

Murat GÜNERİ<sup>2</sup>  
Adalet MISIRLI<sup>3</sup>  
İbrahim YOKAŞ<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Dr. Muğla Üniversitesi Ortaca M.Y.O.  
48600 Ortaca, Muğla,  
gmurat@mu.edu.tr

<sup>3</sup> Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir

<sup>4</sup> Prof. Dr. Muğla Üniversitesi Ortaca  
M.Y.O. Ortaca-Muğla

## İnterdonat Limon Çeşidinde Kükürt, Jips ve Amonyum Sülfat Uygulamalarının Toprak Reaksiyonu, Vejetatif Gelişme ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

Effects of the sulphur, gypsum and ammonium sulphate applications on the Soil pH, vegetative growth and fruit features in Citrus limon L. (cv. Interdonat)

<sup>1</sup> Bu çalışma M.Ü. Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiş, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda yürütülen doktora tez projesinin bir bölümüdür.

Alınış (Received): 15.12.2008

Kabul tarihi (Accepted): 29.04.2009

### Anahtar Sözcükler:

Limon, toprak pH'sı, kükürt, jips, amonyum sülfat

### Key Words:

Limon, soil pH, sulphur, gypsum, ammonium sulphate

### ÖZET

Bu çalışmada, İnterdonat limon çeşidinin yetiştirildiği alkali toprakta pH'nın düşürülmesi amacıyla 2003-2004 döneminde kükürt, jips ve amonyum sülfat uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamaların toprakta pH değişimi, bitki gelişimi ve meyve kalitesine etkileri incelenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda, elementel kükürt uygulamasının, toprak pH'sının düşürülmesinde en etkili yöntem olduğu görülmüştür. Uygulamalar toprakta toplam tuz miktarının artmasına neden olmuştur. İstatiksel önem düzeyinde bulunmama ile birlikte meyve suyu C vitamini miktarı kontrole göre kükürt ve jips uygulamalarında daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir.

### ABSTRACT

In this experiment; sulphur, gypsum and ammonium sulphate were applied for the purpose of reducing the soil pH in alkaline soil which growing Citrus limon cv. Interdonat during 2003-2004 period. The effects of these applications on the range of soil pH, plant growth and fruit were investigated. As a result of the evaluations, it was seen that elemental sulphur was the most effective method to reduce soil pH. Total salinity of the soil was increased by applications. Sulphur and gypsum applications on fruit quality was found statistically non significant, but Vitamin C content of fruit juice increase by these treatments.

### GİRİŞ

Ülkemizde uygun ekolojik koşullar sayesinde farklı bölgelerde değişik turunçgil tür ve çeşitlerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak üretimin yaklaşık % 80'i Akdeniz kıyı şeridinde gerçekleşmektedir. Ülkemizde 2005 yılı itibari ile 2.913.000 ton olan turunçgil üretiminin 600.000 tonunu limon oluşturmaktadır (TÜİK, 2005). Aynı yıl Dünya limon üretiminin ise yaklaşık 11.681.400 ton olduğu bildirilmektedir (FAO, 2005).

Turunçgil yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde, özellikle pH değerinin yüksek olması durumunda, toprak kaynaklı sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu durum mikro besin elementi noksanlığına yol açarak üretim ile ilgili sorunları beraberinde getirmektedir (Nazif ve ark. 2006).

Alkali topraklarda bazı uygulamalar sonucu pH'nın düşürülmesi ile verim ve meyve kalitesinde artış ve düzelmeler beklenebilir. Bu bakımdan en etkili uygulamanın elementel kükürt olduğu bildirilmektedir (Gobran ve ark. 2001; Patel ve ark. 2001; Havlin ve ark. 2002).

Elementel kükürt belirli koşulların etkisi altında mikrobiyolojik oksidasyona uğrayıp H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oluşturarak ortamın pH'sını düşürmektedir. Yener (1997), Mullin (1969)'e atfen, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilerek pH'sı 6'ya düşürülmüş sulama suyu, asit reaksiyonlu turba ve farklı dozlarda elementel kükürt uygulamalarının karşılaştırıldığını bildirmektedir. Araştırma sonucunda toprak pH'sının düşürülmesinde asitlendirilmiş sulama suyunun etkili olmadığı, asit reaksiyonlu turbanın çok az, buna karşılık kükürdün büyük etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Araştırmacı toprak pH değerini bir yılda bir birim düşürmek için yaklaşık 1000 kg/ha kükürt uygulamasını önermektedir.

Gülser ve ark. (2001), Soliman ve ark. (1992)'ye atfen bildirdiklerine göre, kireçli bir toprağa 1, 3, 6 g/kg kükürt uygulandığında artan kükürt uygulamalarına bağlı olarak toprak pH'sının 0.2, 0.5 ve 0.9 birimlik azalma gösterdiği, bunun yanında yarayışlı mikroelement konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir.

Yüksek pH değerine sahip topraklarda optimizasyon için jips ve amonyum sülfat uygulamalarından da yararlanılmaktadır (He ve ark. 1998; Gobran ve ark. 2001). Gübrelemede, amonyum azotunun artışıyla toprak pH'sının önemli bir şekilde azaldığı ifade edilmektedir.

Alkali topraklarda yetiştirilen Lizbon limon çeşidinde toprak pH'sının düzenlenmesi, meyve tutumu ve kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla kükürt ile birlikte jips ve amonyum sülfat uygulamaları yapılmıştır. En iyi sonuçların jips uygulanan parsellerden elde edildiği belirtilmektedir (Mohmand ve ark. 1994).

