve et sertlik değeri (0,083 kg/cm²), yapraktan B uygulanmış arısız ortamda yetiştirilen bitkilerden elde edilen meyvelerde ölçülmüştür. Meyve et sertliği üzerine bütün faktörlerin etkileşim değerleri 0,063 kg/cm² ile 0,096 kg/cm² arasında dağılım göstermiştir. En yüksek meyve et sertlik değeri (0,096 kg/cm²), yapraktan B uygulanmış, arısız koşulda yetiştirilen bitkilerin mayıs ayı meyvelerinde belirlenmiştir.

Araştırmacılar, olgun meyvelerde et sertlik değerlerindeki değişimin, öncelikle çeşide bağlı olduğunu ayrıca hasattan önceki çevre faktörlerinin de bu değere etki yaptığını rapor etmişlerdir [34,35]. Meyve etindeki sertliğin hasat zamanından etkilenmediği, ancak çeşitlere bağlı olarak önemli farklılıkların meydana geldiğini tespit eden çalışmalar olduğu da dikkati çekmiştir [32]. Başka bir denemede, hasadın sonlarına doğru deneme kapsamında incelenen bazı çeşitlerin meyve et sertliğinde artma eğilimi saptanırken, Monterey çeşidinde söz konusu dönemde herhangi bir değişimin olmadığı belirlenmiştir [36]. Giuggioli ve ark [33]'da inceledikleri çilek çeşitlerinde sezonun son iki hasadında biraz daha sert etli meyvelerin oluştuğuna dikkat çekmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu söz konusu hasat döneminde hava sıcaklığının 5°C azalmasına bağlamışlardır. Elde edilen sonuçlar, çeşitlerin çevre faktörlerine karşı farklı tepkiler verdiklerini, artan hava sıcaklığının meyve et sertliğinin azalmasına neden olduğunu göstermektedir. Sonuçlandırılan bu çalışmada, artan sıcaklıkla beraber meyve et sertliğinin önemli ölçüde arttığı, bunun nedeninin ise özellikle nisan-mayıs aylarında bitkilere kalsiyumlu gübre verilmesi olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte küçülen meyvelerin, Ramos ve ark [37]'nın da tespit ettikleri gibi, meyve et sertlik değerlerinin yükselmesine neden oldukları şeklinde yorumlanabilir.

3.3. Farklı Uygulamalar Sonucu Aktif Hasat Sezonu Boyunca Meyve Dış Renk Değerleri (Fruit External Colour Values Throughout Active Harvest Season as a Result of Different Treatments)

Tüketicilerin pazarda çileğe olan talebini belirlemede en önemli parametrelerden birisi de dış renk özellikleridir. Çeşitlere ait dış renkle ilgili; parlaklık (L*) değerleri Tablo 5-6'da, yoğunluk (C*) değerleri Tablo 7-8'de, hue⁰ değerleri ise Tablo 9-10'da verilmiştir. Bu kapsamda meyvelerdeki dış renk L* değerinin arısız koşulda yetiştirilen bitkilerde önemli ölçüde yüksek olması yanında, gelişme sezonunun ilerlemesiyle meyvelerdeki L* değerinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür.

Çalışmada yapılan B uygulamaların L* değeri üzerine etkileri incelendiğinde (Tablo 5 ve 6); yaprak ve yaprak+toprak uygulamalarının L* değerini kontrol grubuna göre önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır. Uygulama x ay etkileşimi incelendiğinde, farkların istatistiksel açıdan önemsiz ve 30,6 ile 39,4 değerleri arasında dağılım gösterdikleri belirlenmiştir.

Tablo 5. Fortuna çilek çeşidinin yetiştirme koşulları ile uygulamalara göre aylık ortalama meyve dış renk L* değerleri (Monthly average fruit external colour L* values in Fortuna strawberry cultivar by growing environments and treatments).

	Uygulamalar	Aylar			Yet. Koş X Uyg. Ort.	Ortalama	
		Mart	Nisan	Mayıs			
Yetiştirme Koşulları	Arılı	Kontrol	31,4 ^{g,h,1}	37,1 ^{c-f}	37,7 ^{b,c,d}	35,4 ^B	35,2 ^B
		Yaprak	31,4 ^g	37,1 ^{c-f}	35,9 ^{e,f}	34,8 ^{B,C}	
		Toprak	32,1 ^g	37,3 ^{b-f}	35,8 ^f	35,1 ^{B,C}	
		Yap + Top	31,6 ^g	37,8 ^{b,c,d}	37,5 ^{b-e}	35,6 ^B	
		Ay X Yet. Koş. Ort.	31,6 ^c	37,3 ^b	36,7 ^b		
Arısız	Arısız	Kontrol	29,8 ^h	36,2 ^{d,e,f}	37,3 ^{b-f}	34,4 ^C	35,8 ^A
		Yaprak	32,2 ^g	37,6 ^{b-e}	42,8 ^a	37,5 ^A	
		Toprak	30,8 ^{g,h}	36,9 ^{c-f}	38,8 ^b	35,5 ^B	
		Yap + Top	32,2 ^g	36,5 ^{d,e,f}	38,4 ^{b,c}	35,7 ^B	
		Ay X Yet. Koş. Ort.	31,2 ^c	36,8 ^b	39,3 ^a		
Ay Ortalaması		31,4 ^C	37,1 ^B	38,0 ^A			

²LSD_{yet.koş.} * = 0,478 LSD_{ay} *** = 0,59
LSD_{ay x yet.koş.} *** = 0,83 LSD_{yet.koş. x uyg} *** = 0,96
LSD_{ay x yet.koş. x uyg} ** = 1,66

¹: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

²: * p≤0,05, **p≤0,01, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (* means p≤0.05; ** means p≤0.01; *** means p≤0.001).

