



Farklı Su Düzeyi Ve Gübre Uygulamalarının Nova Mandarininde verim ve Pomolojik Özellikler Üzerine Etkileri

Senem TURHAN Berkant ÖDEMİŞ*
Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. TYS Böl., HATAY

*Sorumlu Yazar
bodemis@mku.edu.tr

Özet

Bu çalışma, farklı gübre konuları ve sulama düzeylerinin Nova Mandarininde verim ve pomolojik özelliklere etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada iki farklı gübre konusu (G_1 : NPK ve G_2 : NPK+Ca(NO₃)₂) ve 5 farklı sulama düzeyi esas alınmıştır. Sulama düzeylerinin oluşturulmasında pan buharlaşma kabı kullanılmış ve konulara buharlaşmanın %25 (S_{25}), %50 (S_{50}), %75 (S_{75}), %100 (S_{100}) ve %125 (S_{125}) oranında sulama suyu uygulanmıştır. Tanık konular (S_0) sadece yağışla sulanmıştır.

Araştırma sonuçları bölgenin iklim ve toprak koşulları dikkate alındığında mandarinin sulama suyu gereksiniminin yaklaşık 800 mm seviyesinde olduğunu göstermiştir. Hasat döneminde elde edilen verim değerleri *gübre konuları* ($p<0.05$), *sulama düzeyleri* ($p<0.001$) ve *gübre konuları*sulama düzeyi* interaksiyonlarından etkilenmiştir ($p<0.01$). En fazla verim G_1 konusunda S_{75} , G_2 konusunda S_{100} sulama düzeylerinde gerçekleşmiştir. Pomolojik özellikler gübre konusundan çok sulama düzeylerinden etkilenmiştir. Sulama düzeyleri meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, usare, posa, asit, SÇKM/asit oranı ve çekirdek sayısı değerlerine değişik düzeylerde istatistiksel anlamda önemli farklılıklar oluşturmuştur. Varyans analiz sonuçları, sadece meyvelerin ağırlık ve en değerlerinin farklı gübre konularından etkilendiğini göstermiştir. Ölçülen diğer pomolojik özellikler irdelendiğinde meyve ağırlıklarının %12.0, posa miktarının %5.0, SÇKM (suda çözünabilir kuru madde miktarı) değerinin %4.0, SÇKM/asit oranının %5.0 ve meyve çekirdeği sayısının %11.5 oranında G_1 konusunda daha yüksek olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda usare miktarı %5.5 oranında G_1 konusunda daha yüksek ölçülmüştür. Meyve eni ve meyve boyları ise G_2 konusunda sırasıyla %3.6 ve %3.5 oranında yüksek bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Kısıtlı sulama, Gübreleme, Nova mandarin, pomolojik özellikler

The Effects of Different Water Level and Fertilizers Applications on yield and Pomological Characteristics in Nova Mandarin

Abstract

This study was conducted to determine the effects of different levels of fertilizer and irrigation applications on yield and pomological characteristics for Nova mandarin. The study was based on two different fertilizers (G_1 : NPK and G_2 : NPK+Ca (NO₃)₂) and five different level of irrigation. For establishment of irrigation level, pan evaporation and irrigation containers were used and 25% (S_{25}), 50% (S_{50}), 75% (S_{75}), 100% (S_{100}) and 125% (S_{125}) of evaporation was applied as irrigation water. Controls (S_0) were irrigated with only rainfall. Research results was shown that, taking into account the region's climate and soil conditions, mandarin's irrigation water needs is approximately 800 mm. The yield values obtained in the harvest period were affected by fertilizer treatments ($p<0.05$), irrigation levels ($p<0.001$) and fertilizer x irrigation level issues interactions ($p<0.01$). The highest yields were recovered from S_{75} in G_1 and S_{100} in G_2 . Pomological characteristics were more profoundly affected by irrigation levels than fertilization applications. Statistically significant differences were recovered among the irrigation levels for fruit weight, fruit width, fruit size, juice content, pulp content, acidity, soluble solids/acidity ratio. The analysis of variance revealed that only fruit weight and fruit width values were affected by fertilization treatments. When other pomological characteristics were considered, G_1 had higher values than G_2 : 12.0% in fruit weight, 5.0% in pulp, 4.0% in soluble solids, 5.0% in soluble solids/acidity, 11.5% in seed number. Also, fruit juice content was 5.5% higher in G_1 than G_2 . Fruit width and length were found to be 3.6% and 3.5% higher in G_2 than G_1 .

Key words: Deficit irrigation, Fertilization, Nova mandarin, Pomological characteristics

GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde yapılan araştırmalar su tüketim miktarı en fazla olan bitki gruplarından birinin turunçgiller olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan araştırmalar, turunçgillerin toplam su gereksinimlerinin yılda yaklaşık 900 ile 1200 mm arasında değiştiğini göstermektedir [11]. Ülkemizde ise turunçgillerin yıllık su tüketimi değerlerinin 888 ile 977 mm arasında değiştiği belirlenmiştir [2].

