

Atf İçin: Saygı H, 2022. Çilek (*Fragaria × ananassa Duch.*) Yetiştiriciliğinde Farklı Organomineral ve Kimyasal Gübrelerin Meyve Verimi, Kalitesi ve Bitki Besin Maddesi Alımı Üzerine Etkileri. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(4): 1896 - 1905.

To Cite: Saygı H, 2022. The Effects of Different Organomineral and Chemical Fertilizers on Fruit Yield, Fruit Quality and Plant Nutrient Uptake in Strawberry (*Fragaria × ananassa Duch*) Cultivation. Journal of the Institute of Science and Technology, 12(4): 1896 - 1905.

Çilek (*Fragaria × ananassa Duch.*) Yetiştiriciliğinde Farklı Organomineral ve Kimyasal Gübrelerin Meyve Verimi, Kalitesi ve Bitki Besin Maddesi Alımı Üzerine Etkileri

Hülya SAYGI¹

ÖZET: Tarımsal üretimde ürün verimi ve kalitesi bitki besleme ile yakından ilgilidir. Bitki beslemede kullanılan en önemli girdi ise gübrelerdir. Günümüz modern tarımında vazgeçilmez olarak kullanılan kimyasal gübreler, hem maliyetli olması hem de çevreye ve insanlara zararlı olması nedeniyle bu girdilere daha ekonomik ve etkili çözüm arayışları önem kazanmıştır. Bu çalışmada çilek yetiştiriciliğinde farklı organomineral ve kimyasal gübre uygulamalarının verim, kalite ve bitki besin alımı üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Bitki materyali olarak Sweet Charlie çilek çeşidi, organomineral gübre olarak Agronatura, Agrosülfür, 5x15, ve 30.0.0 ve kimyasal gübre olarak Agrohüm, Azurite ve 4x10 gübre materyalleri olarak kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin ortalama değerleri istatistiksel olarak olarak $p < 0.005$ anlamlılık düzeyinde değerlendirildi. Araştırmada; bitki başına verim, ortalama meyve ağırlığı, suda çözünür kuru madde içeriği, meyve asitliği gibi kalite parametreleri, mikro (demir, çinko, manganez ve bakır) ve makro (azot, fosfor, potasyum ve kalsiyum) besin elementleri içerikleri incelenmiştir Bulgularımıza göre organomineral gübre uygulamalarının verim ve ortalama meyve ağırlığı kriterleri açısından en iyi sonucu vermiştir

Anahtar Kelimeler: Çilek, organomineral gübre, bitki başına verim, ürün kalitesi, besin elementleri

The Effects of Different Organomineral and Chemical Fertilizers on Fruit Yield, Fruit Quality and Plant Nutrient Uptake in Strawberry (*Fragaria × ananassa Duch*) Cultivation

ABSTRACT: Product yield and quality in agricultural production is closely related to plant nutrition. The most important input used in plant nutrition is fertilizers. Since chemical fertilizers, which are used as indispensable in today's modern agriculture, are both costly and harmful to the environment and people, the search for more economical and effective solutions to these inputs has gained importance. In this study, it was aimed to determine the effects of different organomineral and chemical fertilizer applications on yield, quality and nutrient intake in strawberry cultivation. Sweet Charlie strawberry variety was used as plant material, organomineral fertilizer (Agronatura, Agrosulfur, 5x15, and 30.0.0) and chemical fertilizers (Agrohüm, Azurite and 4x10) were used as fertilizer materials. The mean values of the measurements made at the end of the study were evaluated statistically. In the research; Quality parameters such as yield per plant, average fruit weight, water-soluble dry matter content, fruit acidity, micro (iron, zinc, manganese and copper) and macro (nitrogen, phosphorus, potassium and calcium) nutrient contents were examined. According to our findings, organomineral fertilizer applications gave the best results in terms of yield and average fruit weight criteria.

Keywords: Strawberry, organomineral fertilizer, yield per plant, fruit quality, nutrients

¹ Hülya SAYGI (Orcid ID: 0000-0002-2327-566X), Çukurova Üniversitesi, Yumurtalık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Adana, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Hülya SAYGI, e-mail: hulutas@cu.edu.tr

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Proje Destek Birimi tarafından desteklenen FBA-2019-12317 kodlu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

GİRİŞ

Çilek, iştah açıcı tat ve aroması ile yılın her döneminde tüketilebilen ve yoğun talep gören bir meyvedir. Bu özelliği ile önemli bir gelir kaynağı olarak çilek yetiştiriciliği küçük, orta ve büyük her düzeydeki tarım işletmesi için uygundur. Çilek, çoğunlukla taze olarak tüketilmekle birlikte farklı gıda sanayi kollarında meyve suyu, marmelat, reçel ve pasta gibi ürünlerin üretiminde hammadde olarak değerlendirilmesi de bu meyveye olan talebi arttırmıştır. Bu faydaları yanında günlük beslenme diyetlerinin önemli bir unsuru olan antioksidanların alımı açısından çilek önemli bir kaynaktır (Wang, 2014; Giampieri ve ark., 2014).

