

Satsuma ve Klemantin Mandarin Ağaçlarında Yapraktan Meyveye Bitki Besin Maddelerinin Taşınımı ve Verim Bileşenleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Hilal YILMAZ¹  Sahriye SÖNMEZ¹ 

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, ANTALYA-TÜRKİYE

Öz

Bu çalışmada, Satsuma (*Citrus unshiu* Marcovitch) ve Klemantin (*Citrus reticulata* Clementine) mandarin çeşitlerinde yapraktan meyveye bitki besin elementlerinin taşınımı ve bu taşınımın verim bileşenleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, meyve tutum döneminde (Temmuz sonu) alınan yaprak ve meyve örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu elementlerinin analizleri ile olgunlaşan meyve örneklerinde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), C vitamini içeriği, meyve ağırlığı, meyve çapı ve ağaç başına verim değerleri belirlenmiştir. Araştırmada; her iki çeşitte de yaprak makro element içerikleri $Ca > N > K > Mg > P$; mikro elementler ise Satsuma'da $Fe > Zn > Cu > Mn$, Klemantin'de $Fe > Cu > Zn > Mn$ şeklinde gerçekleşmiştir. Meyve örneklerinin makro element içerikleri Satsuma'da $K > N > Ca > Mg = P$, Klemantin'de $N > K > Ca > Mg = P$; mikro elementler ise her iki çeşitte de $Mn > Fe > Zn = Cu$ olarak belirlenmiştir. Satsuma'nın olgunlaşmış meyvelerinde SÇKM % 8.3-10.2, C Vitamini 17.3-46.6 mg/100g, meyve ağırlığı 74.48-129.84 g, meyve çapı 32.49-59.65 mm ve verim 0.75-195 kg/ağaç; Klemantin'de ise SÇKM % 7.9-11.1, C Vitamini 39-56.5 mg/100g, meyve ağırlığı 59.08-93.81 g, meyve çapı 47.89-55.48 mm ve verim 80-140 kg/ağaç aralığında bulunmuştur. Yapraktan meyveye element taşınım oranları incelendiğinde; taşınım sıralamasının Satsuma'da $Mn > K > P = Cu > N > Mg > Zn > Ca > Fe$; Klemantin'de ise $Mn > P > K > Mg > N > Zn > Ca > Cu > Fe$ şeklinde olmuştur. Sonuç olarak, her iki mandarin çeşidinin aynı yetiştirme koşullarında bile yaprak ve meyvelerdeki besin element miktarlarının farklılık gösterdiği ve bu farkın çeşit özelliğinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Article Info

Received:16.10.2025

Accepted:11.12.2025

Anahtar Kelimeler

Antalya
Bitki besin maddesi
C vitamini
Suda çözünebilir kuru madde
Verim

Transport of Plant Nutrients from Leaf to Fruit in Satsuma (*Citrus unshiu* Marcovitch) and Clementine (*Citrus reticulata* Clementine) Mandarin Trees and Investigation of its Effects on Yield Components

Abstract

This study investigated the transport of plant nutrients from leaves to fruits and its effects of the transport on yield components in Satsuma (*Citrus unshiu* Marcovitch) and Clementine (*Citrus reticulata* Clementine) mandarin varieties. Leaf and fruit samples taken at the fruit-setting period (end of July) were analyzed for N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, and Cu, and water soluble solid content (WSS), vitamin C content, fruit weight, fruit diameter, and yield per tree were determined in ripening fruit samples. In the study, the macronutrients in the leaves were $Ca > N > K > Mg > P$ in both varieties; while the micronutrients were $Fe > Zn > Cu > Mn$ in Satsuma and $Fe > Cu > Zn > Mn$ in Clementine. The macronutrients of the fruit samples were $K > N > Ca > Mg = P$ in Satsuma and $N > K > Ca > Mg = P$ in Clementine; Micronutrients were determined in both varieties as $Mn > Fe > Zn = Cu$. In mature Satsuma fruits, WSS ranged from 8.3-10.2%, Vitamin C from 17.3-46.6 mg/100g, fruit weight from 74.48-129.84 g, fruit diameter from 32.49-59.65 mm, and yield from 0.75-195 kg/tree. In Clementine, WSS ranged from 7.9-11.1%, Vitamin C from 39-56.5 mg/100g, fruit weight from 59.08-93.81 g, fruit diameter from 47.89-55.48 mm, and yield from 80-140 kg/tree. When the element transport rates from leaf to fruit were examined, the transport order was $Mn > K > P = Cu > N > Mg > Zn > Ca > Fe$ in Satsuma; and $Mn > P > K > Mg > N > Zn > Ca > Cu > Fe$ in Clementine. In conclusion, although both mandarin cultivars were grown under the same growing conditions, the amounts of nutrients in leaf and fruit tissues differed significantly, and this difference was due to cultivar characteristics.

Keywords

Antalya
Plant nutrients
Vitamin C
Water-soluble dry matter
Yield



Corresponding Author
ssonmez@akdeniz.edu.tr

Giriş

Turunçgiller (*Citrus spp.*), dünya genelinde subtropik iklim koşullarında yaygın olarak yetiştirilen ve ticari önemi yüksek olan meyve gruplarındandır. Altıntop, portakal, limon, greyfurt gibi türlerin yanı sıra mandarinler, tüketici tarafından kolay soyulabilirlik, hoş aromatik yapı ve besin içeriği gibi özelliklerinden ötürü daha çok tercih edilmektedir (Aygören, 2020; Ateş, 2017). Dünya genelinde narenciye üretimi içerisinde mandarin önemli bir yer tutmakta olup, Türkiye bu üretimde önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır. FAO verilerine göre, 2020 yılında dünya mandarin üretimi 158.5 milyon tona ulaşmış; Türkiye ise yaklaşık 4.5 milyon tonluk üretimiyle dünya toplamının %2.74'ünü gerçekleştirmiştir (FAO, 2022).

Mandarin üretimi ülkemizde yoğunlaşmış olup, Satsuma ve Klemantin çeşitleri öne çıkan türlerdir. Satsuma çeşidi daha çok Ege Bölgesi'nde yaygın olarak yetiştirilirken, Klemantin Akdeniz Bölgesi'nde ön plana çıkmaktadır (Turgutoğlu, 2020). Her iki türün de erken olgunlaşma, kolay soyulabilirlik ve yüksek C vitamini içeriği gibi özellikleri nedeniyle hem iç hem dış pazarda daha fazla talep edildiği görülmektedir (Yeşiloğlu ve Cücü Açıklan, 2002).

Meyvenin kalitesi ile verim; genetik özelliklerin yanı sıra çevresel koşullar, toprak özellikleri, sulama, gübreleme ve özellikle bitki besin maddelerinin alınımı ve taşınımı gibi fizyolojik süreçlerden etkilenmektedir (Barlas ve İrget, 2012; Ahmed vd., 2007). Narenciye ağaçlarının yıllık vejetatif gelişim döngüsü içerisinde bitki besin elementlerinin alımı ve mobilizasyonu, meyve tutum ve olgunlaşma dönemlerinde farklılık göstermektedir. Legaz vd. (1982), turunçgil meyvelerinde azot (N) alımının çiçeklenme döneminde arttığını, meyve tutum döneminde artış gösterdiğini yaz sonunda ise düştüğünü belirtmişlerdir.

Besin elementlerinden N, P, K, Ca ve Mg, meyve kalitesi, meyve tutumu ve gelişimi açısından büyük önem taşırken; Fe, Mn, Zn ve Cu ise meyve rengi, aroması, C vitamini içeriği gibi kalite parametrelerini doğrudan etkilemektedir (Barlas ve Kadyampakeni, 2022a; Storey ve Treeby, 2000). Potasyum, meyve büyümesinde ve şeker taşınımında kritik bir rol oynarken; Ca, hücre duvarı stabilitesini ve raf ömrünü etkileyen temel elementlerden birisidir (Ahmed vd., 2007; Singh vd., 2020).

Yaprak analizleri, geleneksel olarak bitkinin beslenme durumunun değerlendirilmesinde standart bir yöntem olarak kullanılmakta olup, özellikle verim tahmini ve besleme stratejilerinin planlanmasında da kritik rol oynamaktadır (Barlas ve Kadyampakeni, 2022a; Cücü-Açıklan, 2004). Ancak meyve verimi ve kalitesi üzerine önemli etkilere sahip olan bu bitki besin elementlerinin, yapraktan meyveye taşınımının incelendiği çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Oysa meyve kalitesi doğrudan meyve içerisindeki besin elementlerine bağlıdır ve bu elementlerin yaprakta bulunması kadar meyveye etkili şekilde taşınması da son derece önemlidir (Cücü-Açıklan, 2004; Shigure ve Srivastava, 2013). Bu bağlamda, özellikle meyve tutum döneminde yapraktan meyveye olan taşınım süreçlerinin analiz edilmesi ve besleme stratejilerinin yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir.