Üretim potansiyelinin yüksekliği nedeniyle dünya turunçgil üretimi özellikle 1995–2004 yılları arasında oransal olarak %15.7'lik artış göstermiştir. Bugün dünyada yaklaşık 7.391.128 ha'lık alanda 108 milyon tona yakın turunçgil üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde turunçgil yetiştiriciliğinin yaklaşık %94'ü İçel, Antalya, Adana, İzmir ve Hatay illerinden sağlanmaktadır [1]. İstatistiklere göre 2004 yılında Türkiye turunçgil üretiminin %19.37'sini karşılayan Hatay'da turunçgil üretiminin en fazla yapıldığı yer 244.936 tonluk üretimi ile Dörtöyl

ilçesidir. Dünya turunçgil üretiminin yaklaşık %20'sini (22 milyon ton) oluşturan mandarinin, ülkemizdeki yıllık üretimi yaklaşık 670.000 ton dolaylarındadır. Nova mandarin, erkenci, verimli, yüksek kaliteli, periyodisiteye eğilimi az bir çeşit olarak bilinmektedir. Meyve kabuğunun ince ve meyve etine yapışık olmasına rağmen kolay soyulduğu, meyve kabuğunun hafif pürüzlü, renginin ise sarı portakal, ortalama dilim sayısının 11, kabuğun meyve etine bağlılığının sıkı, usare miktarını ortalama % 39.34, kuru madde miktarını yaklaşık % 11.20, meyve başına tohum sayısının ortalama 20.92 adet ve Doğu Akdeniz bölgesinde hızlı bir yayılım içerisinde olduğu bildirilmektedir [29]. Önemli bir tarımsal girdi sağlamasına rağmen bazı mandarin ve mandarin melezlerinde verim düşüklüğü veya verimde dengesizlik çok sık rastlanılan bir durumdur. Verim düşüklüğüne neden olan çok sayıda etmen arasında yetersiz beslenme ve sulama işletimi oldukça büyük öneme sahiptir [12]. Turunçgillerin suya karşı en hassas olduğu dönemlerin çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemleri olduğu bildirilmiştir. Meyve oluşumunun hızlı olduğu dönemdeki kısıtlı sulamanın verimi daha az etkilediği saptanmıştır. Kısıtlı sulama sonucu oluşan stresin yetiştirme sezonu boyunca eşit olarak uygulanması durumunda ilk olarak çiçek ve meyve dökümlerinin, ikinci olarak ise meyve büyüklüğünün etkileneceği belirtilmiştir [28]. Perez ve ark. [25] çiçeklenme, ilk meyve oluşumu ve hasat dönemlerinde uyguladıkları kısıtlı sulamanın, meyve sayısı ve verimde azalmalara yol açtığını; susuzluğa en hassas dönemin çiçekleme dönemi olduğunu belirtmişlerdir. Uygulanan kısıtlı sulamanın süresine bağlı olarak meyve kalitesinin bozulduğu; toplam çözünbilir şeker ve titre edilebilir asitliğin hasat döneminde uygulanan kısıtlı sulama ile arttığı, fakat çiçeklenme dönemindeki su kısıntısının meyve kabuğu/meyve eti oranını artırdığını saptamışlardır. Meyve gelişiminin yavaş olduğu dönemlerde bitki su gereksiniminin yaklaşık %25'i oranında su kısıtlılığına gidildiğinde, meyve veriminin ve meyve iriliğinin arttığı bildirilmiştir [17]. Veihmeyer [30], meyve ağaçlarının sulanmasında, sulama suyunun kısıtlı verilmesi ile ortaya çıkan stresin meyve kalitesi gibi meyve verimini artırdığını ve bu olumlu gelişimin fark edilebilecek seviyede olduğunu belirtmiştir. Meyve bahçelerinde sağlanan bu başarının, ağaçlardaki ekonomik verimliliğin, biomas üretimi ve su kullanımından çok, meyve kalitesi ile ilişkili olmasından kaynaklandığı saptanmıştır [13]. Chartzoulakis ve ark., (1999) turunçgillerde meyve kabuğu/meyve eti oranının kısıtlı sulama ile azalabileceğini, meyve suyu asitliği ve şeker miktarının artarak meyve kalitesinin düşeceğini ileri sürmüşlerdir. Turunçgil meyvelerinde şeker yükü ve meyve gelişimlerinin farklı düzeylerde olmasında çeşitlerin bitki-su ilişkilerinin önemli olduğu saptanmıştır [3]. Domingo ve ark. [10], limon ağaçlarında, meyve gelişim dönemlerinde gerekli suyun %25 ve %70 i seviyelerinde yapılan kısıtlılarla %30 ve %20 oranında su tasarrufu sağlamışlardır. Yapılan kısıtlı sulamaların

toplam meyve miktarını etkilemediği fakat satışa uygun meyve büyüklüğüne ulaşmada gecikmeye neden olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, meyvenin kimyasal özelliklerinin sulama uygulamalarından etkilenmediği saptanmıştır.