Eyüpoğlu (1999)'a atfen Hakerlerler ve ark. (2006)'nın bildirdiklerine göre Akdeniz Bölgesinde topraklarımızın % 83.67'sinin pH'sı 7.5-8.5 arasında bulunmaktadır. Bu nedenle, yüksek toprak pH'sının bazı uygulamalarla

düşürülmesi turunçgil yetiştiriciliği açısından önem taşımaktadır. Bu konuda etkili ve ucuz yöntemin elementel kükürt uygulaması olduğu bilinmektedir. Buna rağmen, yöre üreticilerinin pH'nın düşürülmesi amacıyla elementel kükürt kullanımı alışkanlıkları yeterince yaygınlaşmamıştır.

Bu noktadan hareketle planlanan çalışmada, İnterdonat limon çeşidinde topraktan yapılan farklı uygulamaların (elementel kükürt, jips ve amonyum sülfat) toprakta pH değişimi, bitki gelişimi ve meyve özellikleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, bölgede yoğun olarak yetiştirilmekte olan, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) - Dalaman İşletmesi'nde bulunan, turunç anacına aşılı, tam verim çağında ve bir örnek (homojen) gelişme gösteren 16 yaşlı İnterdonat limonu ağaçları materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme alanına ilişkin toprak özellikleri Çizelge 1'de, sulama suyu pH'sı ve EC'si Çizelge 2'de verilmiştir. Bahçede karık sulama yöntemi uygulanmaktadır. Dalaman çayı ve arazide bulunan derin kuyu sulamada kullanılmaktadır.

Çizelge 1. Deneme alanı toprak özellikleri

Organik madde miktarı (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Toplam tuz (%)	pH	Bünye
1.75	20.54	0.061	7.75	Tınlı

Çizelge 2. Sulama suyu pH ve EC değerleri

Su kaynağı	pH	EC (mS/cm)
Dalaman çayı	8.53	0.574
Kuyu suyu	8.93	0.873

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Üç tekerrürlü yürütülen denemede her tekerrürde üç ağaç bulunmaktadır. Uygulamalar 2003 ve 2004 yıllarında olmak üzere iki yıl tekrarlı yapılmıştır.

Deneme alanının bulunduğu Dalaman-Muğla ilçesinde 2003-2004 ve 2005 yıllarına ait ortalama yağış miktarları sırasıyla 928.6 mm,

Çizelge 3. Deneme alanı uzun yıllar sıcaklık ortalamaları

	Uzun Yıllar Ortalamaları (1975 - 2006)					
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Ortalama sıcaklık (°C)	10.1	10.4	12.2	15.4	20.0	24.8
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	15.6	15.9	18.2	21.5	26.1	31.1
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	5.7	5.7	6.9	9.8	13.7	17.9
	Uzun Yıllar Ortalamaları (1975 - 2006)					
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama sıcaklık (°C)	27.4	27.1	23.6	19.1	14.4	11.4
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	33.8	33.8	31.0	26.7	21.1	16.8
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	20.9	20.7	17.3	13.3	9.5	7.1

945.7 mm ve 857.6 mm olarak gerçekleşmiştir. Bölgenin uzun yıllar, aylık sıcaklık ortalamaları Çizelge 3'te verilmektedir (DMİ. 2009).

Toprak pH'sının düşürülmesi amacıyla jips, amonyum sülfat (A. S) ve elementel (toz) kükürt uygulanmıştır. Bu çerçevede ağaçlara 112 kg/ha amonyum sülfat (He ve ark. 1998) ve 400 kg/ha jips uygulanmıştır. Kükürt uygulaması, birinci yıl 400 kg/ha olup ikinci yılda uygulama dozu iki katına çıkarılmıştır. Denemede kullanılan elementel kükürt, % 99.98 kükürt içermektedir. Dane boyutu 80-100 mesh (0.016-0.020 mikron)'dur. Amonyum sülfatta ise % 24 toplam kükürt bulunmaktadır.

Kükürt, jips ve amonyum sülfat, Mart ayı başında, ağaç taç iz düşümüne serpmeye olarak uygulanmıştır. Kükürt ve jips toprağın ilk 20 cm derinliğine kadar çapa ile karıştırılarak toprak altına indirilmiş, amonyum sülfat ise toprak ile daha yüzeysel karıştırılmıştır.

Deneme alanında toprak işleme, budama, gübreleme, sulama, hastalık ve zararlılar ile mücadele gibi diğer tüm kültürel işlemler, üretici uygulamaları şeklinde yürütülmüştür. Buna göre yapılan gübrelemede, her yıl ağaç başına, 1.9 kg potasyum sülfat verilmiştir.

Toprak pH'sı her ay belirlenmiş ve üç aylık değerler şeklinde verilmiştir. Havada kuru hale getirilmiş, 2 mm'lik elekten elenmiş ve saf su ile sature edilmiş toprak macununda

pH belirlemesi Jackson (1967)'ye göre cam elektrotlu pH metre ile, toplam tuz yüzdesi ise elektriksel direnç ölçülmesi (Anonim, 1951) şeklinde yapılmıştır. Toprak tuzluluğu % olarak saptanmıştır.