Ekonomik değeri yüksek olan çilek 8.861.381 tonluk üretim miktarı ile dünyada en çok yetiştirilen üzümü meyvelerden biridir (FAO, 2022). Türkiye’de, 2020 yılı verilerine göre 179.780 da alanda 546.525 tonluk çilek üretimi yapılmış ve ortalama verim 3.04 ton da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2022). TÜİK 2021 yılı verilerine göre ise Türkiye’nin çilek üretim miktarı 669.195 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2022). Bu veriler, Türkiye’nin çilek üretiminde istenilen verimlilik seviyesine ulaşamadığını kanıtlamaktadır.

Çilek yetiştiriciliğinde verimlilik ve meyve kalitesi çok önemli iki unsurdur. Çilekte meyve kalitesini etkileyen başlıca unsurun çeşitlerin genetik özelliklerinden kaynaklandığı belirtilmekle birlikte tat, koku, meyve büyüklüğü vb. kalite özelliklerini, bitki büyümesi ve gelişmesini etkileyen diğer bir önemli unsur ise yetiştiricilik koşullarıdır (Kays, 1999). Verimlilik artışı ve meyve kalitesini sağlamak için dengeli bir gübreleme yapılmalıdır. Ancak aşırı ve yanlış gübreleme toprakların tuzluluğunun artmasına neden olmakta, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktivitesini üzerine olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan yanlış uygulamalar insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Kimyasal gübreler yoğun kullanımı bu olumsuz etkilerin başında yer almaktadır. Kimyasal gübreler yüksek verimlilik ve üretim miktarında artış sağlarken, toprakların yapısını bozarak verimlilikte önemli olan organik madde miktarını azaltmaktadır (Singh, 2018). Son zamanlarda dünya nüfusunun artmasına paralel olarak kimyasal gübre kullanımı da artmıştır. Kimyasal gübrelerin bilinçsizce kullanımının neden olduğu problemlerin, insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin anlaşılması, sürdürülebilir tarımsal üretim için yoğun uygulamaların yapıldığı tarım alanlarında alternatif bitki besleme uygulamalarının araştırılmasına neden olmuştur (Nicolopoulou-Stamati ve ark., 2016).

Toprak verimliliğini ve organik madde miktarını yükseltmek için organik atıkların kullanılması büyük önem taşımaktadır (Goss ve ark., 2013). Toprakta organik madde miktarının artırılması ve kültür bitkilerinin gelişimleri için gerekli olan besin maddelerinin karşılanması bakımından organomineral gübreler, sürdürülebilir tarım uygulamaları için alternatif olarak görülmektedir. Bu sebeple insanların ve çevrenin sağlığını korumak, toprakların sürdürülebilir verimliliğini sağlamak, topraktaki organik madde miktarını artırmak, ürünlerde verimliliği ve kaliteyi yükseltmek amacıyla alternatif üretim sistemleri geliştirilmeye çalışılmıştır (Bettiol ve ark., 2004). Üretimde kullanılan gübrelerin genellikle yavaş salınımlı olması, içeriğinde bulunan besin maddelerinin dağılımının değişken yapıda olması sebebiyle organik gübreler birbirinden farklı olabilmektedir. Organomineral gübreler ise farklı olarak kimyasal gübre içeriğinde bulunan besin maddeleri ile organik madde birlikte bulunduğundan besin maddesi içerikleri daha standart halde bitkiye verilebilmektedir.

Bu çalışma ‘Sweet Charlie’ çilek çeşidi yetiştiriciliğinde farklı organomineral ve kimyasal gübrelerin meyve verimi, kalitesi ve bitki besin maddesi içeriği üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Çalışma; Adana ili Yumurtalık ilçesinde 2019-2020 yılları arasında yürütülmüştür. Yumurtalık ilçesi; Adana iline 80 km uzaklıkta, deniz seviyesinde olan Çukurova Üniversitesi Yumurtalık Meslek Yüksekokulu Araştırma ve Uygulama Arazisi’nde yürütülmüştür (Şekil 1).

Deneme Alanı Toprak Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’e göre deneme alanına ait toprağın fiziksel özellikleri killi tınlı, hafif alkali, hafif tuzlu ve fazla kireçli olarak belirlenmiştir. Çizelge 1’e göre deneme alanına ait toprağın kimyasal özellikleri organik madde miktarı, azot, demir, mangan ve çinko miktarı az, fosfor, potasyum, kalsiyum ve bakır miktarı yeterli, manganez miktarı ise fazla olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri.

	Analiz Adı	Sonuçlar	
Fiziksel Analizler	Tekstür	-	Killi-Tınlı
	pH (1:2,5):	7.62	Hafif Alkali
	Tuzluluk (ECx106:micromhos)	0.34	Hafif tuzlu
	Kireç(%)	27.1	Fazla Kireçli
Kimyasal Analizler	Organik madde (Smith Weldon) (%)	1.94	Az
	N (Kjeldahl) (%)	0.12	Az
	P (Olsen-ICP) (mg/kg)	12.30	Yeterli
	K (A.Asetat-ICP) (mg kg ⁻¹)	150	Yeterli
	Ca (A.Asetat) (mg kg ⁻¹)	3198	Yeterli
	Mg (A.Asetat) (mg kg ⁻¹)	563.0	Fazla
	Fe (DTPA) (mg kg ⁻¹)	1.31	Az
	Cu (DTPA) (mg kg ⁻¹)	0.85	Yeterli
	Mn (DTPA) (mg kg ⁻¹)	1,86	Az
	Zn (DTPA) (mg kg ⁻¹)	0.49	Az

pH (bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesi), N (Azot), P (Fosfor), K (Potasyum) ve Ca (Kalsiyum), Mg (Magnezyum), Mn (Manganez), Cu (Bakır) ve Fe (Demir).