Kısıtlı sulama konusunda yapılan benzer türdeki araştırmalar, uygulamanın farklı çevresel koşullarda aynı başarıyı göstermediğini ortaya çıkarmıştır [15]. Fereres ve Soriano [14], farklı sulama suyu gereksinimi ve kısıtlılık seviyeleri farklı uygulamaların karşılaştırılmasının hatalı yargılara neden olacağını belirtmişlerdir. Kısıtlı sulama uygulamalarını yaygınlaştırmadan önce, ağaçlarda stres ölçümünü sağlayacak doğru araçların geliştirilmesi, yetiştirme mevsimi boyunca vegetatif ve meyve gelişiminin farklı dönemlerinde stresin etkilerinin belirlenmesi ve pomolojik özellik-stres interaksiyonlarının tam olarak anlaşılması ile kısıtlı sulama uygulamalarının başarısının artabileceği ileri sürülmüştür [21].

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Dörtüyl İlçe sınırlarında, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait Bahçe- 70 araştırma alanının yaklaşık 5 dekar'lık bölümde gerçekleştirilmiştir. Deneme alanının toprakları kumlu-tın bünyesinde olup hacim ağırlığı 1.29-1,60 gr/cm³, kireç %15-35, doyma noktası %37-29 EC_e ise 273-363 µmhos/cm arasında değişmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü 2007 yılı ile uzun yıllık (1945-2006) iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 19 °C'dir. Uzun yıllık toplam yağış miktarı yaklaşık 1000 mm'dir. Denemede 10 yaşlı Nova Mandarin ağaçları kullanılmıştır. Söz konusu ağaçlar 1997 yılında turunç (*Citrus aurantium L.*) anaçı üzerine aşılı olarak 7x5 m aralıklarla dikilmiştir. Araştırmada C₂S₁ sınıfında kuyu suyu kullanılmıştır. Sulama sisteminde her biri 2 L h⁻¹ debili, damlatıcı aralığı 0.50 m olan ve ağaç gövdesinin her iki yanında birbirine paralel damla sulama lateralleri kullanılmıştır. Denemede 2 farklı gübre formu (Azotlu (N) ve Kalsiyumlu (Ca) gübreler), 5 farklı sulama konusu ve her konuda 3 tekrür, her tekrürde 3 ağaç olarak planlanmıştır. Denemede ilk sulama, elverişli kapasitenin %50'si tüketildiğinde yapılmıştır. Sulama suyunun hesaplanmasında açık su yüzeyi buharlaşmasından (Class A Pan) yararlanılmıştır [27]. Sulama suyu miktarının belirlenmesinde ise aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır [22].

$$I = Epan \times Kpc \times A \times P \quad (2.1)$$

Eşitlikte; I; Toplam sulama suyu miktarı (L), Epan; iki sulama arasında oluşan toplam buharlaşma miktarı (mm), Kpc; Bitki-pan katsayısı (pan katsayısı kp, bitki katsayısı kc ve su uygulama randımanını Ea değerlerini içermektedir), A; Parsel alanı (m²), P; Ağaç tacının örtü alanıdır (%). Sulama uygulamalarında susuz konu dışında 5 farklı su düzeyi esas alınmıştır. Sulama konularına toplam buharlaşmanın %25 (S₂₅), %50 (S₅₀),

%75 (S_{75}), %100 (S_{100}) ve %125'i (S_{125}) kadar sulama suyu verilmiştir. Tanık konu (S_0) ise sadece yağışla su almıştır. Deneme ağaçlarının gübrenmesinde G_1 konusuna araştırma süresince azot, fosfor ve potasyum (NPK) uygulaması, G_2 konusuna ise NPK gübrenmesine ek olarak kalsiyum nitrat gübresi ($NPK + Ca(NO_3)_2$) uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan ağaçlar 10 yaşında olduğundan G_1 konusuna ağaç başına 1000 gr saf azot uygulanmıştır. Anılan miktarın 2/4'ü Şubat, 2/4'ü Mayıs ve kalan 1/4'ü Temmuz ayı başında verilmiştir. Kalsiyumlu gübre uygulamasının yapılacağı konuya ise Temmuz ayı ortasında olmak üzere (azot ilavesine ek olarak), yapraktan %2'lik Ca ($Ca(NO_3)_2$ formunda) gübre uygulaması yapılmıştır. Sulama dönemi içerisinde yapılan azot uygulamalarında fertigasyon yöntemi [6], toprak nem içeriğinin belirlenmesinde ise gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Ağaçların su tüketimleri su dengesi eşitliği ile hesaplanmıştır [5]. Sulama uygulamaları, toplam buharlaşmanın yaklaşık 30 mm olduğunda yapılmıştır. Çalışmada sulama suyu miktarlarının mandarinde verim ve verim öğeleri üzerine etkileri varyans analizleri ile sulama suyu ve su kullanma randımanlarının (IWUE ve WUE) hesaplanması yoluyla belirlenmeye çalışılmıştır. Anılan terim daha çok ekonomik bir yaklaşım olarak değerlendirilmekte ve her ağaçtan elde edilen verim değerlerinin ortalamalarının, her ağacın taç izdüşümü alanına oranlanması ile saptanmaktadır. WUE değerleri her sulama konusu için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$WUE = Ey/BST \quad (2.2)$$

