



**TEKİRDAĞ KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA
UYGULAMALARININ CEVİZ AĞAÇLARININ
SU KULLANIMI VE VEJETATİF GELİŞME
UNSURLARINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Erhan GÖÇMEN

**Doktora Tezi
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Tolga ERDEM**

2017

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**TEKİRDAĞ KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA
UYGULAMALARININ CEVİZ AĞAÇLARININ SU KULLANIMI VE
VEJETATİF GELİŞME UNSURLARINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Erhan GÖÇMEN

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Tolga ERDEM

TEKİRDAĞ-2017

Her hakkı saklıdır



Bu tez TÜBİTAK tarafından 114O532 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Prof. Dr. Tolga ERDEM danışmanlığında, Erhan GÖÇMEN, tarafından hazırlanan "TEKİRDAĞ KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA UYGULAMALARININ CEVİZ AĞAÇLARININ SU KULLANIMI VE VEJETATİF GELİŞME UNSURLARINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ" isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Fuat SEZGİN

İmza:

Üye: Prof. Dr. Tolga ERDEM (Danışman)

İmza:

Üye: Prof. Dr. Murat YILDIRIM

İmza:

Üye: Doç. Dr. Mehmet ŞENER

İmza:

Üye: Yrd.Doç. Dr. Duygu BOYRAZ ERDEM

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

TEKİRDAĞ KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA UYGULAMALARININ CEVİZ AĞAÇLARININ SU KULLANIMI VE VEJETATİF GELİŞME UNSURLARINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Erhan GÖÇMEN

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Tolga ERDEM

Bu araştırmada Tekirdağ koşullarında farklı sulama suyu uygulamalarının ceviz ağaçlarının su kullanımı ve vejetatif gelişme unsurlarına etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada, her ağaç sırasına çift sıra lateral tertip ve ağaç gövdesi etrafına sarılan salkım tertip olmak üzere iki farklı tertip biçimi kullanılmıştır. Ayrıca, sulama suyu 5 gün sulama aralığında A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerlerinin % 75, 100 ve 125' i olarak üç farklı düzeyde uygulanmıştır. Çalışmanın ilk yılında ölçülen toplam buharlaşma miktarı 595,6 mm, ikinci yıl 585,9 mm olmuştur. Denemenin ilk yılında 23 sulama uygulaması yapılırken ikinci yılında 22 sulama uygulaması yapılmıştır. Büyüme periyodunda hesaplanan toplam bitki su tüketimi miktarları birinci yıl 726,1 mm ile 983,9 mm aralığında, ikinci yıl 604,9 mm ile 905,7 mm aralığında olmuştur. Referens bitki su tüketimi değerleri FAO 56-PM yöntemi ile belirlenmiş ve 2015 yılında 1,85 mm/gün ile 5,79 mm/gün aralığında elde edilirken, 2016 yılında 2,77 mm/gün ile 6,47 mm/gün aralığında olmuştur. Tekirdağ koşullarında ceviz için aylık ortalama bitki katsayısı değerleri hesaplanmış ve Nisan ayı için 0,46, Mayıs için 0,54, Haziran için 1,09, Temmuz ve Ağustos için 1,22, Eylül ayı için 1,06 ve Ekim için 0,62 olarak önerilmiştir. Ayrıca her konuda toprağın matriks potansiyeli 30 cm ve 60 cm derinliğe çakılan tansiyometrelerle takip edilmiş, 30 cm derinlikte % 75 ve % 100 sulama konuları için 50 cb civarında sulamanın yapılabileceği önerilmiştir. Denemede ceviz ağaçlarında gövde çapı, gövde kesit alanı değerleri, bitki boyu, taç yüksekliği, taç genişliği ve taç hacmi değerleri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların varyans analizleri yapılmış, farklı tertip ve farklı su düzeylerinin vejetatif gelişim parametrelerine etkisi değerlendirilmiştir. Buna göre iki yıl için ceviz ağaçlarının farklı lateral tertip biçimi ve farklı sulama düzeylerine göre vejetatif gelişme parametrelerinde bir farklılık olmamasından ve ayrıca daha az su kullanımından dolayı % 75 konusu önerilmiştir. Ayrıca bitki verim yıllarında olmadığından % 100 sulama düzeyinin de önerilebileceği ve bu konudaki bitki katsayısı değerlerinin kullanılabileceği belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Damla sulama, bitki su tüketimi, bitki katsayısı, ceviz

2017, 106 Sayfa

ABSTRACT

Phd Thesis

DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT IRRIGATION APPLICATIONS ON WALNUT TREES WATER USE AND VEGETATIVE GROWTH PARAMETERS UNDER TEKIRDAG CONDITIONS

Erhan GÖÇMEN

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Science
Main Science Division of Biosystem Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Tolga ERDEM

In this research, the effects of different irrigation applications on water use and vegetative growth parameters of walnut trees under Tekirdag conditions were investigated. In this study, two different arrangement forms were used. These were double lateral arrangement for each tree rows and loop system for each tree. Irrigation water was applied at three different levels as 75%, 100% and 125% of the evaporation values measured from the A-class evaporation pan in the 5-days irrigation interval. The total amount of evaporation was measured as 595,6 mm in the first year of the study and it was measured as 585,9 mm for the second year. The number of irrigation applications for the first and second year were 23 and 22, respectively. The total amount of evapotranspiration during the growth period for the first and second year were calculated between 726,1-983,9 mm and 604,9-905,7 mm respectively. The reference evapotranspiration values were determined by the FAO 56-PM method and these values were between 1,85-5,79 mm day⁻¹ in 2015 and 2,77-6,47 mm day⁻¹ in 2016. The monthly average plant coefficient values for walnut were suggested as 0,46 for April, 0,54 for May, 1,09 for June, 1,22 for July and August, 1,06 for September and 0,62 for October under Tekirdag conditions. In addition, the matric potential of soil was followed by tensiometer at 30 and 60 cm depth. It has been suggested that approximately 50 cb irrigation can be implemented at 30 cm depth for 75% and 100% irrigation levels. In the experiment, trunk diameter, trunk cross-sectional areas, plant height, canopy height, canopy width and canopy volume were obtained in the walnut trees. The variance analyzes of results were performed and the effects of different lateral arrangements and different water levels on the vegetative growth parameters were evaluated. Accordingly, 75% irrigation level which consumes less water than other irrigation levels were suggested because walnut trees did not show any difference in terms of different lateral arrangements and irrigation levels. Since trees have not been in yield stage, it has been stated that 100% irrigation level could be suggested and the plant coefficient values in this subject could be used.

Keywords: Drip irrigation, evapotranspiration, crop coefficient, walnut

2017, 106 Pages

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. Cevizin Ağaçlarının Su Kullanımı	6
2.2. Damla Sulama Uygulama Şekilleri	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Araştırma alanının konumu	16
3.1.2. İklim özellikleri	16
3.1.3. Toprak özellikleri ve topoğrafya	17
3.1.4. Su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması	19
3.1.5. Sulama sistemi	19
3.1.6. A sınıfı buharlaşma kabı	21
3.1.7. Bitki özellikleri	22
3.1.8. Kullanılan bilgisayar paket programları	24
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Deneme düzeni ve araştırma konuları	25
3.2.2. Araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri	27
3.2.3. Toprağın su alma hızı ölçümleri	28
3.2.4. Buharlaşma miktarının ölçülmesi	28
3.2.5. Toprak matriks potansiyelinin ölçülmesi	28
3.2.6. Tarım tekniği	29
3.2.7. Sulama suyu uygulamaları	30
3.2.8. Damla sulama sisteminde projelendirme kriterlerinin belirlenmesi	31
3.2.9. Bitki su tüketiminin saptanması	32
3.2.10. Referans bitki su tüketiminin tahmin edilmesi ve bitki katsayılarının eldesi	33
3.2.11. Ağaç vejetatif gelişme parametrelerinin belirlenmesi	34
3.2.12. İstatistiksel analizler.....	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	37
4.1. Toprağın Fiziksel Özelliklerine İlişkin Sonuçlar	37
4.2. Sulama Suyu Analiz Sonuçları	37
4.3. Damla Sulama Sisteminin Boyutlandırılmasına İlişkin Sonuçlar	38
4.4. Araştırma Alanı İklim Özelliklerine İlişkin Sonuçlar	39
4.5. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları ve Ölçülen Bitki Su Tüketimi Sonuçları	43
4.6. Referans Bitki Su Tüketimi ve Bitki Katsayılarına İlişkin Sonuçlar	70
4.7. Deneme Alanında Toprak Matriks Potansiyelinin Belirlenmesine Ait Sonuçlar	78
4.8. Vejetatif Gelişme Parametrelerine Ait Sonuçlar	82
4.8.1. Gövde çapı ve gövde kesit alanı	82
4.8.2. Bitki boyu	89

	Sayfa
4.8.3. Taç hacmi	90
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	94
6. KAYNAKLAR	98
TEŞEKKÜR	105
ÖZGEÇMİŞ	106



ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1.	Ülkeler bazında yıllık ortalama ceviz üretim miktarları 2
Şekil 1.2	Yıllara göre Tekirdağ İli toplam ceviz alanı 3
Şekil 1.3.	Yıllara göre Tekirdağ İli toplam ceviz üretimi 4
Şekil 3.1.	Deneme alanının konumu 16
Şekil 3.2.	Tekirdağ İli uzun yıllar sıcaklık-yağış ilişkisi 17
Şekil 3.3.	Deneme alanında kullanılan suyun depolandığı havuz 19
Şekil 3.4.	Deneme alanında kurulan çift sıra tertip damla sulama sistemi 20
Şekil 3.5.	Deneme alanında kurulan salkım tertip damla sulama sistemi 21
Şekil 3.6.	Deneme alanında kullanılan A sınıfı buharlaşma kabı 22
Şekil 3.7.	Örnek bir Chandler ceviz ağacı (Akça, 2016) 23
Şekil 3.8.	Çalışmada 2. yıl ürün veren Chandler ceviz ağacının meyvesi 23
Şekil 3.9.	Çalışma alanında Chandler ceviz fidanlarının dikimi 24
Şekil 3.10.	Deneme alanı genel görüntüsü 24
Şekil 3.11.	Deneme deseni 26
Şekil 3.12.	Deneme alanı toprak örnekleri alımı 27
Şekil 3.13.	Su alma hızı ölçümü 28
Şekil 3.14.	Denemede kullanılan tansiyometreler 29
Şekil 3.15.	Araştırmada yapılan yabancı ot kontrolü 29
Şekil 3.16.	Araştırma alanında yapılan gübreleme ve ilaçlama uygulamaları 30
Şekil 3.17.	D ₁ konusu çift sıra tertip sulama uygulaması 31
Şekil 3.18.	D ₂ konusu salkım tertip sulama uygulaması 32
Şekil 3.19.	Toprak örneklerinin alımı..... 33
Şekil 3.20.	Bitki boyu ve taç yüksekliği ölçümleri 35
Şekil 3.21.	Bitki taç genişliği ölçümleri 35
Şekil 3.22.	Bitki gövde çapı ölçümleri 36
Şekil 4.1.	2015 yılına ait sıcaklık ve buharlaşma ölçüm sonuçları 42
Şekil 4.2.	2016 yılına ait sıcaklık ve buharlaşma ölçüm sonuçları 42
Şekil 4.3.	Bitki gelişim periyodu boyunca sulama öncesi topraktaki nem değişimleri, (2015 yılı) 45
Şekil 4.4.	Deneme konularına göre elde edilen kümülatif mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, (2015 yılı) 57
Şekil 4.5.	Bitki gelişim periyodu boyunca sulama öncesi topraktaki nem değişimleri, (2016 yılı) 59
Şekil 4.6.	Deneme konularına göre elde edilen kümülatif mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, (2016 yılı) 70
Şekil 4.7.	Çift sıra tertipe göre deneme konularından elde edilen bitki katsayısı değerleri (2015) 73
Şekil 4.8.	Salkım tertipe göre deneme konularından elde edilen bitki katsayısı değerleri (2015) 73
Şekil 4.9.	Çift sıra tertipe göre deneme konularından elde edilen bitki katsayısı değerleri (2016) 76

Şekil 4.10.	Salkım tertipe göre deneme konularından elde edilen bitki katsayısı değerleri (2016)	77
Şekil 4.11.	I ₂ (% 100) deneme konularından elde edilen aylık ortalama bitki katsayısı değerleri	77
Şekil 4.12.	2015 yılı D ₁ ve D ₂ tertip biçimine ait 30 cm derinliğindeki sulama öncesi tansiyometre okumaları	78
Şekil 4.13.	2015 yılı D ₁ ve D ₂ tertip biçimine ait 60 cm derinliğindeki sulama öncesi tansiyometre okumaları	79
Şekil 4.14.	2016 yılı D ₁ ve D ₂ tertip biçimine ait 30 cm derinliğindeki sulama öncesi tansiyometre okumaları	80
Şekil 4.15.	2016 yılı D ₁ ve D ₂ tertip biçimine ait 60 cm derinliğindeki sulama öncesi tansiyometre okumaları	80
Şekil 4.16.	30 cm derinlikteki tansiyometre okumaları ile toprak nem içeriği arasındaki ilişki	81
Şekil 4.17.	60 cm derinlikteki tansiyometre okumaları ile toprak nem içeriği arasındaki ilişki	82

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1.	Araştırma alanına ilişkin iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (Anonim 2016c; Anonim 2017)	18
Çizelge 4.1.	Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri	38
Çizelge 4.2.	Deneme alanı topraklarının bazı kimyasal özellikleri	38
Çizelge 4.3.	Sulama suyu analiz sonuçları	38
Çizelge 4.4.	Araştırma alanına ilişkin 2015 yılı iklim verileri	39
Çizelge 4.5.	Araştırma alanına ilişkin 2016 yılı iklim verileri	40
Çizelge 4.6.	Araştırma konularına 2015 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ..	43
Çizelge 4.7.	Araştırma konularına 2016 yılında uygulanan sulama suyu miktarları ..	46
Çizelge 4.8.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D ₁ I ₁ konusu).....	48
Çizelge 4.9.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D ₁ I ₂ konusu).....	49
Çizelge 4.10.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D ₁ I ₃ konusu).....	51
Çizelge 4.11.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D ₂ I ₁ konusu).....	52
Çizelge 4.12.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D ₂ I ₂ konusu)	54
Çizelge 4.13.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D ₂ I ₃ konusu)	56
Çizelge 4.14.	2015 yılında deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi miktarları (özet)	57
Çizelge 4.15.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D ₁ I ₁ konusu).....	60
Çizelge 4.16.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D ₁ I ₂ konusu).....	62
Çizelge 4.17.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D ₁ I ₃ konusu).....	63
Çizelge 4.18.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D ₂ I ₁ konusu).....	65
Çizelge 4.19.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D ₂ I ₂ konusu)	66
Çizelge 4.20.	Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D ₂ I ₃ konusu)	68
Çizelge 4.21.	2016 yılında deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi miktarları (özet).....	69
Çizelge 4.22.	2015 yılı D ₁ tertip biçimine ait bitki katsayısı değerleri	71
Çizelge 4.23.	2015 yılı D ₂ tertip biçimine ait bitki katsayısı değerleri	72
Çizelge 4.24.	2016 yılı D ₁ tertip biçimine ait bitki katsayısı değerleri	74
Çizelge 4.25.	2016 yılı D ₂ tertip biçimine ait bitki katsayısı değerleri	75
Çizelge 4.26.	2015 yılında dikim sonrası deneme konularından ölçülen gövde çapı değerleri (mm)	83
Çizelge 4.27.	2015 yılında sulama sezonu sonu ölçülen gövde çapı değerleri (mm) ...	83
Çizelge 4.28.	2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen gövde çapı değerleri (mm)	84

Çizelge 4.29. Gövde çapı artışına ait 2015 yılı varyans analizi sonuçları	85
Çizelge 4.30. Gövde çapı artışına ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları	85
Çizelge 4.31. 2015 yılında dikim sonrası deneme konularından ölçülen gövde kesit alanı değerleri (cm ²)	86
Çizelge 4.32. 2015 yılında sulama sezonu sonrası deneme konularından ölçülen gövde kesit alanı değerleri (cm ²)	87
Çizelge 4.33. 2016 yılında sulama sezonu sonrası deneme konularından ölçülen gövde kesit alanı değerleri (cm ²)	87
Çizelge 4.34. Gövde kesit alanı artışına ait 2015 yılı varyans analizi sonuçları	88
Çizelge 4.35. Gövde kesit alanı artışına ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları	89
Çizelge 4.36. 2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen bitki boyu yüksekliği değerleri (m)	89
Çizelge 4.37. Bitki boyuna ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları	90
Çizelge 4.38. 2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen taç yüksekliği değerleri (m)	91
Çizelge 4.39. 2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen taç genişliği değerleri (m)..	91
Çizelge 4.40. 2016 yılında sulama sezonu sonrası hesaplanan taç hacmi değerleri (m ³)	92
Çizelge 4.41. Taç yüksekliğine ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları	93
Çizelge 4.42. Taç genişliğine ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları	93
Çizelge 4.43. Taç hacmine ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları	93

SİMGELER DİZİNİ

da	: Dekar
m ²	: Metrekare
cm ²	: Santimetrekare
km ²	: Kilometrekare
ha	: Hektar
m ³	: Metreküp
cm ³	: Santimetreküp
L	: Litre
m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
%	: Yüzde
h	: Saat
s	: Saniye
kg	: Kilogram
g	: Gram
mg	: Miligram
PE	: Polietilen
° C	: Santigrat derece
°	: Derece
‘	: Dakika
EC	: Elektriksel iletkenlik
dS	: Desisiemens
pH	: Hidrojen iyonlarının negatif logaritması
cb	: Santibar
atm	: Atmosfer

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artışına eş zamanlı olarak doğal kaynakların giderek azalması insanların gıda ihtiyacı ve beslenme sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Sanayileşme ve kentleşme nedeniyle her geçen gün azalan tarım alanlarından daha etkin bir şekilde yararlanılması gerekmektedir. Birim alandan maksimum verim elde etmek için modern tüm tarımsal işlemlerle birlikte ekonomik değeri yüksek bitkilerin üretilmesi zorunlu olmaktadır.

Ceviz çok eski çağlardan beri beslenme ve sağlık alanlarında değerlendirilen önemli bir bitkidir. Besin değeri açısından oldukça değerli olan bitki, tiamin, vitamin B₆ ve folacin vitaminlerini bulundurmaktadır. Ayrıca demir, çinko, bakır, magnezyum, fosfor ve potasyum miktarı açısından da zengindir. Yüksek oranda protein içermesi (100 g iç cevizde 14 g protein) beslenmede ceviz bitkisini değerli kılmaktadır (Akça 2016). Tüm bu yüksek özelliklere sahip meyvesinin yanı sıra mobilya, ilaç, kozmetik ve boya endüstrisinde kullanılan diğer özellikleri yönünden ekonomik katma değeri yüksek bitkiler arasına girmeye başlamıştır. Türkiye'de 2015 yılında iç cevizin fiyatı 40-80 TL/kg gibi yüksek rakamlarda seyretmiştir (Akça 2016).

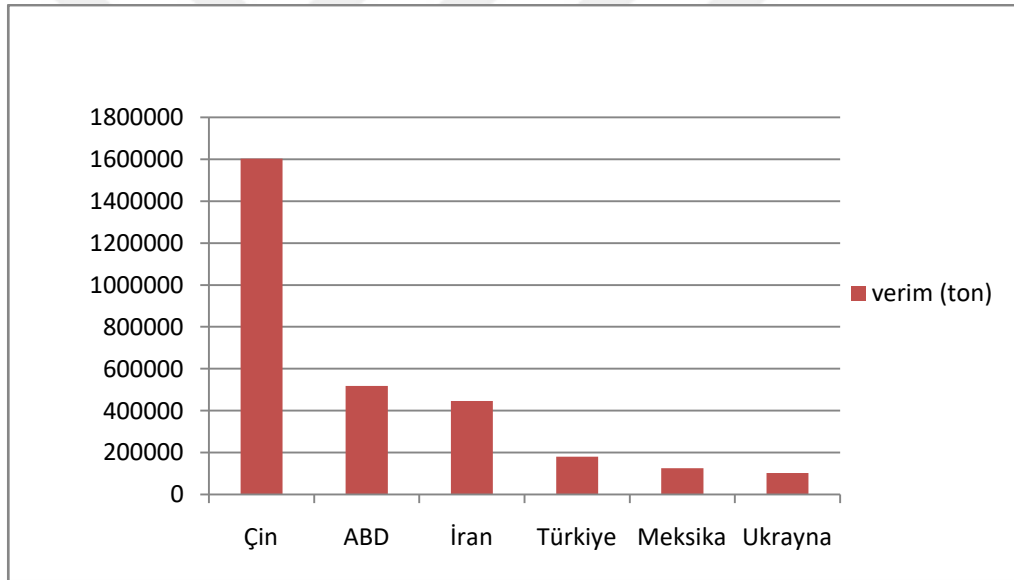
Ceviz (*Juglans regia* L.) botanik olarak *Dicotyledoneae* sınıfı *Juglandales* takımı, *Juglandaceae* familyası ve *Juglans* cinsinde yer alır. *Juglans* cinsi içerisinde günümüzde kaliteli üstün özellikleri tespit edilmiş 18 ceviz türü bilinmektedir. Bu türler içinde meyve kalitesi üstün olan ceviz denildiğinde ilk olarak, Anadolu cevizi, İran cevizi ve İngiliz cevizi olarak da tanımlanan *Juglans regia* L. akla gelmektedir (Şen, 1986). Dünyada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ceviz türü olan *J. regia*'nın gen merkezleri arasında ülkemizde bulunmaktadır (Akça, 2016)

Orta-ince tekstürlü killi kumlu ve organik maddece zengin tınlı topraklarda daha güçlü gelişen ceviz için uygun pH değeri 6 civarındadır. İklim istekleri bakımından ilkbahar geç donlarından zarar görebilen ceviz ağaçları tomurcuklanma döneminde -1 °C dereceye kadar toleranslıdır. Kış aylarında olgun bir ceviz ağacı -15 °C ile -20 °C dereceye kadar dayanabilmektedir (Anonim 2012).

Cevizin gen merkezi ve anavatanları içerisinde bulunan Türkiye ceviz varlığı olarak dünyada önemli bir konumda olmasına karşın, üretim ve ihracat yönünden beklenen noktada değildir. Türkiye 2015 yılında 7917 ton ihracat ve 63800 ton ithalat yapmıştır. Ülkemizde

yıllık ceviz üretim miktarı 2016 verilerine göre 195000 ton civarında olup ağaç başına ortalama verimin ise 24 kg olduğu görülmektedir (Anonim 2016a).

Türkiye, 2014 verilerine göre ceviz üretim alanlarında % 10,8 lik bir pay ile Çin, ABD ve İran ve Meksika'dan sonra beşinci sıradadır. Şekil 1.1'de verilen 2014 yılı üretim miktarları açısından Çin ve ABD 'nin dünya ceviz üretiminin % 61,2 'sini karşıladığı, İran'ın % 12,9 ile üçüncü, Türkiye'nin ise % 5,2 pay ile yine dördüncü, % 3,6 ile Meksika'nın beşinci, Ukrayna'nın % 3 ile altıncı sırada olduğu görülmektedir (FAO, 2014). Birbirlerine çok yakın ekim alanlarına sahip iki ülke olan Türkiye ve ABD üretim değerleri açısından karşılaştırıldığında, ABD'nin üretiminin Türkiye'nin üretiminin iki katı olduğu görülmektedir. Bu durumun AR-GE çalışmalarına çok geç başlamamız, aşılı çeşitlere daha yeni geçmemiz ve özellikle sulama, budama ve gübreleme işlemlerinin bilimselliğe ve tekniğine uygun yapılmamasından kaynaklandığı söylenebilir.

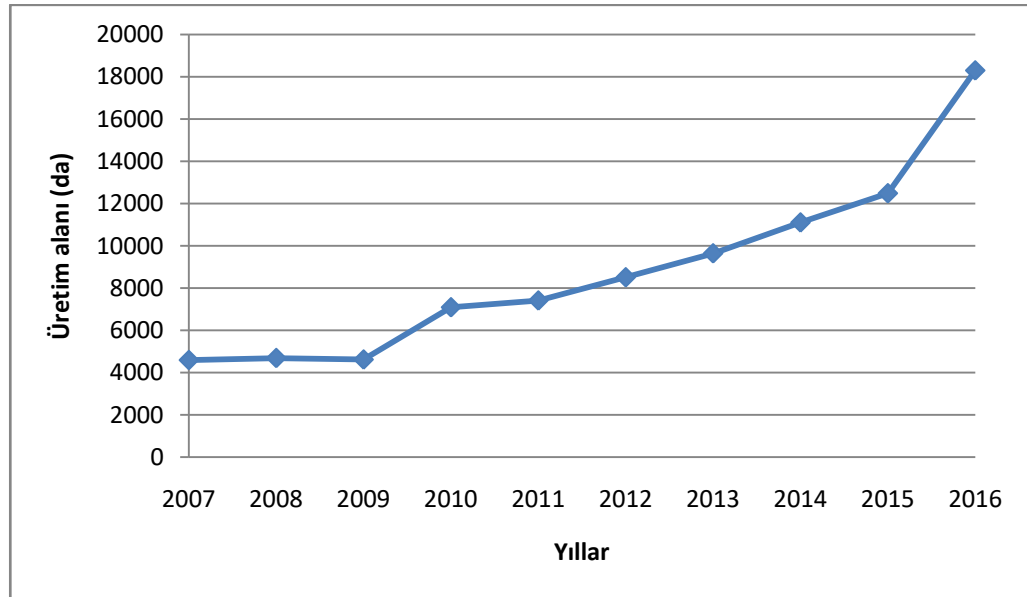


Şekil 1.1. Ülkeler bazında yıllık ortalama ceviz üretim miktarları

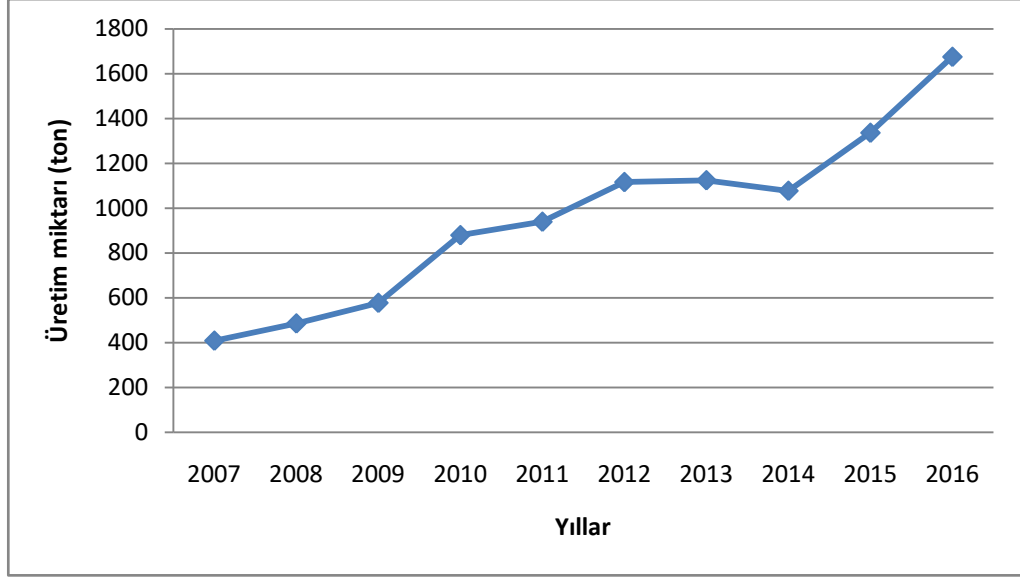
Tüm bu sorunları ortadan kaldırmak, ceviz yetiştiriciliğini geliştirmek, kırsal alanda yaşayan çiftçi ailelerinin yaşam düzeylerini arttırmak, milli ekonomiye katkı sağlamak ve kaybolan ormanları yeniden tesis etmek amacıyla Orman Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Ceviz Eylem Planı kapsamında son beş yılda ağaçlandırma projeleri kapsamında dikilen 1 milyon adet ceviz ağacının ülke ekonomisine getirisi yaklaşık 160 milyon TL olacağı hesaplanmaktadır (Anonim 2012).

