



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

FARKLI SU DÜZEYİ VE GÜBRE UYGULAMALARININ NOVA
MANDARİNİNDE MEYVE ÇATLAMASI VE POMOLOJİK ÖZELLİKLER
ÜZERİNE ETKİLERİ

Senem TURHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya/HATAY
Ocak-2009



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

FARKLI SU DÜZEYİ VE GÜBRE UYGULAMALARININ NOVA
MANDARİNİNDE MEYVE ÇATLAMASI VE POMOLOJİK
ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Senem TURHAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

Yrd.Doç.Dr. Berkant ÖDEMİŞ danışmanlığında hazırlanan bu tez 21.01.2009 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd.Doç.Dr. Berkant ÖDEMİŞ Yrd.Doç.Dr.Ahmet İRVEM Yrd.Doç.Dr.T.Hakan DEMİRKESER

Başkan

Üye

Üye

Bu tez Enstitümüz Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Necat AĞCA
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma M.K.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca Desteklenmiştir.

Proje No: 07 M 0901

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	I
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Tarımsal sulamanın günümüzdeki durumu	4
2.2. Sulama suyunun etkin kullanımına yönelik uygulamalar.....	5
2.2.1. Damla Sulama.....	5
2.2.2. Toprak altı sulama	6
2.2.3. Kısmi kök kuruluğu yöntemi	6
2.2.4. Kısıtlı sulama yöntemi ve meyve ağaçlarında uygulama olanakları.....	7
2.3. Mandarin yetiştiriciliğinde karşılaşılan sorunlar	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Araştırma alanı.....	14
3.1.2. Toprak özellikleri.....	14
3.1.3. İklim özellikleri.....	14
3.1.4. Bitki.....	17
3.1.5. Sulama suyunun özellikleri.....	18
3.1.6. Sulama suyu sağlanması.....	18
3.1.7. Sulama sistemi	18
3.2. YÖNTEM	18
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analizi	18
3.2.2. Sulama suyunun analizi	19
3.2.3. Deneme deseni	19

3.2.4. Deneme konuları	19
3.2.4.1 Sulama konularının oluşturulması.....	19
3.2.4.2. Gübre konularının oluşturulması.....	20
3.2.5. Toprak nem içeriğinin belirlenmesi	22
3.2.6. Bitki su tüketimi'nin belirlenmesi	22
3.2.7. Su- verim ilişkileri	23
3.2.8. Su kullanım randımanları	23
3.2.9. Pomolojik ve bitkisel özellikler	24
3.2.9.1. Pomolojik özellikler	24
3.2.9.2. Bitkisel özellikler	25
3.2.10. Verilerin analizi ve değerlendirilmesi	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	26
4.1. Sulama sonuçları.....	26
4.2. Bitki su tüketimi sonuçları.....	27
4.3. Meyve çatlamasına ilişkin sonuçlar	29
4.4. Su- verim ilişkileri	33
4.4.1. Verim sonuçları.....	33
4.4.2. Su kullanma randımanları.....	35
4.5. Verim fonksiyonları	37
4.5.1. Sulama suyu ve BST ile verim ilişkileri.....	37
4.6. Sulama suyu ve BST ile sürgün uzunluğu arasındaki ilişkiler.....	39
4.7. Pomolojik özellikler	41
4.8. Sulama suyu ve BST ile pomolojik özellikler arasındaki ilişkiler.....	44
4.9. Pomolojik özellikler arasındaki korelasyon ilişkileri.....	53
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
6. KAYNAKLAR :	58
TEŞEKKÜR	62
ÖZGEÇMİŞ	63
EKLER.....	64

ÖZET**FARKLI SU DÜZEYİ VE GÜBRE UYGULAMALARININ NOVA MANDARİNİNDE MEYVE ÇATLAMASI VE POMOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Bu çalışma, farklı gübre konuları ve sulama düzeylerinin nova mandarininde verim, meyve çatlaması 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 sulama konularına 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. Gübre konuları ve sulama düzeylerinin çatlayan meyve sayısı üzerine belirgin farklılık yarattığı belirlenmiştir. Ancak en belirgin farklılık gübre konularında gözlenmiştir. G_1 ve G_2 gübre konuları karşılaştırıldığında, çatlayan meyve sayısını G_2 konusunda %58 oranında daha az olduğu belirlenmiştir. G_2 ve G_1 konularının sulama düzeyleri karşılaştırıldığında G_2 konusunun S_{25} , S_{50} , S_{75} , S_{100} , S_{125} sulama düzeylerinde çatlayan meyve sayısındaki azalma miktarı %74, %52, %65, %51 ve %50 olarak hesaplanmıştır. 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 özellikleri 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 çözünebilir 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.

2009, 70 sayfa

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

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT WATER LEVEL AND FERTILIZERS APPLICATIONS IN FRUIT CRACKING AND POMOLOGICAL CHARACTERISTICS IN NOVA MANDARIN

This study was conducted to determine the effects of different levels of fertilizer and irrigation applications in yield, fruit cracking and pomological characteristics for Nova mandarin. The study was based on two different fertilizers (G_1 : NPK and G_2 : NPK+Ca (NO_3)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. Both fertilizer and irrigation levels had significant effects on the number of cracks on the fruits. However, more profound effects were recovered from the fertilization applications. When G_1 and G_2 fertilizer applications were compared, the fruit cracking number was 58% lower in G_2 application. When G_2 and G_1 irrigation application was compared, in S_{25} , S_{50} , S_{75} , S_{100} , S_{125} irrigation levels of G_2 , had 74%, 52%, 65%, 51%, and 50% less fruit cracking numbers, respectively. 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 .

2009, 70 pages

Key words: Deficit irrigation, Nova mandarin, cracking, pomological characteristics

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Araştırma Alanı topraklarına ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler...	15
Çizelge 3.2. Deneme Alanına uzun yıllık ve 2007 yılına ait ortalama iklimsel veriler...	16
Çizelge 4.1. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları (mm)	27
Çizelge 4.2. Sulama konularında ölçülen bitki su tüketimi değerleri.....	28
Çizelge 4.3. Çatlayan meyve sayılarına ilişkin varyans analiz tablosu.....	29
Çizelge 4.4. Çatlayan meyve sayılarının gübre ve sulama düzeylerine bağlı olarak değişimi.....	30
Çizelge 4.5. Farklı gübre konuları ve sulama düzeylerinde gerçekleşen toplam çatlayan meyve sayılar.....	30
Çizelge 4.6. Verim değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu.....	34
Çizelge 4.7. Gübre konuları ve sulama düzeylerinden elde edilen ortalama verim değerleri.....	34
Çizelge 4. 8. Sulama mevsimi boyunca ölçülen sürgün uzunluklarının konulara bağlı değişimleri.....	39
Çizelge 4. 9. Pomolojik özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4. 10. Gübre konuları ve sulama düzeylerinde ölçülen pomolojik özelliklerin ortalama değerleri.....	43
Çizelge 4. 11. Pomolojik özellikler arasındaki korelasyon katsayıları (Korelasyon Matrisi).....	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Nova mandarin ağacının ve meyvesinin görünümü.....	17
Şekil 3.2. Bozulmamış toprak örneği alma işleminden bir görünüm.....	19
Şekil 3.3. Buharlaştırma kabının (Class A Pan) konumlandırılması.....	21
Şekil.4.1. Sulama döneminde buharlaştırma değerlerinin zamansal değişimi (mm).....	26
Şekil 4.2. S ₂₅ konusunda çatlayan meyvelerin görünümü.....	31
Şekil 4.3. S ₁₂₅ konusunda çatlayan meyvelerin görünümü.....	31
Şekil 4.4. Çatlayan meyve sayısı ile sulama suyu arasındaki ilişkiler.....	32
Şekil 4.5. Çatlayan meyve sayısı ile bitki su tüketimi arasındaki ilişkiler.....	33
Şekil 4.6. Sulama suyu ile toplam su kullanma randımanları (G ₁ konusu).....	35
Şekil 4.7. Sulama suyu ve toplam su kullanma randımanları (G ₂ konusu).....	36
Şekil 4.8. Sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiler.....	38
Şekil 4.9. Bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler.....	38
Şekil 4.10. Sulama suyu ile sürgün uzunluğu değişimi arasındaki ilişki.....	40
Şekil 4.11. Bitki su tüketimi ile sürgün uzunluğu değişimi arasındaki ilişki.....	41
Şekil 4.12. Sulama suyu ile meyve ağırlığı arasındaki ilişki.....	45
Şekil 4.13. Sulama suyu ile meyve boyu arasındaki ilişki.....	45
Şekil 4.14. Sulama suyu ile meyve eni arasındaki ilişki.....	46
Şekil 4.15. Sulama suyu ile meyve en/boy (indeks) arasındaki ilişki.....	46
Şekil 4.16. Sulama suyu ile usare miktarı arasındaki ilişki.....	47
Şekil 4.17. Sulama suyu ile posa ağırlığı arasındaki ilişki.....	47
Şekil 4.18. Sulama suyu ile meyve asitliği arasındaki ilişki.....	48
Şekil 4.19. Sulama suyu ile SÇKM/asit arasındaki ilişki.....	48
Şekil 4.20. Bitki su tüketimi ile meyve ağırlığı arasındaki ilişki.....	49
Şekil 4.21. Bitki su tüketimi ile meyve eni arasındaki ilişki.....	50
Şekil 4.22. Bitki su tüketimi ile meyve boyu arasındaki ilişki.....	50
Şekil 4.23. Bitki su tüketimi ile usare miktarı arasındaki ilişki.....	51
Şekil 4.24. Bitki su tüketimi ile posa ağırlığı arasındaki ilişki.....	51
Şekil 4.25. Bitki su tüketimi ile meyve asitliği arasındaki ilişki.....	52
Şekil 4.26. Bitki su tüketimi ile SÇKM/asit oranı arasındaki ilişki.....	52
Şekil 4.27. Bitki su tüketimi ile kabuk kalınlığı arasındaki ilişki.....	53

1. GİRİŞ

Su kaynaklarında son 50 yılda nitelik ve nicelik yönünden ortaya çıkan sorunlar tarımsal alanların üretim potansiyelini azaltmaktadır. Artan nüfus sayısına bağlı olarak talep edilen besin gereksiniminin karşılanmasında en önemli girdilerden birini oluşturan su, çoğu ülkenin en önemli yatırımlarına temel oluşturmaktadır. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde tarımsal üretimin suya bağlı olması, sulama yatırımlarının toplam tarım yatırımları içerisindeki payını artırmaktadır.

Tarımsal amaçla kullanılan alanlarda bitkisel verimliliğin artırılmasında en önemli etmenin sulama olduğu bilinmektedir. Sulama, geçen 50 yılda üretim artışında çok önemli rol oynamıştır (Jensen ve ark., 1990). Yapılan araştırmalar küresel ölçekte kullanılabilir su kaynaklarının yaklaşık %69'unun tarımsal amaçla kullanıldığını göstermektedir (Hamdy, 1996). Bitkilerin suya gereksinim duydukları zamanda ve suyu etkin kullanan sulama yöntemlerinin kullanılması durumunda su kullanımının % 13 azaldığı, bitki verimliliğinin % 8 arttığı saptanmıştır (Postel, 2001). İsrail'de suyu etkin kullanan sulama yöntemlerinin yaygınlaşması sayesinde yıllık su kullanım oranı 1950'de 885 mm'den 1987'de 490 mm'ye gerilediği, bu sayede %45 oranında su tasarrufunun (1mm'lik azalma hektara 10 tonluk suya karşılık gelmektedir) sağlandığı belirtilmektedir (Fuchs, 2007).

Suyun tarımda yüksek kullanımı, tarımsal su gereksiniminin azaltılmasına yönelik araştırmaların son yıllarda artmasına neden olmuştur. Bitkisel verimliliği etkilemeyecek şekilde yapılan kısıtlı sulama uygulamalarıyla, önemli sonuçlar elde edilmiştir. Anılan uygulama, yetişme mevsimi süresince bitkinin ihtiyaç duyduğu sulama suyu gereksiniminden daha az suyun uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Fereris ve Soriano, 2007). İlk olarak 1970'li yılların başında Avustralya ve Yeni Zelanda'da uygulanmaya başlanan kısıtlı sulama uygulamaları, su gereksinimi fazla olan bitkilerde verimde herhangi bir kayıp oluşturmadan önemli miktarda su tasarrufu sağlayabilmektedir (Chalmers ve ark., 1981).

Dünyada ve ülkemizde yapılan araştırmalar su tüketim miktarı en fazla olan bitki gruplarından birinin turuncgiller olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan araştırmalar, turuncgillerin toplam su gereksinimlerinin yılda yaklaşık 900 ile 1200 mm arasında değiştiğini göstermektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Ülkemizde yapılan

araştırmalarda ise turunçgillerin yıllık su tüketimi değerlerinin 888 ile 977 mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Anonim, 1982).

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. Türkiye yaklaşık 91652 ha alanda yapılan turunçgil tarımı, son on yılda dünya turunçgil üretimi artışından 2.2 kat daha fazla bir artışa sahip olmuş ve %35.2 oranında artarak 2.700.000 tona ulaşmıştır (FAO, 2004). Ülkemizde turunçgil yetiştiriciliği yaygın olarak İçel, Antalya, Adana, İzmir ve Hatay illeri'nde yapılmakta ve toplam üretiminin yaklaşık %94'ü bu illerden sağlanmaktadır (Akkaya ve ark., 1993). İstatistiklere göre 2004 yılında Türkiye turunçgil üretiminin %19.37'sini karşılayan Hatay'da turunçgil üretiminin en fazla yapıldığı yer 244.936 tonluk üretimi ile Dörtöyöl ilçesidir. Hatay ilinin 1970 yılında 93.518 ton olan turunçgil üretimi 2004 yılında 466.474 tona ulaşmıştır. 2004 yılı üretiminin 24.817 tonunu altıntop, 20.241 tonunu limon, 215.667 tonunu portakal ve 205.739 tonunu mandarin oluşturmaktadır. Dünya turunçgil üretiminin yaklaşık %20'sini oluşturan mandarinin (22 milyon ton), ülkemizdeki yıllık üretimi yaklaşık 670.000 ton dolaylarındadır. Mandarin üretimi %40.6'lık artış ile portakal ve limon üretiminden sonra üçüncü sırada (%43.2) yer almıştır (FAO, 2004). İhracat verilerine göre ise 2003-2004 sezonunda mandarin ihracatı 200.000 ton ile ilk sırada yer almaktadır (Clam, 2004). Mandari çeşitleri içerisinde, Fremont, Encore ve Nova bölgemizde yaygın şekilde yetiştirilmektedir. Ülkemize 1967 ve 1973 yıllarında giren Nova mandarin, erkenci, verimli, yüksek kaliteli, periyodisiteye eğilimi az, ancak kendine uyuşmaz 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 (Tuzcu, 1990). Bono ve ark. (1988), İspanyan'ın Valencia Bölgesinde Nova'nın, yüksek verimli ve çekici meyve özellikleri nedeniyle üretim potansiyelinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Jackson ve Futch (1994), Nova kabuğunun kolay soyulduğunu, meyvelerinin ağaç üzerinde puflaşmadığını ve dikensiz dallara sahip olduğunu belirterek, kurak koşullarda granülasyon sorununun

görülmeyişini bu nedenle tohumuz meyvelerinin pazarlarda çok yüksek fiyatlarla alıcı bulunduğunu belirtmektedirler.

İklimsel koşulların uygunluğu bakımından ülkemizin özellikle Akdeniz Bölgesi turunçgil üretimi için önemli avantajlara sahiptir. Akdeniz Bölgesinin Türkiye'nin toplam turunçgil üretimini 4 kat artırabilecek potansiyele sahip olduğunu bildirmektedir. Ancak önemli bir tarımsal girdi sağlamasına rağmen turunçgil üretiminde önemli sorunlar yaşanmaktadır. Özellikle 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 (Eti ve ark., 1989). Her iki sorunun yarattığı en önemli sorunlardan biri meyve çatlamasıdır. Dörtüol ve Erzin gibi bölgelerdeki toprakların hafif bünyeli olması, kış yağışlarının toprakta uzun süre tutunamaması, Nova ağaçlarının meyvelerinin ihtiyaç duyduğu dönemde yeterince su bulamayarak küçük meyve dökümlerinin artırmaktadır. Ayrıca Bölge topraklarının aktif kireç (CaCO_3) miktarı açısından zayıf olması, mandarin meyvelerinde Ca eksikliğine ve meyve çatlamalarına neden olmaktadır.

Bu çalışma, Doğu Akdeniz Bölgesinde yaygın şekilde yetiştiriciliği yapılan Nova Mandarinlerde farklı düzeylerde yapılan sulamaların ve farklı gübre konularının meyve çatlaması, verim ve pomolojik özellikler üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Tarımsal sulamanın günümüzdeki durumu

Küresel ölçekte suyun eksileceğine yönelik tahminler, gelecekte kentsel ve endüstriyel sektörlerin ihtiyaçlarının daha da artacağı düşünülürse, giderek kesinlik kazanmaktadır. Yapılan araştırmalar, varsayımların doğru çıkması durumunda 1 milyardan fazla insanın sağlıklı içme suyuna ve hijyenik koşullara yeterince ulaşamayacağını ve doğal ekosistemlerin su gereksinimlerinin karşılanamayacağını göstermektedir. Dünya genelinde yegâne en büyük sorununun su eksikliği olarak değerlendirilmesi (Jury ve Vaux, 2005), gelecek kuşaklara bırakılacak suyun hangi miktarda olacağı konusunda önemli belirsizliklere neden olmaktadır. Son birkaç yüzyılda su kullanımının 35 kat artması ve toplam olarak 3240 km³ tatlı suyun, kaynaklardan çekilerek kullanılması (Ghassemi ve ark., 1995) su kullanımındaki hızlı artışı ortaya koymaktadır.

Tarım, diğer sektörlerle birlikte düşünüldüğünde, suyun en büyük kullanıcısıdır. Yapılan kestirimler 1990 yılında sulama suyu isteminin %69'dan 2000'li yılların başında %62.6'ya gerileyeceğini, kentsel ve endüstriyel istemin ise %27.5'ten %32.2'ye yükseleceğini ileri sürmektedir (Hamdy, 1994). Bugün dünyadaki su potansiyeli yaklaşık 600 Mha alanı sulayabilecek yeterliktedir (Abrol ve ark., 1988). Ancak dünyadaki toplam işlenebilir alanın yaklaşık %18'ine denk olan 220 Mha alan sulanmaktadır (Hamdy, 1994).

Kurak ve yarı kurak bölgelerde tarımsal sulama, kullanılan toplam suyun yaklaşık %70'ine ulaşmaktadır. Söz konusu bölgelerde kuraklığın had safhaya çıktığı dönemlerde, tarımsal sulamanın toplam ürün miktarını denetleyebilecek durumda olması, stratejik önemini daha da artırmaktadır. Günümüzde tarımsal sulama iki farklı görüşün çatışmasına sahne olmaktadır. Birinci tarafta yer alanlar tarımsal uygulamaların aşırı su kullanımı ve su gereksinimi yüksek bitkiler nedeniyle suyu savurganca kullandığını düşünürken (Postel ve ark., 1996), karşıt görüşte olanlar, sulamanın beslenme alışkanlıklarındaki değişimler ve dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak besin gereksinimindeki beklenen artışları sağlayabilecek stratejik bir uygulama olduğunu savunmaktadırlar (Dyson, 1999). Genel olarak dünyadaki toplam besin üretiminin yaklaşık %40'ından fazlası sulama yoluyla sağlanırken, sulanan alan miktarı toplam tarım alanlarının yaklaşık %17'si kadardır (Fererres ve Connor, 2004).

Bununla birlikte dünyanın birçok bölgesinde tarımsal sulama uygulamaları suyun etkin şekilde kullanılmasında ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında, temel ilkelerin uygulanmasından hala çok uzaktır. Örneğin, tarım alanlarının sulanmasında, suyun kaynaktan alınıp tarlaya getirilmesi ve bitki kök bölgesine uygulanmasına değin buharlaşma (% 5- 20), sızma (% 35), yüzey akış (% 10) ve işletme (% 5- 10) kayıpları oldukça önemli seviyelere ulaşmaktadır (Kanber, 1997).

2.2. Sulama suyunun etkin kullanımına yönelik uygulamalar

2.2.1. Damlama sulama

Suyun etkin kullanımını sağlamak amacıyla 1950’li yıllardan itibaren yağmurlama ve damlama gibi su uygulama randımanı yüksek olan sulama yöntemleri geliştirilmiştir. Sorunsuz bir işleme ve tam bir gübre uygulama kontrolüne olanak tanıyan damla sulama sistemleri, gelişmiş bir çok ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır (Kırda ve ark., 2003). Buna karşın, bugün hala, dünyada sulanan yaklaşık 200 Mha alanın sadece %5’inde yağmurlama, %1’inde damlama yöntemi, geri kalan alanlarda ise su uygulama etkinliği düşük, yüzey sulama yöntemleri uygulanmaktadır (Urgan, 2001).

Damlama sulama suyun daha verimli ve etkin kullanımında başarılı biçimde uygulanmaktadır. Sulama yöntemleriyle ilgili daha önce ülkemizde yapılmış olan çalışmalardan (Çimen ve ark., 1992; Çevik ve ark., 1992) su tasarrufu, kalite, işçilik ve yabancı ot mücadelesi yönünden damla sulamanın diğer sulama yöntemlerine göre daha üstün özelliklere sahip olduğu ortaya konmuştur. Üstelik yöntemin başka uygulamalar için oluşturduğu zemin, son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Örneğin fertigasyon olarak bilinen ve bitki kök bölgesinde su ve besin maddelerinin optimum düzeyde tutulması için gübrelerin sulama suyu ile birlikte verilmesi tekniği, gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Damla sulama sistemi bu amaçla kullanım için en uygun yöntemdir (Papadopoulos, 1993). Fertigasyonun geleneksel gübre uygulamalarına göre en önemli üstünlüklerinden biri, besin elementlerinin derine sızma ile uygulama kayıplarını azaltmasıdır. Sistem, iyi bir şekilde planlanıp işletildiğinde fertigasyonla gübre korunumu en yüksek düzeye ulaşmakta ve hasattan sonra toprakta hemen hiç artık gübre kalıntısına rastlanmamaktadır (Miller ve ark., 1981).

2.2.2. Toprak altı sulama

Su tasarrufuna yönelik en önemli sulama yöntemlerinden biri de Toprakaltı Damla Sulama (SDI) yöntemidir. Bu yöntemde su, çok az miktarlarda toprak içine yerleştirilmiş olan damlatıcılar yardımıyla, doğrudan toprağın içine uygulanabilmektedir. SDI yönteminde genellikle geleneksel damla sulamada kullanılan damlatıcı debileri kullanılmaktadır. Bu sistemler geleneksel damla sulama sistemlerine göre buharlaşma ve derine süzülme kayıplarında önemli avantajlar sağlamaktadır. Daha önce 30'dan fazla bitki türü üzerinde yapılmış araştırmalar sonucunda SDI sistemlerinin tüm sulama yöntemlerine (yüzey damla sulama yöntemi de dâhil) eşit veya daha fazla verim sağladığı belirlenmiştir (Camp, 1998).