$$IWUE = Ey/I \quad (2.3)$$

Eşitlikte Ey; ekonomik verim, kg/ağaç, BST; bitki su tüketimi, mm, I; uygulanan sulama suyu miktarı (mm). Hesaplamalarda ekonomik verim yerine doğrudan her konudaki ağaçların verim değerlerinin ortalaması kullanılmıştır [20]. Denemede her sulama düzeyinde tesadüfi olarak seçilen 3 ağaç üzerinde tüm yöneylerden seçilmiş 4-5 dal üzerinde hasat döneminde elde edilen meyvelerden; 1. Ağaç başına meyve verim miktarı (kg/ağaç), 2. Meyve ağırlığı (g), 3. Meyve boyu (mm), 4. Meyve eni (mm), 5. İndeks (en/boy), 6. Kabuk kalınlığı (mm), 7. Dilim sayısı (adet), 8. Meyve başına çekirdek sayısı (adet), 9. Usare miktarı (%), 10. Titre Edilebilir Asit Miktarı (%), 11. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı (%), 12. SÇKM/Asit Oranı gibi pomolojik özellikler belirlenmiştir. Sulama konularından elde edilen mandarin verimleri varyans analizinde SPSS 14.0 istatistik paket bilgisayar programı kullanılarak varyans analizine tabii tutulmuş ve ortalamalar Duncan Testi ile karşılaştırılmıştır [4].

ARAŞTIRMA BULGULARI

Su-verim ilişkileri

Araştırma sonucunda verim üzerine farklı gübre konularının, sulama düzeylerinin ve gübre konuları

*sulama düzeyi interaksiyonlarının etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Verim değerleri G_1 ve G_2 konularının sulama düzeylerinden $p < 0.001$ düzeyinde etkilenmiştir. G_1 ve G_2 konularında sulama düzeyleri arasında en fazla verim, S_{75} ve S_{100} konularında gerçekleşmiştir. G_1 konusunda buharlaşmanın tamamının ve %25'inin uygulandığı konularda verim değerleri hemen hemen aynı düzeyde gerçekleşmiştir (107.50-105.77 kg/ağaç).

Denemede sulama suyu (IWUE) ve toplam su kullanma (WUE) randımanları hesaplanmış; en yüksek IWUE değeri, G_1 ve G_2 gübre konularında S_{25} ve S_0 konularında saptanmıştır. G_1S_{100} ve G_1S_{125} konularındaki IWUE değerleri yaklaşık olarak aynı düzeyde gerçekleşmiştir (3.98 ve 3.47 kg/m³). WUE değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer G_1S_{25} konusunda (10.66 kg/m³), en düşük değer ise G_2S_{125} konusunda (3.45 kg/m³) gerçekleştiği görülmüştür. G_2 gübre konusunda ise IWUE değerleri S_{50} , S_{75} ve S_{100} konularında yaklaşık aynı düzeyde; 4.80, 4.41 ve 3.28 kg/m³ olarak belirlenmiştir. Genel olarak incelendiğinde, IWUE ve WUE değerleri sulama suyu miktarı azaldıkça artmıştır. Goodwin ve Boland [18], WUE değerlerinin vejetatif aksamda ve verimde azalma olmaksızın tam sulanan konulara göre kısıtlı sulamada yaklaşık %60 arttığını bildirmişlerdir. Perez ve ark. [25] WUE değerinin tam sulanan konulara göre, kısıtlı sulama uygulamalarında arttığını, söz konusu durumun, su stresi altındaki verim azalmasının su miktarındaki azalma kadar büyük olmamasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ancak çiçeklenme dönemindeki su kısıtlısının WUE değerini artırmadığı saptanmıştır.

Denemede sulama suyu (ss) miktarları ile verim değerleri arasında $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli, ikinci dereceden ilişkiler elde edilmiştir ($Verim_{G_1} = -0.0003ss^2 + 0.3414ss + 12.368$, $r = 0.94^{**}$, $Verim_{G_2} = -0.0002ss^2 + 0.23ss + 28.28$, $r = 0.98^*$). Verimi en yüksek kılan sulama suyu miktarı G_1 ve G_2 konularında 569 mm ve 575 mm olarak hesaplanmıştır. Her iki konuda da en yüksek su uygulamasına sahip S_{125} konularının verim değerleri, G_1 konusunda S_{75} sulama düzeyinden, G_2 konusunda ise S_{100} sulama düzeyinden daha düşük bulunmuştur. Her iki gübre konusu birlikte

Çizelge 3.1. Gübre konuları ve sulama düzeylerinden elde edilen ortalama verim değerleri

Sulama Düzeyi	Ortalama verim (kg/ağaç)	
	G_1	G_2
S_0	52.98 (2.05) a	61.33 (1.53) a
S_{25}	107.50 (4.72) b	87.33 (5.65) b
S_{50}	113.75 (10.66) b	103.37 (7.76) c
S_{75}	120.22 (9.05) b	103.25 (18.85) c
S_{100}	105.77 (16.91) b	117.37 (10.50) c
S_{125}	110.66 (17.50) b	104.42 (14.63) c
Genel	111.63 (13.36)	102.73 (15.27)

