

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İnterdonato Limon Çeşidinde Oksin ve Bazı Bitki Besleme
Uygulamalarının Yaprak Dökümü Üzerine Etkileri**

Derya DOĞAN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Nisan, 2024

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

İnterdonato Limon Çeşidinde Oksin ve Bazı Bitki Besleme
Uygulamalarının Yaprak Dökümü Üzerine Etkileri

Derya DOĞAN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi 18/04/2024 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Değerlendirilmiş ve Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU (Danışman)
: Prof. Dr. Bilge YILMAZ
: Doç. Dr. Müge UYSAL KAMILOĞLU

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL 2022-15062

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak
gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
SİMGELER VE KISALTMALAR	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE METOT	9
3.1. Materyal	9
3.1.1. Interdonato Limon Çeşidi	9
3.1.2. C-22 (Bitters) Sitrandarin Anacı	9
3.2. Metot	10
3.2.1. Deneme Deseni	10
3.2.2. Dökülen Yaprak Miktarının Belirlenmesi	10
3.2.3. Fizyolojik Ölçümler	12
3.2.4. Bitki Besin Elementi Analizleri	12
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	14
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	15
4.1. Morfolojik Bulgular	15
4.1.1. Yaprak Döküm Oranı (%)	15
4.2. Fizyolojik Bulgular	16
4.2.1. Yaprak SPAD Değerleri ($\mu\text{mol m}^{-2}$)	16
4.2.2. Yaprak PSII Klorofil Işıma Verimlilikleri	17
4.3. Besin Elementi Bulguları	17
4.3.1. Azot (N)	17
4.3.2. Fosfor (P)	18
4.3.3. Potasyum (K)	18
4.3.4. Kalsiyum (Ca)	19
4.3.5. Magnezyum (Mg)	20
4.3.6. Çinko (Zn)	21
4.3.7. Mangan (Mn)	21
4.3.8. Demir (Fe)	22
4.3.9. Bakır (Cu)	22
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	25

KAYNAKLAR	27
ÖZGEÇMİŞ	31



**Interdonato Limon Çeşidinde Oksin ve Bazı Bitki
Besleme Uygulamalarının Yaprak Dökümü Üzerine
Etkileri**

Derya DOĞAN

Danışman: Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

ÖZ

Bu çalışma, Adana'ya bağlı Salmanbeyli köyünde bulunan üretici bahçesinde 'Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre kurulmuş anaç parselinde yürütülmüştür. Her ağaç bir tekerrür kabul edilerek 10 tekerrürlü 7 uygulama olarak yapılmıştır. C-22 (Bitters) anacı üzerine aşılı "İnterdonato" limon çeşidi bitkileri kullanılmıştır. Uygulamalar yapraklara püskürtme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamalarda interdonato limon çeşidinde yaprak dökümünü azaltmak amaçlanmıştır.

Oksin ve uygulanan bitki besleme uygulamalarının yaprak dökümü, PS II ve çoğu bitki besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu) üzerine istatistiksel olarak farklı etki yaptığı belirlenmiştir. Uygulamalardan 2, 4-D +[Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]'in diğer uygulamalara göre çok az da olsa yaprak dökümünü azalttığı saptanmıştır. Bununla beraber, yapılan uygulamaların yaprak dökümünü önlemek için yeterli olmadığı ve yapılan uygulamaların kapsamı dışında başka faktörlerin interdonato limonundaki yaprak dökümüne neden olduğu öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İnterdonato, limon, oksin, bitki besleme, yaprak dökümü

Effects of Auxin and Some Plant Nutrition Applications on Defoliation in Interdonato Lemon Cultivar

Derya DOĞAN

Advisor: Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU

Department of Horticulture

ABSTRACT

This study was conducted in the main plot established according to the 'Randomized Complete Block Design' in a producer's garden in Salmanbeyli village, Adana. Each tree was considered as a replication, and the experiment was carried out with 7 treatments, each having 10 replications. Plants of the "Interdonato" lemon variety grafted onto C-22 (Bitters) rootstock were used. The treatments were applied by spraying the leaves. The aim of the treatments was to reduce leaf drop in the "Interdonato" lemon variety.

It has been determined that auxin and applied plant nutrition applications have statistically different effects on leaf defoliation, PS II and most plant nutrient elements (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu). From the applications, it was found that the application of 2, 4-D + [Co (1%) + Mo (1%) + N (3%) + K (1%)] reduces foliation, very slightly, compared to other applications. However, it has been expressed that defoliation in "Interdonato" lemons is caused by factors other than the applications applied, and that the applications made are insufficient to prevent defoliation.

Keywords: Interdonato, lemon, auxin, plant nutrition, defoliation

TEŞEKKÜR

Bu araştırma konusunu bana tez projesi olarak veren ve araştırmanın yürütülmesi sürecinde çalışmamın her safhasında bilgi, öneri ve deneyimlerini esirgemeyen tez danışmanım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU'na gönülden ve samimi bir şekilde teşekkür ederim

Tez çalışmamın yürütülmesi sırasında konu seçiminden araştırmanın yürütülmesine kadar olan çalışmamın her safhasında önerilerini deneyimlerini ve yardımlarını esirgemeyen, yol gösterici olan, cesaretlendiren, yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile çalışmama farklı açılardan bakmamı sağlayan saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca jüride bulunma nezaketi gösteren hocalarım Doç. Dr. Müge UYSAL KAMILOĞLU'na ve Prof. Dr. Bilge YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin laboratuvar ve arazi çalışmalarında bilgi ve birikimleri ile bana destek verip yardımlarını esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Cihan AKGÖL'e, Zir. Yük. Müh. Merve İLHAN'a, Zir. Yük. Müh. Nida BAYRAM'a eşim Mustafa DOĞAN'a ve Zir. Müh. Sadık ARIKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenim hayatım boyunca benim yanımda olan, aldığım kararları her zaman destekleyen, tüm hayatım boyunca beni cesaretlendiren, her türlü sıkıntılarımı ve mutluluklarımı birlikte yaşadığım aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Interdonato limon ağaçlarında yapılan uygulamalar.....	10
Çizelge 3.2. Dökülen yaprak miktarını belirleme tarihleri.....	10
Çizelge 4.1. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının nihai yaprak döküm oranı üzerine etkisi	15
Çizelge 4.2. Oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak SPAD değerlerine etkisi	16
Çizelge 4.3. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak PS II değerlerine etkisi	17
Çizelge 4.4. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak N (%) düzeyine etkileri	18
Çizelge 4.5. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak fosfor (%) düzeyine etkileri.....	18
Çizelge 4.6. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak potasyum (%) düzeyine etkileri.....	19
Çizelge 4.7. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak kalsiyum (%) düzeyine etkileri.....	20
Çizelge 4.8. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak magnezyum(%) düzeyine etkileri....	20
Çizelge 4.9. Oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak çinko ppm) düzeyine etkileri ...	21
Çizelge 4.10. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak mangan (ppm) düzeyine etkileri...	21
Çizelge 4.11. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak mangan (ppm) düzeyine etkileri...	22
Çizelge 4.12. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak bakır (%) düzeyine etkileri	23

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yaprak ve meyve kopma tabakaları (KT) (Moshe ve ark., 1988).	8
Şekil 3.1. İşaretlenen dallarda yaprak sayımı.....	11
Şekil 3.2. Aralık ayı İnterdonato limon çeşidi ağaç görünümü.....	11
Şekil 3.3. Şubat ayı İnterdonato limon çeşidi ağaç görünümü.....	12
Şekil 3.4. Yaprak yıkama aşaması	13
Şekil 3.5. Öğütülmüş yaprak örnekleri	13
Şekil 3.6. Süzük örnekleri	14
Şekil 4.2. Aylar itibariyle yaprak dökümü oranı üzerine uygulamaların etkisi	15
Şekil 4.3. Uygulamalar itibariyle yaprak döküm oranı	16



SİMGELER VE KISALTMALAR

%:	Yüzde
ppm:	Milyonda bir kısım
cc:	Mililitre
L:	Litre
KT:	Kopma tabakası
N:	Azot
P:	Fosfor
K:	Potasyum
Ca:	Kalsiyum
Mg:	Magnezyum
Zn:	Çinko
Mn:	Mangan
Fe:	Demir
Cu:	Bakır
Co:	Kobalt

1. GİRİŞ

Turunçgil ailesi, birbirinden farklı birçok tür ve çeşidi barındıran zengin bir meyve grubuna sahiptir. Turunçgil meyve grubu içerisinde ticari olarak portakal, mandarin, limon, laym, altıntop ve Şadok türleri önem kazanmıştır. Turunçgiller, doğrudan tüketilmelerinin yanında çeşitli sanayi dallarında özellikle meyve suyu sanayinde hammadde olarak kullanılmaktadır.