Gübre Materyalleri

Denemede gübre materyalleri, organomineral gübre olarak Agronatura, Agrosülfür, 5x15, ve 30.0.0 ve kimyasal gübre olarak Agrohum, Azurite ve 4x10 kullanılmıştır. Denemede kullanılan gübre materyalleri piyasa koşullarında üretim yapan bir özel firmadan alınmıştır.

Bitki Materyali

Denemede piyasa koşullarında ticari amaçla faaliyette bulunan özel bir firmadan satın alınan taze çilek fidesi kullanılmıştır. Bitkisel materyal olarak erkenciliği, görünümü ve tadıyla üreticiler arasında fazlaca talep edilmesi nedeniyle “Sweet Charlie” çilek çeşidi tercih edilmiştir (Yaltır, 2022). Ayrıca düşük rakımlı ve deniz kenarına yakın olan arazilerde çilek yetiştiriciliğine uygun bir çilek çeşidi olması (Anonim, 2022) diğer bir tercih nedenidir. Meyve içeriğinde yüksek oranda şeker ve C vitamini bulunan Sweet Charlie çilek çeşidi antraknoz'a dayanıklı, bitki besin elementleri açısından düşük azot, yüksek kalsiyum ve potasyum isteği olan bir çeşittir (Yaltır, 2022).

Kültürel İşlemler

Uygulama alanlarının fiziksel ve kimyasal açıdan toprak özellikleri 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri analiz edilerek belirlenmiştir. Taze çilek fideleri deneme alanına genişliği 75 cm ve yüksekliği 20-25 cm olan siyah polietilenle kaplı masuralar üzerine 30x30 cm aralıklarla her bir parselde 30 bitki olacak şekilde 25.08.2019 tarihinde yaz dikim yöntemiyle dikilmiştir. Denemenin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için araştırma sürecinin her aşamasında gerekli zararlı ve hastalık kontrolleri yapılmış, bitkilere kültürel işlemler uygulanmıştır. Yabancı ot mücadelesi toprak hazırlık aşamasında başlayarak toprak işleme sürecinde yabancı ot kalıntıları temizlenmiş, malçlama işlemi yapılmış ve düzenli aralıklarla (15 günde bir) yabancı ot kontrolü yapılmıştır. Çilekte önemli zararlılardan kırmızı örümcek ve yaprak bitine karşı dikimden itibaren bitkinin özellikle dip yapraklarında düzenli kontroller yapılmış ve önlem olarak bu zararlıların görüldüğü yapraklar toplanarak imha edilmiştir. Bu zararlılara karşı, deneme alanının organik tarım sertifikalı onaylanmış

bir alan olması sebebiyle kimyasal mücadele yöntemleri yerine daha çok doğal mücadele yöntemleri tercih edilmiştir. Buna göre bu zararlılara karşı çığ inek sütü, un ve sudan oluşan karışım kullanılmıştır. Yine bölgede yoğun olarak karşılaşılan diğer bir zararlı olan salyangozlara karşı ise su ve odun külünden oluşan bir karışım kullanılmıştır. Deneme süresi boyunca hastalık kontrolü yapılmış ve herhangi bir hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Deneme süresi boyunca deneme alanı toprak yapısı gereği 2 günde bir damla sulama yöntemi ile sulama işlemi yapılmıştır.

Deneme Planı

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada, 1) Kontrol 2) 30 kg da⁻¹ Agronatura; organomineral gübre, 3) 30 kg da⁻¹ Agrosülfür; organomineral gübre, 4) 30 kg da⁻¹ 5X15; organomineral gübre, 5) 30 kg da⁻¹ 30.0.0; organomineral gübre, 6) Agrohüm 30 kg da⁻¹ inorganik kompoze gübre, 7) 30 kg da⁻¹ Azurit kimyasal gübre ve 8) 30 kg/da 4X10 kimyasal gübre olmak üzere 8 farklı uygulama deseni oluşturulmuştur (Çizelge 2). Her bir uygulama desenine 30 adet taze fide dikimi yapılmıştır. Kontrol parselleri hariç konulara göre farklı organomineral ve kimyasal gübreler dikimden 20 gün (08.08.2019) önce, ilgili parselin yüzeyine dekara 30 kg doz hesabıyla homojen bir biçimde deneme desenine göre mini çapa makinesi ile 15 cm derinlikte toprağa iyice karıştırılmıştır. Denemede kullanılan gübrelerin içerikleri ve uygulama dozları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede yapılan gübre uygulamaları ve dozları