Vejetatif gelişme durumunun belirlenmesi için gövde enine kesit alanı ve taç hacmi ölçümleri Ekim ayı başında yapılmıştır. Gövde kesit alanının belirlenmesi için, ağaç gövdesinde, aşı noktasının hemen üstünden gövde çevresi ölçülmüş, yarıçap bulunarak, bir daire kabul edilen gövde kesit alanı hesaplanmıştır. Taç hacmi için  $4/3\pi r^3$  formülü (küre) kullanılmıştır. Formülde yer alan parametreler ölçüm ile belirlenmiştir. Taç hacminin belirlenmesinde, taç izdüşüm yarıçapı kullanılmıştır (Can, 1999).

Yaprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yine Ekim ayı başında örnekler alınmıştır. Deneme ağaçlarının her birinden ayrı ayrı olacak şekilde elliser adet yaprak, ağacın her yönünden kol hizasında olacak şekilde hastaliksız, besin element noksanlıkları göstermeyen, sağlıklı ve yaklaşık yedi aylık ilkbahar sürgünlerinden alınmıştır. Yaprak eni ve boyu, yaprak sapı uzunluğu, alanı, yaş ve kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Yaprak alanı planimetre ile ölçülmüştür.

Meyve özelliklerinin saptanması için Eylül ayının son haftasında yapılan hasat sırasında örnekler alınmıştır. Değerlendirme her ağaçta, ağacın farklı yönlerinden toplanan 10'ar adet

meyvede yapılmıştır. İncelenen özellikler; ortalama meyve ağırlığı (g), kabuk ve pulp kuru madde oranı (%), kabuk kalınlığı, SÇKM/TA oranı, meyve suyu pH'sı, usare oranı (%) ve C vitamini miktarı (mg/100 g)'dır. Kabuk ve pulp kuru madde oranını tespit etmek amacıyla; meyve kabuğu ve pulpu yaş ağırlığı tartılmış, ardından 65 °C'deki etüvde iki tartım arası fark kalmayınca kadar kurutulmuş ve kuru ağırlıkları bulunarak, kuru ağırlık/yaş ağırlık oranı tespit edilmiştir. SÇKM el refraktometresi ile tespit edilmiştir. Titrasyon asidi, sitrik asit cinsinden dijital büret ile NaOH kullanılarak hesaplanmıştır.

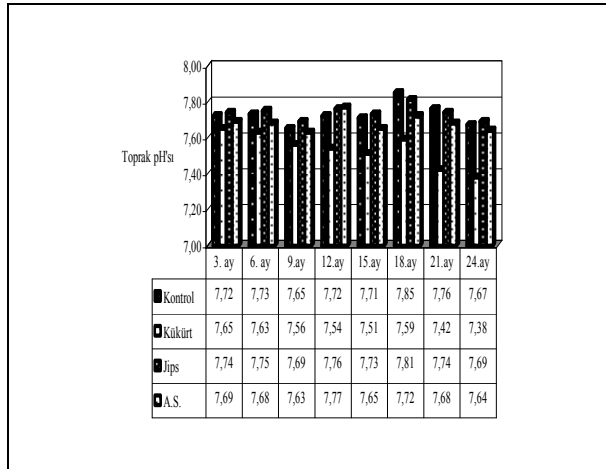
C vitamini miktarı spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir (Pearson and Churchill, 1970).

Verilerin değerlendirilmesinde SAS istatistik paket programı kullanılmıştır (SAS Inst, 1989). Ortalamaların karşılaştırılması, LSD testi yapılarak bulunmuştur.

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### Uygulamaların Toprak Reaksiyonuna Etkisi

Toprak pH'sı birinci yıl ikinci dönem ve ikinci yıl birinci dönem dışında denemenin her iki yılında da uygulamalara bağlı olarak önemli değişim göstermiştir ( $p < 0.01$ ). Toplam sekiz dönem için yapılan istatistik analizde LSD değerleri sırasıyla 0.03, 0.09, 0.03, 0.09, 0.25, 0.09, 0.07 ve 0.10 olarak bulunmuştur.



Şekil 1. İnterdonat limon çeşidinde uygulamalara bağlı olarak toprak pH'sının üçer aylık değişimi.

Birinci yıl, kontrolde 7.72 olan toprak pH'sı, kükürt uygulaması ile 12. ayın sonunda 7.54'e düşmüştür. İkinci yılda pH'da daha fazla düşüş sağlamak amacıyla kükürt dozu iki katına çıkarılmış ve böylece 24. ayın sonunda toprak pH'sının 7.38'e düştüğü belirlenmiştir. Toprak pH'sının düşürülmesinde en etkili yöntemin kükürt uygulaması olduğu bulunmuştur (Şekil 1).

Jips uygulaması, pH'da çok az bir yükselmeye neden olmuştur. Uygulamalara ait bulgular kontrol ile aynı grupta yer almıştır. İkinci yıl devam eden uygulamalar da, kontrol ile paralellik göstermiştir.

Amonyum sülfat uygulamasında, birinci yılda, ilk üç dönemde kontrole göre düşük, son dönemde ise yüksek pH tespit edilmiştir. İkinci yıl uygulamalarında ise kontrole göre daha düşük pH değerleri bulunmuştur. Genel bir yaklaşımla, uygulamanın, kontrole oranla daha düşük pH'ya sahip olduğu ifade edilebilir.

Yapılan uygulamalarda, toprak pH'sını düşürmede, elementel kükürt uygulamasının diğer uygulamalara göre en etkili yöntem olduğu doğrultusunda elde edilen bulgu, diğer araştırmacıların bulguları tarafından da desteklenmektedir (Pınar, 1994; Yener, 1997; Gülser ve ark. 2001; Dawood, 2001, Hakerlerler ve ark. 2006; Aka, 2008).