Gui vd. (2014), Satsuma mandarin çeşidinde çiçek analizlerinin besin teşhisinde kullanılabilirliğini araştırarak çiçek ve yaprak besin elementleri arasında önemli korelasyonlar olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, çiçeklerdeki N, P, K, Cu ve Zn konsantrasyonlarının yapraklardan daha fazla iken; Ca, Mg, Mn ve B konsantrasyonlarının çiçeklerde daha az olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Broeksma (2022), meyve veren ve vermeyen sürgünlerin yaprak besin içerikleri arasında belirgin farkların olduğunu ve bunun besleme stratejilerinde dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır. Storey ve Treeby (2000) göbek portakalında yapmış oldukları çalışmada, meyvedeki K miktarının meyve gelişimi süresince düştüğünü, Ca düzeyinin meyve gelişiminin başlangıcında yükselirken sonra giderek düştüğünü, mikro besin elementlerden Mn, Zn ve Cu miktarlarının meyve gelişimi sürecinde düşerken, Fe ve B miktarlarının pek değişmediğini bildirmişlerdir.

Türkiye'de üretilen mandarinlerin büyük bölümünün çoğunlukla dış pazara gönderilmesi nedeniyle kalite parametrelerinin yanı sıra meyvede bulunan C vitamini, şeker oranı ve aromatik bileşikler gibi bileşenlerin

optimize edilmesi gerekmektedir (De Moraes Barros vd., 2012). Bu nedenle yapraktan meyveye besin taşınımının, sadece verim açısından değil, kalite açısından da dikkate alınması büyük öneme sahiptir. Özellikle meyve tutum döneminde meyvenin ihtiyacı olan bitki besin elementlerinin karşılanmasının meyvenin kalitesi ve verim üzerine çok önemli katkılarının olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada da; Satsuma ve Klemantin (Clementine) mandarin ağaçlarında meyve tutum ve hasat dönemlerinde alınan yaprak ve meyve örneklerinde bitki besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu) analiz edilerek; yapraktan meyveye bitki besin maddelerinin taşınımının ve bu taşınımın verim ile kalite parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün Antalya ili Serik ilçesinde toplam 35 adet Klemantin ve 115 adet Satsuma mandarin ağacının yer aldığı narenciye koleksiyon bahçesinde, 2020–2021 yetiştirme sezonunda yürütülmüş olup, aynı tarımsal uygulamalara (gübreleme, sulama, budama) tabi tutulan ve 1991 yılında dikilmiş olan verime yatmış 30'ar adet Satsuma ve Klemantin mandarin ağacında gerçekleştirilmiştir. Mandarin ağaçlarına azot gübrelemesi vegetatif gelişmenin başlangıcı ile meyve tutum dönemini desteklemek üzere iki aşamada yapılmış; ilk uygulama sürgün gelişiminin başladığı Şubat ayında, ikinci uygulama ise aktif büyümenin sürdüğü Mayıs ayında gerçekleştirilmiştir. Her iki dönemde de topraktan 1.5 kg ağaç⁻¹ amonyum sülfat verilmiştir. Fosfor ve potasyum gübrelemeleri ise ağaçların kışa hazırlanması ve toprak besin dengesinin korunması amacıyla Kasım–Aralık aylarında uygulanmıştır. Bu dönemde her bir ağaca topraktan 2 kg ağaç⁻¹ triple süper fosfat ve 2 kg ağaç⁻¹ potasyum sülfat uygulanmıştır. Bu uygulamaların, kök gelişimini desteklemesi, kışa dayanıklılığı artırması ve bir sonraki yılın çiçeklenme potansiyeline katkı sağlaması beklenmektedir.

Toprak örnekleme ve analiz yöntemleri

Araştırmanın başlangıcında, her iki mandarin çeşidinin yetiştirildiği parselleri temsil edecek şekilde, 0–30 cm ve 30–60 cm olmak üzere iki farklı derinlikten toprak örnekleri alınmış ve sonra homojen şekilde karıştırılarak her bir derinlikten temsili miktarda örnek alınmıştır. Topraklarda pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri, 1:2.5 toprak:su karışımında Jackson (1967) ve Anonymous (1982)'e göre belirlenmiştir. Toprak bünyesi Bouyoucos yöntemiyle (Black, 1957), organik madde içeriği Walkley-Black yöntemine göre (Thun vd., 1955), toplam N miktarı ise Kjeldahl yöntemiyle (Kacar, 2009) analiz edilmiştir. Alınabilir P Olsen yöntemine göre (Olsen ve Sommers, 1982), değişebilir K, Ca ve Mg ise Amonyum Asetat yöntemiyle (Kacar, 2009) belirlenmiştir. Alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları ise DTPA yöntemine göre (Lindsay ve Norvell, 1978) analiz edilmiştir.

Yaprak örnekleme ve analiz yöntemleri

Yaprak örnekleme; Sönmez (2014) tarafından Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen narenciye ağaçlarında bitki enerji kullanımının en belirleyici olduğu belirtilen meyve tutum döneminde gerçekleştirilmiştir. Meyve tutum döneminin bitkinin meyveye ihtiyaç duyulan besin elementlerini en yüksek sağladığı ve ilettiği zaman dilimi olduğu düşünülerek örnekleme zamanı olarak meyve tutum dönemi seçilmiştir. Yaprak örnekleme ise Haziran başı ile Temmuz ayı arasında, Chapman (1964)'in önerdiği şekilde yapılmıştır. Örnekler, deneme parsellerindeki ağaçların dört yönünden, üstten itibaren 5. ve 6. yapraklardan alınarak gerçekleştirilmiştir. Toplanan yaprak örnekleri yıkandıktan sonra, 65°C'de etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve ardından öğütülmüştür. Besin elementlerinin analizinde; N belirlenmesi Kjeldahl yöntemiyle, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri ise yaş yakma ile elde edilen süzükte ICP-OES cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Meyve örnekleme ve analiz yöntemleri

Meyve örnekleri; meyvelerin ceviz iriliğine ulaştığı dönem esas alınarak meyve tutum (Haziran başı–Temmuz sonu) ve olgunlaşma dönemleri (Satsuma için Ekim ayı ortası; Klemantin için Kasım ayı ortası)

olmak üzere iki farklı dönemde alınmıştır. Meyve tutum döneminde alınan meyve örneklerinde bitki besin elementi analizleri gerçekleştirilmiştir. Olgunlaşma döneminde ise daha önce örnekleme yapılan ve etiketlenen aynı ağaçlardan hasat olgunluğuna ulaşan meyvelerden alınan meyve örneklerinde verim bileşenleri belirlenmiştir. Meyve tutum döneminde toplanan meyve örnekleri önce musluk suyu ile ardından iki kez saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra hava sirkülasyonlu etüvde kurutulup öğütülerek, yaprak örneklerinde uygulanan aynı yöntemlerle bitki besin analizleri yapılmıştır. Olgun meyve örnekleri de meyve tutum döneminde toplanan örneklerdeki gibi önce musluk suyu ile ardından iki defa saf su ile yıkandıktan sonra suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %) dijital refraktometre, meyve çapı ve ağırlığı dijital kumpas ve hassas terazi ile ölçülmüştür. Meyvelerin C vitamini titrasyon yöntemiyle mg/100 g olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2010). Verim (kg) ise her bir ağacın meyve sayısının, çeşide özgü ortalama meyve ağırlığı ile çarpılması sonucu hesaplanmıştır. Ortalama meyve ağırlığı Satsuma için 135 g (120-150 g ortalaması), Klemantin için 90 g (80-100 g ortalaması) alınmıştır (Anonim, 2017).

Taşınım oranının hesaplanması

Yaprak ve meyve örneklerindeki her bir besin elementinin konsantrasyonu kullanılarak taşınım oranı aşağıda belirtilen formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{Taşınım Oranı} = \frac{\text{Meyvedeki Element Konsantrasyonu}}{\text{Yapraktaki Element Konsantrasyonu}} \times 100 \quad (1)$$

Bu yöntem, bitkisel dokular arasında besin elementlerinin taşınımını değerlendirmek amacıyla pek çok çalışmada başarıyla uygulanmıştır (Broeksma, 2022; Singh vd., 2020).