Toprakaltı damla sulama yöntemlerinin en büyük avantajlarından birisi toprak yüzeyinin kuru kalmasıdır. Toprakta olan buharlaşma miktarı azaltıldığı için seralarda fungal hastalıkların ortaya çıkmasına ve/veya artmasına neden olan aşırı nem sorununda (özellikle güz yetiştiricilik dönemlerinde) sulama sisteminin etkisi en aza indirilebilmektedir (Trooien ve ark., 2008). SDI yöntemi ile sağlanan su tasarrufu ile daha fazla alanda yetiştiricilik imkânı sağlanırken, daha az su kullanıldığı için özellikle örtüaltı tarımında ortaya çıkan toprak yorgunluğu veya tuzluluk zararı da azaltılabilmektedir. Son zamanlarda yapılan örtüaltı ve tarla denemelerinde, SDI sistemleri ile özellikle ağır bünyeli topraklarda sulama suyuyla hava (oksijen) enjeksiyonunun bitki verimi, tuzluluk direnci ve su kullanım etkinliklerini arttırdığı belirtilmektedir (Bhattarai ve ark., 2004). Toprakta hava/su dengesinin sağlanması toprak sıcaklığının değiştirilmesinde olduğu gibi bitki gelişim şartlarını, verimi ve hasat zamanını etkileyebilmektedir (Goorahoo ve ark., 2001). Sulama laterallerinin gömülme derinlikleri ve damlatıcıların tıkanması, SDI sistemleriyle ilgili en önemli sorunlardır (Patel ve Rajput, 2007).

2.2.3. Kısmi kök kuruluğu yöntemi

Bitki kök bölgesinde kısmi kök kuruluğu oluşturan sulama uygulamaları son yıllarda önem kazanmıştır. Özellikle meyve ağaçlarında başarılı şekilde uygulanan yöntem, ağacın taç örtüsü altında kalan bölgesinin bir kısmı sulanırken diğer bölgesinin susuz bırakılması esasına dayanmaktadır. Kök bölgesinin ıslatılan ve kurutulan bölgeleri yaklaşık 10-14 günde bir değiştirilerek zamansal döngü oluşturulmaktadır

(Dodd, 2005). Yöntemde toprak neminin sürekli gözlenmesinin önemli olduğu bildirilmektedir (Goodwin ve Boland, 2000). Bağ'da yapılan bir araştırmada yöntemin yüksek su uygulama etkinliğine sahip olduğu belirtilmiştir (McCarthy ve ark., 2002). Kırdı ve ark., (2007) tarafından mandarinde yapılan bir araştırmada farklı su kısıtlarında kısmi kök kuruluğu uygulamasının başarılı sonuçlar ortaya koyduğu belirtilmiştir.

2.2.4. Kısıtlı sulama yöntemi ve meyve ağaçlarında uygulama olanakları

Sulama mevsiminde artan su talebinin karşılanamadığı dönemlerde oluşan strese bağlı olarak turuncgillerde görülen meyve dökümü, verim üzerinde büyük olumsuzluklar yaratmaktadır. Doorenbos ve Kassam (1979), su yetersizliği durumunda ağaçlarda, gelişmenin gecikeceğini, yaprakların kıvrılarak düşeceğini ve meyve suyu kalitesinin olumsuz olarak etkileneceğini belirtmişlerdir. Brezilyada turuncgiller üzerine yapılan bir araştırmada kısıtlı sulama koşullarında gerçekleşen verimin, tam sulama uygulamasının yarısı kadar olduğu, bu durumun su yetersizliğinin fizyolojik dökümler ve ağaç büyüklüğü üzerine etkisinin bir sonucu olduğu ileri sürülmüştür (Davis ve Albrigo, 1994).

Ancak ilk olarak Avusturalya ve Yeni Zelanda'da uygulanmaya başlanan kısıtlı sulama uygulamaları ile meyve gelişiminin yavaş olduğu dönemlerde bitki su gereksiniminin yaklaşık %25'i oranında su kısıtlılığına gidildiğinde, meyve veriminin ve meyve iriliğinin arttığı bildirilmiştir (Goldhamer ve ark., 2002). Veihmeyer, (1972), meyve ağaçlarının sulanmasında, sulama suyunun kısıtlı verilmesi ile ortaya çıkan stresin meyve kalitesi gibi meyve verimini artırdığını ve bu olumlu gelişmenin fark edilebilecek seviyede olduğunu belirtmiştir. Bu verilerden yola çıkılarak geliştirilen kısıtlı sulama kavramı, ilk olarak Chalmers ve ark., (1981) ve Mitchell ve Chalmers (1982) tarafından, şeftali ağaçlarında vegetatif gelişimi kontrol etmek amacıyla uygulanmıştır. Yapılan araştırma sonunda verimde herhangi bir azalma olmaksızın su tasarrufunun sağlanabileceği saptanmıştır.

Bitki yetiştirme mevsimi süresince bitkinin ihtiyaç duyduğu sulama suyu gereksiniminden daha az suyun uygulaması olarak tanımlanabilecek kısıtlı sulama kavramı, (Mitchell ve ark., (1989) suyun etkinliğini artırmaya yönelik en önemli uygulamalardan biridir. Kısıtlı sulama, uygulanan her birim sudan en yüksek verimi

elde etmek için maksimum su kullanma etkinliği sağlamının, en etkin yolu olarak değerlendirilmiştir. Söz konusu uygulama, pamuk, mısır, buğday, ayçiçeği, şeker pancarı, patates gibi tarla bitkilerinin yanı sıra fasulye, soya fasulyesi, şeker kamışı ve yerfıstığında da denenmiş ve belirli gelişme dönemlerinde yaklaşık %25 düzeyindeki su kısıtlılığının, su kullanım etkinliğinde (WUE) %20 artışa neden olduğu saptanmıştır (Kırda, 2000).

Ancak son yıllarda yapılan araştırmaların gelişme dönemlerinde düzenli bir şekilde uygulanan su kısıntısının meyve veriminde ve kalitesinde olumlu gelişmelere yol açtığı saptanmıştır (Goldhamer ve Salinas, 2000; Ruiz-Sanchez ve ark., 2000).

Meyve bahçelerinde sağlanan bu başarının, ağaçlardaki ekonomik verimliliğin, biomas üretimi ve su kullanımından çok, meyve kalitesi ile ilişkili olmasından kaynaklandığını belirtilmiştir (Feres ve ark., 2003).

Meyve ağaçlarının bazı gelişme dönemlerinde su eksikliğine toleranslı olmaları, verimi belirleyen öğelerden biridir (Johnson ve Handley, 2000). Bitki su tüketimi-verim arasındaki ilişkinin tek yıllık bitkilerde doğrusal olmasına karşıń çok yıllık bitkilerde ikinci dereceden bir fonksiyon oluşturması, kısıtlı sulamanın meyve ağaçlarında uygun bir sulama programlaması olarak değerlendirilmesine (Moriani ve ark., 2003) olanak sağlamaktadır. Bu nedenle turunçgiller (Domingo ve ark., 1996; Gonza'lez ve Castel, 1999), badem (Goldhamer ve Viveros, 2000), Antep fıstığı (Goldhamer ve Beede, 2004), elma (Ebel ve ark., 1995), kayısı (Ruiz-Sa'nchez ve ark., 2000), armut (Mitchell ve ark., 1989) bađ (Bravdo ve Naor, 1996) ve zeytin (Moriani ve ark., 2003)'de genellikle olumlu sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir. Elde edilen olumlu sonuçlar, meyve ağaçlarının mevsimlik bitki su tüketimlerinin tam olarak belirlenmiş olmasının, çođu durumda en iyi sulama stratejisi olarak değerlendirilemeyeceğini göstermektedir (Feres ve Evans, 2006).

Turunçgillerin gelişim dönemlerinde kısıtlı sulamaya verdikleri tepkiler değerlendirildiğinde çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinin en hassas dönem olduğu bildirilmiştir. Meyve oluşumunun hızlı olduğu dönemdeki kısıtlı sulamanın verimi daha az etkilediği saptanmıştır. Kısıtlı sulama sonucu oluşan stresin yetişme sezonu boyunca eşit olarak uygulanması durumunda ilk olarak çiçek ve meyve dökümlerinin, ikinci olarak ise meyve büyüklüğünün etkileneceği belirtilmiştir (Shalhevet ve ark., 1979).

Meyve bahçelerinde kısıtlı sulama uygulamalarının meyve sayısında azalmaya neden olduğunu göstermektedir. Hasat döneminde elde edilen verim değerleri üzerine özellikle değişik gelişme dönemlerinde kısıtlı sulama uygulamalarının belirgin etkilerinin olduğu saptanmıştır (González ve Castel, 2000). Araştırmacılar gelişme dönemleri içerisinde suya en hassas dönemlerin çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemleri olduğunu saptamışlardır. Perez ve ark. (2008) çiçeklenme, ilk meyve oluşumu ve hasat dönemlerinde uyguladıkları kısıtlı sulamanın, meyve sayısı ve verimde azalmalara yol açtığını; susuzluğa en hassas dönemin çiçeklenme dönemi olduğunu belirtmişlerdir. Uygulanan kısıtlı sulamanın süresine bağlı olarak meyve kalitesinin bozulduğu; toplam çözünebilir şeker ve titre edilebilir asitliğin hasat döneminde uygulanan kısıtlı sulama ile arttığı, fakat çiçeklenme dönemindeki su kısıntısının meyve kabuğu/meyve eti oranını artırdığını saptamışlardır.

Perez ve ark. (2008), portakal ağacında kısıtlı sulama koşullarında iki yıl boyunca yürüttükleri çalışmada, verime bağlı su kullanma randımanının tam sulanan konulara göre, kısıtlı sulama uygulamalarında, arttığını belirlemişlerdir. Söz konusu durumun, su stresi altındaki verim azalmasının su miktarındaki azalma kadar büyük olmamasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Ancak çiçeklenme dönemindeki su kısıntısının verime bağlı su kullanma randımanını artırmadığı saptanmıştır.

Castel ve Buj, (1990), kısıtlı sulamanın (uygulanma düzeyine bağlı olarak) meyve ağaçlarında meyve ve çiçek dökümünü artabileceğini, bunda verim üzerinde olumsuz etkilere neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Turunçgillerde meyve kabuğu/meyve eti oranının kısıtlı sulama ile azalabileceği (Hilgeman, 1977), meyve suyu asitliği ve şeker miktarının artarak meyve kalitesinin düşeceği belirtilmiştir (Chartzoulakis ve ark., 1999). Turunçgil meyvelerinde şeker yükü ve meyve gelişimlerinin farklı düzeylerde olmasında çeşitlerin bitki su ilişkilerinin önemli olduğu saptanmıştır (Barry ve ark., 2004).

Domingo ve ark. (1996), limon ağaçlarında yaptıkları çalışmada, farklı gelişme dönemlerinde yapılan kısıtlı sulama uygulamasında, meyve gelişim dönemlerinde gerekli suyun %25 ve %70 i seviyelerinde yapılan sulamalarda sırasıyla %30 ve %20 oranında su tasarrufu sağlamışlardır. Yapılan kısıtlı sulamaların toplam meyve miktarını etkilemediği fakat satışa uygun meyve büyüklüğüne ulaşmada gecikmeye neden olduğu

saptanmıştır. Araştırmada, meyvenin kimyasal özelliklerinin sulama uygulamalarından etkilenmediği saptanmıştır.

Wilcox (1997) tarafından limonlarda yapılan bir araştırmada mevcut nemin %25, %40, %55, ve %75'inin tüketildiği koşullarda yapılan sulamalarda %75 oranında eksik sulamanın yapıldığı konuda verim azalışı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde en yüksek verim elverişli kapasitenin %40'ı seviyesinde yapılan sulamalardan elde edilmiştir. Sulama düzeylerindeki farklılıklar istatistiksel olarak meyve kalitesini etkilememiştir.

Su kısıtlılığının şeftalinin meyve gelişim dönemindeki olumlu etkileri yanında, hasat ve yaprak dökümü arasındaki dönemde de olumlu etkileri olacağı saptanmıştır (Johnson ve ark., 1992). Ancak araştırma sonunda şiddetli stresin meyve büyüklüğünü artırmasına rağmen, devam eden yılda meyve şekillerinde bozukluklara neden olduğu belirtilmiştir.

Kısıtlı su uygulamasına bağlı olarak gelişen tepkinin, ağacın toplam veriminin yanı sıra su eksikliğinin düzeyi ve zamanlamasına bağlı olduğu bildirilmiştir (Marsal ve Girona, 1997). Goldhamer ve ark. (2006) tarafından badem ağaçlarında yapılan bir araştırmada hasat sonrası dönemde yapılan sulama suyu kısıntısı, bir sonraki yılda meyve tomurcuklarının (dolayısıyla meyve) sayısında ciddi azalmaya neden olmuştur. Buna karşın hasat öncesi kısıtlı sulama uygulamalarında meyve yoğunluğunun, kısıntının yapılmadığı kontrol konusundan daha fazla arttığı, ağaç taç örtüsü ve meyve büyüklüklerinin ise azaldığı saptanmıştır.

Erik ve şeftalinin erkenci çeşitlerinde hasattan sonra yapılan sulamaların azaltılması ile (herhangi bir verim kaybı yaratmaksızın) sulama suyu tasarrufunun mümkün olduğu görülmüştür (Johnson ve ark., 1997).

Su kısıtlılığına bağlı olarak meydana gelen stresin, tek yıllık bitkilerde verimi azalttığı, ancak olgunluk dönemine girmiş meyve ağaçlarında bu durumun görülmebileceği belirtilmiştir (Feres ve Soriano, 2007).

Ebel ve ark. (1993) elmada kısıtlı sulamanın meyvelerin küçülmesini önemli ölçüde etkilediğini ve meyvelerin kontrol (tam sulama) konusuna göre gelişmelerini daha erken tamamladıklarını saptamışlardır. Çalışmada hasat döneminde kısıtlı sulanan meyvelerin küçük, suda çözünebilir kuru madde miktarının yüksek ve titre edilebilir asitliğin düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Hasat sonrası depolama koşullarında

yapılan ölçümlerde ise kısıtlı sulamanın meyvelerdeki suda çözünebilir kuru madde miktarının yüksek seviyesini muhafaza ederken, nişasta içeriği, sertlik ve renk değerlerinin depolama öncesi durumla aynı olduğu saptanmıştır.

Shackel ve ark. (1997) tarafından erik ağaçlarında yapılan çalışmada eriğin orta düzeydeki su stresine maruz kalması durumunda ekonomik verimliliğin arttığı ileri sürülmüştür. Çalışmada sulama mevsiminin sonuna kadar gün ortasında bitki dokusundaki su potansiyeli değerinin -1.5 Mpa değerinde tutulduğunda yaklaşık %40 düzeyinde su tasarrufu sağlandığı belirlenmiştir. Orta düzeyde stresli ağaçlarda çiçek dökümü hafif şekilde artmış ve taze/kuru meyve ağırlığı artmasına karşın toplam verimde herhangi bir değişiklik saptanmamıştır. Verim azalması olmaksızın suda önemli tasarrufların sağlanması, su ücreti açısından üreticinin karını artıran bir faktör olarak değerlendirilmiştir.

Lampinen ve ark. (1991), Fransız eriği ağaçlarında yapılan kısıtlı sulamanın verim ve kalitede önemli bir zarara neden olmaksızın yaklaşık %30 düzeyinde su tasarrufunun sağlanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Belirli gelişme dönemlerinde su eksikliğinin bir sonraki yılda çiçeklenmeyi artırıcı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenmedeki artışın önceki dönemin stres seviyesi ile doğrusal bir ilişki içerisinde olduğu; su potansiyelinin -0.3 Mpa düşmesi durumunda çiçek sayısının, sürgünlerde (limb) 5 çiçek/cm iken -0.7 MPa' ya düştüğünde 15 çiçek/cm ye yükseldiği gözlenmiştir.

Ebel ve ark. (1995) vegetatif gelişmeyi ve su tasarrufunu kontrol etmek için ilk gelişim dönemi boyunca elma ağaçlarında kısıtlı sulama uygulamışlar ve kısıtlı sulamanın ne zaman sonlandırılması gerektiğini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmada, kısıtlı sulama uygulanan ağaçlar, kontrol konusuna göre aynı veya daha az vegetatif gelişme ile aynı veya daha yüksek verim değerlerine sahip olmuşlardır. Bununla birlikte meyve gelişim eğrisinin düşmeye başlamasından önce kısıtlı sulama uygulamasının bitirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Williams ve Matthews (1990), İspanya'da 1996 yılına kadar yasal olarak bağların sulanmasının yasak olduğunu ve yapılan gözlemlerde yarı kurak bölgelerde meyve kalitesinin su stresi ile güçlü biçimde ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Girona ve ark. (2006), su gereksinimini kıştan kalan nem ile karşılayan bağlarda, kısıtlı sulama

uygulamasının verimde ve meyve kalitesinde etkisinin belirgin biçimde ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Kısıtlı sulama konusunda yapılan benzer türdeki araştırmalar, uygulamanın farklı çevresel koşullarda aynı başarıyı göstermediğini ortaya çıkarmıştır (Girona ve ark., 1993). Fereres ve Soriano (2007), farklı sulama suyu gereksinimi ve kısıtlılık seviyeleri farklı uygulamaların karşılaştırılmasının hatalı yargılara neden olacağını belirtmiştir. Kısıtlı sulama uygulamalarının yaygınlaşmasından önce, ağaçlarda stres ölümünü sağlayacak doğru araçların geliştirilmesi, hızlı ve yavaş şekilde seyreden strese, ağaçların adaptasyonlarının daha iyi anlaşılması, yetiştirme mevsimi boyunca vegetatif ve meyve gelişiminin farklı dönemlerinde stresin etkilerinin belirlenmesi ve pomolojik özellik-stres interaksiyonlarının tam olarak anlaşılması ve yayımlanması ile kısıtlı sulama uygulamalarının başarısının artabileceği ileri sürülmüştür (Johnson, 1997).

2.3. Mandarin yetiştiriciliğinde karşılaşılan sorunlar

Önemli bir tarımsal girdi sağlamasına rağmen mandarinlerde önemli sorunlar yaşanmaktadır. Özellikle 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. Her iki sorunun yarattığı en önemli sorunların çiçek (meyve) dökmesi ve çatlama olduğu bildirilmiştir (Eti ve ark., 1989).

Tuzcu, (1992) meyve çatlamalarının genelde Ağustos ayı ortasından sonra başladığını ve Eylül ayı boyunca en yüksek seviyelere ulaştığını belirterek, meyvelerde renk değişiminin başlamasından sonra (Ekim ayında) çatlamanın durduğunu ve ancak geçici çeşitlerde bu dönemin daha sonraki aylara kadar uzayabildiğini bildirmektedir. Almela ve ark., (1990) Nova mandarininde mineral element uygulamalarının artırılması ile azot ve kalsiyum'un düzenli bir şekilde verilmesi sonucu çatlama olayının bir ölçüde azaltılabileceğini belirterek değişik dönemlerde %2'lik kalsiyum nitrat ve potasyum nitrat uygulamalarının (özellikle kalsiyum nitrat) erken uygulama dönemine bağlı olarak çatlama oranını %70 oranında azalttığını saptamışlardır. Meyve çatlama tetikleyen diğer faktörler ise bitki besin elementleri arasındaki antagonistik ve sinerjik etkilerdir. Örneğin yapraklarda yüksek Ca seviyeleri oluşturan durumlar genellikle azot

seviyelerini baskı altında tuttuğu (antagonistik etki), buna karşın yapraktaki azot ve magnezyum seviyelerinin doğru orantılı olduğu (sinerjik etki) belirtilmiştir (Tuzcu, 1992). Özellikle kumlu, çakıllı ve su düzensizliğinin bulunduğu bölgelerde (lkemizde Dörtyol, Erzin, Tuzla ve Alata Bölgelerinde) bitkide su dengesinin kurulamamasından dolayı meyve eti ile meyve kabuğu büyümesinin dengelenememesi sonucu gelişme farklılıkları görüleceği ve çatlamanın meydana geleceği belirtilmektedir. Anılan sorunun, en fazla Nova, Fremont ve Encore mandarininde mevsimlere bağlı olarak görüldüğü saptanmıştır. Ülkemizde olduğu gibi diğer ülkelerde de benzer sorunlar ortaya çıkmaktadır. Örneğin A.B.D'nin Florida ve Kaliforniya bölgelerinde, Washington navelde, İtalya'da Navelina'larda ve İsrail'de Valencia, Skaggs Bonanza, Murcot ve Nova mandarin çeşitlerinde meyve çatlaması sorunu görülmüştür. Nedenleri arasında bazı bitki besin elementleri noksanlığı (Ca), iklimsel dalgalanmalar, bazı hastalıklar ve sulama dengesizliği gösterilmektedir. İspanya'da Navelina, Fortune ve Klemantin Oronules eşitlerinde bu sorun yaşanmasına karşın en büyük sorun Nova mandarininde görülmüş ve çatlamış meyve oranı %30'lara kadar yükselmiştir (Bozan, 1999).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanı

Araştırma, Dörtyol İlçe sınırlarında, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait Bahçe- 70 Araştırma Alanı'nda yürütülmüştür. Arazi 70 dekar büyüklüğünde olup, araştırma bu alanın yaklaşık 5 dekar'lık kısmında gerçekleştirilmiştir. Arazinin bulunduğu bölge ülkemizdeki turunçgil tarımının en yoğun yapıldığı bölgelerden biridir. Araştırma parseli yetiştiricilik açısından uygun ve drenaj sorunu bulunmamaktadır.

3.1.2. Toprak özellikleri

Deneme alanı toprakları kumlu-tınlı toprak bünyesine sahip olup kimi fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 3. 1 de verilmiştir.

3.1.3. İklim özellikleri

Deneme alanı Akdeniz İklim kuşağının içerisinde yer almaktadır. Bilindiği gibi, Akdeniz ikliminde yazlar sıcak ve kurak; kışlar ılık ve yağışlıdır. Yörenin uzun yıllık iklim verileri ile deneme yılına ilişkin yağış verileri, deneme alanı yakınlarında bulunan Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün Dörtyol Gözlem İstasyonundan sağlanmıştır. Araştırma yılına ilişkin sıcaklık, oransal nem ve buharlaşma değerleri ise araziye yerleştirilen termohigrograf aleti ve pan buharlaşma kabından sağlanmıştır (Çizelge 3.2). Anılan çizelgeden de anlaşılacağı gibi, araştırmanın yürütüldüğü 2007 yılı ile uzun yıllık (1945- 2006) iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 19 °C'dir. Yılın 10.1 °C ile en soğuk ayı Ocak; en sıcak ayı ise 27.9 °C ile Ağustos'tur. Uzun yıllık toplam yağış miktarı 1009 mm, yağış ortalaması ise 84mm dolaylarındadır.

Çizelge 3.1. Araştırma Alanı topraklarına ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Derinlik (cm)	Doyma Noktası	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye Sınıfı	Kireç (%)	TK (%)	SN (%)	As (g/cm ³)	pH	ECe (µmhos/cm)
0-30	37.00	60.06	11.95	28.00	SL	15	16.83	11.57	1.292	8.28	363.2
30-60	27.00	62.37	10.20	27.43	SL	22	12.55	8.51	1.348	8.38	295.7
60-90	29.90	65.84	11.02	23.14	SL	19	9.84	7.18	1.550	8.49	306.5
90-120	29.20	71.71	6.61	21.69	SL	35	8.14	6.02	1.601	8.48	273.4

TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, As: Hacim ağırlığı, ECe: Toprak süzüğü elektriksel iletkenliğidir.

