

**SAMSUN KOŞULLARINDA
DOMATES BİTKİ SU
TÜKETİMİNİN BELİRLENMESİ**

Mehmet TAŞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA
ANABİLİM DALI**

**T. C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAMSUN KOŞULLARINDA DOMATES BİTKİ SU
TÜKETİMİNİN BELİRLENMESİ**

Mehmet TAŞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Mehmet APAN

**2006
SAMSUN**

T. C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 06.09.2006 tarihinde yapılan sınav ile **Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mehmet APAN (Danışman)

Üye : Prof. Dr. Sezgin UZUN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Tekin KARA

Onay:

Yukarıda imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

..../..../2006

Prof. Dr. A. Nur ONAR

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

SAMSUN KOŞULLARINDA DOMATES BİTKİ SU TÜKETİMİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu çalışmada Samsun yöresinde, tarla koşullarında yetiştirilen domates bitkisi için en uygun sulama suyu miktarı ve sulama aralığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Sulama suyu miktarının belirlenmesinde nem azalması yönteminden yararlanılmıştır. Çalışmada, dört farklı sulama konusu denenmiştir. Bu konular A:Topraktaki kullanılabilir suyun %15'i tüketildiğinde, B: Topraktaki kullanılabilir suyun %30'u tüketildiğinde, C: Topraktaki kullanılabilir suyun %45'i tüketildiğinde ve D: Topraktaki kullanılabilir suyun %60'ı tüketildiğinde sulamaların yapılması şeklindedir.

Araştırma sonuçlarına göre; sulama konularına ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 370–414 mm, domates verimi sulama konularına göre 376.18–895.75 kg/ha arasında değişmiştir. Ayrıca, sulama suyu miktar ve aralığının verim üzerinde istatistikî anlamda önemli bir etkisi olduğu anlaşılmıştır. Sonuçta, Samsun yöresi tarla koşullarında domates bitkisi, sulama programı 5 günde bir 30 mm su uygulanması üreticilere önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Domates, Damla Sulama, Bitki Su Tüketimi, Sulama Programı

DETERMINATION OF TOMATO CROPWATER CONSUMPTION IN SAMSUN CONDITIONS.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the amount of applied water and the interval of irrigation water in tomatoe plant by using the moisture decrease values in field conditions. The amount of water used was based on moisture decrease method. Irrigation treatments consisted of four different amounts this treatments;A: Irrigation at the time of consumption of 15% of available soil water capacity, B: Irrigation at the time of consumption of 30% of available soil water capacity, C Irrigation at the time of consumption of 45% of available soil water capacity and D: Irrigation at the time of consumption of 60% of available soil water capacity.

According to the results, the average values of evapotranspiration of irrigation treatments varied from 370 to 414 mm; and the tomatoe yield varied from 376.18-to 895.75 kg per hectare. Furthermore, In addition, it was determined that irrigation treatments and intervals had significant effect on the yield. It suggested that Irrigation treatments can be applied once 5 days and amount of irrigation water can be 30 mm.

Key words: Tomato, Drip Irrigation, Evapotranspiration, Irrigation Scheduling

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında teşvik ve önerilerini esirgemeyen desteğini her zaman yanımda hissettiğim hocam Sayın Prof. Dr Mehmet APAN'a ve Yrd. Doç. Dr Tekin KARA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Denemenin yürütülmesinde Z-457 nolu proje kapsamında maddi desteklerini gördüğüm Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na da şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Çiğdem BİBER, Kadir DİLER, Hakan KİBAR, Elvan IŞIK ve Bilge ESEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca; eğitim hayatım boyunca hep yanımda olup maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Yıldız ve babam Cahit TAŞAN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. MATERYAL ve METOT.....	19
3.1. MATERYAL.....	19
3. 1. 1. Deneme Yeri.....	19
3.1.2. İklim Özellikleri.....	20
3.1.3. Toprak Özellikleri.....	22
3. 1. 4. Denemelerde Kullanılan Sulama Suyu ve Özelliği.....	22
3.1.5. Denemede Kullanılan Bitki Çeşidi.....	23
3.2. METOT	23
3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi.....	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	28
4.1.Sulama Suyu Uygulaması ve Sonuçları.....	28
4.2. Domates Bitki Su Tüketim Sonuçları.....	29

	Sayfa No
4.3. Domates Bitki Su Tüketimi ile Ölçülen Buharlaşma Miktarı Arasındaki İlişki.....	32
4.4. Bitki Büyüme ve Gelişimi ile İlgili Sonuçlar	33
4.4.1.Bitki Boyu.....	33
4.4.2. Domates Bitkisi Gövde Çapı Değişimi	35
4.4.3. Domateste Bitki Başına Salkım Sayısı.....	36
4.4.4. Domateste Bitki Başına Çiçek Sayısı	37
4.5. Verim ile İlgili Sonuçlar	39
4.5.1. Domates Verim Sonuçları.....	39
4.5.2. Meyve Sayısı.....	41
4.5.3. Ortalama Meyve Ağırlığı.....	43
4.5.4. Meyve Çapı.....	45
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	47
6. KAYNAKLAR	49
7. EKLER.....	56
8. ÖZGEÇMİŞ	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Deneme Alanının Coğrafik Yeri ve Konumu	19
Şekil 3.2. Samsun İlinin Uzun Yıllar Ortalama Yağış (mm) ve Ortalama Buharlaştırma (mm) Değerlerinin Karşılaştırılması (Anonymous, 2005).....	21
Şekil 3.3. Domates Deneme Planı ve Damla Sulama Sistemi Tesisi.....	24
Şekil 4.1 Domatesin Günlük Ortalama Su Tüketiminin Aylara Göre Değişimi.....	30
Şekil 4.2. Ortalama Günlük Su Tüketimin Değişimi.....	31
Şekil 4.3. Domatesin Eklemeli Ortalama Su Tüketimi	31
Şekil 4.4 Domates Bitki Su Tüketimi ile Ölçülen Buharlaştırma Miktarı Arasındaki İlişki.....	33
Şekil 4.5. Deneme Konularında Domates Bitkisi Boy Gelişimi	34
Şekil 4.6. Deneme Konularında Domates Bitkisi Gövde Çap Değişimi....	35
Şekil 4.7. Domates Bitkisinde Farklı Sulama Aralığı İle Bitki Başına Salkım Sayısı İlişkisi.....	36
Şekil 4.8.Domates Bitkisinde Farklı Sulama Aralığı İle Bitki Başına Çiçek Sayısı İlişkisi.....	38
Şekil 4.9. Farklı Sulama Aralığı ile Domates Verim İlişkisi.....	40
Şekil 4.10. Domates Bitkisinde Farklı Sulama Aralığı İle Bitki Başına Meyve Sayısı İlişkisi.....	42
Şekil 4.11. Domates Bitkisinde Farklı Sulama Aralığı İle Ortalama Meyve Ağırlığı İlişkisi.....	44
Şekil 4.12. Domates Bitkisinde Farklı Sulama Aralığı İle Ortalama Meyve Çapı İlişkisi.....	45

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Samsun İline Ait Çok Yıllık İklim Verilerinin Aylık Değerleri (1975-2004) (Anonymous, 2005).....	20
Çizelge 3.2. Denemenin Yürütüldüğü 2005 Yılında Samsun İline Ait Bazı İklim Verileri.....	21
Çizelge 3.3. Deneme Yeri Toprağının Bazı Fiziksel Özellikleri.....	22
Çizelge 3.4. Kaynağın Sulama Suyu Analiz Sonuçları.....	22
Çizelge 4.1. Deneme konularına Uygulanan Su Miktarları ve Uygulama Tarihleri.....	28
Çizelge 4.2. Dönemlik Tüketilen Su Miktarı ve Günlük Ortalama Su Tüketimi Miktarları.....	30
Çizelge 4.3. Aynı Periyotlar İçin Hesaplanan Ortalama Bitki Su Tüketimi ve A Sınıfı Buharlaşma Kabından Olan Buharlaşma Miktarı...	32
Çizelge 4.4. Domates Bitkisi Boy Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları...	34
Çizelge 4.5. Deneme Konularından Elde Edilen Ortalama Domates Bitki Boylarının (cm) Duncan Testi ile Karşılaştırılması	35
Çizelge 4.6. Domates Bitkisi Gövde Çapı Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları.....	36
Çizelge 4.7. Domateste Salkım Sayısı Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları.....	37
Çizelge 4.8. Domateste Bitki Başına Çiçek Sayısı Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları.....	38
Çizelge 4.9. Domateste Bitki Başına Çiçek Sayısı Değerlerinin Duncan Testi ile Karşılaştırılması	38
Çizelge 4.10. Deneme Konularından Elde Edilen Verim Değerleri.....	39
Çizelge 4.11. Verime İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	41
Çizelge 4.12. Deneme Konularından Elde Edilen Ortalama Verimlerin (kg/da) Duncan Testi ile Karşılaştırılması	41
Çizelge 4.13. Domateste Bitki Başına Meyve Sayısı Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları.....	42
Çizelge 4.14. Domateste Bitki Başına Meyve Sayısı Değerlerinin Duncan Testi ile Karşılaştırılması	43

	Sayfa No
Çizelge 4.15. Domateste Ortalama Meyve Ağırlığı Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları.....	44
Çizelge 4.16. Domateste Ortalama Meyve Ağırlığı Değerlerinin Duncan Testi ile Karşılaştırılması.....	44
Çizelge 4.17. Ortalama Domates Meyve Çapı Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları.....	45
Çizelge 4.18. Ortalama Domates Meyve Çapı Değerlerinin Duncan Testi ile Karşılaştırılması.....	46
Çizelge 5.1. Araştırmada Domates Bitkisinden Elde Edilen Verim ve Diğer Parametre Değerleri.....	48

1. GİRİŞ

İnsanlar ilk çağlardan günümüze kadar gereksinimlerini karşılamak amacıyla birçok çalışma yapmış ve yapmaya devam etmektedir. Her geçen gün artan dünya nüfusuna paralel olarak insanların temel gereksinimleri de artmakta ve bunların karşılanması karşımıza önemli bir sorun olarak çıkmaktadır. Söz konusu ihtiyaçların temelinde yer alan yiyecek, içecek, giyecek ve barınma sorunu, bu konuda yapılan çalışmaları daha önemli kılmaktadır.

Sulama, genelde bitki gelişmesi için gerekli olan ancak doğal yağışlarla karşılanmayan suyun bitki kök bölgesine kontrollü bir biçimde verilmesi olarak tanımlanır (Apan ve ark., 2005). Sulama, kurak bölgelerde olduğu kadar yağışlı bölgelerde de tarımsal üretimde kararlılığı sağlayan ve diğer üretim girdilerinin etkinliğini artıran çok önemli bir üretim etmenidir. Sulanamayan alanlarda yetiştirilen kültür bitkilerinin çeşidinin oldukça sınırlı olması, diğer tarımsal girdilerin kısıtlı kalması, sulamanın önemini vurgulayan konulardır. Bu nedenle tarımsal üretimin artırılmasında sulama önemli girdilerden birisidir (Güngör ve ark., 2002).

Çeşitli iklim yapısına sahip olan ülkemizin kıyı kesimlerinde subtropik, iç kesimlerinde ise karasal iklim egemendir. Ülkemizin bu iklim özellikleri nedeni ile tarım yapılan yerlerin % 96'sında yaz yağışlarının yeterli olmaması tarımda sulamayı zorunlu kılmaktadır (Yüksel ve Erdem, 2002).

Samsun bölgesinde de sebzelerin yetiştirme döneminde yağış yetersizliği söz konusudur. Yağışın yetersiz oluşu bitkinin tüm aşamalarında etkili olması nedeni ile yukarıda verilen tanımda da geçtiği üzere eksik olan toprak suyu tamamlanması gerekmektedir. Bu nedenle sulamanın önemi daha fazla artmaktadır. Birim alandan elde edilen en yüksek verim ve kaliteli ürünün alınması için diğer kültürel önlemlerle birlikte uygulanması gerekli su miktarının ve sulama zamanının da bilinmesi gerekir. Verilecek su miktarının hesaplanmasında bitkilerin su tüketimlerinin bilinmesi gereklidir. Aynı çeşit bitkinin su tüketim değeri, yöreler arasındaki iklim ve gelişim etmenlerinin değişimine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle bitki çeşitlerinin her bir iklim bölgesindeki su tüketim değerlerinin bilinmesi gerekir. Bu durum özellikle suyun ekonomik kullanımının zorunlu olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde daha fazla önem taşımaktadır.

Bitki yetiştirilen belli bir alanda sulama, aşağıda sıralanan amaçlarla yapılır (Hansen ve ark., 1979).

- Bitki gelişimi için gerekli nemi sağlamak amacı ile toprağa su uygulamak.
- Kısa süreli kuraklık şartları için bitkiyi sigorta altına almak.
- Sulama ile toprağın ve bitki etrafındaki atmosferin serinletilmesi sonucunda bitki gelişimi için uygun ortam hazırlamak.
- Don olayının zararlı etkilerini azaltmak.
- Toprakta bulunan tuzların yıkanarak uzaklaştırılmasını sağlamak.
- Toprakta çatlama zararlı etkilerini azaltmak.
- Taban taşının yumuşatmak.
- Buharlaşma yoluyla serinleme sağlayarak tomurcuk oluşum sürecini geciktirmek.

Ayrıca sulamadan beklenen yararın elde edilebilmesi için koşullara en uygun sulama yönteminin seçilmesi, bu yöntemin gerektirdiği sistemlerin kurulması ve uygun sulama programlarının yapılması gerekmektedir.

Tarımsal üretimde birim alandan elde edilecek ürün miktarı ve kalitesini artırmak için bitkinin suya gereksinim duyduğu zaman ve gereksinim duyulan miktarda uygulanması gerekir. Ayrıca su yetersizliğinin olduğu yerlerde su kısıtının iyi kullanılması gerekmektedir. Bitkinin suya olan gereksinmesinin zamanında ve yeterli miktarda sağlanabilmesi için bitki su tüketiminin bilinmesi ve toprağın su tutma özelliklerinin de dikkate alınarak uygun bir sulama programının yapılması gerekir. Domates yetiştiriciliğinde sulama, verime en çok etki eden faktörlerden birisidir. Bu amaçla kıt kaynaklardan olan suyun etkili bir biçimde kullanılması gerekmektedir (Tülücü, 2003).

Domates, dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinin basında gelmesi, insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünlerden olması ve gıda sanayinde dondurulmuş, konserve, salça, ketçap, tursu gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle önemli sebzelerin basında gelmektedir. Domates dünyada birçok ülkede yetiştirilmekle birlikte, uygun iklim koşulları nedeniyle Türkiye domates üretiminde önemli ülkelerden biridir (Keskin ve Gül, 2004).

Domates üretimin istenilen düzeye çıkarılabilmesi, toprak, su, emek, sermaye ve teknoloji gibi etmenlerin değerlendirilmesi ile olasıdır. Günümüz koşullarında toprak ve sermayede önemli bir artış beklenemeyeceğinden; su, emek ve teknoloji gibi konular üzerinde durulması gerekmektedir. Bu amaçla sulama suyundan en yüksek yararın sağlanabilmesi ve sulama projelerinin koşullara uygun bir biçimde hazırlanabilmesi için, yetiştirilen bitkilerin bir yetiştirme döneminde gereksinim duydukları su miktarının ve buna bağlı olarak su tüketimlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada da Samsun koşulları için domates bitkisinin su tüketim değerleri saptanarak bölge koşullarında sulama programlarının oluşturulması, suyun etkili kullanımının sağlanması ve domates sulama projelerinin hazırlanmasına kaynak olması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ankara koşullarında domatesin azot-su ilişkileri ve su tüketimi üzerine yapılan çalışmada 4 ana azot (0, 6, 12, 18 kg/da N) ile 3 alt su konulu (elverişli nemin % 10, 20, 30'a düştüğünde sulama) deneme kurulmuştur. Çalışmaların değerlendirilmesi sonunda, Ankara koşullarında 152 gün olan yetiştirme periyodunda domatese can suyu uygulamaları da içinde olarak 12 kez sulama yapılabileceği, sulama sayıları ve sulama aralıkları, toprak ve iklim koşullarına bağlı olarak Mayıs ve Haziran'da 2'şer, Temmuz ve Ağustos'ta 3'er, Eylül aylarında 2 kez olabileceği, sulama aralığı 10–15 gün olabileceği, iklim ve toprak koşullarına bağlı olarak bir sulamada ortalama 100 mm sulama suyu uygulanabileceğini önermiştir (Güçer, 1985).

Sipahi (1987), tarafından Harran ovasında domatesin bitki su tüketimini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada 90 cm toprak derinliğinde toprak nemin solma noktasına düştüğünde, kullanılabilir nem %15'e, 30'a ve 45'e düştüğünde sulama yapılmıştır. Araştırma sonucunda kullanılabilir nemin %30'a düştüğünde sulama yapılan konu önerilmiştir. Önerilen konudaki domatesin mevsimlik su tüketimi 1742.3 mm bulunmuştur.

Tokat-Kazova koşullarında domatesin bitki su tüketimini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada beş sulama konusu incelenmiştir. En yüksek ürün topraktaki nemin %35'e düştüğünde sulama yapılan konuda elde edilmiştir. Mevsimlik su tüketimi en yüksek olarak temmuz ve ağustos aylarında ve toplam 806.6 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu konuda en yüksek tüketim 262.4 mm ile ağustos ayında gerçekleşmiştir, bu ayda en yüksek günlük ortalama su tüketimi 8.5 mm dolayında olmuştur (Sipahi, 1987),

Iğdır ovasında yapılan çalışmada domatesin sulama suyu ihtiyacı 628 mm, mevsimlik su tüketimi 802 mm olarak bulunmuş, 90 cm toprak katmanındaki elverişli nem miktarı %30'a düştüğünde tarla kapasitesine getirecek kadar suyun uygulanması gerektiği bildirilmiştir (Evren, 1992).