Uygulamaların toprak pH'sının değişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla periyodik olarak yapılan ölçümler değerlendirildiğinde, pH'nın bazı aylarda hafif yükselme göstermesi, Orman ve Kaplan (2000)'nin bulgularıyla paralellik göstermektedir.

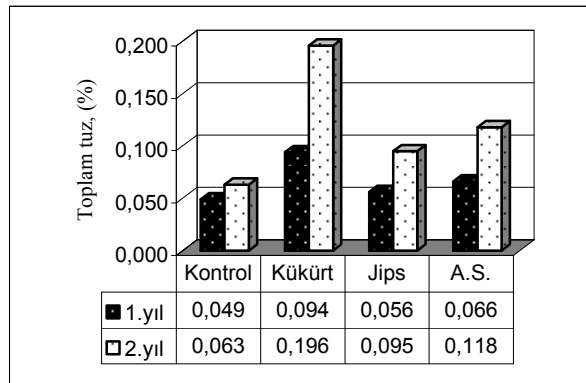
### Toprak Tuzluluğu

Uygulamaların toprak tuzluluğuna etkileri Şekil 2'de görülmektedir.

Toprak tuzluluğu için, uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli farklılık ortaya çıkmıştır ( $p < 0.01$ ). Birinci yılda en düşük tuz değeri % 0.049 ile kontrolde, en yüksek tuz içeriği ise % 0.094 ile kükürt uygulamasında

tespit edilmiştir. İkinci yıl uygulamalarında bu değerler sırasıyla, % 0.063 ve % 0.196 olup, birinci yıl uygulamaları ile paralel bir durumda seyretmiştir. Bulgulara göre, kükürt uygulamasının toprak tuzluluğunu arttırdığı görülmektedir. Jips ve amonyum sülfat uygulamalarının da kontrole göre tuzlulukta artışa yol açtıkları izlenmektedir. Ancak uygulamaların toprak tuzluluğuna etkilerinin, yetiştiricilik açısından sorun oluşturabilecek kadar yüksek düzeyde olmadığı dikkat çekmektedir. Kükürdün toprak tuzluluğunu artırması, pH'nın düşmesi ve buna bağlı olarak topraktaki kimyasal bileşiklerin özellikle metalerin çözünmesini artırması ile açıklanabilir.

Bu çalışma ile benzer şekilde, kükürt uygulamasının topraklardaki toplam çözünür tuz miktarını arttırdığını Hakerlerler ve ark. (2006) ve Aka (2008) tarafından yapılan araştırmalarla da ortaya konulmuştur.

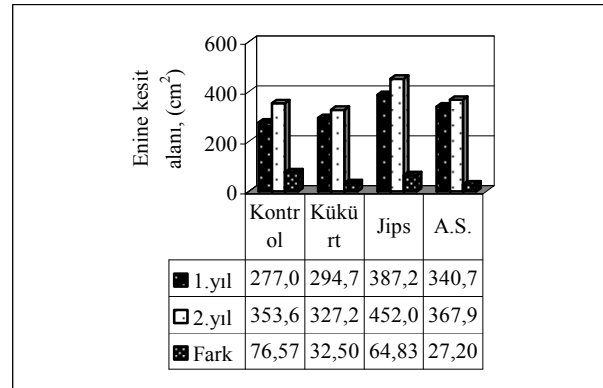


Şekil 2. Uygulamaların toprak tuzluluğuna etkileri  
LSD: 0.018 (1.yıl), 0.047 (2.yıl).

## Vejetatif Gelişme

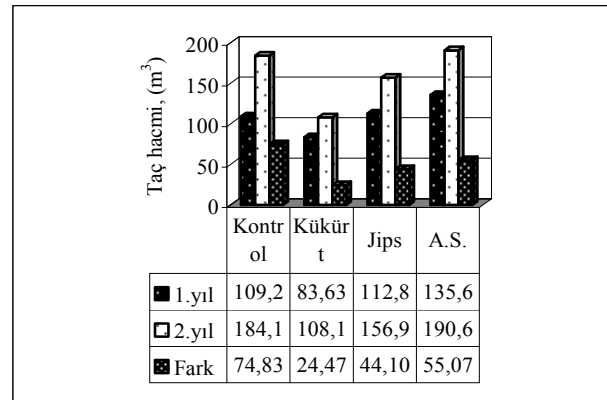
### Gövde Enine Kesit Alanı ve Taç Hacmi

Gövde enine kesit alanı bakımından yapılan değerlendirmede, ikinci yılda uygulamalar arasında istatistiki önem düzeyinde bir farklılık ( $p < 0.01$ ) ortaya çıkarken, taç hacmi için fark belirlenmemiştir (Şekil 3 ve 4). Yıllar itibari ile gövde kesit alanı ve taç hacminde meydana gelen artışlar da istatistik anlamda önemli bulunmamıştır.



Şekil 3. İnterdonat limon çeşidinde gövde enine kesit alanı ( $\text{cm}^2$ ) LSD: ö.d (1.yıl), 39.30 (2.yıl).

Gövde enine kesit alanı bakımından yıllar arasındaki fark, kontrolde ( $76.57 \text{ cm}^2$ ) uygulamalara göre daha yüksek değerde tespit edilmiştir. Taç hacmi bakımından da benzer bir durum görülmüştür.