Ülkemizde 8,2 milyon adedi meyve veren olmak üzere toplam ceviz ağacı sayısı yaklaşık 15,1 milyon adettir (Anonim 2016a). Orman ve Su İşleri Bakanlığının 2012 yılında başlattığı desteklemelerle beraber 2016 yılına kadar 5 milyon adet ağaç dikilmesi planlanmış ve uygulanmıştır. Bu dikilen ağaçlar yüksek verim potansiyeline sahip özellikle yan dallarda meyve veren ve geç yapraklanan çeşitlerdir (Anonim 2012).

Trakya Bölgesi'nde, son on yılda orman vasfından çıkmış alanlarda yoğun bir şekilde ceviz yetiştiriciliğinin yapıldığı görülmektedir. Şekil 1.2. ve Şekil 1.3. incelendiğinde Tekirdağ ilinde ceviz alanlarının hızla artmaya başladığı ve buna endeksli olarak üretiminde arttığı belirgin bir şekilde görülmektedir (Anonim 2016a). Bu artışta orman vasfını yitirmiş arazilerin üreticiye kiralanması, bakanlık desteklerinin olmasının yanında bölge çiftçisinin ekonomik değeri yüksek bitkileri yetiştirmeye yönelmesinin payı büyüktür. Üretimin önümüzdeki yıllarda daha da artması beklenmektedir. Çünkü mevcut alanlarda genç ağaç sayısının fazla olması ve meyve vermeyen ağaçların sayısının yüksek olması üretim değerini etkilemektedir. Ağaç yaşının ilerlemesiyle üretimin de artacağı beklenmektedir. İlde mevcut durumda 95970 adet meyve veren, 166648 adet meyve vermeyen olmak üzere 262618 adet ceviz ağacı bulunmaktadır. Ağaç başına ortalama verim 17 kg'dır (Anonim 2016a). Ağaç başına verimi düşük olduğu görülen Tekirdağ'da, özellikle suyun alanda etkin kullanımı, sulamaların zamanında ve tekniğine uygun yapılması, budama, ilaçlama ve gübreleme işlemlerinin uygun bir biçimde yapılması ve ağacın olgunluk dönemlerine ulaşması verimi çok daha yükseltecektir.



Şekil 1.2. Yıllara göre Tekirdağ ili toplam ceviz alanı



Şekil 1.3. Yıllara göre Tekirdağ İli toplam ceviz üretimi

Yapılan ağaçlandırma çalışmalarının ardından pek çok sıkıntının da beraberinde geldiği gerek çiftçiler, gerekse uzmanlar tarafından belirtilmektedir. En önemli problemlerden birisi sulama uygulamaları olarak ön plana çıkmaktadır. Su kaynaklarının azlığı, suyun alana iletilmesinde kurulacak sistemin yatırım maliyetlerinin yüksek oluşu suyun değerini daha da arttırmaktadır. Bunun yanında suyun bitkiye verilmesindeki yöntem farklılıkları da bitki gelişimi açısından standart olmamaktadır. Diğer yandan basınçlı sulama ekipmanlarının ilk yatırım masraflarının yüksek olması çiftçiyi daha geleneksel yöntemlere itmektedir. Bu zaten kıt olan suyun aşırı tüketilmesine neden olmaktadır. Ayrıca, uzman desteği alınmadan kurulan sistemlerde işletme problemlerinin meydana geldiği, bunun yanında sulama zamanının yanlış planlanması ve suyun eksik verilmesi vejetatif gelişimde noksanlıklara, fazla verilmesi ise köklerde mantari hastalıkların artmasına neden olduğu ortadadır.

Son yıllarda ceviz yetiştiriciliğine verilen öneme rağmen, bölgede sanayinin ve nüfusun artması kıymetli tarım toprakları ile su kaynaklarını azaltmış ve kirletmiştir. Ayrıca, sulama uygulamalarında yer altı su kaynaklarının yoğun olarak kullanıldığı düşünülürse ceviz yetiştiriciliğinde bölgede toprak ve su kaynakları açısından birçok problemin olduğu açıktır.

Tüm bu bilgiler ışığında ceviz, Tekirdağ çiftçisi için ciddi alternatif bir bitki olarak ön plana çıkmaktadır. Modern tarımın yapıldığı bölgede çiftçilerin yeniliğe son derece açık olduğu bilinmektedir. Son yıllarda ceviz üretim alanlarının 4 katına çıkması da pazar değeri

yüksek olan bitkilere yönelimin bir göstergesidir. Geleneksel tarımı yapılan buğday ve ayçiçeğine göre ekonomik değerinin yüksek olmasının yanında, devlet tarafından verilen destek ve hibeler bitkiyi önemli hale getirmektedir. Bunlara ilaveten bölgenin pazara yakınlığı da çok ciddi avantaj sağlamaktadır. Ayrıca damla sulamaya verilen desteklerin uygulayıcıları finansal olarak rahatlattığı görülmektedir. Çiftçilerin, su ve sulama konularındaki olumsuzlukları da ilde bulunan üniversite ile kamu kurum ve kuruluşlarından alınan bilgi ve desteklerle aşılmaktadır. Tüm bu avantajların yanında ceviz yetiştiriciliğinin artması, kaybolup giden orman alanlarının tekrar tesis edilmesine ve ülke ekonomisine büyük bir katkı sağlamaktadır.

Bu araştırma, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisinde 2 yıl boyunca yürütülmüştür. Bölgede yoğun olarak tarımı yapılan Chandler çeşidi fidanlar bahçeye 2015 yılının ilk aylarında dikilmiş ve sulama uygulamaları ile gerekli ölçümlere bahar yağışlarından sonra başlanmıştır. Sonbahar yağışlarının başladığı ve bitkinin kış dinlenmesine geçtiği düşünülen Eylül ayı ortalarında son verilmiştir. Yine 2016 yılı için Mayıs ayı ortasında ölçümleri ve sulama uygulamaları yapılmaya başlanan bahçede, Eylül ayı ortası sulama uygulamaları ve ölçümlerine son verilmiştir. Araştırma ile ceviz ağaçları için uygun damla sulama tertip biçimi, sulama programlaması ve özellikle bitki su tüketimi değerleri elde edilmiş ve sulama uygulamalarının vejetatif gelişme unsurlarına etkisi belirlenmiştir. Elde edilen bu tüm değerlerin, ülkemizde ceviz ağaçlarının su kullanımına yönelik ilk çalışma olması açısından önemlidir. Kurulan bu yeni ceviz bahçesinin, bölgede yetiştiricilik yapan uygulamacılar için örnek olması düşünülmektedir. Ayrıca elde edilen verilerin araştırmacılar için bir kaynak olacağı öngörülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Cevizin Ağaçlarının Su Kullanımı

Brown ve ark. (1977), sulanan ve sulanmayan ceviz parsellerinde meyve çapı ölçmüşler ve sulanmayan parsellerde büyümenin durduğunu ve sulanan parsellere göre meyve çapının küçük olduğunu tespit etmişlerdir. Yağ ve şeker bakımından her iki uygulamanın konsantrasyonlarını aynı olarak belirlemişler ancak sulanan parsellerde daha büyük ceviz oluştuğundan üretim miktarının da daha fazla olduğunu açıklamışlardır. Hasat sonrası, sulanmayan ağaçlardaki cevizlerde sulananlara göre daha çok iç kararması ve iç geçmesi gibi sorunlar meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Ramos ve ark. (1978), ABD'de yaptıkları çalışmada 8 m aralıklı olan 11 yaşındaki ceviz ağaçlarını iki farklı sulama programıyla sulamışlardır. Kış sulamaları her programda 150 cm toprak derinliğinde mevcut nemi tarla kapasitesine çıkarılması suretiyle yapılmıştır. Çiçeklenme periyodu ile hasat periyodu arasında ise bir konuya 10 adet destekleme sulama yapılmış, diğer konuda ise sulama yapılmamıştır. Denemelerde oluşan su stresinin ceviz ağaçlarında verim ve kaliteye olan etkileri belirlenmiştir. Çalışmada ceviz büyüklüklerinin, tane ağırlıklarının topraktaki nem farklılıklarından etkilendiği ortaya konulmuştur. Ayrıca iç ceviz kalitesi de bu sonuçlara paralellik göstermiştir.

Goldhamer ve ark. (1982), yaptıkları çalışmada 3,35×6,70 m ve 6,70×6,70 m iki farklı dikim aralığında yağmurlama sulama ile suladıkları genç ceviz ağaçlarının ilk yılındaki sonuçları değerlendirmişler, bitki su tüketiminin oldukça düşük olduğunu ve hiçbir zaman 1,89 L/ağaç/gün üzerine çıkmadığını tespit etmişlerdir.

Goldhamer ve ark. (1983), yağmurlama sulama ile suladıkları ceviz bahçesinde ceviz ağaçlarının su kullanım gereksinimleri ve günlük fizyolojik değişimleri üzerine yürüttükleri çalışmanın ikinci yılında Temmuz ortasında bir ağacın 3,35×6,70 m bir alanda günlük 57 L su tükettiğini belirlemişler ve Temmuz ortası için bitki katsayısını 0,32 olarak belirlemişlerdir.

Goldhamer ve ark. (1984), Chico ceviz çeşidinde yürüttükleri çalışmanın üçüncü yılında sık dikim (3,35×6,70 m) alanında ağaç başına en yüksek bitki su tüketimi 94,6 L iken, geleneksel dikimde (6,70×6,70 m) ET nin pik noktasını 155,2 L olarak ölçmüşlerdir. Sık dikim ve geleneksel dikim için bitki katsayılarını sırasıyla 0,60 ve 0,45 olarak belirlemişler, en yüksek değerlerin Ağustos ayı ortasında olduğunu açıklamışlardır.

Ustin ve ark. (1991), Kaliforniya'da sulamanın cevizin ta gelişimine etkisini belirlemek için iki yıl süren bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, bitki su tüketiminin % 100 ve % 33'ünün karşılandığı konular sulama konusu olarak seçilmiştir. Ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde % 33 olan uygulamada ağaçların biraz daha küçük ta öğeleri ile sonuçlandığını ifade etmişlerdir. Yaprak ve meyvelerin sayısı ile boyutlarının % 100 olan konuya göre azaldığını ve ağaçlarda yaprak tepe açılarının daha dik olduğunu gözlemlemişlerdir. Gövde biyokütle, uzunluk ve gövde çapı açısından da yine en küçük değerleri ölçmüşlerdir. Ayrıca bu değerleri grafiklendirdiklerinde % 33 sulama konusunun % 100 sulama konusuna göre yaklaşık 0,5 m daha düşük pik dağılımı gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu farklılıkların, bitki su tüketiminin % 33'ünün karşılandığı uygulamada büyümenin azalması ve yaprak yüzey alanının azalması ile paralel olduğunu açıklamışlardır.

Greve ve ark. (1992), Chico ceviz çeşidinde yapılan bir çalışmada (Goldhamer et al., 1987a, 1987b) ayrıca bazı ölçümler yapmışlar ve farklı sulama oranının (% 100, % 66 ve % 33 ET) ceviz ağaçları üzerindeki ışınımın (gölgeli ve güneşe maruz kalan cevizlere) etkisini değerlendirmişlerdir. Evapotranspirasyonun % 33 olduğu sulama düzeyinin, PUFA (oklu doymamış yağ asidi) içeriğini önemli ölçüde azalttığını açıklamışlardır.

Cohen ve ark. (1996), 5 yıllık Serr eşidi ceviz ağaçları üzerinde 2002-2003 yıllarında dört farklı düzeyde sulama uygulaması yapmışlardır. Bu uygulamalar Haziran ve Eylül ayındaki süreçte belirlenen bitki su tüketiminin % 20, % 70, % 100 ve % 130' unun bitkiye verilmesi biçiminde oluşturulmuştur. Farklı sulama suyu uygulamalarının ceviz ağaçlarının fiziksel, çevresel ve agronomik özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, en yüksek ceviz veriminin bitki su tüketiminin tamamının (% 100) uygulandığı konudan elde edildiği belirlenmiş, % 130 uygulanan konunun ise sadece daha fazla vejetatif gelişimi arttırdığı tespit edilmiştir.

Goldhamer (1998), Kaliforniyada olgun bir ceviz bahçesinin dönüm başına 1066,8 m³ su kullanma potansiyeli olduğunu bildirmiştir. Ceviz ağaçlarının yetersiz sulanması, ceviz boyutunda azalmaya, güneş yanığına, akarların baskısının artmasına, artan hastalıklara, özellikle derin kabuk yaralarına neden olacağı açıklanmıştır. Son araştırmalarda ise, su stresinin verim ve kalite üzerindeki etkisi, stresin derecesine, uygulandığı gelişim periyoduna ve stresin süresine bağlı olduğunu açıklanmıştır. Fereres (1982) de yaptığı çalışmada bademin ETc'si ile örtme yüzdesi arasındaki ilişkiyi ortaya koymuş, örtme miktarının artmasıyla ETc'nin arttığını bildirmiştir. Goldhamer'da (1998) ceviz ağaçlarının bademden biraz daha

farklı kanopi mimarisine sahip olmalarına rağmen, bu gösterilen ilişkinin ceviz açısından kullanılabileceğini açıklamıştır. Araştırmaların lokal sulamanın buharlaşmayı önemli ölçüde düşürebileceğini ve böylece genç meyve bahçelerinde sudan tasarruf edebileceğini gösterdiğini söylemiş, olgun ağaçlarda ise lokal sulama yüzeydeki buharlaşmayı küçük bir miktar azaltabileceğini belirtmiştir. Çalışma sonucunda Chico çeşidi ceviz ağaçlarının bitki katsayısı değerlerinin Mart ayında 0,12, Nisan ayında 0,53-0,68, Mayıs ayında 0,79-0,86, Haziran ayında 0,93-1,00, Temmuz ve Ağustos aylarında 1,14, Eylül ayında 0,97-1,08, Ekim ayında 0,51-0,88 ve Kasım ayında 0,28 olduğu önerisinde bulunmuştur.

Fulton ve ark. (2003), ABD Kaliforniya eyaleti Tehama bölgesinde 9,1×5,5 m aralığında oluşturulan Chandler çeşidi ceviz bahçesinde toplam ET yi baz alarak çok düşük, hafif ve orta düzeyde üç su stresi konusunu oluşturmuşlardır. Gövde çapıyla ilişkili gelişimleri günlük olarak izlemişlerdir. Üç sulama konusu için LVDT elektronik sensörü ile maximum günlük küçülme (MDS)'yi belirlemişlerdir. Düşük stres konusunda MDS değeri 0,1-0,2 mm aralığında, hafif stres konusunda 0,2-0,5 mm arasında ve orta stres düzeyinde ise 0,25-0,7 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Lampinen ve ark. (2004), Amerika Birleşik Devletlerinde 2002-2004 yıllarında iki farklı bölgede yürüttükleri çalışmada Chandler çeşidi ceviz ağaçlarını ağaçaltı yağmurlama sulama yöntemini kullanarak sulamışlardır. İki alanda da sulama konularını düşük, orta ve yüksek sulama uygulaması olacak şekilde planlanmıştır. İlk deneme alanında yağmurlama başlıklarından uygulanan sulama suyu miktarları 11,9, 14,2 ve 16,7 mm/h düzeyinde, diğerinde ise, 9,7 mm/h, 11,7 mm/h ve 14,0 mm/h düzeyinde olacak şekilde uygulanmıştır. Toprak nem miktarlarının ölçülmesinde watermark nem sensörleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, her iki alanda uygulanan sulama suyu miktarlarına göre ceviz verimlerinin paralellik gösterdiği ve ceviz kalite parametrelerinin uygulanan sulama suyu düzeyinden etkilendiği açıklanmıştır.

Little (2006), ABD'de üretimi azaltmaksızın sulama ile vejetatif büyümeyi düzenlemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Üç yıl süren çalışmada, 2002 yılında, iki 'Chandler' bahçesinde, düşük, hafif ve orta derecede üç stres düzeyi uygulanmıştır. Bahçelerin birincisi genç ağaçların bulunduğu ve dikim aralıklarının farklı olduğu, diğeri ise olgun ağaçların bulunduğu dikim aralıklarının sabit olduğu standart bahçedir. Uygulamanın iki yılından sonra, farklı dikim aralıklarına sahip bahçede hem hafif hemde orta stres altında gelişimde hafif bir durgunluk ve verimde azalma olduğu açıklanmıştır. Standart aralıklı bahçe

ise verimde ve gelişimde anlamlı bir azalmanın olmadığı belirtilmiştir. Çalışmanın son yılında, dar sıra meyve bahçesinde stres arttıkça alan başına daha az çiçek ucu olduğu ve ölü olanların toplam sayısında bir artış olduğu açıklanmıştır.

Buchner ve ark. (2008), Paradox ve Kuzey Kaliforniya Siyahı olmak üzere iki farklı anaç üzerindeki Chandler ceviz ağaçlarını düşük (kontrol), hafif ve orta düzeyde olmak üzere üç farklı stres konusu oluşturup sulamışlardır. Ağaç başı ceviz sayısı, toplam ve yenilebilir verim açısından uygulamalar arasında farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Aynı düzey sulamalarda Paradox üzerindeki ağaçlar Kuzey Kaliforniya Siyahı üzerindeki ağaçlardan daha iyi performans göstermiştir. Konular arasında Paradox üzerine aşılı olan Chandler ceviz ağaçlarında sırasıyla 2 ton/ha, 1,9 ton/ha, 1,6 ton/ha daha fazla verim almışlardır. Ağaç başı ceviz sayısı Paradox üzerindeki ağaçlarda hafif ve orta düzey konularında kontrol konusuna göre sırasıyla % 19 ve % 30 azalırken, Kuzey Kaliforniya Siyahı üzerine aşılı ağaçlar aynı konular kontrol konusuna göre sırasıyla % 28 ve % 38 azalmıştır.

Hu ve ark. (2010), damla ve ağaçaltı yağmurlama sulama yöntemlerinin ceviz ağaçlarının su tüketimi, verim ve kalite özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, damla sulama altında çiçeklenme, meyve oluşumu, kabuk oluşumu ve olgunluk aşamasında ortalama günlük su tüketimi sırasıyla 2,9 mm, 3,97 mm, 5,55 mm and 3,39 mm olarak ölçülmüştür. Mikro yağmurlama sulama yöntemi altında ise günlük su tüketimi değerleri daha farklı ölçülmesine rağmen toplam mevsimlik bitki su tüketimi açısından iki yöntemde de farklılık olmadığını belirlemişlerdir. İki yöntem su kullanım randımanları açısından incelendiğinde, damla sulamanın su kullanım randımanı mikro yağmurlama sulamadan yaklaşık % 15 daha yüksek olmuştur. Ceviz verimi açısından damla sulama yöntemi ağaç altı mikro yağmurlama sulama yöntemine göre daha yüksek verim vermiştir. Buna paralel ceviz protein içeriğide damla sulama yönteminde daha fazla olmuştur.

Zhao ve ark. (2010), 10 yaşındaki ceviz ağaçlarını farklı sulama programları altında ağaç altı mikro yağmurlama sulama yöntemi ile sulamışlardır. Ayrıca, deneme konularından elde edilen bulgular salma sulama ile elde edilen bulgular ile karşılaştırılmıştır. Ağaç altı mikro yağmurlama sulama yöntemi uygulamaları altında toplam mevsimlik bitki su tüketimi sonuçlarını 585,6 mm ile 840,3 mm arasında tespit edilmiş ve toplam su tüketimi 993,3 mm olan salma sulama yöntemi ile karşılaştırıldığında % 5,4 ile % 41 oranında azalmanın olduğunu açıklanmıştır. Verim açısından bakıldığında mikro yağmurlama sulamada 4204,5 kg/ha ila 5743,5 kg/ha arasında değişmiş olan bu rakamlar, salma sulamada elde edilen 5550

kg/ha verimle karşılaştırıldığında % -24,1 ile % 1 oranında değişim gözlenmiştir. Su kullanım randımanı (WUE) açısından değerlendirildiğinde ağaç altı yağmurlama sulamada, salma sulamaya göre % 3,5 ila % 28,6 artış olduğu belirtilmiştir.

Şen (2011), cevizin geniş ağaç yapısı ve organlarından dolayı suya talebi fazla olan meyve bitkilerinden olduğunu söylemiştir. Doğal yağışların ülkemizde ceviz tarımının olduğu bölgelerde bitki su ihtiyacına denk gelecek seviyede olmadığı ve sulama uygulamalarının yapılmasının zorunluluk olduğunu belirtmiştir. Mevsimlik su tüketiminin iklim ve bölge şartları ile ağacın yaşı ve türüne göre değiştiğini, bunun 750 ile 1500 mm arasında olduğunu belirtmiştir. Doğal yağışın az olduğu ve kuraklığın fazla olduğu yıllarda, yapılacak sulama uygulamalarının erken ilkbahar ile geç sonbahar aralığında olması, normal zamanlarda ise Haziran-Ekim ayları arası zamanda olacak şekilde yapılmasının gerektiği belirtilmiştir. Özellikle sürgün ilerlemesinin ve meyve olgunlaşması zamanları olan Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarını içine alan dönemde bitkinin suya ihtiyacının en yüksek olduğunu belirtmiştir.

Li ve ark. (2013), Çin'de yaptıkları denemede farklı sulama yöntemlerinin ceviz ağaçlarının su kullanımı, gübre kullanımı, verim ve randıman özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada sulama yöntemi olarak, damla, yağmurlama, karık ve salma sulama yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonunda sulama uygulamasından sonra ceviz ağaçlarının bitki kök bölgesindeki toprak nem dağılımı için damla ve yağmurlama sulama yöntemlerinin daha uygun olduğu açıklanmıştır. Sulama yöntemleri arasında yaprak sıcaklığı, yüzey sıcaklığı, hava sıcaklığı, yaprak su potansiyeli ve hücre SAP konsantrasyonu gibi değerlerinin istatistiksel olarak farklı olmadığı belirtilmiştir. Uygulanan sulama suyu ve ceviz verimi arasındaki ilişkiler incelendiğinde, salma sulama yöntemine göre damla sulama ile birlikte % 54,3 su tasarrufu ve % 7,1 verim artışı, karık sulama ile % 35,0 su tasarrufu ve % 8,4 verim artışı, yağmurla sulama ile % 54,3 su tasarrufu ve % 4,5 verim artışı elde edilmiştir. Bütün bulgular birlikte değerlendirildiğinde ceviz ağaçlarının sulanmasında damla sulama yönteminin uygulanması tavsiye edilmiştir.

Huabing ve ark. (2014), Çin'de 8 yaşındaki Lvyling çeşidi üzerinde yürüttükleri araştırmada ceviz ağaçlarına beş farklı sulama programı uygulamışlardır. Sulama programı olarak her sulama uygulamasında 0, 15, 30, 45 ve 60 L/ağaç ve kontrol konusu olarak 600 L/ağaç sulama suyu uygulanmıştır. Çalışmada farklı sulama suyu miktarlarının cevizin ağaç özsuyu akışına, su kullanım randımanına, verim ve meyve kalitesine etkileri

araştırılmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek özsu akış miktarı kontrol ve 60 L/ağaç uygulamasından, en yüksek su kullanım randımanı 30 L/ağaç uygulamasından, en yüksek verim değerinin ise kontrol konusundan elde edildiğini açıklamışlardır.

Pinto (2014), Chandler ceviz ağaçlarında yaptığı çalışmada iki farklı su düzeyi ve 4 farklı budama uygulaması yaparak mevsimsel olarak kök gelişimini takip etmiştir. Kök gelişimindeki artışın Mayıs ayı ortasından sonra artmaya başladığını ve toprak sıcaklığının 22° C'ye ulaştığı Haziran ayı ortasındaki periyotta en yüksek değere ulaştığı açıklanmıştır. Ancak kök üretiminin vejetasyonun hızlandığı sürgünlerin arttığı ve tane doldurma döneminde yavaşladığını belirtmiştir. Bu bulgularla, cevizlerde kök büyüme zamanlamasının, toprak sıcaklığından ve diğer bitki organlarıyla rekabet etme kabiliyetinden büyük ölçüde etkilendiği belirtilmiştir. Su eksikliğinin kök büyümesini sınırladığı ve daha derin toprak katmanlarında kök gelişimini destekleyerek toprak profili içerisinde kök dağılımını etkilediği belirtilmiş, budamanın ise yüzeye yakın bölgedeki kök gelişimini desteklediği açıklanmıştır.