Tablo 6. Fortuna çilek çeşidinde uygulamalara göre aylık ortalama meyve dış renk L* değerleri (Monthly average fruit external colour L* values in Fortuna strawberry cultivar by treatments).

Uygulamalar	Aylar			Uyg. Ort.
	Mart	Nisan	Mayıs	
Kontrol	30,6 ¹	36,6	37,5	34,9 ^C
Yaprak	31,8	37,3	39,4	36,2 ^A
Toprak	31,5	37,1	37,3	35,3 ^{B,C}
Yap + Top	31,9	37,1	37,9	35,7 ^{A,B}
Ay Ortalaması	31,4 ^C	37,1 ^B	38,0 ^A	

²LSD_{ay} *** = 0,59 LSD_{uyg.} ** = 0,68 LSD_{ay x uyg} *** = Ö.D.

¹: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

²: Ö.D. Önemli değil, **p≤0,01, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (Ö.D. means not-significant; ** means p≤0.01; *** means p≤0.001).

Çalışmada yetiştirme ortamı ile yapılan uygulamaların etkileşimi incelendiğinde, meyve dış renk L* değeri bakımından istatistiksel açıdan diğerlerinden önemli ölçüde farklı ve yüksek olan değer (37,5), arısız koşulda yetiştirilen yaprak uygulaması yapılmış bitkilerden elde edilirken; en düşük değer (34,4) yine aynı yetiştiricilik koşullarındaki kontrol grubu bitkilerinde ölçülmüştür. Yetiştirme koşulları ile ayların etkileşimi bakımından en yüksek L* değeri, arısız koşulda yetiştirilen mayıs ayında hasat edilen meyvelerde belirlenirken, en düşük değerler mart ayında her iki yetiştiricilik koşulundaki meyvelerde ölçülmüştür. Faktörlerin üçlü etkileşimleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olup, en yüksek değer (42,8) arısız koşulda yetiştirilen, yaprak B uygulaması yapılmış, mayıs ayına ait meyvelerde saptanmıştır. Genel olarak L* değeri 29,8 ile 42,8 arasında değişim göstermiştir.

Meyvelerde dış renk C* değerleri Tablo 7 ve 8'de gösterilmiştir. C* değerindeki azalma düşük renk dolgunluğunu ifade etmektedir. Yetiştirme koşulları meyve dış renk C* değeri üzerinde önemli bir değişime neden olmamıştır.

Yetiştirme koşulu x uygulama etkileşimi arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu, arısız koşulda ve topraktan B uygulamasında en yüksek C* değerli (41,7) meyveler üretildiği saptanmıştır. En düşük C* değeri ise (36,7) yine aynı şekilde topraktan B uygulanmış fakat arılı ortamda yetiştirilen meyvelerde tespit edilmiştir. Yapraktan uygulanan borun, meyve dış renk C* değerini önemli ölçüde artırarak renk yoğunluğuna olumlu etki yaptığı, kontrol grubuna ait meyvelerde ise 38,4 C* değeriyle renk yoğunluğunun önemli ölçüde düştüğü dikkati çekmiştir. En yüksek meyve dış renk C* değeri mayıs ayında hasat edilen meyvelerde belirlenmiştir. Söz konusu özelliğin ay x uygulama etkileşim değerleri, 34,3 ile 42,4 arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada incelenen bütün faktörlerin birlikte etkileşimleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz oldukları, değerlerin 34,3 ile 42,4 arasında değişim gösterdikleri ortaya konulmuştur.

Çalışmada çilek meyve dış renk hue⁰ değeriyle ilgili değişimler Tablo 9 ve 10'da gösterilmiştir. Düşük hue⁰ değeri kırmızılığın arttığını ifade etmektedir. Deneme kapsamında incelenen iki farklı yetiştirme ortamından elde edilen meyvelerin hue⁰ değerleri birbirlerine çok yakın olup, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Hasat ayları içerisinde en yüksek hue⁰ değeri mayıs ayında hasat edilen meyvelerde ölçülmüştür. Mart ayındaki meyvelerin diğer aylara göre önemli düzeyde daha kırmızı oldukları tespit edilmiştir.