Şekil 4. İnterdonat limon çeşidinde taç hacmi ( $\text{m}^3$ ).

## Yaprak Özellikleri

Yaprak özelliklerine ait veriler Çizelge 4'te yer almaktadır.

İnterdonat limon çeşidinde yaprak eni ve boyu, yaprak sapı uzunluğu, yaprak alanı, yaprak yaş ve kuru ağırlığına ait verilerle yapılan değerlendirmede, sadece yaprak eni bakımından, ikinci yılda, uygulamalara bağlı olarak istatistiki önem düzeyinde ( $p < 0.05$ ) bir farklılık bulunmuştur.

Birinci yılda yapılan uygulamalara göre; en dar yaprak kükürt ( $5.93 \text{ cm}$ ) uygulamasında,

Çizelge 4. Uygulamaların yaprak eni, boyu, sap uzunluğu, alanı, yaş ve kuru ağırlığı

Uygulamalar	1. yıl					
	Yaprak eni (cm)	Boy (cm)	Sap uzun. (cm)	Alanı (cm <sup>2</sup> )	Yaş ağı. (g/adet)	Kuru ağı. (g/adet)
Kontrol	6.11	11.68	0.99	53.05	1.40	0.58
Kükürt	5.93	11.16	1.01	55.40	1.36	0.57
Jips	5.95	11.35	1.00	54.71	1.36	0.56
A. S.	6.04	11.26	0.94	51.45	1.42	0.55
LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Uygulamalar	2. yıl					
	Yaprak eni (cm)	Boy (cm)	Sap uzun. (cm)	Alanı (cm <sup>2</sup> )	Yaş ağı. (g/adet)	Kuru ağı. (g/adet)
Kontrol	5.66	11.21	1.02	45.81	1.26	0.52
Kükürt	5.79	11.41	1.05	47.10	1.28	0.54
Jips	5.46	11.13	1.01	42.93	1.37	0.57
A. S.	5.26	10.80	1.02	40.91	1.18	0.50
LSD	0.32	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

ö.d. : Önemli değil

en geniş ise kontrolde (6.11 cm) tespit edilmiştir. İkinci yıl uygulamalarında ise yaprak eni 5.26 cm (amonyum sülfat) – 5.79 cm (kükürt) arasında değişim göstermiştir. Yapraklar ile ilgili diğer özellikler istatistik açıdan önemli bulunmamıştır.

İkinci yıl uygulamalar, yaprak enini kontrole göre azaltmıştır.

Yaprak özellikleri konusunda yapılan bir çalışmada, İnterdonat limonunda yaprak genişliği 5.81 cm, uzunluğu 12.39 cm ve alanı 48.52 cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Özeker ve Mısırlı, 1999). Elde edilen sonuçlar bu çalışmadaki değerler ile paralellik göstermektedir.

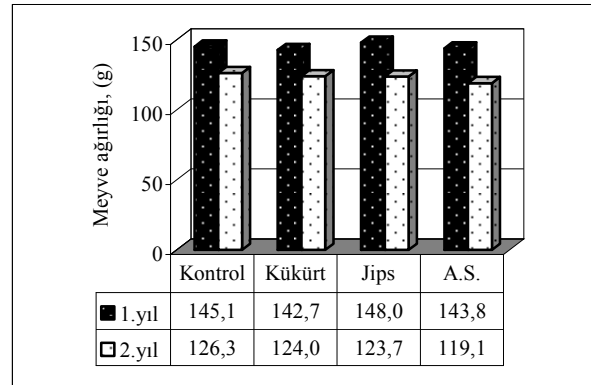
### Meyve Özellikleri

#### Ortalama Meyve Ağırlığı, Kabuk ve Pulp Kuru Madde Oranı ve Kabuk Kalınlığı

Ortalama meyve ağırlığı, kabuk ve pulp kuru madde oranı ve kabuk kalınlığı değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır.

Birinci yılda yapılan uygulamalara göre, ortalama meyve ağırlığı, kükürt uygulamasında 142.7 g ile en düşük, jips uygulamasında 148.0 g ile en yüksek değerde bulunmuştur

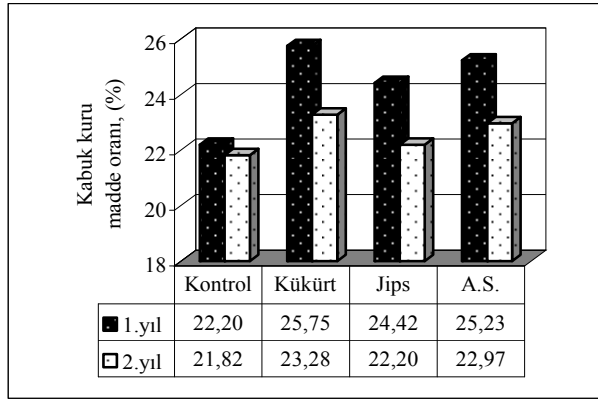
(Şekil 5). İkinci yıl uygulamalarında ise en düşük ve en yüksek değerler, amonyum sülfat (119.1 g) ve kontrol (126.3 g) grubunda bulunmuştur. Bu çalışmayı destekler biçimde, aynı doğrultudaki bulgulara ulaşıldığı, Mohmand ve ark. (1994) tarafından bildirilmektedir. Bu araştırmada kontrol grubunda ortalama meyve ağırlığının aynı çeşitte Antalya yöresinde belirlenen meyve ağırlığına göre (160.63-168.79 g) daha düşük olduğu görülmüştür (Cüçü-Açıkalin ve ark. 2004). Bu nedenle, ekolojik faktörler ve bakım koşulları ile ağaç yaşının, meyve ağırlığı üzerine etkili olabileceği düşünülmektedir.