Çizelge 3.2. Deneme Alanının uzun yıllık ve 2007 yılına ait ortalama iklimsel veriler

Yıllar	İklim Ögeleri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1945-2006	Sıcaklık (°C)	10.1	11.0	13.5	17.4	21.3	24.8	27.3	27.9	25.8	21.5	16.3	11.8
	Oransal Nem (%)	68	68	67	68	68	69	71	68	62	61	62	68
	Yağış (mm)	123.7	121.4	112.2	102.3	75.7	44.5	21.5	35.9	58.1	102.4	89.4	122.1
	Rüzgar hızı (m/sn)	1.5	1.6	1.7	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4
	Buharlaşma (mm)	33.7	43.7	73.8	99.7	137.6	161.9	187.2	185.4	150.3	96.1	51.2	34.3
2007 Deneme Yılı	Sıcaklık (°C)	9.3	11.8	14.1	16	22.8	25.7	28.1	28.8	26.5	22.9	16	10.5
	Oransal Nem (%)	44.8	54	48.3	48.3	61.8	52.2	54.1	59.2	45.8	42.4	47.3	50.1
	Yağış (mm)	-	-	-	-	83.5	28.1	28.5	18	29.6	8.3	82	84
	Rüzgar Hızı(m/sn)	1	0.9	1.1	1	0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	1	1
	Buharlaşma (mm)	-	-	-	-	137.7	173.4	206.3	174	156.2	108.8	56.5	

3.1.4. Bitki

Denemede 10 yaşlı Nova Mandarin ağaçları kullanılmıştır. Söz konusu ağaçlar 1997 yılında turunç (*Citrus aurantium L.*) anaçı üzerine aşılı olarak 7x5 m aralıklarla dikilmiştir. Nova mandarin (Şekil 3.1) Nova Mandarin Florida 'da 1942 yılında Fino Klemantin x Orlando tanjelo melezlemesi sonucu elde edilmiş ancak 1964 yılında farkına varılmıştır. Son zamanlarda İspanya ve İsrail'de "Clemenvilla" ve "Suntina" olarak yaygın bir şekilde plantasyonları yapılmaktadır. Erkençi, verimli, yüksek kaliteli peryodisiteye eğilimi az ancak kendisine uyuşmaz bir çeşittir. Meyve tutumunu artırmak için tam çiçeklenmede GA₃ uygulaması veya bilezik alma işlemi yapılmaktadır. Tohum sayısı karşılıklı tozlanmaya bağlı olarak değişmekle birlikte meyveleri orta veya iri büyüklüktedir. Meyve kabuğu ince ve meyve etine yapışık olmasına rağmen kolay soyulduğu, meyve kabuğunun hafif pürüzlü renginin ise koyu sarımsı portakal olduğu, ortalama dilim sayısının 11, meyve et renginin koyu portakal ve az sayıda tohum içerdiği bildirilmektedir (Demirkeser, 2000).



Şekil 3.1. Nova Mandarin ağacının ve meyvesinin görünümü

3.1.5. Sulama suyunun özellikleri

Araştırmada kuyu suyu kullanılmıştır. Sulama sularının kimyasal bileşimleri belirlenmesi amacıyla sulama mevsiminde farklı zamanlarda örnekler alınmıştır. Alınan örneklerde yapılan analizlerde sulama suyu kalitesinin C₂S₁ sınıfında olduğu belirlenmiştir.

3.1.6. Sulama suyu sağlanması

Deneme alanının sulanmasında kullanılacak su, deneme alanının ortasına arazinin ilk tesisi sırasında açılan kuyudan sağlanmıştır. Su, bir dalgıç pompa yardımıyla su kuyusundan alınmış ve ana boru ve çift lateralle araziye dağıtılmıştır.

3.1.7. Sulama sistemi

Denemede kuyunun hemen yanına kurulmuş olan denetim biriminde küresel vanalar, kum ayırıcı (hidrosiklon), elek filtre, 200 L'lik gübre tankı, su sayacı ve manometreler kullanılmıştır. Altı atmosfer basınca dayanıklı, Ø90'lık PVC plastik borudan oluşan yan borular, arazi içinde toprağa gömülü olarak yerleştirilmiştir.

Araştırmanın yapılacağı bölümde her bir ağaç sırasının başlangıcına plastik mini küresel vanalar yerleştirilerek, lateral hatlarının ayrı ayrı denetimleri sağlanmıştır. Sistemde 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.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analizi

Deneme alanı topraklarının temel fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır.

Bozulmuş toprak örnekleri, araziye temsil edecek şekilde 3 ayrı noktadan Hollanda tipi burgu yardımıyla 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 cm derinliklerden alınarak

karıştırılmıştır. Elde edilen karışımdan deneme alanı toprağının özellikleri belirlenmiştir. Bozulmamış toprak örnekleri ise deneme alanını temsil edecek bir noktada açılan profil çukurundan (USSL, 1954)'de verilen esaslara göre, hacmi belli silindirler yardımı ile alınmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Bozulmamış toprak örneği alma işleminden bir görünüm.

3.2.2. Sulama suyunun analizi

Sulama suyunun sağlanmasında arazide bulunan kuyudan yararlanılmıştır. Her 2 ayda bir kuyudan alınan örneklerde, elektriksel iletkenlik, pH, kalsiyum (Ca^{++}), Magnezyum (Mg^{++}), Sodyum (Na^+) potasyum (K^+), karbonat (CO_3), bikarbonat (HCO_3) ve klor (Cl) analizleri yapılmıştır. Söz konusu analizler USSL (1954)'de verilen esaslara göre analiz edilmiştir.

3.2.3. Deneme deseni

Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre 2 farklı gübre formu (Azotlu (N) ve Kalsiyumlu (Ca) gübreler), 5 farklı sulama konusu ve her konuda 3 tekrerr, her tekrerrde 3 bitki olarak planlanmıştır.

3.2.4. Deneme konuları

3.2.4.1 Sulama konularının oluşturulması

Denemede ilk sulama, elverişli kapasitenin %50'si tüketildiğinde yapılmıştır. Sulama suyunun hesaplanmasında açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılmış ve bu amaçla pan buharlaşma kabı (Class A Pan) kullanılmıştır. Anılan buharlaşma kabının, yapım, konumlandırma ve işletilmesinde Richard ve ark. (1998), tarafından verilen esaslardan yararlanılmıştır. Buharlaşma ölçümleri her gün sabah 08.⁰⁰ - 09.⁰⁰ saatleri arasında elektronik bir kumpas yardımı ile buharlaşma kabının ortasına yerleştirilen ölçüm odacığının (su durgunlaştırıcı) belirli bir noktasından yapılmıştır (Şekil 3.3). Sulama suyu miktarının belirlenmesinde ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Kanber, 1984).

$$I = E_{pan} \times K_{pc} \times A \times P \quad (3.1)$$

Eşitlikte; I; Toplam sulama suyu miktarı (L), E_{pan}; iki sulama arasında oluşan toplam buharlaşma miktarı (mm), K_{pc}; Bitki-pan katsayısı (pan katsayısı k_p, bitki katsayısı k_c ve su uygulama randımanını E_a değerlerini içermektedir), A; Parsel alanı (m²), P; Ağaç tacının örtü alanıdır (%). Sulama uygulamalarında susuz konu dışında 5 farklı su düzeyi esas alınmıştır. Buna göre konulara,

S₀: susuz konu (Tanık konu, sadece yağışla su almıştır)

S₂₅: Buharlaşma miktarının %25'si kadar sulama suyu,

S₅₀: Buharlaşma miktarının %50'si kadar sulama suyu,

S₇₅: Buharlaşma miktarının %75'i kadar sulama suyu,

S₁₀₀: Buharlaşma miktarının %100'ü kadar sulama suyu,

S₁₂₅: Buharlaşma miktarının %125'i kadar sulama suyu uygulanmıştır.

3.2.4.2. Gübre konularının oluşturulması

Denemede ağaçlarının gübrenlenmesinde farklı gübreler kullanılmıştır. Buna göre G₁ konusuna araştırma süresince azot, fosfor ve potasyum (NPK) uygulaması, G₂ konusuna ise NPK gübrelemesine ek olarak kalsiyum nitrat gübresi uygulanmıştır (NPK+ Ca(NO₃)₂). Araştırmada kullanılan ağaçlar 10 yaşında olduğundan G₁ 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 ağaçlara verilmiştir. Kalsiyumlu gübre uygulamasının yapılacağı konuya ise Temmuz ayı ortasında olmak üzere (azot ilavesine ek olarak), yapraktan %2'lik Ca ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ formunda) gübre uygulaması yapılmıştır.

Sulama dönemi içerisinde yapılan azot uygulamalarında fertigasyon yöntemi kullanılmıştır. Söz konusu yöntem de basınç farklılıklarıyla çalışan tank sistemi kullanılmıştır. Fertigasyon uygulamasında, Burt ve ark. (1995)'nin belirttiği gibi, çeyrek kuralına göre gübre uygulanmıştır. Bu yöntemde göre bir sulama setinde uygulanacak olan toplam su miktarı dört eşit kısma (4 çeyrek) ayrılmaktadır. Birinci çeyrekte boru hatlarında basıncın sabitlenmesi ve toprağın üst yüzeyinin ıslatılmasının sağlanması için yalnızca su uygulanmaktadır. İkinci ve üçüncü çeyrek süresince su ve gübre birlikte uygulanmakta ve son çeyrekte ise tekrar yalnızca su uygulanmaktadır. Böylece, gübrelerin kök bölgesi altına yıkanmaları veya uygulama sonunda boru hatları içinde gübre çözeltilerinin kalması engellenmektedir. Gübreler, herhangi bir uygulama hatasına meydan vermemek için, her konuya ayrı ayrı setler halinde hesaplanarak verilmiştir.



Şekil 3.3. Buharlaşma kabının (Class A Pan) konumlandırılması

3.2.5. Toprak nem içeriğinin belirlenmesi

Çalışmanın başlangıcında araştırma alanını temsil edebilecek düzeyde nem örnekleme yapılmıştır. Yaklaşık 20 günlük aralıklarla yapılan nem örnekleme ile toprak nem içeriğinin konulara bağlı değişimi izlenmiştir. Nem örnekleme önceden belirlenen ve kenar etkisine maruz kalmayacak gözlem ağaçlarında yapılmıştır. Bu amaçla deneme başlangıcında sağlıklı görülen ve daha çok 2. tekerrürdeki gözlem ağaçları esas alınmıştır. Nem örnekleme gravimetrik yöntemle ve toprak burgusu yardımıyla yapılmıştır. Örnekleme noktaları damlatıcıdan yaklaşık 35- 40 cm uzaklıktan alınmıştır.

3.2.6. Bitki su tüketimi'nin belirlenmesi

Deneme süresince farklı sulama düzeyinin oluşturulduğu konulardaki ağaçların su tüketimleri aşağıda verilen su dengesi eşitliği ile hesaplanmıştır (Bos ve ark., 2009).

$$BST = I + R + Cr - Dp - Rf \pm \Delta S \quad (3.2)$$

Eşitlikte; BST; Bitki su tüketimi, mm; I; Uygulanan sulama suyu miktarı, mm; R; Düşen yağış, mm; Cr; kapiler yükseliş, mm; Dp; derine süzülme, mm; Rf; yüzey akış, mm; ΔS ; Toprak profilindeki nem değişimi (mm/120 cm) değerlerini göstermektedir. Eşitlikte, yağış (R) araştırma alanında bulunan pulviyometreden, ΔS ise gravimetrik olarak belirlenmiştir. Sistemde damla sulama yöntemi kullanıldığı için yüzey akış (Rf) hesaplanmamış, derine sızma kayıpları (Dp) ise ihmal edilmiştir. Sulama uygulamaları, toplam buharlaşmanın yaklaşık 30 mm olduğunda yapılmıştır.

Denemede kullanılacak damla sulama sistemi deneme başlangıcında test edilerek debi eş dağıtım performansları belirlenmiştir. Debi testleri, ASAE (1998) standartlarına göre yapılarak ve Keller ve Karmeli (1974) tarafından verilen eşitliklerden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Buna göre su uygulama türdeşliğinin açıklanmasında damlatıcı akış türdeşliği (EU) kullanılmıştır. Damlatıcı türdeşliği, sabit basınçta, damlatıcılar arasındaki debi değişimlerinin bir ifadesi olup, matematiksel olarak aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$EU = 100 \left(\frac{q_n}{q_{ort}} \right) \quad (3.3)$$

Burada, q_n ; damlatıcılardan en küçük debili 1/4'ünün ortalaması ($L h^{-1}$) ve q_{ort} ; tüm damlatıcı debilerinin ortalaması ($L h^{-1}$)'nı göstermektedir.

3.2.7. Su- verim ilişkileri

Çalışmada ele alınan sulama konularının ve sulama suyu miktarlarının mandarinde verim ve verim ögeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Söz konusu etkiler, varyans analizleri ve su kullanma randımanlarının hesaplanması yoluyla belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2.8. Su kullanma randımanları

Denemede ele alınan sulama konularının değerlendirilmesinde su kullanma randımanlarından (WUE) yararlanılmıştır. 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.

$$WUE = E_y / BST \quad (3.4)$$

Eşitlikte E_y ; ekonomik verim, kg/ağaç, BST; bitki su tüketimi, mm. Hesaplamalarda ekonomik verim yerine doğrudan her konudaki ağaçların verim değerlerinin ortalaması kullanılmıştır. Yukarıdaki eşitlikten elde edilen değer, toplam su kullanma randımanı (WUE) olarak adlandırılmıştır. Ayrıca sulama suyu kullanma etkinliğinin belirlenmesi için sulama suyu kullanma randımanı (IWUE) hesaplanmıştır.

$$IWUE = E_y / I \quad (3.5)$$

Eşitlikte E_y ; ekonomik verim, kg/ağaç, I; uygulanan sulama suyu miktarı (mm) (Howell ve ark.,1990).

3.2.9. Pomolojik ve bitkisel özellikler

Denemede her sulama düzeyinde tesadüfi olarak seçilen 3 ağaç üzerinde tüm yöneylerden seçilmiş 4-5 dal belirlenmiştir. Sulama uygulamalarına ve gübre konularına bağlı olarak bitkisel özellikler, hasat döneminde elde edilen meyvelerden ise pomolojik özellikler belirlenmiştir.

3.2.9.1. Pomolojik özellikler

İncelenen pomolojik özellikler aşağıda verilmiştir.

1. Ağaç başına meyve verim miktarı (kg/ağaç): Her bir ağaçtan elde edilen meyve miktarıdır.
2. Meyve ağırlığı (g): Tek meyvenin ortalama ağırlığıdır.
3. Meyve boyu (mm): Meyve çanak yapraklarının üst yüzeyi ile stil ucu arasındaki en uzun mesafedir.
4. Meyve eni (mm): Meyve eksenine dik olan en geniş çaptır.
5. İndeks (en/boy): Meyve genişliğinin meyve boyuna oranıdır.
6. Kabuk kalınlığı (mm): En geniş çaptan enlemesine kesilen meyvede albedo ve flavedo ile beraber kompasla ölçülen ortalama kabuk kalınlığıdır.
7. Dilim sayısı (adet): Kesilen meyvede sayılan ortalama dilim sayısıdır.
8. Meyve başına çekirdek sayısı (adet): 25 meyvede sayılan ortalama çekirdek sayısıdır.
9. Usare miktarı (%): Sıkılan 25 meyvede posa ağırlığına göre bulunan meyve suyu miktarıdır.
10. Titre Edilebilir Asit Miktarı (%): 25 meyvenin usare karışımından 5 ml.'lik örneğin 0.1 N'lik NaOH ile titrasyonu ile elde edilen miktarıdır.
11. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı (%): Sıkılan 25 meyvenin usaresinden el refraktometresiyle ölçülen S.Ç.K.M. miktarıdır.
12. SÇKM/Asit Oranı: % SÇKM miktarının, titre edilebilir % asit miktarına oranıdır.

3.2.9.2. Bitkisel özellikler

Meyve çatlama değerlerinin saptanması: Her sulama düzeyinde seçilen 3'er ağaç ve her ağaçta seçilmiş 4-5 dal üzerinde Haziran dökümünden hasada kadar tüm yöneylerden 15 günde bir çatlaman meyve sayısı sayılarak belirlenmiş ve aşağıdaki formülle de hesaplanmıştır.

$$\text{Meyve çatlama \% 'si} = \left(\frac{\text{Çatlaman meyve sayısı}}{\text{Toplam meyve sayısı}} \right) \times 100 \quad (3.6)$$

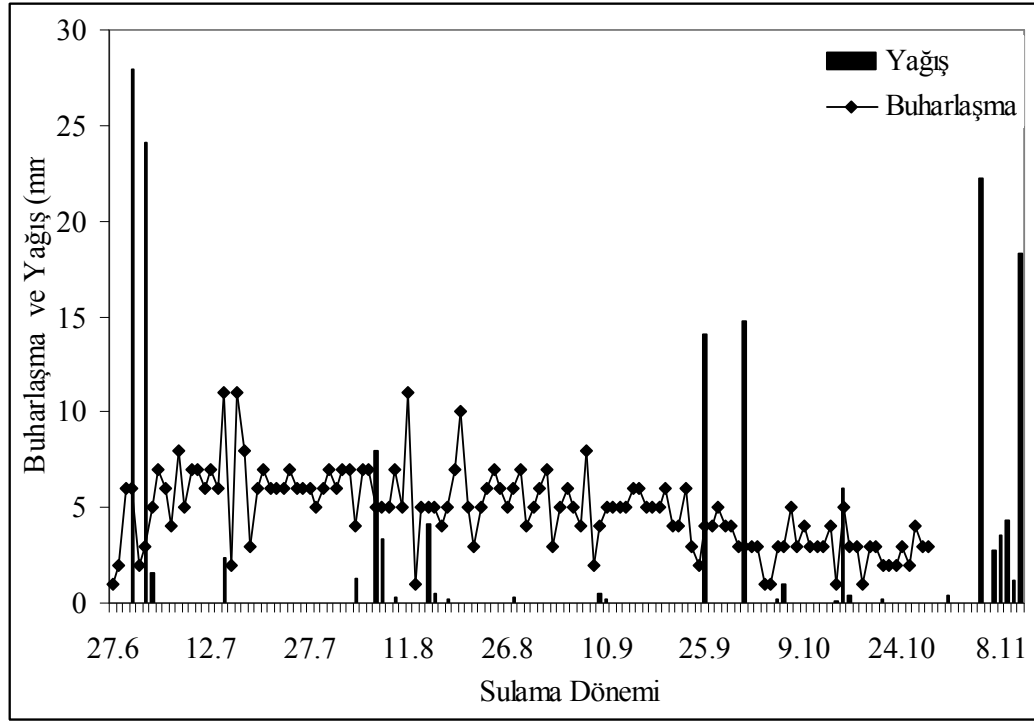
3.2.10. Verilerin analizi ve değerlendirilmesi

Sulama konularından elde edilen mandarin verimleri varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Denemede uygulanan yöntem gereği konular rastlantısal olarak yerleştirilmişlerdir. Bu nedenle su düzeylerinin verim üzerinde yaptıkları etkinin anlaşılması için yapılan istatistiksel analizde SPSS 14.0 istatistik paket bilgisayar programı kullanılarak varyans analizine tabii tutulmuş ve ortalamalar Duncan Testi ile karşılaştırılmıştır (Bek ve Efe, 1988).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4. 1. Sulama Sonuçları

Araştırma süresince toplam 27 kez sulama yapılmıştır. Sulama uygulamalarına 26.06.2007 tarihinde başlanmış ve 29.10.2007 tarihinde son verilmiştir. Denemede ilk sulama, elverişli kapasitenin %50'si tüketildiğinde yapılmıştır. Sulama suyu miktarlarının belirlenmesinde A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Deneme süresince ölçülen buharlaşma ve yağış değerlerine ilişkin sonuçlar Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Sulama döneminde buharlaşma değerlerinin zamansal değişimi

Günlük buharlaşma değerleri dikkate alındığında en az ve en fazla buharlaşma değerleri 1 mm ve 11 mm olarak ölçülmüştür. Aylık ortalama buharlaşma değerleri ise Temmuz ayında 6 mm, Ağustos ayında 5.7 mm, Eylül ayında 4.7 mm ve Ekim ayında 2.8 mm olarak hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar, günlük ortalama buharlaşma değerlerinin yaklaşık 5 mm olduğunu göstermiştir. Regrasyon analizleri Dörtüyl Meteoroloji İstasyonundan elde edilen uzun yıllık buharlaşma değerleri ile deneme

alanından araştırma süresince ölçülen buharlaşma değerlerinin, uyum içerisinde olduğunu göstermektedir ($p<0.01$).

Deneme süresince uygulanan sulama suyu miktarları konulara bağlı olarak değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.1). Çizelge 4.1'den de görüleceği gibi, en az su S_{25} konusuna, en fazla su ise S_{125} konusuna verilmiştir. S_0 konusuna ise su verilmemiş, sadece yağışla beslenmiştir. Deneme süresince toplam 164.6 mm yağış düşmüştür.

Çizelge 4.1. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları (mm)

Sulama Konuları	Uygulanan sulama suyu miktarları (mm)
S_0	164.6*
S_{25}	314.58
S_{50}	462.06
S_{75}	614.24
S_{100}	760.29
S_{125}	910.06

*Deneme süresince düşen toplam yağış miktarı

Yapılan araştırmalar özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yetiştirilen turunçgillerin yaz mevsiminde sulamaya gereksinim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Parsons ve Wheaton (1997) yaklaşık 40 yıl önce yıllık yağışın 1200 mm ve üstünde olduğu bölgelerde turunçgillerin ekonomik bir şekilde yetiştirilebileceğinin düşünüldüğünü, ancak daha sonra yapılan araştırmaların, ekonomik verimliliğin sağlanması için turunçgillerin kıştan kalan nemden daha fazla suya ihtiyaç duyduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar turunçgil yetiştiriciliğinin önemli olduğu alanlarda yağışa ilave olarak yapılan sulamaların verimi %60 oranında arttırdığını belirtmişlerdir. Gelişme dönemleri değerlendirildiğinde, çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinde yapılacak sulamaların diğer dönemlere göre daha önemli olduğu belirtilmektedir (Shalhevet ve ark., 1979).

4.2. Bitki su tüketimi sonuçları

Deneme süresince sulama düzeylerine bağlı olarak gerçekleşen bitki su tüketimi (BST) hesaplamaları Ek Çizelge 1'de, elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Sulama konularında ölçülen bitki su tüketimi değerleri

Sulama Konuları	Bitki su tüketimi (mm)
S ₀	179.25
S ₂₅	288.11
S ₅₀	473.55
S ₇₅	618.46
S ₁₀₀	663.34
S ₁₂₅	864.57

Mevsimlik su tüketimi değerleri sulama miktarlarına bağlı olarak değişim göstermiştir. En yüksek BST en fazla sulama suyu uygulanan S₁₂₅ konusunda, en düşük BST ise sadece yağış ve kıştan kalan nem ile beslenen S₀ konusunda gerçekleşmiştir. Diğer konulardaki BST değerleri ise bu değerler arasında kalmıştır. Turunçgillerin su tüketimine yönelik yapılan araştırmalar, toplam su gereksinimlerinin yılda yaklaşık 900–1200 mm arasında değiştiğini göstermektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Bölgede daha önce yapılan araştırmalarda ise turunçgillerin yıllık su tüketimi değerleri 888 - 977 mm arasında değişmektedir (Anonim, 1982). Altıntop bitkisinde yapılan bir çalışmada yıllık su tüketimi 988-1039 mm olarak bulunmuştur (Kanber ve ark., 1999). Uygulanan sulama suyu miktarları konulara bağlı olarak oransal bir artış göstermesine karşın BST değerlerinin aynı oranda artmadığı görülmüştür. Bu durumun sulama suyu artışının bitki su tüketimi artışı ile koşut olmamasından kaynaklandığı düşünülebilir. Örneğin Palomo ve ark. (2002) zeytin ağacında 1997 ve 1998 yıllarında yaptıkları araştırmada, sadece yağışla sulanan (378 mm) ve günlük buharlaşmanın tamamının ve %30'nun uygulandığı konulara sırasıyla 418 mm ve 389 mm sulama suyu uygulamışlardır. Deneme süresince su tüketim değerleri, günlük buharlaşmanın tamamının ve %30'unun karşılandığı konularda sırasıyla 653 mm ve 405 mm olarak ölçülmüştür. Sadece yağış ile su alan konuda ise 378 mm'lik su tüketimi ölçülmüştür.

Bununla birlikte bitki su tüketiminin belirlenmesinde su bütçesi yönteminin kullanılmasının, bazı yanlış hesaplamalara yol açtığını belirtilmektedir (Testi ve ark., 2004). Araştırmacılar, ağaç tacı altındaki çevresel koşulların homojen olmaması nedeniyle toprak yüzeyinden olan buharlaşmanın ve dolayısıyla bitki su tüketiminin, toprak profilinin hidrolik özelliklerindeki (hidrolik iletkenlik- toprak su içeriği ilişkisi)

yersel ve zamansal olarak değişmesi nedeniyle belirlenmesinin zor olduğunu belirtmişlerdir.