Ay x yetiştirme ortamı etkileşiminin hue⁰ değerleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuş olup, söz konusu değerler 25,5 (Mart x arısız) ile 33,8 (Mayıs x arısız) arasında dağılım göstermiştir. Uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, B uygulamaları hue⁰ değerini önemli ölçüde artırarak, meyvelerdeki kırmızı

rengin azalmasına neden olmuştur. Ay x uygulama etkileşimleri arasındaki farklar önemli bulunmuş olup, meyvelerin hue⁰ değerleri 23,5 ile 34,3 arasında dağılım göstermiştir. Yetiştirme yeri ile yapılan uygulamaların etkileşiminde, en düşük hue⁰ değeri arısız koşulda yetiştirilen bitkilerin kontrol grubu meyvelerinde tespit edilmiştir.

Giuggioli ve ark [33], Murano çeşidinin meyve dış renk

Tablo 7. Fortuna çilek çeşidinin yetiştirme koşulları ile uygulamalara göre aylık ortalama meyve dış renk C* değerleri (Monthly average fruit external colour C* values in Fortuna strawberry cultivar by growing environments and treatments).

	Uygulamalar	Aylar			Yet. Koş X Uyg. Ort.	Ortalama	
		Mart	Nisan	Mayıs			
Yetiştirme Koşulları	Arılı	Kontrol	36,5	40,4	42,3	39,7 ^B	39,3
		Yaprak	39,2	38,5	40,6	39,4 ^{B,C}	
		Toprak	33,9	36,4	39,9	36,7 ^D	
	Yap + Top	40,3	40,7	43,1	41,4 ^A		
	Ay X Yet. Koş. Ort.	37,5 ^{d,1}	38,9 ^c	41,5 ^{a,b}			
Arısız	Kontrol	Kontrol	32,1	39,4	39,7	37,1 ^D	39,7
		Yaprak	38,4	42,3	44,2	41,6 ^A	
		Toprak	38,5	41,9	44,8	41,7 ^A	
	Yap + Top	36,9	38,8	39,8	38,5 ^C		
	Ay X Yet. Koş. Ort.	36,5 ^d	40,6 ^b	42,1 ^a			
Ay Ortalaması		36,9 ^C	39,7 ^B	41,8 ^A			
LSD _{yet.koş.} ²		= Ö.D.		LSD _{ay} ^{***}	= 0,69		
LSD _{ay x yet.koş.} ^{**}		= 0,98		LSD _{yet.koş. x uyg} ^{***}	= 1,13		
LSD _{ay x yet.koş. x uyg}		= Ö.D.					

¹: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

²: Ö.D. Önemli değil, **p≤0,01, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (Ö.D. means not-significant; ** means p≤0.01; *** means p≤0.001).

Tablo 8. Fortuna çilek çeşidinde uygulamalara göre aylık ortalama meyve dış renk C* değerleri (Monthly average fruit external colour L* values in Fortuna strawberry cultivar by treatments).

Uygulamalar	Aylar			Uyg. Ort.	
	Mart	Nisan	Mayıs		
Kontrol	34,3 ^{h,1}	39,9 ^{d,e,f}	41,0	38,4 ^C	
Yaprak	38,8 ^f	40,4 ^{c,d,e}	42,4 ^a	40,5 ^A	
Toprak	36,2 ^g	39,1 ^{e,f}	42,3 ^{a,b}	39,2 ^B	
Yap + Top	38,6 ^f	39,7 ^{d,e,f}	41,5 ^{a,b,c}	39,9 ^{A,B}	
Ay Ortalaması	36,9 ^C	39,7 ^B	41,8 ^A		
LSD _{ay} ^{***}		= 0,69		LSD _{uyg.}	= 0,79
LSD _{ay x uyg} ^{***}		= 1,38			

¹: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

²: ***p≤0,001'i ifade etmektedir (** means p≤0.001).

Tablo 9. Fortuna çilek çeşidinin yetiştirme koşulları ile uygulamalara göre aylık ortalama meyve dış renk hue⁰ değerleri (Monthly average fruit external colour hue⁰ values in Fortuna strawberry cultivar by growing environments and treatments).

	Uygulamalar	Aylar			Yet. Koş. X Uyg. Ort.	Ortalama	
		Mart	Nisan	Mayıs			
Yetiştirme Koşulları	Arılı	Kontrol	26,5 ^{k,l,1}	30,8 ^{c-f}	31,3 ^{d,e}	29,5 ^{B,C,D}	29,2
		Yaprak	26,9 ^{j,k,l}	28,5 ^{g-j}	29,5 ^{e-h}	28,3 ^E	
		Toprak	26,9 ^{j,k,l}	29,2 ^{f-i}	29,1 ^{f-i}	28,4 ^{D,E}	
		Yap + Top	28,4 ^{g-k}	30,5 ^{d,e,f}	32,7 ^{b,c}	30,5 ^B	
		Ay X Yet. Koş. Ort.	27,2 ^d	29,7 ^b	30,7 ^b		
Arısız	Arısız	Kontrol	20,5 ^m	27,9 ^{h-l}	30,2 ^{e,f,g}	26,2 ^F	29,3
		Yaprak	27,8 ^{h-l}	29,6 ^{e-h}	39,0 ^a	32,2 ^A	
		Toprak	26,1 ^l	29,1 ^{f-i}	33,8 ^b	29,7 ^{B,C}	
		Yap + Top	27,4 ^l	27,5 ^l	32,2 ^{b,c,d}	29,0 ^{C,D,E}	
		Ay X Yet. Koş. Ort.	25,5 ^e	28,5 ^c	33,8 ^a		
Ay Ortalaması		26,3 ^C	29,1 ^B	32,2 ^A			

²LSD_{yet.koş.} = Ö.D. LSD^{***} = 0,69 LSD_{ay x yet.koş.}^{***} = 0,97
LSD_{yet.koş. x uyg.}^{***} = 1,12 LSD_{ay x yet.koş. x uyg.}^{**} = 1,94

1: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant)

2: Ö.D. Önemli değil, **p≤0,01, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (Ö.D. means not-significant; ** means p≤0.01; *** means p≤0.001).