Tüzel ve ark. (1993), Ege Üniversitesine ait seralarda yürüttükleri çalışmalarında farklı sulama aralıklarının serada yetiştirilen domatesin verim parametrelerine olan ilişkilerini araştırmışlardır. Denemede uygulanacak su miktarını belirlemede buharlaşma kabındaki buharlaşmadan yararlanılmıştır. Ayrıca denemede 4 farklı kap katsayısı (0.60, 0.80, 1.00 ve 1.20) ve 2 farklı sulama aralığı (1 ve 3 gün) denenmiştir. Deneme sonucunda sulama aralıklarının deneme koşullarında yetiştirilen domatesten

verime etki etmediği, kap katsayısının 1.20 olarak alınabileceği önerilmiştir. Her iki sulama aralığında önerilen kap katsayısı için mevsimlik su tüketim değerleri 250–300 mm arasında değiştiği belirtilmiştir.

Tokat Kazova’da 3 farklı sulama aralığı (7, 14 ve 21 gün) ve 3 farklı buharlaşma kabı katsayısı (0.75, 1.00 ve 1.25) konu alınarak yapılan çalışmada domatesin su tüketimi belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme sonucunda yapılan değerlendirmelere göre, yöre koşullarına göre kap katsayısı 1.25 ve sulama aralığı 7 gün olacak şekilde sulamaların yapılabileceği önerilmiştir. Önerilen konunun sulama suyu ihtiyacı 753 mm ve mevsimlik su tüketimi 825 mm olarak tespit edilmiştir (Balçın, 1994).

Ul ve ark. (1994), Menemen ovası koşullarında değişik sulama aralık ve düzeyinin sanayi domatesinde verime etkisini araştırmışlardır. Tesadüf parselleri deneme desene göre kurulan çalışmada 7 ve 10 gün olmak üzere 2 sulama aralığı ve 60 cm’lik toprak profilindeki lizimetrelerden kullanılabilir nem açığının %100, 70 ve 40’ının uygulandığı 3 sulama düzeyi denenmiştir. Araştırma sonunda on günde bir 60 cm’lik toprak profilindeki kullanılabilir nem açığının %70’inin uygulandığı konu önerilmiştir. Önerilen konuda ortalama mevsimlik su tüketimi 724 mm olarak bulunmuştur.

Balçın ve Güleç (1998), Tokat yöresinde açık su yüzeyi buharlaşmasında yararlanarak domates bitkisinin sulama programının oluşturulması amacı ile yaptıkları çalışmalarında karık sulama yöntemi kullanmışlardır. En yüksek verimi 7 günde bir sulanan konudan elde etmişlerdir. Bunun yanında bitki kap katsayılarının (0.75, 1.00 ve 1.25) verim üzerine istatistiksel anlamda etkisinin önemli olmadığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak yöre koşullarında yetiştirilen domates bitkisinin 7 günde bir sulamaya tabi tutulmasını ve bitki kap katsayısının 0.94 olarak alınmasını önermişlerdir.

İmtiyaz ve ark. (2000), Botsvana’da yapmış oldukları çalışmalarında lahanaya, ıspanak, turp, havuç, domates ve soğan bitkilerinin sulama programlarını belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada sulama programları A-sınıfı buharlaşma kabından olan toplam buharlaşma miktarları 11, 22, 33, 44 ve 55 mm olduğunda su uygulamaları yapılmıştır. Deneme sonucunda lahanaya, ıspanak, turp, havuç, domates ve soğan sulamalarının buharlaşma kabında olan toplam buharlaşmanın sıra ile 22, 11, 22, 22, 22 ve 11 mm olduğunda yapılması önerilmiştir.

Kuzey Çin bölgesinde serada yapılan domates yetiştiriciliği için sulama programının yapılmasına ilişkin çalışmalarında kap buharlaşması ve tansiyometrelerden okumalar alınmıştır. Sulamalar iki günde bir ve tansiyometre okumaları -20 kPa olduğunda gerekli su miktarları hesaplanarak yapılmıştır. Sonuçta kap buharlaşması yöntemi ile tansiyometreler arasında önemli bir fark olmadığı ve uygulamada daha pratik olması nedeni ile kap buharlaşması yönteminin kullanabileceği ortaya konulmuş ve domatesin mevsimlik su tüketimi 153.5 mm olarak tespit edilmiştir (Yuan ve ark., 2001).

Çetin ve Yıldırım (2002), tarafından yapılan çalışmada damla sulama yöntemi ile sulanan domateste A sınıfı buharlaşma kabından yararlanarak uygun sulama programının belirlenmesi amacı ile 1998–2000 yılları arasında Eskişehir Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında yürütülmüştür. Deneme konuları 2, 4 ve 6 gün aralıklarla yapılan sulamalarda, A sınıfı buharlaşma kabından olan toplam buharlaşmanın 0.50, 0.75, 1.00 ve 1.25 katı kadar sulama suyu uygulanmasıdır. Deneme konularında verim açısından önemli düzeyde farklılıklar bulunmuştur. Meyve verimi bakımından 4 gün sulama aralığı ve kap katsayısının 1.00 olduğu deneme konusundan en yüksek verim elde edilmiştir. Eskişehir koşullarında açık tarla yetiştiriciliği için 4 günlük sulama aralığı ve kap katsayısı olarak ta 1.00 olan konu önerilmiştir. Önerilen bu konuda, mevsimlik ortalama sulama suyu ihtiyacı 602 mm, bitki su tüketimi 710 mm ve su kullanım randımanı ise 23.8 kg/m³ olmuştur.

Modifiye edilmiş Makkink eşitliğinin Penman (1948) yöntemine alternatif olarak kullanılmasını araştırıldığı çalışma sonucunda, Penman yöntemi ve Makkink yöntemi ile hesaplanan değerler karşılaştırmış ve bölgede Makkink yönteminin modifiye edilerek Penman yöntemine alternatif olarak kullanılabileceği ortaya konulmuştur (De Bruins, 1998).

Jara ve ark. (1998), tarafından yapılan denemede bitki su tüketimi ve bileşenlerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada mısır ekili alanda evaporasyon, transpirasyon ve evapotranspirasyon değerlerini 2 farklı sulama rejiminde belirlenmeye çalışılmıştır. Bu rejimler tamamen sulama olduğu koşul (nemli koşul) ve bitkinin toprak yüzeyini tamamen gölgeledikten sonra sulamanın kısılması (kuru koşul) şeklindedir. Nemli koşullar için 20 dakikalık evapotranspirasyon değerleri Bowen enerji dengesi oranına göre hesaplanmıştır. Her iki koşul için transpirasyon miktarları bitki etrafından

ölçüm cihazları ile alınmıştır. Nemli koşullar için günlük evaporasyon değerleri hem mikrolizimetrelerle hem de Bowen enerji dengesi oranı sonucu elde edilen evapotranspirasyon değerlerinden ölçülen transpirasyon değerleri çıkarılarak bulunmuştur. Sonuç olarak her iki koşul için transpirasyon miktarlarının farklılık gösterdiği, mikrolizimetrelerle ölçülen evaporasyon miktarının ortalama olarak 0.60 mm olduğu, bunun da günlük evapotranspirasyonun %17.6'sını oluşturduğu saptanarak, Bowen enerji dengesi oranına göre hesaplanan evaporasyon ile mikrolizimetrelerle ölçülen evaporasyon miktarının tutarlık gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Trambouze ve ark. (1998), Güney Fransa üzüm bağlarında gerçek bitki su tüketimini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada toprak su dengesi ve enerji dengesi metotlarını karşılaştırmışlar. Çalışma 1994, yılında 20 ay boyunca toplam bir hektarlık alanda beş farklı noktada gözlemlerle yürütülmüştür. Her bir alanda toprağın heterojen olduğu varsayılarak 260 cm derinliğe kadar toprak nemi ve kök sistemi izlenmiştir. 260 cm derinlikteki su akışı toprak su potansiyeli ve toprağın hidrolik özelliklerine göre hesaplanmıştır. Bitki su tüketim değerleri toprak su dengesine göre elde edilmiştir. Transpirasyon miktarı her bir parselde yerleştirilen 3 farklı mini lizimetrelerden gözlemlenmiştir. Enerji dengesine göre hesaplamada ise mikrometeorolojik verilerden yararlanılmıştır. Öncelikle topraktan oluşan ve minilizimetrelerle ölçülen evaporasyon değerleri ile enerji dengesinden elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. Gerçek bitki su tüketimini belirlemede ise 3 metot (toprak su dengesi, enerji dengesi, ayrılmış evaporasyon-transpirasyon) karşılaştırılmış ve sonuç olarak elde edilen değerler arasında önemli fark bulunamamıştır. Denemede günlük bitki su tüketimi değerlerinin ise 1.8–3.5 mm/gün arasında değiştiği belirlenmiştir.

Suudi Arabistan'ın Güney kesimleri için referans bitki su tüketimini en doğru ve güvenilir şekilde belirlemek amacı ile bitki su tüketimi tahmin etmede kullanılan eşitliklerinden FAO-Penman, Jensen-Haise, Blaney-Criddle, pan buharlaşması ve FAO-Penman_{SA} (Suudi Arabistan için kalibre edilmiş) Riyad, Najran, Asir ve Jizan bölgeleri için uygunluğu araştırılmıştır. Araştırmada eşitliklerden ve lizimetrelerden elde edilen bitki su tüketim değerlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuçta anılan metotların hepsinin deneme bölgelerinde doğru sonuç vermediği, FAO-Penman_{SA} modeli ile lizimetrelerden elde edilen bitki su tüketim değerleri arasında yakın ilişki olduğu ve

bölgeler için kullanılabileceği diğer yöntemlerin de bölgeler için kalibre edilmesi gerektiği önerilmiştir (Al-Ghobari, 2000).

Pamuğun bitki su tüketimini mikrometeorolojik ve su bütçesi yöntemlerine göre belirlemek amacı ile yapılan çalışmada, pamuğun tam ve eksik sulama koşullarında mikrometeorolojik ve su bütçesi yöntemlerinde sırası ile tam sulamada 496 mm ve 629 mm, eksik sulamada 404 mm ve 394 mm olarak bulunmuştur. Çalışmalarda mikrometeorolojik ve su bütçesi yöntemleri arasında istatistiki açıdan önemli bir fark olmadığını belirtmişlerdir (Ünlü ve ark. , 2001).

Ventura ve ark. (2001), bitki su tüketiminin doğru bir şekilde tahmin edilmesinin hem yetiştiricilik hem de kullanılan su miktarının düşürülmesi açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Erken gelişme döneminde topraktan olan buharlaşmanın yüksek olması nedeni ile bitki su tüketimini belirlemede zorluklar yaşandığını ve bunun da sık sulamaya neden olduğuna değinmişlerdir. Bu nedenle bitki su tüketiminin doğru olarak tahmin edilmesini sağlayan bir model geliştirmişlerdir. Bu model transpirasyon ve evapotranspirasyon değerlerini 0.72 korelasyon katsayısı ile hesaplayabilmektedir. Geliştirilen eşitlik ise $Y=1.024.X$ şeklindedir.

Gerçek ve ark. (2002), susamın su tüketimini Harran ovası koşullarında belirlemeye çalışmışlardır. Deneme süresince yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan susam bitkisinin onar günlük periyotlardaki su tüketim değerleri belirlenmiştir. Bu değerler Turc (T), Hargraeves (H), Jensen-Haise (J-H), Penman FAO (P-FAO), Radyasyon (R-FAO), Blaney-Criddle (BC-FAO) ve Kap buharlaşması (A-FAO) ile değerlendirilmiş ve kıyas bitki su tüketimi değerleri hesaplanmıştır. Denemede elde edilen değerler ile ampirik eşitliklerde elde edile değerler arasında regresyon analizi mevsimlik su tüketimini karşılama yüzdesi ve hata kareler ortalaması değerlerine göre sıralama yapılmıştır. Analizler sonucu A sınıfı buharlaşma kabının denemeden elde edilen su tüketimi değerlerini en iyi yansıttığı bulunmuştur. Bu yöntem için hesaplanan referans bitki su tüketimi değerinin gerçek bitki su tüketimini karşılama oranı %93, korelasyon katsayısı 0.72 ve hata kareler ortalama değeri 3.79 olarak bulunmuştur.

Kuzey Çin'in Lung cheng bölgesinde yapılan denemede lizimetre ve mikrolizimetreler kullanarak kışlık buğday ve mısırın günlük evapotranspirasyon miktarını belirlemeye çalışmıştır. Denemede mısırın ve buğdayın mevsimlik su tüketimi bölge için su kısıtı olmaksızın ortalama olarak 423 ve 453 mm olarak gerçekleşmiştir.

Ayrıca denemede ortalama bitki katsayıları buğday için 0.93, mısır için 1.10 olarak alınabileceği önerilmiştir. Buğday ve mısır bitkisinden gerçekleşen toplam bitki su tüketiminin buğdayda %29.7 sinin topraktan, mısırdaki ise %30.3 ünün topraktan gerçekleştiği ve topraktan olan buharlaşma miktarlarının düşürülmesi ile su kullanımında ekonomi sağlanacağını ortaya koyulmuştur (Liu ve ark, 2002).

Xu ve Singh (2002), yapmış oldukları çalışmada bitki su tüketimini belirlemede kullanılan beş farklı potansiyel evapotranspirasyon metodlarını karşılaştırmışlardır. Bu metodlar Hargreaves ile Blaney-Criddle (sıcaklık), Makkink ile Priestley-Taylor (radyasyon) ve Rohwer (kütle transferi)'dir. Bu metodların karşılaştırılmasında FAO'nun bölge için önermiş olduğu Penman-Monteith yöntemi ile yapılmıştır. Araştırma sonucunda Priestley-Taylor $\alpha=1.26$ olan katsayının 0.90 olarak alınabileceği, Blaney-Criddle modeli için k katsayısının ortalama olarak 0.65 alınabileceği, adı geçen beş metodun Penman-Monteith yöntemi ile karşılaştırılması sonucu R^2 değerleri Priestley –Taylor, Hargreaves, Makkink, Blaney-Criddle ve Rohwer için sıra ile 0.99, 0.99, 0.99, 0.95 ve 0.94 olarak bulunmuştur.

Aydınsakir ve ark. (2003), Antalya yöresinde çim bitki kıyas su tüketimini veren bazı ampirik eşitliklerin tarla ve lizimetre koşullarında kalibrasyonu adlı çalışmalarında bitki su tüketimini hesaplamada kullanılan Blaney-Criddle, Radyasyon, A sınıfı buharlaşma kabı, Penman- FAO ve Penman-Monteith yöntemlerinin uygunluğunu irdelemişlerdir. Çalışma tarla koşullarında 18x60 m boyutlu bir alanda ve 20 cm çaplı 40 cm yüksekliğinde lizimetre saksılarında üçer tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme süresince topraktaki nem durumu tarla parsellerinde gravimetrik yöntem ve tansiyometrelerle, lizimetrelerdeki nem durumu ise tansiyometrelerle belirlenmiştir. Tarla ve lizimetrelerden elde edilen gerçek su tüketimi değerleri ile farklı yöntemlerle hesaplanan çim kıyas bitki su tüketimi değerleri arasında regresyon denklemleri elde edilmiştir. Gerçek su tüketimini temsil eden çim kıyas bitki su tüketimi seçiminde (RMS) hata kareler ortalaması en düşük, korelasyon (r^2) katsayısı en yüksek ve bitki su tüketimini karşılama yüzdesi %100'e yakın olan yöntemin en uygun olacağı önerilmiştir. Hem tarla hem de lizimetre koşullarına en uygun çim kıyas bitki su tüketimi hesaplama yönteminin A sınıfı buharlaşma kabı yöntemi olduğu bunu Penman yönteminin izlediği saptanmıştır. Bu yöntemlerden yararlanarak gerçek su tüketimini bulmada kullanılabilecek denklemler verilmiştir.

Gerçek ve ark. (2003), Harran Üniversitesi Şanlıurfa Ziraat Fakültesi deneme alanında, 1998–1999 yıllarında yapmış oldukları çalışmada farklı sulama yöntemlerinde soyanın su tüketimini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada bitki su tüketimini belirlemede A-sınıfı buharlaşma kabı, 0–30, 30–60, 60–90 cm den alınan toprak örnekleri ile bazı amprik eşitliklerden (Turc, Heargraves, Jensen-Haise, Penman-Monteith, Penman-FAO, Radyasyon-FAO, Blaney-Criddle FAO, A-pan FAO) yararlanılmıştır. Deneme sonucunda mevsimlik su tüketim değerleri damla yönteminde yağmurlama sulamaya göre ortalama %4.77- 5.55 daha fazla gerçekleştiği ve soya bitkisi su tüketimi tahmininde A sınıfı buharlaşma kabın FAO modifikasyonunun daha sağlıklı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

De Tar (2004), damla sulama yöntemi ile sulanan pamuk bitkisinin su tüketimini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmasında bitki su tüketimini belirlemede yeni kullanılmaya başlanılan eğri izdüşümü ve kovaryans metotlarını denemiştir. Çalışmanın amacı bitki su tüketimine ve bitki yetiştirme derece gününe bağlı olarak sulama programının yapılmasıdır. Yörede Penman-Monteith yönteminin kullanılması durumunda bitki katsayısının ortalama olarak 0.056 standart hata ile 1.11, pan buharlaşmasının kullanılması durumunda ise 0.029 standart hata ile bitki katsayısının ortalama olarak 0.88 alınmasını önermişlerdir.

Lee ve ark. (2004), çalışmalarında Malezya yarımadasına ait 30 yıllık iklim verilerini kullanarak sekiz farklı bitki su tüketimi tahmin yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Karşılaştırılan yöntemler Penman, Penman-Monteith, pan buharlaşması, Kimberly-Penman, Priestley-Taylor, Hargreaves, Samani-Hargreaves ve Blaney-Criddle'dır. Bütün metotlar yıl içerisinde benzer bir çizgi izlemiştir. Samani-Hargreaves metodu en yüksek buharlaşma değerini tahmin ederken bunu Priestley-Taylor ve Hargreaves izlemiştir. En düşük buharlaşma değerini ise sıra ile Penman-Monteith, Blaney-Criddle ve pan buharlaşması metodundan hesaplanmıştır. Sonuçta bölge için daha uygun olduğu saptanan Penman-Monteith, Blaney-Criddle ve pan buharlaşması yöntemleri önerilmiştir.

Fisher ve ark. (2005), Nevada Sierra bölgesinde potansiyel bitki su tüketimini veren 5 modeli karşılaştırmışlardır. Bu modeller sıcaklık ve solar radyasyon temelli olan kombinasyon modelleridir. Denemede Priestley-Taylor, McNaughton-Black, Penman, Penman-Monteith ve Shuttleworth-Wallece modellerini kullanmışlardır. Bütün

modeller potansiyel evapotranspirasyon değerlerini gerçek evapotranspirasyon değerlerinden daha iyi tahmin etmişlerdir. Toprak nemi fonksiyonun modellerde kullanılması sonucunda bölge için en iyi tahmini Priestley-Taylor modelinin verdiği bulunmuştur.