4.3. Meyve çatlamasına ilişkin sonuçlar

Denemede hem gübre formları hem de sulama düzeylerinde gerçekleşen çatlayan meyve sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. Çizelge 4.3’den de görüleceği gibi *gübre konuları* ve *sulama düzeyleri* çatlayan meyve sayılarına $p < 0.01$ düzeyinde etkili olurken, *gübre konuları*sulama düzeyi* intreaksiyonunun önemli bir etkisi saptanamamıştır.

Çizelge 4.3. Çatlayan meyve sayılarına ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	sd	KO	F
Gübre	1	88151.021	11.613**
Sulama Düzeyi	5	26611.677	3.506**
Gübre* Sulama düzeyi	5	3889.744	0.512 ^{öns}
Hata	31	7590.667	

Çatlayan meyve sayısındaki en belirgin farklılık gübre konularında gözlenmiştir. (Çizelge 4.4). G_1 (NPK uygulaması) ve G_2 (NPK ve $(CaNO_3)_2$ uygulaması) gübre formları karşılaştırıldığında ortalama olarak G_1 konusunda çatlayan meyve sayısı yaklaşık 213 adet iken, G_2 konusunda yaklaşık 99 adet olarak hesaplanmıştır. Benzer farklılık standart sapma değerlerinde de hesaplanmıştır. G_1 ve G_2 konularında standart sapma değerleri yaklaşık 117 ve 81 adet olarak belirlenmiştir.

Deneme süresince konulara bağlı olarak çatlayan meyve sayısının zamansal değişimini belirlemek amacıyla farklı tarihlerde gözlemler yapılmıştır. Bu amaçla, deneme süresince gözlem ağaçlarında (her sulama düzeyinde 3 ağaçta) yaklaşık 20 gün aralıklarla; 7 Eylül, 29 Eylül, 23 Ekim ve 13 Kasım 2008 tarihlerinde olmak üzere 4 farklı zamanda yapılan gözlemlerde çatlayan meyve sayılarının zamanla arttığı ve 23 ekim tarihinde ise en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Çizelge 4.5’den görüleceği gibi, tüm sulama düzeylerinde çatlayan toplam meyve sayıları başlangıç gözlemlerinde yaklaşık aynı seviyede iken daha sonraki dönemlerde konular arasında farklılıklar meydana gelmiştir (Şekil4.2-4.3). G_1 ve G_2 konularının S_{25} sulama

düzeylerindeki çatlayan meyve sayıları diğer konulara göre daha düşük seviyede gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.4. Çatlayan meyve sayılarının gübre konuları ve sulama düzeylerine bağlı olarak değişimi

	G ₁	G ₂	G ₁ -G ₂
Sulama Düzeyi	Ortalama (Std. Sap.) değişim aralığı		
S ₀	0.00 0.00-0.00	38.00 38.00-38.00	19.00 (26.870) a 0.00-38.00
S ₂₅	180.66 (65.850) 105.00-225.00	47.00 (28.513) 19.00-76.00	113.83 (86.138) ab 19.00-225.00
S ₅₀	234.33 (87.848) 133.00-289.00	112.33 (121.886) 38.00-253.00	173.33 (116.166) bc 38.00-289.00
S ₇₅	236.33 (108.859) 155.00-360.00	83.66 (62.179) 13.00-130.00	160.00 (115.233) bc 13.00-360.00
S ₁₀₀	365.66 (97.171) 272.00-466.00	180.66 (61.133) 122.00-244.00	273.16 (124.657) c 122.00-466.00
S ₁₂₅	262.00 (103.087) 200.00-381.00	131.66 (93.060) 28.00-208.00	196.83 (113.185) bc 28.00-381.00
Genel	213.16 (116.925) 0.00-466.00	98.89 (81.342) 13.00-253.00	156.02 (120.013) 0.00-466.00

Deneme süresince G₁S₂₅, G₁S₅₀, G₁S₇₅ ve G₁S₁₀₀ ve G₁S₁₂₅ konularında sırasıyla 180, 234, 236, 365 ve 262 adet, G₂S₂₅, G₂S₅₀, G₂S₇₅ ve G₂S₁₀₀ ve G₂S₁₂₅ konularında ise 47, 112, 84, 180 ve 132 adet çatlayan meyve belirlenmiştir. Görüldüğü gibi, deneme süresince G₂ konusunda çatlayan toplam meyve sayısı G₁ konusuna göre önemli ölçüde azalmıştır. G₂ konusunda çatlayan toplam meyve sayısındaki azalma miktarı S₂₅, S₅₀, S₇₅, S₁₀₀, S₁₀₀ sulama düzeyleri karşılaştırıldığında %74, %52, %65, %51 ve %50 olarak hesaplanmıştır. G₂ konusundaki azalma ortalama %58 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.5. Farklı gübre konuları ve sulama düzeylerinde gerçekleşen toplam çatlayan meyve sayıları (adet)

	Gözlem Tarihi	Gübre formu/ Sulama Konusu				
		S ₂₅	S ₅₀	S ₇₅	S ₁₀₀	S ₁₂₅
G ₁	07.09.2007	17	21	21	30	40
	29.09.2007	124	182	216	215	186
	23.10.2007	180	234	236	365	262
G ₂	07.09.2007	7	30	11	20	16
	29.09.2007	34	92	71	153	86
	23.10.2007	47	112	84	180	132

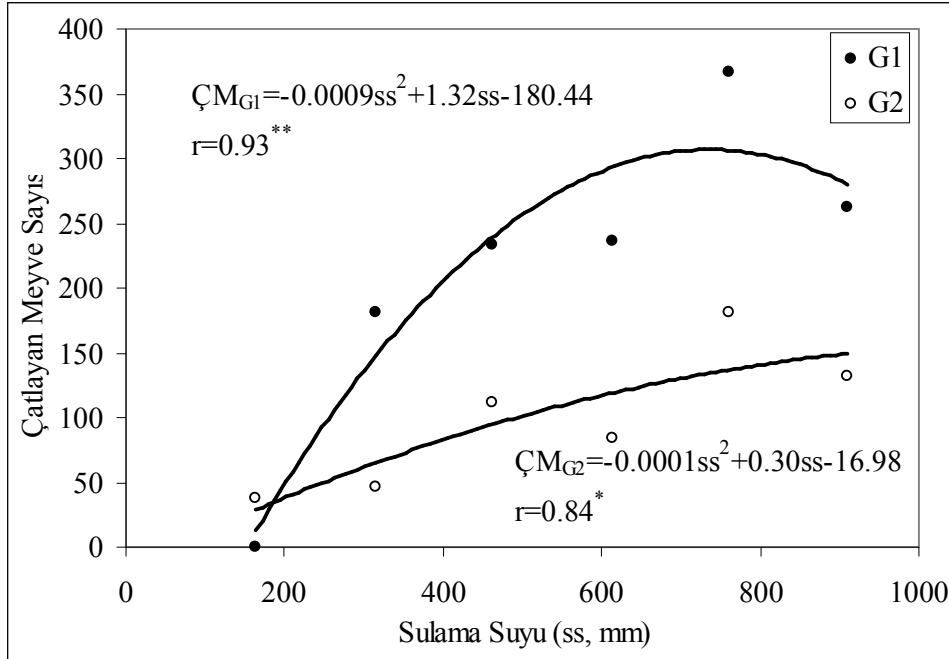


Şekil 4.2. S₂₅ konularında çatlayan meyvelerin genel görünümü

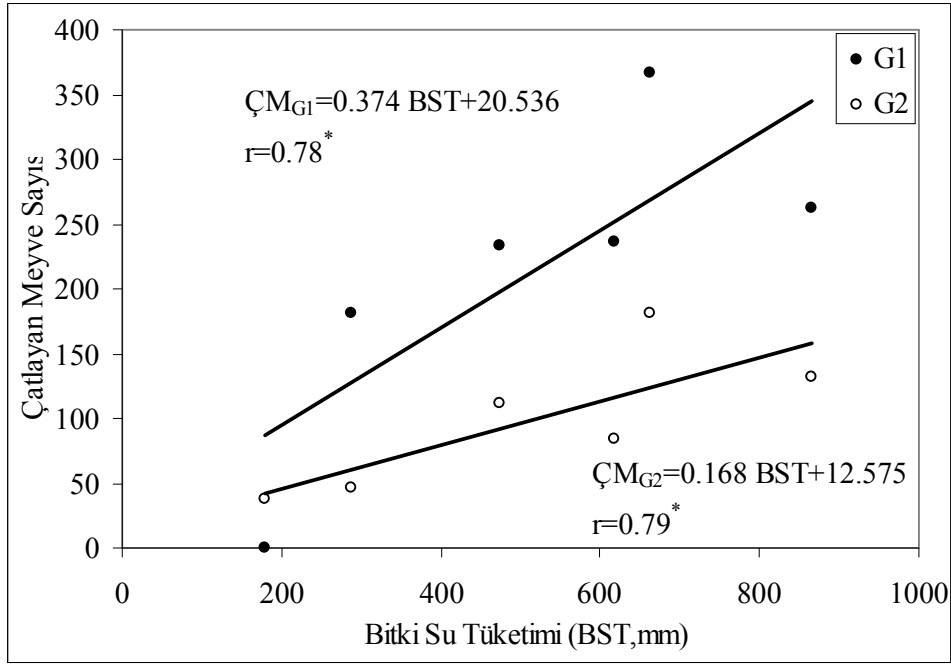


Şekil 4.3. S₁₂₅ konusunda çatlayan meyvelerin genel görünümü

Çatlama hızındaki en büyük artış her iki gübre konusunda da S_{100} sulama konusundan elde edilmiştir. En fazla sulama suyunun uygulandığı S_{125} konusundaki çatlaman meyve sayısı, S_{100} konularından daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. Bu durum sulama düzeyleri ile çatlaman meyve sayıları arasında ikinci dereceden ilişkilerin oluşmasına neden olmuştur. (Şekil 4.4). Söz konusu ilişkiden de görüleceği gibi sulama suyu miktarındaki artış çatlaman meyve sayısının belirli bir düzeye kadar artmasına daha sonra ise azalmasına neden olmuştur. Yapılan hesaplamalarda uygulanan sulama suyu miktarı G_1 konusunda 733 mm, G_2 konusunda ise 1500 mm olduğunda çatlaman meyve sayısının en yüksek düzeye ulaşacağını göstermiştir. Deneme süresince çatlaman meyve sayısı ile bitki su tüketimi arasında doğrusal ilişkiler bulunmuştur (Şekil 4.5). G_1 konusunda ilişkinin eğimi 0.374, G_2 konusunda ise 0.168 olarak hesaplanmış ve her iki gübre konusunda da anılan ilişki $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4.4. Çatlaman meyve sayısı ile sulama suyu arasındaki ilişkiler



Şekil 4.5. Çatlayan meyve sayısı ile bitki su tüketimi arasındaki ilişkiler

Nova mandarininde yapılan bir araştırmada %2'lik kalsiyum nitrat ve potasyum nitrat uygulamalarının çatlamayı %70'e yakın oranda azalttığını saptanmıştır (Almela ve ark., 1990). Bunun yanı sıra yapraktaki azot (N) seviyesinin optimum seviyede (% 2.5-2.7) tutulması ile ortalama sayıda çiçek üretiminin sağlandığı ve ürün veriminin arttığı bildirilmiştir (Davis ve Albrigo, 1994). Quinones ve ark., (2003), yeterli ve uygun miktarlarda azot alan ağaçlarda yapraklanmanın ve çiçek-sürgün üretimi ile verimin arttığını belirtmişlerdir.

4.4. Su-verim ilişkileri

4.4.1. Verim sonuçları

Deneme süresince elde edilen verim değerleri konulara bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, verim üzerine farklı *gübre konularının, sulama düzeylerinin ve gübre konuları *sulama düzeyi* interaksiyonlarının etkisi istatistiksel anlamda önemli, tekerrürlerin etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Verim değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

G ₁ -G ₂	Varyasyon kaynağı	sd	Kareler Ortalaması	F
	Gübre	1	608.066	4.045*
Sulama düzeyi	5	3283.487	21.843***	
Gübre*sulama düzeyi	5	603.925	4.018**	
Hata	77	150.320		

Verim değerleri geleneksel gübrelemenin yapıldığı konudaki (G₁) sulama düzeylerinden $p < 0.001$ düzeyinde etkilenmiştir. G₁ konusunda sulama düzeyleri arasında en fazla verim, toplam buharlaşmanın %75'nin uygulandığı S₇₅ konusunda gerçekleşmiştir. Buharlaşmanın tamamının ve %25'inin uygulandığı konularda verim değerleri hemen hemen aynı düzeyde çıkmıştır (107.50-105.77 kg/ağaç). Benzer biçimde Ca(NO₃)₂ uygulamasının yapıldığı G₂ konusunda, verim değerleri sulama düzeylerinden $p < 0.001$ düzeyinde etkilenmiştir (Çizelge 4.7)

Çizelge 4.7. Gübre konuları ve sulama düzeylerinden elde edilen ortalama verim değerleri

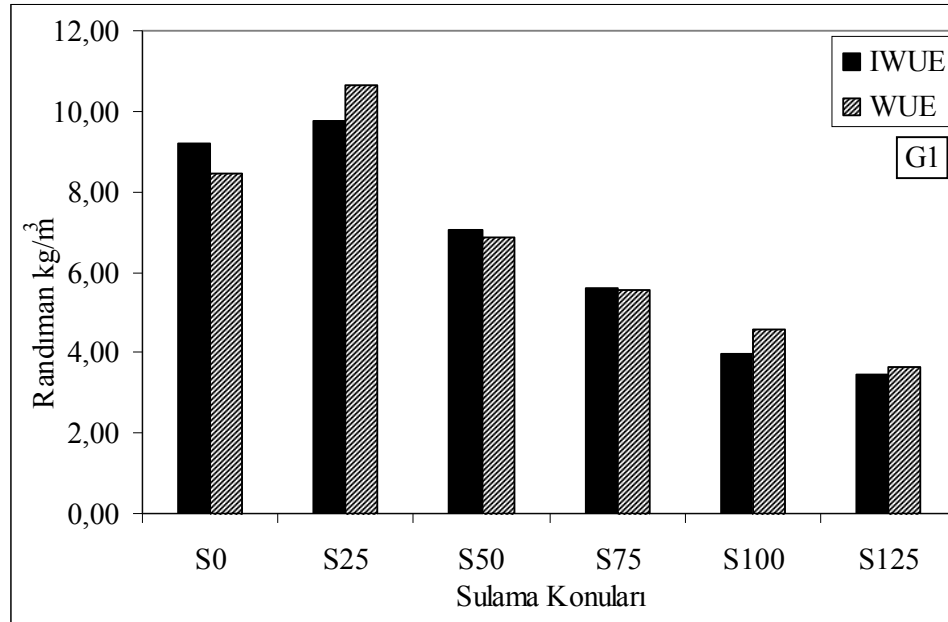
Gübre Konuları	Sulama Düzeyi	Ortalama verim (kg/ağaç)	Değişim aralığı
G ₁	S ₀	52.98 (2.05) a	51-55
	S ₂₅	107.50 (4.72) b	101-113
	S ₅₀	113.75 (10.66) b	110-140
	S ₇₅	120.22 (9.05) b	108-138
	S ₁₀₀	105.77 (16.91) b	82-119
	S ₁₂₅	110.66 (17.50) b	94-139
	Genel	111.63 (13.36)	82-140
G ₂	S ₀	61.33 (1.53) a	60-63
	S ₂₅	87.33 (5.65) b	78-93
	S ₅₀	103.37 (7.76) c	94-109
	S ₇₅	103.25 (18.85) c	72-132
	S ₁₀₀	117.37 (10.50) c	98-128
	S ₁₂₅	104.42 (14.63) c	83-128
	Genel	102.73 (15.27)	72-132
G ₁ -G ₂	S ₀	57.16 (4.85) a	51-63
	S ₂₅	96.82 (11.55) b	78-113
	S ₅₀	108.56 (10.45) c	94-140
	S ₇₅	112.23 (16.51) c	72-138
	S ₁₀₀	111.23 (15.06) c	82-128
	S ₁₂₅	107.93 (16.10) c	83-139
	Genel	107.34 (14.91)	72-140

Çizelge'den görüleceği gibi, G₂ konusundaki sulama düzeyleri 3 farklı verim grubunun oluşmasına neden olmuştur. Buna göre en fazla verim toplam buharlaşmanın tamamının verildiği konuda gerçekleşmiştir.

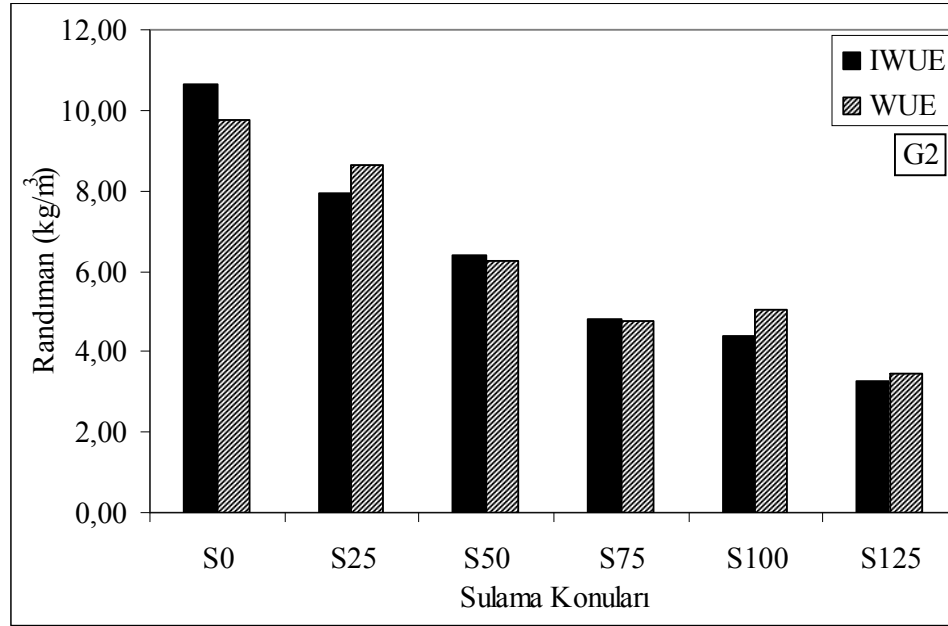
Limon ağacında yapılan bir araştırmada gübre uygulamalarının uygun sulama programlaması ile yapılması durumunda meyve verimini ve meyve büyüklüğünü artırdığını göstermiştir (Alva ve ark., 2003).

4.4.2. Su kullanma randımanları

Deneme konularına ilişkin sulama suyu (IWUE) ve toplam su kullanma (WUE) randımanları gübre ve sulama konularına göre hesaplanarak Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Ek Çizelge 2'de verilmiştir. Şekil 4.6 incelendiğinde G₁ gübre konusunda IWUE değeri en yüksek, S₂₅ sulama konusunda hesaplanmıştır. S₁₀₀ ve S₁₂₅ konularındaki IWUE değerleri yaklaşık olarak aynı düzeyde gerçekleşmiştir (3.98 ve 3.47 kg/m³).



Şekil 4.6. Sulama suyu ve toplam su kullanma randımanları (G₁ konusu)



Şekil 4.7. Sulama suyu ve toplam su kullanma randımanları (G₂ Konusu)

WUE değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer S₂₅ konusunda (10.66 kg/m³), en düşük değer ise S₁₂₅ konusunda (3.66 kg/m³) gerçekleştiği görülmüştür. G₂ gübre konusunda ise IWUE değerleri S₅₀, S₇₅ ve S₁₀₀ konularında yaklaşık aynı düzeyde; 4.80, 4.41 ve 3.28 kg/m³ olarak belirlenmiştir. G₁ konusundan farklı olarak, G₂ konusunda en yüksek IWUE değerleri S₀ konusunda saptanmıştır. WUE değerleri S₇₅ ve S₁₀₀ konularında yaklaşık aynı düzeyde hesaplanmıştır. Genel olarak incelendiğinde, IWUE değerleri sulama suyu miktarı azaldıkça artmıştır. Benzer durum WUE değerleri için de geçerlidir. Gübre konular IWUE ve WUE değerlerinde kararlı bir farklılık oluşturmamıştır.

Goodwin ve Boland (2000), kısıtlı sulamanın meyve ağaçlarında WUE değerini artırdığını belirterek, WUE değerlerinin vejetatif aksamda ve verimde azalma olmaksızın tam sulanan konulara göre yaklaşık %60 arttığını bildirmişlerdir. Perez ve ark. (2008) 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 kısıntısının WUE değerini artırmadığı saptanmıştır. Yapılan diğer araştırmalarda ise WUE değeri kısıtlı sulama ile şeftali ağaçlarında 4.9 kg/da'dan 8.0 kg/da'a (Mitchell ve Chalmers, 1982), armut'ta 12.5 kg/da'dan 22 kg/da yükseldiği ve 90 ton/ha su tasarrufu sağlandığı belirtilmiştir (Mitchell ve ark., 1989).

4.5. Verim fonksiyonları

4.5.1. Sulama suyu ve BST ile verim ilişkileri

Denemede sulama suyu miktarları ile verim değerleri arasında $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli, ikinci dereceden ilişkiler elde edilmiştir (Şekil 4.8). Söz konusu ilişki G_1 ve G_2 konularında birbirlerinden farklı bulunmuştur. Verimi en yüksek kılan sulama suyu miktarı G_1 konusunda 569 mm, G_2 konusunda 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 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. Bu durum artan sulama suyu ile verim arasında denklem 4.1'de gösterilen ikinci dereceden ilişkinin elde edilmesine neden olmuştur. Denklem 4.1 çözümlendiğinde verimin en yüksek olmasını sağlayan sulama suyu miktarının 718 mm olduğu saptanmıştır.

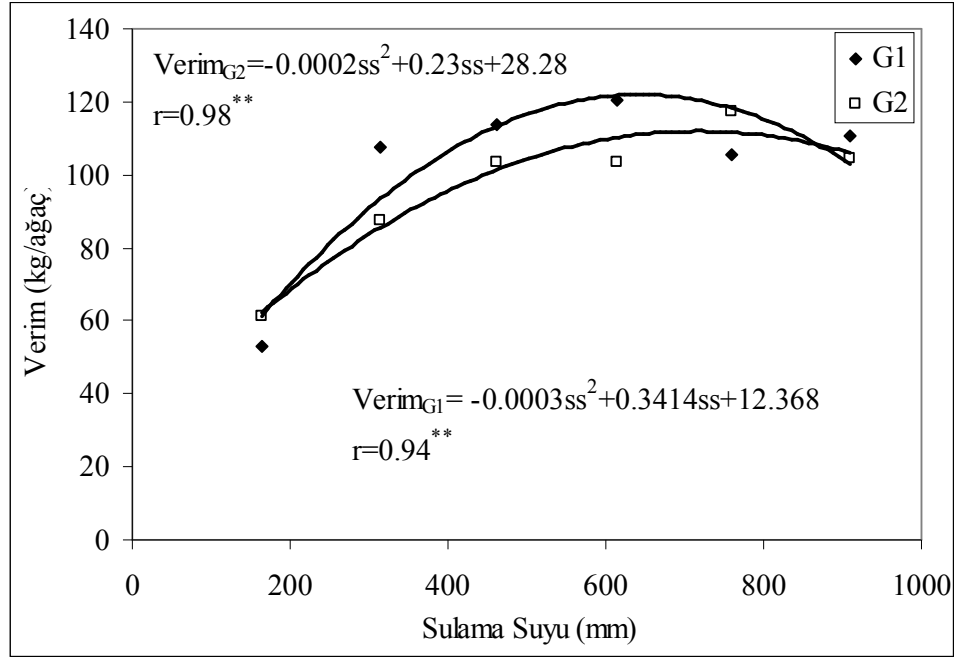
$$\text{Verim}_{G_1-G_2} (\text{kg/ağaç}) = -0.0002 \text{ ss}^2 + 0.2872 \text{ ss} + 20.16, (r=0.97^{**}) \quad (4.1)$$

Eşitlikte ss; sulama suyu miktarıdır (mm). Verim ile bitki su tüketimi (BST) arasında elde edilen ilişkide ise, G_1 ve G_2 konularının BST-verim ilişkilerinin aynı eğim değerlerine sahip olduğu saptanmıştır (0.0629) (Şekil 4.9). 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 (Denklem 4.2).