değerlendirildiğinde uygulanan sulama suyu miktarı yaklaşık 2.5 katı daha fazla olmasına rağmen S_{125} ve S_{50} konularının ortalama verim değerleri yaklaşık aynı düzeyde gerçekleşmiştir. Verim ile bitki su tüketimi (BST) arasında ise, her iki gübre konularında BST-verim ilişkilerinin aynı eğim değerlerine sahip olduğu saptanmıştır (0.0629) Ancak istatistiksel olarak BST-verim ilişkisi G_2 konusunda önemli, G_1 konusunda ise önemsiz bulunmuştur. Her iki konunun değerleri bir arada değerlendirildiğinde verimin, artan bitki su tüketiminden önemli düzeyde etkilendiği ($p<0.01$) belirlenmiştir ($Verim_{G_1} = 0.0629 BST + 69.425$ $r=0.65^{ns}$, $Verim_{G_2} = 0.0629 BST + 63.836$, $r=0.81^*$). Su kısıtlılığı nedeniyle oluşan su stresinin en önemli etkisi bitkinin stoma düzenlemesine bağlı olarak fotosentez ve bitki su tüketimini azaltmasıdır. Her iki etmenin azalmasını bitkisel verimliliğin azalmasında en önemli etmenlerden biri olduğu bildirilmiştir [5]. Turunçgillerin su-verim ilişkileri üzerine yapılan hemen tüm araştırma sonuçları, verim artışını sağlayan en önemli öğelerden birinin sulama suyu gereksiniminin karşılanması olduğunu göstermektedir [24]. Brezilyada yapılan bir çalışmada eksik sulama koşullarındaki verimin, sulu koşullardakinin yarısı kadar olduğu belirtilmiştir [9]. Ancak meyve gelişiminin yavaş olduğu dönemlerde bitki su gereksiniminin yaklaşık $\frac{1}{4}$ 'ü seviyesindeki su kısıtlılığının, meyve iriliğini ve toplam verimi artırdığı görülmüştür [23].

Pomolojik Özellikler

Denemede hasat edilen meyvelerin pomolojik özelliklerine ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre meyve ağırlığı ve meyve eni özelliklerinin gübre konularından etkilendiği saptanmıştır. Sulama düzeylerindeki farklılıklar ise meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, usare, posa, asit, SÇKM/asit oranı ve çekirdek sayısı değerlerine $p<0.001$ düzeyinde etkiye bulunmuştur. İnteraksiyonlar irdelendiğinde *gübre konuları*sulama düzeyi* interaksiyonu'nun, meyve ağırlığı ($p<0.05$), meyve boyu ($p<0.05$), çekirdek sayısı ($p<0.05$) özelliklerinde önemli olduğu belirlenmiştir. Pomolojik özelliklere ait ortalama değerler incelendiğinde (Çizelge 3.2) meyve ağırlıkları ve meyve indeksi özelliklerinde en yüksek fark G_1S_0 ve G_2S_0 konuları arasında gerçekleşmiştir (%32 ve %9.6). G_1S_{75} ve G_2S_{75} konuları meyve ağırlığı üzerine herhangi bir farklılık yaratmamıştır. En fazla su alan G_1S_{125} ve G_2S_{125} konuları arasındaki fark yaklaşık %14.6 düzeyinde hesaplanmıştır. Meyve eni değerlerinde de benzer bir durum gerçekleşmiş; G_1S_0 ve G_2S_0 konuları arasındaki fark %11.3 düzeyinde saptanmıştır. Meyve boyu değerlerinde ise en büyük fark G_1S_{50} ve G_2S_{50} konuları arasında görülmüştür (%8.4). Kabuk kalınlığı değerleri *gübre*sulama düzeyi* interaksiyonlarına kararlı bir tepki göstermemiştir. G_2S_0 konusu, G_1S_0 konusuna göre daha düşük bir ortalamaya sahipken S_{25} sulama düzeylerinde tersi bir durum meydana gelmiştir. Benzer durum diğer pomolojik özelliklerde de gözlenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Gübre konuları ve sulama düzeylerinde ölçülen pomolojik özelliklerin ortalama değerleri

Gübre Konusu	Sulama Düzeyi	Meyve Ağırlığı (gr)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	İndeks	Kabuk Kalınlığı (mm)	Dilim (adet)
G_1	S_0	17.52	36.10	27.36	1.30	3.11	14.30
	S_{25}	52.70	50.80	35.37	1.43	2.77	18.00
	S_{50}	46.47	48.27	33.03	1.47	2.57	14.63
	S_{75}	56.13	50.43	35.03	1.47	2.43	14.13
	S_{100}	61.97	53.40	37.93	1.40	2.70	14.30
	S_{125}	73.73	56.08	40.47	1.40	2.60	14.87
G_2	S_0	25.80	41.70	28.93	1.50	2.58	13.20
	S_{25}	54.27	50.73	34.30	1.50	2.87	14.57
	S_{50}	54.20	48.90	35.33	1.37	2.40	14.37
	S_{75}	54.17	51.77	36.17	1.40	2.57	14.17
	S_{100}	74.07	55.93	39.53	1.40	2.63	14.50
	S_{125}	85.70	58.57	41.87	1.40	2.60	14.33
		Usare (%)	Posa (%)	SÇKM	Asit (%)	SÇKM /Asit	Çekirdek (adet)
G_1	S_0	21.26	78.84	11.23	2.2	5.22	112.07
	S_{25}	49.60	50.40	12.83	1.4	9.13	69.33
	S_{50}	48.97	51.03	12.20	1.6	7.47	65.67
	S_{75}	52.80	47.20	12.33	1.6	7.90	43.00
	S_{100}	55.33	44.67	11.33	1.2	9.47	129.33
	S_{125}	60.00	40.00	12.33	1.0	13.60	93.33
G_2	S_0	24.10	74.91	13.56	2.6	5.12	189.37
	S_{25}	48.53	51.47	12.60	1.4	8.83	115.67
	S_{50}	44.30	55.70	10.87	1.3	8.04	24.67
	S_{75}	51.83	48.17	13.20	1.3	9.57	42.00
	S_{100}	51.23	48.77	12.47	1.2	10.70	150.33
	S_{125}	51.97	48.03	12.87	1.0	13.57	67.33