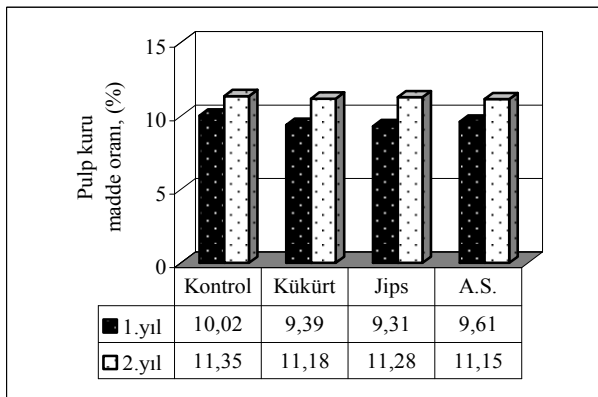
Şekil 5. İnterdonat limonu çeşidinde ortalama meyve ağırlığı (g).

İnterdonat limon çeşidinin meyve örneklerinde kabuk ve pulp kuru madde oranlarına ait veriler Şekil 6 ve 7’de verilmiştir.

Meyve kabuk kuru madde oranı % 21.82 (kontrol) - % 25.75 (kükürt), meyve pulp kuru madde oranı % 9.31 (jips) - % 11.35 (kontrol) sınırlarında değişim göstermiştir.

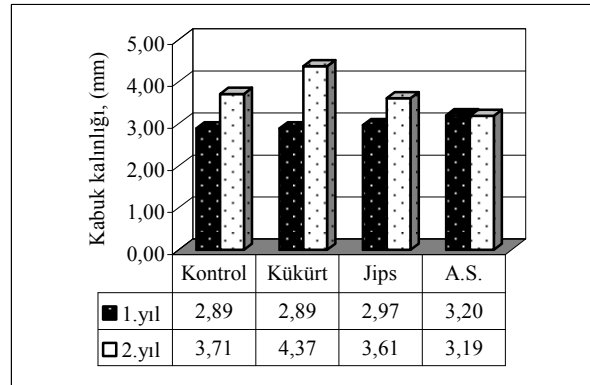


Şekil 6. İnterdonat limon meyvelerinde kabuk kuru madde oranı (%).



Şekil 7. İnterdonat limon meyvelerinde pulp kuru madde oranı (%).

Meyve kabuk kalınlığı verileri Şekil 8’de görülmektedir. Kabuk kalınlığı 2.89 mm (kontrol ve kükürt) – 4.37 mm (kükürt) aralığında tespit edilmiştir. Antalya yöresinde yapılan bir çalışmada İnterdonat limonu meyve kabuk kalınlığı 3.35-3.96 mm arasında belirlenmiştir (Cücü-Açıklın ve ark. 2004). Bu değerler ile karşılaştırıldığında birinci yıl elde edilen verilerin daha düşük olduğu görülmektedir.



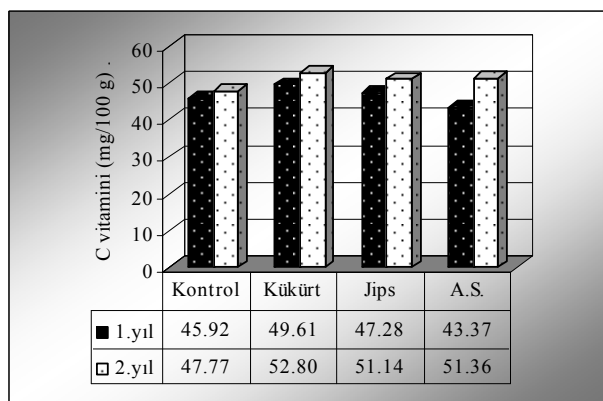
Şekil 8. İnterdonat limon meyvelerinde kabuk kalınlığı (mm).

### C vitamini İçeriği, SÇKM/TA, Usare Oranı ve pH

Meyve suyu; C vitamini, olgunluk indeksi (SÇKM/TA), usare oranı ve pH’sı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan önem düzeyinde bir farklılık bulunmamıştır.

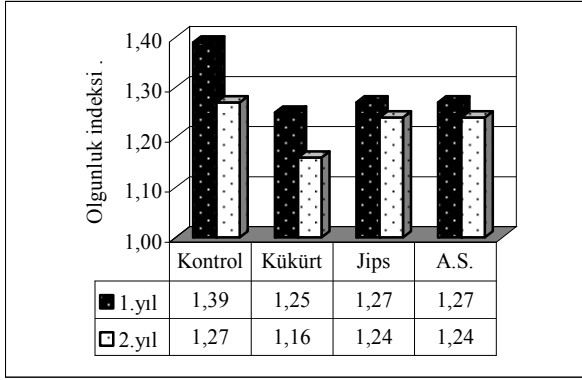
Birinci ve ikinci yılda yapılan uygulamalarda; C vitamini miktarı 43.37 mg/100 g (amonyum sülfat) – 52.80 mg/100 g (kükürt) arasında değişim göstermiştir (Şekil 9).