Uygulamalar	Gübrelerin İçeriği	Uygulama Dozu
Agronatura	Hümik+Fülvik Asit:%40+ K ₂ O:%2+OM:%30	30 kg da ⁻¹
Agrosülfür	Hümik+Fülvik Asit:%10+ K ₂ O:%2+OM:%20	30 kg da ⁻¹
5X15	NPK+S+Humik Asit + 15 OM	30 kg da ⁻¹
30.0.0	10(SO ₃)+10(OM)	30 kg da ⁻¹
Agrohüm	Hümik+Fülvik Asit:%10+ K ₂ O:%2+OM:%20	30 kg da ⁻¹
Azurit	N:%20+NO ₃ -N:%5+NH ₄ -N:%5+Üre:%10	30 kg da ⁻¹
4X10	10.10.10+10 (SO ₃)+10 (OM)	30 kg da ⁻¹
Kontrol	0	0

Deneme Kapsamında Yapılan Analizler

Araştırma kapsamında farklı organomineral ve kimyasal gübrelerin çilek yetiştiriciliği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla; bitki başına verim (g bitki⁻¹) değerleri kaydedildi ve çilekte meyve kalitesi üzerinde etkili olan bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesi (pH), suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asit (TA) değerlerini belirlemek için pomolojik analizler yapılmıştır. Analiz için hasat sürecinde her yinelemeden tesadüfi olarak seçilen 20 adet meyve kağıt saklamama ambalajlarında muhafaza edilerek en kısa sürede laboratuvarında saf su ile yıkama işleminden geçirildi. Yıkama işleminden sonra meyveler sık gözenek tül ile sıkıldı ve elde edilen meyve suyu kullanılarak aylık 3 tekerrürlü pomolojik analizler yapılmıştır. Kalite özelliklerinden pH pHmetre ile (Mettler Toledo, USA), SÇKM el refraktometresi ile (0-53 Brix^o Ölçer ATAGO ATC-1, Tokyo, Japonya) % cinsinden ve TA, titrasyon yöntemiyle meyve suyunda sitrik asit cinsinden g 100 g⁻¹ hesaplanmış ve ‘%’ olarak sunulmuştur. TA değeri, analiz için hazırlanmış olan meyve suyundan alınan 1 mL meyve suyu üzerine 49 mL saf su eklenip karıştırıldı, elde edilen karışım pembe renk alıncaya kadar 0.1 N NaOH ilave edilerek ile titre edilmiş ve kullanılan sodyum hidroksit değeri belirlendi. Asitlik değeri sitrik asit cinsinden aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

Asit değeri (%) = Sitrik asit sabiti (0.0064) × Harcanan NaOH × NaOH faktörü × Alınan örnek miktarı × 100

Yaprak analizi için çiçeklenme döneminde gelişmiş ve bitkinin ortasında yer alan yapraklardan, (Jones ve ark., 1991), meyve analizi için ise hasat olgunluğuna ulaşmış meyvelerden örnekler

alınmıştır. Yaprak ve meyve örneklerinde gerekli temizleme ve yıkama işlemleri yapıldıktan sonra kurulanmıştır. Yaprak ve meyveler 65°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde kurutulmuştur (Tagliavini ve ark., 2004). Kurutulmuş meyve ve yaprak örnekleri öğütülüp, 0.2 g tartılarak (kuru yakma yöntemine göre) cam krozelerde 8 saat kül fırınında 550°C’de yakılmıştır. Yakılan örneklerin analiz için hazır hale getirilmesi için üzerine saf su (18 ml) ve 2 ml 1/3’lük HCL eklenmiş ve mavi bant filtre kağıdında süzdürülmüştür. Analize hazırlanmış olan örneklerin demir, mangan, çinko ve bakır değerlerini belirlemek için atomik absorpsiyon spektrofotometre (Perkin-Elmer) cihazından yararlanılmıştır (AOAC, 1990).

Barton yöntemine göre spektrofotometre ile fosfor analizleri gerçekleştirilmiştir (Barton, 1948). Khjeldal yöntemine göre yaş yakma sonucu ile çilek yapraklarındaki azot konsantrasyonları belirlenmiştir (Kirk, 1950).

İstatistiksel Analizler

SPSS 23 istatistik paket programı ile çalışma uygulamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını değerlendirmek için varyans analizi (ONE-WAY ANOVA) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve ortalamalar arasındaki fark $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı organomineral ve kimyasal gübrelerin çilekte, meyve verimi, meyve ağırlığı, suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH ve titre edilir asitlik (TA) üzerine etkileri Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3. Uygulamaların bitki başına verim, meyve ağırlığı, SÇKM, pH ve TA üzerine etkileri

Uygulamalar	Bitki Başına Verim gr bitki ⁻¹	Meyve Ağırlığı g meyve ⁻¹	SÇKM (%)	pH	TA (%)
Agronatura	409.25a	14.25ab	7.80abc	3.85a	0.79a
Agrosülfür	377.12ab	15.49a	8.06a	3.87a	0.80a
5X15	376.25ab	15.54a	7.81abc	3.88a	0.79a
30.0.0	367.75b	14.55ab	7.25abc	3.82a	0.66b
Agrohum	325.50c	14.89ab	7.65abc	3.79ab	0.57c
Azurit	321.75c	13.43bc	7.93ab	3.68ab	0.59c
4X10	341.25bc	12.00cd	7.16bc	3.77ab	0.42d
Kontrol	283.00d	10.50d	7.00c	3.32b	0.39d

Uygulama sonuçlarının, bitki başına verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri istatistiksel açıdan $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde önemli farklılık saptanmıştır. Bitki başına en yüksek verim Agronatura uygulamasından alınmıştır. En düşük ortalama değerler ise kontrol uygulamasından alınmıştır.