Ticari değer taşıyan önemli turunçgil türlerinden birisi olan limonun anavatanı Himalayaların güney etekleridir. Limonun Hindistan'ın Pencap eyaletinde Himalaya dağları eteklerinde (sıcak nemli, semitropik) yabani formları bulunmamasına rağmen, doğal hibritleri ve kaba limon bu bölgede doğal olarak bulunmaktadır. Son zamanlarda limonların ağaç kavunu, Hindistan laymı (Meksika laymı) ve bir citrus, muhtemelen de “Şadok”un üçlü melezi olduğu ileri sürülmektedir (**Saunt, 2000**).

Limonlar tropik ve semitropik koşullarda iyi yetişmesine rağmen, dünya üretimi yüksek nemden kaynaklanan hastalık ve zararlılar nedeniyle, subtropik iklime sahip olan büyük ölçüde kuzey yarıkürede Akdeniz havzası, Kaliforniya ve Güney yarıkürede Arjantin ile sınırlıdır (**Yeşiloğlu, 2021**).

Dünya turunçgil üretiminde limon ve laym türleri ekşi meyveler olup benzer amaçlarla tüketildiği için istatistiksel verilerde birlikte yer almaktadır. Birlikte değerlendirildiğinde 2021 yılında Hindistan (3.548.000 ton), Meksika (2.983.802 ton) ve Çin (2.571.932 ton) in ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte, esas olarak limon yetiştiriciliğinin subtropik iklime sahip olan Akdeniz ülkeleri, Kaliforniya ve Arjantin’de yapıldığı bilinmektedir. Akdeniz ülkeleri içerisinde limon üretimi bakımından Türkiye (1.150.000 ton), İspanya (1.017.360 ton) ve İtalya (466.990 ton) öne çıkmaktadır. Türkiye limon üretiminin yaklaşık olarak %92’si Akdeniz bölgesinden sağlanmaktadır (**Anonim 1**). Üretimin 614.942 tonu Mersin, 421.307 tonu Adana, 110.867 tonu Muğla, 132.573 tonu Hatay ve 38.887 tonu Antalya’da gerçekleşmiştir (**Anonim 2**). Türkiye’de yetiştirilen başlıca limon çeşitleri Kütdiken, İtalyan memeli (kara limon), Inerdonato, Lamas, Aydın, Molla Mehmet, Kıbrıs limonu ve Meyer, çeşitleridir. Türkiye’de yetiştirilen limon çeşitleri içerisinde Interdonato çeşidinin payı %15 dolaylarındadır (**Yeşiloğlu, 2021**). Yetiştirilen çeşitler arasında yer alan Interdonato limonu erkenci bir çeşit olup önemli bir ihraç ürünüdür. TÜİK verilerine göre 2022 yılında limon üretimi (1.323.000 ton), mandarin üretiminden sonra 2.sırada yer almaktadır (**Anonim 2**).

Turunçgillerde diğer meyve türlerinde olduğu gibi çiçek ve meyve dökümleri doğal olarak meydana gelmekte ve bazı iklim koşulları, hatalı kültürel ve teknik uygulamalar nedeniyle zaman zaman aşırı dökümler olabilmektedir. Bununla beraber turunçgiller herdemyeşildir ve yaprağını döken meyve türlerinden farklı olarak Kışın yapraklarını dökmezler. Ancak bazen çeşitli nedenlerle turunçgil ağaçlarında ciddi ölçüde yaprak dökümleri meydana gelebilmektedir.

Turunçgillerde yaprak kaybı önemli bir sorundur, ağacın büyümesini yavaşlatır, meyve verim ve kalitesini azaltır. Yaprak dökümünün birçok nedeni vardır.

Limon her ne kadar diğer turunçgiller gibi herdemyeşil olsa da Interdonato çeşidi limonun yaprakları Sonbahar ve Kış rüzgârlarına karşı çok duyarlıdır. Rüzgârların kurutma etkisinden ve diğer faktörler nedeniyle, genel olarak ekim ayından ocak sonuna kadar şiddetli yaprak dökümü meydana gelmektedir. Yaprak dökümü oranı genellikle % 25-45'dir, ancak bazı yıllar döküm oranı % 60'a kadar ulaşmaktadır.

Yapraklar birincil fotosentetik organlardır. Bununla birlikte yapraklar, kök, gövde ve dallar gibi önemli depolama organlarıdır. Şubat ve Mart aylarında, mevcut yapraklardaki ve diğer depolama organlarında bulunan karbonhidratlar kullanılarak dökülen yaprakların yerine yeni yapraklar üretilir. Yaprak dökülme oranındaki karbonhidrat rezervinin azalması nedeniyle hemen sonra süren yapraklı çiçek salkımlarında önemli bir yaprak-çiçek ve verim kayıpları da meydana gelir. Bazı yıllar, Interdonato limonundaki meyve verim kaybı yaprak dökülme oranına bağlı olarak % 50-60'a ulaşabilmektedir.

Turunçgillerde yaprak dökümü çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Hem doğal hem de tarımsal koşullar altında bitkiler sıklıkla çevresel streslere maruz kalırlar. Hava sıcaklığı gibi bazı çevresel etmenler yalnızca kısa bir süre stres oluştururken; topraktaki su içeriği gibi diğer stresler günlerce sürebilmektedir.

Aşırı sulamalar ve su birikmesi ağaçlarda kök çürüklüğüne neden olarak yaprak dökümüne yol açabilmektedir. Benzer şekilde kuralık da yaprak dökümüne neden olmaktadır.

Turunçgiller nispeten serin bir Kış dönemini tercih eder. Fakat Kışın -2°C'nin altında geçen sıcaklıklarda yapraklarını dökerler. Öte yandan limon ağaçları aşırı sulama, güneş ışığı eksikliği, ani sıcaklık değişimleri ve aşırı rüzgâr olması durumunda da yapraklarını dökmektedir.

Yaprak dökümünün bir nedeni de limonlarda görülen "*Alternaria*" ve "*Phytophthora*" gibi hastalıklardır. Bu hastalıklar meyve ve yaprakta zararlanmaya neden olarak meyve ve yaprak dökülmesine sebep olur.

Turunçgil ağacı yaprağının dökülmesi bazı zararlılardan da kaynaklanabilmektedir. Kırmızı örümcek, unlu bit, torbalı koşnil, galeri güvesi, kabuklu bit; ayrıca yaprak biti ve kabuklu bitlerin neden olduğu fumajin yaprak dökümüne neden olabilmektedir.

Su ve toprağın tuzlu olması, esen rüzgârlar, hava oransal neminin düşük olması, sıcak saatlerde veya yüksek dozda uygulanan beyaz yağlar ciddi yaprak dökümlerine yol açar.

Yaprak dökümü bitki besin elementlerinden de kaynaklanabilmektedir. Dökümü azaltmak için besin dengesizliklerinin kontrol edilmesi ve gübre uygulamasının planlanması gereklidir. Bitki ve ağaçların büyümesi için on altı besin maddesi gereklidir ve bunlardan herhangi birinin tükenmesi turunçgil türlerinde yaprak dökümü gibi ciddi sorunlara neden olabilmektedir. Yapılan araştırmalarda azot, magnezyum, demir, çinko ve mangan eksikliklerinin yaprak dökülmesine

neden olduğu belirlenmiştir. Ağağların zayıf kalması ve yaprak dökümünün de kalsiyum eksikliğinin yaygın belirtileridir (**Yara, 2021**).

Öte yandan etilen hormonu kopma tabakası oluşumunu tetikleyerek dökümlere neden olmaktadır (**Goren, 1993**). Etileni yaprak dökölme sürecinde çalışan ana hormonal faktör olduğu görölmüştür (**Tudella ve Primo-Millo, 1992**). Etilen sentezinin engellenmesi ve baskılanmasının yaprak dökümlerini sınırlayabileceği konusunda bazı görüşler bulunmaktadır. Bunlardan birisi de oksin uygulamalarıdır.

Dökümler üzerine hormonların önemli bir etkisi vardır. Yaprak dökölmesinde oksinler çift etkiye sebep olduğu açıklanmıştır. Yapraklardan gelen oksin yaprakların dökölmesini geciktirme eğilimindedir (**Iglesias ve ark., 2007**).