İstatistiksel değerlendirme

Araştırmada, yaprak ve meyve bitki besin elementleri ile verim bileşenleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla IBS SPSS istatistik paket programı kullanılarak korelasyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde, verilerin normal dağılım göstermediği durumlarda yaygın olarak tercih edilen ve parametrik olmayan iki değişken arasında ilişkinin varlığını ve yönünü ortaya koyan Spearman korelasyon testi uygulanmıştır (Ampatzidis ve Partel, 2019).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, Satsuma ve Klemantin mandarin parsellerine ait toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan toprak analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Çalışmanın yapıldığı toprakların pH değerlerinin nötr, Elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinin ise tuzsuz sınıfında olduğu belirlenmiştir. Organik madde içerikleri yetersiz olan toprakların, çok yüksek oranda kireç içerdiği ve orta bünyeli bir tekstüre sahip olduğu izlenmiştir. Toplam N miktarı yeterli düzeyde, alınabilir P içeriği yüksek, değişebilir K miktarı 0-30 cm derinlikte yeterli iken 30-60 cm derinlikte az sınıfında yer almıştır. Değişebilir Ca miktarı fazla, değişebilir Mg düzeyi yeterli bulunmuş, alınabilir Fe içeriği fazla, Mn ve Cu içerikleri yeterli, Zn miktarının ise düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Toprak analiz sonucunda toprak pH’sının nötr olmasına karşın, çok yüksek oranda kireç içermesi toprakların organik madde içeriklerinin ve toprakların bünyelerinin orta bünyeli olmasından dolayı tamponlama kapasitelerinin düşük olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Ayrıca toprakların aktif kireç içeriklerinin de düşük olabileceği düşünüldüğünden elde edilen bu sonuçlar olağan dışı bir durum olarak görülmemektedir. Elde edilen analiz sonuçları, söz konusu toprakların turuncgil yetiştiriciliği için karakteristik özellikler taşıdığını göstermektedir (Turan vd., 2010; İbrikçi, 1994). Oya ve Çimrin (2022) tarafından Mersin-Tarsus yöresindeki portakal (*Citrus sinensis*) bahçelerinde yürütülen bir araştırmada bölge topraklarının çoğunlukla orta-ağır bünyeli, hafif alkaline reaksiyonlu ve tuzluluk düzeylerinin tuzsuzdan yüksek tuzluya kadar değişken olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, toprakların büyük kısmının az ve orta seviyede organik madde içerdiği, genellikle yüksek kireç oranına sahip oldukları ve besin elementi bakımından %36’sında N, %20’sinde P, %6.6’sında K, %70’inde Zn, %56’sında B ve tamamında Mn eksikliği bulunduğu saptanmıştır.

Tablo 1. Satsuma ve Klemantin mandarin parsellerine ait toprak analiz sonuçları.

	Satsuma		Klemantin		Değerlendirme
	Derinlik (cm)		Derinlik (cm)		
	0-30	30-60	0-30	30-60	
pH	6.88	6.97	7.10	7.22	(Kellog, 1952)
Elektriksel iletkenlik(EC)	0.38	0.42	0.38	0.44	(Soil Survey Staff, 1951)
Organik Madde (%)	1.63	1.56	1.39	1.49	(Thun vd., 1955)
Kireç (CaCO ₃ ,%)	42.38	43.76	44.22	47.91	(Evliya, 1964)
Kum (%)	37.96	53.68	40.60	34.96	(Black, 1957)
Kil (%)	23.04	21.04	25.40	26.32	
Silt (%)	39.00	25.28	34.00	38.72	
Tekstür	Tın	Siltli Killi	Tın	Tın	
Toplam N (%)	0.15	0.13	0.15	0.13	(Loue, 1968)
Alınabilir P (ppm)	56.83	43.32	43.17	44.37	(Olsen & Sommers, 1982)
Değişebilir K (ppm)	128.9	140.3	171.29	141.52	(Pizer, 1982)
Değişebilir Ca (ppm)	5493.	5771.9	4992.4	5340.6	(Loue ,1968)
Değişebilir Mg (ppm)	470.2	473.55	416.2	463.8	
Alınabilir Fe (ppm)	10.52	4.767	8.845	9.803	(Lindsay & Norvell,1978)
Alınabilir Mn (ppm)	10.52	3.016	12.594	12.762	
Alınabilir Zn (ppm)	0.177	0.041	0.160	0.174	
Alınabilir Cu (ppm)	3.158	1.652	2.896	2.906	

Satsuma ve Klemantin mandarin ağaçlarının yaprak analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Yaprak örneklerinin makro bitki besin maddesi içeriklerinin Satsuma ve Klemantin mandarin ağaçlarında sırasıyla N’un % 2.28-2.77 ile % 1.88-2.55; P’un % 0.16-0.29 ile % 0.14-0.22; K’un % 1.20-1.98 ile % 1.48-2.08; Ca’un % 2.05-4.58 ile % 3.69-5.00 ve Mg’un % 0.19-0.26 ile % 0.22-0.29 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Makro besin element içerikleri Jones vd. (1991)’ne göre değerlendirildiğinde; her iki mandarin çeşidinin de N içeriklerinin noksan, P’un yeterli, K’un yüksek, Ca’un yeterli ve Mg’un yeterli sınırında yer aldığı saptanmıştır.

Tablo 2. Satsuma ve Klemantin mandarin ağaçlarının yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.

Parametreler	Satsuma			Klemantin		
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama
N (%)	2.28	2.77	2.48	1.88	2.55	2.18
P (%)	0.16	0.29	0.20	0.14	0.22	0.18
K (%)	1.20	1.98	1.54	1.48	2.08	1.80
Ca (%)	2.05	4.58	3.34	3.69	5.00	4.25
Mg (%)	0.19	0.26	0.23	0.22	0.29	0.25
Fe (ppm)	41.11	80.64	61.83	68.02	161.29	103.67
Mn (ppm)	2.93	8.87	5.12	4.77	9.52	7.15
Zn (ppm)	4.97	10.55	8.57	4.38	16.41	8.78
Cu (ppm)	3.01	9.92	6.16	10.61	27.98	15.12

Sönmez vd. (2014) narenciye ağaçlarında yaptıkları araştırmada, bitkilerin yaklaşık % 65’inin N bakımından yetersiz olduğunu saptamışlardır. Barlas (2017), Satsuma’nın yıllık sürgünlerinin toplam N içeriklerinin % 2.38-3.44 aralığında değiştiğini, Barlas ve Kadyampakeni (2022a, b); Klemantin’de yaprakların N içeriklerinin vejetatif dönemin başında %2.49 iken meyve büyüme süresince hafif bir yükseliş gösterdiğini ve üretim sezonunun sonuna doğru ise %2.85’e düştüğünü, P içeriklerinin ise meyve veren ve vermeyen sürgünlerin yapraklarında % 0.11–0.22 ile % 0.17–0.31 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Kuzu (2017) Klemantin’in yapraklarının N içeriklerinin % 1.97-% 2.84; P’un % 0.13-0.19, K’un % 0.73-1.18, Ca’un % 1.61-2.19 ve Mg içeriklerinin % 0.60-1.11 aralığında değiştiğini belirlemiştir. Hakerlerler vd. (1994) Satsuma mandarin bahçelerinde yaptıkları çalışmada, yaprakların Ca içeriklerinin % 0.10-3.70, Mg içeriklerinin % 0.24-0.48 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Elde etmiş olduğumuz sonuçlar bazı literatürlerle paralellik gösterirken, özellikle K, Ca ve Mg sonuçlarımızın Kuzu (2017)’nin sonuçlarından

yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun farklı iklim, toprak ve gübrelemeden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yaprak örneklerinin mikro bitki besin maddesi içeriklerinin Satsuma ve Klemantin mandarin ağaçlarında sırasıyla Fe'de 41.11-80.64 ppm ile 68.02-161.29 ppm, Mn'da 2.93-8.87 ppm ile 4.77-9.52 ppm, Zn'da 4.97-10.55 ppm ile 4.38-16.41 ppm ve Cu'da 3.01-9.92 ppm ile 10.61-27.98 ppm aralığında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 2). Mikro bitki besin maddesi içerikleri Jones vd. (1991)'ne göre değerlendirildiğinde; her iki mandarin çeşidinin de Fe içeriklerinin yeterli, Mn ve Zn'nun düşük, Cu'nun ise yeterli sınıfında yer aldığı saptanmıştır. Sönmez vd. (2014) turuncgil ağaçlarında yaptıkları çalışmada bitkilerdeki Fe ve Cu içeriklerinin yeterli, Mn içeriklerinin % 85'inin yetersiz olduğunu belirlemişlerdir. Kuzu (2017) Klemantin yapraklarındaki ortalama Fe içeriğini 242.4 ppm, Mn'ı 55.01 ppm, Zn'yu 72.01 ppm ve Cu'ı 15.75 ppm olarak bildirmiştir. Barlas (2017) Satsuma mandarin ağaçlarının meyveli yıllık sürgünlerin yaprak Fe içeriğinin 93.9-148.7 ppm, Mn'nın 33.6-38.3 ppm, Zn'nun 33.06-38.3 ppm ve Cu içeriklerinin 12.1-16.4 ppm aralığında değiştiğini belirlemiştir. Elde etmiş olduğumuz Fe sonuçlarının Sönmez vd. (2014) ile paralellik gösterirken, Kuzu (2017)'nin sonuçlarından daha düşük bulunmuştur. Bu durumunu farklı iklim, toprak ve gübreleme uygulamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde etmiş olduğumuz Mn sonuçlarımızın hem Barlas (2017)'in elde etmiş olduğu sonuçlardan hem de Jones vd. (1991)'nin sınır değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Bunun en önemli sebebinin Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde mikro elementlerle (özellikle Mn ve Zn) herhangi bir gübrelemenin yapılmaması olarak düşünülmektedir. Ayrıca mandarin parselleri topraklarının alınabilir Mn içeriklerinin yeterli olmasına rağmen yaprak örneklerinde Mn içeriklerinin düşük sınıfta yer alması, toprakların kireç içeriklerinin yüksek olmasından dolayı toprakta bulunan Mn'in bitkiler tarafından alınamadığını düşündürmektedir. Bu nedenle Mn'in alınamamasından dolayı bitkilerde Mn noksanlığının görülmesi beklenen bir durum olarak görülmektedir. Çalışmamızda elde edilen Zn içeriklerinin literatürlerle paralellik göstermediği ve daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun en önemli sebebinin, mikro elementlerle herhangi bir gübrelemenin (özellikle Mn ve Zn) yapılmamasının yanı sıra toprakların Zn içeriklerinin çok düşük ve kalsiyum içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen Cu sonuçlarımız özellikle Satsuma mandarin ağaçlarında Barlas (2017)'in sonuçlarından düşük olmakla birlikte genel olarak yeterli olduğu görülmektedir. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde diğer mikro elementlerde olduğu gibi Cu'la ilgili de gübreleme yapılmamaktadır. Ancak bitki koruma amaçlı kullanılan fungusitlerin Cu içeriğinin yüksek olması gübreleme etkisi yaparak Cu noksanlığı ile ilgili problemin yaşanmamasına neden olmakta ve Klemantin mandarin ağaçlarında literatür verileri ile paralellik göstermektedir.

Tablo 3. Satsuma ve Klemantin mandarin ağaçlarının meyve örneklerinin analiz sonuçları.

Parametreler	Satsuma			Klemantin		
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama
N (%)	1.22	1.96	1.47	1.21	1.67	1.29
P (%)	0.10	0.17	0.13	0.12	0.18	0.15
K (%)	0.90	1.43	1.22	1.03	1.45	1.26
Ca (%)	0.63	0.97	0.82	0.82	1.28	1.11
Mg (%)	0.11	0.17	0.13	0.11	0.19	0.15
Fe (ppm)	2.82	5.61	4.19	3.16	5.29	3.95
Mn (ppm)	3.17	9.21	5.84	5.28	13.95	9.81
Zn (ppm)	2.34	5.10	4.15	2.19	4.04	3.19
Cu (ppm)	2.34	5.10	4.15	2.19	4.04	3.19

Satsuma ve Klemantin ağaçlarından meyve tutum döneminin sonunda (temmuz sonu) alınan meyve örneklerinin analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'de de görüldüğü üzere; meyve örneklerinin bitki besin maddesi içeriklerinin Satsuma ve Klemantin mandarin ağaçlarında sırasıyla N içeriklerinin % 1.22-1.96 ile % 1.21-1.67; P'un % 0.10-0.17 ile % 0.12-0.18; K'un % 0.90-1.43 ile % 1.03-1.45; Ca'un % 0.63-0.97 ile % 0.82-1.28; Mg'un % 0.11- 0.17 ile % 0.11-0.19; Fe'in 2.82-5.61 ppm ile 3.16-5.29 ppm; Mn'in 3.17-9.21 ppm ile 5.28-13.95 ppm; Zn'nun 2.34-5.10 ppm ile 2.19-4.04 ppm ve Cu'nun 2.34-5.10 ppm ile 2.19-4.04 ppm aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Barlas (2017) Satsuma mandarin meyvelerinin N içeriğinin % 1.55-3.48, P'un % 1.68-1.23, K'un % 1.23-1.68, Ca'un % 0.20-0.25; Mg'un % 0.11-0.22, Fe'in 27.6-47.00 ppm, Mn'in 3.4-13.6 ppm, Zn'nun 3.5-13.6 ppm ve Cu'nun 3.7-15 ppm aralığında dönemsel olarak değiştiğini saptamıştır. Satsuma mandarin meyvelerinde elde etmiş olduğumuz N, P ve Fe analiz sonuçlarımızın Barlas (2017)'in sonuçları ile benzerlik göstermediği ve daha düşük olduğu, Ca sonuçlarımızın ise daha yüksek olduğu belirlenirken, K, Mg, Mn, Zn ve Cu sonuçlarımızın benzer olduğu belirlenmiştir. Barlas (2017) çalışmasında meyve tutumundan hasat zamanına kadar bitki besin maddelerinin dönemsel değişimini incelediğinden N ve P sonuçlarımızdaki farklılığın bu uzun yetiştirme dönemindeki değişimden kaynaklandığı düşünülmektedir. K içeriklerinin benzer olması ise Fu vd. (2019)'nin de belirttiği gibi; narenciyede meyve büyüme döneminin Temmuz ve Ağustos aylarında olması dolayısıyla meyvelerin K içeriklerinin artmasından, Ca içeriklerinin yüksek olmasının ise topraklarımızın Ca içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel olarak, meyve örneklerinin bitki besin element içerikleri değerlendirildiğinde özellikle meyvelerde besin elementi sağlanmasının floem yoluyla olması dolayısıyla meyvelerin K ve Mg içeriklerinin Ca içeriklerinden daha yüksek olduğu bilinen bir gerçektir (Kacar ve Katkat 2007). Bizim çalışmamızda; beklenildiği gibi meyve örneklerimizin K içerikleri, Ca içeriğinden yüksek bulunmuştur. Ancak beklenilen aksine meyve örneklerinin Mg içeriklerinin Ca içeriğinden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum satsuma mandarin ağaçlarının yaprak örneklerinin Mg içeriklerinin düşük sınıfta yer alması ve dolayısıyla meyve örneklerinin de Mg içeriklerinin düşük olmasına sebep olduğunu düşündürmektedir.

Klemantin mandarin meyvelerinin ise Chen vd. (2022) N içeriklerinin % 0.11-1.64, P'un % 0.02-0.17, K'un % 0.19-1.22 arasında değiştiğini bildirirken; Barlas ve Kadyampakeni (2022a, b) Klemantin meyvesinin N içeriğinin meyve tutum döneminden hasat sonuna kadar düzenli bir şekilde azalarak % 1.68'e kadar düştüğünü, P içeriğinin vejetasyon döneminin başlangıcında % 0.14 iken hasat sonuna kadar artarak % 0.20'ye ulaştığını belirtmiştir. Çalışma sonuçlarımızın meyve N içerikleri ile literatür verilerinin uyumlu olmadığı ve durumun farklı zamanlarda örneklemelerin yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen P ve K sonuçlarının ise literatürlerle benzer aralık içerisinde olduğu görülmektedir.

Satsuma ve Klemantin ağaçlarından hasat zamanında (ekim ortası) alınan olgunlaşmış meyve örneklerinde belirlenen pomolojik özellikler SÇKM, meyve ağırlığı ve meyve çapı ile C vitamini analizi ve verim sonuçları Tablo 4' de verilmiştir. Olgunlaşmış meyve örneklerinin Satsuma ve Klemantin ağaçlarında sırasıyla SÇKM miktarının % 8.30-10.20 ile % 7.9-11.0; C Vitamini içeriklerinin 17.30-46.60 mg/100g ile 39-56.5 mg/100g, meyve ağırlıklarının 74.48-129.84 g ile 59.08-93.81 g; meyve çaplarının 32.49-59.65 mm ile 47.89-55.48 mm; verim değerlerinin ise 0.75-195 kg/ağaç ile 80-140 kg/ağaç arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 4).