Lu ve ark. (2005), Güney Amerika'da potansiyel evapotranspirasyonu belirlemede kullanılan ampirik eşitlikleri karşılaştırmışlardır. Karşılaştırmalar sıcaklık temelli üç ve radyasyon temelli üç metot olmak üzere toplam altı metot arasında yapılmıştır. Bu metotlar Thorntwaite, Haman ve Hargreaves-Samani (sıcaklık) ile Turc, Makkink ve Priestley-Taylor (radyasyon) modelleridir. Deneme sonucunda hesaplanan potansiyel evapotranspirasyon değerleri arasında Pearson korelasyon sayısı 0.85–1.00 arasında değişmiştir. Çoklu karşılaştırma testleri sonucunda farklı metotlardan elde edilen potansiyel evapotranspirasyon değerleri arasında önemli derecede fark olduğunu ortaya koymuşlardır. Genel olarak Priestley-Taylor, Hamon ve Turc metotları diğerlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği ve bölgesel olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Isparta koşullarında fasulyenin bitki su tüketimini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada sulamalar her 10 günde bir yapılmış ve A-sınıfı buharlaşma kabından onar günlük periyotlarda ölçülen buharlaşma miktarının tamamı kadar sulama suyu uygulanmıştır. Ayrıca su tüketimin gözlemlenmesine onar günlük periyotlar için toprakta nem azalması yöntemine göre yapılmıştır. Ölçülen bitki su tüketimi değerleri bitki su tüketimi tahmininde kullanılan Penman FAO modifikasyonu, kap buharlaşması FAO modifikasyonu, Jensen-Haise, Penman-Monteith, Hargreaves ve kap buharlaşmasının Christiansen modifikasyonu yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada ölçülen bitki su tüketimi ile tahmin yöntemleri ile hesaplanan bitki su tüketimi değerleri arasındaki korelasyon katsayısı (r), belirlenen gerçek bitki su tüketimi değerlerinin tahmin yöntemleri karşılanma yüzdesi (% ET), hata kareler ortalaması ve mevsimlik ortalama bitki katsayısı göz önüne alınmıştır. Sınıflandırma yapılırken korelasyon katsayısı en yüksek, hata kareler ortalaması en düşük, bitki su tüketimini karşılama yüzdesi 100'e en yakın olan ve mevsimlik ortalama bitki katsayısının 1'e en yakın olan yöntem ya da yöntemler üreticiye önerilmiştir. Sonuçta deneme koşulları için en iyi tahminin Jensen-Haise yöntemi ile yapılabileceği bulunmuştur (Uçar ve ark., 2005),

Bayrak (1986), Samsun Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Bafra deneme istasyonunda 1981–1985 yılları arasında çeltiğin sulama modülü ve sulama suyu ihtiyacını belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada deneme konuları olarak çeltik tavalarında devamlı olarak 10 cm su yüksekliği, tavaların devamlı olarak doymuş halde, tavalarda 4 günde bir su 10 cm su yüksekliğine tamamlayacak ve tavalara 7 günde bir su 10 cm su yüksekliğine tamamlayacak kadar su uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre sulama suyu yükseklikleri çeltik verimini etkilememiştir. Suyun bol ve su kaynağına yakın bölgeler için çeltik tavalarında devamlı olarak 10 cm su yüksekliğinin bulundurulmasının, suyun kıt ve pahalı olan yerlerde ise 4 ile 7 günde bir 10 cm su yüksekliğine gelinceye kadar sulamaların yapılması önerilmiştir.

Tarsus koşullarında mini yağmurlama ve damla sulama yöntemleri ile sulanan karpuzun verim, kalite ve su tüketimini bulmak için yapılan çalışmada uygulanan sulama suyunun belirlenmesinde A sınıfı buharlaşma kabından oluşan buharlaşma esas alınmıştır. Çalışmada deneme konularını oluşturan farklı kap katsayısına göre (0.30, 0.50, 0.70 ve 0.90) su uygulanmıştır. Karpuzun yağmurlama konularından (kap katsayısı 0.30) elde edilen su tüketimi 226 mm/yıl ve en yüksek su tüketimi nisan ayında 72.4 mm/ay (3.6 mm/gün) ve haziran ayında 62.7 mm/ay (2.1 mm/gün) olarak bulunmuştur. Açık su yüzeyinden olan birikmiş buharlaşma ile yağmurlama konusundan (kap katsayısı 0.30) elde edilen su tüketimi arasında 0.01 düzeyinde önemli ilişki bulunmuş ve bu ilişki $ET=0.30.Ep+27.97$ eşitliğiyle tanımlanmıştır. Anılan bu ilişkiden $Kp=ET/Ep$ oranı 0.30 olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak kap katsayısı olarak 0.30 en iyi sonuç verirken, bu konuda yağmurlama (kap katsayısı 0.30 olan konu) verimi yükseltmiş, damla sulama (kap katsayısı 0.30 olan konu) ise kaliteyi artırmıştır (Eylen ve ark., 1988).

Menemen yöresinde farklı sulama aralıklarının 2.ürün soya verimine etkisini araştırıldığı çalışmada, Araştırmada konular lizimetrelerden kullanılabilen nem kapsamının % 40 düşmesinde yapılan sulama, 10, 15 ve 20 gün aralıklarla yapılan sulamalar şeklinde seçilmiştir. Konulara göre uygulanan su ve mevsimlik su tüketim miktarları sırası ile 10 gün sulama aralığı için 435.8 ve 525.9 mm, 15 gün sulama için 378.3 ve 481.5 mm ve 20 gün sulama aralığı içinde 317.5 ve 426.8 mm olarak gerçekleşmiştir. Sonuçta verim ve su kullanım randımanı göz önüne alınarak 15 günde bir sulamanın yapıldığı konu üreticilere önerilmiştir (Tüzel ve ark., 1992).

Tüzel ve ark. (1994), Ege üniversitesine ait seralarda yürüttükleri çalışmalarında ilkbahar ve sonbahar dönemi hıyar yetiştiriciliğinde farklı nem tansiyonlarındaki (20, 35, 50 ve 65 cb) sulamaların su tüketimi ve verim üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, konuların mevsimlik su tüketim değerleri ilkbahar döneminde 208.6-282.7 mm, sonbahar döneminde 189.2-246.4 mm arasında değişmiştir. Sonuçta ilkbahar ve sonbahar hıyar yetiştiriciliğinde farklı toprak nem tansiyonlarında yapılan sulamaların su tüketimi ve verim üzerine etkilerinin önemli olduğu ve sulama zamanının belirlenmesinde 15 cm'lik toprak derinliğindeki tansiyometrelerden okunan değerlerin 25 cb'ı geçmemesi önerilmiştir.

Yıldırım ve Kodal (1998), Ankara koşullarında mısır bitkisinin farklı sulama suyu miktarlarındaki verimini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmayı 9 konulu ve 4 tekrarlı olarak yürütmüşlerdir. Deneme konuları kontrol parseline bitki kök bölgesindeki kullanılabilir suyun % 50'si tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine çıkaracak şekilde su uygulanırken diğer konularda ise bunun %0, 25, 50, 75, 125, 150,175 ve 200'ü kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sonuçta aşırı miktarda su uygulamasının verimi önemli düzeyde artırmadığı saptanmıştır.

Aydın ve Katkat (1999), tarafından 1991–1994 yıllarında Eskişehir'de yürütülen çalışma da yöre koşullarında bazı arpa genotiplerinde bitki su tüketimini ve bitki gelişimi incelenmiştir. Genotiplerin su tüketimleri, kuru madde içerikleri, verim ve verim öğeleri ile olan ilişkileri karşılaştırılmıştır. Genotiplerin gelişme dönemleri içerisindeki bitki su tüketimleri arasında istatistikî düzeyde fark bulunamamıştır. Tüm genotipler için yıllık ortalama su kullanım etkinliği toplam verim için 3.6–4.75 kg/da. mm arasında, dane için ise 1.08–1.45 kg/da. mm olarak gerçekleşmiştir. Üç yıllık toplu değerlendirme sonuçlarına göre toplam bitki su tüketiminde genotipler arası fark olmayıp 326–333 mm arasında gerçekleştiği belirlenmiştir.

Gençoğlan ve Yazar (1999), tarafından Çukurova koşullarında toplam büyüme mevsiminde farklı düzeylerdeki su kısıtının 1. ürün mısırdaki tane verimine ve su kullanım randımanına etkilerini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada 10 günde bir 120 cm'lik toprak profilinde tüketilen suyun %100, 80, 60, 40, 20 ve 0'ı uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. Araştırmada eksik nemin tamamının verildiği konuda 1. yılda 6, ikinci yılda ise 7 kez olmak üzere, toplam sırasıyla 752 ve 823 mm su uygulanmıştır. Anılan konunun 1. yıl su tüketimi 999 mm, 2. yıl ise 1052 mm olarak

bulunmuştur. Deneme konuları arasında yapılan istatistikî analizler sonucunda % 100 ile %80 konusu arasında fark bulunamamış ve %20 oranında su kısıtlamasının yapılabileceği belirtilmiştir.

Ertek ve Kanber (2000), damla sulama yöntemi ile sulanan pamukta uygun sulama doz ve aralığının bitki gelişimine etkilerini incelemişlerdir. Denemede sulama suyu miktarının belirlenmesinde kap buharlaşması değerlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada iki farklı sulama aralığı (5 ve 10 gün), üç bitki kap katsayısı (0.75, 0.90 ve 1.05) ve iki ıslatma yüzdesi (0.70 ve bitki örtü yüzdesine göre) kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre bitki boyu, yaprak alan indeksi, örtü gelişimi ve kuru madde verimleri ile sulama suyu ve bitki su tüketimi arasında önemli derecede ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Denemede sulama suyu miktarları 322-472 mm arasında, mevsimlik su tüketimleri ise 449-615 mm arasında değişmiştir .

Kadayıfçı ve Yıldırım (2000), 1998 yılında ayçiçeğinin toplam gelişme mevsimi boyunca tam ve eksik sulama koşullarındaki durum ile erken vejetatif gelişme, toplam vejetatif gelişme, çiçeklenme ve dane oluşumu periyotlarındaki sulama uygulamalarının ayçiçeğinin dane ve yağ verimine olan etkileri incelemiştir. Denemede bitki su tüketim değerleri 214.5 mm-841.75 mm arasında değişmiştir. Sulamanın dane verimi ve verime etkisine bakıldığında ise sulama uygulamalarında %25 oranında kısıtlama yapılabileceği sonucuna varılmıştır .

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Uygulama Alanında 1997 ve 1999 yıllarında yürütülen çalışmada, farklı sulama yöntemi ve programlarının elma ağaçlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada, deneme konularına sulama suyu yüzey ve damla sulama yöntemleri kullanılarak; kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40 ve 70'i tüketildiğinde uygulanmıştır. Deneme süresince uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri damla sulama yönteminde yüzey sulama yöntemine göre ortalama olarak sırasıyla %72.5 ve 62.7 daha az olmuştur. Farklı konularda verim ve kalite özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark oluşmamasına karşın, bu bulgular sulama suyu ve ölçülen bitki su tüketimi ile birlikte değerlendirildiğinde; genel olarak, damla sulama yöntemi daha iyi sonuç vermiştir. Sonuçta, Tekirdağ koşullarında elma ağaçlarının sulanmasında, damla sulama yönteminin kullanılması ve yöntemin esasına uygun olarak kullanılabilir su tutma

kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde sulamaya başlanması önerilmiştir (Orta ve ark., 2001).

Ertek ve ark. (2002), Van yöresinde sera koşullarında yetiştirilen patlıcan bitkisi için uygun su miktarı ve sulama aralığının belirlenmesi amacı ile yaptıkları çalışmada sulama suyu miktarının hesaplanmasında A-sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Çalışmada iki sulama aralığı (3 ve 6 gün), üç pan katsayısı (0.8, 1.2 ve bitkinin toprak yüzeyini kaplama yüzdesine göre) kullanılmıştır. Sonuç olarak Van yöresi sera koşullarında yetiştirilen patlıcan bitkisi için sulama aralığının 6 gün ve verilecek su miktarının buharlaşma kabından elde edilen değerin bitkinin toprak yüzeyini kaplama yüzdesine göre katsayı ile çarpılarak verilmesini önermişlerdir.

Taş (2002), tarafından Harran ovasında yetiştirilen biber bitkisinin sulama programının belirlenmesi amacı ile yaptığı çalışmada üç farklı sulama aralığı (2, 4 ve 6 gün) ile üç farklı pan katsayısı (1.25, 1.00 ve 0.75) kullanılmıştır. Sulama suyu miktarı açık su yüzeyi buharlaşma miktarı değerleri, bitki örtü yüzdesi ile düzeltilerek belirlenmiştir. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları 652–1010 mm, mevsimlik su tüketimleri ise 726–1069 mm arasında değişmiştir. Sonuçta, yörede Radyasyon ve Penman yöntemlerinin kullanılabilceği, sulama aralığının 2 gün, bitki katsayısının 1.25 alınması ve bunun da bitki örtü yüzdesi değeri ile düzeltilmesinin uygun olacağı belirtilmiştir.

Japonya'da sera ortamında yetiştirilen portakal ağaçlarının su tüketim değerlerini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada ağırlık tipti lizimetreler kullanılarak 120 cm toprak derinliğindeki faydalı suyun %70'e indiğinde sulamalar yapılmıştır. Araştırma sonucunda ortalama bitki su tüketim değerleri yaz aylarında 4.4 mm/gün, kış aylarında ise 0.6 mm/gün olarak tespit etmişlerdir. Sulama aralıkları mevsimlere göre yazın 4-6 günde, kışın ise 42-45 günde bir olması şeklinde belirlenmiştir (Yang ve ark., 2003).

Kaliforniya bölgesinde damla sulama ile sulanan fasulyenin su tüketiminin araştırıldığı çalışmada sulamalar ilk 2 yılda ölçülen bitki su tüketimi değerlerinin % 0, 50 ve 100'ü, 3.yılda ise %50, 100 ve 150'si kadar uygulanmıştır. Topraklardaki nem içeriklerinin takibinde nötron prob cihazı kullanılmıştır. Deneme sonucunda 3 yıllık veriler göz önünde tutularak fasulyenin su tüketimi 231-297 mm ve sulama aralığı da 7 gün olarak bulunmuştur (Bryla ve ark., 2003).

Tonkaz ve ark. (2003), Harran Üniversitesi Şanlıurfa Ziraat Fakültesi deneme alanında yapmış oldukları çalışmada farklı sulama seviyelerindeki damla sulama ile sulanan ikinci ürün hıyarda meyve ağırlıklarına olan etkilerini incelemişlerdir. Parsellere verilecek olan su miktarları A-sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerlerinin %50'si, 75'i, 100'ü ve 125'i kadarının uygulanması şeklinde yapılmıştır. Elde edilen ürünlerin ortalama ağırlıkları konulara göre %50, 75, 100 ve 125 ve için sıra ile 98.4, 93.3, 104.9 ve 96.8 g olarak bulunmuştur. Ayrıca yapılan istatistiki analizler sonucu % 100 konusunun üreticilere önerilebileceği sonucuna varmışlardır.

Gençel ve Yazar (2004), Harran ovası koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan ikinci ürün mısır bitkisinin su-verim ilişkileri ile, su kısıntısının verime ve verim unsurlarına olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada iki farklı sulama aralığı (3 ve 6 gün) ve üç farklı sulama düzeyi (%100, 67, 33) alınmıştır. Sulama düzeyleri sulama aralıklarında yığışimli A-sınıfı buharlaşma değerinin %100'ü, 67'si ve 33'ü alınarak oluşturulmuştur. Araştırmada %33 konusuna 314 mm, %67 konusuna 450 mm ve % 100 konusuna 581 mm su uygulanmıştır. Anılan konulara ilişkin su tüketimleri 3 gün sulama aralığında 353 mm ile 562 mm arasında, 6 gün olan konularda ise 358 mm ile 565 mm arasında değişmiştir. En düşük verim 6 günlük sulama aralığı ve %33 konusunda, en yüksek verimse aynı sulama aralığında %100 konusunda gerçekleşmiştir.

Şişman ve İstanbulluoğlu (2004), yapmış oldukları çalışmada Tekirdağ Ziraat Fakültesi kampüs alanında yer alan arazilerde yetiştirilen şekerpancarı, ayçiçeği, buğday ve mısır bitkilerinin su tüketimleri, sulama suyu ihtiyaçları sulama zamanı programlarını belirlemişlerdir. Deneme sonucunda şekerpancarının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının ilk yarılarında 98, 99 ve 105 mm olmak üzere üç, ayçiçeği için Haziran ayı ortası, Temmuz ve Ağustos aylarının ilk yarılarında sırayla 98, 99 ve 101 mm olmak üzere üç, buğday için Haziran ayının ilk yarısında 110 mm ile bir ve mısır için Haziran ve Temmuz aylarının ikinci yarılarında 99, 106 mm olmak üzere iki kez sulamaların yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Yazgan ve ark. (2004), kiraz ağaçlarında farklı sulama programlarının verim öncesi vejetatif gelişme parametreleri ve bitki su tüketimi üzerindeki etkileri araştırmışlardır. Çalışmada 7 gün ara ile A-sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının %50, 75, 100, 125 ve 150'si kadar sulama suyu uygulanmıştır. Farklı sulama programlarının bitki boyu, aşı noktasının 20 cm üzerinde gövde alanı ve

taç hacmi üzerine etkileri incelenmiştir. Taç alanı dışındaki diğer parametreler %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna bağlı olarak çalışmanın yürütüldüğü 2001 ve 2002 yılı ortalama değerlerine göre; en büyük bitki boyu, gövde kesit alanı ve taç hacmi A-sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının %150'si kadar uygulanan konudan elde edilmiştir. Farklı sulama düzeylerine göre, ölçülen bitki su tüketimi değerlerinin 2001 ve 2002 yılları için sıra ile 365–1017 mm ve 447–983 mm değerleri arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Lübnan'da kısıtlı sulama koşullarında soya fasulyesinin tohum verimi ve bitki su tüketimini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada drenaj ve ağırlık lizimetreleri kullanılmıştır. Deneme alanlarda sulama sistemi kullanılarak mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek miktarlarda sulamalar uygulanmıştır. Su kısıtlamasına ise tam çiçeklenme, tohum gelişimi ve gelişmiş tohum devrelerinde gidilmiştir. Denemenin ilk yılında 140 günlük gelişme periyodu için 800 mm, 2.yılında 138 günlük gelişme periyodu için 725 mm bitki su tüketimi gerçekleşmiştir. Denemede çeşitli devreler için hesaplanan bitki katsayılar ise bitki ana gövdesinde 10 boğum olduğu devrede 0.62, tohum zarfı oluşum devresi başlangıcına kadarki devrede 1.00 ve daha sonrası için 0.81 olarak bulunmuştur. (Karam ve ark., 2005).