Kükürt, jips ve amonyum sülfat uygulamaları kontrole göre daha yüksek C vitamini değerleri vermişlerdir. Benzer bulgular, Lizbon limonunda yapılan jips uygulamasında da elde edilmiştir (Mohmand ve ark. 1994).



Şekil 9. İnterdonat limonu meyve suyunda C vitamini içeriği (mg/100 g).

İki yıllık uygulamalara göre, olgunluk indeksi (SÇKM / TA) 1.16 (kükürt) – 1.39 (kontrol) sınırlarında tespit edilmiştir (Şekil 10).

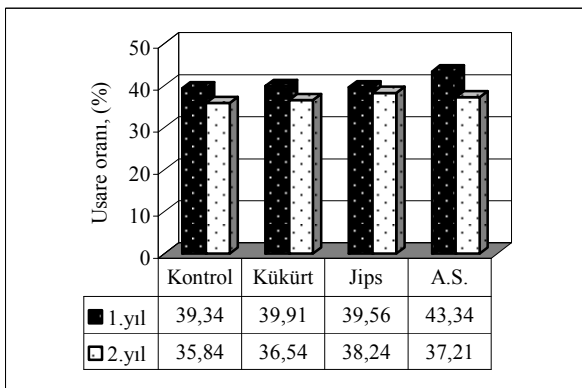


Şekil 10. İnterdonat limonu meyve suyu olgunluk indeksi (SÇKM/TA oranı).

Antalya yöresinde İnterdonat limon çeşidinde Cücü-Açıklın ve ark., (2004)'nin yaptıkları ve SÇKM/Asit oranını 1.17-1.39 arasında belirledikleri çalışma ile benzer değerler saptanmıştır. Aka (2008) tarafından, satsuma mandarini ağaçlarına kükürt uygulaması şeklinde yapılan çalışmada, briks (SÇKM)'in kükürt uygulamalarından istatistiksel olarak etkilenmediğini belirlemiştir.

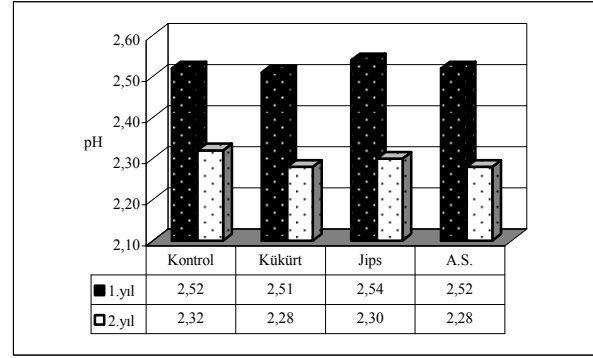
Usare oranı % 35.84 (kontrol) - % 43.34 (amonyum sülfat) aralığında bulunmuştur (Şekil 11).

Usare oranı bakımından Antalya yöresinde İnterdonat limon çeşidi için Cücü-Açıklın ve ark. (2004)'nin bildirdiğine göre nispeten daha yüksek değerler saptanmıştır.



Şekil 11. İnterdonat limonu meyvelerinde usare oranı (%).

Uygulamalar sonucu meyve suyu pH'sı 2.28 (kükürt ve amonyum sülfat) - 2.54 (jips) arasında değişim göstermiştir (Şekil 12).



Şekil 12. İnterdonat limonu meyve suyu pH'sı.

## SONUÇ

Yüksek pH değerinin düşürülmesi amacıyla İnterdonat limonda yapılan bu çalışmada, kükürt, jips ve amonyum sülfat uygulamalarının toprak pH'sı, ağaçların vejetatif gelişimi ve meyve özelliklerine etkileri araştırılmıştır.

Elde edilen verilere göre; gövde enine kesit alanı ve yaprak eni ikinci yıl yapılan uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenmiştir. İstatistiksel önem düzeyinde bulunmamakla birlikte meyve suyu C vitamini miktarı kontrole göre her iki yılda da kükürt ve jips uygulamalarında daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir.

Toprak pH'sının düşürülmesinde en etkili yöntemin elementel kükürt uygulaması olduğu sonucuna varılmıştır. Kükürt uygulaması ile 24. ayın sonunda toprak pH'sının 7.72'den 7.38'e düştüğü belirlenmiştir. Bu nedenle, iklim ve toprak yapısı da dikkate alınarak kükürt uygulaması önerilebilir. Ancak pH ölçümü yapılarak gerekli durumda takip eden yıllarda da uygulama yapılmalıdır. Kükürdün toprak tuzluluğunu arttırdığı istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Elde edilen veriler yetiştiricilik açısından tuzluluk problemi oluşturacak düzeyde bulunmamakla birlikte, bu durumun izlenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Zira limon, meyve türleri arasında toprak tuzluluğuna en hassas türdür. Toprak pH'sının düşürülmesinde, kükürt kadar olmamakla birlikte, amonyum sülfatın da etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle pH'sı yüksek topraklarda azotlu gübre çeşidinin seçiminde bu durum göz önünde bulun-