G_1 ve G_2 konularının pomolojik özellikler üzerine etkisi, ortalama değerler esas alınarak incelendiğinde G_2 konusundaki meyve ağırlıklarının G_1 konusundan %12 oranında daha fazla olduğu belirlenmiştir. Meyve ağırlıkları G_1 konusundaki 9.87 ile 113.7 gr arasında, G_2 konusunda 15.73 ile 145.54 gram arasında değişmiştir. Standart sapma değerleri G_2 konusunda daha yüksek bulunmuştur. Meyve eni değerleri irdelendiğinde G_2 konusundaki meyvelerin eni G_1 konusuna göre %3.63 oranında daha fazla saptanmıştır. Meyve eninin en küçük ve en yüksek değerleri de yine G_2 konusunda ölçülmüştür (12.36-84.14 mm). Benzer şekilde meyve boyları da G_2 konusunda yaklaşık %3.53 oranında yüksek bulunmuştur. Ölçülen diğer pomolojik özellikler irdelendiğinde posa miktarı'nın %5, SÇKM değerinin %4, SÇKM/asit oranının %5 ve meyve çekirdeği sayısının %11.5 oranında G_1 konusundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın usare miktarı, %5.5 oranında G_1 konusunda daha yüksek ölçülmüştür.

Sulama Suyu-Bitki Su Tüketimi İle Pomolojik Özellikler Arasındaki İlişkiler

Pomolojik analizlerde elde edilen sonuçlar, konulara uygulanan sulama suyu miktarları ile ilişkilendirilmiştir. Söz konusu ilişkiler Çizelge 3.3'de verilmiştir. Yapılan regresyon analizleri sonucu sulama suyu ile meyve ağırlığı ($r=0.94^{**}$), meyve boyu ($r=0.95^{**}$), meyve eni ($r=0.92^{**}$), indeks ($r=0.82^{**}$), usare miktarı ($r=0.92^{**}$), arasında ikinci dereceden önemli ilişkiler bulunmuştur. Sulama suyu ile incelenen özellikler arasındaki ilişkiler çözümlendiğinde meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, indeks, usare miktarı değerlerinin en yüksek seviyeye ulaşması için sırasıyla, 1300 mm, 1389 mm, 1140 mm, 500 mm, ve 723 mm'lik sulama suyu değerlerine gereksinim duyulduğu hesaplanmıştır. Sulama suyu ile posa ağırlığı ($r=0.81^*$), asit ($r=0.88^{**}$), değerleri arasında azalan, SÇKM/asit ($r=0.90^{**}$) değerleri arasında ise artan doğrusal ilişkiler hesaplanmıştır. Sulama suyu miktarı SÇKM, dilim sayısı, çekirdek sayısı özellikleri üzerine istatistiksel anlamda önemli bir etkide bulunmamıştır.

Yapılan araştırmalar meyve kalitesinin toprak nem eksikliğinden etkilenebileceğini göstermektedir. Hilgeman [19], meyve kabuğu/meyve eti oranının kısıtlı sulama ile azalabileceğini belirtirken, Chartzoulakis (1999), kısıtlı sulama ile meyve suyu asitliği ve şeker miktarının artarak meyve kalitesinin bozulacağını belirtmiştir. Benzer şekilde Perez ve ark. [25] uygulanan kısıtlı sulamanın (stresin) süresine bağlı olarak meyve kalitesinin bozulduğunu saptamışlardır. Benzer biçimde kısıtlı sulama uygulamalarının meyve kalitesinin artırılması yönünde de önemli etkileri olduğu belirtilmiştir [26].

Bary ve ark. [3], turuncgil meyvelerinde şeker yükü ve meyve gelişimlerinin farklı düzeylerde olmasında çeşitlerin bitki su ilişkilerinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Toplam çözünebilir şeker ve titre edilebilir asit miktarının, hasat döneminde

uygulanan kısıtlı sulama ile arttığı fakat çiçeklenme dönemindeki su kısıtlısının meyve kabuğu/meyve eti oranını artırdığı belirlenmiştir [7]. Domingo ve ark. [10] limon ağaçlarında, farklı gelişme dönemlerinde yapılan kısıtlı sulama uygulamalarının (%25 ve %70), satışa uygun meyve büyüklüğüne ulaşmada gecikmeye neden olduğunu belirtmişlerdir.