Bu çalışmada “Interdonato” limonunda oksin ve bazı bitki besin elementleri uygulanarak Sonbahar ve Kış aylarında meydana gelebilecek yaprak dökümü üzerine uygulamaların etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Meyve büyümesi sırasında birçok meyve, özellikle fotosentez ürünleri başta olmak olmak üzere besinler için rekabet nedeniyle dökülür. Hücre bölünmesinin gerçekleştiği 1.Fazda turuncgil meyveleri karbonhidratları tüketen bir organ olarak görev görürken, bu dönemin son aşamalarında ve hücre bölünmesinden hücre büyümesine (Faz-2) geçiş sırasında, gelişen meyveler metabolizmaları değişir ve karbonhidrat depolayıcı bir organ gibi davranmaya başlar (**Mehouachi ve ark., 1995**). Eğer Faz-I sırasında yaprak dökümü olursa karbonhidrat miktarı azalır, meyve büyümesini durdurur ve bu durum büyük miktarda meyve dökümüne yol açabilir (**Mehouachi ve ark., 1995; Mehouachi ve ark., 2000**). Haziran dökümünden sonra yaprak dökümü de büyümeyi durdurmakta, ancak meyve dökümüne neden olmamaktadır (**Lenz, 1967**).

Lenz (1967), tam bir yaprak dökülmesinin ardından meyve büyümesinin nasıl etkileneceğini araştırmıştır. Araştırmacı, yaprak dökümü üzerine meyve büyümesinin durduğunu, ancak yaklaşık 30 gün sonra yeni yaprakların oluşmasıyla meyve büyümesinin yeniden başladığını ve yaprakların dökülmüş olduğu ağaçlardaki portakal meyvelerinin kontrollerinkinden daha küçük olsa da iyi geliştiğini saptamıştır. Diğer yaprakların kopartılıp sadece meyve veren sürgünlerin yaprakları bırakıldığında ise yine meyve büyümesinde azalma olmuştur. Araştırmacı ayrıca şiddetli yaprak dökümü ile vejetatif büyümenin güçlü bir şekilde azaldığını belirlemiştir. Yaprak dökülmesinden sonra, % meyve suyundaki eşzamanlı artışlarla beraber kabuk kalınlığı azalmıştır. Diğer kalite özellikleri üzerindeki etkiler farklılık göstermiş ve meyve büyümesi azaldığında asit ve ŞÇKM'de de düşüşler olmuştur.

Washington Navel portakalında vejetatif organlar ile meyve arasındaki rekabetin yanı sıra, aynı bitkideki meyveler arasında da rekabet olduğu; meyvenin baskınlığının, muhtemelen ağaçlarda periyodisitenin tetiklenmesinden sorumlu olduğu belirtilmiştir. Meyve veren, ağır meyve yükü olan bitkilerde meyvelerin karbonhidrat rezervlerinin tükenmesine yol açarak kök ve gövde gelişimini azalttığı, özellikle yaprak dökümü olması durumunda bunun daha da şiddetli olduğu belirtilmiştir (**Lenz 1967**).

Washington Göbek portakalları ile yapılan araştırmalarda meyvenin ağacın vejetatif gelişimi üzerinde güçlü bir baskıya sahip olduğu belirlenmiştir. Artan meyve sayısı vejetatif gelişmeyi azaltmıştır. Ayrıca, meyve tutumundan 4 hafta sonra yaprak dökülmesine bağlı olarak yaprak alanındaki azalmanın, vejetatif gelişme üzerinde meyve gelişimine göre daha güçlü olumsuz bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır (**Gates ve ark., 1961**).

Turuncgil yetiştiriciliğinde iki büyük sorun, periyodisite ve düşük meyve kalitesidir. Periyodisite, vejetatif ve generatif gelişme arasındaki dengedeki dalgalanmanın bir şeklidir. Bu dalgalanmalar muhtemelen iklim, beslenme durumu vb. bazı faktörlerle tetiklenir (**Bouma ve McIntyre, 1963**). Periyodisite meyve kalitesindeki değişikliğe de yol açar, örneğin ağacın çok

meyve verdiği yılda daha küçük meyveler oluşur (**Shamel ve ark., 1933; Shamel ve Pomeroy, 1934**).

Yaprakların meyve tutumu üzerindeki olumlu etkisi, artan net CO₂ asimilasyonu ve gelişmekte olan yapraklardan fotoassimilat tedariki ile ilişkili görünmektedir (**Syvertsen ve Lloyd, 1994**). Öte yandan, sürgün boyunca yapraklar arasında dağılan ve uçta olabilen veya yapraklı çiçek salkımlarındaki çiçekler, genellikle daha yüksek meyve tutumuyla ilişkilendirilmektedir (**Jahn, 1973**). Genellikle geç açan çiçekler, erken açan çiçeklerden daha uzun süre ağaca bağlı kalmakta ve yaprak-çiçek oranı yüksek çiçekli sürgünler en yüksek meyve tutumuna sahip olmaktadır (**Lovatt ve ark., 1984**).

Bitki büyüme düzenleyicileri meyve dökümünü geciktirdiği veya dökümü tetiklediği bildirilmiştir ve bu nedenle büyüme hormonları veya döküm ajanları olarak işlev görebilir.

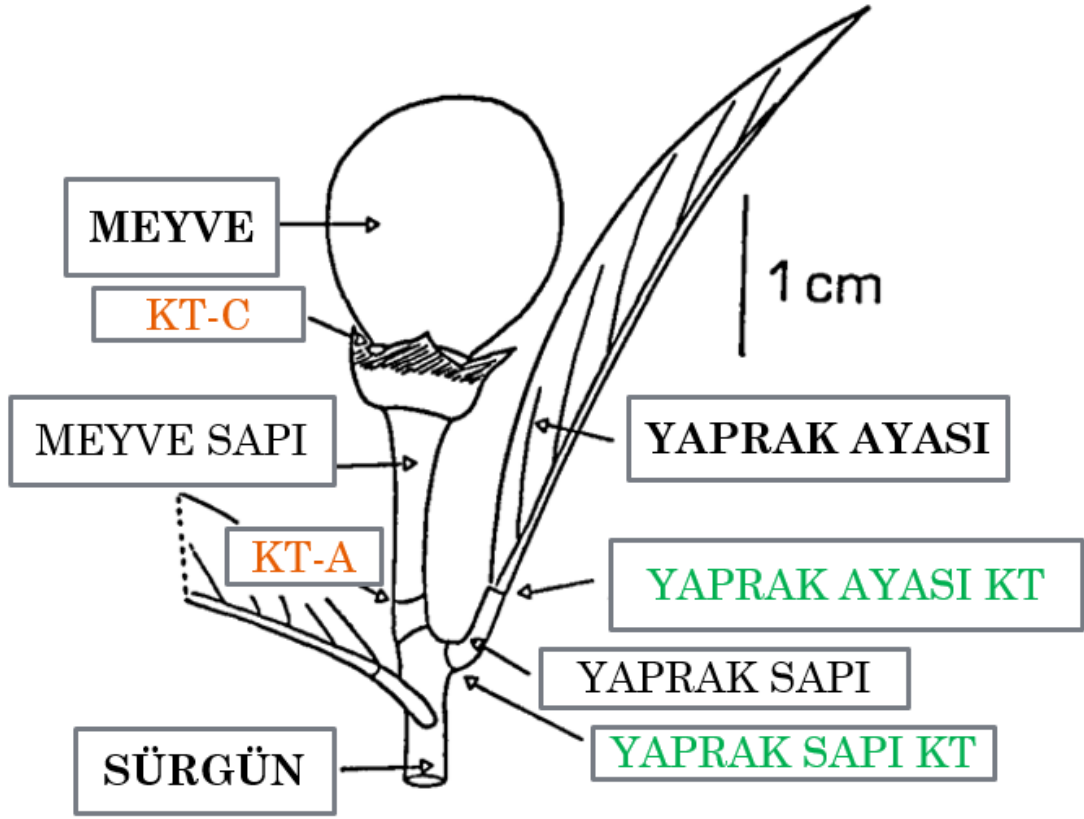
Turunçgil organlarında, oksin/etilen dengesinin etkisi, büyük ölçüde meyve, yaprak ve çiçeklerin dökülmesiyle ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle, döküm için etilen dökümü uyarmadan önce turunçgil döküm noktasında oksinin belirli eşiğin (seviyenin) altına düşmesi gerektiği ileri sürülmüştür (**Goren, 1993**).