Organomineral ve inorganik kompoze gübrelerin çilek bitkisinde meyve kalitesine (meyve ağırlığı, meyve sertliği, pH, suda çözünen madde miktarı, meyve asitliği) etkisi değerlendirilmiştir.

Kalite özelliklerinden birincisi meyve ağırlığıdır. Bitkinin genetik özellikleri, çevresel faktörler ve kültürel işlemler (sulama, gübreleme, malçlama vb.) meyve ağırlığı üzerinde etkilidir. Agüero ve ark. (2015) meyve ağırlığının sıcaklık ve meyve yükünden etkilendiğini bildirmiştir. Meyve ağırlığında en yüksek değer, organomineral gübreler olan 5x15 (15.54 g) ve Agrosülfür (15.49 g) uygulamasından elde edilmiştir. Sweet Charlie çeşidinde ortalama meyve ağırlığını; Yommi ve ark. (2003) 5.98-16.26 g, Whitaker ve ark. (2011) 17.60 g, Gecer ve ark. (2013) 13.29-14.04 g olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen değerler ile bu değerler örtüşmektedir (Çizelge 3).

Diğer kalite özellikleri ise; pH, SÇKM ve meyve asitliğidir. Bayram (2020)’de yaptıkları çalışmada pH değerinin 3.61-3.76 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Nunes ve ark. (2021) çileklerde pH değerini 3.40-3.72 arasında, Veazie (1995) 3.5 ile 4.6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen pH değerleri, bu değerlere yakın bulunmuştur. Sourı ve ark. (2018) farklı çilek çeşitlerinde farklı dozlardaki potasyum uygulamalarının çilek meyve verim ve

Çilek (*Fragaria × ananassa Duch.*) Yetiştiriciliğinde Farklı Organomineral ve Kimyasal Gübrelerin Meyve Verimi, Kalitesi ve Bitki Besin Maddesi Alımı Üzerine Etkileri

kalitesi, bitki gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında pH değerini Camarosa çeşidinde 1.34-1.39, Selva çeşidinde 1.46-1.54 ve Parus çeşidinde 1.42-1.58 aralığında bildirmişlerdir.

Toplam şeker ile SÇKM ile arasındaki yüksek ilişki meyvelerde tadı belirlemede SÇKM'nin önemli bir parametre olarak görülmesini sağlamıştır. Watson ve ark. (2002) çilek meyvelerinin suda çözünen toplam kuru madde miktarının içeriğinin çevre koşullarından büyük oranda etkilendiğini belirtmişlerdir. Galletta ve ark. (1995), SÇKM değerlerinin çeşide bağlı olarak %7-12 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Pakyürek ve ark. (2020) Albion çilek çeşidinde farklı dozlardaki deniz yosunu uygulamalarının çilek meyve verim ve kalitesi, bitki gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında SÇKM değerini %7.05-7.46 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen değerler ile bu değerler örtüşmektedir. Yommi ve ark. (2003) sweet charlie çeşidinde SÇKM değerini %8.45, Gecer ve ark. (2013), farklı çilek çeşitlerinde yürüttükleri bir çalışmada SÇKM değerini %8.17 ve Geçer ve ark. (2018) %8.76 olarak belirtmişlerdir. Bu değerler bizim çalışmamızdan elde edilen değerlerden yüksektir. Souri ve ark. (2018) SÇKM değerini Camarosa çeşidinde %5.30-5.50, Selva çeşidinde %5.10-5.30 aralığında ve Parus çeşidinde %5.20 bizim çalışmamızdan daha düşük değerler bildirmişlerdir.

Meyve suyundaki asit miktarı yeme kalitesini etkileyen parametredir. Cao ve ark. (2015), olgun meyvenin toplam suda çözünür madde miktarı ve asit içeriğinin büyük oranda genetik faktörlerden ve çevresel koşullardan etkilendiğini bildirmişlerdir. Taghavi ve ark. (1985), beslenme ya da ışık gibi çevre koşullarının olgun çilek meyvesinin asit içeriği üzerinde etkisi olabileceğini bildirmişlerdir. Bayram (2020) %0.75-1.05 değerlerini elde etmişlerdir. Pakyürek ve ark. (2020) Albion çilek çeşidinde asit içeriği değerini %0.69-0.80 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Denemede kullanılan Agronatura, Agrosülfür ve 5X15 organomineral gübre uygulamalarından alınan sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Farklı organomineral ve kimyasal gübrelerin yaprak ve meyvede makro besin elementleri (azot, fosfor, potasyum ve kalsiyum) üzerine etkileri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı organomineral ve kimyasal gübre uygulamalarının çilek yaprak ve meyvelerindeki makro besin elementleri içeriği üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	N		P		K		Ca	
	Yaprak	Meyve	Yaprak	Meyve	Yaprak	Meyve	Yaprak	Meyve
Agronatura	2.36bc	0.79c	0.32b	0.20ab	1.74bc	1.73a	1.55	0.22
Agrosülfür	2.61abc	0.72bc	0.35ab	0.17b	1.85ab	1.69ab	1.70	0.20
5X15	2.37bc	0.73bc	0.32b	0.20ab	1.78bc	1.68ab	1.61	0.21
30.0.0	2.53abc	0.68c	0.34ab	0.19ab	2.01a	1.70ab	1.64	0.20
Agrohum	2.86ab	0.94bc	0.34ab	0.18ab	1.79abc	1.68ab	1.41	0.19
Azurit	2.93a	1.33a	0.32b	0.18ab	1.85ab	1.63bc	1.31	0.19
4X10	2.88ab	1.00b	0.32b	0.20ab	1.87ab	1.61bc	1.54	0.21
Kontrol	2.16c	0.68c	0.37a	0.21a	1.61c	1.58c	1.31	0.19