Pekcan ve Erdem (2005), Edirne koşullarında bölge için kullanılan TR-3380 ve TR-6149 ayçiçeği çeşitlerinde karık sulama ile uygulanan tek bir sulamanın (destekleme sulamanın) verim ve verim parametrelerine olan etkileri araştırmışlardır. Sulama konuları susuz, geç vejetatif büyüme periyodu tamamlandıktan sonra sulamanın uygulanması, deneme parselinin %50'sinin çiçeklendiğinde sulamanın yapıldığı ve çiçeklenme sonrası sulamanın yapılması olarak seçilmiştir. Araştırma sonucunda susuz konularda ortalama olarak 297 mm (TR-3380) ve 314 mm (TR-6149) olarak elde edilen mevsimlik bitki su tüketimleri, tek bir sulama ile 428 mm ye (TR-3380), 441 mm ye (TR-6149) yükselmiştir. Bitki su tüketimindeki bu artış bitkinin vejetatif gelişimi ve tane verimine önemli oranda etki yapmıştır. Özellikle sulama konularından çiçeklenme başlangıcında sulama suyu uygulanan konunun, diğerlerine göre suya karşı hassasiyeti daha yüksek olmuştur. Bu deneme konusunda destekleme sulama ile verim artışı susuz konuya göre TR–3080 çeşidi için %38, TR–6149 çeşidi için %32 gibi önemli oranlarda artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Şehrali ve ark. (2005), tarafından damla sulama ile sulanan fasulyenin su kullanım özellikleri araştırılmıştır. Deneme bitkinin tükettiği su miktarının % 0, 25, 50, 75 ve tamamının karşılandığı 5 konulu ve 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Sulama miktarı 60 cm toprak derinliği ve su tutma kapasitesinin %50 sinin tüketilmesi koşuluna göre yapılmıştır. Araştırma sonucunda mevsimlik su tüketimi %0 konusu için 186 mm, %25 için 310 mm, %50 için 437 mm, %75 için 598 mm ve % 100 için 732 mm olarak bulunmuştur. Denemede ayrıca su-verim ilişkisi faktörü 1.04, sulama suyu kullanım randımanı 0.34–0.41 kg/m³ ve su kullanım randımanı ise 0.20–0.37 kg/m³ olarak saptanmıştır.

Ertek ve ark. (2006), Van ilinde hıyarın su tüketimini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada, sulamada uygulanacak su miktarının belirlenmesinde buharlaşma kabı değerlerinden yararlanmışlardır. Araştırmada 2 farklı sulama aralığı (4 ve 8 gün), üç kap katsayısı (0.50, 0.75 ve 1.00) kullanılmıştır. Sonuçta, deneme konularına göre su tüketim değerlerinin 381-597 mm arasında değiştiği, Van yöresi için kap katsayısı 1.00 alınarak 8 günde 1 sulama yapılması önerilmiştir.

3. MATERİYAL ve METOT

3. 1. MATERİYAL

3. 1. 1. Deneme Yeri

Araştırma, Orta Karadeniz bölgesinde, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit yerleşke alanı içindeki Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında (22.5m*22.0m) boyutlarında yaklaşık 0.50 da alanda yürütülmüştür. Deneme arazisinin genel konumu 41° 21' Kuzey enlemi, 36° 15' Doğu boylamında ve denizden 180 m yükseklikte yer bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme Alanının Coğrafik Yeri ve Konumu

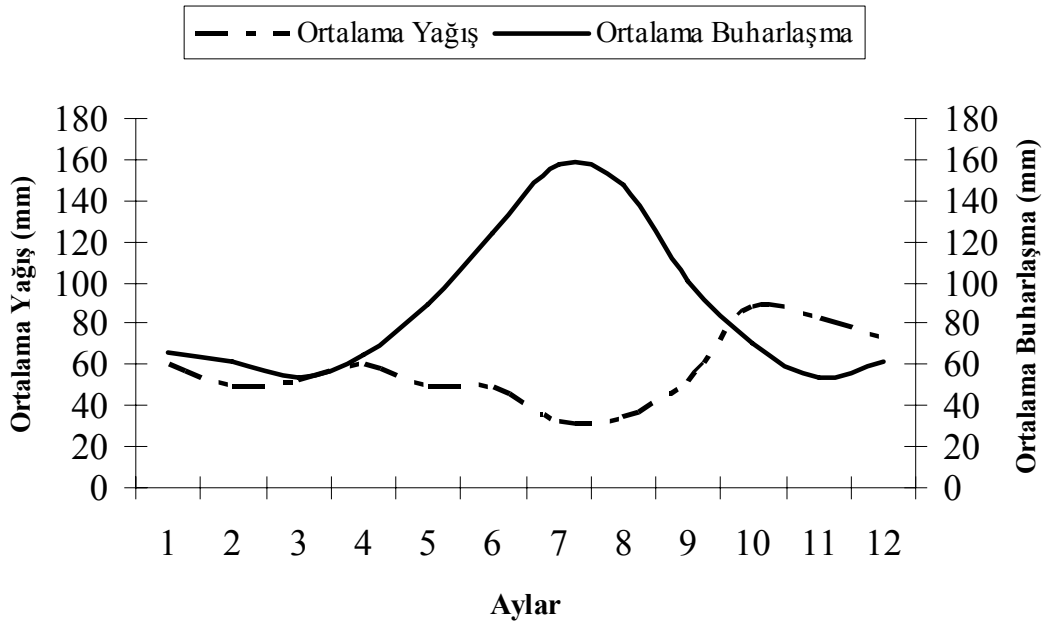
3.1.2. İklim Özellikleri

Deneme alanının iklimsel özellikleri Orta Karadeniz iklim özelliklerini göstermekte olup çok yıllık ortalama aylık iklim verilerine ilişkin bilgiler Çizelge 3.1’de verilmiştir. Çizelge 3.1 incelendiğinde yıllık ortalama sıcaklığın 14.2°C olduğu en yüksek ortalama sıcaklığın sırasıyla Ağustos (23.3°C), Temmuz (23.2°C) ve Haziran (20.0°C) aylarında olduğu görülmektedir. En düşük ortalama sıcaklıklar ise sırası ile Şubat (6.6°C), Ocak (7.0°C) ve Mart (7.8°C) aylarında görülmektedir. Ortalama yağış 683.2mm olduğu en yüksek yağışın sırasıyla Ekim (88.8mm), Kasım (82.5mm) ve Aralık (72.9mm) düştüğü, yıllık buharlaşma 1053.1mm olduğu, en yüksek buharlaşmanın Temmuz (157.9mm) ayında görüldüğü bunu takiben Ağustos (147.9mm) ve Eylül (101.0mm) aylarında olduğu görülmektedir. Ortalama bağıl nem %72.0 olup bağıl nemin en yüksek olduğu aylar Nisan ve Mayıs (%79.0), Ekim (%76.0), Mart (%75.0) olarak sıralanmaktadır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Samsun İline Ait Çok Yıllık İklim Verilerinin Aylık Değerleri (1975-2004) (Anonymous, 2005).

YIL 1975-2004	AYLAR												YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ort. Sıcaklık (°C)	7.0	6.6	7.8	11.2	15.3	20.0	23.2	23.3	19.8	15.8	11.8	8.9	14.2
Ort. Top. Yağış Miktarı (mm)	60.4	49.0	53.0	59.9	48.8	49.7	32.0	34.9	51.3	88.8	82.5	72.9	683.2
Ort. Buharlaşma (mm)	66.4	61.6	54.1	64.8	89.7	124.1	157.9	147.9	101.0	69.9	54.2	61.5	1053.1
Ort. Bağıl Nem (%)	68.0	70.0	75.0	79.0	79.0	73.0	70.0	72.0	75.0	76.0	70.0	67.0	72.0

Samsuna ait uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama buharlaşma değerleri göz önüne alınarak oluşturulmuş olan grafikten de (Şekil 3.2) görülebileceği gibi yıl içerisinde buharlaşma ile yağış arasında farklılık büyüktür ve yağışlar genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında yüksek olmaktadır. Bu grafikte bitkilerin gelişme periyodunda yağışın azlığını, buharlaşmanın fazlalığı açık bir biçimde ortaya çıkarmakta ve bu dönemde sulamanın gerekliliği şekilde net olarak görülmektedir.



Şekil 3.2. Samsun İlının Uzun Yıllar Ortalama Yağış (mm) ve Ortalama Buharlaşma (mm) Değerlerinin Karşılaştırılması (Anonymous, 2005)

Araştırmanın yürütüldüğü 2005 yılının ilk 9 ayını kapsayan iklim değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemenin Yürütüldüğü 2005 Yılında Samsun İline Ait Bazı İklim Verileri

YIL	AYLAR									YILLIK
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2005										
Ort. Sic. (°C)	9.0	7.5	7.2	11.4	15.8	20.2	24.2	25.4	21.3	15.1
En Yük. Sic. Ort. (°C)	12.7	12.3	10.9	15.4	18.9	23.6	27.5	28.7	-	18.8
Ort. Nispi Nem (%)	71.7	69.1	78.2	82.9	82.5	75.8	76.9	74.9	80.3	76.5
Ortalama Günlük Buharlaşma (mm)	-	-	-	2.3	2.4	4.1	4.2	4.7	3.2	3.5
Aylık Yağış Top. (mm)	62.8	43.1	141.6	87.8	34.7	51.1	5.9	114.2	69.3	610.5

3.1.3. Toprak Özellikleri

Deneme alanından 0-90 cm toprak derinliğinin her 30 cm'lik toprak profilini temsil ederek toprak örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde toprakların fiziksel özellikleri laboratuvar koşullarında test edilmiştir. Yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.3'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi deneme alanı toprakları her üç katman için de Killi-tın bünye sınıfındadır.

Çizelge 3.3. Deneme Yeri Toprağının Bazı Fiziksel Özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Hacim Ağırlığı; (γ_t ; gr/cm ³)	Tarla Kapasitesi P _w (%)	Solma Noktası P _w (%)	Sınıfı
0-30	37.44	24.86	37.70	1.25	45.00	29.97	Killi-tın
30-60	40.58	28.87	30.54	1.25	48.65	33.00	Killi-tın
60-90	29.53	28.97	41.50	1.25	48.65	30.68	Killi-tın

Deneme alanında çift silindirli infiltrometre kullanılarak toprağın su alma hızı (infiltrasyon hızı, I) belirlenmiştir. Yapılan denemeler sonucunda toprağın ortalama su alma hızı 8.8 mm/h olarak saptanmıştır.

3.1.4. Denemelerde Kullanılan Sulama Suyu ve Özelliği

Yapılan çalışmada sulama suyu olarak 2004 yılında Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanının sulanması amacıyla tesis edilen sistemden su alınarak sulamalar gerçekleştirilmiştir. Sulama suyu kalitesi ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.4'te verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi sulamada kullanılan su, sulamaya uygunluk yönünden C₂S₁ sınıfındadır.

Çizelge 3.4. Kaynağın Sulama Suyu Analiz Sonuçları

pH	EC _w (dS/m)	Ca ⁺⁺ (me/l)	Mg ⁺⁺ (me/l)	Na ⁺ (me/l)	K ⁺ (me/l)	CO ₃ ⁼ (me/l)	HCO ₃ ⁻ (me/l)	Cl ⁻ (me/l)	SO ₄ ⁻ (me/l)	SAR	Sulama suyu sınıfı
8.2	0.32	2.2	1.95	0.61	0.051	-	-	1.95	2.15	0.42	C ₂ S ₁

3.1.5. Denemede Kullanılan Bitki Çeşidi

Denemede bitki çeşidi olarak Y-65 F1 hibrit domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fidesi kullanılmış olup fideler hazır olarak temin edilmiştir. Bitki yarı sırk tipte, orta erkenci bir çeşittir. Ortalama gelişme dönemi 90-110 gün arasında değişmektedir (Aybak ve Kaygısız, 2004).

3.2. METOT

3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi

Deneme Şekil 3.3'de verilen düzende 4 konu ve 3 tekrarlı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre düzenlenmiş ve sonuçların değerlendirilmesi Gülümser ve ark. (2002)'de verilen esaslara göre yapılmıştır. Denemede konu olarak;

A= Topraktaki kullanılabilir suyun % 15' i harcandığında ($R_Y = \% 15$)

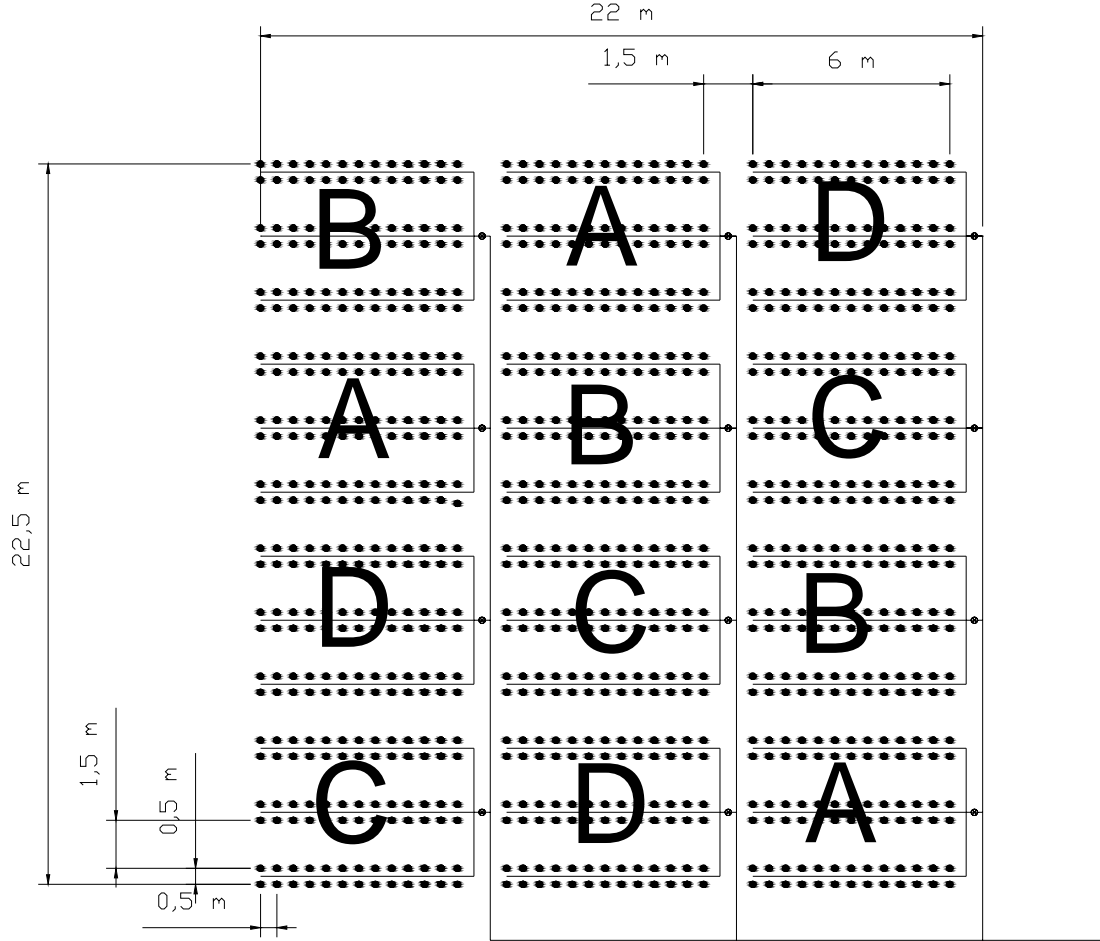
B= Topraktaki kullanılabilir suyun % 30'u harcandığında ($R_Y = \% 30$)

C= Topraktaki kullanılabilir suyun % 45' i harcandığında ($R_Y = \% 45$)

D= Topraktaki kullanılabilir suyun % 60' i harcandığında ($R_Y = \% 60$)

Sulamaların tarla kapasitesine çıkarılması şeklinde belirlenmiştir (Sipahi, 1987).

Toprakta kullanılabilir suyun belirli bir oranı tüketildiğinde diğer bir anlatımla farklı sulama aralıklarında sulama ile domates bitkisinin su tüketimi ve verim parametrelerine etkisi araştırılması amaçlanmıştır. Her bir konu (parsel) ekimde $4.5 \times 6 = 27 \text{ m}^2$ olarak, hasatta ise yan etkisi düşünülerek $3.5 \times 6 = 21 \text{ m}^2$ olarak boyutlandırılmıştır. Domates fidelerinin araziye dikim işlemi sıra arası ve sıra üzeri uzaklık 50 cm, çift sıra arası mesafe 150 cm olacak şekilde yapılmıştır (Aybak ve Kaygısız, 2004) (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Domates Deneme Planı ve Damla Sulama Sistemi Tesisi

Deneme konularının her birisinde topraktaki kullanılabilir suyun tüketilmesine izin verilen oran kadar azalma olduğunda, topraktaki mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek kadar, başka bir anlatımla, tüketilmesine izin verilen kadar net su damla sulama yöntemi ile uygulanmıştır.

Sulamalarda kullanılan damla sulama sisteminde lateraller şekil 3.3'te de görülebileceği gibi Doğu-Batı doğrultusunda tesis edilmiştir. Sulama sistemine su deneme alanında bulunan sulama şebekesinden bir vana ile 32 mm'lik PE borular yardımı ile parsellerin başına getirilerek yine 20 mm'lik PE borular ile 4 adet manifold boruya geçişleri yapılarak her bir manifold borudan 16 mm'lik laterallere çıkışlar yapılmıştır. Sulama sisteminde damlatıcılar 4'lü çıkışa sahip ahtapot dağıtıcı şeklinde olup damlatıcı arası mesafe 50 cm, lateraller arası mesafe ise 150 cm'dir. Denemede 4 l/h debiye sahip damlatıcılar kullanılmıştır.