Oksinler, hücre bölünmesinden ziyade hücre büyümesini desteklerler. Endojen oksinler gelişmekte olan yumurtalıklarda da artmasına rağmen, eksojen oksin uygulamalarının meyve tutumunu arttırmadığı iyi bilinmektedir. Oksinler, hücre büyüme periyodu olan II. Fazın başlangıcında da yüksektir ve bu eksojen oksinlerin meyve boyutunu arttırmada etkili olduğu zamandır (**Coggins ve Hield, 1968**). Bu durum, oksinlerin, hızlı büyüme aşamasında meyve iriliğini kontrol eden temel faktör olan hücre büyümesiyle ilişkili olduğunu gösterebilir. Oksin uygulanmış ağaçlardaki meyvelerin büyümesi, muhtemelen hücre bölünmesinden ziyade hücre büyümesinden kaynaklanmaktadır (**Iglesias ve ark., 2007**). Öte yandan oksinler, kopma tabakası oluşumunu geciktiren veya hızlandıran ajanlar olarak işlev görebilir. Kopma tabakası oluşumunun ilk aşamalarında oksinler engelleyici görevi görür, ancak kopma tabakası oluşumu başladıktan sonra oksinlerin dökümü uyardığı görülür. Burada oksinler, etilen sentezinin teşviki yoluyla çalışabilmektedir. Oksinlerin yaprak dökümü üzerindeki ikili etkisinin nedeninin, oksin-gradyan kavramı ile uygun bir şekilde açıklanabileceği de öne sürülmüştür: yaprakten gelen oksin, dökümü geciktirme eğilimindeyken, gövdeden aşağı hareket eden oksin, dökümü teşvik edebilir. Turunçgillerde sentetik oksinler, hücre bölünmesi döneminde gelişen meyvelerin dökülmesini artırır. Hücre genişleme döneminin başındaki oksin uygulamalarının meyve dökülmesini engelleyen küçük etkileri olabilir ve meyve büyüklüğünün artmasına neden olabilir. Bununla birlikte, oksinlerin döküm üzerindeki önleme veya geciktirme etkileri daha sonraki aşamalarda algılanabilir. Faz II'nin sonunda veya faz III'ün başlangıcında, nihai hasat öncesi meyve dökümünü önlemek veya geciktirmek için sentetik oksinler ticari olarak kullanılmaktadır (**Agustí ve ark., 2002**).

Candan (2008), yaptığı çalışmada Washington Navel ve Valencia portakal çeşitlerinde nisan ayında tam çiçeklenme, mayıs ayında küçük meyve, haziran ayında haziran dökümünü üç ay içinde dökülen ve ağaç üzerinde kalıp dökülmeyen çiçek ve meyve örneklerindeki içsel indol asetik asit (IAA) düzeylerindeki değerlerin ne olacağı hakkında araştırma yapmışlardır.

Oksinler meyve büyümesi, meyve seyreltmesi, küçük meyvelerin gelişmesi, olgunlaşması üzerine etkili bir hormondur. Sentetik oksinlerin uygulanmasının küçük portakal meyvelerinin büyümesi üzerine doğrudan bir uyarıcı etkisinin olduğu, böylece IAA' daki bu artışın kopmayı önlemede ve küçük meyvelerin büyümesini ilerletmede etkili olduğu bazı kaynaklarda belirtilmiştir. Oksin, kopma bölgesindeki hücrelerin etilene duyarlılığını azaltıp meyve dökümü zamanını geciktirmektedir. Çiçek ve meyve dökümlerinin oksin üretiminin az olduğu dönemlerde olduğu, fazla olduğu dönemlerde ise çiçek ve meyve dökümlerinin durduğu saptanmıştır. Bir tek turuncgiller de değil genel olarak tüm meyve türlerinde haziran döküm dönemlerinde ağacın taşıyabileceğinden fazla meyvelerin dökülmesi derimdeki verimi, dolayısıyla üreticinin gelirini düşürmekte ve meyve üretimi açısından ülkemizin ekonomisi bu durum nedeniyle olumsuz etkilenebilmektedir.

Yafa portakalında (*Citrus sinensis*'in (L.) Osbeck) yaprakların kopma tabakası (KT) ve 2 haftalık meyvelerinin kopma tabakası (KT-A) bölgeleri, benzer yapısal ve fizyolojik özelliklere sahiptir (Şekil 2.1.). Her ikisinde de kopma işlemi hücre duvarlarının şişmesi ve jelatinleşmesi, hücre duvarı bileşenlerinin bozulması ve hücre ayrılması sonucunda hücre duvarının tam olarak çözülmesi şeklindedir. İşlem etilen tarafından tetiklenmekte ve hücre duvarı buna reaksiyon vermektedir. Yaprak ve meyvelerin kopma tabakaları (KT) arasında küçük farklılıklar vardır. Yaprak Ayası KT oluşumu oluk kısmının kenarından başlayıp içe doğru ilerlerken, genç meyvelerin KT-A'sında ilk olarak orta ve iç kortekste meydana gelmekte ve sonra damar dokularına ve dışa doğru dış kortekse ilerlemektedir. Altı ila sekiz haftalık meyveler, etilen veya hava ile muamele edildiğinde meyve sapın KT-A'sında kopma tabakası oluşmamıştır. Bununla birlikte, etilen muamelesinden sonra kabuk, öz ve vasküler silindir parankim hücrelerinde meydana gelen belirgin anatomik değişiklikler, abisyon bölgesinin şişmesine yol açmış ve şu aşamalar görülmüştür. (a) hücre genişlemesi; (b) öz ve kabuk parankimi hücre duvarlarının şişmesi ve parçalanması ve (c) esas olarak dış ve orta kabukta ve vasküler kambiumda parankimin hücre bölünmesi. Tüm KT'nın dışının şişmesi ile birlikte görülen öz ve kabuk parankimi hücre duvarlarının parçalanması, tipik bir kopma tabakası oluşum sürecinin sonucudur. Bununla birlikte, süreç sadece şişen KT'nın sınırlı bölgelerinde meydana geldiğinden, gelişimin bu aşamasında KT-A'da toplam meyve ayrımı etkilenmemiş alanlar tarafından engellenmiştir (**Moshe ve ark., 1988**).



Şekil 2.1. Yaprak ve meyve kopma tabakaları (KT) (Moshe ve ark., 1988).

Etilenin turunçgillerde meyve ve yaprak dökümüne etkisiyle ilgili birçok çalışma vardır.

Etilen ve onun öncüsü 1-Aminocyclopropane 1-carboxylic acid (ACC)'in dışarıdan uygulanması, 'Valencia' portakalının olgun meyvelerinde döküme neden olmaktadır (Malladi ve Burns 2008; Yuan ve ark., 2005). Öte yandan etilenin yaprak dökülmesinin düzenleyicisi olduğu ise hala tartışmalıdır. Etilen çok çeşitli türlerde dökümü hızlandırır; ancak ekzojen etilen uygulaması bitki türlerinin çoğunu (%60) etkilemez (Brown, 1997). Birçok çalışmada etilenin döküm sinyal kompleksinde yer aldığı, bunun da yapraklar ve meyveler gibi bitki organlarının dökümüyle sonuçlandığını göstermektedir. Etilenin, hızlandırılmış hidrolitik enzimler ve bunun sonucunda ortaya çıkan kopma tabakasıyla güçlü bir şekilde ilişkili olduğu görülmektedir (Dutta ve ark., 2023)

3.MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırma. Ç.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Turunçgil Fizyolojisi laboratuvarı ve Adana'ya bağlı Salmanbeyli köyünde bulunan bir üretici bahçesinde yürütülmüştür. 2017 yılında 6 x 4 m aralıklarla dikilmiş; C-22 sitrandarin anacı üzerine aşılı Interdonato limon çeşidi ağaçları materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.1. Interdonato Limon Çeşidi

Interdonato çeşidinin genelde bir limon x ağaç kavunu melezi olduğu kabul edilmektedir.1875 yılında, Sicilya'da Nizza yöresinde belirlendiği bilinmektedir. Türkiye'ye 1936 yılında Antalya Narenciye Araştırma Enstitüsü'nün kurulması ile girmiştir. Meyve kabuğu hasat döneminde açık yeşil renklidir. Kabuk parlak, düzgün ve incedir; kalınlığı 3.25 mm'dir. Meme kısmı tipik olup bir tarafa doğru yatıktır. Ağaç üzerinde kalan meyveler kısa sürede kabalaşırlar. Meyveleri geniş ve uzun-silindirik. Meyve genişliği 57.78 mm, uzunluğu 83.34 mm, ağırlığı 108.14 g'dır. Meyve et rengi yeşilimsi sarıdır. Olgunluk döneminde usare miktarı % 31.39'dur. Bu dönemde suda çözünebilir kuru madde miktarı % 8.63, titre edilebilir asit miktarı % 7.02'dir. Meyve başına 6.24 adet tohum düşmektedir. Orta verimli ve verimliliği düzensiz bir çeşittir. Ağacı orta kuvvette büyür. Periyodisiteye eğilimi vardır. Meyveler ağaç üzerinde dağınık bir şekilde yer alır. Türkiye'de yetiştirilen limon çeşitleri içinde en erkenci olanıdır. Olgunlaşma eylül-ekim ayları arasındadır. Muhafazaya elverişli bir çeşit olmasına karşın, erkenciliği nedeniyle depolama yapılmaz. Hasada meyvelerde % 30 usare düzeyine ulaşıldığı dönemde başlanarak özellikle dış pazarlardaki taze limon boşluğu doldurulur. Bu nedenle Türkiye'nin limon ihracatında önemli bir payı vardır. Türkiye'de özellikle Doğu Akdeniz Bölgesinde Uçkurutan (*Phoma tracheiphila*) hastalığına oransal dayanıklılığı ve erkenciliği nedeniyle yaygınlık göstermekle birlikte dikim alanlarının artışı son yıllarda azalmıştır (Tuzcu, 1994; Saunt, 2000).