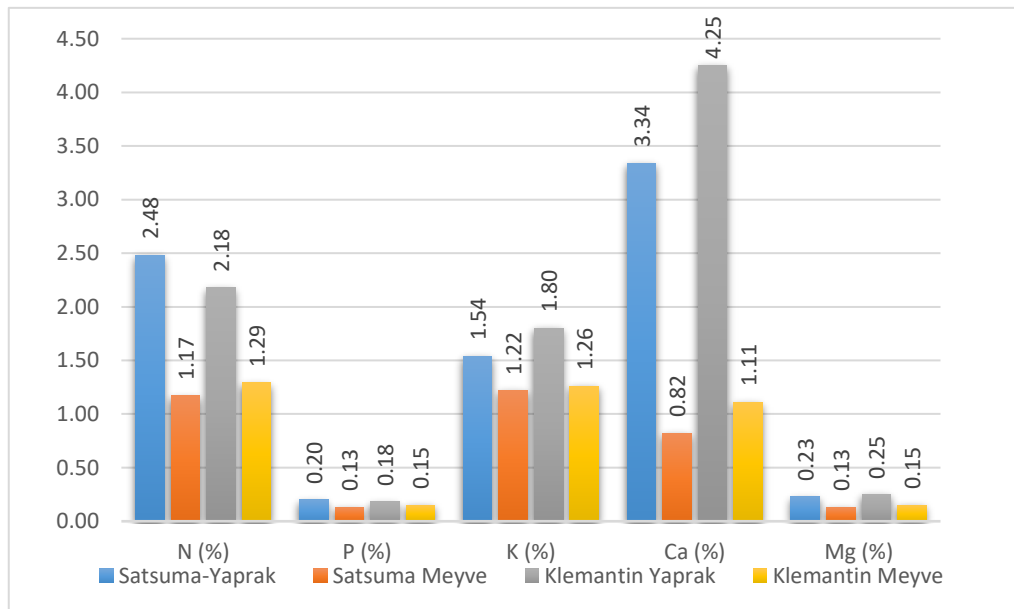
Tablo 4. Satsuma ve Klemantin mandarin ağaçlarının hasat zamanında alınan olgunlaşmış meyve örneklerinin analiz sonuçları.

Parametreler	Satsuma			Klemantin		
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama
SÇKM (%)	8.3	10.2	9.4	7.9	11.1	9.8
Vitamin C (mg/100 g)	17.3	46.6	23.9	39.0	56.5	46.6
Meyve ağırlığı (gr)	74.48	129.84	102.06	59.08	93.81	75.54
Meyve Çapı (mm)	32.49	59.65	55.88	47.89	55.48	52.00
Verim (kg/ağaç)	0.75	195	107.7	80	140	109

Satsuma mandarinine ait ortalama SÇKM değerlerini Matyar (1991) %10.58, Urgun (1997) %10.38 olarak bildirirken; Yeşiloğlu ve ark. (2019) bu değer için örnekleme dönemine bağlı olarak %9.33 ile %10.50 arasında değiştiğini belirtmiştir. Klemantin mandarininde ise Tiring ve ark. (2017) üç farklı dönemde sırasıyla %9.87, %10.20 ve %11.27 oranlarında SÇKM belirlemiş, Turgutoğlu ve ark. (2015) Troyer sitranjı üzerine aşılı Clementin-64 çeşidinde bu değeri %10.20 olarak saptamıştır. Şen ve ark. (2009) Satsuma mandarininde hasat sonrası C vitamini miktarını 21.98 mg/100 ml olarak belirlerken, Yıldız Kutlar (2021) 22.47 mg/ml düzeyinde C vitamini içerdiğini rapor etmiştir. Bu bulgular, mevcut araştırmada elde edilen sonuçlarla genel

olarak paralellik göstermektedir. Yeşiloğlu ve ark. (2019) Satsuma mandarininin ortalama meyve ağırlığını 140.20 g, Matyar (1991) 137.35 g, Urgun (1997) ise 120.67 g olarak belirlemiştir. Kabaş (2010) ise ortalama meyve ağırlığını 71.20 g olarak rapor etmiştir. Klemantin mandarininde, Tiring ve ark. (2017) meyve ağırlığını ekim ayında 103.77 g ile en yüksek, aralık ayında ise 93.50 g ile en düşük olarak saptamış; Turgutoğlu ve ark. (2015) Troyer sitranjı üzerindeki Clementin-64 çeşidinde ortalama 102.69 g değerini tespit etmiştir. Elde edilen bulguların literatürde bildirilen değerlerle tam olarak örtüşmediği, bu farklılığın iklim, toprak yapısı ve gübreleme koşullarındaki değişkenliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Satsuma mandarininde meyve çapı, Kabaş (2010) tarafından 55.50 mm, Matyar (1991) tarafından 69.95 mm, Urgun (1997) tarafından ise 64.88 mm olarak bildirilmiştir. Dalal ve ark. (2013), Kinnow mandarininde meyve çapının nisan ayından aralık ayına kadar artış göstererek aralık ayında 71.34 mm'ye ulaştığını belirtmiştir. Barlas (2017), Satsuma mandarinde 1. yıl teorik verimini 105 kg/ağaç, gerçek tartım değerini ise 127 kg/ağaç olarak saptamıştır. Harrison (2013) ise Klemantin mandarin ağaçlarının ortalama verimini 115.5 kg/ağaç olarak rapor etmiştir. Elde edilen veriler genel olarak literatürle benzer eğilim göstermektedir.

Satsuma ve Klemantin mandarin ağaçlarının yaprak ve meyvelerindeki makro element ortalama içeriklerinin karşılaştırılması ise Şekil 1'de verilmiştir.

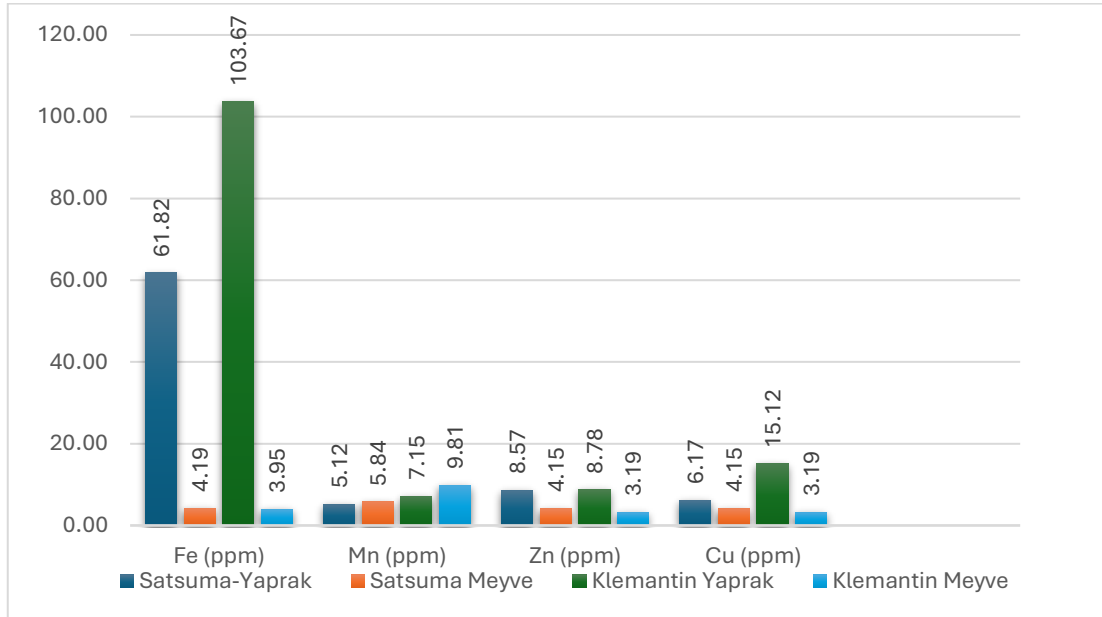


Şekil 1. Satsuma ve Klemantin mandarinlerinde ağaçlarının yaprak ve meyve örneklerindeki makro element (N, P, K, Ca ve Mg) ortalama içeriklerinin karşılaştırılması.

Şekil 1 incelendiğinde; hem Satsuma hem de Klemantin mandarin çeşitlerinde yaprak örneklerinin makro besin element içeriklerinin sıralanışı $Ca > N > K > Mg > P$ şeklinde gerçekleşmiştir. Meyve örneklerinde ise bu sıralama, Satsuma mandarinlerinde $K > N > Ca > Mg = P$, Klemantin mandarinlerinde ise $N > K > Ca > Mg = P$ biçiminde belirlenmiştir. Yaprak ve meyve örneklerinin makro element düzeyleri karşılaştırıldığında, Satsuma mandarinlerinde P, K ve Mg içeriklerinin birbirine oldukça yakın olduğu; buna karşın N ve Ca içeriklerinin yapraklarda meyvelere oranla daha yüksek düzeyde bulunduğu tespit edilmiştir. Klemantin mandarinlerinde ise P ve Mg içerikleri yaprak ve meyvelerde benzer düzeylerde seyrederken; N, K ve Ca içeriklerinin yaprak örneklerinde meyvelere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Singh ve ark. (2020) tarafından yürütülen çalışmada, mandarinlerde olgunluk dönemlerinden bağımsız olarak yapraklardaki Ca içeriğinin meyve dokularına (kabuk ve et) göre daha yüksek olduğu, bu içeriğin meyve olgunlaşmasına kadar artış gösterdiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, olgunluk döneminde makro besinlerin yapraklarda $Ca > N > K > Mg > P$, meyve etinde $Ca > K > N > Mg > P$ ve meyve kabuğunda $Ca > K > N > P > Mg$ şeklinde sıralandığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, Mattos ve ark. (2003), Hamlin tatlı portakalında yaptıkları araştırmada yaşlı yapraklardaki Ca konsantrasyonunun ağacın diğer organlarına kıyasla çok daha yüksek olduğunu,

narenciyede en fazla bulunan elementin Ca (ağaç başına 273.8 g) olduğunu; bunu sırasıyla N (234.7 g/ağaç) ve K'un (181.5 g/ağaç) izlediğini rapor etmişlerdir.