Zhao ve ark. (2015), kurak alanlarda damla sulama ve tava sulamalarında ceviz ağacının etkin kökünün toplam kök uzunluğu ve mekansal dağılımını çeşitli yöntemler kullanılarak incelemişlerdir. Sonuçlara göre kök yatay ve dikey yönde, damla sulama ve tava sulama yöntemlerinde 0-120 cm aralığında dağılım gösterdiğini tespit etmişlerdir. Tava sulamada ceviz ağaçlarının etkili kökü, yatay yöndeki mesafenin artmasıyla azaldığını, dikey yönde ise, ceviz ağacının efektif kökü derinlik artışıyla birlikte arttığını, 110 cm derinlikte zirveye ulaştığını tespit etmişlerdir. Damla sulama altında etkin kök mesafesi, hem yatay hem de dikey yönde 70 cm'lik aralıklarla yoğun bir şekilde dağıldığından, bu alanın su ve gübre yönetiminin kilit alanı olduğunu belirtmişlerdir.

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayınlanan Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi Rehberine (Anonim 2016b) göre, ceviz bitkisinin bitki katsayısı (k_c) değerlerinin Tekirdağ Merkez için 0,52 ile 1,17, Malkara için 0,59 ile 1,11, Çorlu için 0,54 ile 1,11 aralığında değiştiği belirtilmiştir.

Seyedi ve ark. (2016) iki yıllık İran cevizinde (*Juglans regia* L.) kuraklık stresinin gaz değişim özelliklerine etkisini dört sulama uygulaması ve dokuz tekrar ile incelemişlerdir. Tarla kapasitesinde ceviz su ihtiyacının belirli oranlarda azaltılmasıyla % 100 (kontrol), % 75, % 50 ve % 25 olarak 4 farklı şekilde uygulanmıştır. Stres öncesinde ve sonrasında fotosentez, transpirasyon, stomalite iletkenlik ve CO₂ konsantrasyonu ölçümlerinin yapıldığı belirtilmiştir. Varyans analizine dayanarak, fotosentez, stomatal iletkenlik ve mezofilik iletkenlik sulama

uygulamaları arasında önemli farklılıklar gösterdiği açıklanmıştır. Duncan'ın çoklu aralık testiyle yapılan istatistiksel karşılaştırmaya göre, % 25 ve % 50 sulama uygulamalarında fotosentez ve stomatal iletkenlik oranının kontrol konusu ile anlamlı farklılıklara sahip olduğu belirtilmiştir. Mezofilik iletkenlik oranı % 50 ve kontrol uygulaması (% 100) arasında anlamlı fark bulmuşlardır. Bunun aksine, % 75 konusu ile kontrol uygulaması arasında ölçülen tüm parametreler için anlamlı fark olmadığını belirlemişlerdir. Bu yüzden, su tasarrufu sağlamak için, tarla kapasitesinin yüzde 75'e düşürülebileceğini açıklamışlardır.

Li ve ark. (2017) 8 yaşındaki ceviz ağaçlarında 3 farklı sulama miktarı altında sırasıyla $C_1=150 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, $C_2=300 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ve $C_3=450 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ kanopi parametrelerini karşılaştırmışlar ve matematiksel analiz yöntemine bağlı olarak en iyi sulama uygulamasını belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçlar meyve büyüme sürecinde C_2 'nin yaprak alanı endeksi üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu açıklanmıştır. Yaprak alan endeksi ve sulama düzeyi cevizlerin üretimini önemli ölçüde etkileyebileceği belirtilmiştir. Damla sulama altında $300 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ olan sulama uygulamasının optimal üretim ve optimum ekonomik fayda için seçilebileceği açıklanmıştır.

2.2. Damla Sulama Uygulama Şekilleri

Brouwer ve ark. (1988), tek ve geniş aralıklı ağaçlar için laterale bağlı loop sisteminin kullanılabilirliğini bildirmiştir.

New ve Fipps (1992), ağaç loopları (salkım tertip) Pikan cevizi gibi büyük ağaçlar için sıklıkla kullanıldığını ve ağaç gövdesinin etrafında taç hacmi izdüşümünde olacak şekilde yerleştirildiğini belirtmişlerdir. Başlangıçta 10-13 mm çaplı 1,8-3 m uzunlukta üzerinde bir veya iki damlatıcı bulunan bir PE borudan oluştuğunu, ağaç büyüdükçe ve su ihtiyacı arttıkça, boru ve damlatıcı ilave edildiğini bildirmişlerdir. Çok büyük Pikan ceviz ağaçlarının üzerinde 6-10 damlatıcı bulunan ağacı saran looplara (salkım) ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir.

Kanber ve Eylen (1995), Tarsus yöresinde portakal ağaçlarının sulamasına ilgili yaptıkları çalışmada; damla ve mikro yağmurlama sulama yöntemleri ile farklı sulama programları denemişlerdir. Damla sulamada her ağaç sırasına bir lateral hat planlamışlar ve sezon süresince 2 günde bir olacak şekilde sulamaları yapmışlardır. Portakal ağaçlarının ilk yılında başlanan denemelere aralıksız 5 yıl boyunca devam etmişlerdir. Mikro yağmurlayıcıların kullanıldığı yağmurlama yönteminde ise 90 cm bitki kök bölgesi

derinliğinin faydalı su kapasitesinin % 50-60'ının tüketildiğinde sulamaya başlanmasını planlamışlar ve her ağaç başına 2 mini yağmurlayıcı döşemişlerdir. Araştırmada toplanan verilerin son üç senesinin değerlendirilmesine göre damla sulama koşullarında portakal ağaçlarına uygulanan sulama suyu miktarı ile bitki su tüketimi yağmurlama yöntemine göre % 50 daha az olduğunu ortaya koymuşlardır. Bunun yanında meyve verimleri yönünden değerlendirdiklerinde ise damla sulamada verimin önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar damla sulama yönteminin portakal bahçelerinde başarı ile kullanılabilmesi için ıslatma yüzeyinin artırılması gerektiğini, bunun için lateral hat planlaması ile damlatıcı aralığı ve debisinin doğru bir biçimde belirlenmesi gerektiğini söylemişlerdir.

Yılmaz ve ark. (1995), Mersin Alata Bahçe Kültür Araştırma Enstitüsünde yeni tesis edilmiş bir nar bahçesinde iki farklı çeşitte bitkinin sulanması üzerine yaptıkları bir çalışmada damla ve tava sulama yöntemlerini farklı sulama programları açısından değerlendirmişlerdir. 5 yıl boyunca süren araştırmada damla sulama sistemi her ağaç için 90 cm çapında bir daire oluşturacak biçimde ve debisi 2 L/s olan 6 damlatıcı içerecek şekilde planlamışlardır. Sulama aralığı 2 gün olarak belirlemişlerdir. Tava yönteminde ise sulamaları 7 günde bir yapmışlardır. Her iki çeşitte de en yüksek vejetatif gelişme en fazla sulama suyunun verildiği ($k_p=1,30$) uygulamada elde etmişlerdir. Çalışma verim yönünden değerlendirildiğinde, tava sulama uygulamasının nar verimini damla yöntemine göre yaklaşık 2 kat arttırdığını, nar bitkisinin gövde ve taç gelişimini 1,5 kat arttırdığını ve her iki yöntemin sulama suyu açısından bir fark göstermediğini söylemişlerdir.

Çakmak ve Beyribey (1996), damla sulama yönteminde kullanılan laterallerin eğimsiz veya tesviye eğrilere paralel şekilde yerleştirilmelerinin uygun olacağını belirtmişler, lateral uzunluğunun ise meyve bahçeleri veya bağda 150 m, sıra bitkilerinde ise 200 m olmasını önermişlerdir.

Papadopoulos (1996), damlatıcıların 2-10 L/h arasında debi verdiğini belirtmiş ve genellikle tavsiye edilen çalışma basıncını 1 bar olarak belirtmiştir. Ağaç sırası başına bir veya çift sıralı tertip yada loop diye adlandırılan salkım tertip şeklinin yerleştirilebileceğini belirtmiştir. Ağaç bahçelerindeki damlatıcı aralığının 40-150 cm aralığında değişebileceğini açıklamıştır.

Dehghanisani ve ark. (2007), damla sulama ile sulanan kiraz ağaçlarında gübre kullanımı ve su kısıtının vejetatif büyümeye olan etkisini belirlemek üzerine yaptıkları araştırmada iki farklı damla sulama lateral tertip şekli her ağaç sırasına çift lateral tertip

biçimi T_1 ve ağaç etrafına döşenen salkım tertip biçimi T_2 , ve üç kısıt konusu, A kaptan alınan 2 günlük toplam buharlaşma miktarının I_1 %100'ü, I_2 %75'i, I_3 %50'si olacak şekilde konularını oluşturmuşlardır. Buharlaşmanın en az Mart ayında 55 mm, en çok ta Temmuz ayında 321 mm olduğunu tespit etmişlerdir. Konulara göre uygulanan sulama suyu miktarları açısından I_1 , I_2 ve I_3 konusu için sırasıyla 8764, 6573, and 4382 m³ha⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Salkım tertibin çift sıraya göre taç hacmini daha fazla arttırdığı belirlenmiştir. I_1 ve I_2 konularında verim yönünden herhangi bir fark olmadığı ancak I_3 konusunda büyümenin az olduğunu ve verime yansıdığını göstermişlerdir. Meyve verimi ve su kullanım verimliliği açısından değerlendirildiğinde % 75 konusunu önermişlerdir.

Yıldırım (2008), meyve ağaçlarında sistem maliyeti açısından öncelikle tekil lateral tertip biçimi tercih edilmesi gerektiğini söylemiştir. Tekil lateral ile yeterli ıslatma alanının yakalanmadığı durumda, her ağaç sırasına iki lateral boru hattı döşenmesi gerektiğini belirtmiştir. Ağaç sıra aralarının çok geniş olması dolayısıyla iki adet lateral tertibiyle de yeterli ıslatma oranı yine elde edilemezse, çok çıkışlı damlaticılı yada salkım tertip biçimlerinden birinin uygulanabileceği söylenmiştir.

Sarı (2010), Aydın Adnan Menderes Üniversitesinde yürüttüğü çalışmasında pamukta farklı lateral aralığı ve su düzeylerinin kütlü pamuk verimi ile bazı kalite ve agronomik özellikler üzerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. A sınıfı buharlaşma kabından 8 günlük yığılımlı buharlaşma miktarının % 50, % 75 ve % 100'ünün uygulandığı ve lateral aralıklarında 0,70 m ve 1,40 m olduğu koşullarda, lateral aralığı ve su düzeylerinin kütlü pamuk verimini etkilediği, en yüksek verimin her iki sıraya bir lateral hattının serildiği sistemde yer alan ve tam sulama suyu uygulanan T_4 (% 100) kontrol parselinden 648,6 kg/da elde etmişlerdir.

Çiftçi (2010), Mersin yöresi portakal bahçelerindeki damla sulama sistemlerinde uygulanan lateral tertip şekilleri üzerine yürüttüğü araştırmasında örnek seçtiği 16 bahçede yöre üreticisinin % 56'sı ağaç sırasına 3 lateral hat, % 37,5'i 2 lateral hat planlandığını belirlemiştir. Laterallerin tamamı 16 mm borudan oluştuğunu damlaticıların ise in-line olarak kullanıldığını ve damlaticıların yine tamamının 4 L/h debi verdiğini ortaya koymuştur. Damlaticı aralığının ise % 81 oranında 40 cm olarak alındığını gözlemlemiştir. Lateral aralıklarında ise çiftçiler arasında büyük farklılıklar görüldüğü % 50'sinin 0,8 m-1 m arasında, % 50 sinin ise 1,2-2 m arasında olduğunu tespit etmiştir. Laterallerin gövdeden uzaklığının ise

0,4-1,3 m aralığında değiştiğini ortaya koymuştur. Ağağ başına damlatıcı sayılarının ise 25-55 adet arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Nalbantoğlu (2014), Aydın yoresinde yaptığı yzzey sulama sisteminden toplu basınçlı sulama sistemine geçilen arazilerde sulama uygulamalarının değerlendirilmesi isimli çalışmada yorede bulunan çiftçilerin parsel içi damla sulama sistemlerinde kullanılan lateral boruların tertip biçimlerine göre yaptığı değerlendirmede taç izdüşümüne göre yerleştirilen laterallerin yani salkım tertibe göre döşenme oranının % 35, genç ağağlara tek lateral hattının döşenme oranı % 25 ve büyük ağağlara çift lateral hattının döşenme oranı % 40 olarak tespit etmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanının konumu

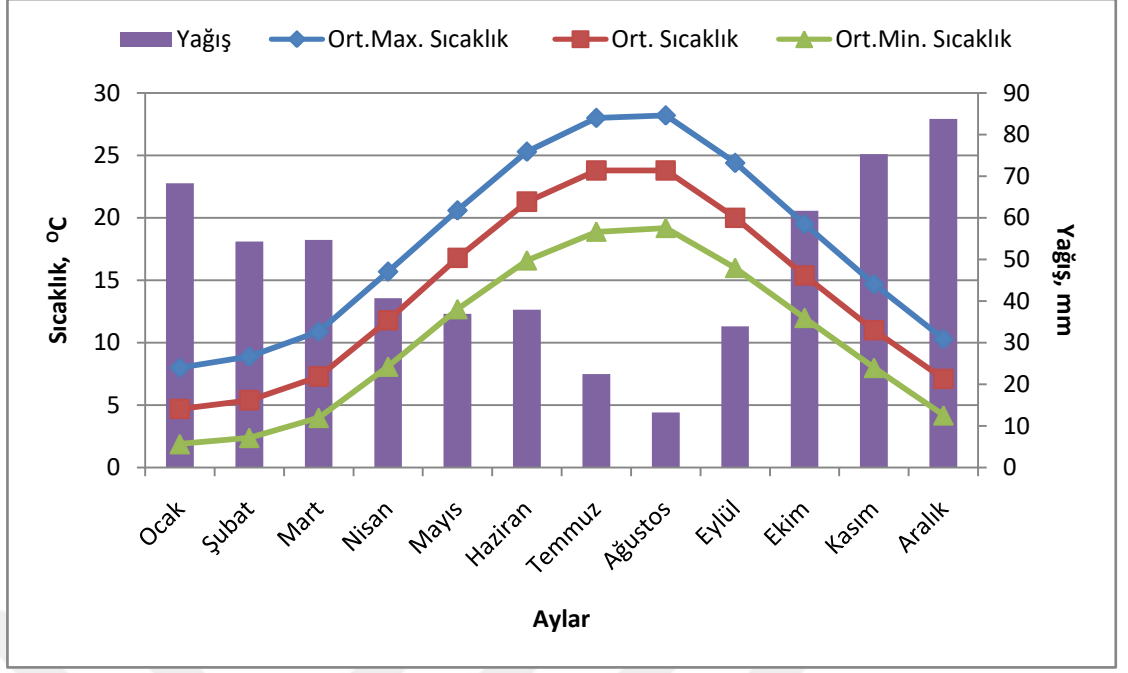
Bu araştırma, Tekirdağ il merkezine 2,5 km uzaklıkta Tekirdağ-Malkara çevreyolu üzerinde yer alan Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yaklaşık 13,8 da alan üzerinde yürütülmüştür. Deneme alanı $40^{\circ} 59'$ kuzey enlem derecesi ile $27^{\circ} 29'$ doğu boylam derecesinde olup denizden yüksekliği 4 m'dir. Enstitü tarım alanının toplamı 979 da olup, % 91'inde araştırma ve üretim faaliyetleri devam etmektedir. Bu bölümün % 75'inde ise sulu tarım yapılabilmektedir. Ayrıca araştırma alanının konumu Şekil 3.1' de gösterilmiştir.

3.1.2. İklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü alan yarı kurak bir iklim kuşağı içinde yer almaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü Tekirdağ iline ait, Meteoroloji Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığından sağlanan 1960-2016 yıllarına ait (Anonim 2016c) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü internet sayfasından sağlanan 1939-2016 yıllarına ait (Anonim 2017) uzun yıllar ortalama iklim verilerinden derlenen değerler Çizelge 3.1'de verilmiştir. Uzun yıllar ortalamalarına göre, yıllık ortalama sıcaklık $14,0^{\circ}\text{C}$ 'dir. Aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay $4,7^{\circ}\text{C}$ ile Ocak, en sıcak ay ise $23,8^{\circ}\text{C}$ ile Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Yıllık 580,8 mm olan ortalama yağış miktarının çoğunluğu Ekim ile Nisan ayları arasındaki dönemde olmaktadır. Yıllık ortalama bağıl nem % 76,9'dir. Yıllık rüzgâr hızınının 2 m yükseklikteki ortalama değeri 2,90 m/s'dir. Tekirdağ ili uzun yıllar sıcaklık-yağış ilişkisi Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme alanının konumu



Şekil 3.2. Tekirdağ ili uzun yıllar sıcaklık-yağış ilişkisi

3.1.3. Toprak özellikleri ve topoğrafya

Araştırmanın yürütüldüğü Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü toprakları killi tınlı bünyeye sahip, hafif tuzlu, az kireçli ve organik madde içeriği düşük topraklardan oluşmaktadır. Alanda eğim batıdan doğuya doğrudur. Eğim batı kesimlerde oldukça yüksek olup % 15 dolayında, doğu kesimlerde ise % 1,5 civarındadır (Orta 1997).

Çizelge 3.1. Araştırma alanına ilişkin iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (Anonim 2016c; Anonim 2017)

İklim Verileri	Aylar												Yıllık Ortalama
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Ort. Sıcaklık, (°C)	4,7	5,4	7,3	11,8	16,8	21,3	23,8	23,8	20,0	15,4	11,0	7,1	14,0
Ort. Max. Sıcaklık, (°C)	8,0	8,9	10,9	15,7	20,6	25,3	28,0	28,2	24,4	19,5	14,7	10,3	17,9
Ort. Min. Sıcaklık, (°C)	1,9	2,4	4,0	8,1	12,7	16,6	18,9	19,2	16,0	12,0	8,0	4,2	10,3
Ort. Bağıl Nem, (%)	82,6	80,5	80,0	77,1	76,0	72,0	68,8	69,4	73,4	78,2	82,0	82,8	76,9
Ort. Rüzgar Hızı, (m/s) *	3,3	3,2	3,0	2,5	2,3	2,4	2,8	3,0	2,8	3,0	2,9	3,2	2,9
Ort. Güneşlenme Süresi, (h)	2,4	3,2	4,1	5,4	7,4	9,6	9,5	9,0	7,2	4,5	3,2	2,3	67,8
Yağış, (mm)	68,3	54,3	54,7	40,7	36,9	37,9	22,5	13,2	33,9	61,7	75,3	81,4	580,8
Buharlaşma, (mm)	-	-	0,1	63,6	114,8	142,1	179,8	170,9	114,9	67,6	11,6	0,9	866,3

* 2 m yükseklikte ölçülen değerdir.

3.1.4. Su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması

Araştırma Enstitüsü arazilerinin sulanmasında 7 adet kuyu ve 4 adet depolama havuzundan yararlanılmaktadır. Kuyuların statik emme yüksekliği 2-6 m, debileri ise 12-20 L/s arasında değişmektedir. Ayrıca Enstitü arazisinden geçmekte olan bir dere bulunmaktadır. Denemede kullanılan sulama suyu Enstitüde bulunan bu dere den ve kuyudan sağlanmış, su önce havuzda toplanmış, bir pompa yardımıyla alana iletilmiş ve uygulama damla sulama yöntemiyle uygulanmıştır (Şekil 3.3). Alınan su örnekleri Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü laboratuvarında analiz edilmiş, sonuçları ABD tuzluluk laboratuvarı tarafından geliştirilen grafik yardımıyla sınıflandırılmıştır.

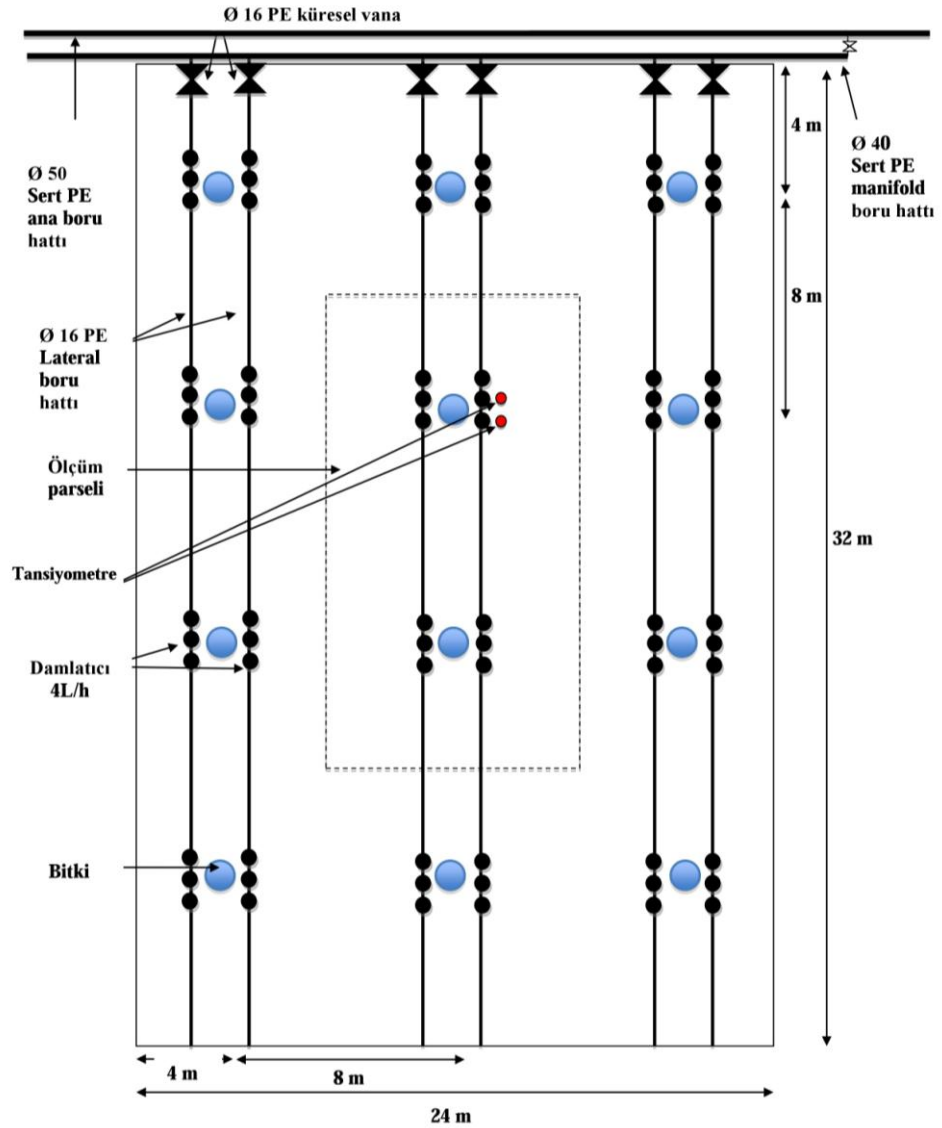
3.1.5. Sulama sistemi

Depolama havuzundan pompa ile alınan sulama suyu, hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı ve disk elek filtrelerden oluşan kontrol biriminden geçtikten sonra 6 atm işletme basınçlı, 50 mm dış çaplı sert PE borular yardımı ile araştırma alanına iletilmiştir. Ayrıca, sistemde oluşan basıncı kontrol etmek amacıyla manometreler yerleştirilmiştir. Her bir deneme parseli için manifold boru hatları 40 mm dış çaplı sert PE borulardan oluşturulmuştur.