Deneme süresince bitki su tüketimi ile meyve ağırlığı ($r=0.91^{**}$), meyve eni ($r=0.87^*$), meyve boyu ($r=0.92^{**}$), usare miktarı ($r=0.80^*$), SÇKM/asit ($r=0.88^{**}$) miktarları arasında artan, posa ağırlığı ($r=0.80^*$), asit miktarı ($r=0.86^*$) ve kabuk kalınlığı ($r=0.75^*$) değerleri arasında ise azalan doğrusal ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 3.4). Buna karşın çekirdek sayısı, dilim sayısı, ve SÇKM değerlerinin bitki su tüketiminden istatistiksel olarak etkilenmedikleri saptanmıştır. Elde edilen ilişkilerin eğimleri incelendiğinde en yüksek ve en düşük eğim değerleri meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığı değerlerinden elde edilmiştir.

Çizelge 3.3. Sulama suyu ve pomolojik özellikler arasındaki ilişkiler

	Denklemler	r, %
Meyve Eni=	$-2 \times 10^{-5} \text{ ss}^2 + 0.0456 \text{ ss} + 34.20$	92**
İndeks=	$-4 \times 10^{-7} \text{ ss}^2 + 0.0004 \text{ ss} + 1.35$	82*
Meyve Boyu=	$-8 \times 10^{-6} \text{ ss}^2 + 0.025 \text{ ss} + 25.08$	95**
Meyve Ağırlığı=	$-3 \times 10^{-5} \text{ ss}^2 + 0.01 \text{ ss} + 12.75$	93**
Dilim Sayısı=	$-5 \times 10^{-6} \text{ ss}^2 + 0.0042 \text{ ss} + 14.01$	32 ^{ns}
Posa Ağırlığı=	$-0.0355 \text{ ss} + 72.442$	81*
Usare Miktarı=	$-8 \times 10^{-5} \text{ ss}^2 + 0.1302 \text{ ss} + 8.16$	92**
SÇKM/Asit=	$0.009 \text{ ss} + 4.27$	90**
Asit Miktarı=	$-0.0015 \text{ ss} + 2.32$	88**

Çizelge 3.4. Bitki su tüketimi ve pomolojik özellikler arasındaki ilişkiler

	Denklemler	r
Meyve Eni=	$0.0228 \text{ BST} + 38.56$	$r=0.87^*$
Meyve Ağırlığı=	$0.0716 \text{ BST} + 18.42$	$r=0.91^{**}$
Meyve Boyu =	$0.017 \text{ BST} + 26.83$	$r=0.92^{**}$
Usare=	$0.039 \text{ BST} + 26.72$	$r=0.80^*$
Posa Ağırlığı=	$-0.039 \text{ BST} + 73.27$	$r=0.80^*$
Asit miktarı=	$-0.0017 \text{ BST} + 2.34$	$r=0.86^*$
SÇKM/Asit	$0.0096 \text{ BST} + 4.11$	$r=0.88^{**}$
Kabuk Kalınlığı=	$-0.0004 \text{ BST} + 2.86$	$r=0.75^*$