Satsuma ve Klemantin mandarin ağaçlarının yaprak ve meyvelerindeki mikro element ortalama içeriklerinin karşılaştırılması ise Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Satsuma ve Klemantin mandarinlerinde ağaçlarının yaprak ve meyve örneklerindeki mikro element (Fe, Mn, Zn ve Cu) ortalama içeriklerinin karşılaştırılması.

Şekil 2 incelendiğinde; yaprak örneklerinde mikro besin elementlerinin sıralanışının Satsuma mandarin ağaçlarında $Fe > Zn > Cu > Mn$; Klemantin mandarin ağaçlarında ise $Fe > Cu > Zn > Mn$ şeklinde olduğu belirlenmiştir. Her iki çeşitte de meyve örneklerinde mikro besin elementlerinin dağılımı $Mn > Fe > Zn = Cu$ şeklinde gerçekleşmiştir. Yaprak ve meyve örneklerinin mikro element içerikleri karşılaştırıldığında, Satsuma mandarinlerinde yaprak ve meyve örneklerinin Mn, Zn, Cu içeriklerinin birbirlerine oldukça yakın olduğu; ancak meyvelerde Fe miktarının yapraklardakine göre daha düşük seviyede bulunduğu saptanmıştır. Klemantin mandarinlerinde ise Mn içerikleri yaprak ve meyvelerde benzer düzeylerde iken; meyve örneklerinde Fe, Zn ve Cu içeriklerinin yaprak örneklerine kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Mattos vd. (2013) yaptıkları çalışmada yapraklarda Fe içeriğini 135 ppm, meyvelerde ise 28 ppm olarak belirlemişlerdir. Singh vd. (2020) Kinnow ve Murcot mandarin çeşitlerinde yürüttükleri araştırmada, Fe konsantrasyonunun gelişim dönemlerinden bağımsız olarak en yüksek düzeyde yapraklarda, daha sonra meyve kabuğu ve meyve etinde bulunduğunu; olgunluk döneminde ise mikro besinlerin meyve etinde $Fe > Zn > Cu = Mn$ sıralaması gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bu bulgular, mevcut çalışmamızın sonuçlarıyla genel olarak uyum göstermektedir.

Şekil 1 ve 2'e göre; Satsuma mandarin ağaçlarının yaprak örneklerinin N ve P içeriklerinin Klemantin mandarinlerine göre daha yüksek olduğu; K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu düzeylerinin Klemantin mandarinlerinde daha fazla bulunduğu belirlenmiştir. Barlas (2017) tarafından yürütülen araştırmada, Satsuma yapraklarında N içeriği % 2.50-3.44, P içeriği ise % 0.16-0.21 aralığında belirlemiştir. Benzer şekilde, Kuzu (2017) Klemantin yapraklarında N içeriğini %1.97-2.84, P içeriğini ise %0.13-0.19 aralığında tespit etmiştir. Bu değerlerin, çalışmamızda elde edilen sonuçlarla uyum gösterdiği görülmektedir. Yapraklardaki N ve P içerikleri arasındaki farklılığın ise çeşit özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Meyve örneklerinin bitki besin element içerikleri değerlendirildiğinde Satsuma mandarinlerinde N, Fe ve Zn içeriklerinin Klemantin mandarinlerinden daha yüksek olduğu, P, K, Ca, Mg ve Mn içeriklerinin Klemantin mandarinlerinde daha fazla bulunduğu belirlenmiştir. Khan vd. (2001) örneklem konumu ve büyüklüğü

sabit tutulsa dahi, farklı bitki çeşitleri arasında meyve besin element içeriklerinde önemli farklılıkların oluşabileceğini bildirmiştir.

Yapraklardan meyvelere besin elementlerinin taşınımı ve verim bileşenleri üzerine etkilerini ortaya koymak amacıyla yaprak ve meyve örneklerine ait analiz sonuçları arasındaki korelasyonlar Spearman korelasyon yöntemi ile değerlendirilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle bu yöntem tercih edilmiştir. Spearman korelasyon analizleri sonucunda; Satsuma mandarinlerinde yapraklardaki P içerikleri ile meyvelerdeki Mn ($r = -0.461^*$) ve C vitamini ($r = 0.463^*$) değerleri arasında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca, yaprak K içerikleri ile meyvelerin ŞÇKM miktarı ($r = 0.376^*$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Yaprak Ca düzeyleri ile meyve ağırlığı ($r = 0.465^{**}$), meyve çapı ($r = 0.447^*$) ve ağaç başına verim ($r = 0.582^{**}$) arasında da anlamlı pozitif korelasyonlar saptanmıştır. Bununla birlikte, yaprak Mn içerikleri ile meyve örneklerindeki P ($r = 0.521^{**}$), K ($r = 0.452^*$), Zn ($r = 0.455^*$) ve Cu ($r = 0.455^*$) düzeyleri arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca yaprak Cu içerikleri ile meyve ağırlığı ($r = 0.362^*$) arasında da pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Klemantin mandarinlerinde ise yaprak K içerikleri ile meyve örneklerinin K ($r = 0.403^*$) içerikleri arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Yaprak Ca düzeyleri ile meyve N ($r = 0.386^*$), Ca ($r = 0.476^*$), Zn ($r = -0.365^*$) ve Cu içerikleri ($r = -0.365^*$) arasında farklı yönlü ilişkiler saptanmıştır. Ayrıca yaprak Mg içerikleri ile meyvelerinin C vitamini içeriği ($r = 0.403^*$) arasında; yaprak Mn içerikleri ile meyve K içerikleri ($r = 0.391^*$); yaprak Fe içerikleri ile meyve Ca içerikleri ($r = 0.378^*$) arasında pozitif ilişkiler gözlenmiştir. Yaprak Zn içerikleri ile meyve Ca ($r = 0.373$) ve Mg düzeyleri ($r = 0.411^*$) arasında da pozitif korelasyonlar belirlenmiştir. Bezer şekilde Çelik ve Urhan (2020) kirazda yaprak K içerikleri ile meyve K içerikleri ($r = 0.667^{**}$) ve yaprak Ca içerikleri ile meyve Zn içerikleri ($r = 0.655^{**}$) arasında % 1 önem düzeyinde pozitif ilişkiler rapor etmiştir. Tarakçıoğlu (2023) tarafından fındık bitkisinde yapılan çalışmada yaprak Ca ile meyve Ca arasında pozitif ($r = 0.512^{***}$), yaprak Ca ile meyve Zn arasında negatif ($r = -0.460^{**}$) ve yaprak Zn ile meyve Mg arasında negatif ($r = -0.322^*$) ilişkiler tespit edilmiştir. Pekcan vd. (2021) zeytin bitkisinde yaprak Mn ile meyve K arasında pozitif yönlü ($r = 0.675^{**}$) bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Elde edilen sonuçlar bazı literatürde bildirilen bulgularla paralellik gösterirken, bazıları ile farklılıklar göstermektedir. Bu farklılığın, kullanılan bitki türlerinin morfolojik ve fizyolojik özelliklerinden, çeşit farklılıklarından ve yetiştirme koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Satsuma ve Klemantin mandarinlerinde yapraktan meyveye besin elementlerinin taşınım oranı hesaplanmış ve bu değerler Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde, Mn dışındaki tüm bitki besin elementlerinin yapraklarda meyvelere kıyasla daha yüksek düzeyde bulunduğu, yalnızca Mn elementinin meyvelerde daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum her iki mandarin çeşidinde de yapraklardaki Mn miktarının düşük olmasından kaynaklanmakta olup, bitkinin meyve gelişimini desteklemek amacıyla mevcut Mn'ı öncelikli olarak meyve dokusuna aktardığını düşündürmektedir. Ayrıca, bu elementin iletim demetleri aracılığıyla aktif olarak taşınmış olabileceği de değerlendirilmektedir. Satsuma mandarininde yapraktan meyveye besin elementleri taşınım sırası $Mn > K > P > Cu > N > Mg > Zn > Ca > Fe$ şeklinde, Klemantin mandarininde ise $Mn > P > K > Mg > N > Zn > Ca > Cu > Fe$ biçiminde belirlenmiştir.