3.1.2. C-22 (Bitters) Sitrandarin Anacı

Sunki mandarini ile Swingle üç yapraklısı (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. Nın melezenmesiyle elde edilmiş bir sitrandarindir.

Bu anaç üzerindeki genç ağaçların don zararına karşı yüksek toleransını arttırmaktadır. Dona toleransı Carrizo ve Troyer sitranjından yüksek, Swingle sitrumelo ile benzerdir. Ağacı Carrizo ve Troyer sitranjına göre daha küçük ve C-35 gibidir. Ağaç taç hacmi başına yüksek verim ile küçük yapılı bir ağaç meydana getirir. Bu anaç üzerine aşılı genç ağaçlar dona karşı yüksek tolerans göstermektedir. Kirece toleransı yüksektir. CTV'ye toleranslı, *Phytophthora parasitica*'ya orta derecede toleranslı, narenciye nematoduna toleransı düşüktür (Krueger, 2010; Yeşiloğlu, 2021).

3.2. Metot

3.2.1. Deneme Deseni

Deneme, Adana'ya bağılı Salmanbeyli köyünde bulunan üretici bahçesinde 'Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre kurulmuş C-22 anacı üzerine aşılı İnterdonato limon parselinde yürütülmüştür. Her ağaç bir tekerrür kabul edilerek 10 tekerrürlü 7 uygulama olarak yapılmıştır. Uygulamalar yapraklara püskürtme şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Denemede Interdonato Limon ağaçlarında yapılan uygulamalar aşağıdaki çizelge 3.1.' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Interdonato limon ağaçlarında yapılan uygulamalar

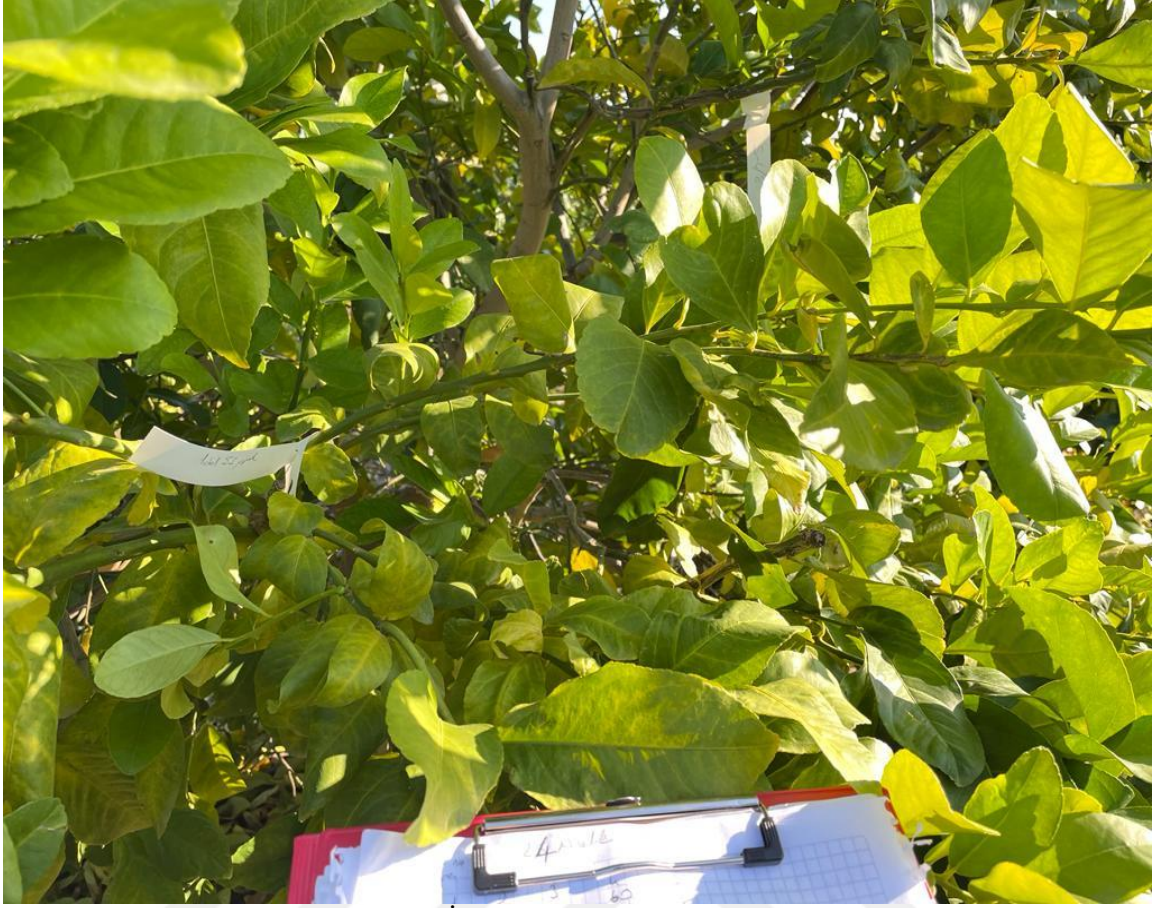
	Uygulamalar	Uygulama zamanı ve Dozu
1	Kontrol	15 Ekim 2021
2	CaO (%12) + 2,4-D	15 Ekim 2021 200cc /100L
3	Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	15 Ekim 2021 200cc /100L
4	Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	15 Ekim 2021 100cc B-HOLD/100L
5	2,4-D	15 Ekim 2021 5 ppm 2.4-D
6	2, 4-D +[Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	15 Ekim 2021 5 ppm 2.4-D + 200cc Diğerleri/100L
7	2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	15 Ekim 2021 5 ppm 2.4-D + 200cc Diğerleri/100L

3.2.2. Dökülen Yaprak Miktarının Belirlenmesi

Uygulamaların yaprak dökümü üzerindeki etkisini belirlemek için uygulama yapılan bütün ağaçlarda 4 yöneyden işaretlenen dallarda her ağaçtan en az 300 yaprak sayılmıştır (Şekil 3.1). Dal işaretlemesi ve ilk yaprak sayımı 15 Ekim 2021'de yapılmıştır. Daha sonraki yaprak sayımları aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi, belirli zaman aralıklarında yapılmış ve dökülen yaprak miktarı hesaplanarak “%” ye dönüştürülmüştür (Tablo 3.2, Şekil 3.1, Şekil 3.2).

Çizelge 3.2. Dökülen yaprak miktarını belirleme tarihleri

	Tarih
1	15 Kasım 2021
2	15 Aralık 2021
3	15 Ocak 2022
5	15 Şubat 2022



Şekil 3.1. İşaretlenen dallarda yaprak sayımı



Şekil 3.2. Aralık ayı İnterdonato limon çeşidi ağaç görünümü



Şekil 3.3. Şubat ayı İnterdonato limon çeşidi ağaç görünümü

3.2.3. Fizyolojik Ölçümler

Yaprak Klorofil Miktarının Belirlenmesi

Ölçümlerde ağaçların dört yöneyinden meyvesiz sürgünlerde dal işaretlenip bu dallardaki yapraklarda SPAD-502 metre (Minolta, Osaka, Japonya) ile ölçüm yapılmıştır. Her bitkide gelişmesini tamamlamış en genç 2 yaprakta farklı iki noktadan yapılarak ölçümün ortalaması kullanılmıştır. Ölçümler ocak ayı ortasında yapılmıştır.

Fotosistem II (PSII) ölçümleri

Fotosistem II (PSII) ölçümleri, quantum verimi ($QY = F_m'/F_v'$), FluorpenTM (Qubit Systems Ltd, Canada) ile belirlenmiştir. Her bitkide gelişmesini tamamlamış en genç 2 yaprakta ölçüm yapılmıştır. Ölçümler ocak ayı ortasında yapılmıştır.