Çizelge 4'te yer alan değerler incelendiğinde makro besin elementleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Uygulamaların yaprak ve meyvede azot değeri üzerine etkileri incelendiğinde Azurit uygulamasında en yüksek azot miktarı elde edilirken, en düşük ortalama azot değeri kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Uygulamalardan alınan örneklerde yapılan yaprak ve meyve analizlerinde en yüksek fosfor değerleri kontrol grubundan elde edilmiştir. Diğer yandan bu duruma organomineral gübrelerin yavaş salınımlı olma özelliğinden kaynaklanan ve uzun sürede ortaya çıkan etkisinin neden olduğu tahmin edilmektedir (Tejada ve ark. 2005; Crusciol ve ark., 2020). Uygulamalarda en yüksek potasyum

Çilek (*Fragaria × ananassa* Duch.) Yetiştiriciliğinde Farklı Organomineral ve Kimyasal Gübrelere Meyve Verimi, Kalitesi ve Bitki Besin Maddesi Alımı Üzerine Etkileri

değerleri ise 30.0.0 gübre uygulamasında, meyvede en yüksek potasyum değeri ise Agronatura uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Develi ve ark. (2021) San Andreas çilek çeşidinde farklı dozlardaki solucan gübresi uygulamalarının çilek meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında yapraklardaki azot değerini %2.63-2.78 aralığında, fosfor değerini %0.32-0.41 aralığında ve potasyum değerini %2.05-2.12 aralığında bildirmişlerdir. Jones ve ark. (1991), yaprak analizleri açısından toplam azot yeterlilik düzeyini %2.50-4.00, Pritts (2015), toplam fosforu %0.25-0.40 arasında, toplam potasyumu %1.50-2.50 sınır değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bizim bulgularımız verilen bu sınır değerleri arasında yer almıştır.

Çizelge 5. Farklı organomineral ve kimyasal gübre uygulamalarının çilek yaprak ve meyvelerindeki mikro besin elementleri içeriği üzerine etkileri (mg kg⁻¹)

Uygulamalar	mg kg ⁻¹							
	Fe		Mn		Zn		Cu	
	Yaprak	Meyve	Yaprak	Meyve	Yaprak	Meyve	Yaprak	Meyve
Agronatura	173.16a	9.13	187.85a	10.75	43.79	4.67	20.00	4.31
Agrosülfür	174.27a	9.21	172.75ab	10.71	47.49	4.44	18.75	4.28
5X15	144.70ab	8.39	157.83ab	10.42	42.28	4.02	17.75	3.74
30.0.0	153.50ab	7.89	158.57ab	10.56	45.57	3.88	18.00	3.88
Agrohum	137.25bc	7.31	140.75bc	11.05	44.12	4.00	17.25	3.50
Azurit	145.75ab	7.03	152.00ab	10.56	46.07	3.72	17.48	3.35
4X10	137.75bc	9.31	143.50b	11.25	40.25	4.78	20.31	4.47
Kontrol	107.91c	9.05	108.25c	10.96	44.01	4.69	19.08	4.12

Uygulamaların yapraklarda ve meyvelerde mikro besin elementi üzerine etkileri incelendiğinde ise; demir ve mangan içeriklerinde p<0.05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çilek bitkisi yetiştiriciliğinde çok sık rastlanan demir noksanlığı problemi (Torun ve Ark., 2022). Develi ve ark. (2021) San Andreas çilek çeşidinde farklı dozlardaki solucan gübresi uygulamalarının çilek meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında yapraklardaki demir miktarını 174.03 ile 191.08 mg kg⁻¹ aralığında ve çinko miktarını 18.48 ile 24.89 mg kg⁻¹ aralığında tespit etmişlerdir. Strik (2004) ve Pritts (2015), yapılan yaprak analizleri için toplam demir miktarı yeterlilik aralığını 60 ile 250 mg kg⁻¹, toplam çinko miktarı yeterlilik aralığını 20 ile 50 mg kg⁻¹, toplam bakır miktarı yeterlilik aralığını 6 ile 20 mg kg⁻¹, NCDA&CS (2017), toplam mangan miktarı yeterlilik aralığını 30 ile 300 mg kg⁻¹ arasında bildirmişlerdir. Uygulamalarda elde edilen değerler belirtilen aralıklar ile uyumlu olup en yüksek demir ve mangan değeri Agronatura ve Agrosülfür organomineral gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların birinci ve ikinci yılı verileri değerlendirildiğinde, tüm uygulamalarda bakır miktarı yeterli bulunmuştur.