durulmalıdır. Diğer bir uygulama olan jips ise, toprak pH'sının düşürülmesinde etkili bulunmamıştır. Ancak bu konuda jipsin farklı dozları kullanılarak bir araştırma yapılmasının konunun aydınlatılması bakımından yararlı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aka, M.A. 2008. Genç Satsuma Ağaçlarına Uygulanan Farklı Seviyedeki Kükürdün Verim ve Bazı Besin Elementlerinin Alınımı Üzerine Etkisi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak A.B.D. (Doktora). Bornova-İzmir
- Anonim. 1951. Soil Survey Staff, Soil Survey Manual Agricultural Research Administration United States Department of Agriculture, Handbook, 18: 340-377.
- Can, H.Z. 1999. Satsuma Mandarininde (*Citrus unshiu* Marc.) Tuzluluğun Verim ve Kalite Ögelerine Etkileri Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Bornova-İzmir
- Cücü-Açıkahın, E., T. Yeşiloğlu, M. Pekmezci, Ç. Hacıoğlu, ve B. Gözen. 2004. Bazı limon çeşitlerinin 1997-2000 yılları arasında Antalya ekolojik koşullarında gösterdikleri verim ve pomolojik özellikler, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2): 115-119.
- Dawood, S.A. 2001. Effect of sulfur source, rates and methods of application on growth, yield, fruit quality, leaf mineral content and some soil properties of 'valencia' orange orchards. Egyptian Journal of Agricultural Research, 79(3): 1041-1058.
- DMİ. 2009. Devlet meteoroloji işleri. <http://www.dmi.gov.tr> Erişim:Nisan 2009.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hiz. Gen. Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayın No. 220, Ankara.
- FAO. 2005.<http://www.fao.org>. Erişim:Kasım 2008
- Gobran, Y.N., F.G. Nakhla, L.F. Guindy, A.M. Khalil. 2001. Response of Balady mandarin trees suffering from salt stress to soil amendments of gypsum and sulfur, Annals of Agricultural Science, Moshtohor, 39(1): 525-544.
- Gülser, F., Ş. Tüfenkçi, İ. Erdal. 2001. Farklı kükürt uygulama şekilleri ve fosfor gübrelemesinin mısır bitkisinin (*zea mays l*) bakır, mangan ve demir içeriğine etkisi, Tarım Bilimleri Dergisi, 7 (2): 75-77.
- Hakerlerler, H., B. Yağmur, H. Özaktan, İ. Yaşa, A. Gürel, R. Kılınç, D. Anaç, E. İrget, T. Bora, Ö. Sökmen, İ. Güleç, E. Aslan, S. Bayram, M. Tutam, K. Öner, Ü. Erdal ve S. Karabat. 2006. Ege Bölgesi Pamuk Tarımı Yapılan Topraklara Değişik Seviyelerde Uygulanan Elementel Kükürdün Pamuk Bitkisinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi. TÜBİTAK TOGTAG-2919, Bornova- İzmir.
- He, Z.L., A.K. Alva, D.V. Calvert, Y.C. Li and D.J. Banks. 1998. Effects of nitrogen fertilization of grapefruit trees on soil acidification and nutrient availability in a Riviera fine sand, Plant-and-Soil, 206 (1): 11-19.
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler, (Çev. N. Güzel, K.Y. Güllüt, G. Büyük), Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:246, Ders Kitapları Yayın No: A-80. s.313.
- Jackson, M.L. 1967. Soil chemical analysis, Prentice Hall of India, Private Ltd. New Delhi.
- Mohmand, A.J., H. Inayatullah, M.S. Khattak and M. Rafiq. 1994. Gypsum improves fruit set and fruit quality in Lisbon lemon (*Citrus limon* L.) growing on alkaline soil, Sarhad Journal of Agriculture, 10(4): 407-410.
- Mullin, R.E. 1969. Soil acidification with sulphur effect on soil pH, soil acidification with sulphur in a Forest tree Nursery, TSI, Washington, USA, 2p.
- Nazif, W., S. Perveen and I. Saleem. 2006. Status of Micronutrients in Soils of District Bhimber (Azad Jammu And Kashmir) Journal of Agricultural and Biological Science, 1(2) :35-40, August, ISSN 1990-6145.
- Orman, Ş. ve M. Kaplan. 2000. İki farklı kükürt kaynağının kireçli toprakların ph'sı üzerine etkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (2):171-179.
- Özeker, E. ve A. Mısırlı. 1999. Bazı turunçgil tür ve çeşitlerinde yaprak özellikleri ve stoma dağılımının incelenmesi, Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, s: 917-921, Ankara.
- Patel, PC., M.S. Patel and N.K. Kalyanasundaram. 2001. Response of chlorotic acid lime to iron and sulphur fertilization, Journal of the Indian Society of Soil Science, 49(2): 295-300.
- Pearson, D., and Churchill, A.A. 1970. The Chemical Analysis of Foods. Gloucester Place, London 104:233
- Pınar, S. 1994. Alkali Reaksiyonlu Topraklarda Kükürt Uygulamalarının pH ve Bazı Bitki Besin Elementlerinin Alınımı Üzerine Etkileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, yüksek lisans tezi, s. 25-26, Bornova.
- SAS Institute. 1989. Inc.SAS/STAT user's guide:Version 6.0 Ed.,SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Soliman, M. F., S. F. Kostandi and M.L. Beusichem-Van. 1992. Influence of Sulphur and Nitrojen Fertilizer on the Uptake of Iron, Manganese and Zinc by Corn Plants Grown in Calcareous Soil Comm. Soil Sci. Plant Anal. 23 (1289-1300).
- Tüik. 2005. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim: Aralık 2008.
- Yener, H. 1997. Gediz Ovası Alluvial Topraklarında Kükürt Uygulamasının Bitkilerde Gelişme, Besin Maddesi Alınımına ve Verime Etkisi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Bornova.