3.2.4. Bitki Besin Elementi Analizleri

Yaprak örneklerinin alınması

Deneme parselindeki 7 farklı uygulama yapılmış C-22 anaç üzerine aşılı Interdonato limon çeşidinin seçilmiş dallarından yaprak örnekleri Şubat ayı ortasında alınmıştır. Yıkanan yapraklar 65-70°C'de 48 saat sabit ağırlığa kadar kurutulduktan sonra öğütülmüş ve analize hazır duruma getirilmiştir (Şekil 3.4, Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Yaprak yıkama aşaması



Şekil 3.5. Öğütülmüş yaprak örnekleri

Azot Analizleri

Yaprak örneklerinde azot bir yaş yakma yöntemi olan ve **Less (1951)** tarafından önerilen "Kjeldahl" yöntemi ile belirlenmiştir.

Fosfor Analizleri

Yaprak örneklerinde fosfor içeriği **Barton (1948)**, tarafından önerilen yöntem ile belirlenmiştir.

Diğer Makro ve Mikro Element Analizleri

Kurutulan ve öğütülen yaprak örneklerinden 200 mg alınarak 8 saat süreyle 550 °C’ de kül fırınında yakılmıştır. Yakma işleminden sonra meydana gelen kül 1/3 lük HCl ‘de çözündürülmüş ve mavi bant filtre kâğıdıyla süzümüştür (**Şekil 3.6**). K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu okumaları Varian marka Atomik Absorbsiyon Spektrometre cihazında yapılmış ve K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu değerleri belirlenmiştir (**Chapman ve Pratt, 1961**).



Şekil 3.6. Süzük örnekleri

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Denemeden elde edilen verilerin SAS (v9.00) paket programında ‘Tesadüf Parselleri Deneme Deseni’ne göre varyans analizleri yapılarak ve ortalamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Morfolojik Bulgular

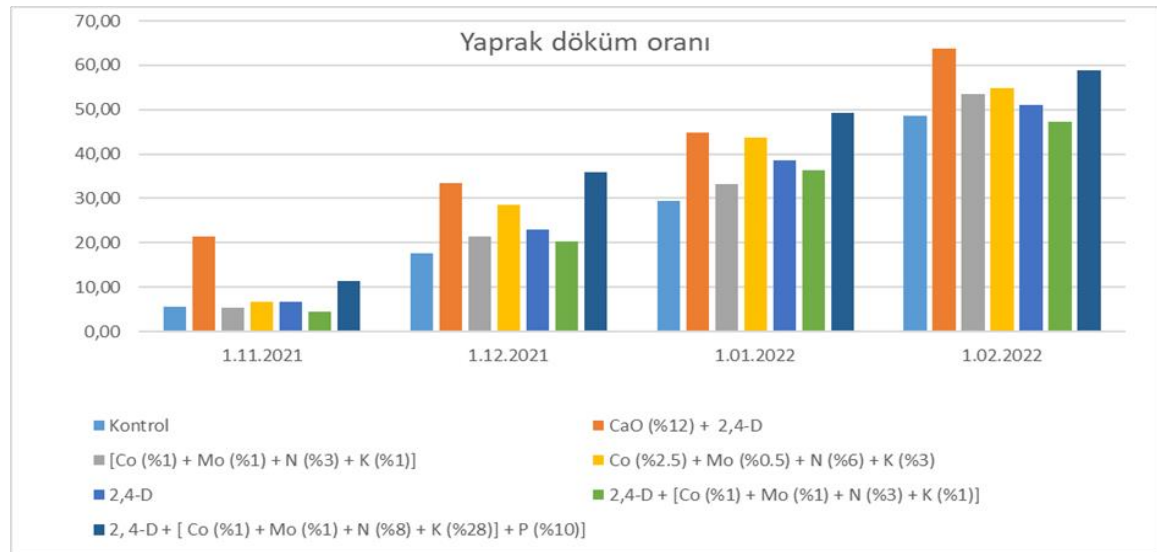
4.1.1. Yaprak Döküm Oranı (%)

Uygulama sonrasında yapılan son yaprak sayımına göre hesaplanan yaprak döküm oranı dikkate alınarak yapılan varyans analizinde uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre en az yaprak dökümü 2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)] ve Kontrol bitkilerinde; en fazla yaprak dökümü ise %12 düzeyinde Kalsiyum içeren “CaO (%12) + 2,4-D” uygulamasında saptanmıştır. Bu sonuçlara göre uygulamaların nihai yaprak dökümü üzerine olumlu bir etkisinin olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının nihai yaprak döküm oranı üzerine etkisi

Uygulama	Yaprak döküm oranı (%)
Kontrol	48.55 cd ⁽¹⁾
CaO (%12) + 2,4-D	63.87 a
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	53.61 bcd
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	54.76 bc
2,4-D	51.09 cd
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	47.33 d
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	58.90 ab
Prob>F	0.0428*
LSD	7.37

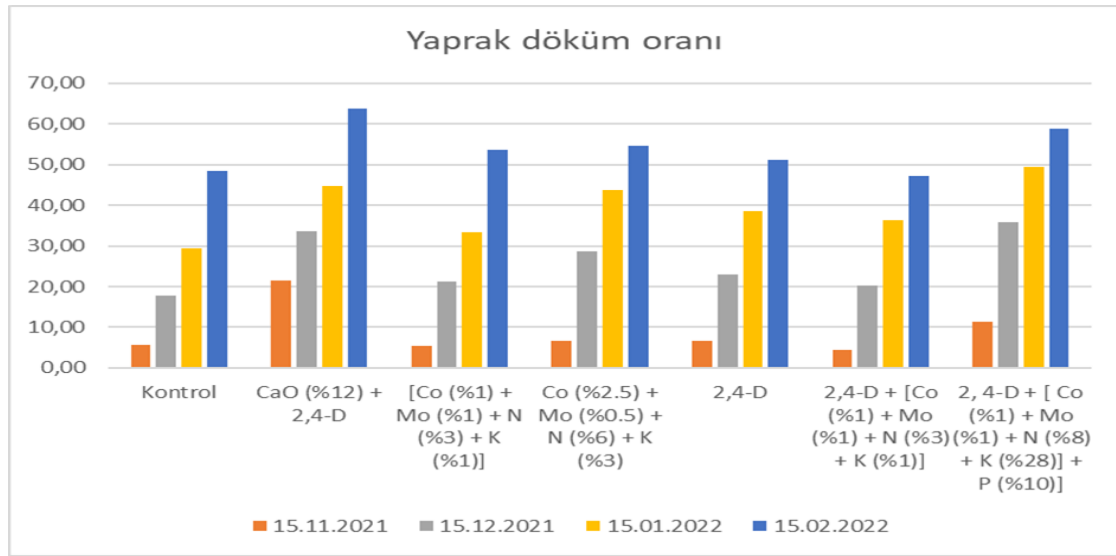
(1) Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Aylar itibariyle yaprak dökümü oranı üzerine uygulamaların etkisi

15 Ekim 2022’de yapılmış olan uygulamalar içerisinde CaO uygulamasının yaprak dökümünü önemli seviyede arttırmış olduğu ve sonraki sayımlarda da döküm oranlarının en yüksek seviyede devam ettiği belirlenmiştir. Bunu “2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]” uygulaması izlemiştir (Şekil 4.1).

Tüm uygulamalarda yaprak döküm oranları artmıştır. Bununla beraber Cao (%12) uygulamasında aylık artışın homojen olduğu; buna karşın, “2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]” uygulamasında yaprak dökümü artışının 2.sayımdan (15 Kasım 2022) itibaren daha hızlı arttığı görülmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Uygulamalar itibariyle yaprak döküm oranı

4.2. Fizyolojik Bulgular

4.2.1. Yaprak SPAD Değerleri ($\mu\text{mol m}^{-2}$)

Oksin ve bitki besleme uygulamalarının SPAD değerleri üzerine etkisi bakımından, yapılan uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.2. Oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak SPAD değerlerine etkisi

Uygulama	SPAD değeri
Kontrol	44.88
CaO (%12) + 2,4-D	42.30
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	42.89
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	40.53
2,4-D	44.54
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	45.14
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	40.21
Prob>F	ÖD

Yapılan ölçümler 40.21 ile 45.14 arasında değişmiş olup en yüksek SPAD değerine 2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)] uygulaması sahip olmuştur (Çizelge 4.2).

4.2.2. Yaprak PSII Klorofil Işıma Verimlilikleri

Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak dökümüne etkisi incelendiğinde fotosentez II klorofil ışımaya verimi etkinliği bakımından bitkiler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, kontrol grubunda en yüksek değer ölçülmüştür. Kontrol grubu dışında olan uygulamalarda değerler birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre yapılan uygulamaların fotosentez aktivitesini azalttığı söylenebilir (Şekil 4.3.).