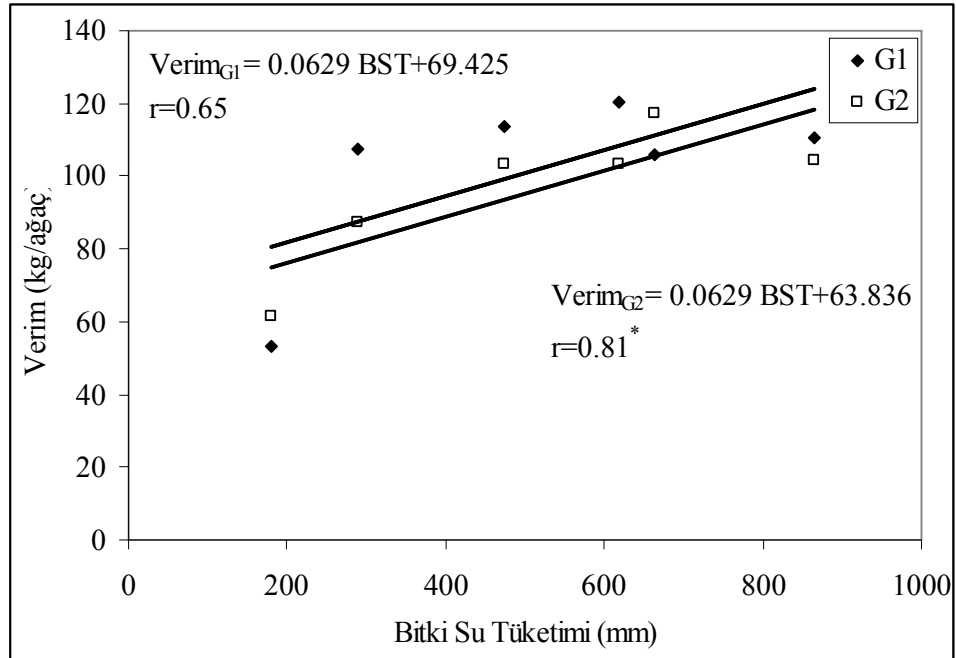
$$\text{Verim}_{G_1-G_2} (\text{kg/ağaç}) = 0.064 \text{ BST} + 66.19 (r=0.76^{**}) \quad (4.2)$$

Eşitlikte BST; Bitki su tüketimi (mm) değeridir.

Su kısıtlılığı nedeniyle oluşan su stresinin en önemli etkisi bitkinin stoma düzenlemesine bağlı olarak fotosentez ve bitki su tüketimini azaltmasıdır. Her iki



Şekil 4.8. Sulama suyu ile verim arasındaki ilişkiler



Şekil 4.9. Bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler

etmenin azalmasının bitkisel verimliliğin azalmasında en önemli etmenlerden biri olduğu bildirilmiştir (Bos ve ark., 2009).

Turunçgillerin su-verim ilişkileri üzerine yapılan hemen tüm araştırma sonuçları, verim artışını sağlayan en önemli öğelerden birinin sulama suyu gereksiniminin karşılanması olduğunu göstermektedir (Parsons ve Wheaton, 2000; Goldhamer ve Salinas, 2000). Brezilyada yapılan bir çalışmada eksik sulama koşullarındaki verimin, sulu koşullardakinin yarısı kadar olduğu belirtilmiştir (Davis ve Albrigo, 1994). Ancak meyve gelişiminin yavaş olduğu dönemlerde bitki su gereksiniminin yaklaşık $\frac{1}{4}$ 'ü seviyesindeki su kısıtlılığının, meyve iriliğini ve toplam verimi artırdığı görülmüştür (Mitchell ve ark. 1989). Bazı araştırmalar ise, gelişme dönemlerindeki kısıtlılığa (özellikle çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemleri) bağlı olarak verim değerlerinin değiştiğini göstermiştir (Gonzalez-ve Castel, 2000). Gonzales ve Castel (1999) ve Doorenbos ve Kassam (1979), çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinde oluşan su stresinin meyve ve çiçek dökümünü artırabileceği ve bununda verim üzerinde olumsuz etkilere neden olabileceğini saptamışlardır.

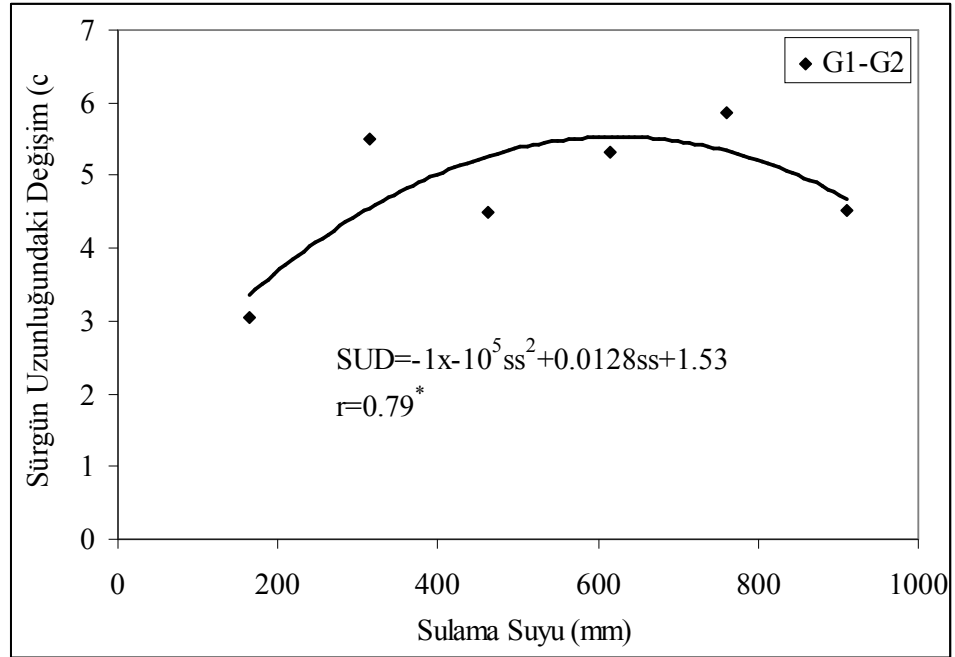
4.6. Sulama suyu ve BST ile sürgün uzunluğu arasındaki ilişkiler

Deneme konularında ölçülen sürgün uzunluğu değerleri sulama suyu miktarı, bitki su tüketimi ve gübre uygulamalarına bağlı olarak değişim göstermiştir (Çizelge 4.8). Çizelge 4.8. incelendiğinde, sulama mevsiminin başlangıcına göre sürgün uzunluğundaki en düşük artış G_1S_0 interaksiyonundan elde edilmiştir (1.87 cm).

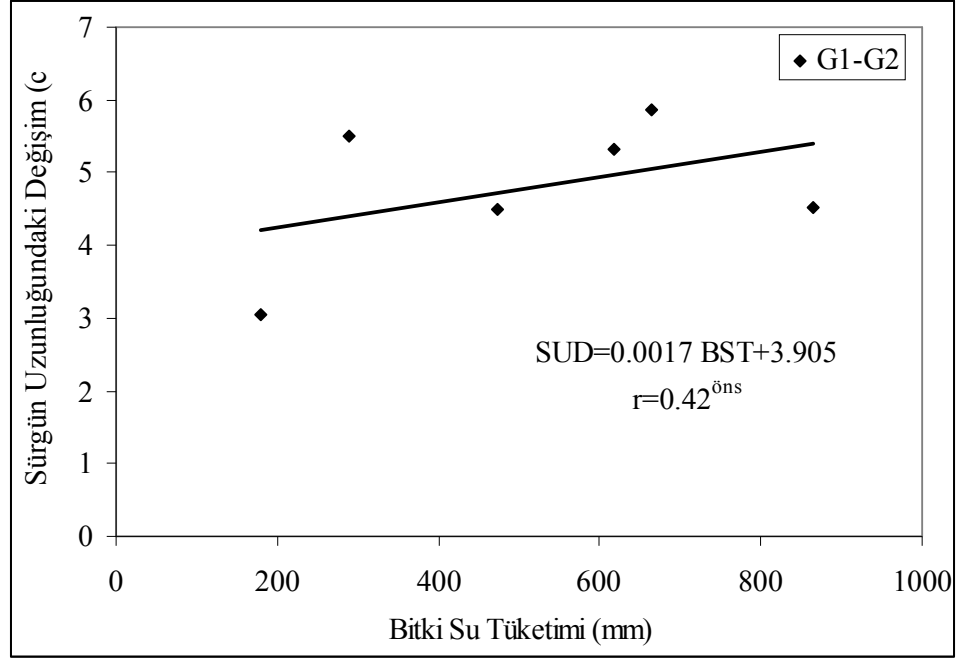
Çizelge 4.8. Sulama mevsimi boyunca ölçülen sürgün uzunluklarının konulara bağlı değişimleri

Sulama Konuları/ Gübre Formları	G_1	G_2	G_1-G_2
	Ortalama sürgün uzunluğu (Std. Sapma)		
S_0	1.87(1.342)a	4.23(1.357)	3.05(1.769)a
S_{25}	4.96(0.537)b	6.06(1.357)	5.51(1.104)b
S_{50}	4.35(0.927)b	4.62(1.271)	4.48(1.006)ab
S_{75}	5.96(1.892)b	4.70(1.425)	5.33(1.649)b
S_{100}	5.73(0.325)b	5.98(1.557)	5.86(1.015)b
S_{125}	4.86(0.460)b	4.18(1.465)	4.52(1.041)ab
Genel	4.62(1.649)	4.96(1.426)	4.79(1.530)

G₁ uygulamasında en fazla sürgün uzunluğu değişimi (SÜD), S₇₅ sulama konusundan elde edilirken, G₂ uygulamasında S₂₅ sulama konusundan elde edilmiştir. Genel olarak sürgün uzunluklarındaki değişime gübre konularının önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Her iki gübre uygulamasında da sulama suyu miktarlarındaki artış, sürgün uzunluğunu bir dereceye kadar artırmıştır (Şekil 4. 10). G₁S₁₀₀ ve G₂S₁₀₀ konuları sürgün uzunluğundaki değişimin ortalama olarak en yüksek olduğu konular olmuştur. G₁ uygulamasındaki sulama konuları istatistiksel anlamda 2 farklı grup oluşturmuş ancak anılan farklılık G₂ uygulamasında belirlenememiştir. Yapılan matematiksel çözümlerde en fazla SUD, sulama suyunun 600 mm olması durumunda elde edileceğini göstermiştir. Bitki su tüketimi ile SUD arasındaki ilişki ise istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.10. Sulama suyu ile sürgün uzunluğu değişimi arasındaki ilişkiler



Şekil 4.11. Bitki su tüketimi ile sürgün uzunluğu değişimi arasındaki ilişki

4.7. Pomolojik özellikler

Denemede hasat edilen meyvelerin pomolojik özelliklerine ilişkin varyans analiz tabloları Çizelge 4.9'da, ortalama değerleri Çizelge 4.9'da, ortalama, standart sapma ve en düşük en büyük değerler ise Ek Çizelge 3-4'te verilmiştir.

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 etkide bulunmuştur. İncelenen özelliklere tekerrürlerin herhangi bir etkisi saptanmamıştır. İnteraksiyonlar irdelendiğinde ise, *gübre konuları*sulama düzeyi* interaksyonu'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 4. 10) 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.

Çizelge 4.9. Pomolojik özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları

		Meyve Ağırlığı (gr)		Meyve Eni (mm)		Meyve Boyu (mm)	
Kaynak	Sd	KO	F	KO	F	KO	F
Gübre(G)	1	425.457	3.94**	34.073	2.7*	11.924	1.11
Sul. Düz.(SD)	5	1236.240	19.71***	125.142	16.24***	69.289	19.17***
G x SD	5	58.099	0.93*	4.079	0.53*	2.188	0.61
Hata	16	62.737		7.706		3.614	
Toplam	31						
		İndeks		Kabuk Kalınlığı (mm)		Dilim (adet)	
Kaynak	Sd	KO	F	KO	F	KO	F
Gübre(G)	1	0.001	1.21	0.068	1.49	2.869	0.64
Sul. Düz.(SD)	5	0.004	1.64	0.110	1.72	4.742	1.06
G x SD	5	0.003	1.45	0.041	0.65	2.800	0.62
Hata	16	0.002		0.064		4.484	
Toplam	31						
		Usare (%)		Posa (%)		SÇKM	
Kaynak	Sd	KO	F	KO	F	KO	F
Gübre(G)	1	35.182	1.07	35.182	1.43	2.016	2.15
Sul. Düz.(SD)	5	360.599	14.67***	360.599	14.67***	1.558	1.35
G x SD	5	16.353	0.67	16.3535	0.67	1.592	1.38
Hata	16	24.577		24.577		1.156	
Toplam	31						
		Asit (%)		SÇKM /Asit		Çekirdek (adet)	
Kaynak	Sd	KO	F	KO	F	KO	F
Gübre(G)	1	0.002	0.02	1.931	0.81	845.257	1.09
Sul. Düz.(SD)	5	0.757	22.12***	32.870	28.26***	9298.053	19.81***
G x SD	5	0.037	1.1	0.850	0.73	1887.386	4.02**
Hata	16	0.034		1.163		469.45	
Toplam	31						

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 4.10).

Çizelge 4.10. Gübre konuları ve sulama düzeylerinde ölçülen pomolojik özelliklerin ortalama değerleri

		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
G ₁ - G ₂	S ₀	21.73 a	38.43 a	27.65 a	1.40	2.85	13.70
	S ₂₅	53.48 b	50.77 bc	34.83 b	1.47	2.82	16.28
	S ₅₀	50.33 b	48.60 bc	34.18 b	1.42	2.48	14.50
	S ₇₅	55.15 b	51.10 bc	35.60 b	1.43	2.50	14.15
	S ₁₀₀	68.02 c	54.67 cd	38.73 c	1.40	2.67	14.40
	S ₁₂₅	79.72 d	57.30 d	41.17 c	1.40	2.60	14.60
		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 - G ₂	S ₀	22.62 a	77.48 c	12.50	2.46 d	5.22a	145.52 c
	S ₂₅	49.07 bc	50.93 ab	12.72	1.42 bc	8.98 bc	92.50 b
	S ₅₀	46.63 bc	53.37 b	11.53	1.540 c	7.75 b	45.17 a
	S ₇₅	52.32 bc	47.68 ab	12.77	1.48 bc	8.73bc	42.50 a
	S ₁₀₀	53.28 bc	46.72 ab	11.90	1.20 ab	10.08 c	139.83 c
	S ₁₂₅	55.98 c	44.02 a	12.60	0.93 a	13.58 d	80.33 b

G₁ ve G₂ konularının pomolojik özellikler üzerine etkisi, ortalama değerler esas alınarak incelendiğinde G₂ konusundaki meyve ağırlıklarının G₁ konusundan %12 oranında daha fazla olduğu belirlenmiştir. Meyve ağırlıkları G₁ konusundaki 9.87 ile 113.7 gr arasında, G₂ konusunda 15.73 ile 145.54 gram arasında değişmiştir. Standart

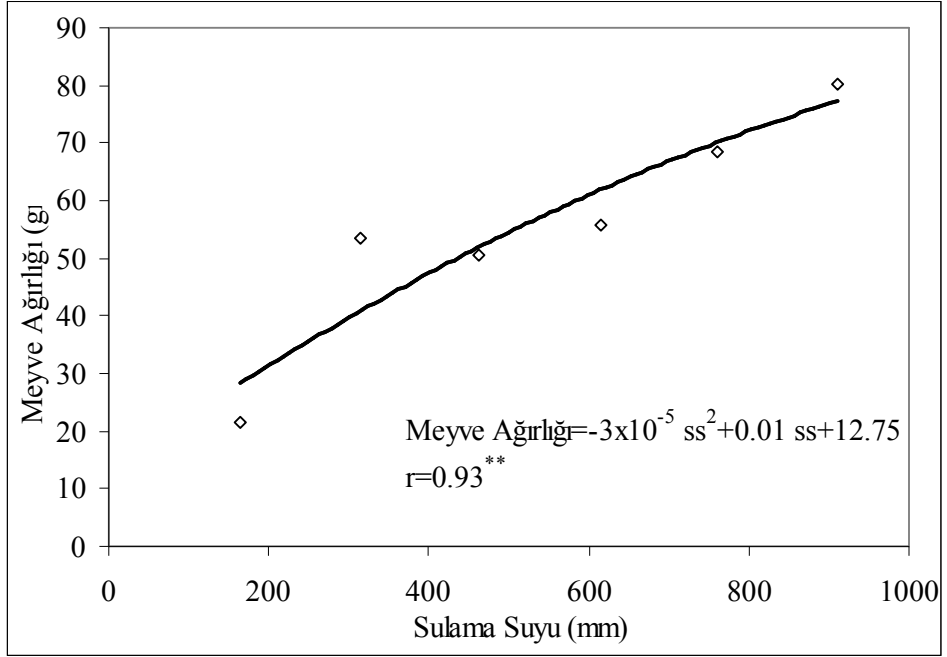
sapma değerleri G₂ konusunda daha yüksek bulunmuştur. Meyve eni değerleri irdelendiğinde G₂ konusundaki meyvelerin eni G₁ konusuna göre %3.63 oranında daha fazla saptanmıştır. Meyve eninin en küçük ve en yüksek değerleri de yine G₂ konusunda ölçülmüştür (12.36-84.14 mm). Benzer şekilde meyve boyları da G₂ 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 G₁ konusundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın usare miktarı, %5.5 oranında G₁ konusunda daha yüksek ölçülmüştür.

4.8. Sulama suyu ve BST ile pomolojik özellikler arasındaki ilişkiler

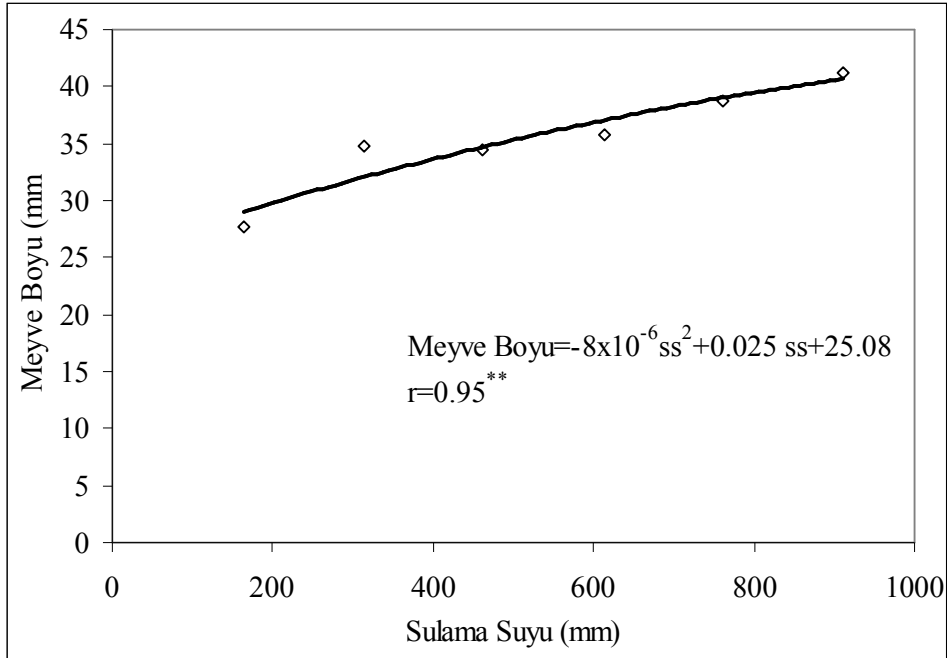
Pomolojik analizlerde elde edilen sonuçlar, konulara uygulanan sulama suyu miktarları ile ilişkilendirilmiştir. Söz konusu ilişkiler şekil 4.12-19 arasında verilmiştir.

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.

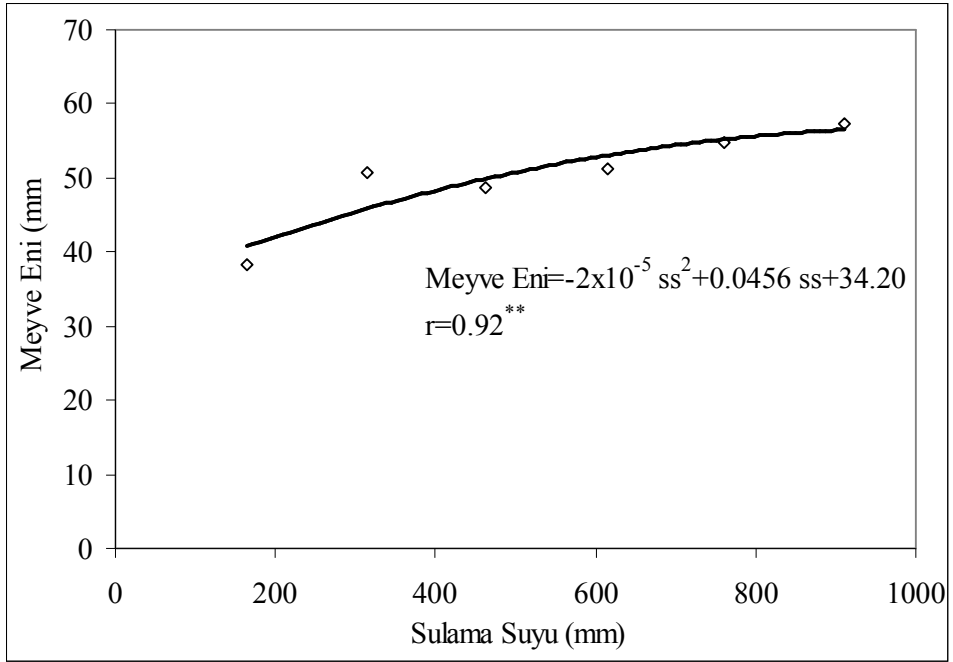
Yapılan araştırmalar meyve kalitesinin toprak nem eksikliğinden etkilenebileceğini göstermektedir. Hilgeman, (1977), meyve kabuğu/meyve eti oranının kısıtlı sulama ile azalabileceğini belirtirken, Chartzoulakis (1999), kısıtlı sulama ile meyve suyu asitliği ve şeker miktarının artarak meyve kalitesinin bozulacağını belirtmiştir. Benzer şekilde Perez ve ark. (2008) 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 (Proebsting ve ark. 1984).