SONUÇ

Bölgenin iklim ve toprak koşulları dikkate alındığında, mandarinin sulama suyu gereksiniminin karşılanması için yaklaşık 800 mm'lik sulama suyuna ihtiyacı olduğu belirlenmiştir. Söz konusu miktarın karşılanabilmesi için haftada 2 kez ve 4'er saatlik sulamaların yeterli olacağı ancak Ağustos ve Eylül aylarında, aşırı sıcaklar nedeniyle toprağın iyi gözlenmesi gerektiği ve sulamaların 5-6 saate çıkarılmasının faydalı olacağı saptanmıştır. G_1S_{100} ve G_1S_{125} konularındaki IWUE değerleri yaklaşık olarak aynı düzeyde gerçekleştiğinden (3.98 ve 3.47 kg/m³) bitkinin ihtiyacından fazla suyun uygulanmasının gereksiz su kullanımına neden olacağı düşünülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Akkaya, F., Hızal, Y., Apaydın, Y., 1993. T. C. Başbakanlık DPT müsteşarlığı 7. beş yıllık kalkınma planı tarımsal yapı potansiyelinin değerlendirilmesi ve üretim tüketim kalıplarında beklenen gelişmeler özel ihtisas komisyonu bitkisel yönler alt komisyonu meyvecilik grubu, Turunçgiller, Narenciye Arş. Ens. Müd., 29 s. Antalya.
- [2] Anonim, 1982. Türkiyede sulanan bitkilerin su tüketimleri rehberi. Köy Hizmetleri Araştırma Enst. Yay. Yayın No:718
- [3] Barry, G.H., Castle, W.S, Davis F.S., 2004. Rootstocks and plant water relations affect sugar accumulation of citrus fruit via osmotic adjustment. J Am Soc Hortic Sci 129: 881- 889.
- [4] Bek, Y. ve Efe, E., 1988. Araştırma ve Deneme Medotları I. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı: No:71, 395 s.
- [5] Bos, M.G., Rob, A.L., Richard, K., Allen, G. ve Molden, D.J., 2009 Evapotranspiration: Water Requirements for Irrigation and the Environment 10.1007/978. (abstract)
- [6] Burt, C.M., K. O'Connor, ve T. Ruehr., 1995. Fertigation. Irrigation Training and Research Center. California Polytechnic State Univ., San Luis Obispo, CA 93407 ISBN 0-9643634-1-0. 295 p
- [7] Castel, J.R, Buj, A., 1990. Response of slustiana orange to high frequency deficit irrigation. Irrig Sci 11: 121- 127.
- [8] Chartzoulakis, K., Michelakis, H., Stefanoudaki, E., 1999. Water use, growth, yield and fruit quality of 'Bonanza' oranges under different soil water regimes. Adv Hortic. Sci 13: 6- 11.
- [9] Davis, F.S., ve Albrigo, L.G., 1994. Citrus. Redwood Books. Wiltshire, Great Britain. 254 s.
- [10] Domingo, R., Ruiz-Sanchez, M.C., Sanchez-Blanco, M. J., Torrecillas, A., 1996. Water relations, growth and yield of Fino lemon trees under regulated deficit irrigation. Irrig. Sci 16: 115- 123.
- [11] Doorenbos, J., Kassam, A. H., 1979. Yield Response to Water. FAO 33, 193 sayfa.
- [12] Eti, S., Kılavuz, M. Kaşka, N., 1989. Robinson mandarinlerinde kendileme ve yabancı tozlama ile meyve tutumu ve kalitesi arasındaki ilişkiler. Bahçe Dergisi, 18(1-2):62-68.
- [13] Fereres, E., Goldhamer, D.A., Parsons, L.R., 2003. Irrigation water management of horticultural crops. Historical review compiled for the American Society of Horticultural Science's 100th Anniversary. HortScience 38, 1036–1042.
- [14] Fereres, E., ve Soriano, M.A., 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stres. Special Issue. Journal of Experimental Botany, 58(2): 147–159.
- [15] Girona, J.M., Mata, D.A., Goldhamer, R.S., Johnson, T.M. Dejong, 1993. Patterns of soil and tree water status and leaf functioning during regulated deficit irrigation scheduling in peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118(5):580-586.
- [16] Goldhamer D.A. ve Salinas, M., 2000. Evaluation of regulated deficit irrigation on mature orange trees grown under high evaporative demand. In: Proceedings of the International Society of Citriculture, IX Congress. Orlando, FL: ISC, 227–231.
- [17] Goldhamer, D.A., Salinas, M., Crisosto, C., Day, Soler K.R., Moriano. M, 2002. Effects of regulated deficit irrigation and partial root zone drying on late harvest peach tree performance . Acta Hort. 592(1):343-350.
- [18] Goodwin, I ve Boland, A.M., 2000. Scheduling deficit irrigation of fruit trees for optimizing water use efficiency FAO 22.
- [19] Hilgeman, R. H., 1977. Response of citrus to water stres in Arizona. Proc Int Soc Citricult Cong (Orlando) 1:70-74.
- [20] Howell, T.A., Cuenca, R.H., Solomon, K.H., 1990. Crop Yield response management of farm irrigation system (Ed: Hoffman, G.J ve ark.) ASAE 312 sayfa.
- [21] Johnson R. S., Phene C. J., Handley, D.F 1997. Effects of water stress on vegetative growth and productivity of fruit trees HortScience, 32(3):1043-1048.
- [22] Kanber, R., 1984. Çukurova koşullarında açık su yüzeyi buharlaşmasından (Class A pan) yararlanarak birinci ve ikinci ürün yerfistüğünün sulanması. Bölge toprak su araştırma enstitüsü yayın no: 114 (64) 93 sayfa.
- [23] Mitchell, P.D., Van Den Ende, B., Jerie, P.H., Chalmers, D.J., 1989. Response of "Bartlett" pear to withholding irrigation, regulated deficit irrigation, and tree spacing. Amer. Soc. Hort. Sci 114: 15-19.
- [24] Parsons, L.R. ve Wheaton, T.A., 2000. Irrigation management and citrus tree response in a Humid Climate. Hort Science, 35 (6):1043-1045).
- [25] Perez, J.G., Romero, P., Navarro, J.M., Botia, P., 2008. Response of Sweet orange cv 'Lane Late'

- to deficit irrigation strategy in two rootstock. II: flowering, fruit growth, yield, and fruit quality. *Irrig. Sci.* 26:519-529.
- [26] Proebsting, E.L. , Drake, S.R., Evans, R.G., 1984. Irrigation management fruit quality and storage life of apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109: 229-232
- [27] Richard, G.A., Luis S.P., Dirk, R.,Martin S., 1998. Crop Evapotranspiration-Guidelines For Computing Crop Water Requirements - FAO 56.
- [28] Shalhevet, J., Mantell, A., Bielorai, H., Shimshi, D., 1979. Irrigation of field and orchard crops under semi- arid conditions. III C No 1 (revised version), Israel, 124 pp.
- [29] Tuzcu, Ö., 1990. Türkiyede yetiştirilen başlıca turunçgil çeşitleri. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Yayınları. Nurol Matbası, Ankara. 71 sayfa.
- [30] Veihmeyer, F.J., 1972. The availability of soil moisture to plants: results of empirical experiments with fruit trees. *Soil Science* 144, 268–294