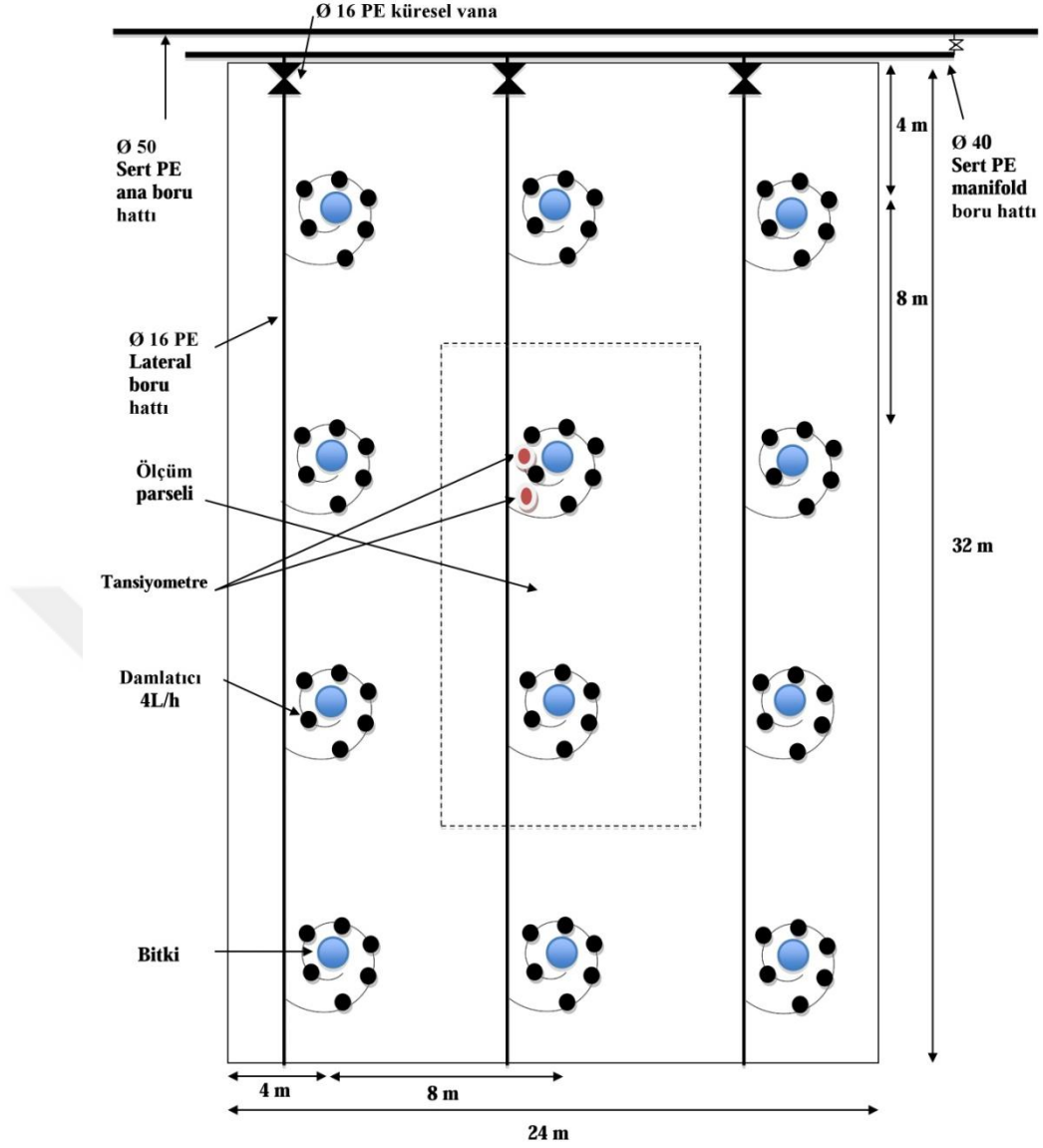


Şekil 3.3. Deneme alanında kullanılan suyun depolandığı havuz

Deneme parselleri içerisinde iki farklı damla sulama hattı döşenmiştir. İlki her ağaç sırasına 16 mm dış çaplı yumuşak PE borulardan oluşan çift sıra lateral boru hattı, ikincisi tek sıra lateral hattı üzerinden ağaçlara çıkış yapılarak döşenen ve 16 mm dış çaplı yumuşak PE borulardan oluşan salkım hat tertip edilmiştir. Ceviz ağaçlarının araştırma sırasında yeni tesis edilmesinden dolayı bitki sıra arası ve üzerinde tam örtme yapmadığından tüm lateral boru hattı ıslatılmamıştır. Bu nedenle her ağaç başına taç genişliği dikkate alınarak karşılıklı olmak üzere 3'er adetten toplam 6 adet basınç regüleli on-line damlatıcı yerleştirilmiştir. Salkım tertipte de yine ağaç tacı dikkate alınarak ağaç çevresine 6 adet damlatıcı yerleştirilmiştir. Damlatıcı debisi Yıldırım (2008)' de belirtilen esaslara göre toprağın bünyesi ve su alma hızı dikkate alınarak 4 L/h olarak seçilmiştir. Deneme parsellerinin ayrıntısı Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Deneme alanında kurulan çift sıra tertip damla sulama sistemi



Şekil 3.5. Deneme alanında kurulan salkım tertip damla sulama sistemi

3.1.6. A sınıfı buharlaşma kabı

Araştırmada, günlük buharlaşma değerlerinin ölçülmesinde standart A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır. A sınıfı buharlaşma kabı, 121 cm çapında, 25.5 cm yüksekliğinde, 2 mm galvanizli saçtan yapılmış üstü açık bir silindirden oluşmaktadır. Kap içerisindeki suyun hayvanlar tarafından içilmesini önlemek amacıyla kabın üzerine tel bir kafes yerleştirilmiştir. Kaptaki su düzeyi değişimleri 1/100 mm duyarlılıkta mikrometreli derinlik ölçme aracı ile ölçülmüştür (Yıldırım ve Madanoğlu 1985). Şekil 3.6'da alanda bulunan A sınıfı buharlaşma kabı görülmektedir.



Şekil 3.6. Deneme alanında kullanılan A sınıfı buharlaşma kabı

3.1.7. Bitki özellikleri

Çalışmada Chandler ceviz çeşidi kullanılmıştır. Pedro×UC 56-224 çaprazlamasından elde edilmiş olan Chandler, yan dallarda meyve verme oranı % 90'ın üzerinde olan yüksek verimli bir çeşittir. Çeşidin dölleyicileri Cisco ve Scharsch-Franquettedir. Ağaçları orta derecede kuvvetli olarak gelişen çeşitte taç gelişim formu yarı diktir. Hasatı orta-geç mevsim aralığında olmaktadır. Meyve iç ağırlığı 6,5 g, iç oranı % 49 dur. Açık renkli iç ceviz mükemellik oranı % 90-100 arasındadır. Ceviz içinde çok az bir miktar büzüşme görülmektedir ve bu önemli derecede pazarlama kusuru değildir. Çeşit geç yapraklandığı için mantari problemlere orta derece hassastır (Ramos 1998). Yaklaşık 12 m boylanın Chandler çeşidinin meyveleri iri (9-13 g), oval, kabuğu pürüzsüz, kabuk yapışması iyi, kabukları zayıf ve kırılındır (Şen 2011). Chandler çeşidi 34-36 mm çapında meyve vermektedir (Akça 2016). Şekil 3.7'de olgunluğa ulaşmış bir ceviz ağacı görülmektedir. Şekil 3.8'de alandaki ağaçların ikinci yılında verdikleri meyve gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Örnek bir Chandler ceviz ağacı (Akça, 2016)



Şekil 3.8. Çalışmada 2.yıl ürün veren Chandler ceviz ağacının meyvesi

Araştırmada Tübitak Projesi kapsamında Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisine Chandler çeşidi ağaçlar 2015 yılının Mart ayı başında 8x8 m sıra arası ve sıra üzeri genişliklerinde dikilmiştir (Şekil 3.9). Ceviz ağaçlarının dikiminden itibaren bitkisel gözlemleri yapılmış ve buharlaşmanın arttığı Mayıs ayı sonlarında sulama uygulamaları damla sulama yöntemi ile uygulanmaya başlanmıştır. Araştırma ceviz ağaçlarının 1. ve 2. yaşlarında olduğu 2015 ve 2016 yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanının genel bir görüntüsü Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Çalışma alanında Chandler ceviz fidanlarının dikimi (02.03.2015)



Şekil 3.10. Deneme alanı genel görüntüsü

3.1.9. Kullanılan bilgisayar paket programları

Araştırmada, istatistiksel analizlerin yapılmasında ve çeşitli denklemlerin elde edilmesinde sırasıyla MSTAT, Tarist ve Excel paket programları kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme düzeni ve araştırma konuları

Araştırmada deneme konuları belirlenirken, proje sonucunda elde edilen değerlerin uygulayıcılar tarafından rahatlıkla kullanılabilmesi göz önüne alınmıştır. Araştırmada ceviz ağaçları için iki farklı damla sulama tertip biçimi ana konu olarak dikkate alınmıştır (Nakayama ve Bucks 1986, Keller ve Bliesner 1990) . Deneme konuları,

D₁: Her ceviz sırasına çift sıra lateral hattı yerleştirilmiştir. Lateral hatları üzerinde toprağın infiltrasyon hızına göre belirlenen damlatıcı aralığına göre (50 cm) her ağacın taç genişliği kadar damlatıcı (6 adet) yerleştirilmiştir.

D₂: Her ağaca salkım tipi damla sulama uygulaması yapılmıştır. Salkım tipinde yerleştirecek damlatıcı sayısı D₁ konusu ile aynı olmuştur.

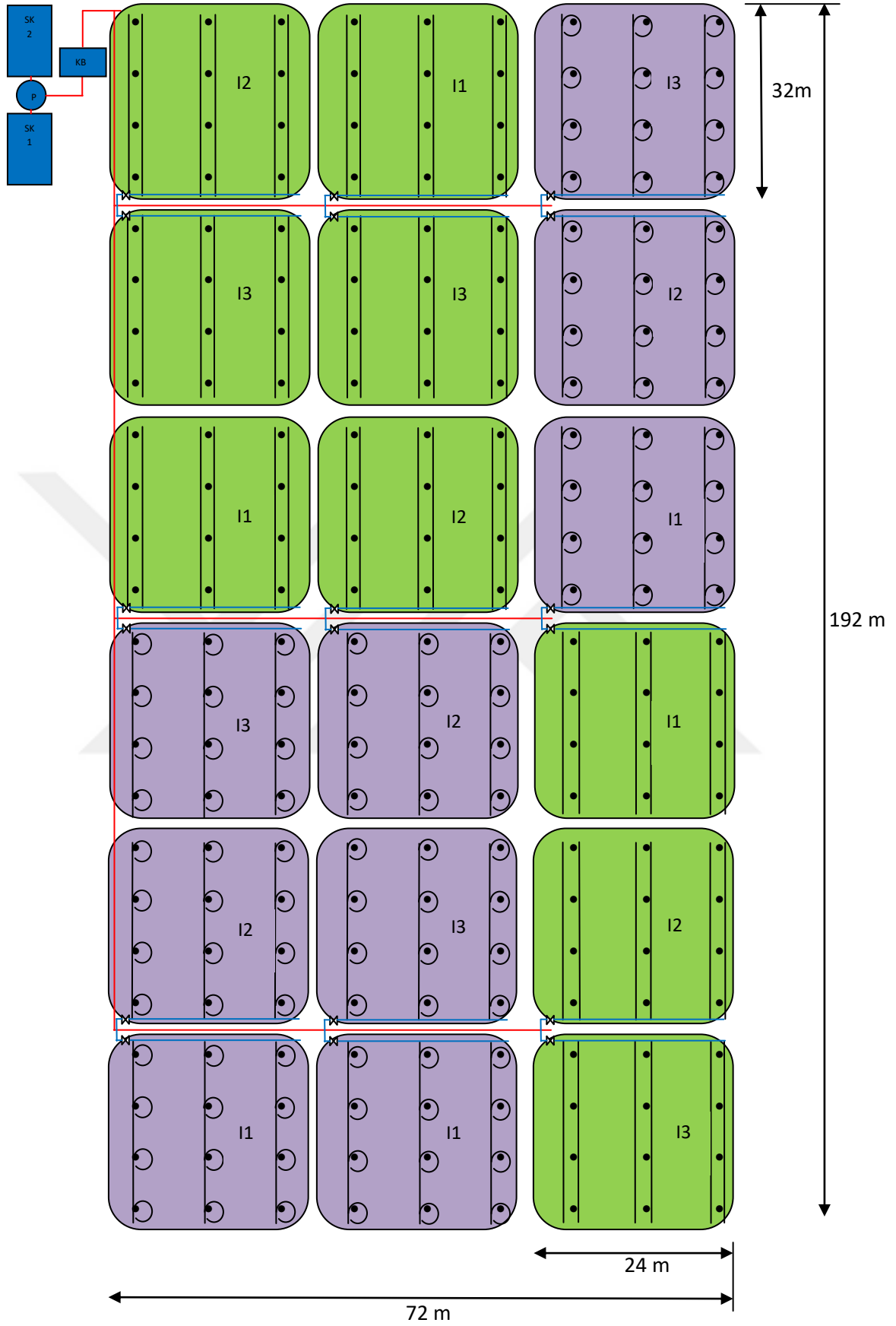
Alt deneme konuları, 5 gün sulama aralığında A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının farklı düzeylerinin uygulanacağı şekilde hazırlanmıştır. Sulama aralığı ise bitki özellikleri ve bölge koşullarında ceviz yetiştiriciliği yapan üreticilerin uygulama koşulları incelenerek 5 gün olarak belirlenmiştir. Böylece alt deneme konuları,

I₁ konusu : Toplam buharlaşma miktarının % 75' sinin uygulandığı sulama uygulaması,

I₂ konusu : Toplam buharlaşma miktarının % 100' inin uygulandığı sulama uygulaması,

I₃ konusu : Toplam buharlaşma miktarının % 125' nin uygulandığı sulama uygulaması, biçiminde düzenlenmiştir.

Yürütülen araştırmanın deneme düzeni Şekil 3.11'de verilmiştir. Toplam deneme alanının boyutları 72×192 m ölçülerinde ve büyüklüğü 13824 m² dir. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre tertiplenen çalışmada iki farklı lateral tertip biçiminin herbiri için oluşturulan 3 bloğun her birinde 3 farklı sulama suyu uygulaması olmak üzere toplam 9 adet parsel bulunmaktadır. Bir deneme parseli 24×32 m boyutlarında olmak üzere toplam 432 m² alana sahiptir. Herbir deneme parselinde 3 adet ağaç sırası oluşturulmuştur. Oluşturulan herbir sırada 4 adet ağaç bulunmaktadır. Böylece herbir deneme parselinde 12 adet ağaç mevcuttur. Ağaç sıra arası ve ağaç sıra üzeri mesafesi 8×8 m'dir. Oluşturulan tüm parsellerde birer ağaç sırası kenar etkisi hesaba katılarak hasat parseli dışında bırakılmıştır. Oluşturulan tüm parsellerde 2 adet ağaç ölçüm ağacı olarak işaretlenmiştir.



Şekil 3.11. Deneme deseni

3.2.2. Araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Denemenin oluşturulacağı alanda toprak ve sulama suyuna ait fiziksel ve kimyasal analizler Ayyıldız (1990) ile Güngör ve Yıldırım (1989)'da belirtilen temellere göre, Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsünde ve Biyosistem Mühendisliği Bölüm laboratuvarında yapılmıştır.

Çalışma öncesinde, dikimin gerçekleştirileceği alanın topraklarının fiziksel özellikleri ile verimlilik analizlerini tayin etmek amacıyla 2 farklı noktadan 90 cm derinliğe kadar toprak profilleri açılarak 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 cm toprak katmanlarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 3.12). Bozulmamış toprak örneklerinden hacim ağırlığı, bozulmuş toprak örneklerinden ise tarla kapasitesi, solma noktası ve bünye sınıfı değerlerinin tayini Blake (1965) ile Benami ve Diskin (1965)'de verilen esaslara göre yapılmıştır.

Verimlilik analizleri için deneme alanı topraklarından 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden bozulmuş toprak örnekleri alınarak analizleri yapılmıştır (Sönmez ve Ayyıldız 1964; Güngör ve Yıldırım 1989). Sulama suyunun kalite sınıfını belirlenmesi için çalışma öncesinde kaynaktan Ayyıldız (1990)'da açıklanan ilkeler doğrultusunda su örnekleri alınmıştır.



Şekil 3.12. Deneme alanı toprak örnekleri alımı

3.2.3. Toprağın su alma hızı ölçümleri

Araştırma alanının toprak su alma hızı çift silindirik infiltrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Şekil 3.13). Toprağın su alma hızı ölçümleri Güngör ve Yıldırım (1989) ile Delibaş (1994)' de açıklanan prensiplere uygun şekilde yapılmıştır.

3.2.4. Buharlaşma miktarının ölçülmesi

Denemede günlük buharlaşma miktarının belirlenmesinde A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır. Ölçme işlemi her gün saat 09:00'da bir mikrometreli ölçüm kabı kullanılarak, buharlaşma kabında eksilen suyu tamamlayacak biçimde su ilave ederek günlük buharlaşma miktarı belirlenmiştir. Her beş günde bir sulama öncesi okuma yapıldıktan sonra okumalardaki hata payını azaltmak için kap içerisindeki su boşaltılarak temizlenmiştir (Doorenbos ve Pruit 1977; Yıldırım ve Madanoğlu 1985).

3.2.5. Toprak matriks potansiyelinin ölçülmesi

Araştırmada, topraktaki nem değişimlerini izlemek için tansiyometre kullanılmıştır. Ölçümlerde kullanılan tansiyometreler Irrrometer firması tarafından üretilmiş SR Model tansiyometrelerdir. Toprak matriks potansiyeli ölçümü için Güngör ve Yıldırım (1989)'da verilen ilkelere uygun olarak, 3 tekerrürlü olarak 30 cm ve 60 cm toprak derinlikte olacak şekilde her bir parselde 2'şer adet tansiyometre yerleştirilmiştir (Şekil 3.14). Tansiyometre okumaları sonucunda elde edilen toprak matriks değerlerine göre uygulayıcılara sulamaya başlanacak toprak matriks potansiyelleri önerilmiştir.



Şekil 3.13. Su alma hızı ölçümü



Şekil 3.14. Denemede kullanılan tansiyometreler

3.2.6. Tarım tekniği

Çalışmanın her iki yılında da sulama mevsiminde gerekli olduğu zamanlarda sıra araları mekanik olarak, sıra üzerleri ise lateraller serili olduğundan elle yabancı ot kontrolü yapılmıştır (Şekil 3.15). Dikimden 30 gün önce alana 20-20-20 gübresi 30 kg/da, 15 gün önce de Nif organik palet gübresi 100 kg/da olacak şekilde uygulanmıştır. Dikimle beraber % 18 hümik asit ve 15-15-15 yavaş salımlı gübre dikim çukuruna uygulanmıştır. Sonraki her yıl için Mayıs ve Haziran ayında 20-20-20 gübre 100 lt suya 2,5 kg olacak şekilde uygulanmıştır. Sonbaharda 15-15-15 kompoze gübre ağaç başı 200-250 g olarak uygulanmıştır.



Şekil 3.15. Araştırmada yapılan yabancı ot kontrolü



Şekil 3.16. Araştırma alanında yapılan gübreleme ve ilaçlama uygulamaları

Bakteriyel ve fungal hastalıklarla mücadele için Aralık ayında % 3 ve gözler uyanmadan önce % 2 bordo bulamacı uygulaması yapılmıştır. Antraknoza karşı tomurcuklanmanın yeni başladığı ve yaprakların yeni oluştuğu dönem, yapraklarda yaprakçıkların yarı büyüklüğünü aldığı dönem, meyvelerin fındık büyüklüğünü aldığı dönem olmak üzere 3 kez Manep % 80 WP 100 L suya 300 g olacak şekilde ilaç uygulaması yapılmıştır. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 20 gün arayla iç kurdu ilaçlamaları yapılmıştır.

3.2.7. Sulama suyu uygulamaları

Deneme konularına uygulanan net sulama suyu miktarları, açık su yüzeyi buharlaşmasından elde edilen verilerden yararlanılarak hesaplanmıştır. Çalışmada sulama aralığı, bölge çiftçisinin uygulamaları ve bitki özellikleri göz önünde bulundurularak 5 gün olmasına karar verilmiştir. Uygulanacak sulama suyu miktarı 5 günlük yığışimli buharlaşma değerlerinden yararlanılarak aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmıştır (Kanber ve ark. 2004).

$$I = K_{pc} \times E_p \times P \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

I : Uygulanacak sulama suyu miktarı (mm),

K_{pc} : Buharlaşma kabına bağlı katsayı,

E_p : Yığışimli buharlaşma miktarı, (mm),

P : Örtü yüzdesi (%), dir.

3.2.8. Damla sulama sisteminde projelendirme kriterlerinin belirlenmesi

Deneme parsellerine Güngör ve Yıldırım (1989)'da belirtilen temellere dayanarak, her ağaç sırasına iki lateral hattı olacak şekilde lateraller döşenmiştir (Şekil 3.17). Damlatıcı olarak 1 atmosfer basınçta, 4 L/h debi veren, lateral üzerine takılan (on-line) basınç düzenleyicili damlatıcılar kullanılmıştır.

Salkım tertipte ise serilen tek lateral üzerinden ağaçlara çıkışlar alınarak ağaçların etrafına yaklaşık taç genişliği çapında sarılmıştır (Şekil 3.18). Damlatıcı aralığının belirlenmesinde, seçilen işletme basıncına göre elde edilen damlatıcı debisi ve toprağın su alma hızı değerlerinden yararlanılmış ve aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Papazafrou, 1980).

$$S_d = 0.9 \sqrt{\frac{q}{I}} \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

S_d : Damlatıcı aralığı (m),

q : Damlatıcı debisi (L/h),

I : Toprağın su alma hızı (mm/h), değerlerini göstermektedir.



Şekil 3.17. D₁ konusu çift sıra tertip sulama uygulaması



Şekil 3.18. D₂ konusu salkım tertip sulama uygulaması

3.2.9. Bitki su tüketiminin saptanması

Bitki su tüketimi değerleri, bitki etkili kök derinliğine göre aşağıda verilen su bütçesi yaklaşımı ile hesaplanmıştır (Walker ve Skogerboe 1987; James 1988). Bu amaçla, sulama uygulaması öncesi her bir deneme konusunda iki adet parselde 90 cm toprak derinliğinde her 30 cm'lik toprak katmanı için kuru ağırlık yüzdesine göre toprak nemi ölçülmüştür (Şekil 3.19).

$$ET = I + P + C_p - D_p \pm R_f \pm \Delta S \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

ET : Bitki su tüketimi (mm),

I : Periyot boyunca uygulanan sulama suyu miktarı (mm),

P : Periyot boyunca düşen yağış (mm),

C_p : Kılcal yükselişle kök bölgesine giren su miktarı (mm),

D_p : Derine sızma kayıpları, mm,

R_f :Deneme parsellerine giren ve çıkan yüzey akış miktarı (mm),

ΔS :Kök bölgesindeki toprak nemindeki değişimler (mm), değerlerini göstermektedir.

Deneme alanında taban suyu bulunmadığından, kılcal hareketle bitki kök bölgesine su girişi olmadığı varsayılarak C_p değeri göz önüne alınmamıştır. Ayrıca, basınçlı sulama sistemi kullanıldığından yüzey akış miktarları da ihmal edilmiştir (Kanber 1997). Derine sızma kayıpları için bir alt katman izlenmiştir.



Şekil 3.19. Toprak örneklerinin alımı

3.2.10. Referens bitki su tüketiminin tahmin edilmesi ve bitki katsayılarının eldesi

İklim verilerinden yararlanılarak referens bitki su tüketiminin tahmin edilmesinde, Allen ve ark. (1994) tarafından Penman-Monteith yönteminin revize edilmesi ile elde edilen ve FAO-56-PM olarak tanımlanan yöntem kullanılmıştır.

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta + (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

ET_0 : Referens bitki su tüketimi (mm/gün),

R_n : Bitki yüzeyindeki net radyasyon ($MJ/m^2/gün$),

- G : Topraktaki ısı akımını (MJ/m²/gün),
- T : Ortalanma sıcaklık (°C),
- u₂ : 2 metre yükseklikteki rüzgâr hızı (m/s),
- e_a : Doygun buhar basıncı (kPa),
- e_d : Gerçek buhar basıncı (kPa),
- Δ : Doygun buhar basıncı eğrisinin eğimi (kPa/°C),
- γ : Psikometrik sabite (kPa/°C) değerlerini göstermektedir.

Bitki katsayıları, Güngör ve Yıldırım (1989)'da verilen aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$k_c = \frac{ET}{ET_0} \quad (3.5)$$

Eşitlikte;

- k_c : Bitki katsayısı,
- ET : Bitki su tüketimi (mm/gün),
- ET₀ : Referans bitki su tüketimi (mm/gün) değerlerini göstermektedir.

3.2.11. Ağaç vejetatif gelişme parametrelerinin belirlenmesi

Her bir parsel içerisindeki ölçüm ağaçlarında bitki boyu, taç hacmi ve gövde kesit alanı değerleri belirlenmiştir. Birinci yıl sonunda ağaçlar 80 cm yukarıdan budandığı için gövde kesit alanı hariç diğer parametreler denemenin sadece ikinci yılında ölçülmüştür.

Bitki boyu ve taç yüksekliği değerleri sulama sezonu bittiğinde mira yardımıyla cm cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3.20).

Taç genişliği ve taç yüksekliği değerleri ağaçların kış dinlenmesine geçtikleri zaman ölçülmüş (Şekil 3.21 ve Şekil 3.22) ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla taç hacimleri hesaplanmıştır (Köksal 1982; Çelik 1988).

$$V = \frac{\pi r^2 h}{2} \quad (3.6)$$

Eşitlikte;

V : Taç hacmi (m³),

r : Taç yarı çapı (m),

h : Taç yüksekliği (m) değerlerini göstermektedir.



Şekil 3.20. Bitki boyu ve taç yüksekliği ölçümleri



Şekil 3.21. Bitki taç genişliği ölçümleri

Deneme parsellerindeki her iki ölçüm ağacı, aşu yerlerinden 15-20 cm kadar yukarıda işaretlenmişlerdir. Denemenin kurulduğu an ve sulama sezonlarının sonunda, ağaçlar kış dinlenmesine girdiği zaman işaretli yerlerden iki yönlü olacak şekilde gövde çapı ölçümleri kumpas kullanılarak belirlenmiş ve gövde kesit alanı değerleri hesaplanmıştır (Yıldırım, 2004). Her sulama sezonu sonu bir önceki yıldan çıkartılarak gövde çapı ve gövde kesit alanı artış miktarları hesaplanmıştır (Köksal ve ark. 1996).



Şekil 3.22. Bitki gövde çapı ölçümleri

3.2.12. İstatistiksel analizler

Deneme konularından elde edilen vejetatif gelişme parametreleri arasındaki farklılıkların düzeyinin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların sınıflandırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler Yurtsever (1984)'de açıklanan esaslara göre değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Toprağın Fiziksel Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

Çalışma öncesinde deneme kurulacak arazide alanı temsil eden bir noktadan ve farklı derinliklerden alınan toprakların bünye sınıfı, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma kapasitesi belirlenmiştir. Elde edilen veriler ve ortalama değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Sulama yönünden önemli toprak nemi sabitelerinden tarla kapasitesi değeri 90 cm için 404,51 mm, 120 cm için 547,52 mm olarak bulunmuş, bir diğer önemli sabite olan solma noktası değerleride sırasıyla 284,39 mm, 384,64 mm olarak bulunmuştur.

Hacim ağırlığı değerleri için alınan örneklerden elde edilen sonuçlara göre 1,49-1,61 g/cm³ aralığında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge verileri incelendiğinde, deneme arazisinin killi tın ve killi toprak bünye sınıfında olduğu ve kullanılabilir su tutma kapasitesi 90 cm için 120,12 mm olarak, 120 cm için 162,36 mm olarak hesaplanmıştır.

Toprağın gerçek su alma hızı değerini belirlemek için kullanılan çift silindir infiltrometre ölçmeleri sonucunda ortalama olarak su alma hızı 12 mm/h olarak tespit edilmiştir.

Toprak verimliliğinin belirlenmesi amacıyla 0-20 cm ve 20-40 cm aralığındaki derinliklerden alınan toprak örneklerinin analizi yapılmıştır. Yapılan bu analize ilişkin sonuçlar Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Elde edilen toprak analiz sonuçları incelenmiş ve dikim öncesi toprağın mevcut durumu ile bitkinin yetiştirme periyotlarına göre gübre programları oluşturulmuştur.