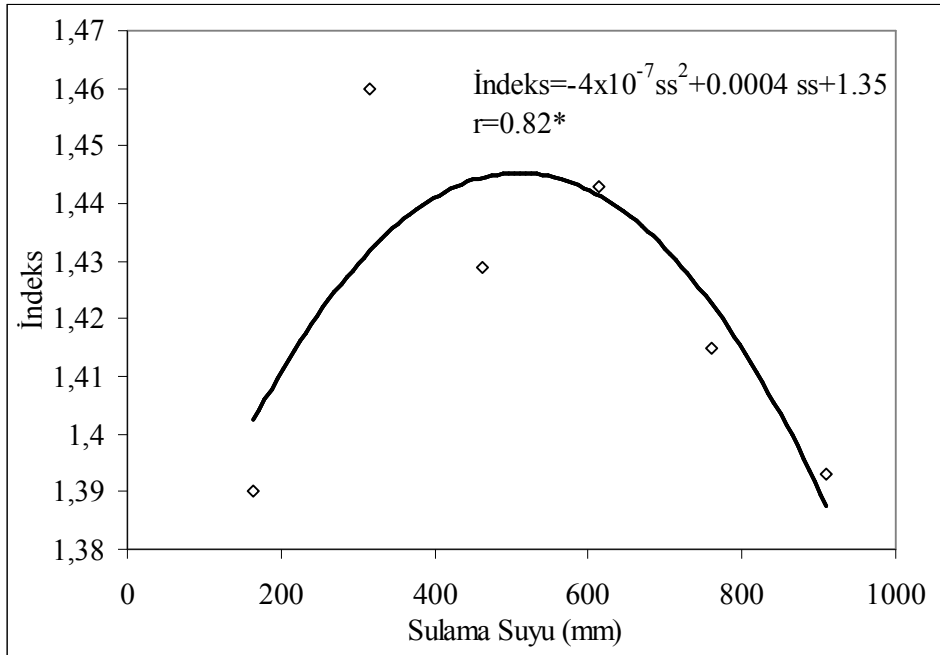
Şekil 4.12. Sulama suyu meyve ağırlığı arasındaki ilişki



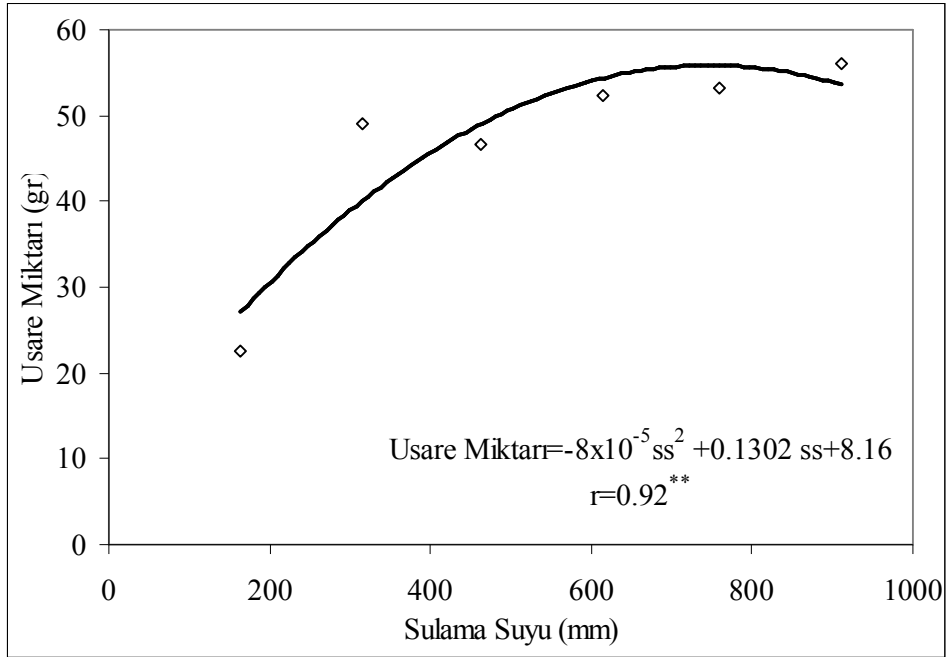
Şekil 4.13. Sulama suyu meyve boyu arasındaki ilişki



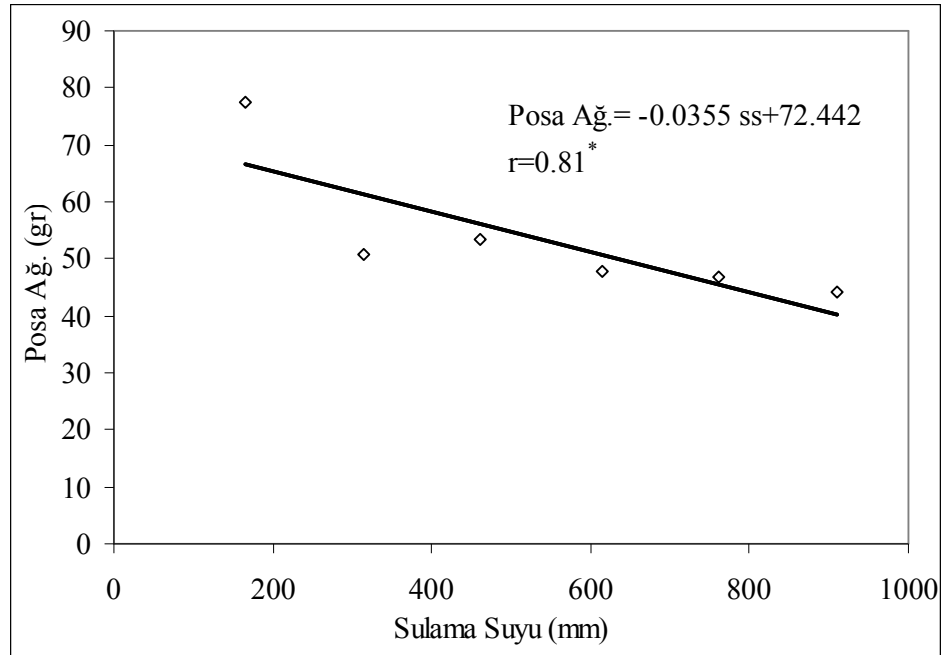
Şekil 4.14. Sulama suyu meyve eni arasındaki ilişki



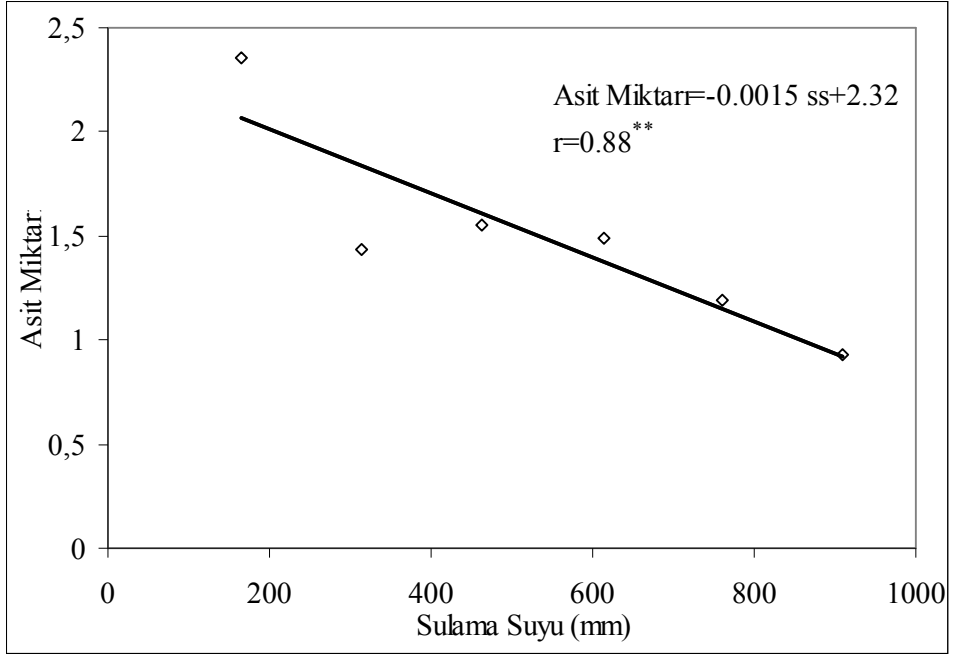
Şekil 4.15. Sulama suyu ile meyve en/boy (indeks) arasındaki ilişki



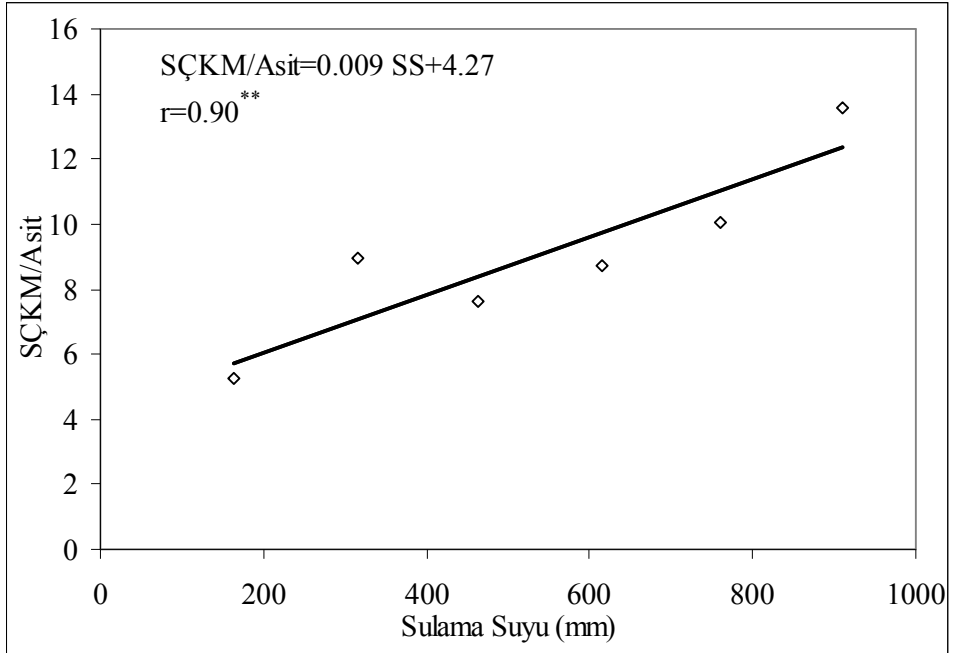
Şekil 4.16. Sulama suyu usare miktarı arasındaki ilişki



Şekil 4.17. Sulama suyu posa ağırlığı arasındaki ilişki



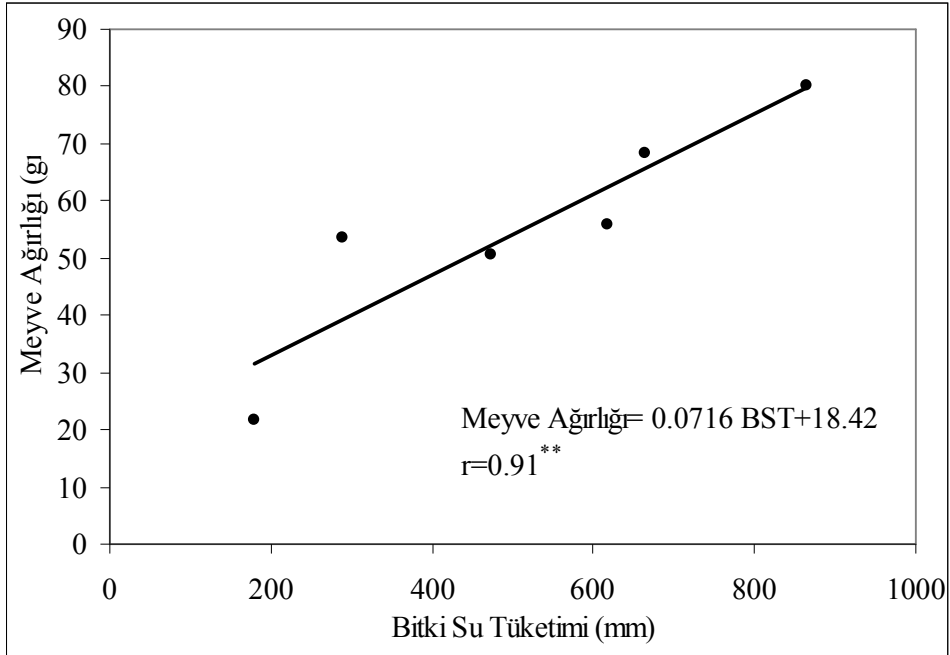
Şekil 4.18. Sulama suyu meyve asitliği arasındaki ilişki



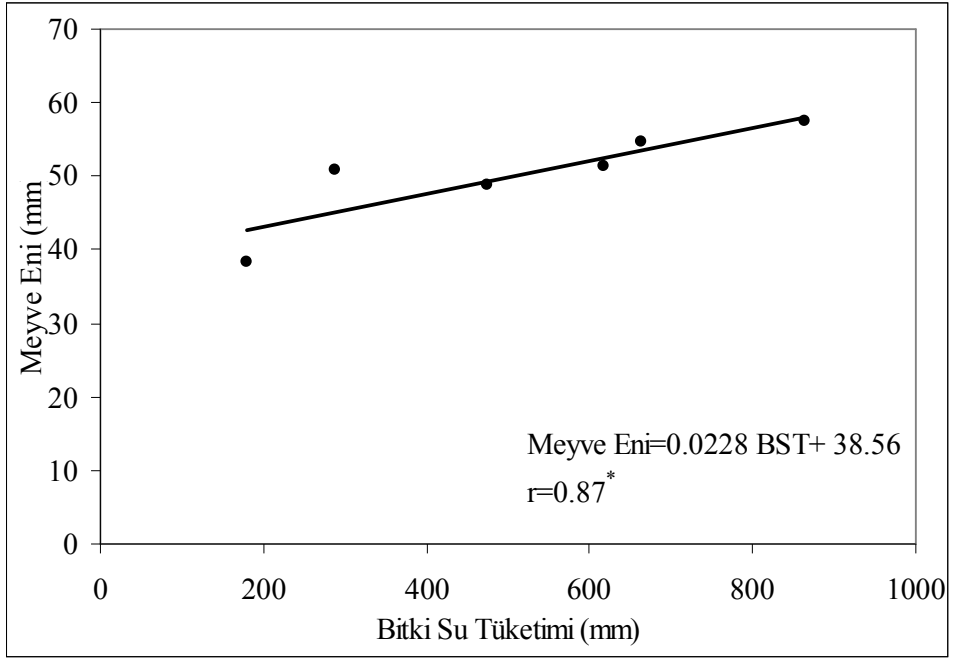
Şekil 4.19. Sulama suyu SÇKM/asit arasındaki ilişki

Bary ve ark. (2004), turunçgil 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 kısıntısının meyve kabuğu/meyve eti oranını artırdığı belirlenmiştir (Castel ve Buj, 1990). Domingo ve ark. (1996) limon ağaçlarında, farklı gelişme dönemlerinde yapılan kısıtlı sulama uygulamalarının (%25 ve %70), satışa uygun meyve büyüklüğüne ulaşmada gecikmeye neden olduğunu belirtmişlerdir.

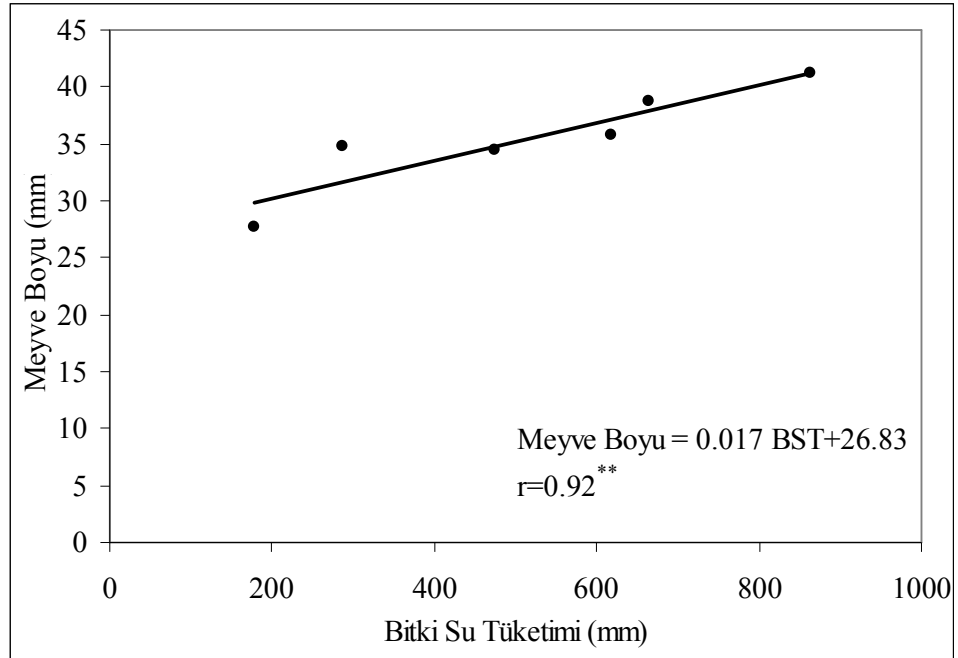
Deneme süresince bitki su tüketimi ile meyve ağırlığı ($r=0.91^{**}$), meyve eni ($r=0.87^*$), meyve boyu ($r=0.92^{**}$), usare miktarı ($r=0.80^*$), SÇKM/asit ($r=0.88^{**}$) miktarları arasında artan, posa ağırlığı ($r=0.80^*$), asit miktarı ($r=0.86^*$) ve kabuk kalınlığı ($r=0.75^*$) değerleri arasında ise azalan doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Buna karşın çekirdek sayısı, dilim sayısı, ve sçkm değerlerinin bitki su tüketiminden istatistiksel olarak etkilenmedikleri saptanmıştır (Şekil 4.20-27). Elde edilen ilişkilerin eğimleri incelendiğinde en yüksek ve en düşük eğim değerlerinin meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığı değerlerinden elde edilmiştir.



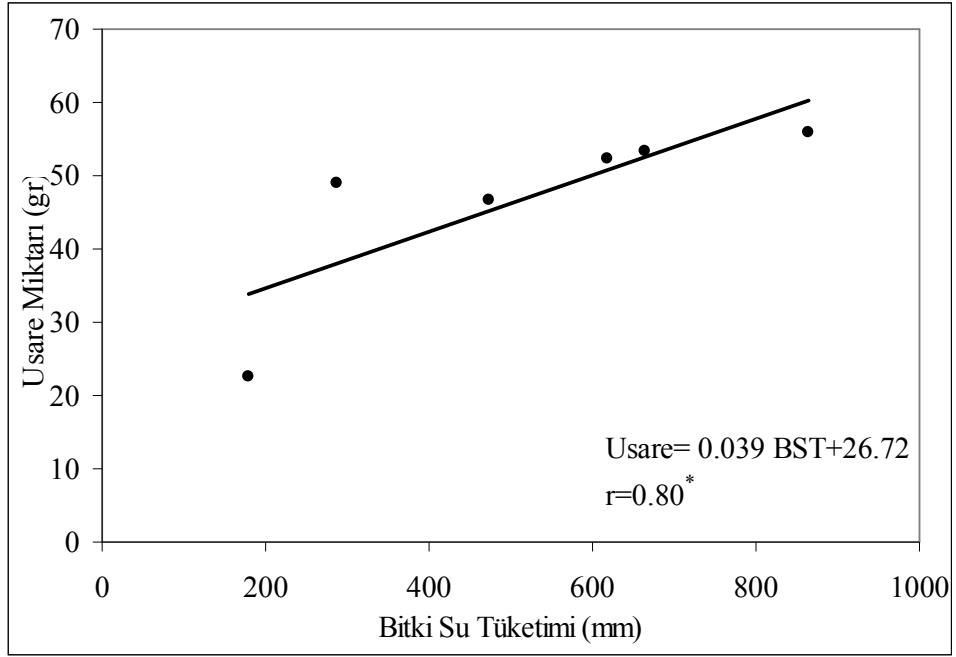
Şekil 4.20. Bitki su tüketimi meyve ağırlığı arasındaki ilişki



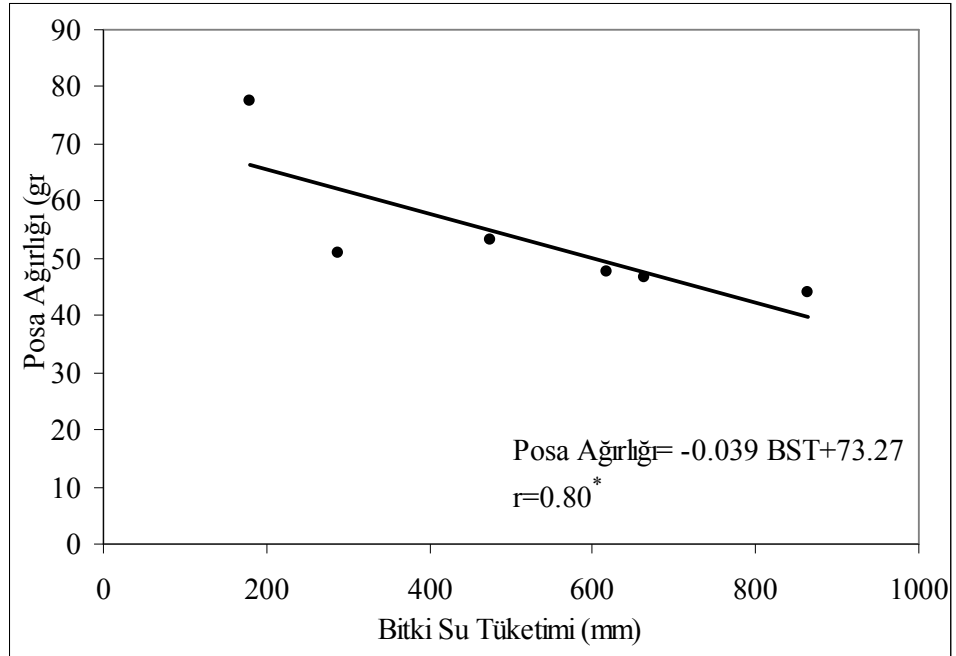
Şekil 4.21. Bitki su tüketimi meyve eni arasındaki ilişki



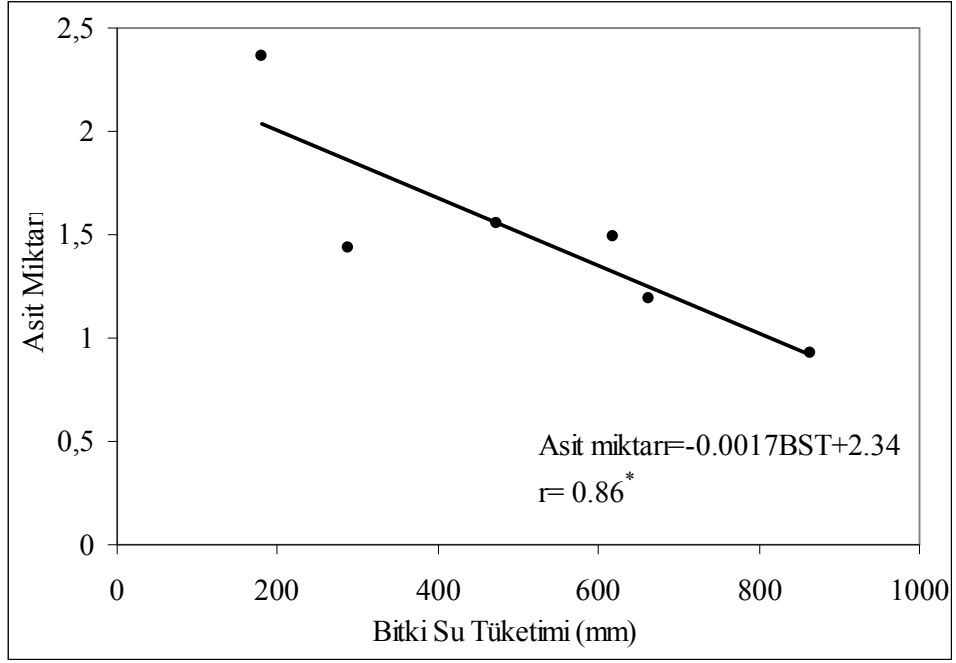
Şekil 4.22. Bitki su tüketimi meyve boyu arasındaki ilişki