Denemenin 2 m güneyine yerleştirilen A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşma, gravimetrik yöntemle topraktaki nem saptanması ve her bir farklı konuya yerleştirilen toplam dört adet nem ölçüm probu ile topraktaki nem azalması yöntemleri kullanılarak bitki su tüketimi iki farklı yöntemle belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan analizler sonucu toprağın infiltrasyon hızının düşük ve bünyenin ağır olması nedeniyle proplardan ölçülen değerler ile toprak örnekleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmaması nedeniyle denemenin ileriki aşamalarında bitki su tüketimi A sınıfı buharlaşma kabı ve gravimetrik yöntem göz önüne alınarak saptanmıştır.

Domates bitkisinin tükettiği su miktarının belirlenmesinde aşağıda verilen süreklilik eşitliğinin sağlandığı koşul göz önüne alınmıştır(Allen ve ark., 1998).

$$ET = I + P - RO - DP + CR \pm \Delta SF \pm \Delta SW \dots\dots\dots(1)$$

Eşitlikte;

ET: Bitki su tüketimi (mm)

P: Yağış (mm)

I: Sulama Suyu (mm)

RO: Yüzey akış (mm)

DP: Derine sızma (mm)

CR: Kapillar yükselme (mm)

ΔSF : Toprakta suyun yatay hareketi (mm)

ΔSW : Toprak derinliğindeki suyun depolama farkı (mm)

Çalışmada eksik nemi tarla kapasitesine getirilecek şekilde su uygulandığından derine sızmanın olmadığı varsayılmıştır.

Domates bitkisine verilmesi gereken net sulama suyu miktarı da aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Yıldırım, 2005)

$$dn = \frac{(TK - SN)\gamma_t \cdot D \cdot Ry \cdot P}{100} \dots\dots\dots(2)$$

Eşitlikte;

dn = Her sulamada verilecek net sulama suyu miktarı, mm

TK = Tarla Kapasitesi, %

SN = Solma Noktası, %

γ_t = Toprağın hacim ağırlığı, gr/cm^3

Ry = Kullanılabilir nemin tüketilmesine izin verilen miktarı, %

P = Islatılan alan oranı

D = Etkili kök derinliği, mm

$$P = k \cdot \frac{Sd}{Sl}$$

k = Katsayı (Tarla bitkileri ve sebzeler için 1.0 alınır).

Sd = Damlatıcı aralığı, m

Sl = Lateral aralığı, m

Deneme hazırlanmasında, önce arazi 2004 yılı sonbaharında bitki artıklarından temizlenmesi ve toprağın havalandırılması amacıyla pullukla derin olarak sürülmüştür.

Dikim öncesi 2005 yılı ilkbaharda gerek toprak tavını korumak için gerekse yabancı otlarla mücadele etmek için pullukla ikinci sürüm yapılmıştır. Son olarak tırmık çekilerek tarla dikime hazır hale getirilmiştir.

Toprak hazırlığı tamamlandıktan sonra sulama sistemi tesis edilmiş, hava koşullarının uygun olduğu Mayıs ayının son haftası, Y-65 F1 domates çeşidine ait fideler, sıra üzeri 0.5m sıralar arası mesafe 1.5m olacak şekilde çift sıra halinde fideler araziye dikilmiştir. Dikimin hemen ardından toprak profili tarla kapasitesine ulaşacak şekilde sulanmıştır.

Bitkinin gereksinimi olan ve toprakta eksikliği bulunan bitki besin elementlerinin yarısı kök büyümesi yarısı da meyve oluşum devresinde olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Ekimle 20-20-Çinko gübresi, 2. çapa ile kalsiyum amonyum nitrat gübresi elle uygulanmıştır. Kalsiyum eksikliği gidermek amacıyla meyve oluşum döneminden 2 hafta sonra yapraktan sıvı CaO uygulaması yapılmıştır.

Denemede gerek duyulduğunda yabancı otların mücadelesi amacıyla ilaçlama, aynı şekilde diğer mücadele gerektiren (yeşil kurt, Ca eksikliği gibi) durumlarda uygun tarımsal mücadele ilaçları kullanılmıştır.

Bitkilerin hasat devresinde, konulara göre hasat zamanı geldiğinde elle hasat edilmiştir. Parsel kenarlarından birer sıra yan (kıyı) etkisi nedeniyle ihmal edilerek hasat edilmiştir. Domates bitkisi gelişme dönemlerinde ve hasat döneminde domates bitkisine ait bazı fizyolojik değerler saptanarak sulama ile bu değerler arasında ilişkiler araştırılmıştır.

Denemeden elde edilen ve ölçülen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Microsoft Excel 2003 ve SPSS 12.0 paket programları kullanılmıştır. Denemeden bitki boyu, gövde çapı, meyve ağırlığı, meyve çapı, salkım sayısı, çiçek sayısı, meyve sayısı, dekara verim gibi ölçümler alınmış ve analizleri yapılmıştır. Her deneme konusu ve tekrarından seçilen 12 adet örnek bitkiden elde edilen veriler çizelge ve grafikler şeklinde verilerek istatistiksel değerlendirmeleri yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1.Sulama Suyu Uygulaması ve Sonuçları

Deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları çizelge 4.1’de verilmiştir. Domates fidelerinin parsellere dikiminde can suyu verilmesi ile başlanmış ve son hasada kadar sulamalar yapılmıştır. 16.06.2005 tarihinde yapılan ilk sulamada toprak profilinin 90 cm derinliğini tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sonraki sulamalarda her konu için öngörülen miktardaki nem azalmasına göre hesaplanan su miktarları farklı konuları oluşturan parsellere uygulanmıştır. Yetiştirme dönemi boyunca sulama aralığını belirlemede A-sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarı ve topraktan gravimetrik yöntemle belirlenen nem değerlerinden yararlanılmıştır.

Çizelge.4.1. Deneme konularına Uygulanan Su Miktarları ve Uygulama Tarihleri

Sulama Tarihleri	Sulama Konuları (mm)			
	A	B	C	D
16.06.2005	24.00	24.0	24.00	24.00
28.06.2005	29.60	-	-	-
06.07.2005	30.60	52.10	-	-
11.07.2005	32.03	-	83.35	-
18.07.2005	32.40	60.40	-	108.03
23.07.2005	32.40	-	-	-
28.07.2005	35.10	67.10	92.00	-
01.08.2005	30.80	-	-	-
05.08.2005	28.90	61.70	-	125.26
10.08.2005	27.60	-	90.00	-
16.08.2005	28.30	56.00	-	-
22.08.2005	28.00	-	-	-
27.08.2005	27.50	52.00	80.80	113.70
08.09.2005	27.00	-	-	-
Toplam	414.23	373.30	370.15	370.99

Çizelge 4.1’den de görüleceği üzere sulama zamanları deneme konularına göre farklılık göstermiştir. Tüm deneme konuları için toprak nemini tarla kapasitesine yükseltmek için yapılan ilk sulama ile tüm deneme konularına aynı tarihte suyun uygulandığı 27.08.2005 tarihi arasında 74 günlük dönemde her bir konuya uygulanan su miktarları dikkate alındığında, deneme konularından en sık sulanan A konusu

($R_y=15\%$) için toplam sulama suyu miktarı 387.23 mm, B konusu ($R_y=30\%$) için 373.30 mm, C ($R_y=45\%$) için 370.15 ve D konusu ($R_y=60\%$) için 370.99 mm su uygulandığı görülmektedir. Bütün konulara yapılan ilk sulamalarla birlikte A konusu 14, B konusu 7, C konusu 5 ve D konusu ise 4 kez sulanmıştır.

Farklı sulama konularına uygulanan toplam su miktarları karşılaştırıldığında, en sık sulamanın yapıldığı A konusunda diğerlerine göre biraz farklı olduğu, ancak diğer üç sulama konusunda aynı dönemler için uygulanan toplam su miktarları arasında hemen hemen hiç farkın olmadığı görülmektedir. Bu durum, her konuya farklı sulama aralıklarında, sulamanın yapılacağı sırada topraktaki mevcut nemi tarla kapasitesine yükseltecek kadar su uygulanmasının doğal sonucudur.

4.2. Domates Bitki Su Tüketim Sonuçları

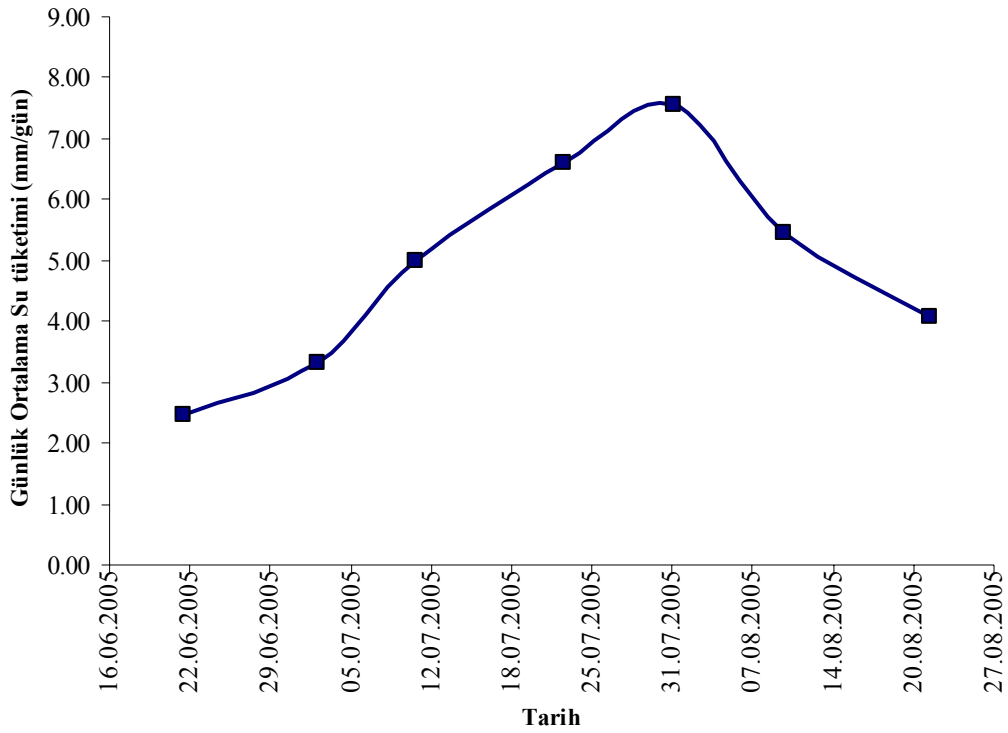
Sulama konularının özelliği gereği olarak, farklı sulama konularına suyun uygulandığı tarihlerin farklı olması nedeni ile her bir sulama konusunda aynı dönem için günlük bitki su tüketimlerinin hesaplanarak karşılaştırılması mümkün olmamıştır. Farklı sulama konularında aynı tarihlerde sulamanın yapıldığı ilk sulama ile son sulama arasında topraktaki nem azalmasına göre hesaplanan toplam su tüketimleri (özellikle B, C, D konuları) arasında önemli bir fark olmaması nedeniyle, sulama uygulamalarının yapıldığı tarihler de dikkate alınarak yaklaşık onar günlük dönemlerde (10 ± 2 gün) ortalama olarak tüketilen su miktarları ile bundan yararlanılarak hesaplanan her bir dönem için günlük ortalama su tüketimlerine göre değerlendirmeler yapılmıştır (Çizelge 4.2). Bu şekilde hesaplanan günlük ortalama su tüketimlerinin denemenin sürdürüldüğü dönem içerisindeki değişimi Şekil 4.1'de, her bir konu için ayrı ayrı günlük su tüketiminden yararlanılarak belirlenen ortalama günlük su tüketiminin değişimini gösteren eğri Şekil 4.2'de ve ortalama eklemeli su tüketim değerleri Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge ve grafikte görüldüğü gibi günlük ortalama su tüketimi Temmuz ayı sonu ile Ağustos ayı başında 7.48 mm/gün ile en yüksek değere ulaşmakta, daha sonraki dönemlerde yeniden azalan bir durum göstermektedir. Bilindiği gibi domates bitkisinde birden fazla hasat yapılması söz konusudur; bu nedenle de çiçeklenme, meyve bağlama olgunlaşma ve hasat dönemleri iç içe girmiş durumdadır. Deneme alanında ilk çiçek Haziran ayı ortasında görülmüş ilk hasat 5 Ağustos 2005 tarihinde yapılmıştır. Domates günlük bitki su tüketiminin ilk çiçeklenme döneminde az, meyve bağlama döneminden

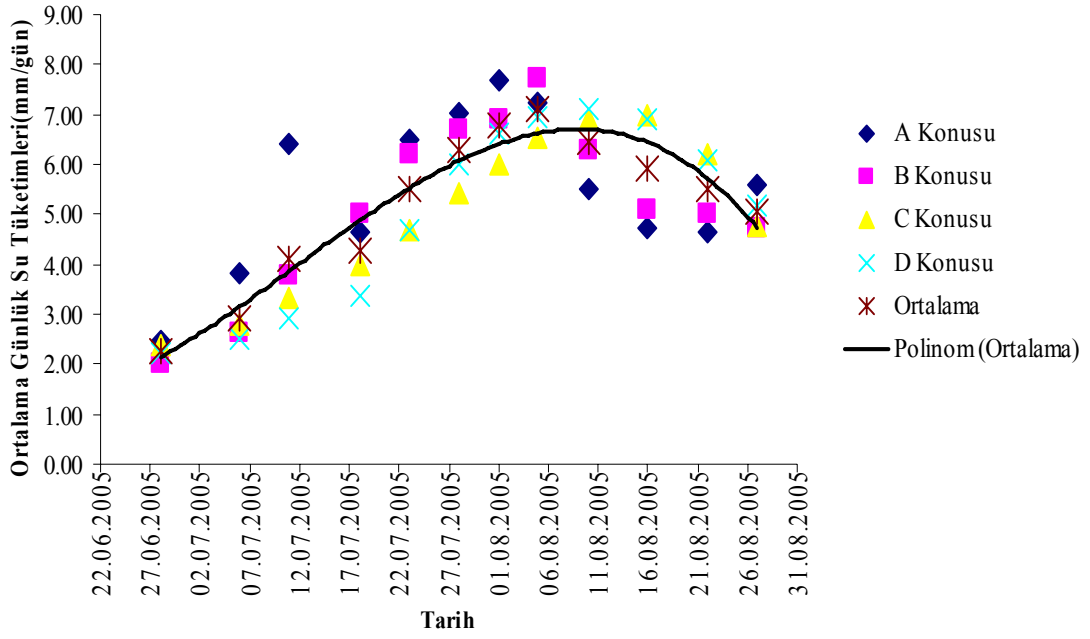
hasada kadar olan dönemde fazla olduğu Tülücü (2003) tarafından belirtilmektedir. Yürütülen bu çalışmada da benzer durum görülmektedir. Ayrıca Sipahi (1987) Harran ovası koşullarında domateste su tüketimini belirlemek amacı ile yaptığı çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Çizelge 4.2. Dönemlik Tüketilen Su Miktarı ve Günlük Ortalama Su Tüketimi Miktarları

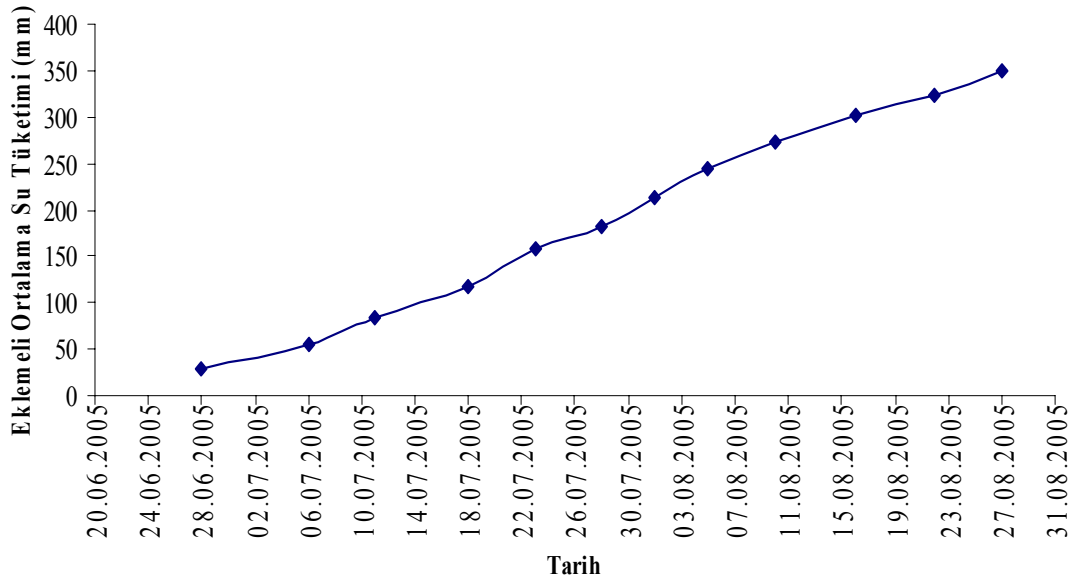
Tarih	Gün sayısı	Tüketilen Su Miktarı(mm)	Günlük Ortalama Su Tüketimi (mm/gün)	Eklemeli Ortalama Su Tüketimi (mm)
16.06.2005				
28.06.2005	12	29.60	2.47	29.60
06.07.2005	8	26.60	3.33	56.30
18.07.2005	12	60.10	5.00	116.40
28.07.2005	10	66.10	6.61	182.50
05.08.2005	8	59.80	7.48	242.30
16.08.2005	11	60.10	5.46	302.40
27.08.2005	11	48.90	4.08	351.30