4.2. Sulama Suyu Analiz Sonuçları

Denemede ceviz ağaçlarının sulanmasında kullanılacak sulama suyuna ait kalite analizi sonuçları Çizelge 4.3’te gösterilmiştir. İki farklı noktadan alınan sulama suyunun kalite sınıfı T₂S₁ olarak belirlenmiştir. Bu değere göre, mevcut sulama suyunun bitkide rahatlıkla kullanılabileceği belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Profil derinliği (cm)	Bünye sınıfı	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Hacim ağırlığı (g/cm ³)	Kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm)
		%	mm	%	mm		
0-30	Killi-Tın	26,01	116,26	17,91	80,06	1,49	36,20
30-60	Killi-Tın	28,45	134,85	19,71	93,43	1,58	41,42
60-90	Kil	31,76	153,40	22,96	110,90	1,61	42,50
90-120	Kil	30,17	143,01	21,15	100,25	1,58	42,76
0-90			404,51		284,39		120,12
0-120			547,52		384,64		162,36

Çizelge 4.2. Deneme alanı topraklarının bazı kimyasal özellikleri

Profil derinliği (cm)	Su ile doygunluk (%)	EC Micro mhos/cm	pH	Kireç CaCO ₃ (%)	Fosfor P ₂ O ₅ (kg/da)	Potasyum K ₂ O (kg/da)	Organik Madde (%)
0-20	58	579	7,62	13,4	5,30	109,3	0,86
20-40	58	573	7,77	11,4	0,39	68,0	1,12

Çizelge 4.3. Sulama suyu analiz sonuçları

Örnek no	Sulama suyu sınıfı	EC dS/m	SAR	pH	Kasyonlar (me/L)			Anyonlar (me/L)		
					Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ⁻
1	T ₂ S ₁	0,72	0,87	7,7	1,40	0,12	5,16	6,00	0,41	0,27
2	T ₂ S ₁	0,72	0,88	7,7	1,44	0,14	5,40	6,00	0,40	0,58

4.3. Damla Sulama Sisteminin Boyutlandırılmasına İlişkin Sonuçlar

Deneme yeri topraklarında yapılan analizler ve ölçülen infiltrasyon hızı değerlerinden yararlanılarak damlatıcı debisi olarak 4 L/h, lateral üzerindeki damlatıcı aralığı ise 50 cm olacak şekilde tespit edilmiştir. Çift sıra tertipte, lateraller her ağaç sırasına 2 adet olacak biçimde 50 cm aralıklı ve her ağaca lateral üzerinde 3 toplamda 6 adet damlatıcı gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Salkım tertipte ise tek lateral serilmiş, ağaçlara bu lateralden çıkışlar

alınarak ağaçların etrafı sarılmıştır. Bu salkımların üzerine yine 50 cm aralıklı olacak şekilde 4 L/h debili online 6 adet damlatıcı takılmıştır.

4.4. Araştırma Alanı İklim Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

Deneme alanında 2015 ve 2016 yıllarında ölçülen iklim verilerinin belirli periyotlarda elde edilen verilerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5 te verilmiştir. 2015 yılı için Çizelge 4.4'den görüleceği gibi sıcaklıkların Temmuz ayı ortasından başlayıp Haziran ayı ortasına kadar yüksek bir seviyede seyrettiği görülmektedir. Buharlaşmanın bu tarih aralığında arttığı gözlenmektedir. Yağışların ise bu dönemde görülmediği, ilkbahar yağışlarının Haziran ortası gibi kesildiği, Eylül ortasına yakın tarihlerde sonbahar yağışlarının başladığı görülmektedir. İklim verileri 2016 yılı için Çizelge 4.5'ten izlendiğinde sıcaklıkların Haziran ayı ikinci yarısından sonra artmaya başladığı, Ağustos ayı ikinci yarısı içerisinde azalma eğilimine girdiği görülmektedir. Buharlaşmanın bu aralıkta benzer eğilimde olduğu söylenebilir. Yine yağışlarında ilk yıl gibi bu dönemde görülmediği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırma alanına ilişkin 2015 yılı iklim verileri

Yıllar	Aylar	Ort. sıcaklık	Ort. bağıl nem	Ort. rüzgar hızı*	Ort. Güneşlenme süresi	Ort. Buharlaşma miktarı**	Yağış
		(°C)	(%)	(m/s)	(h)	(mm/gün)	(mm)
2015	23.03-12.04	9,6	82,7	2,5	4,9	-	76,0
	13.04-30.04	12,4	77,7	2,6	7,2	-	4,0
	01.05-10.05	16,5	81,1	2,2	6,2	-	23,0
	11.05-20.05	18,6	72,3	3,0	9,8	-	5,8
	21.05-01.06	18,8	75,8	2,5	4,6	3,9	3,2
	02.06-06.06	20,8	71,9	3,4	5,2	4,1	3,0
	07.06-11.06	19,6	85,5	2,8	3,2	3,1	33,0
	12.06-16.06	22,6	72,8	2,2	10,9	4,8	0,0
	17.06-21.06	20,7	77,2	3,3	8,6	3,4	18,4
	22.06-25.06	19,8	77,5	2,5	5,5	4,6	3,6
	26.06-29.06	20,6	71,3	2,6	6,3	5,4	5,6
	30.06-04.07	21,8	68,3	2,8	8,8	5,1	1,8
05.07-08.07	22,8	73,6	2,7	9,5	4,9	0,0	

Çizelge 4.4. (Devam) Araştırma alanına ilişkin 2015 yılı iklim verileri

	Aylar	Ort. sıcaklık	Ort. bağıl nem	Ort. rüzgar hızı*	Ort. Güneşlenme süresi	Ort. Buharlaşma miktarı**	Yağış
		(°C)	(%)	(m/s)	(h)	(mm/gün)	(mm)
2015	09.07-13.07	23,3	71,6	2,9	9,8	5,4	0,0
	14.07-18.07	23,4	66,8	3,3	10,2	6,9	0,0
	19.07-23.07	24,6	65,3	4,0	10,7	5,6	0,0
	24.07-28.07	25,1	73,5	2,2	10,4	6,3	0,0
	29.07-02.08	26,9	66,4	3,4	9,3	5,7	0,0
	03.08-07.08	26,9	69,1	3,6	8,0	5,8	0,0
	08.08-12.08	25,8	66,7	3,2	9,4	5,8	0,0
	13.08-17.08	25,4	65,5	2,1	10,3	5,7	0,0
	18.08-22.08	25,8	70,4	4,1	6,9	6,0	0,0
	23.08-27.08	23,6	57,5	3,8	9,1	7,0	0,0
	28.08-01.09	24,3	60,1	2,9	10,8	6,1	0,0
	02.09-06.09	24,5	69,6	2,1	10,1	5,7	0,0
	07.09-11.09	23,3	63,8	3,9	5,5	4,3	1,6
	12.09-16.09	21,1	75,2	3,1	5,5	3,9	3,4
	17.09-05.10	19,4	83,1	2,6	5,5	-	26,8

* : 2 m yükseklikteki değerlerdir

** : A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen toplam değerdir

Çizelge 4.5. Araştırma alanına ilişkin 2016 yılı iklim verileri

Yıllar	Aylar	Ort. sıcaklık	Ort. bağıl nem	Ort. rüzgar hızı*	Ort. Güneşlenme süresi	Ort. Buharlaşma miktarı**	Yağış
		(°C)	(%)	(m/s)	(h)	(mm/gün)	(mm)
2016	01.04-14.04	14,8	67,0	2,1	8,1	-	0,0
	15.04-30.04	15,1	68,0	2,4	7,8	-	17,6
	01.05-14.05	15,6	80,1	2,7	6,6	-	13,6
	15.05-24.05	17,7	66,2	2,8	5,9	2,4	8,4
	25.05-29.05	18,2	75,9	2,5	6,5	2,0	5,4
	30.05-03.06	22,8	65,1	2,3	9,9	2,4	17,4
	04.06-08.06	18,9	78,3	3,1	6,8	3,6	1,4

Çizelge 4.5. (Devam) Araştırma alanına ilişkin 2016 yılı iklim verileri

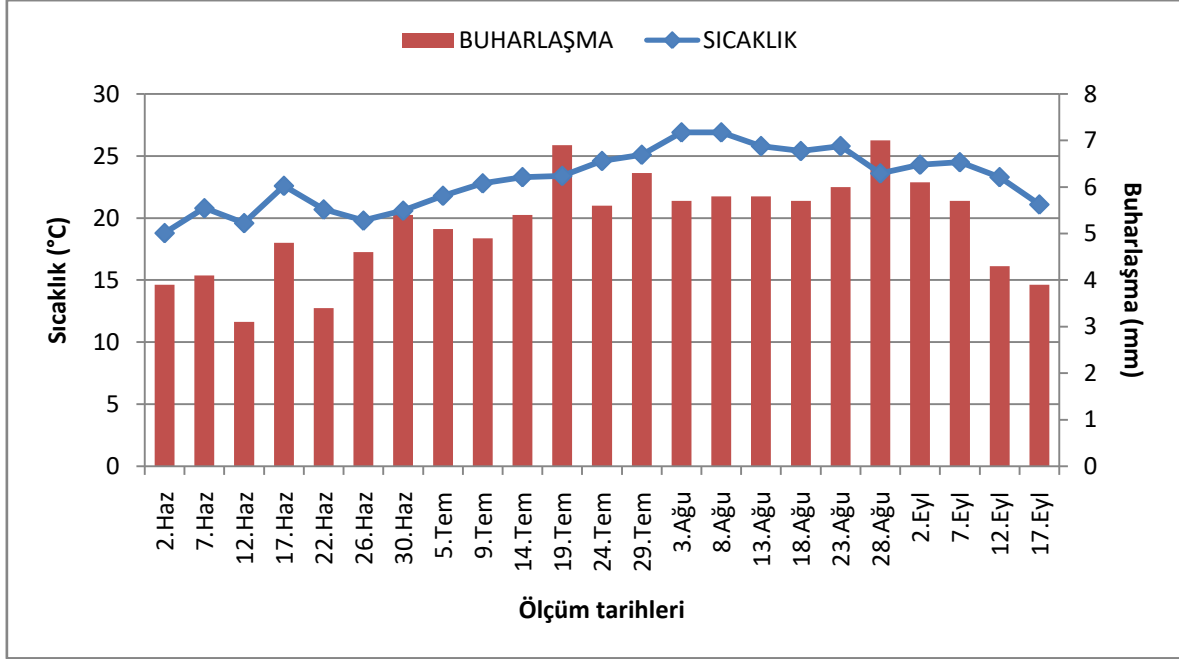
Aylar	Ort. sıcaklık	Ort. bağıl nem	Ort. rüzgar hızı*	Ort. Güneşlenme süresi	Ort. Buharlaşma miktarı**	Yağış
	(°C)	(%)	(m/s)	(h)	(mm/gün)	(mm)
09.06-13.06	19,3	66,1	2,9	10,7	3,4	0,0
19.06-23.06	26,4	67,2	3,2	11,3	6,3	0,0
24.06-28.06	26,4	65,1	3,8	8,7	5,7	2,8
29.06-03.07	25,1	65,9	2,6	9,2	4,5	0,0
04.07-08.07	24,7	60,7	4,0	8,4	7,0	0,0
09.07-13.07	23,2	62,4	3,7	10,2	5,4	0,0
14.07-18.07	24,6	73,1	2,7	9,1	5,8	0,0
19.07-23.07	23,0	53,7	3,3	9,3	6,9	0,0
24.07-28.07	25,8	58,4	4,2	10,3	7,4	0,0
29.07-02.08	26,9	59,1	3,2	10,8	7,4	0,0
03.08-07.08	27,1	62,8	3,8	9,8	7,1	0,4
08.08-12.08	26,6	63,4	4,3	8,5	6,5	0,2
13.08-17.08	22,5	54,2	4,1	8,0	6,5	0,0
18.08-22.08	25,8	60,7	3,2	9,6	5,9	0,0
23.08-27.08	24,6	58,1	4,3	11,1	6,7	0,0
28.08-01.09	23,1	65,9	3,1	8,7	4,7	0,0
02.09-06.08	22,0	64,3	3,3	8,2	5,2	0,0
07.09-19.09	23,0	61,7	3,5	7,7	-	0,4
20.09-06.10	16,9	68,4	2,8	6,5	-	14,8

* : 2 m yükseklikteki değerlerdir

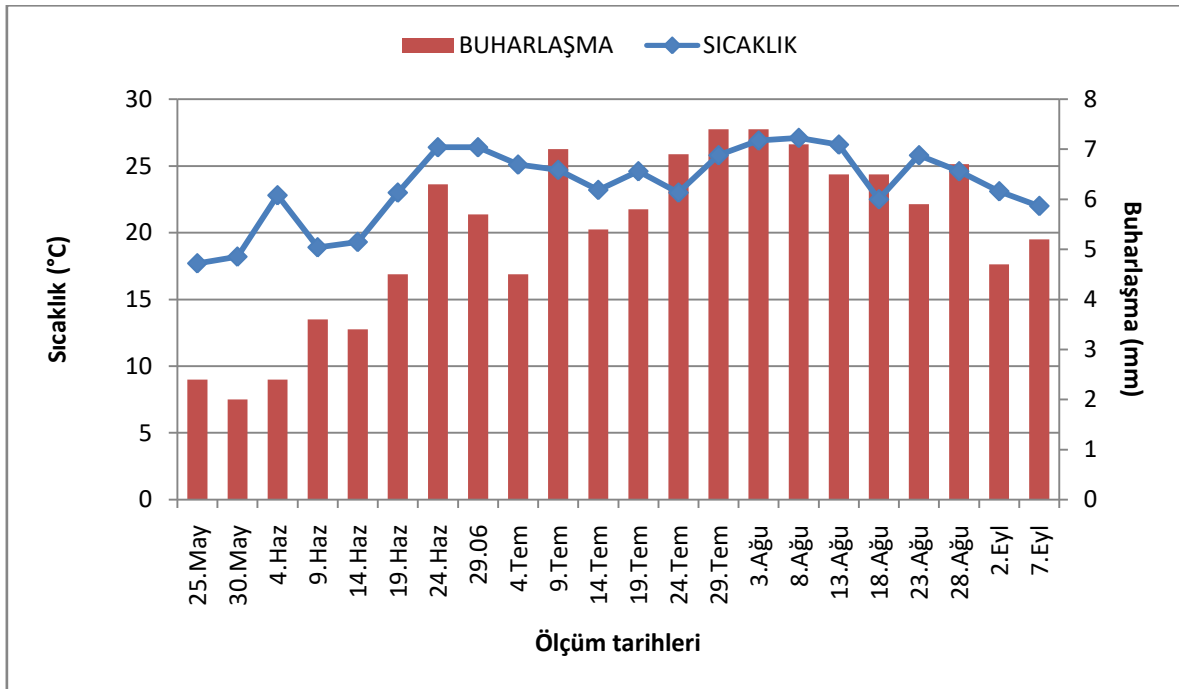
** : A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen toplam değerdir

Her iki yıla ait sıcaklık ve buharlaşma ilişkisini gösteren grafikler Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de verilmiştir. Şekillerden izleneceği gibi her iki yılda da sıcaklık ölçümlerinde yakın sonuçlar elde edildiği, sadece ikinci yılda sıcaklık derecelerinin Haziran ayı sonundan itibaren artmaya başladığı, ilk yılda ise bu sıcaklığın Temmuz ayı ortası gibi yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Buharlaşma açısından her iki yılın ölçümlerine bakıldığında sıcaklıkla beraber buharlaşmanın arttığı izlenmektedir. Yine her iki yılın buharlaşma sonuçları kendi arasında karşılaştırıldığında ikinci yıl ölçümlerinin 2015 yılı ölçümlerinden yüksek olduğu

görülmektedir. Bunun güneşlenme sürelerinin fazlalığı ve rüzgar hızı değerlerinin yüksek olması nedeniyle olduğu söylenebilir.



Şekil 4.1. 2015 yılına ait sıcaklık ve buharlaşma ölçüm sonuçları



Şekil 4.2. 2016 yılına ait sıcaklık ve buharlaşma ölçüm sonuçları

4.5. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları ve Ölçülen Bitki Su Tüketimi Sonuçları

Denemede toprak nem ölçümlerine ilk yıl bahar yağışlarının azaldığı 29 Mayıs tarihinde başlanarak sonbahar yağışlarının başladığı 5 Ekim tarihinde bitirilmiştir. Çalışmanın 1. yılı için sulama uygulamalarına 2 Haziran 2015 tarihinde başlanmış ve en son sulama uygulaması 17 Eylül 2015 tarihinde yapılmıştır. Deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarları ve sulama tarihleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelgeden izleneceği gibi, sulama sezonu boyunca A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen toplam açık su yüzeyi buharlaşma miktarı 29 Mayıs 2015 ile 17 Eylül 2015 tarihleri arasında 595,6 mm olmuştur. Dolayısıyla, A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının % 100'ünün uygulandığı I₂ deneme konusuna uygulanan toplam sulama suyu miktarları da 595,6 mm olmuştur. Diğer yandan ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının % 75'inin uygulandığı I₁ deneme konusuna 446,7 mm, % 125'inin uygulandığı I₃ deneme konusuna ise 744,5 mm toplam sulama suyu uygulanmıştır. Deneme konularına 21 kez 5 gün sulama aralığında ve 2 kez 4 gün sulama aralığında olmak üzere toplam 23 sulama uygulaması yapılmıştır. Sulama aralığı boyunca ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarları 19,3 ile 36,6 mm arasında değişmiştir. En çok sulama suyu 19 Temmuzda 45,8 mm ile I₃ konusunda uygulanmıştır. Ayrıca, toprak nem ölçümlerinin başladığı 23 Mart 2015 tarihi ile sonlandırıldığı 5 Ekim 2015 tarihleri arasında 209 mm yağış kaydedilmiştir.

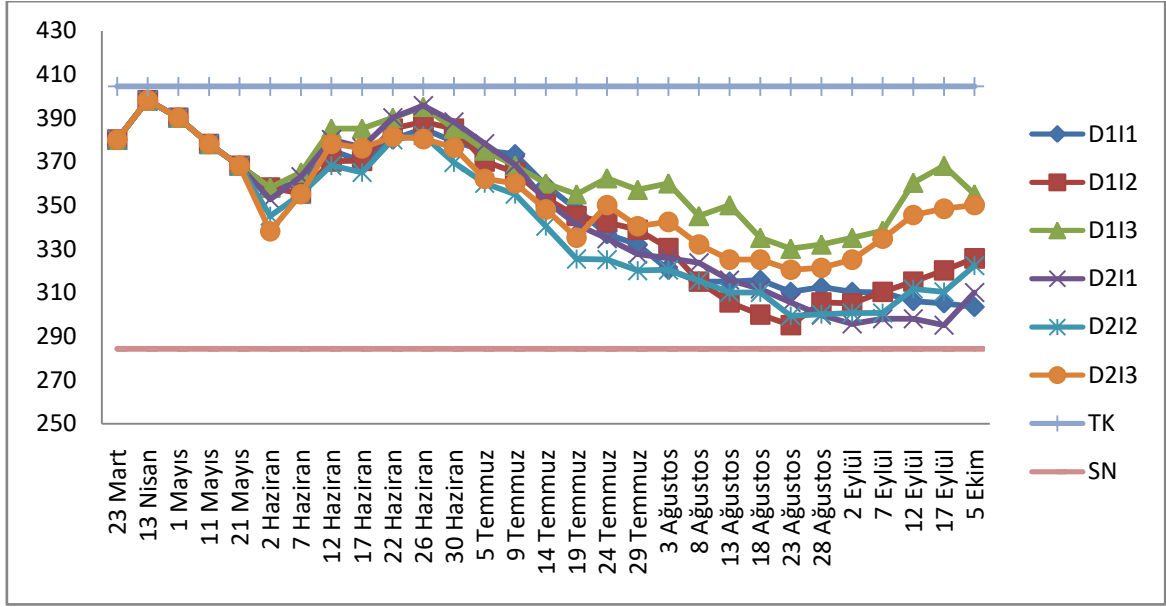
Çizelge 4.6. Araştırma konularına 2015 yılında uygulanan sulama suyu miktarları

Sulama No	Tarih	Ölçülen yığışimli buharlaşma miktarı (mm/gün)	Uygulanan sulama suyu miktarları (mm)		
			I ₁ (%75)	I ₂ (%100)	I ₃ (%125)
1	2 Haziran	19,3	14,5	19,3	24,1
2	7 Haziran	20,5	15,4	20,5	25,6
3	12 Haziran	22,6	17,0	22,6	28,3
4	17 Haziran	23,4	17,6	23,4	29,3
5	22 Haziran	22,7	17,0	22,7	28,4
6	26 Haziran	22,7	17,0	22,7	28,4
7	30 Haziran	20,2	15,2	20,2	25,3
8	5 Temmuz	23,8	17,9	23,8	29,8

Çizelge 4.6. (Devam) Araştırma konularına 2015 yılında uygulanan sulama suyu miktarları

Sulama No	Tarih	Ölçülen yığışımli buharlaşma miktarı (mm/gün)	Uygulanan sulama suyu miktarları (mm)		
			I ₁ (%75)	I ₂ (%100)	I ₃ (%125)
9	9 Temmuz	22,0	16,5	22,0	27,5
10	14 Temmuz	24,8	18,6	24,8	31,0
11	19 Temmuz	36,6	27,5	36,6	45,8
12	24 Temmuz	27,6	20,7	27,6	34,5
13	29 Temmuz	32,6	24,5	32,6	40,8
14	3 Ağustos	27,2	20,4	27,2	34,0
15	8 Ağustos	28,3	21,2	28,3	35,4
16	13 Ağustos	30,4	22,8	30,4	38,0
17	18 Ağustos	28,5	21,4	28,5	35,6
18	23 Ağustos	31,9	23,9	31,9	39,9
19	28 Ağustos	31,4	23,6	31,4	39,3
20	2 Eylül	31,1	23,3	31,1	38,9
21	7 Eylül	27,3	20,5	27,3	34,1
22	12 Eylül	20,1	15,1	20,1	25,1
23	17 Eylül	20,6	15,5	20,6	25,8
TOPLAM		595,6	446,7	595,6	744,5

Toprak nem ölçümlerine 23 Mart 2015 tarihinde başlanmış ve 5 Ekim 2015 tarihinde sonlandırılmıştır. Toprak nem ölçümleri, sulama uygulamaları başlanıncaya kadar hava koşullarının elverdiği sürece yapılmış, sulama uygulamaları başladığında ise her sulama öncesi 120 cm toprak derinliğinde gravimetrik yöntemle göre yapılmıştır. Her bir deneme konusu için elde edilen 90 cm toprak derinliği için kuru ağırlık yüzdesi cinsinden hesaplanan toprak nemi değerleri elde edilmiştir. Şekil 4.3'te bitki gelişim periyodu boyunca sulama öncesi topraktaki nem değişimi grafiklendirilmiştir.



Şekil 4.3. Bitki gelişim periyodu boyunca sulama öncesi topraktaki nem değişimleri, (2015 yılı)

Şekil 4.3'te verilen grafik incelendiğinde sulama uygulamaları öncesindeki toprak nemi değerlerinin uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak değiştiği ve toprak nemi değerlerinin genel olarak tarla kapasitesi ile solma noktası arasında kaldığı görülmüştür.

Denemede ikinci yıl ölçümlere bahar yağışlarının azaldığı 20 Mayıs tarihinde başlanarak sonbahar yağışlarının başladığı 6 Ekim tarihinde bitirilmiştir. Araştırmanın 2. yılı için sulama uygulamalarına 25 Mayıs 2016 tarihinde başlanmış ve en son sulama uygulaması 7 Eylül 2016 tarihinde yapılmıştır. Deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarları ve sulama tarihleri Çizelge 4.7' de verilmiştir. Çizelgelerden izleneceği gibi, sulama sezonu boyunca A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen toplam açık su yüzeyi buharlaşma miktarı 20 Mayıs 2016 ile 7 Eylül 2016 tarihleri arasında 585,9 mm olmuştur. Dolayısıyla, A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının % 100' ün uygulandığı I₂ deneme konusuna uygulanan toplam sulama suyu miktarları 585,9 mm olmuştur. Diğer yandan ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının % 75' inin uygulandığı I₁ deneme konusuna 439,6 mm, % 125' inin uygulandığı I₃ deneme konusuna ise 732,4 mm toplam sulama suyu uygulanmıştır. Deneme konularına, projede öngörüldüğü üzere 5 gün sulama aralığında toplam 22 sulama uygulaması yapılmıştır. Sulama aralığı boyunca ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarları 10,1 ile 36,8 mm arasında değişmiştir. En çok sulama suyu uygulaması 29 temmuz ve 3 ağustos tarihlerinde 46,0 mm ile I₃ konusunda olmuştur. Ayrıca,

toprak nem ölçümlerinin başlandığı 1 Nisan 2016 tarihi ile sonlandırıldığı 6 Ekim 2016 tarihleri arasında 81 mm yağış kaydedilmiştir.

Çizelge 4.7. Araştırma konularına 2016 yılında uygulanan sulama suyu miktarları

Sulama No	Tarih	Ölçülen yığışimli buharlaşma miktarı (mm/gün)	Uygulanan sulama suyu miktarları (mm)		
			I ₁ (%75)	I ₂ (%100)	I ₃ (%125)
1	25 Mayıs	12,0	9,0	12,0	15,0
2	30 Mayıs	10,1	7,6	10,1	12,6
3	4 Haziran	12,2	9,2	12,2	15,3
4	9 Haziran	18,0	13,5	18,0	22,5
5	14 Haziran	17,2	12,9	17,2	21,5
6	19 Haziran	22,5	16,9	22,5	28,1
7	24 Haziran	31,5	23,6	31,5	39,4
8	29 Haziran	28,5	21,4	28,5	35,6
9	4 Temmuz	22,5	16,9	22,5	28,1
10	9 Temmuz	35,1	26,3	35,1	43,9
11	14 Temmuz	26,8	20,1	26,8	33,5
12	19 Temmuz	28,8	21,6	28,8	36,0
13	24 Temmuz	34,4	25,8	34,4	43,0
14	29 Temmuz	36,8	27,6	36,8	46,0
15	3 Ağustos	36,8	27,6	36,8	46,0
16	8 Ağustos	35,4	26,6	35,4	44,3
17	13 Ağustos	32,4	24,3	32,4	40,5
18	18 Ağustos	32,5	24,4	32,5	40,6
19	23 Ağustos	29,3	22,0	29,3	36,6
20	28 Ağustos	33,6	25,2	33,6	42,0
21	2 Eylül	23,6	17,7	23,6	29,5
22	7 Eylül	25,9	19,4	25,9	32,4
TOPLAM		585,9	439,6	585,9	732,4

Denemenin birinci yılında sulama sezonu boyunca elde edilen nem değerleri, uygulanan sulama suyu miktarları, ölçülen yağış değerleri dikkate alınarak elde edilen bitki su tüketimi değerleri ayrıntılı olarak Çizelge 4.8-4.13 arasında, özet olarak ise Çizelge 4.14' te verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde, deneme konuları arasında ölçüm periyodu boyunca toplam bitki su tüketimi 726,1 mm ile 983,9 mm arasında değişmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının % 100' ün uygulandığı I₂ deneme konularında çift sıra tertip ve salkım tertipte sırasıyla 858,9 mm ve 862,2 mm bitki su tüketimi değeri elde edilmiştir. Açık su yüzeyi buharlaşma miktarının % 75' inin uygulandığı I₁ deneme konularında 732,8 mm ile 726,1 mm olarak ölçülen bitki su tüketimi, % 125' inin uygulandığı I₃ deneme konusunda ise 978,9 mm ile 983,9 mm olarak ölçülmüştür. Böylece, uygulanan sulama suyu miktarları arttıkça ölçülüp belirlenen bitki su tüketiminin arttığı görülmüştür. Farklı lateral tertip biçimleri incelendiğinde ise, hem çift sıra hem de salkım tertip biçimlerinde ölçülen bitki su tüketimlerinin birbirlerine yakın olduğu görülmüştür.