Çizelge 4.3. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak PS II değerlerine etkisi

Uygulama	PS II değeri
Kontrol	0.5223 a ⁽¹⁾
CaO (%12) + 2,4-D	0.3882 b
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	0.3477 b
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	0.3450 b
2,4-D	0.3636 b
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	0.3661 b
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	0.2993 b
Prob>F	0.0006*
LSD	0.0925

⁽¹⁾ Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

4.3. Besin Elementi Bulguları

4.3.1. Azot (N)

Interdonato limon çeşidinde oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak azot içeriğine etkisi Çizelge 4.4.'te verilmiştir. Turunçgil bitkilerinin optimum azot içeriği %2.4-2.6'dır. Uygulama yapılan tüm ağaçlarda muhtemelen uygulamaların etkisiyle azot oranı kontrole göre yüksek olmuştur.

Uygulama sonrası yaprak azot içeriği incelendiğinde uygulamalar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yaprak azot içeriği en yüksek değeri CaO (%12) uygulamasında okurken en düşük değer kontrol grubunda okunmuştur.

Çizelge 4.4. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak N (%) düzeyine etkileri

Uygulama	N (%)
Kontrol	3.11 c ⁽¹⁾
CaO (%12) + 2,4-D	3.66 a
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	3.14 bc
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	3.47 ab
2,4-D	3.42 abc
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	3.31 abc
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	3.37 abc
Prob>F	0.0498*
LSD	0.35

⁽¹⁾ Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

4.3.2. Fosfor (P)

Interdonato limon çeşidinde oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak fosfor içeriğine etkisi Çizelge 4.5.'te verilmiştir. İnterdonato limon çeşidinde oksin ve bazı bitki besleme uygulamaları sonrasında yaprak fosfor içeriği incelendiğinde uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Turunçgil bitkilerinin optimum fosfor içeriği 0.11-0.16'dır. Bazı uygulamalarda fosfor düzeyleri optimumun altında olmakla birlikte değerler birbirine yakındır.

Çizelge 4.5. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak fosfor (%) düzeyine etkileri

Uygulama	Fosfor (%)
Kontrol	0.102 bc ⁽¹⁾
CaO (%12) + 2,4-D	0.110 ab
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	0.118 a
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	0.098 c
2,4-D	0.100 bc
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	0.098 c
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	0.099 bc
Prob>F	0.0048*
LSD	0.107

⁽¹⁾ Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

4.3.3. Potasyum (K)

Interdonato limon çeşidinde oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak potasyum içeriğine etkisi Çizelge 4.6.'te verilmiştir. Turunçgil bitkilerinin optimum potasyum içeriği %0.70-

1.09 iken, bu çalışmada kontrol grubu dışındaki tüm uygulamaların yaprak potasyum içeriğinin yüksek olduğu görünmektedir.

Uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en düşük yaprak potasyum değeri %1.06 ile kontrol grubu olduğu saptanmıştır. Yaprak potasyum içerikleri bakımından 2,4-D uygulamaları daha yüksek değerlere sahip olmuştur.

Çizelge 4.6. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak potasyum (%) düzeyine etkileri

Uygulama	Potasyum (%)
Kontrol	1.06 d ⁽¹⁾
CaO (%12) + 2,4-D	1.20 cd
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	1.28 bc
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	1.15 cd
2,4-D	1.34 abc
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	1.51 a
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	1.43 ab
Prob>F	0.0005*
LSD	0.19

⁽¹⁾ Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

4.3.4. Kalsiyum (Ca)

Interdonato limon çeşidinde oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak kalsiyum içeriğine etkisi Çizelge 4.7.'te verilmiştir. Turunçgil bitkilerinin optimum kalsiyum içeriği %3.00-6.00'dır.

Uygulama sonrası yaprak kalsiyum değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmiştir. Kontrol (%6.31), 2,4-D uygulaması %6.65, 2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)] uygulaması %6.48 ve 2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)] uygulaması % 6.47 ile diğer uygulamalara göre daha yüksek değerlere sahip olmuştur.

Çizelge 4.7. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak kalsiyum (%) düzeyine etkileri

Uygulama	Kalsiyum (%)
Kontrol	6.31 a ⁽¹⁾
CaO (%12) + 2,4-D	5.34 b
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	5.46 b
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	6.04 ab
2,4-D	6.65 a
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	6.48 a
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	6.47 a
Prob>F	0.0156*
LSD	0.84

(1) Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

4.3.5. Magnezyum (Mg)

Interdonato limon çeşidinde oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak magnezyum içeriğine etkisi Çizelge 4.8.'te verilmiştir. Turunçgil bitkilerinin optimum magnezyum içeriği %0.25-0.60 iken, çalışmada yaprak magnezyum düzeylerinin üst sınıra yakın olduğu saptanmıştır. Anvak belirtilen kritik değerlerin eylül-ekim ayı döneminde yapılan yaprak analizine ait olduğu; bu çalışmada ise son yaprak sayımında (şubat) yaprak analizi yapıldığı gözardı edilmemelidir.

Magnezyum bakımından uygulamaların Mg üzerine istatistiksel olarak farklı etki yaptığı belirlenmiştir. Çalışmada CaO (%12)+2,4-D uygulaması (%0.58) dışındaki uygulamalarda turunçgil bitkisinin optimum magnezyum içeriğinden yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.8. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak magnezyum(%) düzeyine etkileri

Uygulama	Magnezyum (%)
Kontrol	0.71 a ⁽¹⁾
CaO (%12) + 2,4-D	0.58 b
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	0.62 b
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	0.63 b
2,4-D	0.66 ab
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	0.61 b
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	0.62 b
Prob>F	0.0491*
LSD	0.07

(1) Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

4.3.6. Çinko (Zn)

Interdonato limon çeşidinde oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak çinko içeriğine etkisi Çizelge 4.9.'te verilmiştir. Yaprak çinko değerleri bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Çizelge 4.9. Oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak çinko ppm) düzeyine etkileri

Uygulama	Çinko (ppm)
Kontrol	58.58
CaO (%12) + 2,4-D	55.07
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	61.95
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	64.71
2,4-D	69.57
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	65.35
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	66.12
Prob>F	ÖD

4.3.7. Mangan (Mn)

Interdonato limon çeşidinde oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak mangan içeriğine etkisi Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Turunçgil bitkilerinin optimum mangan içeriği 25-200 ppm'dir. Mn içeriği bakımından uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulamalar sonucunda yaprak mangan değerlerine bakılarak 2,4-D uygulamasının en yüksek, CaO(%12)+2,4-D uygulamasının en düşük değere (50.14ppm) sahip olduğu saptanmıştır. En yüksek değer ise 2,4-D uygulamasında (70.66ppm) belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak mangan (ppm) düzeyine etkileri

Uygulama	Mangan (ppm)
Kontrol	54.98 ab ⁽¹⁾
CaO (%12) + 2,4-D	50.14 b
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	54.08 ab
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	59.20 ab
2,4-D	70.66 a
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	61.90 ab
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	66.36 ab
Prob>F	0.0340*
LSD	19.24

⁽¹⁾ Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

4.3.8. Demir (Fe)

Interdonato limon çeşidinde oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak demir içeriğine etkisi Çizelge 4.11.'te verilmiştir. Turunçgil bitkilerinin optimum demir içeriği 60-120 ppm'dir. Fe içeriği bakımından uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak mangan (ppm) düzeyine etkileri

Uygulama	Demir ppm)
Kontrol	67.64 ab ⁽¹⁾
CaO (%12) + 2,4-D	41.82 cd
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	27.86 d
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	49.00 bcd
2,4-D	76.36 a
2,4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	64.82 ab
2,4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	63.04 abc
Prob>F	0.0011*
LSD	21.58

⁽¹⁾ Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

En yüksek değerler “2,4-D”, “Kontrol”, “2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]” ve “2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]” uygulamalarından elde edilmiştir (sırasıyla 76.36 ppm, 67.64 ppm, 64.82 ppm ve 63.04 ppm). Öte yandan 2,4-D uygulamasının en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. En düşük değer 27.86 ppm ile “Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)” uygulamasından elde edilmiştir.

4.3.9. Bakır (Cu)

Interdonato limon çeşidinde oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının yaprak bakır içeriğine etkisi Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Turunçgil bitkilerinin optimum bakır içeriği 5-15 ppm'dir. Bakır içeriği bakımından uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek yaprak bakır değeri 12.18 ppm ile kontrolde en düşük bakır değerleri ise 2,4-D ve 2,4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)] uygulamalarında belirlenmiştir (3.44ppm ve 4.12ppm).