Tablo 10. Fortuna çilek çeşidinde uygulamalara göre aylık ortalama meyve dış renk hue⁰ değerleri (Monthly average fruit external colour hue⁰ values in Fortuna strawberry cultivar by treatments).

Uygulamalar	Aylar			Uyg. Ort.
	Mart	Nisan	Mayıs	
Kontrol	23,5 ^h	29,3 ^d	30,8 ^c	27,9 ^C
Yaprak	27,4 ^{f,g}	29,0 ^{d,e}	34,3 ^a	30,2 ^A
Toprak	26,5 ^g	29,2 ^{d,e}	31,5 ^{b,c}	29,1 ^B
Yap + Top	27,9 ^{e,f}	28,9 ^{d,e}	32,4 ^b	29,8 ^{A,B}
Ay Ortalaması	26,3 ^C	29,1 ^B	32,2 ^A	

²LSD_{ay}^{***} = 0,69 LSD_{uyg.}^{***} = 0,79 LSD_{ay x uyg.}^{***} = 1,37

1: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

2: ***p≤0,001'i ifade etmektedir (*** means p≤0.001).

parlaklık değerlerinin 41,46-46,21 L* arasında dağılım göstererek denemedeki diğer çeşitlerden önemli ölçüde ayrıldığını, 'Triumph' çeşidinin meyvelerinin koyu renkleri (36,83-37,13 L*) nedeniyle lokal pazarlar için daha uygun olabileceğini belirlemişlerdir. Açık arazide yürütülen bir diğer çalışmada ise, artan gün/gece sıcaklıklarının meyve dış renginin daha kırmızı (azalan h⁰ değeri), daha koyu (düşük L* değeri) ve doymunluğu yoğun bir renge (artan C* değeri) neden olduğu rapor edilmiştir [38].

Albion ve Murano çilek çeşitleri kullanılarak yapılan bir su kültü çalışmasında, hasat mevsiminin ilerlemesiyle, L* ve C* değerlerinin önemli seviyede azaldığı, h⁰ değerinin ise arttığı tespit edilmiştir [36]. Başka bir çalışmada, ağustos ayında hasat edilen meyvelerde mayıs ayına göre daha düşük h⁰ ve daha yüksek C* ve L* değerleri ölçüldüğü, böylece söz konusu meyvelerin daha kırmızı, canlı ve parlak oldukları rapor edilmiştir. Deneme kapsamında incelenen Aromas'ın daha kırmızı ve koyu renkli olmasına karşın, Diamante ve Selva çeşitlerinin renk değerlerinin birbirlerine çok yakın seyrettiği tespit edilmiştir [32]. Elde edilen bu sonuçların meyvenin gelişmesi ve olgunlaşması sırasındaki sıcaklık ve ışık yoğunluğuna bağlı olarak değişebildiği savunulmuştur [39,40].

Buraya kadar yapılan açıklamalardan, meyvelerdeki dış renk değerlerinin genotipe çok bağlı olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte aynı parametre üzerine sıcaklık değerlerinde ve ışık yoğunluğundaki değişimler gibi iklim koşullarının, farklı şekillerde yapılan B gübrelemesinin, yetiştirme ortamının da etkin olduğu belirlenmiştir.

3.4. Farklı Uygulamalar Sonucu Aktif Hasat Sezonu Boyunca Meyve Suyu Asit Değerleri (Fruit Juice Titratable Acidity Values Throughout Active Harvest Season as a Result of Different Treatments)

Çalışmada titre edilebilir asit miktarlarına ait değerler Tablo 11 ve 12'de verilmiştir. Çilek meyvelerindeki asit içeriği tadı önemli düzeyde etkileyen bir kalite parametresidir. Meyvelerinde asit miktarının arılı koşulda diğer ortama göre çok az farkla fazla olduğu gözlenmiştir. Ay etkisi incelendiğinde, mart ayından mayıs ayına doğru artan sıcaklık ve ışık yoğunluğunun da etkisiyle meyvelerin asit içeriğinin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Ay x yetiştirme koşulu etkileşiminin meyve asit miktarına etkileri arasındaki farklar önemli bulunmuş olup; bu değerler %0,56 ile %1,49 arasında dağılım göstermiştir. Uygulamalar, birbirine yakın asit düzeyine sahip meyvelerin elde edilmesini sağlamıştır. Her ne kadar uygulamaların meyve asit içeriği üzerinde meydana getirdiği farklar istatistiksel olarak önemli bulunsun da pratik açıdan değerlerin birbirine çok yakın oldukları dikkati çekmiştir.