Deneme konuları için ölçülen bitki su tüketimleri ayrı ayrı incelendiğinde ise, çift sıra lateral tertip biçiminin kullanıldığı D₁I₁ deneme konusunda ölçüm periyodu boyunca birinci yaşındaki ceviz ağaçlarının su tüketimi 732,8 mm olarak ölçülmüştür. Ortalama günlük bitki su tüketimi 1,15 mm/gün ile 7,76 mm/gün arasında değişmiştir. Ayrıca, en yüksek günlük bitki su tüketimi değerlerinin Temmuz ayında elde edildiği görülmüştür. D₁I₂ deneme konusunda ise, ölçülen toplam bitki su tüketimi 858,9 mm iken, günlük bitki su tüketimi değerleri 1,15 mm/gün ile 8,50 mm/gün arasında değişmiştir. Toplam bitki su tüketiminin 978,9 mm olarak ölçüldüğü D₁I₃ deneme konusunda maksimum bitki su tüketimi 10,6 mm/gün olarak 13-18 Ağustos arasındaki süreçte ölçülmüştür. Salkım tipi tertip biçiminin kullanıldığı D₂I₁ deneme konusunda ölçüm periyodu boyunca ölçülen toplam bitki su tüketimi 726,1 mm olarak elde edilirken, en yüksek günlük bitki su tüketimi değerleri 6,90 mm/gün ile 5-9 Temmuz periyodunda elde edilmiştir. D₂I₂ deneme konusunda ölçülen toplam bitki su tüketimi ise 862,2 mm ve günlük maksimum bitki su tüketimi ise 8,80 mm/gün olmuştur. A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyinin % 125' inin uygulandığı D₂I₃ deneme konusunda ise ölçülen toplam bitki su tüketimi 983,9 mm olarak ölçülürken, en yüksek günlük bitki su tüketimi 9,65 mm/gün olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₁I₁ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₁ I ₁	23 Mart	380,2				
			76		58	2,76
	13 Nisan	398,2				
			27		35	1,94
	1 Mayıs	390,2				
			4		16	1,6
	11 Mayıs	378,2				
			5,8		15,8	1,58
	21 Mayıs	368,2				
			3,8		13,8	1,15
	2 Haziran	358,2				
			6,8	14,5	19,3	3,86
	7 Haziran	360,2				
			24,6	15,4	25	5
	12 Haziran	375,2				
				17	22	4,4
	17 Haziran	370,2				
			18,4	17,6	26	5,2
	22 Haziran	380,2				
			9,2	17	21,2	5,3
	26 Haziran	385,2				
				17	23	5,75
	30 Haziran	379,2				
			1,8	15,2	21	4,2
	5 Temmuz	375,2				
				17,9	19,6	4,9
	9 Temmuz	373,5				
				16,5	30,8	6,16
	14 Temmuz	359,2				
				18,6	29,6	5,92
19 Temmuz	348,2					
			27,5	38,8	7,76	
24 Temmuz	336,9					
			20,7	25,5	5,1	
29 Temmuz	332,1					
			24,5	36,1	7,22	
3 Ağustos	320,5					
			20,4	25,7	5,14	
8 Ağustos	315,2					
			21,2	21,2	4,24	
13 Ağustos	315,2					
			22,8	22,2	4,44	

Çizelge 4.8. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₁I₁ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D₁I₁	18 Ağustos	315,8				
				21,4	26,7	5,34
	23 Ağustos	310,5				
				23,9	21,8	4,36
	28 Ağustos	312,6				
				23,6	25,7	5,14
	2 Eylül	310,5				
			1,6	23,3	25,2	5,04
	7 Eylül	310,2				
			3,4	20,5	27,9	5,58
	12 Eylül	306,2				
				15,1	16,1	3,22
	17 Eylül	305,2				
			26,6	15,5	43,8	2,31
	5 Ekim	303,5				
TOPLAM		76,7	209	447,1	732,8	

Çizelge 4.9. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₁I₂ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D₁I₂	23 Mart	380,2				
			76		58	2,76
	13 Nisan	398,2				
			27		35	1,94
	1 Mayıs	390,2				
			4		16	1,6
	11 Mayıs	378,2				
			5,8		15,8	1,58
	21 Mayıs	368,2				
			3,8		13,8	1,15
	2 Haziran	358,2				
			6,8	19,3	28,8	5,76
7 Haziran	355,5					
		24,6	20,5	30,4	6,08	
	12 Haziran	370,2				

Çizelge 4.9. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₁I₂ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₁ I ₂				22,6	22,3	4,46
	17 Haziran	370,5				
			18,4	23,4	27,1	5,42
	22 Haziran	385,2				
			9,2	22,7	28,8	7,2
	26 Haziran	388,3				
				22,7	25,8	6,45
	30 Haziran	385,2				
			1,8	20,2	37	7,4
	5 Temmuz	370,2				
				23,8	28,8	7,2
	9 Temmuz	365,2				
				22	35	7
	14 Temmuz	352,2				
				24,8	31,8	6,36
	19 Temmuz	345,2				
				36,6	39,5	7,9
	24 Temmuz	342,3				
				27,6	31	6,2
	29 Temmuz	338,9				
				32,6	41	8,2
	3 Ağustos	330,5				
				27,2	42,5	8,5
	8 Ağustos	315,2				
				28,3	37,9	7,58
	13 Ağustos	305,6				
				30,4	35,9	7,18
	18 Ağustos	300,1				
				28,5	33,4	6,68
	23 Ağustos	295,2				
			31,8	21,4	4,28	
28 Ağustos	305,6					
			31,4	31,8	6,36	
2 Eylül	305,2					
		1,6	31,1	27,4	5,48	
7 Eylül	310,5					
		3,4	27,3	26	5,2	
12 Eylül	315,2					
			20,1	15	3	
17 Eylül	320,3					
		26,6	20,6	41,7	2,20	
5 Ekim	325,8					

Çizelge 4.9. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₁I₂ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₁ I ₂						
TOPLAM		54,4	209	595,5	858,9	

Çizelge 4.10. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₁I₃ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₁ I ₃	23 Mart	380,2				
			76		58	2,76
	13 Nisan	398,2				
			27		35	1,94
	1 Mayıs	390,2				
			4		16	1,6
	11 Mayıs	378,2				
			5,8		15,8	1,58
	21 Mayıs	368,2				
			3,8		13,8	1,15
	2 Haziran	358,2				
			6,8	24,1	23,9	4,78
	7 Haziran	365,2				
			24,6	25,6	30,2	6,04
	12 Haziran	385,2				
				28,3	28,3	5,66
	17 Haziran	385,2				
			18,4	29,3	42,7	8,54
	22 Haziran	390,2				
			9,2	28,4	32,6	8,15
26 Haziran	395,2					
			28,4	38,4	9,6	
30 Haziran	385,2					
		1,8	25,3	37,1	7,42	
5 Temmuz	375,2					
			29,8	36,8	9,2	
9 Temmuz	368,2					
			27,5	35,5	7,1	
14 Temmuz	360,2					

Çizelge 4.10. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₁I₃ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D₁I₃				31	36	7,2
	19 Temmuz	355,2				
				45,8	38,5	7,7
	24 Temmuz	362,5				
				34,5	39,8	7,96
	29 Temmuz	357,2				
				40,8	37,8	7,56
	3 Ağustos	360,2				
				34	49	9,8
	8 Ağustos	345,2				
				35,4	30,4	6,08
	13 Ağustos	350,2				
				38	53	10,6
	18 Ağustos	335,2				
				35,6	40,6	8,12
	23 Ağustos	330,2				
				39,9	37,9	7,58
	28 Ağustos	332,2				
				39,3	36,3	7,26
	2 Eylül	335,2				
			1,6	38,9	37,2	7,44
7 Eylül	338,5					
			3,4	34,1	15,5	3,1
12 Eylül	360,5					
				25,1	17,4	3,48
17 Eylül	368,2					
			26,6	25,8	65,4	3,44
5 Ekim	355,2					
TOPLAM		25	209	744,9	978,9	

Çizelge 4.11. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₂I₁ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D₂I₁	23 Mart	380,2				
			76		58	2,76
	13 Nisan	398,2				

Çizelge 4.11. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₂I₁ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₂ I ₁			27		35	1,94
	1 Mayıs	390,2				
			4		16	1,6
	11 Mayıs	378,2				
			5,8		15,8	1,58
	21 Mayıs	368,2				
			3,8		19,2	1,6
	2 Haziran	352,8				
			6,8	14,5	10,9	2,18
	7 Haziran	363,2				
			24,6	15,4	23	4,6
	12 Haziran	380,2				
				17	20,7	4,14
	17 Haziran	376,5				
			18,4	17,6	22,3	4,46
	22 Haziran	390,2				
			9,2	17	20,6	5,15
	26 Haziran	395,8				
				17	24,5	6,13
	30 Haziran	388,3				
			1,8	15,2	27	5,4
	5 Temmuz	378,3				
				17,9	27,6	6,9
	9 Temmuz	368,6				
				16,5	32,8	6,56
	14 Temmuz	352,3				
				18,6	29,7	5,94
	19 Temmuz	341,2				
				27,5	33,8	6,76
	24 Temmuz	334,9				
			20,7	27,8	5,56	
29 Temmuz	327,8					
			24,5	26,5	5,3	
3 Ağustos	325,8					
			20,4	22,4	4,48	
8 Ağustos	323,8					
			21,2	29,1	5,82	
13 Ağustos	315,9					
			22,8	26,9	5,38	
18 Ağustos	311,8					
			21,4	27,6	5,52	
23 Ağustos	305,6					

Çizelge 4.11. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₂I₁ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₂ I ₁				23,9	29,7	5,94
	28 Ağustos	299,8				
				23,6	27,6	5,52
	2 Eylül	295,8				
			1,6	23,3	22,5	4,5
	7 Eylül	298,2				
			3,4	20,5	23,9	4,78
	12 Eylül	298,2				
				15,1	18,1	3,62
	17 Eylül	295,2				
			26,6	15,5	27,1	1,43
	5 Ekim	310,2				
TOPLAM		70	209	447,1	726,1	

Çizelge 4.12. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₂I₂ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₂ I ₂	23 Mart	380,2				
			76		58	2,76
	13 Nisan	398,2				
			27		35	1,94
	1 Mayıs	390,2				
			4		16	1,6
	11 Mayıs	378,2				
			5,8		15,8	1,58
	21 Mayıs	368,2				
			3,8		26,8	2,23
	2 Haziran	345,2				
			6,8	19,3	16,1	3,22
	7 Haziran	355,2				
			24,6	20,5	32	6,4
	12 Haziran	368,3				
			22,6	25,7	5,14	
17 Haziran	365,2					
		18,4	23,4	26,8	5,36	
22 Haziran	380,2					

Çizelge 4.12. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₂I₂ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)	
D ₂ I ₂			9,2	22,7	29,9	7,48	
	26 Haziran	382,2					
					22,7	35,2	8,8
	30 Haziran	369,7					
			1,8	20,2	31,5	6,3	
	5 Temmuz	360,2					
					23,8	28,8	7,2
	9 Temmuz	355,2					
					22	36,7	7,34
	14 Temmuz	340,5					
					24,8	39,8	7,96
	19 Temmuz	325,5					
					36,6	36,9	7,38
	24 Temmuz	325,2					
					27,6	32,6	6,52
	29 Temmuz	320,2					
					32,6	32,3	6,46
	3 Ağustos	320,5					
					27,2	32,1	6,42
	8 Ağustos	315,6					
					28,3	33,7	6,74
	13 Ağustos	310,2					
					30,4	30,4	6,08
	18 Ağustos	310,2					
					28,5	39,2	7,84
	23 Ağustos	299,5					
					31,8	31,1	6,22
	28 Ağustos	300,2					
				31,4	30,8	6,16	
2 Eylül	300,8						
			1,6	31,1	32,7	6,54	
7 Eylül	300,8						
			3,4	27,3	19,7	3,94	
12 Eylül	311,8						
				20,1	21,4	4,28	
17 Eylül	310,5						
			26,6	20,6	35,2	1,85	
5 Ekim	322,5						
TOPLAM		57,7	209	595,5	862,2		

Çizelge 4.13. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₂I₃ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₂ I ₃	23 Mart	380,2				
			76		58	2,76
	13 Nisan	398,2				
			27		35	1,94
	1 Mayıs	390,2				
			4		16	1,6
	11 Mayıs	378,2				
			5,8		15,8	1,58
	21 Mayıs	368,2				
			3,8		33,8	2,82
	2 Haziran	338,2				
			6,8	24,1	13,9	2,78
	7 Haziran	355,2				
			24,6	25,6	27,1	5,42
	12 Haziran	378,3				
				28,3	30,4	6,08
	17 Haziran	376,2				
			18,4	29,3	42,4	8,48
	22 Haziran	381,5				
			9,2	28,4	38,6	9,65
	26 Haziran	380,5				
				28,4	32,4	8,1
	30 Haziran	376,5				
			1,8	25,3	41,4	8,28
	5 Temmuz	362,2				
				29,8	31,8	7,95
	9 Temmuz	360,2				
				27,5	39,5	7,9
	14 Temmuz	348,2				
				31	44	8,8
19 Temmuz	335,2					
			45,8	30,8	6,16	
24 Temmuz	350,2					
			34,5	44,2	8,84	
29 Temmuz	340,5					
			40,8	38,8	7,76	
3 Ağustos	342,5					
			34	44,3	8,86	
8 Ağustos	332,2					
			35,4	42,4	8,48	
13 Ağustos	325,2					
			38	38	7,6	

Çizelge 4.13. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2015) (D₂I₃ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D₂I₃	18 Ağustos	325,2				
				35,6	40,2	8,04
	23 Ağustos	320,6				
				39,9	39	7,8
	28 Ağustos	321,5				
				39,3	35,6	7,12
	2 Eylül	325,2				
			1,6	38,9	30,9	6,18
	7 Eylül	334,8				
			3,4	34,1	26,6	5,32
	12 Eylül	345,7				
				25,1	22,3	4,46
	17 Eylül	348,5				
			26,6	25,8	50,7	2,67
	5 Ekim	350,2				
TOPLAM		30	209	744,9	983,9	

Çizelge 4.14. 2015 yılında deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi miktarları (özet)

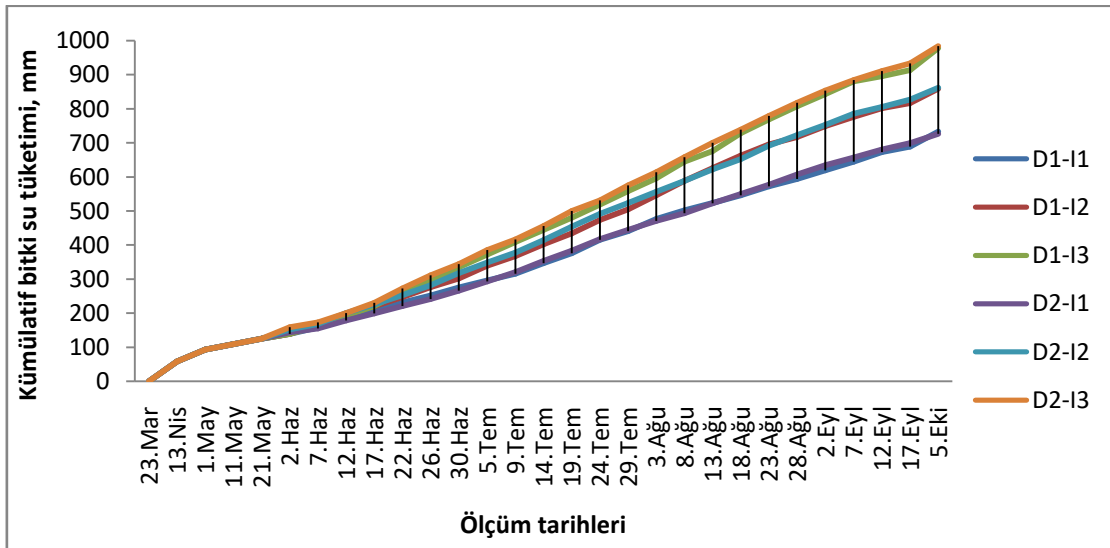
Deneme konusu		Topraktaki nem değişimi (mm)	Yağış (mm)	Uygulanan toplam sulama suyu miktarı (mm)	Ölçülen mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları				
Çift sıra (D ₁)	% 75 (I ₁)	76,7	209,0	447,1	732,8
	% 100 (I ₂)	54,4		595,6	858,9
	% 125 (I ₃)	25,0		744,9	978,9
Salkım (D ₂)	% 75 (I ₁)	70,0		447,1	726,1
	% 100 (I ₂)	57,7		595,6	862,2
	% 125 (I ₃)	30,0		744,9	983,9

Bitki su tüketimleri farklı lateral tertip biçimine göre değerlendirildiğinde ise hem çift sıra tertip hem de salkım tertip aynı sulama konularında paralellik göstermiştir.

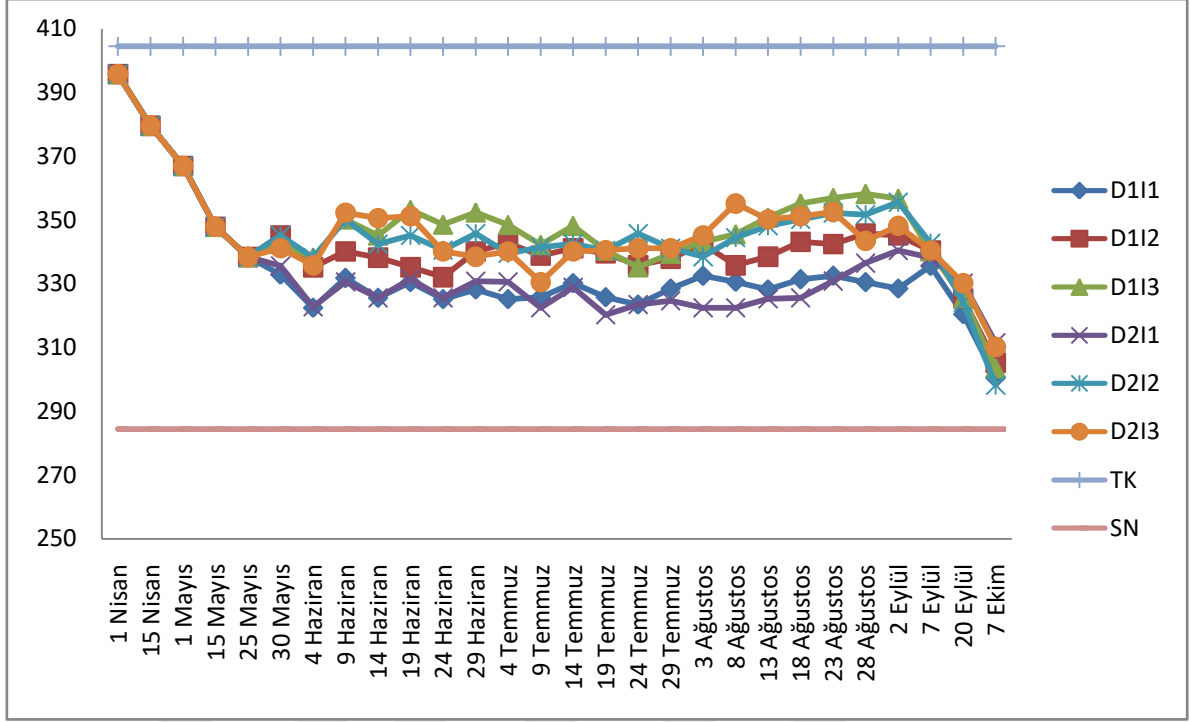
Deneme konularına göre elde edilen kümülatif mevsimlik bitki su tüketimi değerleri Şekil 4.4'te grafiklendirilmiştir. Şekilden görüleceği gibi sulama sezonu sonunda çift sıra tertipte sulama düzeylerinin en çok ve en az olduğu konular arasında yaklaşık 250 mm fark olduğu görülmekte, salkım tertipte de benzer durum açıkça izlenmektedir.

İkinci yıl toprak nem ölçümlerine 1 Nisan 2016 tarihinde başlanmış ve 6 Ekim 2016 tarihinde sonlandırılmıştır. Toprak nem ölçümleri, sulama uygulamaları başlanıncaya kadar hava koşullarının elverdiği sürece, sulama uygulamalarının başlamasından sonra ise sulama öncelerinde 90 cm toprak derinliğinde gravimetrik yöntemle yapılmıştır. Her bir deneme konusu için elde edilen 90 cm toprak derinliği için her 30 cm derinlikten burgu ile alınan toprak örnekleri laboratuvar ortamında tartılarak etüve konulmuş 24 saat boyunca 105 °C kurutulmuştur. Elde edilen değerlerden kuru ağırlık cinsinden toprak nemi değerleri hesaplanmıştır.

Bitki gelişim periyodu boyunca 2016 yılında sulama öncesi topraktaki nem değişimi Şekil 4.5'te grafik olarak verilmiştir. Grafik incelendiğinde, 2016 yılında da sulama uygulamaları öncesindeki toprak nemi ölçüm değerlerinin uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak değiştiği ve toprak nemi değerlerinin tarla kapasitesi ile solma noktası arasında kaldığı görülmektedir.



Şekil 4.4. Deneme konularına göre elde edilen kümülatif mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, (2015 yılı)



Şekil 4.5. Bitki gelişim periyodu boyunca sulama öncesi topraktaki nem değişimleri, (2016 yılı)

Denemede elde edilen toprak nemleri, uygulanan sulama suyu miktarları, ölçülen yağış değerleri dikkate alınarak elde edilen bitki su tüketimi değerleri ayrıntıları olarak Çizelge 4.15-4.20 arasında, özet olarak ise Çizelge 4.21’ de verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde, deneme konuları arasında ölçüm periyodu boyunca toplam bitki su tüketimi 604,9 mm ile 905,7 mm arasında değişmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının % 100’ ün uygulandığı I₂ deneme konularında 757,5 mm ve 764,5 mm bitki su tüketimi değeri elde edilmiştir. Açık su yüzeyi buharlaşma miktarının % 75’ inin uygulandığı I₁ deneme konusunda 604,9 mm ile 615,9 mm olarak ölçülen bitki su tüketimi, % 125’ inin uygulandığı I₃ deneme konusunda ise 899,0 mm ile 905,7 mm olarak ölçülmüştür. Böylece, uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça ölçülen bitki su tüketiminin arttığı görülmüştür. Farklı lateral tertip biçimleri incelendiğinde ise, hem çift sıra hem de salkım tertip biçimlerinde ölçülen bitki su tüketimlerinin birbirlerine yakın olduğu görülmüştür.