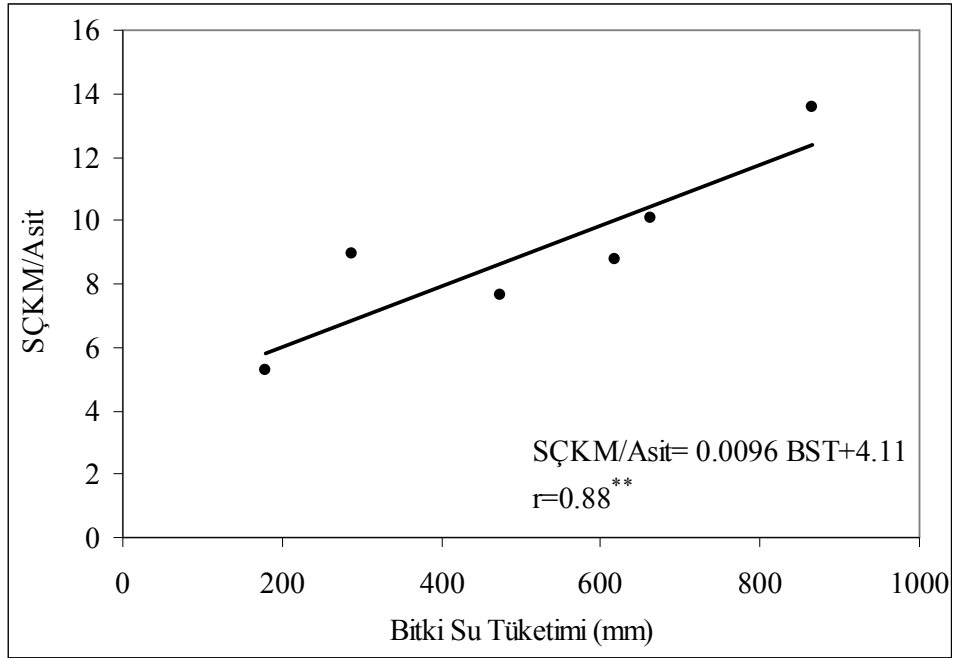
Şekil 4.23. Bitki su tüketimi usare miktarı arasındaki ilişki



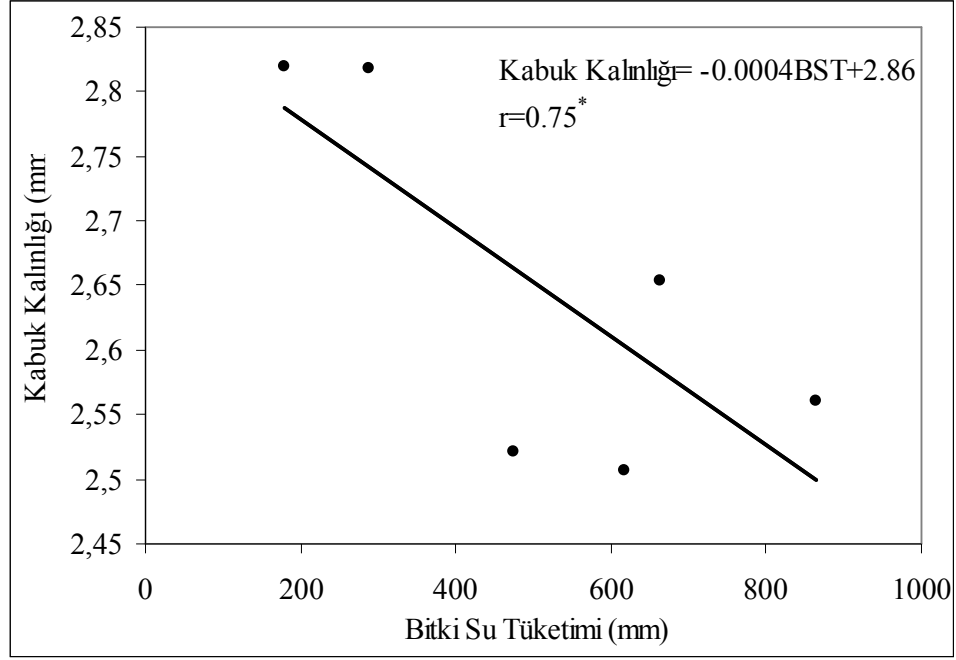
Şekil 4.24. Bitki su tüketimi posa ağırlığı arasındaki ilişki



Şekil 4.25. Bitki su tüketimi meyve asitliği arasındaki ilişki



Şekil 4.26. Bitki su tüketimi SÇKM/asit oranı arasındaki ilişki



Şekil 4.27. Bitki su tüketimi kabuk kalınlığı arasındaki ilişki

4.9. Pomolojik özellikler arasındaki korelasyon ilişkileri

Meyvelerin pomolojik özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları ve bu katsayıların önem düzeyleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. İncelenen özellikler arasında en fazla korelasyon oluşturan özelliğin meyve ağırlığı olduğu belirlenmiştir. Meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, usare, SÇKM/asit, özellikleri ile artan ve kullanılan asit miktarı, posa arasında azalan korelasyonlar oluşturmuştur. Bununla birlikte meyve ağırlığı ile indeks, kabuk kalınlığı, meyve dilimi SÇKM ve meyve dilimi arasında önemli korelasyon belirlenmemiştir ($p > 0.05$). Meyve dilimi ve SÇKM özellikleri diğer özelliklerin hiçbiri ile herhangi bir korelasyon ilişkisi belirlenmemiştir. İndeks ve asit özellikleri diğer özelliklerden sadece SÇKM/asit özellikleri ile korelasyon oluşturmuşlardır. Meyve eni ve boyu benzer pomolojik özelliklerle korelasyon oluşturmuşlardır. Toplam meyve ağırlığından toplam posa ağırlığının çıkarılması ile elde edilen usare değeri, posa ağırlığı değeri ile doğal olarak ters ve güçlü bir korelasyon bağıntısı oluşturmuştur. G_1 ve G_2 konularındaki pomolojik korelasyon ilişkileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde, G_2 konusuna göre G_1 konusunda daha az sayıda korelasyon ilişkisi saptanmıştır (Ek Çizelge 5 ve 6)

Çizelge 4.11. Pomolojik özellikler arasındaki korelasyon katsayıları (Korelasyon Matrisi)

Pomolojik Özellikler	Meyve Ağırlığı (gr)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	İndex	Kab. kal. (mm)	Dilim (adet)	Usare (%)	Posa (%)	SÇKM	Asit (%)	SÇKM /Asit
En	0.969**										
Boy	0.959**	0.949**									
İndeks	-0.118	-0.016	-0.280								
Kbk.kal.	0.030	0.050	0.027	-0.014							
Dilim	0.016	0.069	0.054	-0.073	0.073						
Usare	0.694**	0.777**	0.750**	0.028	-0.073	0.064					
Posa	-0.694**	-0.777**	-0.750**	-0.028	0.073	-0.064	-1.00**				
Sçkm	0.179	0.227	0.090	0.339	0.015	0.032	0.015	-0.015			
Asit	-0.768**	-0.783**	-0.798**	0.141	0.099	-0.028	-0.712**	0.712**	0.192		
Sçkm/asit	0.841**	0.833**	0.856**	-0.132	-0.088	-0.017	0.639**	-0.639**	0.153	-0.879**	
Çekirdek	0.077	0.065	0.066	0.009	0.375*	-0.023	-0.090	0.090	0.062	0.144	-0.021

İndeks; meyve boyu/ meyve eni oranı, Kbk kal.; meyve kabuk kalınlığı, SÇKM; Suda çözünebilir kuru madde miktarı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kısıtlı sulama yönteminin ve farklı gübrelerin turunçgillerde (Nova Mandarininde) toplam verim-pomolojik özellikler ve çatlama miktarları üzerine etkilerinin belirlenmeye çalışıldığı bu araştırmada elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

Bölgenin iklim ve toprak koşulları dikkate alındığında, mandarinin sulama suyu gereksiniminin karşılanması için yaklaşık 800 mm'lik sulama suyuna ihtiyacı olduğu, bu suyun karşılanması için haftada 2 kez ve 4'er saatlik sulamaların yeterli olacağı ancak Ağustos ayı ortasından Eylül ayı ortasına kadar, aşırı sıcaklar nedeniyle toprağın iyi gözlenmesi gerektiği ve sulamaların 5-6 saate çıkarılabileceği sonucu çıkarılmıştır.

Sulama mevsiminde en düşük ve en yüksek BST değerleri S_0 (179 mm) ve S_{125} (864 mm) konularında gerçekleşmiştir. S_{75} ve S_{100} konularının bitki su tüketim değerleri yaklaşık aynı seviyede seyretmiştir (618 ve 663 mm).

Sulama suyu ve su kullanım etkinliği (IWUE ve WUE) değerleri S_{75} konusunda yaklaşık aynı seviyede çıkmıştır. G_2S_{25} konusundaki WUE ve IWUE değerlerinin diğer konulara göre yüksek bulunmuştur. G_1S_{100} ve G_1S_{125} konularındaki IWUE değerleri yaklaşık olarak aynı düzeyde gerçekleşmiştir (3.98 ve 3.47 kg/m³). G_1 ve G_2 konuları karşılaştırıldığında G_2 konusunda su kullanım etkinliğinin G_1 konusundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Gübre konuları ve sulama düzeyleri çatlayan meyve sayısı üzerine belirgin farklılık yaratmıştır. En belirgin farklılık gübre konularında gözlenmiştir. G_1 (NPK uygulaması) ve G_2 (NPK ve $CaNO_3$)₂ uygulaması) gübreleri karşılaştırıldığında ortalama olarak G_1 konusunda 213 adet, G_2 konusunda ise 98 adet meyvenin çatladığı gözlenmiştir. Yapılan gözlemlerde çatlayan meyve sayısının zamanla arttığı görülmüştür. En hızlı artış 7-29 Eylül tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Sulama konularında çatlayan toplam meyve sayıları başlangıç gözlemlerinde yaklaşık aynı seviyede iken daha sonraki dönemlerde konular arasında farklılıklar meydana gelmiştir. S_{25} konularındaki çatlayan meyve sayıları diğer konulara göre daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. G_1S_{125} ve G_2S_{125} konularında çatlayan meyve sayısı, G_1S_{100} ve G_2S_{100} konularından daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. Sulama suyu miktarındaki artış çatlayan meyve sayısının belirli bir düzeye kadar artmasına, daha sonra azalmasına neden olmuştur. Uygulanan sulama suyu miktarı G_1 konusunda 733 mm, G_2 konusunda

ise 1500 mm olduğunda çatlayan meyve sayısı en yüksek düzeye ulaşacağı hesaplanmıştır. Çatlayan meyve sayısı, sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi ile önemli regrasyon ilişkileri oluşturmuştur. Her iki gübre konusunda çatlayan meyve sayısı-bitki su tüketimi ilişkisinin eğimi yaklaşık G_1 konusunda 0.374 G_2 konusunda 0.168 olarak gerçekleşmiştir.

Hasat döneminde elde edilen verim değerleri konulara bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, verim üzerine *gübre konularının*, *sulama düzeylerinin* ve *gübre*sulama düzeyi interaksyonlarının* etkisi önemli bulunmuştur. En fazla verim G_1 konusunda toplam buharlaşmanın %75'inin uygulandığı S_{75} sulama düzeyinden, G_2 konusunda ise toplam buharlaşmanın tamamının verildiği G_2S_{100} konusunda gerçekleşmiştir. Sulama düzeyleri G_1 konusunda 2, G_2 konusunda ise 3 farklı verim grubu oluşturmuştur. Her iki gübre konusu birlikte değerlendirildiğinde S_{50} , S_{75} , S_{100} , S_{125} sulama düzeyleri bir grup oluşturmuşlardır. S_0 ve S_{25} konuları ise farklı 2 grupta yer almışlardır. Verimi yüksek kılan sulama suyu miktarı G_1 konusunda 569 mm, G_2 konusunda 575 mm olarak hesaplanmıştır. Her iki konuda da S_{125} sulama düzeylerinin verim değerleri, G_1 konusunda S_{75} sulama düzeyinden, G_2 konusunda ise S_{100} sulama düzeyinden daha düşük bulunmuştur.

Sulama mevsiminin başlangıcına göre sürgün uzunluğundaki en düşük artış G_1S_0 interaksyonundan elde edilmiştir (1.87 cm). En fazla sürgün uzunluğu değişimi G_1 konusunda S_{75} sulama düzeyinde, G_2 konusunda S_{25} sulama düzeyinde ölçülmüştür. Sürgün uzunluğundaki değişime gübre konularının etkisi istatistiksel olarak saptanmamıştır. Sulama suyu miktarlarındaki artış, sürgün uzunluğunu bir dereceye kadar arttırmıştır.

Meyvelerin pomolojik özellikleri daha çok sulama düzeylerinden etkilenmiştir. Sulama düzeyleri meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, usare, posa, asit, SÇKM/asit oranı ve çekirdek sayısı değerlerine değişik düzeylerde 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, posa miktarının %5, SÇKM (suda çözünebilir kuru madde miktarı) 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. Meyve eni

ve meyve boyları ise G_2 konusunda sırasıyla yaklaşık %3.63 ve %3.53 oranında yüksek bulunmuştur.

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 duydukları hesaplanmıştır. SÇKM, dilim sayısı, toplam posa ağırlığı, çekirdek sayısı değerlerinin sulama suyu miktarından çekirdek sayısı, dilim sayısı, sçkm değerlerinin ise bitki su tüketiminden istatistiksel olarak etkilenmedikleri saptanmıştır.

Turunçgil yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Hatay Bölgesinde yaz mevsiminde suya olan talep iklim koşullarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Sulama mevsiminin yağışsız ve kurak geçmesi çoğu üreticinin yer altı sularını kullanmalarına neden olmaktadır. Deniz kıyısına yakın alanlarda kullanılan sulama sularının tuzluluk açısından risk taşıması üreticinin mevcut sulama suyunu daha verimli kullanmasını gerektirmektedir. Yapılan bu araştırmanın ilk yıllık sonuçları ile kısıtlı sulama stratejisinin, su potansiyelinin düşük ancak gereksinimin yüksek olduğu dönemlerde sulama suyu kullanımını azaltmak için uygun bir yöntem olduğu görülmektedir. Ancak yöntemin aynı ağaçlarda uzun süreli kullanılıp kullanılamayacağı konusunda uzun dönemli araştırmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

6. KAYNAKLAR

- Abrol, I.P., Yadav, J.S.P., Massoud, F.F., 1988. **Salt Affected Soils and Their Management**. Food and Agriculture Org. 131 s. Rome.
- 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.
- Almela, V., Agustí, M., Anzar, M., 1990. El "Splitting" o rajado del a Mandarin Nova su Control. **Actas de Horticultura**, 6:142-147.
- Alva, A.K., Paramasivam, S., Graham, W.D., Wheaton, T.A., 2003. Best nitrogen and irrigation management practices for citrus production in sandy soils. **Water, Air and Soil Pollution** 143: 139-154.
- Anonim, 1982. Türkiyede sulanan bitkilerin su tüketimleri rehberi. **Köy Hizmetleri Araştırma Enst. Yay. Yayın No:718**
- ASAE, 1998. **Design and Installation of Microirrigation Systems**. ASAE, EP 405.1. In: ASAE Standards.
- 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 Hort Sci** 129: 881- 889.
- Bek, Y. ve Efe, E., 1988. **Araştırma ve Deneme Metodları I**. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı: No:71, 395 s.
- Bhattacharai, S., Huber, S., Midmore, D.J., 2004. Aerating subsurface irrigation gives growth and yield benefits to zucchini, vegetable soybean and cotton in heavy clay soils. **Ann. Appl. Biol.** 144, 285–298.
- Bono, R., L. Fernandez De Gordova, J. Soler., 1988. Behaviour of "nova" mandarin in Spanish conditions. VI. Proc. **Int. Soc. Citriculture**, I:101-106.
- 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)
- Bozan, O., 1999. Nova mandarinlerinde meyve çatlaması ve kontrolü. **Turunçgil Bül.**, 26, 9-16s
- Bravdo B. ve Naor A., 1996. Effect of water regime on productivity and quality of fruit and wine. **Acta Horticulturae** 427, 15–26.
- 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
- Camp, C.R., 1998. Subsurface drip irrigation: A Review. **Transactions of the ASAE**, 41(5): 1353-1367.
- Castel, J.R, Buj, A., 1990. Response of slustiana orange to high frequency deficit irrigation. **Irrig Sci** 11: 121- 127.
- Chalmers, D.J., Mitchell P.D, Van Heek, L., 1981. Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density and summer pruning. **J. Am. Soc. Hor. Sci.** 106:307–312.
- Chartzoulakis, K., Michelakis, H., Stefanoudaki, E., 1999. Water use, growth, yield and fruit quality of 'Bonanza' oranges under different soil water regimes. **Adv Hort. Sci** 13: 6- 11.
- CLAM., 2004. **CLAM Genel Kurul Toplantısı**. 11-12 Ekim 2004, Antakya/TÜRKİYE.
- Çevik, B., Tuzcu, Ö., Kaplankıran, M., Yurdakul, O., Tekinel, O. ve Korkmaz, S., 1992. Çukurova koşullarında limon yetiştiriciliğinde en uygun sulama yönteminin saptanması üzerine bir araştırma. **Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi**, Cilt 1 (Meyve), Ege Üniversitesi Zir. Fak. İzmir. Sayfa: 611-613.
- Çimen, İ., Derviş, Ö., Uluğ, E., Anıl, Ş. Ve Kadioğlu, İ., 1992. Genç turunçgil bahçelerinde farklı sulama sistemlerinin bitki gelişmesine s tüketim miktarına ve yabancı otlanmaya etkileri. **Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi**, Cilt 1 (Meyve), Ege Üniversitesi Zir. Fak. 591-595.
- Davis, F.S., ve Albrigo, L.G., 1994. **Citrus. Redwood Books**. Wiltshire, Great Britain. 254 s.
- Demirkeser, T.H., 2000. Nova Mandarininde değişik uygulamaların meyve tutumu ve kalitesi üzerine etkileri. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi. 160 sayfa.
- Dodd, I.C., 2005. Root-to-shoot signalling: assessing the roles of 'up' in the up and down world of long-distance signalling in planta. **Plant and Soil** 274: 251–270.
- 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.
- Doorenbos, J., Kassam, A. H., 1979. **Yield Response to Water**. FAO 33, 193 sayfa.
- Dyson, T., 1999. **World food trends and prospects to 2025**. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 96:5929–5936.

- Ebel, R.C., Proebsting, E.L., Patterson, M. E., 1993. Regulated deficit irrigation may alter apple maturity, quality, and storage life. **Hortscience** 28 (2) :141-143.
- Ebel, R.C, Proebsting, E. L., Evans, R.G., 1995. Deficit irrigation to control vegetative growth in apple and monitoring fruit growth to schedule irrigation. **Hortscience** 30 (6):1229–1232.
- 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.
- FAO, 2004. Statistical Databases/FAOSTATE–Agriculture/Agricultural Production. <http://www.fao.org>.
- 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.
- Fereres E., ve Connor, D.J., 2004. **Sustainable water management in agriculture**. In: Cabrera E, Cobacho R, eds. Challenges of the new water policies for the XXI century. Lisse, The Netherlands: A.A. Balkema, 157 – 170.
- Fereres, E., Evans, R.G., 2006. Irrigation of fruit trees and vines:an introduction. **Irrig. Sci.** 24, 55 – 57.
- 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.
- Fuchs, M., 2007. Impact of research on water use for irrigation in Israel. **Irrig. Sci.** 25:443-445.
- Ghassemi, F., A.J. Jakeman ve Nix, I.L.A., 1995. **Salinisation of Land Water Resources. Centre For Resource and Environmental Studies**. The Australian National University Canberra ACT 0200 Australia. 491 pp.
- 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.
- Girona, J., Mata, M., Del Campo J, Arbone´S A, Bartra E, Marsal J., 2006. The use of midday leaf water potential for scheduling deficit irrigation in vineyards. **Irrig. Sci.** 24:115–127.
- 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.
- Goldhamer, D.A, Viveros, M., 2000. Effects of preharvest irrigation cutoff durations and postharvest water deprivation on almond tree performance. **Irrig. Sci** 19, 125–131.
- 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.
- Goldhamer, D.A, Beede, R.H., 2004. Regulated deficit irrigation effects on yield, nut quality and water-use efficiency of mature pistachio trees. **J. Hort. Sci. and Biotechnology** 79, 538–545.
- Goldhamer, D.A, Viveros, M., Salinas, M., 2006. Regulated deficit irrigation in almonds: effects of variations in applied water and stress timing on yield and yield components. **Irrig. Sci** 24, 101–114.
- Goodwin, I ve Boland, A.M., 2000. **Scheduling deficit irrigation of fruit trees for optimizing water use efficiency** FAO 22.
- Gonzalez A.P. ve Castel, J. R., 1999. Regulated deficit irrigation in ‘Clemantina de Nules’ citrus trees. I: Yield and fruit quality effects. **J. Hortic Sci Biotech** 74(6):706-713.
- Gonzalez A.P. ve Castel, J. R., 2000. Regulated deficit irrigation in ‘Clemantina de Nules’ citrus trees. II: Vegetative growth. **J. Hortic Sci Biotech** 75:388-392.
- Goorahoo, D., Carstensen, G., Mazzei, A., 2001. A pilot study on the impact of air injected into water delivered through subsurface drip irrigation tape on the growth and yield of bell peppers. Published by The California Agricultural Technology Institute, **Cabi Pub.** #010201.
- Hamdy, A., 1994. **Use and Mangement of saline water for irrigation towards sustainable development** (Ed: Pereira, L.S. Feddes, R.A. Gilley J.R., Lesaffre, B.) Sustainability of Irrigated Agriculture, 359-372 Bari- Italy
- Hamdy, A., 1996. Use of Unconventional water resources as a fresh water saving practice. **Proc. of 16 th congress on Irrigation and Drainage ICID and CIHEAM-IAM-Bari**.
- Hilgeman, R. H., 1977. Response of citrus to water stres in Arizona. **Proc Int Soc Citricult Cong (Orlando)** 1:70-74.
- 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.
- Jackson, L. K., Futch, S. H., 1994. Facts about specialty citrus characteristics. **Citrus Industry**, 2 :48-50.