Şekil 4.1 Domatesin Günlük Ortalama Su Tüketiminin Aylara Göre Değişimi



Şekil 4.2. Ortalama Günlük Su Tüketiminin Değişimi



Şekil 4.3. Domatesin Eklemeli Ortalama Su Tüketimi

4.3. Domates Bitki Su Tüketimi ile Ölçülen Buharlaşma Miktarı Arasındaki İlişki

Denemenin yürütüldüğü parsellerde yaklaşık onar günlük dönemlerdeki ortalama olarak hesaplanan bitki su tüketimi değerleri ile aynı dönem için A sınıfı buharlaşma kabında ölçülen buharlaşma miktarları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Aynı Periyotlar İçin Hesaplanan Ortalama Bitki Su Tüketimi ve A Sınıfı Buharlaşma Kabından Olan Buharlaşma Miktarı

Tarih	Zaman Aralığı (Gün)	Ortalama Su Tüketimi (mm)	Buharlaşma Miktarı (mm)
16.06.2005	-	-	-
28.06.2005	12	29.6	25
06.07.2005	8	26.6	27
18.07.2005	12	60.1	50
28.07.2005	10	66.1	51
05.08.2005	8	59.8	51
16.08.2005	11	60.1	54
27.08.2005	11	48.9	55

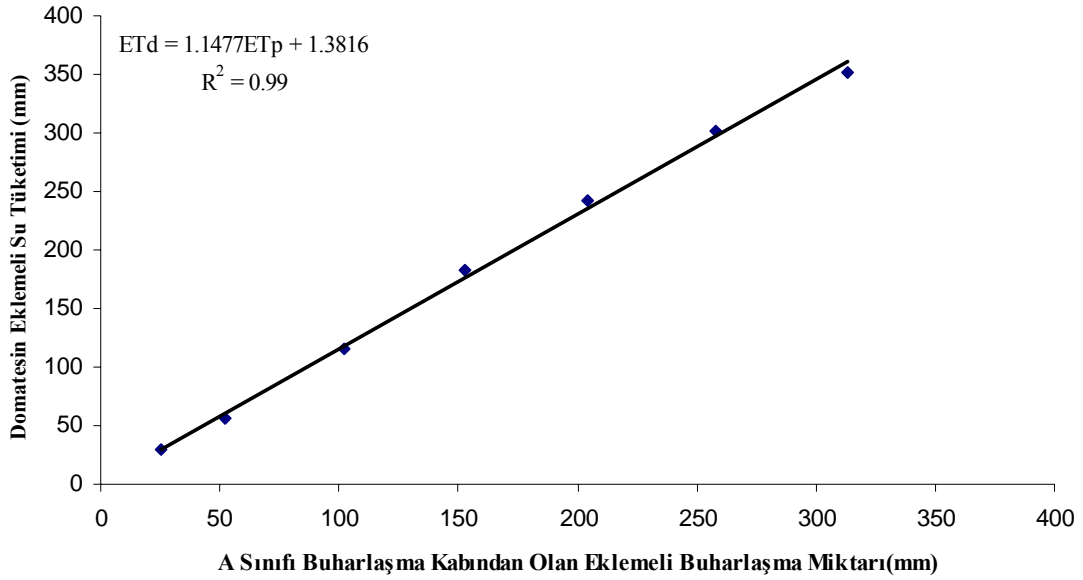
Denemede belirlenen domates su tüketimi (ETd) ile aynı dönemde A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerleri arasında ilişkiler saptanmıştır. Bulunan sonuçlara ilişkin grafik şekil 4.4’de verilmiştir aynı dönem için domates su tüketimi ile A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerleri arasında ilişkiyi gösteren denklem ve regresyon katsayısı belirlenmiştir.

Grafikten de görüleceği üzere domates su tüketimi ile A sınıfı buharlaşma kabı değerleri arasında %1 önem düzeyine sahip doğrusal ilişki bulunmaktadır. Damla sulama yöntemi ile sulanan domateste her sulamada uygulanacak su miktarı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarı kadar su uygulanabilir veya bulunan bu eşitlik kullanılarak buharlaşma kabı ölçümlerinden yararlanarak %99 doğrulukla belirlenebilir.

Domates bitki su tüketimi ile açık su yüzeyi buharlaşması arasında yakın bir ilişkinin olduğu birçok bitkide denemelerle elde edilmiştir. Oğuzer ve ark., (1984) lizimetrede yonca, pamuk, pırasa, mısır ve fiğ bitkilerinde; Kanber ve ark., (1998) yerfıstığı bitkisinde; Ertek ve Kanber (1999) pamuk bitkisinde; Taş, (2001) biber bitkisinde belirlenen eşitliğe benzer ilişkiler bulunmuşlardır.

Domates bitki su tüketimi ile ölçülen buharlaşma miktarı arasındaki ilişkiyi veren eşitlik ise;

$$ET_d = 1.1477 \cdot ET_p + 1.3816$$

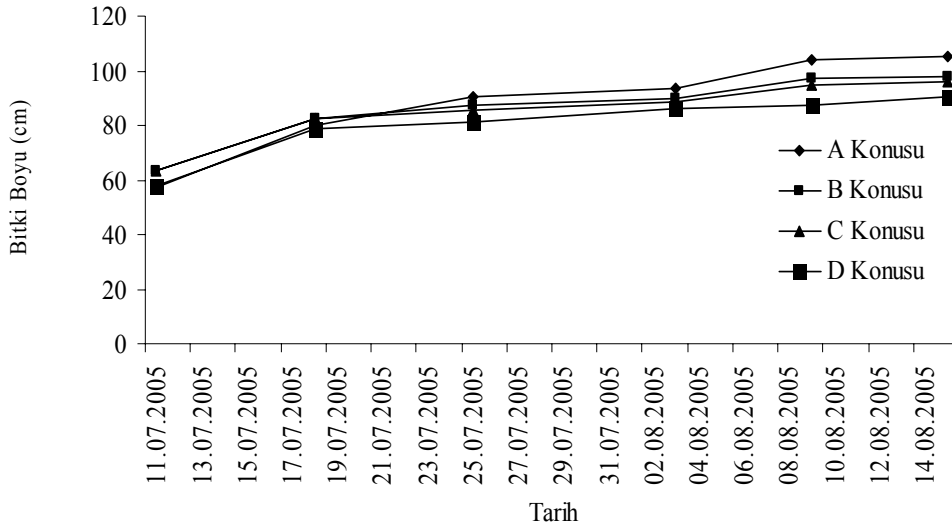


Şekil 4.4 Domates Bitki Su Tüketimi ile Ölçülen Buharlaşma Miktarı Arasındaki İlişki

4.4. Bitki Büyüme ve Gelişimi ile İlgili Sonuçlar

4.4.1. Bitki Boyu

Denemede bitki büyüme mevsimi boyunca alınan ölçümler sonucunda sulama suyuna bağlı olarak domates bitki boyları konulara göre farklılık göstermiştir. Sulama aralığının daha sık olduğu konularda bitki boyu daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5). Şekil 4.5 incelendiğinde ölçüm yapılan dönemde en yüksek boy gelişimi 105 cm ile A konusunda gerçekleşirken ilk haftalarda en düşük boy 58 cm ile yine A konusunda gerçekleşmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere sulama sayısının artmasına bağlı olarak bitki boyunun artacağını söyleyebiliriz.



Şekil 4.5. Deneme Konularında Domates Bitkisi Boy Gelişimi

Deneme konularından elde edilen bitki boy değerlerinde yapılan istatistikî analiz sonucu konular arasında %5 önem düzeyinde farklılıklar bulunmuştur ($P=0.03<0.05$). Bitki boyu değerlerine ilişkin yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Deneme konuları arasındaki farkın belirlenebilmesi için Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmış ve karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizleri sonucu konular arasında %5 önem düzeyinde farklılık olduğu belirlenmiş bu farklılığın sıralaması Duncan testine göre yapılmıştır. Sonuçta deneme konuları boy değişimi açısından 3 grup oluşturmuştur. Grupların dizilimi ise şu şekilde gerçekleşmiştir; A ve B konuları 1. D konusu 2. grubu C konusu ise ara grubu oluşturmuştur.

Çizelge 4.4. Domates Bitkisi Boy Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F
Sulama	485.891	3	161.964	5.809*
Tekrar	62.907	2	31.454	1.128
Hata	167.278	6	27.880	
Toplam	110334.229	12		

*%5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.5. Deneme Konularından Elde Edilen Ortalama Domates Bitki Boylarının (cm) Duncan Testi ile Karşılaştırılması

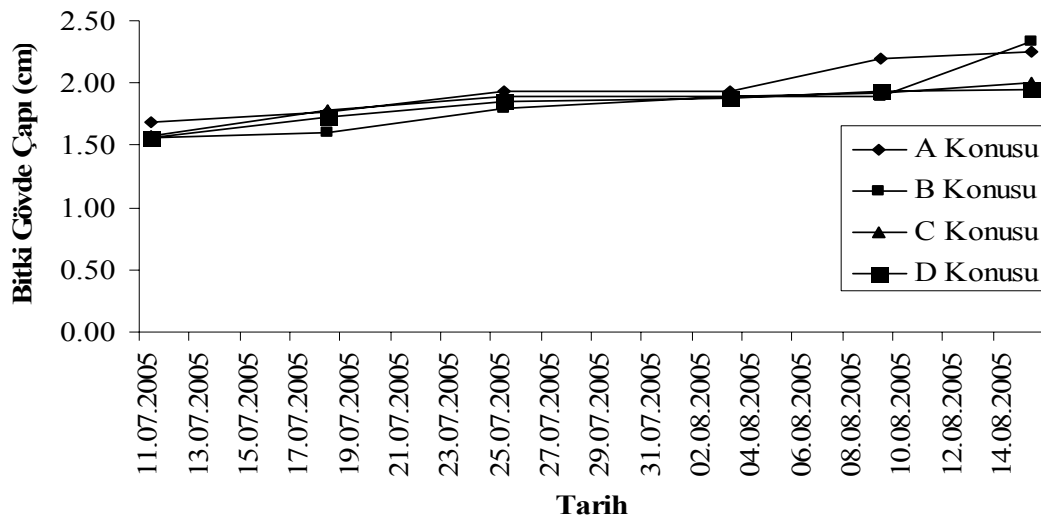
Sulama Konusu	Sıralama
A	104.03* a
B	97.44* a
C	94.52 ab
D	86.30 b

* Aynı gruba giren konular arasında %5 düzeyinde farklılık yoktur

4.4.2. Domates Bitkisi Gövde Çapı Değişimi

Araştırmada gelişme mevsimi boyunca domates bitkisi için gövde çap değişimleri incelenmiş ve zamana göre değişimi Şekil 4.6'da verilmiştir. Bitki gövde çapı değişimleri konulara göre deneme ölçümler sonu itibarı ile 1,95-2,33 cm arasında belirlenmiştir. Anılan değerler en büyük gövde çapı B konusunda gerçekleşirken en düşük çap D konusunda belirlenmiştir.

Konular arasında bitki gövde çapı bakımından önemli düzeyde farklılık olup olmadığını belirlemek amacı ile sulama ile bitki gövde çapı arasındaki ilişkiler istatistikî olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir. İstatistikî analizlerden de görüleceği üzere sulama ile bitki gövde çapı değişimi arasında %5 önem düzeyinde bir farklılık bulunamamıştır.



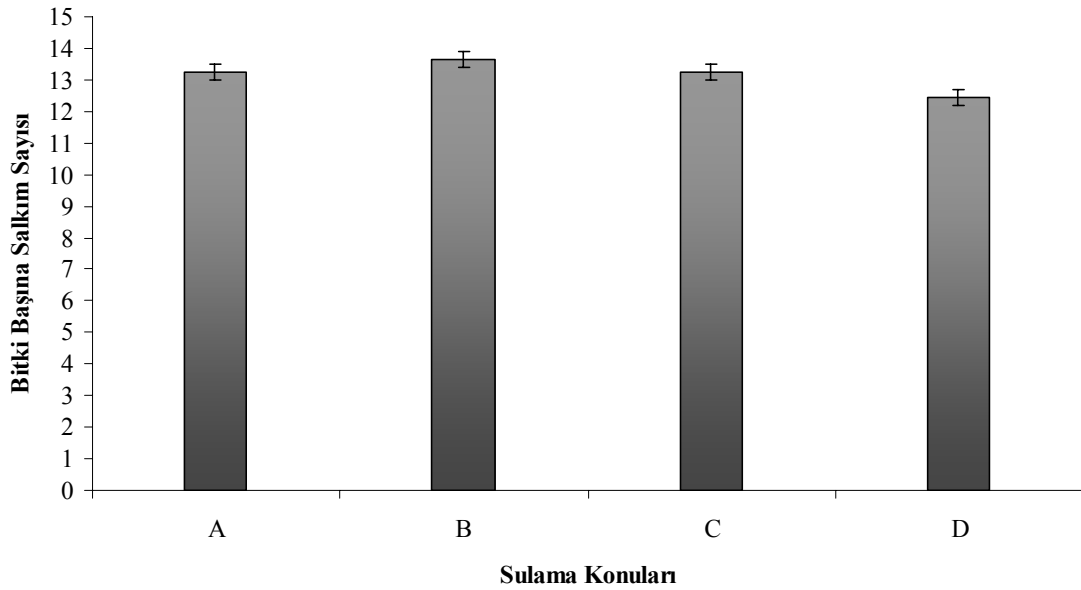
Şekil 4.6. Deneme Konularında Domates Bitkisi Gövde Çap Değişimi

Çizelge 4.6.Domates Bitkisi Gövde Çapı Değerlerinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F
Sulama	0.130	3	0.043	0.629
Tekrar	0.092	2	0.046	0.666
Hata	0.413	6	0.069	
Toplam	51.830	12		

4.4.3. Domateste Bitki Başına Salkım Sayısı

Denemede gelişme mevsimi boyunca salkım sayısı değişimi belirlenmiştir. Ölçülen değerlerin ortalama olarak değişimi Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere bitki başına salkım sayısı değerleri bitki başına ortalama olarak 12–14 adet arasında değişmiştir. A konusu için 13, B için 14, C için 13 ve D içinde 12 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.7. Domates Bitkisinde Farklı Sulama Aralığı İle Bitki Başına Salkım Sayısı İlişkisi

Konulardan ölçülen salkım sayıları arasında istatistikî açıdan fark olup olmadığını belirlemek amacı ile analizler yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Sonuçlara göre sulama ile salkım sayısı oluşumu arasında istatistikî açıdan önemli düzeyde ilişkiler bulunamamıştır. Bu nedenle konuları karşılaştırma amacı ile Duncan testi yapılmamıştır.

Çizelge 4.7. Domateste Salkım Sayısı Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları

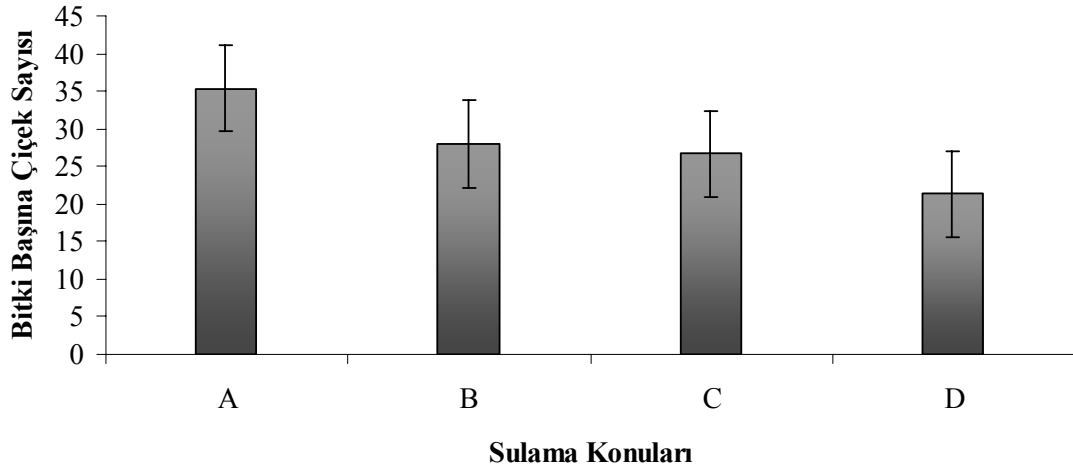
Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F
Sulama	3.000	3	1.000	0.364
Tekrar	4.167	2	2.083	0.758
Hata	16.500	6	2.750	
Toplam	2104.000	12		

4.4.4. Domateste Bitki Başına Çiçek Sayısı

Araştırmada diğer ölçülen parametrelerden domates bitkisi için ortalama bitki başına çiçek sayısının sulama konularına göre değişimi incelenmiştir. Şekil 4.8’i incelenecek olursa bitki başına çiçek sayısı değerleri 21-35 arasında değişim göstermiştir. Anılan değerler için en fazla çiçek sayısı 35 ile A konusunda, en az çiçek sayısı ise 21 adet ile D konusunda oluşmuştur. Bu değişim ve konularda oluşan çiçek sayısının farklı olmasının nedeni çiçek oluşum periyodunda konulara göre bitkilerde su stresinin yaşanmasına bağlanabilir. Oluşan bu farklılığın istatistiksel analizler sonucunda önem derecesi ve sınıflandırması yapılmıştır.

Yapılan varyans analizine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelge 4.8’den görüleceği gibi sulama konuları ile bitki başına çiçek sayıları arasında %1 önem düzeyinde fark olduğu saptanmıştır ($P=0.00<0.01$). Analiz sonuçlarından da belirlendiği gibi farklı sulama konularında uygulanacak su miktarları çiçek oluşumuna etkili olmaktadır. Bu farklılığı yapılan çoklu karşılaştırma testleri sonucu ortaya konulmuştur (Çizelge 4.9).

Çoklu değerlendirme test sonuçları sulama konularının çiçek sayısına etkisi bakımından 3 grup oluşmuştur. En sık sulanan A konusu 1. grup onu B ve C konuları izlemiş, 3. grubu da D konusu oluşturmuştur.