Deneme konuları için ölçülen bitki su tüketimleri incelendiğinde ise, çift sıra lateral tertip biçiminin kullanıldığı D₁I₁ deneme konusunda ölçüm periyodu boyunca iki yaşındaki

ceviz ağaçlarının su tüketimi 615,9 mm olarak ölçülmüştür. Ortalama günlük bitki su tüketimi 1,08 mm/gün ile 5,98 mm/gün arasında değişmiştir. Ayrıca, en yüksek günlük bitki su tüketimi değerlerinin Temmuz ve Ağustos aylarında elde edildiği görülmüştür. D₁I₂ deneme konusunda ise, ölçülen toplam bitki su tüketimi 757,5 mm iken, günlük bitki su tüketimi değerleri 1,08 mm/gün ile 8,78 mm/gün arasında değişmiştir. Toplam bitki su tüketiminin 905,7 mm olarak ölçüldüğü D₁I₃ deneme konusunda maksimum bitki su tüketimi 9,20 mm/gün olarak 2 Eylül ile 7 Eylül arasındaki süreçte ölçülmüştür. Salkım tipi tertip biçiminin kullanıldığı D₂I₁ deneme konusunda ölçüm periyodu boyunca ölçülen toplam bitki su tüketimi 604,9 mm olarak elde edilirken, en yüksek günlük bitki su tüketimi değerleri 5,96 mm/gün ile 29 Temmuz ile 3 Ağustos periyodunda elde edilmiştir. D₂I₂ deneme konusunda ölçülen toplam bitki su tüketimi ise 764,5 mm ve günlük maksimum bitki su tüketimi ise 7,90 mm/gün olmuştur. D₂I₃ deneme konusunda ise toplam bitki su tüketimi 899,0 mm olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.15. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₁I₁ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₁ I ₁	1 Nisan	395,8				
					16,2	1,08
	15 Nisan	379,6				
			17,6		30,2	1,89
	1 Mayıs	367,0				
			13,0		32,1	2,14
	15 Mayıs	347,9				
			9,0		18,5	1,85
	25 Mayıs	338,4				
			5,4	9,0	19,9	3,98
	30 Mayıs	332,9				
				7,6	18,0	3,60
	4 Haziran	322,5				
			18,8	9,2	18,7	3,74
	9 Haziran	331,8				
				13,5	19,7	3,94
	14 Haziran	325,6				
		13,8	12,9	21,8	4,36	
19 Haziran	330,5					
			16,9	22,2	4,44	
24 Haziran	325,2					

Çizelge 4.15. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₁I₁ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)	
D ₁ I ₁			2,8	23,6	23,4	4,68	
	29 Haziran	328,2					
					21,4	24,4	4,88
	4 Temmuz	325,2					
					16,9	16,3	3,26
	9 Temmuz	325,8					
					26,3	21,9	4,38
	14 Temmuz	330,2					
					20,1	24,5	4,90
	19 Temmuz	325,8					
					21,6	23,9	4,78
	24 Temmuz	323,5					
					25,8	20,8	4,16
	29 Temmuz	328,5					
					27,6	23,6	4,72
	3 Ağustos	332,5					
				0,4	27,6	29,9	5,98
	8 Ağustos	330,6					
				0,2	26,6	29,2	5,84
	13 Ağustos	328,2					
					24,3	21,1	4,22
	18 Ağustos	331,4					
					24,4	23,3	4,66
	23 Ağustos	332,5					
					22,0	24,0	4,80
	28 Ağustos	330,5					
				25,2	27,2	5,44	
2 Eylül	328,5						
				17,7	10,6	2,12	
7 Eylül	335,6						
				19,4	34,5	2,65	
20 Eylül	320,5						
					20,0	1,18	
6 Ekim	300,5						
TOPLAM		95,3	81,0	439,6	615,9		

Çizelge 4.16. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₁I₂ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₁ I ₂	1 Nisan	395,8				
					16,2	1,08
	15 Nisan	379,6				
			17,6		30,2	1,89
	1 Mayıs	367,0				
			13,0		32,1	2,14
	15 Mayıs	347,9				
			9,0		18,5	1,85
	25 Mayıs	338,4				
			5,4	12,0	10,6	2,12
	30 Mayıs	345,2				
				10,1	20,1	4,02
	4 Haziran	335,2				
			18,8	12,2	26,0	5,20
	9 Haziran	340,2				
				18,0	20,0	4,00
	14 Haziran	338,2				
			13,8	17,2	34,0	6,80
	19 Haziran	335,2				
				22,5	25,6	5,12
	24 Haziran	332,1				
			2,8	31,5	26,2	5,24
	29 Haziran	340,2				
				28,5	25,9	5,18
	4 Temmuz	342,8				
				22,5	26,4	5,28
	9 Temmuz	338,9				
				35,1	32,8	6,56
	14 Temmuz	341,2				
				26,8	28,4	5,68
	19 Temmuz	339,6				
				28,8	32,6	6,52
24 Temmuz	335,8					
			34,4	32,3	6,46	
29 Temmuz	337,9					
			36,8	32,2	6,44	
3 Ağustos	342,5					
		0,4	36,8	43,9	8,78	
8 Ağustos	335,8					
		0,2	35,4	32,9	6,58	
13 Ağustos	338,5					
			32,4	27,7	5,54	

Çizelge 4.16. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₁I₂ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₁ I ₂	18 Ağustos	343,2				
				32,5	33,2	6,64
	23 Ağustos	342,5				
				29,3	26,0	5,20
	28 Ağustos	345,8				
				33,6	34,2	6,84
	2 Eylül	345,2				
				23,6	28,3	5,66
	7 Eylül	340,5				
				25,9	41,0	3,15
					20,2	1,19
	6 Ekim	305,2				
TOPLAM		90,6	81,0	585,9	757,5	

Çizelge 4.17. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₁I₃ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₁ I ₃	1 Nisan	395,8				
					16,2	1,08
	15 Nisan	379,6				
			17,6		30,2	1,89
	1 Mayıs	367,0				
			13,0		32,1	2,14
	15 Mayıs	347,9				
			9,0		18,5	1,85
	25 Mayıs	338,4				
			5,4	15,0	16,3	3,26
	30 Mayıs	342,5				
				12,6	16,9	3,38
	4 Haziran	338,2				
			18,8	15,3	22,1	4,42
9 Haziran	350,2					
			22,5	27,5	5,50	
	14 Haziran	345,2				

Çizelge 4.17. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₁I₃ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)	
D ₁ I ₃			13,8	21,5	27,3	5,46	
	19 Haziran	353,2					
					28,1	32,7	6,54
	24 Haziran	348,6					
				2,8	39,4	38,4	7,68
	29 Haziran	352,4					
					35,6	39,5	7,90
	4 Temmuz	348,5					
					28,1	34,3	6,86
	9 Temmuz	342,3					
					43,9	38,0	7,60
	14 Temmuz	348,2					
					33,5	41,2	8,24
	19 Temmuz	340,5					
					36,0	41,3	8,26
	24 Temmuz	335,2					
					43,0	38,7	7,74
	29 Temmuz	339,5					
					46,0	42,3	8,46
	3 Ağustos	343,2					
				0,4	46,0	44,0	8,80
	8 Ağustos	345,6					
				0,2	44,3	39,3	7,86
	13 Ağustos	350,8					
					40,5	36,1	7,22
	18 Ağustos	355,2					
					40,6	38,9	7,78
	23 Ağustos	356,9					
				36,6	35,3	7,06	
28 Ağustos	358,2						
				42,0	43,5	8,7	
2 Eylül	356,7						
				29,5	46,0	9,20	
7 Eylül	340,2						
				32,4	47,0	3,62	
20 Eylül	325,6						
					22,1	1,30	
6 Ekim	303,5						
TOPLAM		92,3	81,0	732,4	905,7		

Çizelge 4.18. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₂I₁ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)	
D ₂ I ₁	1 Nisan	395,8					
					16,2	1,08	
	15 Nisan	379,6					
			17,6		30,2	1,89	
	1 Mayıs	367,0					
			13,0		32,1	2,14	
	15 Mayıs	347,9					
			9,0		18,5	1,85	
	25 Mayıs	338,4					
			5,4	9,0	17,2	3,44	
	30 Mayıs	335,6					
					7,6	20,4	4,08
	4 Haziran	322,8					
			18,8	9,2	20,2	4,04	
	9 Haziran	330,6					
					13,5	18,5	3,70
	14 Haziran	325,6					
			13,8	12,9	20,8	4,16	
	19 Haziran	331,5					
					16,9	22,8	4,56
	24 Haziran	325,6					
			2,8	23,6	21,2	4,24	
	29 Haziran	330,8					
					21,4	21,6	4,32
	4 Temmuz	330,6					
					16,9	25,0	5,00
	9 Temmuz	322,5					
					26,3	19,9	3,98
	14 Temmuz	328,9					
					20,1	28,7	5,74
	19 Temmuz	320,3					
					21,6	18,4	3,68
24 Temmuz	323,5						
				25,8	24,6	4,92	
29 Temmuz	324,7						
				27,6	29,8	5,96	
3 Ağustos	322,5						
		0,4	27,6	28,0	5,60		
8 Ağustos	322,5						
		0,2	26,6	24,0	4,80		
13 Ağustos	325,3						
				24,3	24,0	4,80	

Çizelge 4.18. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₂I₁ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₂ I ₁	18 Ağustos	325,6				
				24,4	19,1	3,82
	23 Ağustos	330,9				
				22,0	16,4	3,28
	28 Ağustos	336,5				
				25,2	21,2	4,24
	2 Eylül	340,5				
				17,7	20,0	4,00
	7 Eylül	338,2				
				19,4	27,4	2,11
	20 Eylül	330,2				
				18,7	1,10	
TOPLAM		84,3	81,0	439,6	604,9	

Çizelge 4.19. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₂I₂ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₂ I ₂	1 Nisan	395,8				
					16,2	1,08
	15 Nisan	379,6				
			17,6		30,2	1,89
	1 Mayıs	367,0				
			13,0		32,1	2,14
	15 Mayıs	347,9				
			9,0		18,5	1,85
	25 Mayıs	338,4				
			5,4	12,0	10,6	2,12
	30 Mayıs	345,2				
				10,1	17,1	3,42
	4 Haziran	338,2				
			18,8	12,2	19,0	3,80
	9 Haziran	350,2				
				18,0	25,7	5,14
14 Haziran	342,5					
		13,8	17,2	28,3	5,66	
19 Haziran	345,2					

Çizelge 4.19. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₂I₂ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D₂I₂				22,5	27,1	5,44
	24 Haziran	340,5				
			2,8	31,5	29,0	5,80
	29 Haziran	345,8				
				28,5	34,7	6,94
	4 Temmuz	339,6				
				22,5	20,6	4,12
	9 Temmuz	341,5				
				35,1	34,0	6,80
	14 Temmuz	342,6				
				26,8	28,9	5,78
	19 Temmuz	340,5				
				28,8	23,5	4,70
	24 Temmuz	345,8				
				34,4	39,0	7,80
	29 Temmuz	341,2				
				36,8	39,5	7,90
	3 Ağustos	338,5				
			0,4	36,8	31,2	6,24
	8 Ağustos	344,5				
			0,2	35,4	31,9	6,38
	13 Ağustos	348,2				
				32,4	30,4	6,08
	18 Ağustos	350,2				
				32,5	30,5	6,10
	23 Ağustos	352,2				
				29,3	29,8	5,96
	28 Ağustos	351,7				
			33,6	29,7	5,94	
2 Eylül	355,6					
			23,6	36,4	7,28	
7 Eylül	342,8					
			25,9	44,5	3,42	
20 Eylül	324,2					
					1,53	
6 Ekim	298,2					
TOPLAM		97,6	81,0	585,9	764,5	

Çizelge 4.20. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₂I₃ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)	
D ₂ I ₃	1 Nisan	395,8					
					16,2	1,08	
	15 Nisan	379,6					
			17,6		30,2	1,89	
	1 Mayıs	367,0					
			13,0		32,1	2,14	
	15 Mayıs	347,9					
			9,0		18,5	1,85	
	25 Mayıs	338,4					
			5,4	15,0	17,6	3,52	
	30 Mayıs	341,2					
					12,6	18,0	3,60
	4 Haziran	335,8					
			18,8	15,3	17,6	3,52	
	9 Haziran	352,3					
					22,5	24,2	4,84
	14 Haziran	350,6					
			13,8	21,5	34,7	6,94	
	19 Haziran	351,2					
					28,1	39,1	7,82
	24 Haziran	340,2					
			2,8	39,4	43,9	8,78	
	29 Haziran	338,5					
					35,6	33,9	6,78
	4 Temmuz	340,2					
					28,1	37,8	7,56
	9 Temmuz	330,5					
					43,9	34,2	6,84
	14 Temmuz	340,2					
					33,5	33,1	6,62
	19 Temmuz	340,6					
					36,0	35,4	7,08
24 Temmuz	341,2						
				43,0	43,0	8,60	
29 Temmuz	341,2						
				46,0	42,0	8,40	
3 Ağustos	345,2						
		0,4	46,0	36,4	7,28		
8 Ağustos	355,2						
		0,2	44,3	49,5	9,90		
13 Ağustos	350,2						
				40,5	39,5	7,90	

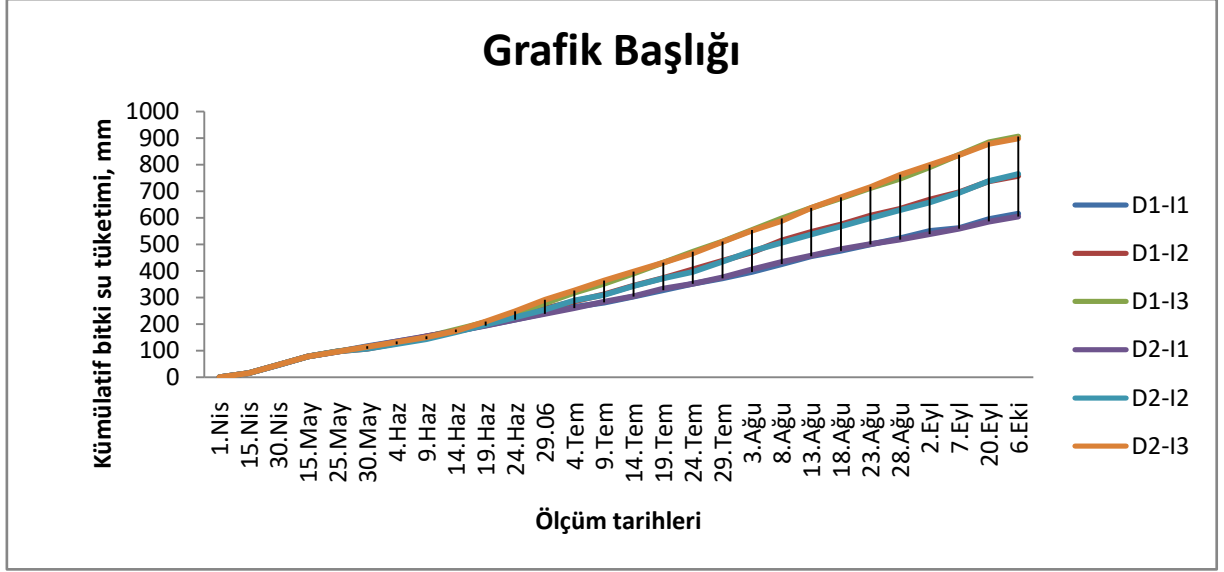
Çizelge 4.20. (Devam) Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarları ve bitki su tüketimi değerleri (2016) (D₂I₃ konusu)

Deneme konusu	Tarih	Toprak nemi (mm/90cm)	Yağış (mm)	Sulama suyu (mm)	Toplam bitki su tüketimi (mm)	Ortalama bitki su tüketimi (mm/gün)
D ₂ I ₃	18 Ağustos	351,2				
				40,6	39,3	7,86
	23 Ağustos	352,5				
				36,6	45,6	9,12
	28 Ağustos	343,5				
				42,0	37,3	7,46
	2 Eylül	348,2				
				29,5	37,2	7,44
	7 Eylül	340,5				
					42,7	3,28
	20 Eylül	330,2				
					1,18	
TOPLAM		85,6	81,0	732,4	899,0	

Çizelge 21. 2016 yılında deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi miktarları (özet)

Deneme konusu		Topraktaki nem değişimi (mm)	Yağış (mm)	Uygulanan toplam sulama suyu miktarı (mm)	Ölçülen mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları				
Çift sıra (D ₁)	% 75 (I ₁)	95,3	81,0	439,6	615,9
	% 100 (I ₂)	90,6		585,9	757,5
	% 125 (I ₃)	92,3		732,4	905,7
Salkım (D ₂)	% 75 (I ₁)	84,3		439,6	604,9
	% 100 (I ₂)	97,6		585,9	764,5
	% 125 (I ₃)	85,6		732,4	899,0

Denemede 2016 yılında kümülatif bitki su tüketimleri değerlerini gösteren grafik Şekil 4.6'da verilmiştir. Grafik incelendiğinde sulama uygulamalarının başlamasıyla konular arasındaki bitki su tüketimi miktarlarının artmaya başladığı açıkça görülmektedir.



Şekil 4.6. Deneme konularına göre elde edilen mevsimlik kümülatif bitki su tüketimi değerleri, (2016 yılı)

Bitki su tüketimleri farklı lateral tertip biçimine göre değerlendirildiğinde bu yılda da hem çift sıra tertip hem de salkım tertip aynı sulama konularında yakın sonuçlar verdiği grafikten açıkça görülmektedir. Sulama sezonu sonunda çift sıra tertipte sulama düzeylerinin en çok ve en az olduğu konular arasında yaklaşık 300 mm fark olduğu izlenmekte, salkım tertipte de bu benzerlik açıkça görülmektedir.

Kümülatif bitki su tüketimi açısından her iki yılın sonuçlarına bakıldığında aynı yıl içinde tertip şekillerine göre aynı konularda benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Her iki yılın sonuçları birlikte değerlendirildiğinde ilk yıl sonuçlarının ikinci yıl sonuçlarına göre biraz yüksek olduğu görülmektedir. Bunun ilk yıldaki yağış miktarının ikinci yıla göre daha fazla olmasıyla açıklanabilir.

4.6. Referans Bitki Su Tüketimi ve Bitki Katsayılarına İlişkin Sonuçlar

İki yıl boyunca (2015-2016) ölçülen iklim parametrelerinden yararlanılarak FAO 56-PM yöntemi sayesinde tayin edilen referans bitki su tüketim değerleri (ET_0), her bir lateral tertibine ve deneme konusuna göre elde edilen bitki su tüketimi değerleri (ET) ve Güngör ve Yıldırım' da (1989) verilen formüle göre bu iki değer birbirine oranı ile belirlenmiş bitki katsayıları (k_c) Çizelge 4.22 ve 4.23'te verilmiştir. Sözü edilen çizelgelerin incelenmesi neticesinde 2015 yılı için günlük referans bitki su tüketimi değerleri (ET_0) 1,85 ile 5,79 mm/gün aralığında değiştiği görülmektedir. Bu değerlerin kullanılmasıyla hesaplanan bitki katsayı değerleri (k_c) ise D_1 tertip I_1 deneme konusu için 0,37 ile 1,80 arasında, I_2 deneme

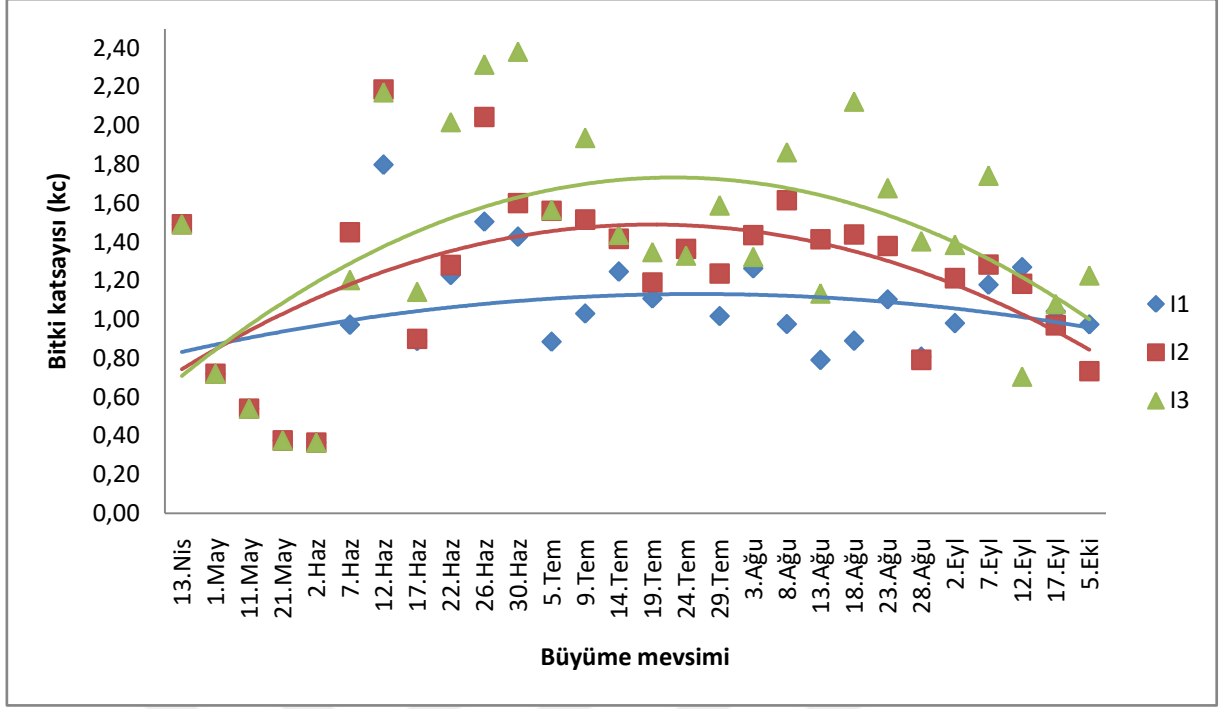
konusu için 0,37 ile 2,19 ve I₃ deneme konusu için 0,37 ile 2,38 arasında değişmiştir. D₂ tertip biçiminde ise I₁ deneme konusu için 0,38 ile 1,65 arasında, I₂ deneme konusu için 0,38 ile 2,30 ve I₃ deneme konusu için 0,38 ile 2,74 arasında değişmiştir. Bulunan bu bitki katsayısı değerleri Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de grafiklendirilmiştir.

Çizelge 4.22. 2015 yılı D₁ tertip biçimine ait bitki katsayısı değerleri

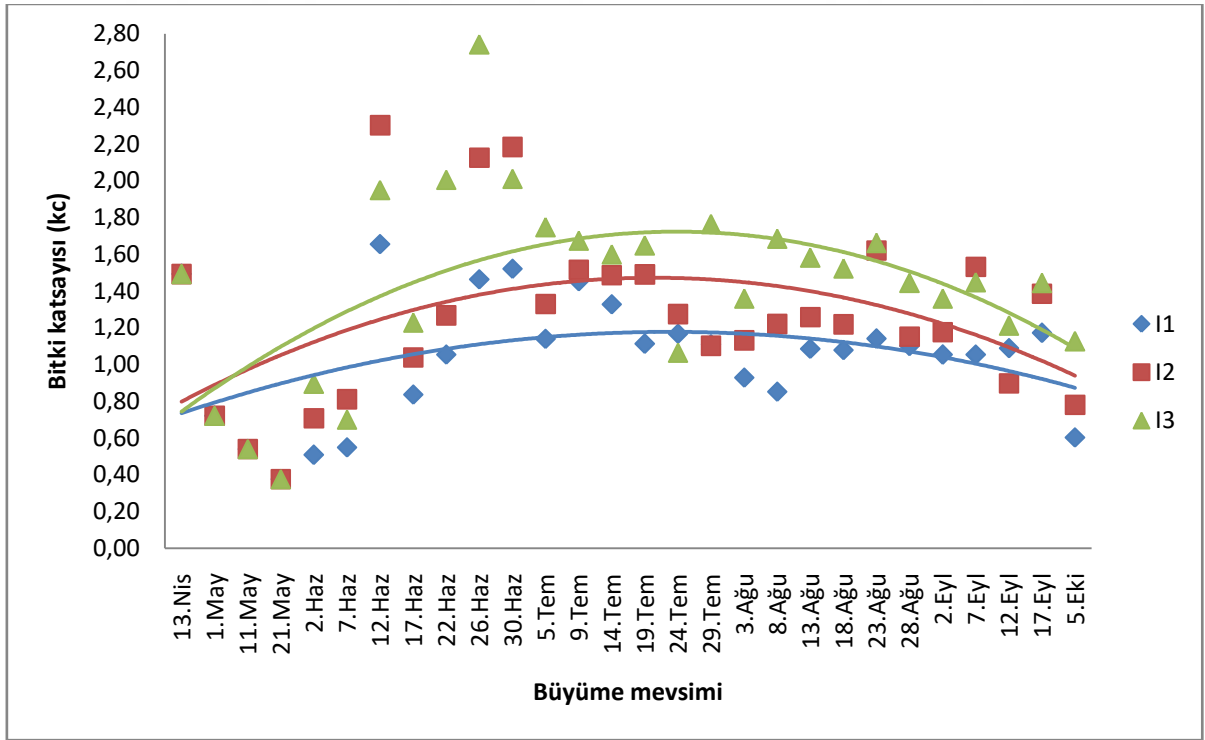
Yıl	Periyot	ET ₀ mm/gün	D ₁ I ₁		D ₁ I ₂		D ₁ I ₃	
			ET mm/gün	k _c	ET mm/gün	k _c	ET mm/gün	k _c
2015	23.03-12.04	1,85	2,76	1,49	2,76	1,49	2,76	1,49
	13.04-30.04	2,69	1,94	0,72	1,94	0,72	1,94	0,72
	01.05-10.05	2,96	1,60	0,54	1,60	0,54	1,60	0,54
	11.05-20.05	4,20	1,58	0,38	1,58	0,38	1,58	0,38
	21.05-01.06	3,15	1,15	0,37	1,15	0,37	1,15	0,37
	02.06-06.06	3,97	3,86	0,97	5,76	1,45	4,78	1,20
	07.06-11.06	2,78	5,00	1,80	6,08	2,19	6,04	2,17
	12.06-16.06	4,95	4,40	0,89	4,46	0,90	5,66	1,14
	17.06-21.06	4,23	5,20	1,23	5,42	1,28	8,54	2,02
	22.06-25.06	3,52	5,30	1,51	7,20	2,05	8,15	2,32
	26.06-29.06	4,03	5,75	1,43	6,45	1,60	9,60	2,38
	30.06-04.07	4,74	4,20	0,89	7,40	1,56	7,42	1,57
	05.07-08.07	4,75	4,90	1,03	7,20	1,52	9,20	1,94
	09.07-13.07	4,94	6,16	1,25	7,00	1,42	7,10	1,44
	14.07-18.07	5,34	5,92	1,11	6,36	1,19	7,20	1,35
	19.07-23.07	5,79	7,76	1,34	7,90	1,36	7,70	1,33
	24.07-28.07	5,01	5,10	1,02	6,20	1,24	7,96	1,59
	29.07-02.08	5,71	7,22	1,26	8,20	1,44	7,56	1,32
	03.08-07.08	5,26	5,14	0,98	8,50	1,62	9,80	1,86
	08.08-12.08	5,36	4,24	0,79	7,58	1,41	6,08	1,13
	13.08-17.08	4,99	4,44	0,89	7,18	1,44	10,60	2,12
	18.08-22.08	4,84	5,34	1,10	6,68	1,38	8,12	1,68
	23.08-27.08	5,40	4,36	0,81	4,28	0,79	7,58	1,40
	28.08-01.09	5,24	5,14	0,98	6,36	1,21	7,26	1,39
	02.09-06.08	4,27	5,04	1,18	5,48	1,28	7,44	1,74
	07.09-11.08	4,39	5,58	1,27	5,20	1,18	3,10	0,71
12.09-16.08	3,09	3,22	1,04	3,00	0,97	3,34	1,08	
17.09-05.10	2,37	2,31	0,97	1,74	0,73	2,91	1,23	