- Jensen, M.E., Ranfley, W.R., Dieleman, P.S., 1990. Irrigation trends in world agriculture in irrigation of agriculture crops. **Am. Soc. of Agron.** 31-67. Madison, Wisconsin.
- Johnson, R.S., Handley, D.F., Dejong, T. M., 1992. Long-term response of early maturing peach trees to postharvest water deficits. **J. Am. Soc. of Hort. Sci.** 117: 881–886.
- 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.
- Johnson, R.S. ve Handley, D. F., 2000. Using water stress to control vegetative growth and productivity of temperate fruit trees. **HortScience** 35: 1048–1050.
- Jury, W.A., Vaux, J.R.H., 2005. The role of science in solving the world's emerging water problems. **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA** 102, 15715–15720.
- Kanber, R., 1984. Çukurova koşullarında açık su yüzeyi buharlaşmasından (Class A pan) yararlanarak birinci ve ikinci ürün yerfistiğinin sulanması. **Bölge toprak su araştırma enstitüsü yayın no:** 114 (64) 93 sayfa.
- Kanber, R., 1997. **Sulama**. Ç. Ü. Zir. Fak. Genel Yayın No: 174 ders kitapları Yay. No:52. 530 sayfa.
- Kanber, R., Köksal, H. Yazar, A., Özekici, B., Önder, S., 1999. Effects of different irrigation programs on fruit, trunk growth rates, quality and yield of grapefruit trees **Tr. J. of Agriculture and Forestry** 23:401-411.
- Keller, J. ve Karmeli, D., 1974. Trickle irrigation design parameters. **Trans. ASAE** 17(4): 678-684
- Kırda, C., 2000. **Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance** FAO 20.
- Kırda, C., Baytorun, N., Derici, R., Daşgan, Y., Çağatay, T., Zekai, G., 2003. Nitrogen fertiliser recovery and yield response of greenhouse grown and fertigated tomato to root - zone soil water tension **Turk. J. Agric. For.**, 27:323-328.
- Kırda, C., Topaloğlu, F., Topçu, S., Kaman, H., 2007. Mandarin Yield Response to Partial Root Drying and Conventional Deficit Irrigation **Turk. J. Agric. For.**, 31, (2007), 1-10.
- Lampinen, B.D., Shackel, K., Southwick, S., Goldhamer, D., 1991. Effects of water stress on flowering in prune **HortScience** 26(6).
- Marsal, J. ve Girona, J., 1997. Relationship between leaf water potential and gas exchange activity at different phenological stages and fruit loads in peach trees. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 122, 415–421.
- McCarthy, M.G., Loveys, B.R., Dry, P. R., Stoll, M., 2002. Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying as irrigation deficit irrigation for reducing agricultural water use management techniques for grapevines. In: **Deficit irrigation practices**, FAO 22. Rome, 79–87.
- Miller, R.J., Rolston, D.E., Rauschkolb, R.S. Ve Wolfe, D.W., 1981. Labelled nitrogen uptake by drip-irrigated tomatoes. **Agronomy J.** 73:265-270.
- Mitchell, P.D. ve Chalmers, D.J., 1982. The effect of reduced water supply on peach tree growth and yields. **Amer. Soc. Hort. Sci** 107: 853-56.
- 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.
- Moriano, A., Orgaz, F., Pastor, M., Fereres, E., 2003. Yield responses of mature olive orchard to water deficits. **Amer. Soc. Hort. Sci** 123, 425–431.
- Palomo, M. Moreno, J., Fernandez, F.J.E., Diaz- Espejo, A., Giron, I.F., 2002 Determining water consumption in olive orchards using the water balance approach. **Agric. Wat. Man.** 55 15- 35.
- Papadopoulos, I., 1993. Agricultural and environmental aspects of fertigation-chemigation in protected agriculture under mediterranean and arid climates. **Workshop on Environmentally Sound Water Management of Protected Agriculture Under Mediterranean and Arid Climates. Bari** –Italy 16-18 July.
- Parsons, L.R. ve Wheaton, T.A., 1997. Water management and citrus tree response to a humid climate. **HortScience**, 32(3).1046-1048.
- Parsons, L.R. ve Wheaton, T.A., 2000. Irrigation management and citrus tree response in a Humid Climate. **Hort Science**, 35 (6):1043-1045).
- Patel, N., Rajput, T.B.S., 2007. Effect of drip tape placement depth and irrigation level on yield of potato. **Agric. Wat. Man.** 88:209–223.
- 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.

- Postel, S.L, Daily, G.C, Ehrlich, P.R., 1996. Human appropriation of renewable freshwater. **Science** 271, 785–788
- Postel, S., 2001. Daha az suyla fazla ürün. **TÜBİTAK Bilim ve Teknik**. 401: 44-45.
- 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
- Quinones, A., Banuls, J., Primo, E. M., Legaz, F., 2003. Effects of 15 N application frequency on nitrogen uptake efficiency in citrus trees. **J. Plant Physiol.** 160: 1429-1434.
- Richard, G.A., Luis S.P., Dirck, R., Martin S., 1998. **Crop Evapotranspiration-Guidelines For Computing Crop Water Requirements** - FAO 56.
- Ruiz-Sanchez, M.C, Torrecillas, A., Pe'Rez-Pastor, A., Domingo, R., 2000. Regulated deficit irrigation in apricot trees. **Acta Horticulturae** 537: 759–766.
- Shackel, K.A., Lampinen, B., Southwick, S., Goldhamer, D., Olson, W., Sibbett, S., Krueger, Yeager, W. 1997. Deficit irrigation in prunes: getting more with less water. **Hortscience**, 32(3).
- 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.
- Testi, L., Villalobos, F.J., Orgaz, F., 2004. Evapotranspiration of a young irrigated olive orchard in southern Spain. **Agricultural and Forest Meteorology** 121:1-18.
- Trooien, T.P., Alam, M.; Lamm, F.R., 2008. Filtration and Maintenance considerations for SDI systems. (<http://www.oznet.ksu.edu/sdi/>)
- Tuzcu, Ö., 1990. Türkiyede yetiştirilen başlıca turunçgil çeşitleri. **Akdeniz İhracatçı Birlikleri Yayınları**. Nuraol Matbaası, Ankara. 71 sayfa.
- Tuzcu, Ö., 1992. **Turunçgil Ders Notları**, Adana (Yayınlanmamış).
- Urgan, R., 2001. Daha az suyla daha çok ürün. **Cumhuriyet Bilim Teknik**, sayı: 731. Sayfa 12- 13.
- USSL, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and alkali soils, **Agriculture Handbook** No: 60
- Veihmeyer, F.J., 1972. The availability of soil moisture to plants: results of empirical experiments with fruit trees. **Soil Science** 144, 268–294
- Wilcox, M., 1997. Effects of flood irrigation frequencies on yield and quality of 'lisbon' lemons in Southwestern Arizona. **HortScience** 32(3).
- Williams, L.E, ve Matthews, M.A., 1990. **Grapevines**. In: Stewart BA, Nielsen DR, eds. Irrigation of agricultural crops, Agronomy 30. Madison, WI: 1019–1055.

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamın her aőamasında, yapıcı eleőtirileri ve olumlu katkılarıyla bana yol gősteren, araştırmanın planlanmasından yazımına kadar her safhasında bilgi ve önerilerinden yararlandığım danıőman hocam Yrd. Doç. Dr. Berkant Ödemiş'e, araştırmanın labaratuvar sürecinde, sorularımı titizlikle cevaplandıran Bahçe Bitkileri öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. T. Hakan DEMİRKESER'e, arazi çalıőmalarım sırasında verdikleri destekten dolayı Bahçe-70 arazisinden Sn. Bestami KAPLANKIRAN'a ve her zaman yanımda olan aileme teőekkürü borç bilirim.

ÖZGEÇMİŞ

Hatay ili İskenderun ilçesinde 1982 yılında doğdum. İlk, orta, lise eğitimimi İskenderun'da tamamladım. 2001 yılında Uludağ Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümüne girdim ve 2005 yılında mezun oldum. Şubat 2006'da Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nde yüksek lisansa başladım.

EKLER

Ek Çizelge 1. Bitki Su Tüketimi Hesapları

Sulama Düzeyi	Tarih	Başlangıç Nemi (mm)	Sulama Suyu	Yağış	Toplam (mm)	Topraktaki Nem (mm)	Periyodik BST	Yığılımlı BST
S ₀	07.07.06	99.56			99.56	79.65	19.91	0
	26.06.07	79.65		164.6	244.25	84.91	159.34	19.91
	01.11.07	84.91						179.25
S ₂₅	07.06.07	99.56		27.9	127.46	79.65	47.81	0
	26.06.07	79.65	14.86	26.1	120.61	45.8	74.81	47.81
	13.07.07	45.8	16.06	2.4	64.26	48.62	15.64	122.62
	26.07.07	48.62	33.83	12.9	95.35	38.23	57.12	138.26
	13.08.07	38.23	26.89	5.1	70.22	63.56	6.66	195.38
	31.08.07	63.56	30.04	29.6	123.2	90.99	32.21	202.04
	29.09.07	90.99	28.3	60.6	179.89	126.03	53.86	234.25
01.11.07	126.03						288.11	
S ₅₀	07.06.07	99.56		27.9	127.46	79.65	47.81	0
	26.06.07	79.65	28.73	26.1	134.48	47.88	86.6	47.81
	13.07.07	47.88	32.14	2.4	82.42	55.6	26.82	134.41
	26.07.07	55.6	66.27	12.9	134.77	55.36	79.41	161.23
	13.08.07	55.36	53.54	5.1	114	47.17	66.83	240.64
	31.08.07	47.17	60.12	29.6	136.89	64.38	72.51	307.47
	29.09.07	64.38	56.66	60.6	181.64	88.07	93.57	379.98
01.11.07	88.07						473.55	
S ₇₅	07.06.07	99.56		27.9	127.46	79.65	47.81	0
	26.06.07	79.65	44.58	26.1	150.33	100.85	49.48	47.81
	13.07.07	100.85	48.2	2.4	151.45	113.9	37.55	97.29
	26.07.07	113.9	101.49	12.9	228.29	41.36	186.93	134.84
	13.08.07	41.36	80.39	5.1	126.85	50.26	76.59	321.77
	31.08.07	50.26	90.14	29.6	170	95.79	74.21	398.36
	29.09.07	95.79	84.84	60.6	241.23	95.34	145.89	472.57
01.11.07	95.34						618.46	
S ₁₀₀	07.06.07	99.56		27.9	127.46	79.65	47.81	0
	26.06.07	79.65	56.7	26.1	162.45	33.69	128.76	47.81
	13.07.07	33.69	65.52	2.4	101.61	64.11	37.5	176.57
	26.07.07	64.11	133.26	12.9	210.27	96.53	113.74	214.07
	13.08.07	96.53	107.06	5.1	208.69	103.29	105.4	327.81
	31.08.07	103.29	120.06	29.6	252.95	140.76	112.19	433.21
	29.09.07	140.76	113.09	60.6	314.45	196.51	117.94	545.4
01.11.07	196.51						663.34	
S ₁₂₅	07.06.07	99.56		27.9	127.46	79.65	47.81	0
	26.06.07	79.65	71	26.1	176.75	52.95	123.8	47.81
	13.07.07	52.95	82.12	2.4	137.47	79.83	57.64	171.61
	26.07.07	79.83	166.96	12.9	259.69	112.83	146.86	229.25
	13.08.07	112.83	133.88	5.1	251.81	107.43	144.38	376.11
	31.08.07	107.43	150.11	29.6	287.14	108.07	179.07	520.49
	29.09.07	108.07	141.39	60.6	310.06	145.05	165.01	699.56
01.11.07	145.05						864.57	

Ek Çizelge 2.
Su Kullanma Randımanları

		Verim Kg/da	Sulama Suyu (mm)	BST (mm)	IWUE kg/m ³	WUE kg/m ³
G ₁	S ₀	52.98	164.6*	179.25	9.20	8.44
	S ₂₅	107.50	314.58	288.11	9.76	10.66
	S ₅₀	113.75	462.06	473.55	7.03	6.86
	S ₇₅	120.22	614.24	618.46	5.59	5.55
	S ₁₀₀	105.77	760.29	663.34	3.98	4.56
	S ₁₂₅	110.66	910.06	864.57	3.47	3.66
G ₂						
	S ₀	61.33	164.6*	179.25	10.65	9.78
	S ₂₅	87.33	314.58	288.11	7.93	8.66
	S ₅₀	103.38	462.06	473.55	6.39	6.24
	S ₇₅	103.25	614.24	618.46	4.80	4.77
	S ₁₀₀	117.38	760.29	663.34	4.41	5.06
S ₁₂₅	104.43	910.06	864.57	3.28	3.45	

Ek Çizelge 3.

Deneme konularında ölçülen pomoloji analiz ortalama değerleri ile standart sapma ve değişim aralıkları

	Meyve Ağırlığı (gr)			Meyve Eni (mm)			Meyve Boyu (mm)		
	G ₁	G ₂	G ₁ -G ₂	G ₁	G ₂	G ₁ -G ₂	G ₁	G ₂	G ₁ -G ₂
S ₀	17.52 (4.16) 9.87-25.1	25.79 (5.73) 15.73-36.11	21.659 a (6.478)	36.11(5.06) 29.69-53.19	40.73(3.80) 33.96-47.24	38.417 a (4.996)	27.26(2.47) 22.06-31.74	27.99(2.40) 22.74-32.10	27.629 a (2.435)
S ₂₅	52.69 (12.27) 24.53-79.13	54.19(11.57) 28.01-89.67	53.435 bc (11.898)	50.79(4.30) 38.85-58.71	50.74(6.11) 39.22-84.14	50.762 c (5.251)	35.35(3.05) 27.07-43.04	34.31(2.95) 28.72-43.09	34.836 bc (3.036)
S ₅₀	46.36(14.43) 22.74-89.56	55.84(17.25) 18.42-98.03	50.691 b (16.403)	48.19(5.63) 36.67-62.87	49.36(8.50) 12.36-61.54	48.718 b (7.065)	33.01(4.14) 24.15-41.8	36.06(7.33) 23.49-73.79	34.392 b (5.971)
S ₇₅	55.88(12.46) 28.88-79.75	55.75(15.28) 28.33-89.38	55.823 c (13.765)	50.36(5.40) 33.08-59.52	52.29(5.33) 42.10-63.24	51.249 c (5.427)	35.00(4.20) 19.45-47.6	36.54(3.79) 27.71-44.33	35.711 c (4.070)
S ₁₀₀	62.36(13.33) 37.57-91.48	74.08(13.30) 44.26-111.47	68.371 d (14.507)	53.55(4.00) 44.95-61.13	55.94(3.93) 47.22-64.53	54.773 d (4.126)	37.97(3.03) 31.3-45.79	39.53(3.17) 32.49-49.21	38.771 d (3.186)
S ₁₂₅	73.97(15.11) 39.13-113.17	86.59(19.66) 52.85-145.54	80.170 e (18.530)	56.11(4.30) 44.78-64.44	58.75(5.68) 36.73-72.67	57.406 e (5.179)	40.53(3.20) 31.88-47.74	42.03(3.53) 35.07-49.38	41.267 e (3.438)
	İndeks			Kabuk Kalınlığı (mm)			Dilim (adet)		
S ₀	1.32(0.13) 1.19-1.82	1.46(0.08) 1.28-1.56	1.390 a (0.129)	3.11(0.52) 2.31-4.27	2.47(0.74) 1.54-3.71	2.819 b (0.700)	14.32(1.20) 11-16	13.00(1.86) 9.00-16.00	13.714 (1.655)
S ₂₅	1.44(0.08) 1.17-1.64	1.48(0.15) 1.24-2.36	1.460 c (0.122)	2.79(0.37) 2.11-3.72	2.88(0.50) 2.05-4.10	2.818 b (0.423)	17.89(27.90) 12-17	14.48(0.91) 12.00-16.00	16.683 (22.422)
S ₅₀	1.47(0.13) 1.29-1.99	1.38(0.21) 0.53-1.79	1.429 abc (0.177)	2.55(0.68) 1.37-4.06	2.40(0.17) 2.08-2.74	2.521 a (0.612)	14.61(0.97) 12-16	14.33(0.89) 13.00-16.00	14.554 (0.952)
S ₇₅	1.45(0.19) 1.02-2.26	1.43(0.07) 1.32-1.57	1.443 bc (0.145)	2.44(0.29) 1.95-3.37	2.56(0.25) 2.16-3.18	2.507 a (0.273)	14.13(0.97) 12-16	14.21(1.07) 12.00-16.00	14.176 (1.014)
S ₁₀₀	1.41(0.07) 1.27-1.6	1.42(0.08) 1.28-1.62	1.415 ab (0.074)	2.69(0.42) 2.03-3.91	2.61(0.35) 1.71-3.77	2.653 ab (0.386)	14.31(1.35) 12-19	14.46(1.13) 12.00-18.00	14.385 (1.241)
S ₁₂₅	1.39(0.06) 1.25-1.52	1.40(0.10) 0.89-1.56	1.393 a (0.082)	2.54(0.44) 1.72-3.67	2.59(0.42) 2.16-4.01	2.561 a (0.429)	14.65(1.27) 12-17	14.18(1.18) 12.00-16.00	14.422 (1.234)

Ek Çizelge 3 (Devam)

	Usare (%)			Posa (%)			SÇKM		
	G ₁	G ₂	G ₁ -G ₂	G ₁	G ₂	G ₁ -G ₂	G ₁	G ₂	G ₁ -G ₂
S ₀	21.23 21.23-21.23	24.02 24.02-24.02	22.625 a (1.973)	78.77 78.77-78.77	75.98 75.98-75.98	77.375 c (1.973)	11.20 11.2-11.2	13.60 13.60-13.60	12.400 (1.697)
S ₂₅	49.60(1.45) 48.4-51.21	48.54(2.12) 46.40-50.63	49.070 bc (1.723)	50.40(1.45) 48.79-51.6	51.46(2.12) 49.37-53.60	50.930 ab (1.723)	12.83(0.40) 12.6-13.3	12.60(0.20) 12.40-12.80	12.717 (0.313)
S ₅₀	48.97(3.94) 45.98-53.43	44.32(9.79) 34.03-53.52	46.645 b (7.143)	51.03(3.94) 46.57-54.02	55.68(9.79) 46.48-65.97	53.355 b (7.143)	12.20(0.69) 11.4-12.6	10.87(0.46) 10.60-11.40	11.533 (0.900)
S ₇₅	52.80(0.89) 52.25-53.83	51.85(3.27) 48.71-55.23	52.327 bc (2.204)	47.20(0.89) 46.17-47.75	48.15(3.27) 44.77-51.29	47.673 ab (2.204)	12.33(2.53) 10.4-15.2	13.20(0.20) 13.00-13.40	12.767 (1.675)
S ₁₀₀	55.32(2.02) 53-56.69	51.25(1.49) 50.04-52.91	53.288 bc (2.736)	44.68(2.02) 43.31-47	48.75(1.49) 47.09-49.96	46.712 ab (2.736)	11.33(0.64) 10.6-11.8	12.47(1.01) 11.40-13.40	11.900 (0.978)
S ₁₂₅	60.00(11.19) 51.69-72.73	51.95(1.14) 51.05-53.23	55.978 c (8.371)	40.00(11.19) 27.27-48.31	48.05(1.14) 46.77-48.95	44.022 a (8.371)	12.33(0.70) 11.6-13	12.87(1.36) 11.80-14.40	12.600 (1.012)
	Asit (%)			SÇKM/Asit			Çekirdek (adet)		
S ₀	2.16 2.16-2.16	2.56 2.56-2.56	2.360 d (0.283)	5.19 5.19-5.19	5.31 5.31-5.31	5.250 a (0.823)	112.00 112-112	179.00 179.00-179.00	145.500 c (47.376)
S ₂₅	1.43(0.18) 1.22-1.54	1.45(0.18) 1.29-1.64	1.438 bc (0.160)	9.09(1.11) 8.27-10.36	8.80(1.19) 7.58-9.95	8.945 bc (0.475)	69.33(18.88) 53-90	115.67(23.76) 100.00-143.00	92.500 b (31.817)
S ₅₀	1.65(0.19) 1.44-1.79	1.41(0.37) 1.14-1.67	1.552 c (0.265)	7.48(1.20) 6.36-8.75	7.85(2.11) 6.35-9.34	7.624 b (0.521)	65.67(28.15) 36-92	24.67(14.36) 14.00-41.00	45.167 a (30.063)
S ₇₅	1.60(0.47) 1.13-2.06	1.39(0.17) 1.21-1.54	1.492 bc (0.333)	7.91(1.14) 7.12-9.22	9.59(1.02) 8.71-10.71	8.750 bc (0.475)	43.00(27.07) 24-74	42.00(4.58) 37.00-46.00	42.500 a (17.375)
S ₁₀₀	1.21(0.14) 1.08-1.35	1.17(0.07) 1.10-1.24	1.188 ab (0.099)	9.45(1.31) 8.57-10.96	10.70(0.82) 9.84-11.48	10.078 c (0.475)	129.33(28.54) 100-157	150.33(23.76) 123.00-166.00	139.833 c (26.149)
S ₁₂₅	0.91(0.10) 0.8-0.97	0.95(0.10) 0.84-1.03	0.928 a (0.088)	13.61(0.85) 12.83-14.51	13.58(1.31) 12.13-14.68	13.595 d (0.475)	93.33(25.97) 65-116	67.33(24.03) 44.00-92.00	80.333 ab (26.523)

Ek Çizelge 4.

Gübre konularından elde edilen meyvelerin pomolojik analiz sonuçlarına ilişkin ortalama değerler

	Meyve Ağırlığı (gr)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	İndeks	Kabuk Kalınlığı (mm)	Dilim (adet)
G ₁	55.55 (18.819) 9.87-113.17	50.76 (6.675) 29.69-64.44	35.77 (4.841) 19.45-47.74	1.42 (0.122) 1.02-2.26	2.68 (0.504) 1.37-4.27	15.28 (13.905) 11.00-217.00
G ₂	63.02 (21.999) 15.73-145.54	52.67 (7.464) 12.36-84.14	37.08 (5.568) 22.74-73.79	1.43 (0.131) 0.53-2.36	2.62 (0.437) 1.54-4.10	14.23 (1.227) 9.00-18.00
Genel	59.18 (20.748) 9.87-145.54	51.69 (7.129) 12.36-84.14	36.40 (5.243) 19.45-73.79	1.43 (0.127) 0.53-2.36	2.66 (0.477) 1.37-4.27	14.83 (10.565) 9.00-217.00
	Usare (%)	Posa (%)	SCKM	Asit (%)	SÇKM/Asit	Çekirdek (adet)
G ₁	51.33 (10.024) 21.23-72.73	48.67 (10.024) 27.27-78.77	12.14 (1.167) 10.40-15.20	1.41 (0.394) 0.80-2.16	9.24 (2.599) 5.19-14.51	82.13 (37.051) 24.00-157.00
G ₂	47.99 (8.035) 24.02-55.23	52.01 (8.035) 44.77-75.98	12.48 (1.078) 10.60-14.40	1.35 (0.412) 0.84- 2.56	9.94 (2.539) 5.31-14.68	86.19 (55.203) 14.00-179.00
Genel	49.66 (9.097) 21.23-72.73	50.34 (9.097) 27.27-78.77	12.31 (1.118) 10.40-15.20	1.38 (0.397) 0.80-2.56	9.58 (2.551) 5.19-14.68	84.16 (46.293) 14.00-179.00

Ek Çizelge 5.

G1 konusunda meyvelerin pomolojik özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları (Korelasyon Matrisi)

Pomolojik Özellikler	Meyve Ağırlığı (gr)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	İndex	Kab. kal. (mm)	Dilim (adet)	Usare (%)	Posa (%)	SÇKM	Asit (%)	SÇKM /Asit
En	0.981**										
Boy	0.965**	0.949**									
İndeks	0.161	0.234	-0.043								
Kabuk.Kal.	-0.222	-0.163	-0.090	-0.270							
Dilim	0.037	0.095	0.075	-0.095	0.078						
Usare	0.866**	0.869**	0.860**	0.194	-0.262	-0.042					
Posa	-0.866**	-0.869**	-0.860**	-0.194	0.262	0.042	-1.000**				
SÇKM	0.139	0.162	-0.005	0.445	-0.293	0.146	0.015	-0.015			
Asit	-0.777**	-0.754**	-0.815**	0.037	0.138	0.042	-0.677**	0.677**	0.281		
SÇKM/Asit	0.839**	0.778**	0.853**	-0.059	-0.149	-0.049	0.663**	-0.663**	0.053	-0.887**	
Çekirdek	0.129	0.116	0.272	-0.554*	0.284	0.038	0.096	-0.096	-0.338	-0.135	0.143

Ek Çizelge 6.

G₂ konusunda meyvelerin pomolojik özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları (Korelasyon Matrisi)

Pomolojik Özellikler	Ağırlık (gr)	En (mm)	Boy (mm)	İndex	Kab. Kal. (mm)	Dilim (adet)	Usare (%)	Posa (%)	SÇKM	Asit (%)	SÇKM /Asit
En	0.964**										
Boy	0.956**	0.950**									
İndeks	-0.336	-0.237	-0.480								
Kbk.kal.	0.304	0.310	0.164	0.298							
Dilim	0.265	0.320	0.280	-0.141	0.000						
Usare	0.693**	0.808**	0.766**	-0.208	0.173	0.523*					
Posa	-0.693**	-0.808**	-0.766**	0.208	-0.173	-0.523*	-1.000**				
SÇKM	0.170	0.256	0.140	0.243	0.445	-0.336	0.084	-0.084			
Asit	-0.767**	-0.807**	-0.784**	0.267	0.044	-0.603*	-0.853**	0.853**	0.140		
SÇKM/Asit	0.852**	0.885**	0.866**	-0.232	0.006	0.379	0.728**	-0.728**	0.225	-0.871**	
Çekirdek	0.038	0.026	-0.056	0.408	0.488	-0.239	-0.241	0.241	0.345	0.347	-0.161