Çalışmada uygulama x ay etkileşimi arasındaki farklar önemsiz bulunmuş olup, söz konusu etkileşim bakımından asit değerleri %0,56 ile %1,49 arasında değişim göstermiştir. Yetiştirme koşulları x uygulama etkileşim değerleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır. Arılı koşulda ve toprak+yapraktan B uygulamasının meyvelerde en yüksek asit değerinin (%1,00) elde edilmesine neden olduğu ve diğer kombinasyonlardan önemli ölçüde ayrıldığı, en düşük asit düzeyinin %0,97 değeriyle arısız koşulda yetiştirilen ve topraktan B uygulaması yapılan bitkilerin meyvelerinde ölçüldüğü dikkati çekmiştir. İncelenen bütün faktörlerin etkileşiminde önemli farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Bu

kapsamda; asit değerlerinin %0,55 ile %1,51 arasında olduğu görülmüştür.

Voça ve ark [41]'nin çalışmalarında çeşide bağlı olarak %0,49-0,84 değerleri arasında değişen sitrik asit cinsinden saptanan asit miktarlarının, sonuçlandırılan bu çalışma ile nispeten uyumlu oldukları belirlenmiştir.

Tablo 11. Fortuna çilek çeşidinde yetiştirme koşulları ile uygulamalara göre aylık ortalama meyve suyu asit içeriği (%) (Monthly average fruit juice titratable acidity values in Fortuna strawberry cultivar by growing environments and treatments).

	Uygulamalar	Aylar			Yet. Koş X Uyg. Ort.	Ortalama	
		Mart	Nisan	Mayıs			
Yetiştirme Koşulları	Arılı	Kontrol	1.49	0.91	0.56	0.989 ^{B,C}	0,99 ^A
		Yaprak	1.50	0.92	0.57	0.994 ^B	
		Toprak	1.50	0.92	0.56	0.993 ^B	
		Yap + Top	1.51	0.93	0.57	1.000 ^A	
		Ay X Yet. Koş. Ort.	1.49 ^{a,1}	0.92 ^c	0.57 ^e		
Arısız	Arısız	Kontrol	1.49	0.91	0.56	0.987 ^C	0,98 ^B
		Yaprak	1.47	0.91	0.56	0.979 ^D	
		Toprak	1.46	0.89	0.55	0.967 ^E	
		Yap + Top	1.47	0.91	0.56	0.978 ^D	
		Ay X Yet. Koş. Ort.	1.47 ^b	0.90 ^d	0.56 ^f		
Ay Ortalaması		1.48 ^A	0.91 ^B	0.56 ^C			

²LSD_{yet.koş.y} *** = 0,0033 LSD_{ay} *** = 0,0039
LSD_{ay x yet.koş} ** = 0,0056 LSD_{yet.koş. x uyg} *** = 0,0065
LSD_{ay x yet.koş. x uyg} = Ö.D.

¹: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

²: Ö.D. Önemli değil, **p≤0,01, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (Ö.D. means not-significant; ** means p≤0.01; *** means p≤0.001).

Tablo 12. Fortuna çilek çeşidinde uygulamalara göre aylık ortalama meyve suyu asit içeriği (%) (Monthly average fruit juice titratable acidity values in Fortuna strawberry cultivar by treatments).

Uygulamalar	Aylar			Uyg. Ort.
	Mart	Nisan	Mayıs	
Kontrol	1,48	0,91	0,56	0,988 ^{A,1}
Yaprak	1,48	0,91	0,56	0,987 ^A
Toprak	1,48	0,91	0,56	0,980 ^B
Yap + Top	1,49	0,92	0,56	0,989 ^A
Ay Ortalaması	1,48 ^A	0,91 ^B	0,56 ^C	

²LSD_{ay} *** = 0,0039 LSD_{uyg.} ** = 0,0046
LSD_{ay x uyg} = Ö.D.

¹: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

²: Ö.D. Önemli değil, **p≤0,01, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (Ö.D. means not-significant; ** means p<0.01; *** means p<0.001).

3.5. Farklı Uygulamalar Sonucu Aktif Hasat Sezonu Boyunca Meyve Suyu pH Değerleri (Fruit Juice pH Values Throughout Active Harvest Season as a Result of Different Treatments)

Çalışmada meyve suyu pH değerleri Tablo 13 ve 14'de gösterilmiştir. Meyve suyu pH değerleri yetiştirme koşullarından önemli ölçüde etkilenmiştir.

Tablo 13. Fortuna çilek çeşidinde yetiştirme koşulları ile uygulamalara göre aylık ortalama meyve suyu pH değerleri (Monthly average fruit juice pH values in Fortuna strawberry cultivar by growing environments and treatments).