Çizelge 4.12. Oksin ve bitki besleme uygulamalarının yaprak bakır (%) düzeyine etkileri

Uygulama	Bakır(ppm)
Kontrol	12.18 a ⁽¹⁾
CaO (%12) + 2,4-D	7.64 b
Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)	6.44 bc
Co (%2.5) + Mo (%0.5) + N (%6) + K (%3)	6.12 bc
2,4-D	3.44 c
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%3) + K (%1)]	4.12 bc
2, 4-D + [Co (%1) + Mo (%1) + N (%8) + K (%28)] + P (%10)]	5.08 bc
Prob>F	0.0014*
LSD ^(0.05)	3.71

⁽¹⁾ Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmanın amacı oksin ve bazı bitki besleme uygulamalarının Interdonato limon çeşidinde yaprak dökümüne etkisi araştırılmıştır. Aynı zamanda çalışmada kullanılan interdonato limon ağaçlarında morfolojik gözlemler, fizyolojik ölçümler ve bitki besin elementleri analizleri yapılmıştır. Tez çalışması sonunda elde edilen bulgular ve sonuçlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- 1) Çalışmada yer alan uygulamaların yaprak dökümü üzerine olumlu bir etki yapmadığı ve Ekim ayı ortasında yapılan CaO (%12) uygulamasının yaprak dökümünü önemli ölçüde arttırdığı görülmüştür.
- 2) Kontrol dışında bütün uygulamalarda PSII değerinin düştüğü, yani fotosentez düzeyinin muhtemelen yapılan uygulamaların etkisiyle azalmış olduğu görülmektedir.
- 3) Uygulamaların bitki besin elementleri üzerine farklı etki yaptığı görülmekle birlikte yaprak dökümü ile bağlantılı olacak kadar büyük farklılıklar olmadığı; dolayısıyla yapılan uygulamaların kapsamı dışında başka faktörlerin Interdonato limonundaki yaprak dökümüne neden olduğu öngörülmektedir.



KAYNAKLAR

- Agustí, M., Zaragoza, S., Iglesias, D.J., Almela, V., Primo-Millo, E., and Talon M., 2002. The Synthetic Auxin 3,5,6-TPA Stimulates Carbohydrate Accumulation and Growth in Citrus Fruit. *Plant Growth Regul.* 36:43-49.
- Anonim 1: <http://faostat.fao.org> (Son erişim tarihi: 19.01.2024).
- Anonim 2: <http://www.tuik.gov.tr>. (Son erişim tarihi: 19.01.2024).
- Barton C.J., 1948. Photometric Analysis of Phosphate Rock, *Anal Chem*, 20, 1068-1073.
- Bouma, D., ve McIntyre, G. A., 1963. A factorial Field Experiment With Citrus. *J. hort. Sci.*, 38, 175-78.
- Brown, K.M., 1997. Ethylene and abscission. *Physiologia Plantarum*. 100(3):567–576. doi:10.1034/j.1399-3054.1997.1000319.x.
- Candan, N., 2008. Antalya Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Washington Navel ve Valencia Portakal (*Citrus sinensis* L.) Çeşitlerinde Çiçek ve Meyve Dökümü Dönemlerinde Indol-3-Asetik Asit (IAA) Düzeylerindeki Değişimler. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Chapman, H.D., and Pratt, P.F., 1961. *Methods of Analysis for Soils, Plant and Waters*. Univ.Calif., Div. Agr. Sci.
- Coggins, C.W., and Hield, H.Z., 1968. Plant-Growth Regulators. In: Reuther W, Batchelor LD, Webber HJ (eds.) *The Citrus Industry*, Vol. 11, pp.371-389. University of California Press, Berkeley.
- Dutta, S.K., Gurung, G., Yadav, S., Laha, R., and Mishra, V.K., 2023. Factors associated with citrus fruit abscission and management strategies developed so far: a review, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 51:4, 467-488, DOI: 10.1080/01140671.2022.2040545
- Gates, C. T., Bouma, D., and Groenewegen, H., 1961. The Development of Cuttings of The Washington Navel Orange to the Stage of Fruit Set. III. The Fruiting Cutting. *Aust.J. Agric. Res.*, 12, 1081-8.
- Goren, R., 1993. Anatomical, Physiological and Hormonal Aspects of Abscission in Citrus. *Hort. Rev.* 15:33-46.
- Iglesias, D. J., Cercós, M., Colmenero-Flores, J. M., Naranjo, M. A., Ríos, G., Carrera, E., ...and Talon, M., 2007. Physiology of Citrus Fruiting. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 333–362. doi:10.1590/s1677-04202007000400006
- Jahn, O.L., 1973. Inflorescence Types and Fruiting Patterns in ‘Hamlin’ and ‘Valencia’ Oranges and ‘Marsh’ Grapefruit. *Am. J. Bot.* 60:663-670.
- Krueger, R.R., 2010. *Citrus Variety Collection*. University of California Riverside College of Natural and Agricultural Sciences. <https://citrusvariety.ucr.edu/citrus/bittersC22.htm>.

- Lees, R., 1951. Laboratory Handbook of Methods of Food Analysis. Leonard Hill Books. London, 192s.
- Lenz, F., 1967. Relationships between the Vegetative and Reproductive Growth of Washington Navel Oranges Cuttings (*Citrus sinensis* L. Osbeck). J. Hort. Sci. 42:31- 39.
- Lovatt, C.J., Streeter, S.M., Minter, S.M., O'Connell, N.V., Flaherty, D.L., Freeman, M.W., and Goodell, P.B., 1984. Phenology of Flowering in *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, cv. "Washington Navel Orange". V Proc. Int. Soc. Citric. 1:186-190.
- Malladi, A., and Burns, J.K., 2008. CsPLD α 1 and CsPLD γ 1 are differentially induced during leaf and fruit abscission and diurnally regulated in *Citrus sinensis*. Journal of Experimental Botany. 59 (13):3729–3739. doi:10.1093/jxb/ern224.
- Mehouachi, J., Serna, D., Zaragoza, S., Agustí, M., Talon, M., and Primo-Millo, E., 1995. Defoliation Increases Fruit Abscission and Reduces Carbohydrate Levels in Developing Fruits and Woody Tissues of *Citrus unshiu*. Plant Sci. 107:189-197.
- Mehouachi, J., Iglesias, DçJ., Tadeo, F.R., Agustí, M., Primo- Millo, E., and Talon, M., 2000. The Role of Leaves iñ Citrus Fruitlet Abscission: Effects on Endogenous Gibberellin Levels and Carbohydrate Content. J. Hort. Sci. Biotechnol. 75:79-85.
- Moshe, H., Zamski, E., and Goren, R., 1988. Anatomical Changes Induced by Ethylene in The Abscission Zone of Citrus Leaf and Fruit Explants, Israel Journal of Botany, 37:2-4, 107-121. doi.org/10.1080/0021213X.1988.10677091
- Saunt, 2000. Citrus Varieties of the World. Sinclair International, Hungerford. UK, 128 p.
- Shamel, A. D., and Pomeroy, C. S., 1934. Relation of Amount of Foliage to Fruit Size in Valencia Oranges. Calif. Citrog., 19, 140-1.
- Shamel, A. D., Pomeroy, C. S., and Caryl, R. E., 1933. Relation of Foliage to Fruit Size in Washington Navel Oranges. Calif. Citrog., 18, 296
- Syvertsen, J.P., and Lloyd, J., 1994. Citrus. In: Schaffer B, Andersen PC (eds), Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops, Vol. 2, pp.65-99. Boca Raton, CRC Press.
- Tuzcu, Ö., 1994. Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Turunçgil Çeşitleri. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Yayınları. Mersin. 71 sayfa.
- Tudela, D., and Primo-Millo, E., 1992. L-Aminocyclopropane-L-Carboxylic Acid Transported from Roots to Shoots Promotes Leaf Abscission in Cleopatra Mandarin (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) Seedlings Rehydrated after Water Stress. Plant Physiol. 100:131-137.
- Yara, 2021. <https://www.yara.com.au/crop-nutrition/citrus/citrus-leaf-drop/>. Erişim tarihi: 18.10.2021.
- Yeşiloğlu, T., 2021. Turunçgiller Ders Notları, Adana (Basılmamış).

Yuan, R., Wu, Z., Kostenyuk, I.A., and Burns, J.K., 2005. G-protein-coupled α 2A-adrenoreceptor agonists differentially alter citrus leaf and fruit abscission by affecting expression of ACC synthase and ACC oxidase. *Journal of Experimental Botany*. 56(417):1867–1875. doi:10.1093/jxb/eri176.





ÖZGEÇMİŞ

Derya DOĞAN, ilk, orta ve lise öğrenimimi Adana'da tamamladım. 2020 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden bölüm birinciliği ile mezun oldum. 2020 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yüksek lisans eğitimime başladım. İlk dönemimden sonra yüksek lisans eğitimim için Çukurova Üniversitesine geçişyaptım. 2020 yılında Adana'da Yosun tarım isimli şirkette 1 yıl boyunca çalıştım. 2022 yılından beri AtaSancak Acıpayam Tarım İşletmesi San. Tic A.Ş. çalışmaktayım.