Şekil 4.8. Domates Bitkisinde Farklı Sulama Aralığı İle Bitki Başına Çiçek Sayısı İlişkisi

Çizelge 4.8. Domateste Bitki Başına Çiçek Sayısı Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F
Sulama	299.667	3	99.889	60.949**
Tekrar	6.167	2	3.083	1.881
Hata	9.833	6	1.639	
Düzeltilmiş Toplam	315.667	11		

**%1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.9. Domateste Bitki Başına Çiçek Sayısı Değerlerinin Duncan Testi ile Karşılaştırılması

Sulama Konusu	Sıralama
A	35.00 a
B	28.00** b
C	27.00** b
D	21.00 c

** Aynı grubu oluşturan konular arasında %1 düzeyinde farklılık yoktur

4.5. Verim ile İlgili Sonuçlar

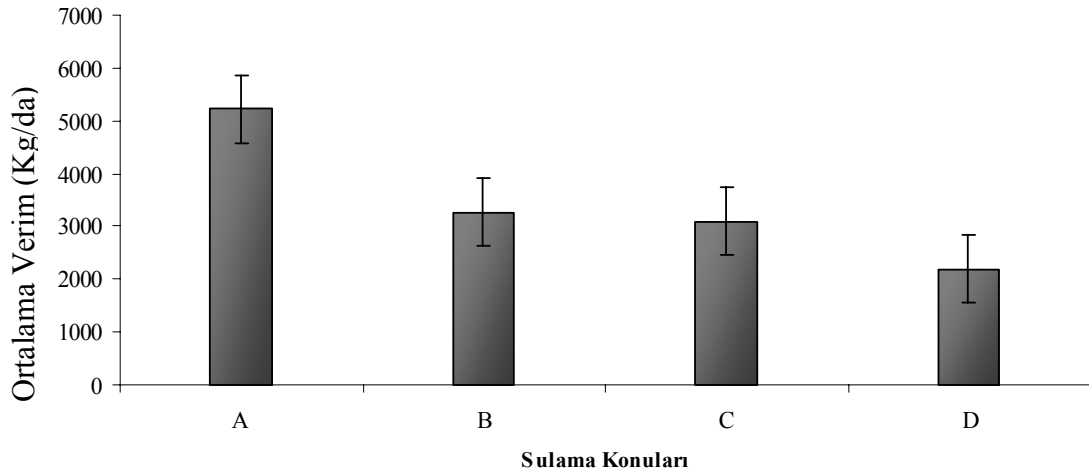
4.5.1. Domates Verim Sonuçları

Denemeden elde edilen verim değerleri çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek verim A konusunda 8957.51 kg/da olarak gerçekleşmiştir. En düşük verim ise D konusunda 3761.85 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Verimdeki düşmeler sulama aralığının artması ve buna bağlı olarak bitkilerde nem stresi oluşturmasına bağlanabilir. Konulara göre gelişme mevsimi boyunca A konusu 14, B konusu 7, C konusu 5 ve D konusu da 4 kez sulanmıştır. Gerek sulama sayısı gerekse sulama aralığı bakımından verim parametresi incelendiğinde yapılan sık sulamaya bağlı olarak dekara verim en yüksek seviyede olurken sulama sayısı azalması ya da sulama aralığının artması ile verimde azalmalar görülmektedir. Bunun nedeni sık sulama yapılan A konusunda, fazla nem azalmasına izin verilmeden sulama yapılması sonucu, bitkinin suyu kolaylıkla alabilmesi ve gelişmesini istenilen düzeyde sürdürebilmesidir.

Çizelge 4.10. Deneme Konularından Elde Edilen Verim Değerleri

Konular	Tekrarlamalar (kg/parsel)			Toplam	Ortalama Verim (kg/da)
	I	II	III		
A	189.60	182.61	192.11	564.32	8957.51
B	121.00	123.40	108.00	352.40	5593.65
C	134.00	102.00	98.00	334.00	5301.60
D	91.00	70.00	76.00	237.00	3761.85

Denemede hasad dönemi boyunca konulara göre elde edilen ortalama verim değerleri standart hataları ile birlikte şekil 4.9'da verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi en fazla ortalama verim A konusunda en düşük verim ise D konusunda gerçekleşmiştir.



Şekil 4.9. Farklı Sulama Aralığı ile Domates Verim İlişkisi

Deneme konularından elde edilen verimlere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.11’de verilmiştir. Buna göre sulama konularının verim üzerine etkilerinin %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır ($P=0.00<0.01$).

Yukarıda belirtilen varyasyon kaynaklarının verimde oluşturduğu farklılığın hangi uygulamalar arasında olduğunu belirlemek için konulara ait ortalamalara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 incelendiğinde sulama konuları 3 farklı grubu oluşturmuştur. En yüksek verim %1 önem düzeyinde A konusundan, en düşük verim ise D konusundan elde edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre yapılan sıralamada ise A konusu 1., B ve C konusu 2., D konusu ise 3. sırayı almıştır.

Bu hususlar göz önüne alındığında domates bitkisinin Samsun ili iklim koşullarında gelişme mevsimi boyunca kullanılabilir su miktarının %15’i kadar tüketildiğinde 90 cmlik toprak profilini tarla kapasitesine getirecek kadar su verilmesi şeklinde sulama uygulamalarını yapılabileceği önerilebilir.

Çizelge 4.11. Verime İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F
Sulama	43115797.03	3	14371932.34	60.87 ^{**}
Tekrar	1340619.93	2	670309.96	2.84
Hata	1416727.20	6	236121.20	
Toplam	464110498.25	12		

^{**} %1 düzeyinde önemli

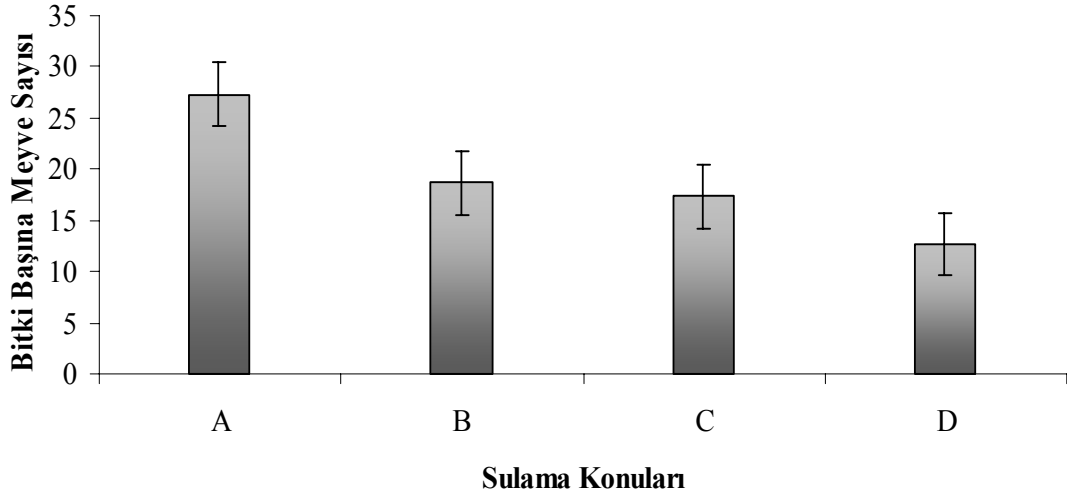
Çizelge 4.12. Deneme Konularından Elde Edilen Ortalama Verimlerin (kg/da) Duncan Testi ile Karşılaştırılması

Sulama Konusu	Sıralama
A	8957.51 a
B	5593.65 ^{**} b
C	5301.60 ^{**} b
D	3761.85 c

^{**} Aynı gruba giren konular arasında %1 düzeyinde farklılık yoktur

4.5.2. Meyve Sayısı

Araştırmada verimi belirlemede kullanılan önemli kriterlerden birisi olan bitki başına meyve sayısına ait veriler belirlenmiştir. Konulara göre ortalama bitki başına domates meyve sayısı değerleri Şekil 4.10'da verilmiştir. Buna göre ortalama meyve sayıları 13–27 adet arasında değişmiştir. En fazla meyve sayısı dekara verim parametresinde olduğu gibi A konusunda gerçekleşmiştir. Bu bağlamda daha önce gözden geçirilen çiçek, verim ve meyve sayısı paralel bir seyir izlemiştir.



Şekil 4.10. Domates Bitkisinde Farklı Sulama Aralığı İle Bitki Başına Meyve Sayısı İlişkisi

Sulama suyu miktar ve aralığının bitki başına domates meyve sayısına olan etkilerini belirlemek amacı ile deneme konularından elde edilen bitki başına domates meyve sayısı ile sulama arasında analizler yapılmıştır. Hesaplanan değerlere ait sonuçlar Çizelge 4.13’de verilmiştir. Bulgulara göre sulama sayısındaki artış ve sulama aralığındaki azalma domateste bitki başına meyve sayısına doğrudan etki etmektedir. Sulama konuları ile domateste bitki başına meyve sayısı arasında %1 önem düzeyinde bir ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Belirlenen bu durum için çoklu karşılaştırma testleri sonucunda A konusu 1., B ve C 2. D konusu ise 3. grubu oluşturmuştur(Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Domateste Bitki Başına Meyve Sayısı Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması
Sulama	337.333	3	112.444**
Tekrar	4.500	2	2.250
Hata	20.167	6	3.361
Toplam	4694.000	12	

**%1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.14. Domateste Bitki Başına Meyve Sayısı Değerlerinin Duncan Testi ile Karşılaştırılması

Sulama Konusu	Sıralama
A	27.00 a
B	19.00 ^{**} b
C	17.00 ^{**} b
D	13.00 c

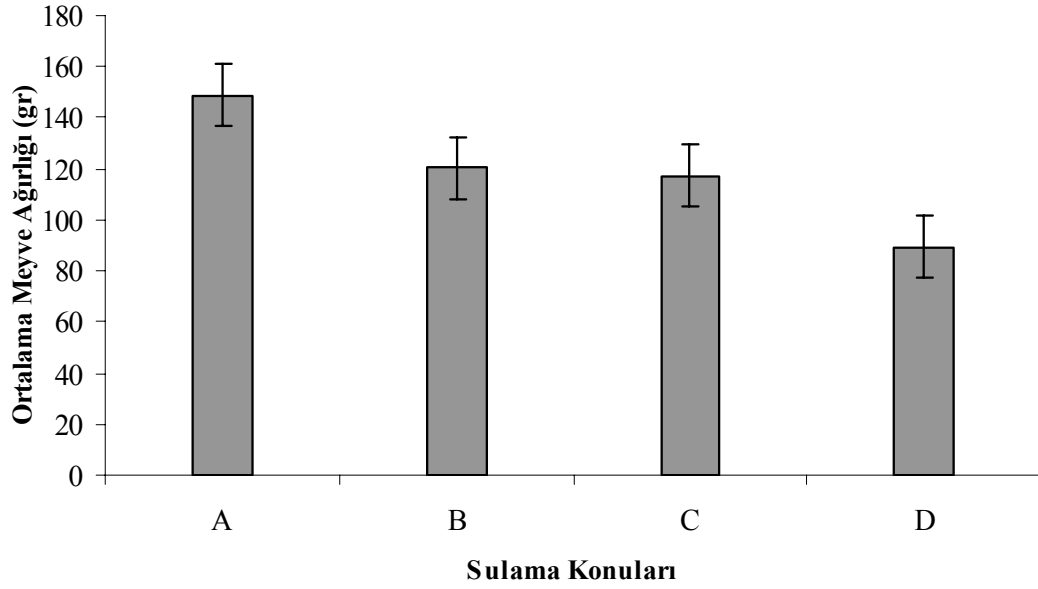
** Aynı grubu oluşturan konular arasında %1 düzeyinde farklılık yoktur

4.5.3. Ortalama Meyve Ağırlığı

Konulara göre Ortalama domates meyve ağırlığı değerleri Şekil 4.11’de gösterildiği gibidir. Ortalama meyve ağırlıkları 89.23–148.88 gr arasında değişmektedir. Konular bazında ele alındığında A, B, C ve D konuları için sırası ile 148.88, 120.35, 117.29 ve 89.23 gr olarak gerçekleşmiştir. Sulamalar arasındaki sürenin uzaması ile ortalama meyve ağırlığında düşüş görülmektedir.

Sulama konuları ile ortalama meyve ağırlığı arasındaki analizlerle ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Test sonuçları Çizelge 4.15’de gösterilmektedir. Sonuçlar incelendiğinde sulama ile meyve ağırlığı arasında %5 önem düzeyinde bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

Konular arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli çıktığından elde edilen verilere çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.16’da verilmiştir. Deneme konuları ile domates meyve ağırlığının karşılaştırılmasında 3 farklı grup oluşmuştur bunlar; A konusu 1., D konusu 2. B ve C ise bu iki grubun arasında yer almıştır. Aynı grupta yer alan B ve C konuları arasında %5 önem düzeyinde fark bulunmamıştır.



Şekil 4.11. Domates Bitkisinde Farklı Sulama Aralığı İle Ortalama Meyve Ağırlığı İlişkisi

Çizelge 4.15. Domateste Ortalama Meyve Ağırlığı Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F
Sulama	5352.050	3	1784.017	5.618*
Tekrar	80.724	2	40.362	0.127
Hata	1905.281	6	317.547	
Toplam	177089.223	12		

** %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.16. Domateste Ortalama Meyve Ağırlığı Değerlerinin Duncan Testi ile Karşılaştırılması

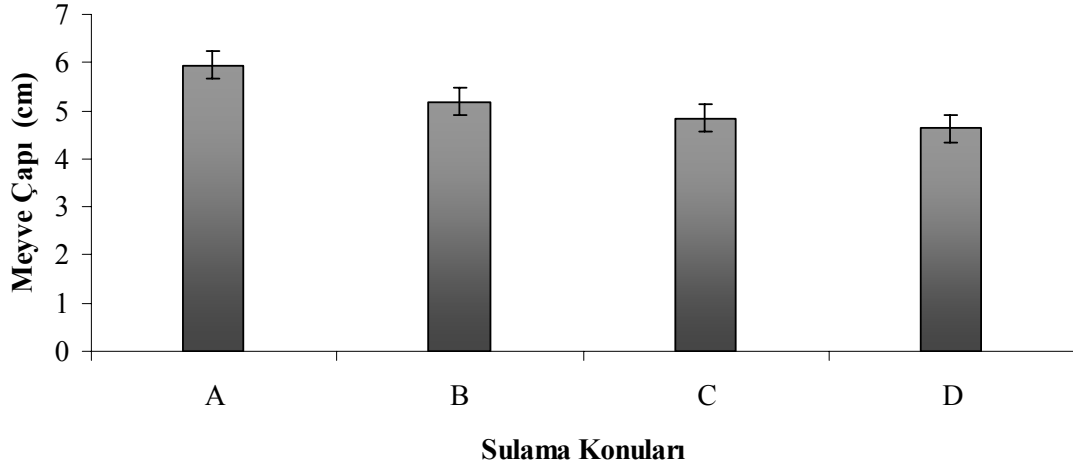
Sulama Konusu	Sıralama
A	148.8800 a
B	120.3533* ab
C	117.2867* ab
D	89.2267 b

* Aynı grubu oluşturan konular arasında %5 düzeyinde farklılık yoktur

4.5.4. Meyve Çapı

Deneme konularına göre domates meyve çapının değişimi Şekil 4.12’de görülmektedir. Grafikte de belirtildiği gibi 4.62-5.95 cm arası değerleri ortaya çıkmıştır. En büyük meyve çapı diğer bazı parametrelere paralellik göstermiştir. A konusu ortalama olarak 5.95 cm meyve çapı gelişimi gösterirken diğer konular birbirine yakın değerler göstermiştir.

Deneme konuları arasında yapılan analizler sonucu %5 önem düzeyinde farklılık bulunmuştur (Çizelge 4.17). Bu farklılığın nedeni sık sulama yapılan konularda fizyolojik olarak daha iyi gelişmesine bağlanabilir. Konulara yapılan karşılaştırma testine ait sonuçlar ise çizelge 4.18’de verilmiştir. Çizelge incelenmesi üzerine sık sulanan A konusu diğer konulardan farklı grupta yer alarak 1. grubu diğer konular ise 2. grubu oluşturmuşlardır.



Şekil 4.12. Domates Bitkisinde Farklı Sulama Aralığı İle Ortalama Meyve Çapı İlişkisi

Çizelge 4.17. Ortalama Domates Meyve Çapı Değerlerinin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F
Sulama	3.047	3	1.016	6.934**
Tekrar	0.481	2	0.240	1.641
Hata	0.879	6	0.146	
Toplam	322.780	12		

**%1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.18. Ortalama Domates Meyve Çapı Değerlerinin Duncan Testi ile Karşılaştırılması

Sulama Konusu	Sıralama
A	5.95 a
B	5.18 ^{**} b
C	4.85 ^{**} b
D	4.63 ^{**} b

^{**} Aynı grubu oluşturan konular arasında %1 düzeyinde farklılık yoktur

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Samsun ili iklim koşullarında domates bitkisinin uygun sulama aralığı ve bitki su tüketiminin belirlenmesi amacı ile yürütülen bu çalışmada elde edilen sonuçlar şöyle özetlenebilir;

Deneme konularına göre mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 370–387 mm arasında değişim göstermiştir. Değerlendirmeye alınan 74 günlük dönem için domates su tüketim değerleri mevsim boyu için konulara göre ortalama 5.00–5.23 mm/gün olarak gerçekleşmiştir. Sulama aralıkları ve su tüketim değerlerine göre domates bitki su tüketimi değerlendirildiğinde ortalama en yüksek domates su tüketimi Temmuz ayı sonu ile Ağustos ayı başında 7.48 mm/gün, en düşük değer ise 2.47 mm/gün ile haziran ayında gerçekleşmiştir. Haziran ayının son onbeş günlük dönemi için toplam bitki su tüketimi 38.78 mm/ay, ortalama günlük su tüketimi 2.58 mm/gün, , Temmuz ayı için ortalama günlük su tüketimi 5.50 mm/gün, toplam su tüketimi 170.76 mm/ay Ağustos ayı için ortalama günlük su tüketimi ise 5.46 mm/gün, toplam su tüketimi 153.68 mm/ay olarak gerçekleşmiştir.

Bunun yanında denemede sulama sayıları değerlendirmeye alınan dönemde konulara göre A konusunda 13, B’de 7, C’de 5 ve D’de ise 4 kez sulama yapılmıştır.

Denemede kullanılan buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerleri ile domates bitki su tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Bulunan ilişkilere ait denklem ve belirleme katsayısı belirlenmiş, ilişkiler arasında regresyon katsayıları ($R^2=0.99$) olarak bulunmuştur. Elde edilen verilere göre üreticiler gerekirse $ET_d=1.1477.ET_p+1.3816$ eşitliğinden yararlanarak uygulanacak sulama suyu miktarlarını %99 doğrulukta kolaylıkla hesaplayabilirler veya buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarı kadar su uygulamak sureti ile sulama yapabilirler.