	Uygulamalar	Aylar			Yet. Koş X Uyg. Ort.	Ortalama	
		Mart	Nisan	Mayıs			
Yetiştirme Koşulları	Arılı	Kontrol	3,99	3,90	3,94	3,95 ^{B,C}	3,97 ^A
		Yaprak	3,95	4,02	3,93	3,97 ^{A,B}	
		Toprak	4,02	3,90	3,97	3,96 ^{A,B}	
		Yap + Top	3,97	4,06	3,95	3,99 ^A	
		Ay X Yet. Koş. Ort.	3,98	3,97	3,95		
Arısız	Arısız	Kontrol	4,00	3,92	3,89	3,94 ^{B,C,D}	3,90 ^B
		Yaprak	3,91	3,91	3,91	3,91 ^{C,D}	
		Toprak	3,88	3,84	3,85	3,86 ^E	
		Yap + Top	3,90	3,93	3,88	3,90 ^D	
		Ay X Yet. Koş. Ort.	3,92	3,90	3,88		
Ay Ortalaması		3,95 ^{A,1}	3,93 ^{A,B}	3,91 ^B			

²LSD_{yet.koş.} *** = 0,021 LSD_{ay} * = 0,026
LSD_{ay x yet.koş.} = Ö.D. LSD_{yet.koş. x uyg} ** = 0,059
LSD_{ay x yet.koş. x uyg} = Ö.D.

¹: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

²: Ö.D. Önemli değil, *p≤0,05, **p≤0,01, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (Ö.D. means not-significant; * means p≤0.05; ** means p≤0.01; *** means p≤0.001).

Tablo 14. Fortuna çilek çeşidinde uygulamalara göre aylık ortalama meyve suyu pH değerleri (Monthly average fruit juice titratable acidity values in Fortuna strawberry cultivar by treatments).

Uygulamalar	Aylar			Uyg. Ort.
	Mart	Nisan	Mayıs	
Kontrol	3,99	3,91	3,92	3,94
Yaprak	3,92	3,96	3,92	3,94
Toprak	3,95	3,87	3,91	3,91
Yap + Top	3,93	3,99	3,92	3,94
Ay Ortalaması	3,95 ^{A,1}	3,93 ^{A,B}	3,91 ^B	

²LSD_{ay} * = 0,026 LSD_{uyg.} = Ö.D. LSD_{ay x uyg} *** = 0,051

¹: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Differences between averages showed by different letters are statistically significant).

²: Ö.D. Önemli değil, *p≤0,05, ***p≤0,001'i ifade etmektedir (Ö.D. means not-significant; ** means p≤0.01; *** means p≤0.001).

Bu kapsamda arılı koşullarda yetiştirilen bitkilerde pH değerinin arısız koşula göre önemli ölçüde yüksek (3,97) olduğu belirlenmiştir. Aylar arasındaki farkların önemli olduğu bulunmuştur. Bu kapsamda en yüksek pH değeri (3,95) Mart ayında ölçülmüştür.

Ay x yetiştirme koşulu etkileşimi sonucunda pH değerleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuş olup, 3,88 ile 3,98 arasında dağılım göstermiştir. Farklı şekillerde yapılan B uygulamalarının meyve suyu pH değerlerini önemli düzeyde etkilemediği, öte yandan yetiştirme koşulları x uygulama etkileşim değerleri arasındaki farkların ise önemli olduğu bulunmuştur.

4. Sonuçlar (Conclusion)

Fortuna çilek çeşidinde arı ve farklı şekillerde B uygulamalarının bazı meyve kalite parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada genel olarak her bir kriterin yetiştirme koşulları, farklı şekilde B uygulamaları ve gelişme sezonu boyunca meydana gelen iklimsel değişimlere tepkilerinin farklı olduğu belirlenmiştir.

En yüksek SÇKM, meyve et sertlik ve meyve dış renk L* değerleri arısız ortamda ve yapraktan B uygulanan meyvelerde ölçülmüştür. En kırmızı meyveler Mayıs ayında hasat edilmiştir. Yapraktan B uygulamasının meyve dış renk yoğunluğuna (C*) olumlu etki yaptığı, yine Mayıs ayında hasat edilen meyvelerin renk yoğunluklarının diğer aylardan iyi olduğu dikkati çekmiştir. B uygulamalarının meyve dış renk hue^o değerini artırarak, kırmızı rengin azalmasına neden olduğu, bu açıdan arısız koşullarda yetiştirilen bitkilerin kontrol grubu meyvelerinin daha iyi kırmızı oldukları dikkati çekmiştir. Deneme kapsamında incelenen faktörlerin ve kombinasyonlarının meyve suyu asit düzeyine pratik açıdan etkili olmadıkları gözlemlenmiştir. Farklı çilek çeşitlerinde, farklı dozlarda, farklı yapıdaki güncel ve çevre dostu kimyasalların yaprak uygulamaları şeklinde denenmesinde ve ticari yetiştiriciliğe bilgi sunulmasında yarar vardır.

Teşekkürler

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (Proje numarası: FBA-2018-9973) tarafından desteklenen projeden üretilmiş olup, söz konusu birime teşekkür ederiz.

Kaynaklar (References)

- [1]. Abrol, D. P., Gorka, A. K., Ansari, M. J., Al-Ghamdi, A., & Al-Kahtani, S. (2019). Impact of insect pollinators on yield and fruit quality of strawberry. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(3), 524-530. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.08.003>.
- [2]. Darrow, G. M. (1966). *The Strawberry: History, Breeding and Physiology* (pp.447). Holt, Rinehart and Winston, ISBN 9780817340117.
- [3]. Connelly, H., Poveda, K., & Loeb, G. (2015). Landscape

simplification decreases wild bee pollination services to strawberry. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 211, 51-56. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.05.004>.