Sayısal anlamda en yüksek verim değerlerinin alındığı organomineral gübre uygulamaları ile bitki besin elementleri arasında pozitif bir ilişki gözlenmektedir. Yaprak analiz sonuçlarına göre organomineral gübre uygulamaları makro besin elementlerinin alımında kimyasal gübrelere benzer performans gösterirken mikro besin elementlerinin alımında daha iyi performans ortaya koyduğu görülmektedir. En yüksek verim değerinin alındığı Agronatura ve Agrosülfür uygulamalarında demir alımı kimyasal gübrelere göre Azurit uygulaması hariç daha iyi performans ortaya koyduğu gözlenmiştir. Aynı şekilde Agronatura uygulamasında mangan alımında benzer bir durum gözlemlenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada organomineral ve kimyasal gübre uygulamalarının Sweet Charlie çilek çeşidinde; bitki başına verim, meyve kalitesi ve besin elementleri alımı üzerine etkileri araştırılmıştır. Uygulamalardan elde edilen bulgularımıza göre organomineral gübre uygulamaları kimyasal gübre uygulamalarına bitki başına verim parametresine göre daha olumlu sonuçlar alındığını desteklemektedir. Ayrıca yaprak ve meyvelerde yapılan besin elementleri analizinde toplam makro besin elementleri azot, fosfor, potasyum, demir ve toplam mikro besin elementi mangan istatistiksel açıdan $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde önemli farklılık olduğu saptanmıştır. Meyvede toplam mikro besin elementleri demir ve mangan; hem yaprak hem de meyvede toplam makro besin elementi kalsiyum, toplam mikro besin elementleri çinko ve bakır alımlarında istatistiki açıdan $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde önemli bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır. Sonuç olarak, organomineral gübreler meyve verimini ve kalitesini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu nedenle diğer organomineral gübreler arasında en iyi performansı Agronatura, Agrosülfür vermiştir. Bu gübreler, kimyasal gübreye alternatif olarak önerilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Proje Destek Birimi tarafından desteklenen FBA-2019-12317 kodlu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Agüero JJ, Salazar SM, Kirschbaum DS, Jerez EF, 2015. Factors Affecting Fruit Quality in Strawberries Grown in a Subtropical Environment. *Inter. J Fruit Sci.*, 15(2), 223-234. <https://doi.org/10.1080/15538362.2015.1017427>
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemist, Washington DC. <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf> (Erişim tarihi: 01.12.2021).
- Anonim, 2022. Sweet Charlie Strawberry Variety + Growing Tips. Modified: Jun 23, 2022 by Mr. Strawberry. <https://strawberryplants.org/sweet-charlie-strawberry-plants/> (Erişim tarihi: 01.07.2022)
- Barton CJ, 1948. Photometric Analysis On Phosphate Rock. *Ind. Anal. Eng. Chem.*, (20), 1068-1073. <https://doi.org/10.1021/ac60023a024>
- Bayram SE, 2020. Determination of Yield and Some Fruit Quality Characteristics of the Festival and Camarosa Strawberry Cultivars Grown in Aydın/Sultanhisar Conditions. *TURJAF.*, 8(7), 1564-1570. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i7.1564-1570.3451>
- Bettiol W, Ghini R, Galvao JAH, Siloto RC, 2004. Organic and Conventional Tomato Cropping Systems. *Sci Agric*, 61(3), 253-259. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162004000300002>
- 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>