Topraktaki elverişli nemin farklı seviyelere düştüğünde yapılan sulamaların bitki gelişimine ve verime olan etkileri incelendiği bu çalışmada konulardan elde edilen verim ve verim parametreleri bulgular tartışma kısmında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu konular genel olarak değerlendirildiğinde domates bitki boyu, gövde çapı, salkım sayısı, ortalama meyve çapı ve meyve sayıları arasında çok fazla fark oluşmazken,

dekara verim, çiçek sayısı ve meyve sayısı gibi değerler konular arasında farklılıkların oluşmasına neden olmuştur (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Araştırmada Domates Bitkisinden Elde Edilen Verim ve Diğer Parametre Değerleri

Sonuçlar	A (Ry=%15)	B (Ry=%30)	C (Ry=%45)	D (Ry=%60)
Verim (kg/da)	8957.51	5593.65	5301.60	3761.85
Bitki Boyu (cm)	104.03	97.44	94.53	86.30
Gövde Çapı (cm)	2.21	2.11	2.00	1.94
Salkım Sayısı	13.00	14.00	13.00	12.00
Çiçek Sayısı	35.00	28.00	27.00	21.00
Meyve sayısı	27.00	19.00	17.00	13.00
Ortalama Meyve Ağırlığı (gr)	148.88	120.35	117.30	89.23
Meyve Çapı (cm)	5.95	5.18	4.85	4.62

Denemede farklı sulama konularından alınan verim değerleri karşılaştırıldığında aralarında önemli düzeyde fark olduğu tespit edilmiştir. Samsun ili iklim koşullarında yetiştirilen domates bitkisinde sulama suyu miktar ve aralığının verime önemli ölçüde etki ettiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, 2005 yılına ait iklim özelliği gösteren yıllarda Samsun yöresinde yetiştirilen domates bitkisi, topraktaki kullanılabilir suyun %15'i tüketildiğinde su verilmesi şeklinde gerçekleştirilebilir.

Bu durumda gerek verim gerekse istatistikî açıdan elde edilen veriler değerlendirildiğinde üreticiye topraktaki kullanılabilir suyun %15'i tüketildiğinde sulamalara başlanmasına, her sulamada yaklaşık olarak 30 mm suyun 5 günde bir uygulanması önerilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Allen, R., G., Pereira, L., S., Raes, D., Smith, M., 1998.** Crop Evapotranspiration - Guidelines for Computing Crop Water Requirements FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Al-Ghobari, H. M., 2000.** Estimation of Reference Evapotranspiration for South Region of Saudi Arabia, Irrigation Sci, Vol:19: p81-86.
- Anonymous. 2005.** Meteorolojik Elemanlar, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Ankara.
- Apan, M., Demir, Y., Öztürk, T., Kara, T., 2005.** Kültürteknik. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayını, Ders Notu No.12, Samsun.
- Aybak, Ç.H., Kaygısız, H., 2004.** Domates, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul,
- Aydın, M., Katkat, A. V., 1999.**Eskişehir Koşullarında Bazı Arpa Genotiplerinin Su Tüketimi ve Bitki Gelişmesi, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23 Ek Sayı: 4,797-802, TÜBİTAK.
- Aydın, M., Katkat, A., V., 1999.** Eskişehir Koşullarında Bazı Arpa Genotiplerinin Su Tüketimi ve Bitki Gelişmesi, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23:797-802, Tübitak.
- Aydınşakir, K., Baştuğ, R.,Büyüктаş, D., 2003.** Antalya Yöresinde Çim Kıyas Bitki Su Tüketimini Veren Bazı Eşitliklerin Tarla ve Lizimetre Koşullarında Kalibrasyonu, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (1) S.107-119, Antalya.
- Balçın, M., Güleç, H., 1998.** Tokat Yöresinde Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanarak Domates Bitkisinin Sulanması. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı 1999. T.C. Başbakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Daire Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayınları No:108 Ankara.
- Balçın, M., 1994.** Tokat Kazova'da Hıyar Su Tüketiminin Tarla Şartlarında Tespiti. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisan Tezi, 1994.

- Bayrak, F.,1986.** Bafra Ovasında Çeltiğinin Sulama Modülü ve Sulama İhtiyacı. K.H. Samsun Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:37Seri No :R-32, Samsun
- Bek, Y., Efe, E., Şahin, M., 2000.** SPSS’te Çözümleri İle İstatistik Yöntemler-II. T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayın No: 10 , Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayın No:10, Kahramanmaraş.
- Bryla, D. R., Banuelos, G. S., Mitchell J. P., 2003.** Water Requirements of Subsurface Drip-Irrigated Faba Bean in California, Irrigation Sci. Vol.22, 31-37 pages.
- Çetin, Ö., Yıldırım,O., 2002.** Damla Yöntemi ile Sulanan Domateste A Sınıfı Buharlaştırma Kabından Yararlanarak Sulama Zamanının Planlanması, Tr.J. of Agriculture and Forestry 26, TÜBİTAK.
- De Bruin, H. A. R., Lablens, W. N.,** Reference Crop Evaporation Determined With A Modified Makkink Equation, Hydrological Processes, Vol:12, p1053-1062, 1998.
- DeTar, W. R.,** Using A Subsurface Drip Irrigation System To Measure Cropwater Use, Irrigation Sci, 2004, Vol:23:p111-122.
- Ertek, A., Şensoy, S., Yıldız, M., Kabay, T., 2002.**Açık Su Yüzeyi Buharlaştırmasından Yararlanarak Sera Koşullarında Patlıcan Bitkisi İçin En uygun Su Miktarı ve Sulama Aralığının Belirlenmesi, KSÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 5(2), 57-67.
- Ertek, A., Şensoy, S., Gedik, İ., Küçükyumuk, C., 2006.** Irrigation Scheduling Based on Pan Evaporation Values for Cucumber grown under field conditions, Agricultural Water Management Vol:81,p159-172.
- Ertek, A, Kanber,R., 2001.** Damla Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farklı Sulama Programlarının Bitki Gelişimine Etkileri, Tr.J. of Agriculture and Forestry 25, TÜBİTAK.
- Ertek, A, Kanber,R., 1999.** Farklı Sulama Programlarının Pamuk Tipik Bitki Katsayılarının Değişimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Sayı:14(3),61-70.

- Eylen, M., Tok, A., 1989.** Tarsus Koşullarında Mini Yağmurlama ve Damla Sulama Sistemleri ile Sulanan Karpuzun Verim, Kalite ve Su Tüketimi . K.H. Tarsus Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:156 Seri No :93, Tarsus.
- Evren, S., İstanbulluoğlu, A.,1992.** Iğdır Ovası Koşullarında Domates Su Tüketimi . Köy Hizmetleri Araştırma Ens. Müdürlüğü, Erzurum.
- Fisher, J. B., DeBiase, T. A., Qi, M., Xu, M., Goldstein, A. H., 2005.** Evapotranspiration Models Compared on a Sierra Nevada Forest Ecosystem, Enviromental Modelling and Software, Vol:20, p783-796.
- Gençel, B., Yazar, A., 2004.** GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) Bölgesinde İkinci Ürün Mısır Bitkisinin Damla Sulama Yöntemi İle Sulanması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi S ayı:19(2), s85–94, 2004.
- Gençoğlan, C., Yazar, A., 1996.** Kısıntılı Su uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri, Tr. Journal of Agriculture and Forestry 23 s 233-241, TÜBİTAK.
- Gerçek, S., Şimşek, M., Kırnak, H., Boydak, E., 2003.** Şanlıurfa Harran Ovası Koşullarında Farklı Sulama Yöntemlerinin Soyanın Su Tüketimine Etkisi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , 7(1-2):61-68.
- Gerçek, S., Şimşek, M., Kırnak, H., Uçan, K, Boydak, E., 2002.** Harran Ovası Koşullarında Susamın Su Tüketiminin Saptanmasında En Uygun Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 5(2), Kahramanmaraş.
- Güçer, A., 1985.** Ankara Koşullarında Domatesin Azot-Su İlişkileri ve Bitki Su Tüketimi,T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd., Köy Hizmetleri Ankara Araş. Enst. Müd. Yayınları, Genel Yayın No:125,Rapor Serisi No:54, Ankara.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Pekşen, E., 2002.** Araştırma Deneme Metotları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi , Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ders No:48, Samsun

- Güngör, Y., Erözel, Z., Yıldırım, O.,2002.** Sulama, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No:1525, Ders Kitabı:478,Ankara, 2002.
- Hansen, V. E., Israelsen O. W., Stringham, G. E., 1979.** Irrigation Principles and Practices. Fourth Edition, Utah.
- İmtiyaz, M., Mgadla, N. P., Chepete, B., Manase, S.K., 2000.** Response of Six Vegetable Crops to Irrigation Schedules, Agricultural Water Management Vol:45,p331-342.
- Jara, J., Stockle, C. O., Kjelgaard, J., 1998.** Measurement of Evapotranspiration and Its Components in a Corn Field, Agricultural Forest Meteorology Vol:92 :131-145.
- Kadayıfçı, A., Yıldırım, O., 2000.** Ayçiçeğinin Su-Verim İlişkileri, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24 TÜBİTAK.
- Kanber, R., 1997.** Sulama, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:174, Ders Kitapları Yayın No:A-52, Adana.
- Kanber, R., Baştuğ, R., Yazar, A., 1988.** Farklı Toprak Ekim Zamanı ve Sulama aralığı Koşullarında Yetiştirilen Yerfıstığında Evapotranspirasyon İle Açık su Yüzeyi Arasındaki İlişki. Doğa Bilim Dergisi13, 3:1049-1062.
- Karam, F., Masaad, R., Mounzer O., Sfeir, T., Rouphael, Y., 2005.** Evapotranspiration and Seed Yield of Field Grown Soybean Under Deficit Irrigation Conditions, Agricultural Water Management Vol:75:226-244.
- Kassam, A., Smith, M., 2001.** FAO Methodologies on Crop Water Use and Crop Water Productivity, Expert Meeting on Crop Water Productivity ,2-5 December 2001, Paper No: CWP- M07, Rome
- Keskin, G., Gül, U., 2004.** Domates, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, T.E.A.E. Bakış, Sayı:5, Nüsha:13.
- Lee, T. S., Najim, M. M. M., Animul, M. H., 2004.** Estimating Evapotranspiration of Irrigated rice At The West of Coast of the Peninsular of Malaysia, Journal of Applied Irrigation Science, Vol:39 No:1/2004, p:103-117.

- Liu, C., Zhang, Z., Zhang, Y., 2002.** Determination of Daily Evaporation and evapotranspiration of winter Wheat and Maize by Large-Scale weighing Lysimeter and Micro Lysimeter, Agricultural Forest Meteorology Vol:111 :109-120.
- Lu, J., Sun, G., McNulty, S. G., Amatya, D. M.,** A Comparison of Six Potential Evaporation Methods For Regional Use In The Southeastern United States, Journal of The American Water Resources Association, Vol:41, 3, Proquest Agriculture Journals, 2005.
- Oğuzer, V., Kanber R., Eylene, M., 1984.** Çukurova Koşullarında Lizimetrelerle Ölçülen Evapotranspirasyon Miktarları İle Buharlaştırma arasındaki İlişkiler Üzerine bir İnceleme. Doğa Bilim Dergisi Seri:2 Cilt:8 Sayı:3.
- Ortega-Farias, S., Olioso, A., Antonioletti, R., Brisson, N., 2004** Evaluation of the Penman-Monteith Model for Estimating Soybean Evapotranspiration, Irrigation Sci, Vol:23:p1-9.
- Özdamar, K., 2002.** Paket Programlar ile İstatiksel Veri Analizi-1. Kaan Kitabevi 4. Baskı.
- Pekcan, V., Erdem, T., 2005.** Edirne Koşullarında Destekleme Sulamanın Ayçiçeğinin Su Kullanımı ve Verimine Etkileri, Trakya Univ. J. Sci. 6(2): 49-56.
- Sipahi, N.,1987.** Harran Ovasında Domates Su Tüketimi, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd., Köy Hizmetleri Ş.Urfa Araş. Enst. Müd. Yayınları, Genel Yayın No:43,Rapor Serisi No:29, Ş.Urfa.
- Şehrali, S., Erdem, T., Erdem, Y., Kenar, D., 2005.**Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Fasulyenin Su Kullanım Özellikleri, Tarım Bilimleri Dergisi, 11(2):212-216,
- Şişman, C. B., İstanbulluoğlu, A., 2004.** Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Arazilerinin Sulama Zamanın Model Yaklaşımı İle Planlanması, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 5(1):34-41.
- Taş, İ., 2002.** Şanlıurfa Biberinin Sulama Aralığı ve Su Tüketiminin Belirlenmesi.Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi. Şanlıurfa.

- Tonkaz, T., Şimşek, M., Kaçira, M., 2003.** Farklı Sulama Seviyelerinin İkinci ürün Hıyarda Meyve Ağırlıklarına Etkilerinin İncelenmesi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , 7(1-2):69-74.
- Trambouze, W., Betruzzi, P., Voltz, M., 1998.** Comparison of Methods for Estimating Actual Evapotranspiration in a Row Cropped Vineyard, Agricultural Forest Meteorology Vol:91 :193-208.
- Tülücü, K., 2003.** Özel Bitkilerin Sulanması, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Genel Yayın No: 254, Ders Kitapları Yayın No: A-82, Adana
- Tüzel, H., Ul, M. A., Anaç, S., Yaşar, S., 1992.** Menemen Yöresinde Değişik Sulama Aralılarının İkinci Ürün Soya verimine Etkisi, IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirirleri, S:186-196.
- Tüzel, İ H., Ul, M. A., Tüzel, Y., 1994.** İlkbahar ve Sonbahar Dönemi Sera Hıyar Yetiştiriciliğinde Farklı Toprak Nem Tansiyonlarında Yapılan Sulamaların Su Tüketimi ve Verime Etkileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, İzmir.
- Tüzel, İ H., Ul, M. A., Tüzel, Y., 1993.** Effects of Different Irrigation Intervals and Rates in Sprig-Season Glasshouse Tomato Production: II Fruit Quality, 2nd ISHS Symposium on Protected Cultivation of Solanacea in Mild Winter Climates, Adana.
- Uçan, A., H., Yüksel, A., N., Akçay, M., E., Erdem, T., Balcı, B., 2001.** Elma Ağaçlarının Farklı Sulama Yöntemi ve Programları Altındaki Üretim Özelliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15:99-106, Bursa.
- Uçar, Y., Kadayıfçı, A., Yılmaz, H. İ., Yardımcı, N., 2005.** Isparta Koşullarında Fasulyenin Su Tüketimi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19(35):1-7.
- Ul, M.A., Dorsan, F., Tüzel, İ H., 1994.** Sanayi Domatesinde Değişik Sulama Aralığı ve Düzeyinin Verim Üzerine etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, İzmir.

- Ünlü, M., Kanber R., Düker K., 2001.** Comparing Cotton Evapotranspirations Estimated by Micrometeorological and Water Budget Methods, Turk Journal of Agriculture Forestry, Vol:25,p329-335 TUBITAK
- Ventura, F., Faber A. B., Bali, K. M., Snyder, R. L., Spano, D., Duce, P., Schulbach, K. F., 2001.** Model For Estimating Evapoartion And Transpiration From Row Crops, Journal of Irrigation and Drainage Eng., Vol:127, No:6, , ASCE.
- Ventura, F., Spano, D., Duce, P., Snyder, R. L., 1999.**An Evalution of Common Evapotranspiration Equations, Irrigatiion Sci., 18:p 118-170.
- Xu, C. Y., Singh, V. P., 2002.** Cross Comparison of Empirical Equations for Calculating Potential Evapotranspiration With Data from Switzerland, Water Resources Management, Vol:11,197-219.
- Yang, L. S., Aydin, M., Yano, T., Xin, L., 2003.** Evapotranspiration of Orange Trees in Greenhouse Lysimeters, Irrigation Sci, Vol: 21:p145-149.
- Yazgan, S., Büyükcangaz, H., Demirtaş, Ç., Candoğan, B., N., 2004.**Genç Kiraz Ağaçlarında Farklı Sulama Programlarının Vejetatif Gelişme Parametreleri ve Bitki Su Tüketimi Üzerine Etkileri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18 (2):1-12.
- Yıldırım, Y.E., Kodal, S., 1998.** Ankara Koşullarında Sulamanın Mısır Verimine Etkisi, Tr.J. of Agriculture and Forestry 22, TÜBİTAK.
- Yuan, B. Z., Kang, Y., Nishiyama, S., 2001.** Drip Irrigation Scheduling for Tomatoes in Unheated Greenhouses, Irrigation Sci, Vol:20:p149-154.

7. EKLER

Resim 1. Arazinin Denmeye Hazırlanması (Sürüm Sonrası)



Resim 2. Arazinin Boyutlarının Belirlenmesi İşlemi



Resim 3. İnfiltasyon testinin yapılması



Resim 4. Deneme Parselinden Bir Görüntü



Resim 5. Araziye Yerleştirilen A Sınıfı Buharlaşma Kabı



Resim 6. Deneme Konularına Yerleştirilen Problar



Resim 7. Damla Sulama Sisteminde Islatma Deseninin Görünüşü



Resim 8. Denemede Yetiştirilen Domates Bitkilerinin Meyve Oluşum Zamanı



Resim 9. Denemede A konusundan elde edilen domateslerden hasat görüntüsü



Resim 10. Denemede B konusundan elde edilen domateslerden hasat görüntüsü



Resim 11. Denemede C konusundan elde edilen domateslerden hasat görüntüsü



Resim 12. Denemede D konusundan elde edilen domateslerden hasat görüntüsü

8. ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Samsun'un Havza ilçesinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi burada sırası ile Merkez ilkokulunda ve 25 Mayıs ortaokulunda tamamladım. Lise öğrenimimi Samsun Mithat Paşa Lisesinde tamamladıktan sonra 1999 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Teknolojisi Programını kazandım. 2003 yılında aynı programın Tarımsal Yapılar ve Sulama alt bölümünden mezun oldum. 2004 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalında yüksek lisansa başladım. Aynı yıl Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yabancı Diller Eğitim Merkezinde İngilizce eğitimi aldım. Ağustos 2004'te Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Araştırma Görevlisi olarak atandım. Halen bu görevimi ve Yüksek Lisans eğitimimi sürdürmekteyim.