- [4]. Abrol, D. P. (2015). *Pollination Biology, Vol.1: Pests and Pollinators of Fruit Crops*. Springer International Publishing. ISBN 9783319210858.
- [5]. Wietzke, A., Westphal, C., Gras, P., Kraft, M., Pfohl, K., Karlovsky, P. & Smit, I. (2018). Insect pollination as a key factor for strawberry physiology and marketable fruit quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 258, 197-204. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.01.036>.
- [6]. Chang, Y. D., Lee, M. Y., & Mah, Y. (2000). Pollination on strawberry in the vinyl house by *Apis mellifera* L. and *A. cerana* Fab. VIII International Symposium on Pollination-Pollination: Integrator of Crops and Native Plant Systems, 561, 257-262. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.561.38>.
- [7]. Bajcz, A. W., Hiebeler, D., & Drummond, F. A. (2017). Grid-Set-Match, an agent-based simulation model, predicts fruit set for the lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium*) agroecosystem. *Ecological Modelling*, 361, 80-94. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.07.026>.
- [8]. Qu, H., Seifan, T., Tielbörger, K., & Seifan, M. (2013). A spatially explicit agent-based simulation platform for investigating effects of shared pollination service on ecological communities. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 37, 107-124. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2013.06.003>.
- [9]. Brown, P. H., & Hu, H. (1996). Phloem mobility of boron is species dependent: evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. *Annals of Botany*, 77(5), 497-506. <https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0060>.
- [10]. Wimmer, M. A., & Eichert, T. (2013). Mechanisms for boron deficiency-mediated changes in plant water relations. *Plant Science*, 203, 25-32. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2012.12.012>.
- [11]. Li, Q., Liu, Y., Pan, Z., Xie, S., & Peng, S. A. (2016). Boron deficiency alters root growth and development and interacts with auxin metabolism by influencing the expression of auxin synthesis and transport genes. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 30(4), 661-668. <https://doi.org/10.1080/13102818.2016.1166985>.
- [12]. Dimou, M., Taraza, S., Thrasyvoulou, A., & Vasilakakis, M. (2008). Effect of bumble bee pollination on greenhouse strawberry production. *Journal of Apicultural Research*, 47(2), 99-101. <https://doi.org/10.1080/00218839.2008.11101433>.
- [13]. Paydas, S., Eti, S., Kaftanoglu, O., Yasa, E., & Derin, K. (1998). Effects of pollination of strawberries grown in plastic greenhouses by honeybees and bumblebees on the yield and quality of the fruits. XXV International Horticultural Congress, Part 3: Culture Techniques with Special Emphasis on Environmental Implications, 513, 443-452. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.513.53>.
- [14]. Andersson, G. K., Rundlöf, M., & Smith, H. G. (2012). Organic farming improves pollination success in strawberries. *PLoS one*, 7(2), e31599. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031599>.

org/10.1371/journal.pone.0031599.