- Crusciol CAC, Campos Md, Martello JM, Alves CJ, Nascimento CAC, Pereira JCdR, Canterella H, 2020. Organomineral Fertilizer as Source of P and K for Sugarcane. Sci. Rep., **10**, 5398. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62315-1>
- Develi EA, Yavuz A, Erdoğan Ü, 2021. Vermikompost Uygulamalarının San Andreas (*Fragaria x ananassa* Duch.) Çilek Çeşidinin Bazı Verim ve Kalite Değerlerine Etkisi. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 9(sp), 2641-2648. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9isp.2641-2648.4950>
- FAO, 2020. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 12.12.2020)
- Galetta GJ, Maas JL, Enns JM, Drapper AD, Dale A, Swartz HJ, 1995. 'Mohawk' stawberry. Hort Science:30(3), 631- 634. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.30.3.631>
- Gecer MK, Eyduran E, Yılmaz H, 2013. The Effect of Different Applications on Fruit Yield Characteristics of Strawberries Cultivated Under Van Ecological Condition. The Journal of Animal & Plant Sciences, 23(5), 1431-1435. <https://www.mendeley.com/catalogue/42897d62-8e9f-3775-aaaf-32688bbc11f7/> (Erişim tarihi: 12.12.2020)
- Geçer MK, Gündoğdu M, Başar G, 2018. Bazı Çilek Çeşitlerinin Merzifon (Amasya) Ekolojisindeki Verim Durumlarının Tespiti. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 8(2), 11-15. <https://doi.org/10.21597/jist.427752>
- Giampieri F, Alvarez-Suarez JM, Battino M, 2014. Strawberry and human health: effects beyond antioxidant activity. J Agric Food Chem. 62(18), 3867-76. <https://doi.org/10.1021/jf405455n>
- Goss MJ, Tubeileh A, Goorahoo D, 2013. A Review of the Use of Organic Amendments and the Risk to Human Health. Advances in Agronomy. (120), 275-379. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407686-0.00005-1>
- Jones JR, Wolf B, Mills HA, 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing Inc., Athens, GA, 213p.
- Kays SJ, 1999 Preharvest factors affecting appearance. Postharvest Biology and Technology. 15, 233-247. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(98\)00088-X](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00088-X)
- Kirk PL, 1950. Kjeldahl Method for Total Nitrogen. Analyt. Chem. 22(2), 354-358. <https://doi.org/10.1021/ac60038a038>
- NCDA&CS, 2017. Strawberry Tissue Analysis. North Caroline Department of Agriculture Consumer Services Agronomic Division. <https://www.ncagr.gov/agronomi/documents/StrawberryInterpretationArticle2017.pdf> (Erişim tarihi 15.12.2021).
- Nicolopoulou-Stamati P, Maipas S, Kotampasi C, Stamatis P, Hens L, 2016. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. Frontiers in Public Health. (4), 148. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00148>
- Nune G, Teixeira F, Schwarz K, Camargo CK, Vilela de Resende TJ, Dos Santos E.F, Franco BC, Novello D, 2021. Influence of genetic variability on the quality of strawberry cultivars: sensorial, physical-chemical and nutritional characterization. Acta Scientiarum Agronomy. (43), 1-10. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v43i1.46862>
- Pakyürek M, Al-Shatrı AHN, Yaviç A, 2020. Effect of Seaweed Application on The Vegetative Growth of Strawberry Cv. Albion Grown Under Iraq Ecological Conditions. Applied Ecology and Environmental Research, 18(1), 1211-1225. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1801_12111225
- Pritts MP, 2015. Nutrient Management Practices in Perennial Strawberry are Informed by Understanding the Relationships among Carbohydrate Status, Nitrogen Availability, and Soil Composition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 25(4), 1-5. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.25.4.447>
- Singh B, 2018. Are Nitrogen Fertilizers Deleterious to Soil Health? Agronomy. 8(4), 48. <https://doi.org/10.3390/agronomy8040048>
- Souri MK, Tohidloo G, Eskandarpour S, 2018. Growth and Fruit Biochemical Characteristics of Three Strawberry Genotypes under Different Potassium Concentrations of Nutrient Solution. Open Agriculture, 3, 356–362. <https://doi.org/10.1515/opag-2018-0039>

- Strik B, Righetti T, Buller G, 2004. Influence of rate, timing and method of nitrogen fertilization application on uptake and use of fertilizer nitrogen, growth and yield of June-bearing strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. (129) 165-174 <https://doi.org/10.21273/JASHS.129.2.0165>
- Taghavi T, Siddiqui R, Rutto LK, 2019. The Effect of Preharvest Factors on Fruit and Nutritional Quality in Strawberry. In T. Asao, & M. Asaduzzaman (Eds.), Strawberry - Pre- and Post-Harvest Management Techniques for Higher Fruit Quality. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84619>
- Tagliavini M, Baldi E, Lucchi P, Antonelli M, Sorrenti G, Baruzzi G, Faedi W, 2004. Dynamics of nutrients uptake by strawberry plants (*Fragaria×Ananassa* Dutch.) grown in soil and soilless culture. Europ. J. Agronomy. (23), 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2004.09.002>
- Tejada M, Benítez C, González JL, 2005. Effects of Application of Two Organomineral Fertilizers on Nutrient Leaching Losses and Wheat Crop. Agronomy Journal, 97, 960-967. <https://doi.org/10.2134/agronj2004.0092>
- Torun AA, Erdem N, Serçe S, Kaçar YA, Torun MB, 2022. Screening of Wild Strawberry Germplasm for Iron-deficiency Tolerance Under Hydroponic Conditions. Journal of Agricultural Sciences, 28(2), 189-199. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.863463>
- TÜİK, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249&dil=1> (Erişim tarihi: 30.06.2022)
- Veazie PP, 1995. Growth and ripening of strawberry fruit. (Ed: J.Janick). John. Wiley and Sons. Inc. Horticultural Review. (17), 267-29. <https://doi.org/10.1002/9780470650585.ch8>
- Wang SY, 2014. Antioxidants and Health Benefits of Strawberries. Acta Hort. (1049), 49-62. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1049.1>
- Watson R, Wright CJ, McBurney T, Taylor AJ, Linforth RST, 2002. Influence of harvest date and light integral on the development of strawberry flavor compounds. Journal of Experimental Botany. (53), 2121-2129. <https://doi.org/10.1093/jxb/erf088>
- Whitaker VM, Hasing T, Chandler CK, Plotto A, Baldwin E, 2011. Historical Trends in Strawberry Fruit Quality Revealed by a Trial of University of Florida Cultivars and Advanced Selections. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 46(4), 553–557. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.4.553>
- Yaltır, 2022. Çilek Fidesi Çeşitleri. <http://www.yaltir.com.tr/main.aspx?Id=3> (Erişim tarihi: 01.07.2022)
- Yommi AK, Borquez AM, Quipildor SL, Kirschbaum DS, 2003. Fruit Quality Evaluation of Strawberry Cultivars Grown in Argentina. Acta Hort. (628), 871-878 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.628.111>