Tablo 5. Satsuma ve Klemantin mandarinlerinde yapraktan meyveye besin elementlerinin taşınım oranları.

Parametreler	Satsuma			Klemantin		
	Yaprak Ort.	Meyve Ort.	% Taşınım	Yaprak Ort.	Meyve Ort.	% Taşınım
Azot (N, %)	2.482	1.468	59	2.177	1.293	59
Fosfor (P, %)	0.198	0.133	67	0.177	0.154	87
Potasyum (K, %)	1.543	1.220	79	1.801	1.263	70
Kalsiyum (Ca, %)	3.337	0.818	25	4.246	1.114	26
Magnezyum (Mg, %)	0.228	0.131	58	0.252	0.154	61
Demir (Fe, ppm)	61.826	4.187	7	103.695	3.953	3.8
Mangan (Mn, ppm)	5.125	5.839	114	7.148	9.811	137
Çinko (Zn, ppm)	8.567	4.148	48	8.784	3.192	36
Bakır (Cu, ppm)	6.164	4.148	67	15.123	3.192	21

Sonuç

Araştırma sonuçlarına göre hem satsuma hem de Klemantin mandarin çeşitlerinde yaprak örneklerinin N içeriklerinin yetersiz düzeyde olduğu; P, Ca, Fe ve Cu içeriklerinin yeterli seviyede bulunduğu, Mn ve Zn miktarlarının ise düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Satsuma yapraklarında Mg miktarının düşük, K düzeyinin yeterli olduğu; buna karşın Klemantin yapraklarında K miktarının yüksek, Mg düzeyinin ise yeterli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca N ve P içeriklerinin Satsuma yapraklarında daha yüksek; K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerinin ise Klemantin yapraklarında daha fazla olduğu saptanmıştır.

Meyve tutum döneminde alınan meyve örnekleri değerlendirildiğinde, Satsuma mandarinlerinde N, Fe ve Zn içeriklerinin daha yüksek olduğu; P, K, Ca, Mg ve Mn içeriklerinin ise Klemantin mandarinlerinde daha yüksek bulunduğu görülmüştür. Bu bulgular; aynı gübreleme programı uygulanmasına rağmen, iki mandarin çeşidi arasında besin elementlerinin alımı ve taşınımında farklılık olduğunu göstermektedir.

Hasat döneminde alınan olgun Satsuma meyvelerinde suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), meyve ağırlığı ve meyve çapı değerleri Klemantin'e göre daha yüksek olduğu; buna karşılık C vitamin içeriği ve ağaç başına verim değerlerinin Klemantin mandarinlerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre; Satsuma yapraklarının P içerikleri ile meyvelerdeki Mn içerikleri arasında negatif, C Vitamini içeriği ile arasında ise pozitif yönde anlamlı ilişkiler saptanmıştır. Ayrıca yapraklardaki K içeriği ile meyvelerin SÇKM miktarı; yaprakların Ca içeriği ile meyve ağırlığı, çapı ve verimi arasında pozitif korelasyonlar belirlenmiştir. Satsuma yapraklarının Mn içerikleri ile meyve örneklerindeki P, K, Zn ve Cu içerikleri arasında; yapraklardaki Cu miktarı ile meyve ağırlığı arasında da pozitif yönde anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Klemantin çeşidinde ise, yapraklardaki Ca içerikleri ile meyvelerinin N içerikleri arasında pozitif ilişki belirlenmiş; yaprak K ve Mn içerikleri ile meyve K içerikleri arasında da pozitif yönde ilişkiler bulunmuştur. Bunun yanı sıra, yaprak Ca, Fe, Zn ile meyve Ca içeriği arasında pozitif; yaprak Zn içeriği ile meyve Mg içeriği arasında da pozitif ilişkiler saptanmıştır. Yaprak Ca içerikleri ile meyve Zn ve Cu arasında ise negatif yönde ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca yaprak Mg içeriklerinin meyvelerinin C vitamini miktarıyla pozitif ilişkili olduğu görülmüştür. Yaprak ve meyve örneklerinde tespit edilen bu ilişkilerin, aynı çevre koşullarında yetiştirilen iki mandarin çeşidinde farklılık göstermesi besin elementi içeriklerindeki çeşit bazlı farklardan kaynaklandığını düşündürmektedir.

Yapraktan meyveye bitki besin elementlerinin taşınım sıralaması, Satsuma mandarininde $Mn > K > P = Cu > N > Mg > Zn > Ca > Fe$, Klemantin mandarininde ise $Mn > P > K > Mg > N > Zn > Ca > Cu > Fe$ şeklinde belirlenmiştir. Literatürde bu konuda yapılmış çalışmaların sınırlı olması nedeniyle, elde edilen sonuçların ileride yürütülecek araştırmalara bilimsel katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkürler veya Bilgilendirme

Bu araştırma makalesi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Hilal YILMAZ tarafından sunulan Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Yazar Katkı Oranları

Hilal YILMAZ: Araştırma, Orijinal Taslak Yazımı, Görselleştirme, Sahriye SÖNMEZ: Doğrulama, İnceleme ve Düzenleme, Denetim.

Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmanın yazarları olarak herhangi bir çıkar çatışması beyanımız bulunmadığını bildiririz.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışmanın yazarları olarak herhangi bir etik kurul onay bilgileri beyanımız bulunmadığını bildiririz.

Kaynaklar

- Ahmed, W. A. Q. A. R., Nawaz, M. A., Iqbal, M. A., & Khan, M. M. (2007). Effect of different rootstocks on plant nutrient status and yield in Kinnow mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Pak. J. Bot.*, 39(5), 1779-1786.
- Ampatzidis, Y., & Partel, V. (2019). UAV-based high throughput phenotyping in citrus utilizing multispectral imaging and artificial intelligence. *Remote Sensing*, 11(4), 410. <http://doi:10.3390/rs11040410>.
- Anonim. (2017). T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Çeşit Kataloğu. ISBN: 978-605-4672-59-2, Antalya, 192 syf. Erişim adress https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kitaplar/BATEM_cesit_katalog.pdf.
- Anonymous. (1982). Methods of soil analysis (Ed. A.L. Page). Number 9. Part 2. Madison.Wisconsin. USA. 1159 p.
- Ateş, F. (2017). Çeşitli yöntemlerle elde edilen mandalina kabuk ve yaprak ekstraktlarının incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Aygören, E. (2020). Turunçgiller ürün raporu. Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü, TEPGE ,Yayın No: 324
- Barlas, N.T. (2017). Satsuma mandarininde (*Citrus unshiu* Marc.) besin elementi alım seyrinin belirlenmesi. (Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Barlas, N. T., & İrget, M. E. (2012). Satsuma mandarininin (*Citrus unshiu* Marcovitch) meyve ile topraktan kaldırdığı besin elementi miktarının belirlenmesi (I)-makro elementler. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3), 81-88.
- Barlas, N. T., & Kadyampakeni, D. M. (2022a). Clementine mandarin: biomass formation, distribution and nitrogen uptake trends. *Journal of Plant Nutrition*, 45(10), 1536-1546.
- Barlas, N. T., & Kadyampakeni, D. M. (2022b). Phosphorus Dynamics in Clementine Mandarin. *International Journal of Fruit Science*, 22(1), 133-141.
- Black. C. A. (1957). Soil-plant relationships. John Wiley and Sons. Inc. Newyork.
- Broeksma, C. R. (2022). In-season mineral nutrient management of citrus by early (spring/summer) season sampling of leaves, fruitlets, and flowers (Doctoral dissertation, Stellenbosch: Stellenbosch University).
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda analizleri kitabı. Nobel Yayınları, ISBN978- 978-605-7928-53-5, Ankara.
- Chapman. H.D. (1964). Foliar sampling for determining the nutrient status of crops. *World Crops*. 16(3), 36-36.
- Chen, Y., Li, F., Wu, Y., Zhou, T., Chang, Y., Lian, X., & Lu, X. (2022). Profiles of citrus orchard nutrition and fruit quality in Hunan Province, China. *International Journal of Fruit Science*, 22(1), 779-793.
- Cücü-Açıkalın, E. (2004). Yerli turunç, carrizo ve troyer sitranj anaçlarının antalya koşullarında yetiştirilen önemli turunçgil tür ve çeşitlerinin yapraktaki karbonhidrat ve bitki besin elementleri ile meyve verim ve kalitesi üzerine etkileri. (Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Çelik, H., & Urhan, G. (2020). Keles yöresi kiraz bahçelerinin beslenme durumlarının toprak, yaprak ve meyve analizleri ile değerlendirilmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(1), 185-200.
- Datal, R. P. S., Beniwal, B. S., & Sehrawat, S. K. (2013). Seasonal variation in growth, leaf physiology and fruit development in Kinnow, a mandarin hybrid. *Journal of Plant Studies*, 2(1), 72.
- De Moraes Barros. H. R., de Castro Ferreira. T. A. P., & Genovese. M. I. (2012). Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. *Food chemistry*. 134 (4), 1892-1898.
- Evliya. H. (1964). Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın no:36. 292-294. Ankara.
- Food and Agriculture Organization (FAO), 2022. Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division, Erişim address <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Fu, Xing-Zheng., Xie, F., Cao, & L., Ling, L.L. 2019. Chun Chang-Pin, Peng Liang-Zhi. (2019). Changes in mineral nutrition during fruit growth and development of 'Seike' and 'Newhall' navel orange as a guide for fertilization. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41(5), 111.
- Gui, H. P., Tan, Q. L., Hu, C. X., Zhang, Y., Zheng, C. S., Sun, X. C., & Zhao, X. H. (2014). Floral analysis for Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) nutrient diagnosis based on the relationship between flowers and leaves. *Scientia Horticulturae*, 169, 51-56.
- Hakerlerler, H., Anaç, D., Okur, B. & Saatçi, N. (1994). Gümöldür ve Balçova'daki satsuma mandarin bahçelerinde ağır metal kirliliğinin araştırılması, Ege Üni. Arş. Fonu, Proje No: 92, s 47, Bornova-İzmir.
- Harrison, M. R., Spiers, J. D., Coneva, E. D., Dozier, W., & Woods, F. M. (2013). Orchard design influences fruit quality, canopy temperature, and yield of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* 'Owari'). *International Journal of Fruit Science*, 13(3), 334-344.
- İbrikçi, H. (1994). Macro element stsatus of Mandarin orchard in Southern Turkey. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 25, 2971-2980.
- Jackson. M.C. (1967). Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi.