- [15]. Feltham, H., Park, K., Minderman, J., & Goulson, D. (2015). Experimental evidence that wildflower strips increase pollinator visits to crops. *Ecology and Evolution*, 5(16), 3523-3530. <https://doi.org/10.1002/ece3.1444>.
- [16]. Klatt, B. K., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E., & Tschamntke, T. (2014). Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1775), 20132440. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2440>.
- [17]. Ceuppens, B., Ameye, M., Van Langenhove, H., Roldan-Ruiz, I., & Smaghe, G. (2015). Characterization of volatiles in strawberry varieties 'Elsanta' and 'Sonata' and their effect on bumblebee flower visiting. *Arthropod-Plant Interactions*, 9, 281-287. <https://doi.org/10.1007/s11829-015-9375-y>.
- [18]. Grab, H., Blitzer, E. J., Danforth, B., Loeb, G., & Poveda, K. (2017). Temporally dependent pollinator competition and facilitation with mass flowering crops affects yield in co-blooming crops. *Scientific Reports*, 7(1), 45296.
- [19]. Özkaya, O., Dündar, Ö., Kargı, S. P., Özkaya, A., Demircioğlu, H., Yavuz, N., & Sarıdaş, M. A. (2017). Effects of foliar application of calcium and boron on quality parameters and biochemical composition of strawberry fruit during shelf life. *Bahçe*, 46(Special Issue 1: Internationally Attended Berries Symposium), 297-302.
- [20]. Sarıdaş, M. A., Karabıyık, Ş., Eti, S., & Paydaş Kargı, S. (2021). Boron applications and bee pollinators increase strawberry yields. *International Journal of Fruit Science*, 21(1), 481-491. <https://doi.org/10.1080/15538362.2021.1907010>.
- [21]. Mohamed, M. H., Petropoulos, S. A., & Ali, M. M. E. (2021). The application of nitrogen fertilization and foliar spraying with calcium and boron affects growth aspects, chemical composition, productivity and fruit quality of strawberry plants. *Horticulturae*, 7(8), 257. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7080257>.
- [22]. Quddus, M. A., Siddiky, M. A., Ali, M. R., Ahmed, R., Sarker, K. K., & Arfin, M. S. (2022). Influence of boron and zinc on yield, nutrient uptake and quality of strawberry. *Journal of Plant Nutrition*, 45(6), 866-882. <https://doi.org/10.1080/01904167.2021.1998528>.
- [23]. Özkaya, A. (2022). The role of foliar applications of boron and gibberellic acid (GA3) on yield and quality in different strawberry types (Publication No. 709703) [M.Sc. Thesis, Uşak University]. Council of Higher Education.
- [24]. Salman, M., Ullah, S., Razzaq, K., Rajwana, I. A., Akhtar, G., Faried, H. N., ... & Khalid, S. (2022). Combined foliar application of calcium, zinc, boron and time influence leaf nutrient status, vegetative growth, fruit yield, fruit biochemical and anti-oxidative attributes of "Chandler" strawberry. *Journal of Plant Nutrition*, 45(12), 1837-1848. <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2035759>.
- [25]. Kamar, R., Sarıdaş, M. A., & Paydaş, S. (2023). The effects of different salt concentrations on the yield and pomological properties in strawberry. *Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences*, 38(1), 40-56. <https://doi.org/10.36846/CJAIFS.2023.97>.
- [26]. Galletta, G. J., Maas, J. L., Enns, J. M., Draper, A. D., Dale, A., & Swartz, H. J. (1995). 'Mohawk' Strawberry. *HortScience*, 30(3), 631-634. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.30.3.631>.
- [27]. Rutkowski, K. P., Kruczynska, D. E., & Zurawicz, E. (2006). Quality and shelf life of strawberry cultivars in Poland. V International Strawberry Symposium, 708, 329-332. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.708.56>.
- [28]. Laugale, V., & Bite, A. (2004). Fresh and processing quality of different strawberry cultivars for Latvia. V International Strawberry Symposium, 708, 333-336. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.708.57>.
- [29]. Liu, L., Ji, M. L., Chen, M., Sun, M. Y., Fu, X. L., Li, L., & Zhu, C. Y. (2016). The flavor and nutritional characteristic of four strawberry varieties cultured in soilless system. *Food Science & Nutrition*, 4(6), 858-868. <https://doi.org/10.1002/fsn3.346>.
- [30]. Cao, F., Guan, C., Dai, H., Li, X., & Zhang, Z. (2015). Soluble solids content is positively correlated with phosphorus content in ripening strawberry fruits. *Scientia Horticulturae*, 195, 183-187. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.018>.
- [31]. Ojeda-Real, L. A., Lobit, P., Cárdenas-Navarro, R., Grageda-Cabrera, O., Farías-Rodríguez, R., Valencia-Cantero, E., & Macías-Rodríguez, L. (2009). Effect of nitrogen fertilization on quality markers of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch. cv. Aromas). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(6), 935-939. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3531>.
- [32]. 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(1), 78-97. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2005.00005.x>.
- [33]. 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*, 45(1), 29-36. <https://doi.org/10.17221/106/2016-HORTSCI>.
- [34]. Kader, A. A. (1991). The strawberry into the 21st century. In A. Dale, J. J. Ruby (Eds.), *Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry* (pp. 145-152). Timber Press. ISBN 0881921971.
- [35]. Perkins-Veazie, P., & Collins, J. K. (1995). Strawberry fruit quality and its maintenance in postharvest environments. *Advances in Strawberry Research*, 14, 1-8. Retrieved from <https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=61231>.
- [36]. Šamec, D., Maretić, M., Lugarić, I., Mešić, A., Salopek-Sondi, B., & Duralija, B. (2016). Assessment of the differences in the physical, chemical and phytochemical properties of four strawberry cultivars using principal component analysis. *Food Chemistry*, 194, 828-834. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.095>.

- [37]. Ramos, P., Parra-Palma, C., Figueroa, C. R., Zuñiga, P. E., Valenzuela-Riffo, F., Gonzalez, J., & Morales-Quintana, L. (2018). Cell wall-related enzymatic activities and transcriptional profiles in four strawberry (*Fragaria x ananassa*) cultivars during fruit development and ripening. *Scientia Horticulturae*, 238, 325-332. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.064>.
- [38]. Krüger, E., Josuttis, M., Nestby, R., Toldam-Andersen, T. B., Carlen, C., & Mezzetti, B. (2012). Influence of growing conditions at different latitudes of Europe on strawberry growth performance, yield and quality. *Journal of Berry Research*, 2(3), 143-157. <https://doi.org/10.3233/JBR-2012-036>.
- [39]. Sistrunk, W. A., & Morris, J. R. (1985). Quality acceptance of juices of two cultivars of muscadine grapes mixed with other juices. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110(3), 328-332. <https://doi.org/10.21273/JASHS.110.3.328>.
- [40]. Kalt, W., & McDonald, J. (1997). Strawberry fruit composition during the harvest season. *HortScience*, 32(3), 438E-438. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.32.3.438E>.
- [41]. Voča, 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 & Biotechnology*, 46(3), 292-298.