- Jones Jr., Benton, J., Wolf, B., & Mills HA. (1991). Plant Analysis Handbook. I. Methods of Plant Analysis and Interpretation. Micro-Macro Publishing, Inc. 183. Paradise Blvd., Suite 108, Athens, Georgia 30607 USA, 23 pp
- Kabaş, Ö. (2010). Bazı turuncğil meyvelerinin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. *Derim*, 27(1), 33-42.
- Kacar, B. & Katkat. A.V. (2007). Bitki Besleme Nobel Yayınları. Yayın no:849 Fen ve biyoloji yayın dizisi 29. ISBN978-975-591-834-1 Ankara.
- Kacar, B. (2009). Toprak analizleri. Nobel Yayınları. Yayın no:968 (72).
- Kacar, B., & İnal, A. (2008). Bitki Analizleri, 1.Basım, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 892s.
- Kellog C.E. (1952). Our Garden Soils. The Macmillan Company, Newyork.
- Khan, I.A., Srikandakumar, A., & Embleton, T.W. (2001). Modelling conversion factors for leaf analyses from fruiting and nonfruiting terminals of citrus to assess the nutrient status of trees. *Plant Nutrition*, 724-725.
- Kuzu, S. (2017). Muğla köyceğiz ilçesinde yetiştirilen klemantin mandarina (*Citrus reticulata* Blanco) çeşidinin mineral beslenme durumu ve toprak özelliklerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Legaz, F., Primo-Millo, E., Primo-Yufera, E., Gil, C., & Rubio, J. L. (1982). Nitrogen fertilization in citrus: I. Absorption and distribution of nitrogen in calamondin trees (*Citrus mitis* Bl.), during flowering, fruit set and initial fruit development periods. *Plant and Soil*, 66, 339-351.
- Lindsay, W.L. & Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for Zinc. Iron. Manganese and Copper. *Soil Science Society of America Journal*. 42 (3), 421-428.
- Loue, A. (1968). Diagnostic petiolaire de prospection etudes sur la nutrition et al. fertilisation potassiques de la vigne. *Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques*. 31-41.
- Mattos Jr, D., Quaggio, J. A., Cantarella, H., & Alva, A. K. (2003). Nutrient content of biomass components of Hamlin sweet orange trees. *Scientia Agricola*, 60, 155-160.
- Matyar, D. (1991). Adana ekolojik koşullarında bazı mandarin çeşitlerinin gösterdikleri özellikler. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Olsen. S.R., & Sommers. E.L. (1982). Phosphorus soluble in sodium bicarbonate. methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Edit. A.L. Page. P.H. Miller. D.R. Keeney. 404-430.
- Oya, R., & Çimrin, K. M. (2022). Mersin ili Tarsus ilçesi portakal bahçelerinin yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(2), 398-412.
- Pekcan, T., Esetlili, B. Ç., Karaman, H. T., Yaman, Ş., & Hakan, M. (2021). Gemlik zeytin (*Olea europaea* L.) çeşidinde farklı potasyumlu gübre uygulamalarının besin element içerikleri üzerine etkileri. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(3), 728-740.
- Pizer, N.H. (1967). Some advisory aspect soil potassium and magnesium. Tech. Bull No:14-184.
- Shirgure, P. S., & Srivastava, A. K. (2013). Plant growth, leaf nutrient status, fruit yield and quality of Nagpur mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) as influenced by potassium (K) fertigation with four potash fertilizer sources. *Scientific Journal of Crop Science*, 2(3), 36-42.
- Singh, J., Chahal, T. S., & Gill, P. S. (2020). Seasonal Progression in Nutrition Density of Mandarin Cultivars and Their Relationship with Dry Matter Accumulation during Fruit Development Period. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 51(22), 2791-2804.
- Soil Survey Staff. (1951). Soil Survey Manuel. Agricultural Research Administration, U.S Depth. Agriculture, Handbook No:18.
- Sönmez, S., Orman, Ş., Çitak, S., Oğuz, İ. K., Kalkan, H., Uras, D. S. & Kaplan, M. (2014). Kumluca ve Finike yöreleri turuncğil bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*. 27(1), 51-59.
- Storey, R., & Treeby, T.M. (2000). Seasonal changes in nutrient concentrations of navel orange fruit. *Scientia Horticulturae*, 84(1-2), 67-82.
- Şen, F., Kinay, P., Karaçalı, İ. & Yıldız, M. (2009). Effect of some growth regulators on fruit drop and quality of 'Satsuma' mandarins on tree storage period. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(2), 93-100.
- Tarakçıoğlu, C. (2023). Fındık meyvesi ile yaprakların mineral bileşimleri arasındaki ilişkiler. *Akademik Ziraat Dergisi*, 12(Özel Sayı), 203-212.
- Thun. R., Hermann. R., & Knickman. E. (1955). Die untersuchung von boden neuman verlag. Radelbeul und Berlin. 48-48.
- Tiring, G., Satar, S., Yeşiloğlu, T., & Çimen, B. (2017). Bazı mandarin çeşitlerinin Adana ekolojik koşullarında meyve kalite özelliklerinin saptanması. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(3), 251-255.
- Turan, H. S., Pekcan, T., Aydoğdu, E., Çolakoğlu, H., & Hakan, M. (2010) Gümüşdüz bölgesindeki bazı satsuma mandarin bahçelerinin toprak özellikleri ve beslenme durumunun belirlenmesi, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. Özel Sayı*, s. 309-316.

- Turgutoğlu, E., Kurt, Ş., & Demir, G. (2015). Bazı virüsten ari Klemantin mandarin çeşit ve tiplerinin meyve kalitesi üzerine farklı anaçların etkisi. *Derim*, 32(2), 119-128.
- Turgutoğlu, E. (2020). Mandarin Yetiştiriciliği, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, 81.
- Urgun, Ş. (1997). Bazı mandarin çeşitlerinin Adana ekolojik koşullarında gösterdikleri pomolojik özellikler. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yeşiloğlu, T., & Cücü - Açıkalın, E. (2002). Klemantin Mandarininde bilezik alma ve ga3 uygulamaları ile ilave besleme uygulamalarının meyve verimi, meyve tutumu ve meyve iriliği üzerine etkileri. *Türk J. Agr For.* 26, 71-78.
- Yeşiloğlu, T., Yılmaz, B., İncesu, M., & Çimen, B. (2019). Erken dönemde olgunlaşan bazı mandarin çeşitlerinin Adana ekolojik değerlendirmelerinde meyve kalite kriterleri ve hasat döneminin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 01-04.
- Yıldız Kutlar, C. (2021). Satsuma mandarininde hasat öncesi salisilik asit ve giberillik asit uygulamalarının meyve kalitesi ve depolanabilirliğine etkilerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).