Çizelge 4.23. 2015 yılı D₂ tertip biçimine ait bitki katsayısı değerleri

Yıl	Periyot	ET _o mm/gün	D ₂ I ₁		D ₂ I ₂		D ₂ I ₃	
			ET mm/gün	k _c	ET mm/gün	k _c	ET mm/gün	k _c
2015	23.03-12.04	1,85	2,76	1,49	2,76	1,49	2,76	1,49
	13.04-30.04	2,69	1,94	0,72	1,94	0,72	1,94	0,72
	01.05-10.05	2,96	1,6	0,54	1,60	0,54	1,60	0,54
	11.05-20.05	4,20	1,58	0,38	1,58	0,38	1,58	0,38
	21.05-01.06	3,15	1,60	0,51	2,23	0,71	2,82	0,90
	02.06-06.06	3,97	2,18	0,55	3,22	0,81	2,78	0,70
	07.06-11.06	2,78	4,60	1,65	6,40	2,30	5,42	1,95
	12.06-16.06	4,95	4,14	0,84	5,14	1,04	6,08	1,23
	17.06-21.06	4,23	4,46	1,05	5,36	1,27	8,48	2,00
	22.06-25.06	3,52	5,15	1,46	7,48	2,13	9,65	2,74
	26.06-29.06	4,03	6,13	1,52	8,80	2,18	8,10	2,01
	30.06-04.07	4,74	5,40	1,14	6,30	1,33	8,28	1,75
	05.07-08.07	4,75	6,90	1,45	7,20	1,52	7,95	1,67
	09.07-13.07	4,94	6,56	1,33	7,34	1,49	7,90	1,60
	14.07-18.07	5,34	5,94	1,11	7,96	1,49	8,80	1,65
	19.07-23.07	5,79	6,76	1,17	7,38	1,27	6,16	1,06
	24.07-28.07	5,01	5,56	1,11	5,52	1,10	8,84	1,76
	29.07-02.08	5,71	5,30	0,93	6,46	1,13	7,76	1,36
	03.08-07.08	5,26	4,48	0,85	6,42	1,22	8,86	1,68
	08.08-12.08	5,36	5,82	1,09	6,74	1,26	8,48	1,58
	13.08-17.08	4,99	5,38	1,08	6,08	1,22	7,60	1,52
	18.08-22.08	4,84	5,52	1,14	7,84	1,62	8,04	1,66
	23.08-27.08	5,40	5,94	1,10	6,22	1,15	7,80	1,44
	28.08-01.09	5,24	5,52	1,05	6,16	1,18	7,12	1,36
	02.09-06.08	4,27	4,50	1,05	6,54	1,53	6,18	1,45
	07.09-11.08	4,39	4,78	1,09	3,94	0,90	5,32	1,21
12.09-16.08	3,09	3,62	1,17	4,28	1,39	4,46	1,44	
17.09-05.10	2,37	1,43	0,60	1,85	0,78	2,67	1,13	



Şekil 4.7. Çift sıra tertipe göre deneme konularından elde edilen bitki katsayısı değerleri (2015)



Şekil 4.8. Salkım tertipe göre deneme konularından elde edilen bitki katsayısı değerleri (2015)

Çizelge 4.24 ve 4.25 'te verilen denemenin ikinci yılı sonuçları incelendiğinde ise hesaplanan günlük referans bitki su tüketimleri (ET_0) 2,77 ile 6,47 mm/gün aralığında değişmiştir. Bu değerlerin kullanılmasıyla elde edilen bitki katsayı değerleri (k_c) ise D_1 tertip I_1 deneme konusu için 0,35 ile 1,20, I_2 deneme konusu için 0,35 ile 1,45 ve I_3 deneme konusu için 0,35 ile 2,14 arasında değişmiştir. D_2 tertip biçiminde ise I_1 deneme konusu için 0,35 ile 1,17, I_2 deneme konusu için 0,35 ile 1,70 ve I_3 deneme konusu için 0,35 ile 1,73 arasında değişmiştir. Çalışmanın 2016 yılı bitki katsayısı sonuçları incelendiğinde Temmuz ayında pik değerlere ulaştığı görülmektedir. Farklı tertip biçimine ve uygulanan sulama konularına göre bitki katsayılarından elde edilen grafikler Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da verilmiştir. Farklı tertiplere göre I_2 (%100 sulama uygulaması) sulama konusuna ait aylara göre ortalama k_c değerlerini gösteren grafik Şekil 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. 2016 yılı D_1 tertip biçimine ait bitki katsayısı değerleri

Yıl	Periyot	ET_0 mm/gün	D_2I_1		D_2I_2		D_2I_3	
			ET mm/gün	k_c	ET mm/gün	k_c	ET mm/gün	k_c
2016	01.04-14.04	3,10	1,08	0,35	1,08	0,35	1,08	0,35
	15.04-30.04	3,28	1,89	0,58	1,89	0,58	1,89	0,58
	01.05-14.05	3,14	2,14	0,68	2,14	0,68	2,14	0,68
	20.05-24.05	3,57	1,85	0,52	1,85	0,52	1,85	0,52
	25.05-29.05	3,52	3,98	1,13	2,12	0,60	3,26	0,93
	30.05-03.06	5,09	3,60	0,71	4,02	0,79	3,38	0,66
	04.06-08.06	3,64	3,74	1,03	5,20	1,43	4,42	1,21
	09.06-13.06	4,82	3,94	0,82	4,00	0,83	5,50	1,14
	14.06-18.06	4,79	4,36	0,91	6,80	1,42	5,46	1,14
	19.06-23.06	6,07	4,44	0,73	5,12	0,84	6,54	1,08
	24.06-28.06	5,89	4,68	0,79	5,24	0,89	7,68	1,30
	29.06-03.07	5,33	4,88	0,92	5,18	0,97	7,90	1,48
	04.07-08.07	5,87	3,26	0,56	5,28	0,90	6,86	1,17
	09.07-13.07	5,65	4,38	0,78	6,56	1,16	7,60	1,35
	14.07-18.07	4,90	4,90	1,00	5,68	1,16	8,24	1,68
	19.07-23.07	5,73	4,78	0,83	6,52	1,14	8,26	1,44
	24.07-28.07	6,47	4,16	0,64	6,46	1,00	7,74	1,20
	29.07-02.08	6,32	4,72	0,75	6,44	1,02	8,46	1,34
	03.08-07.08	6,07	5,98	0,99	8,78	1,45	8,80	1,45
08.08-12.08	5,90	5,84	0,99	6,58	1,12	7,86	1,33	
13.08-17.08	5,54	4,22	0,76	5,54	1,00	7,22	1,30	

Çizelge 4.24. (Devam) 2016 yılı D₁ tertip biçimine ait bitki katsayısı değerleri

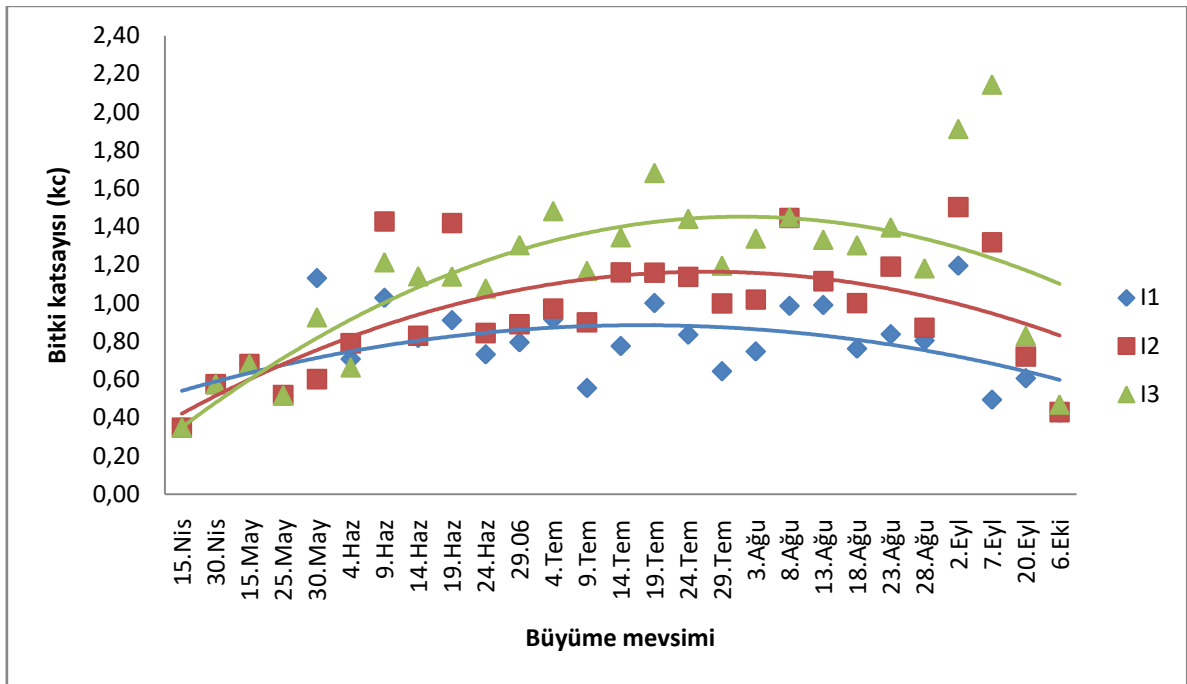
Yıl	Periyot	ET _o mm/gün	D ₂ I ₁		D ₂ I ₂		D ₂ I ₃	
			ET mm/gün	k _c	ET mm/gün	k _c	ET mm/gün	k _c
2016	18.08-22.08	5,57	4,66	0,84	6,64	1,19	7,78	1,40
	23.08-27.08	5,97	4,80	0,80	5,20	0,87	7,06	1,18
	28.08-01.09	4,55	5,44	1,20	6,84	1,50	8,70	1,91
	02.09-06.08	4,29	2,12	0,49	5,66	1,32	9,20	2,14
	07.09-19.09	4,37	2,65	0,61	3,15	0,72	3,62	0,83
	20.09-06.10	2,77	1,18	0,43	1,19	0,43	1,30	0,47

Çizelge 4.25. 2016 yılı D₂ tertip biçimine ait bitki katsayısı değerleri

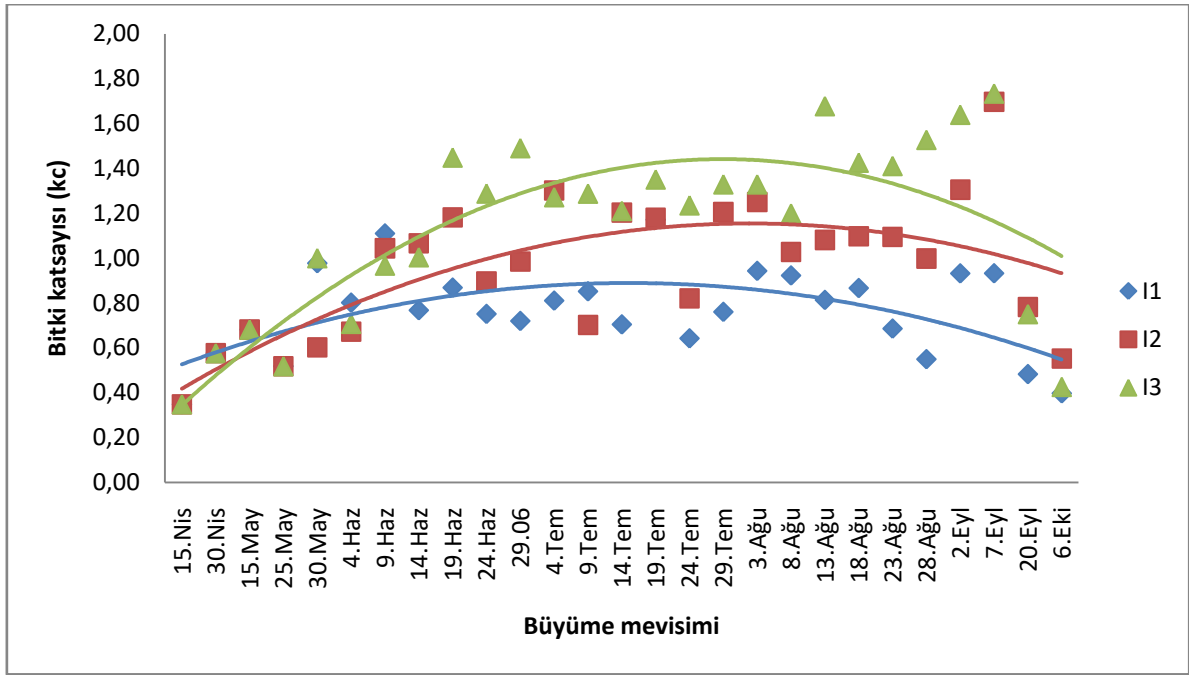
Yıl	Periyot	ET _o mm/gün	D ₂ I ₁		D ₂ I ₂		D ₂ I ₃	
			ET mm/gün	k _c	ET mm/gün	k _c	ET mm/gün	k _c
2016	01.04-14.04	3,10	1,08	0,35	1,08	0,35	1,08	0,35
	15.04-30.04	3,28	1,89	0,58	1,89	0,58	1,89	0,58
	01.05-14.05	3,14	2,14	0,68	2,14	0,68	2,14	0,68
	20.05-24.05	3,57	1,85	0,52	1,85	0,52	1,85	0,52
	25.05-29.05	3,52	3,44	0,98	2,12	0,60	3,52	1,00
	30.05-03.06	5,09	4,08	0,80	3,42	0,67	3,60	0,71
	04.06-08.06	3,64	4,04	1,11	3,80	1,04	3,52	0,97
	09.06-13.06	4,82	3,70	0,77	5,14	1,07	4,84	1,00
	14.06-18.06	4,79	4,16	0,87	5,66	1,18	6,94	1,45
	19.06-23.06	6,07	4,56	0,75	5,44	0,90	7,82	1,29
	24.06-28.06	5,89	4,24	0,72	5,80	0,98	8,78	1,49
	29.06-03.07	5,33	4,32	0,81	6,94	1,30	6,78	1,27
	04.07-08.07	5,87	5,00	0,85	4,12	0,70	7,56	1,29
	09.07-13.07	5,65	3,98	0,70	6,80	1,20	6,84	1,21
	14.07-18.07	4,90	5,74	1,17	5,78	1,18	6,62	1,35
	19.07-23.07	5,73	3,68	0,64	4,70	0,82	7,08	1,24
	24.07-28.07	6,47	4,92	0,76	7,80	1,21	8,60	1,33
	29.07-02.08	6,32	5,96	0,94	7,90	1,25	8,40	1,33
	03.08-07.08	6,07	5,60	0,92	6,24	1,03	7,28	1,20
	08.08-12.08	5,90	4,80	0,81	6,38	1,08	9,90	1,68
13.08-17.08	5,54	4,80	0,87	6,08	1,10	7,90	1,43	
18.08-22.08	5,57	3,82	0,69	6,10	1,10	7,86	1,41	
23.08-27.08	5,97	3,28	0,55	5,96	1,00	9,12	1,53	

Çizelge 4.25. (Devam) 2016 yılı D₂ tertip biçimine ait bitki katsayısı değerleri

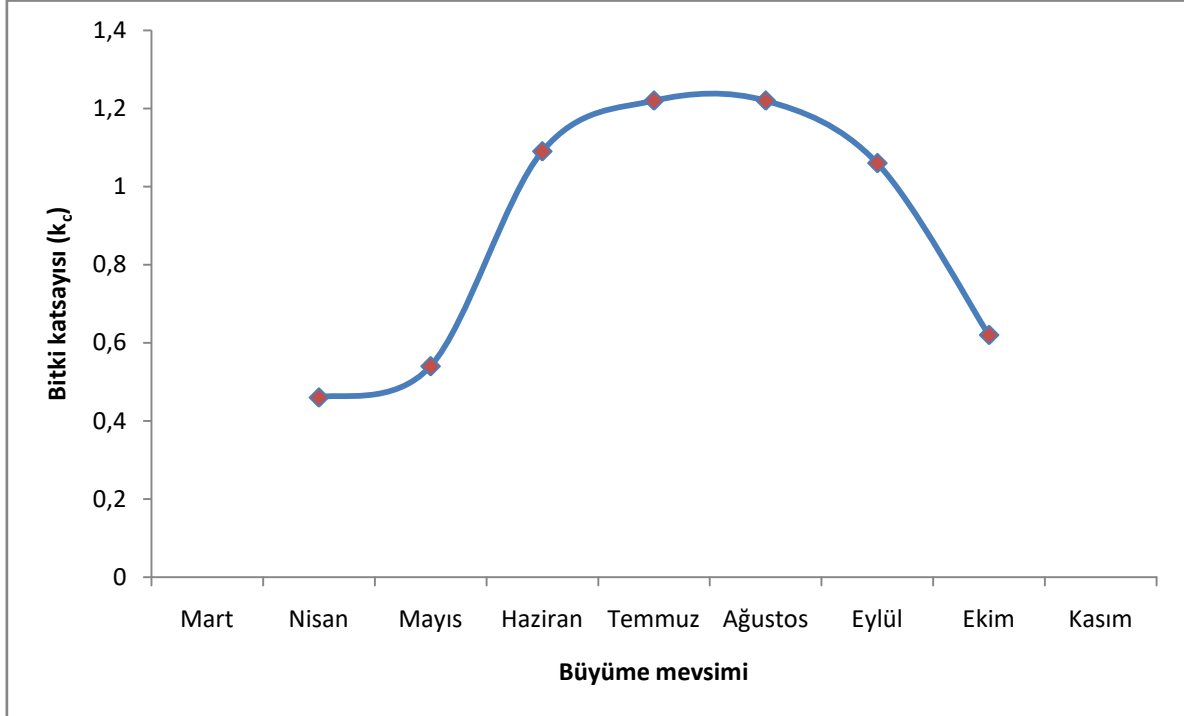
Yıl	Periyot	ET _o mm/gün	D ₂ I ₁		D ₂ I ₂		D ₂ I ₃	
			ET mm/gün	k _c	ET mm/gün	k _c	ET mm/gün	k _c
2016	28.08-01.09	4,55	4,24	0,93	5,94	1,31	7,46	1,64
	02.09-06.08	4,29	4,00	0,93	7,28	1,70	7,44	1,73
	07.09-19.09	4,37	2,11	0,48	3,42	0,78	3,28	0,75
	20.09-06.10	2,77	1,10	0,40	1,53	0,55	1,18	0,43



Şekil 4.9. Çift sıra tertipe göre deneme konularından elde edilen bitki katsayısı değerleri (2016)



Şekil 4.10. Salkım tertipe göre deneme konularından elde edilen bitki katsayısı değerleri (2016)

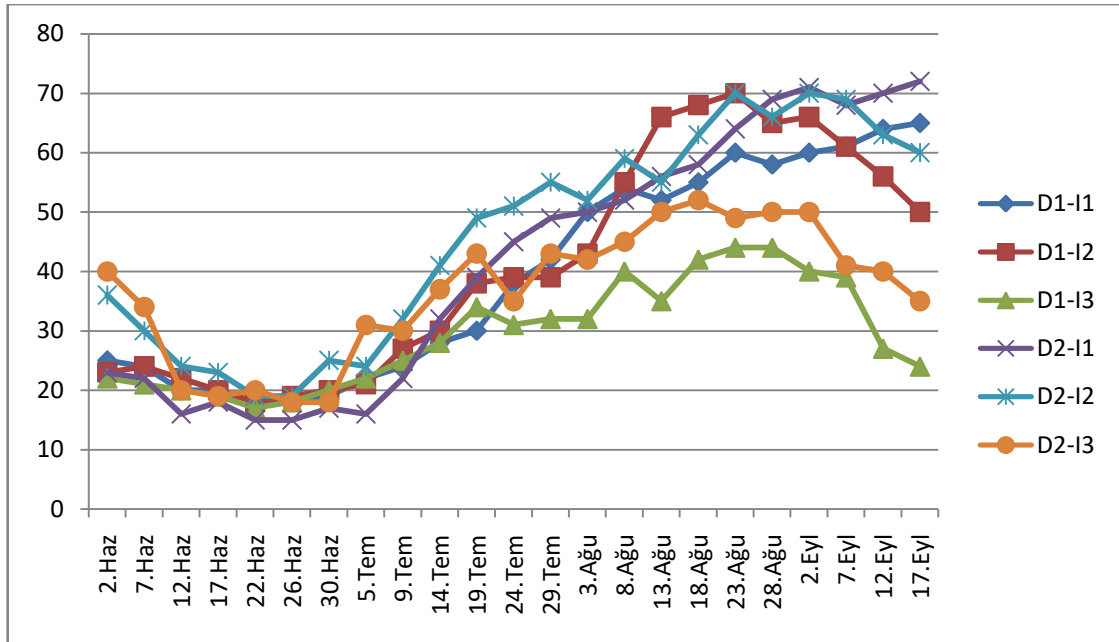


Şekil 4.11. I₂ (% 100) deneme konularından elde edilen aylık ortalama bitki katsayısı değerleri

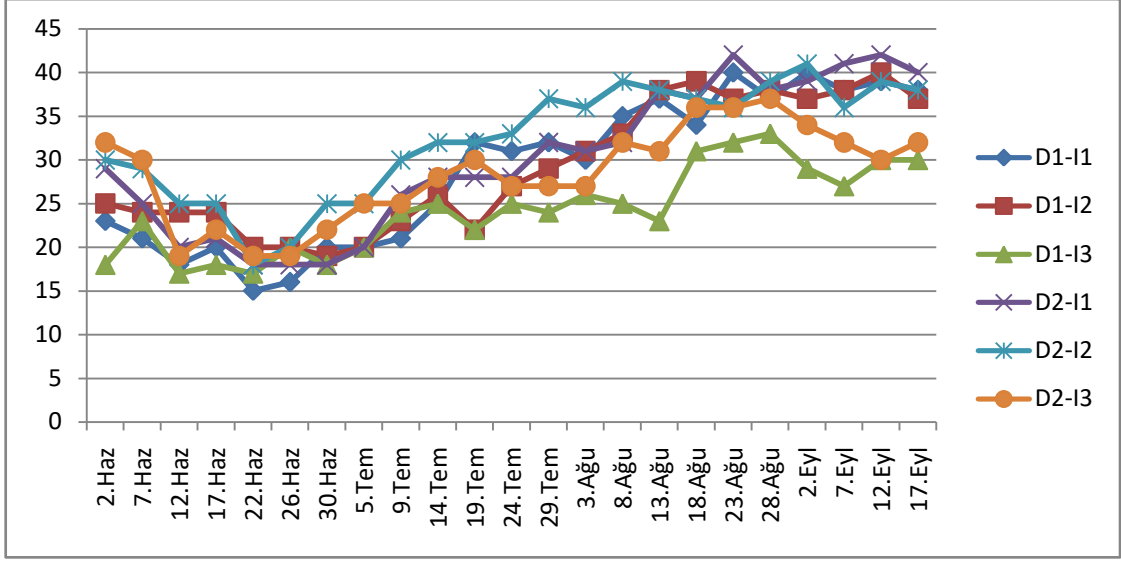
Farklı tertiplere göre, buharlaşmanın tamamının uygulandığı I_2 sulama konuları değerlerinin aylık ortalamalarına göre hazırlanan Şekil 4.11'e göre ceviz bitkisi bitki katsayısı değerlerinin Nisan ayı için 0,46, Mayıs ayı için 0,54, Haziran ayı için 1,09, Temmuz ve Ağustos ayları için 1,22 Eylül ayı için 1,06 ve Ekim ayı için 0,62 olarak hesaplanmıştır. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının hazırladığı Türkiye' de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi Rehberine (Anonim 2016b) göre, ceviz bitkisi için önerilen bitki katsayısı değerleri Tekirdağ Merkez için 0,52 ile 1,17, Malkara için 0,59 ile 1,11, Çorlu için 0,54 ile 1,11 olmuş ve çalışma ile paralellik göstermiştir. Goldhamer (1998) ABD California'da ceviz ağaçlarının bitki katsayısı değerlerininin Mart ayında 0,12, Nisan ayında 0,53-0,68, Mayıs ayında 0,79-0,86, Haziran ayında 0,93-1,00, Temmuz ve Ağustos aylarında 1,14, Eylül ayında 0,97-1,08, Ekim ayında 0,51-0,88 ve Kasım ayında 0,28 olarak tespit etmiş ve çalışmayla yakın sonuçların elde edildiği görülmüştür.

4.7. Deneme alanında toprak matriks potansiyelinin belirlenmesine ait sonuçlar

Denemede toprak matriks potansiyelinin belirlenmesine yönelik deneme konularına yerleştirilen tansiyometrelerden okunan değerlere göre elde edilen sonuçlar grafiklendirilerek gösterilmiştir. Farklı tertip biçimine ve farklı derinliğe göre 2015 verileri Şekil 4.12 ve Şekil 4.13' te ayrı ayrı verilmiştir. Yine aynı biçimde 2016 yılı ölçüm sonuçları Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'te verilmiştir.

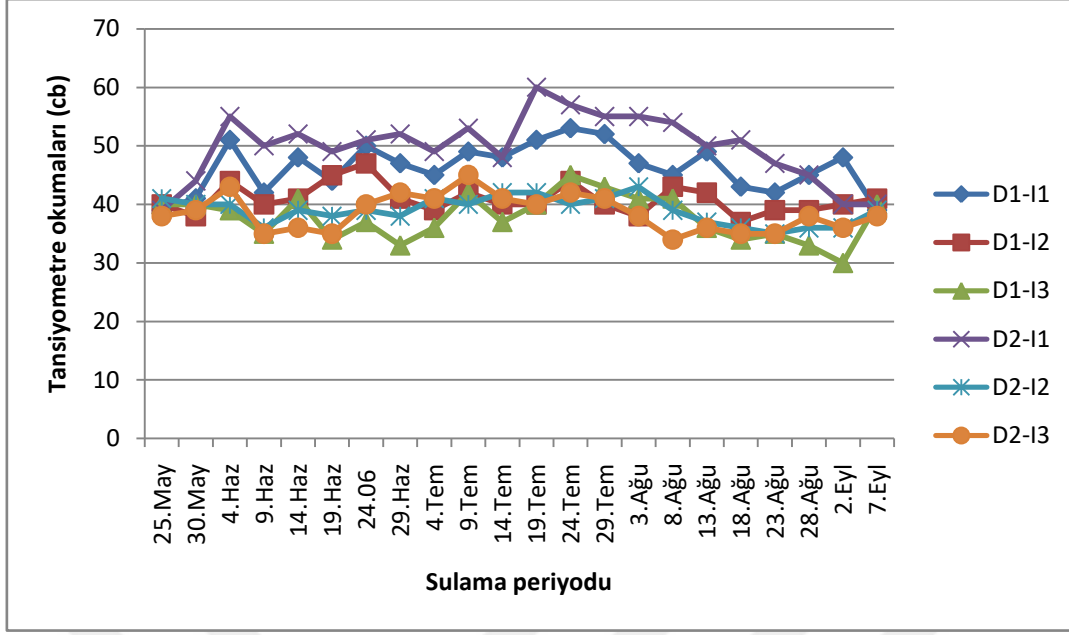


Şekil 4.12. 2015 yılı D_1 ve D_2 tertip biçimine ait 30 cm derinliğindeki sulama öncesi tansiyometre okumaları

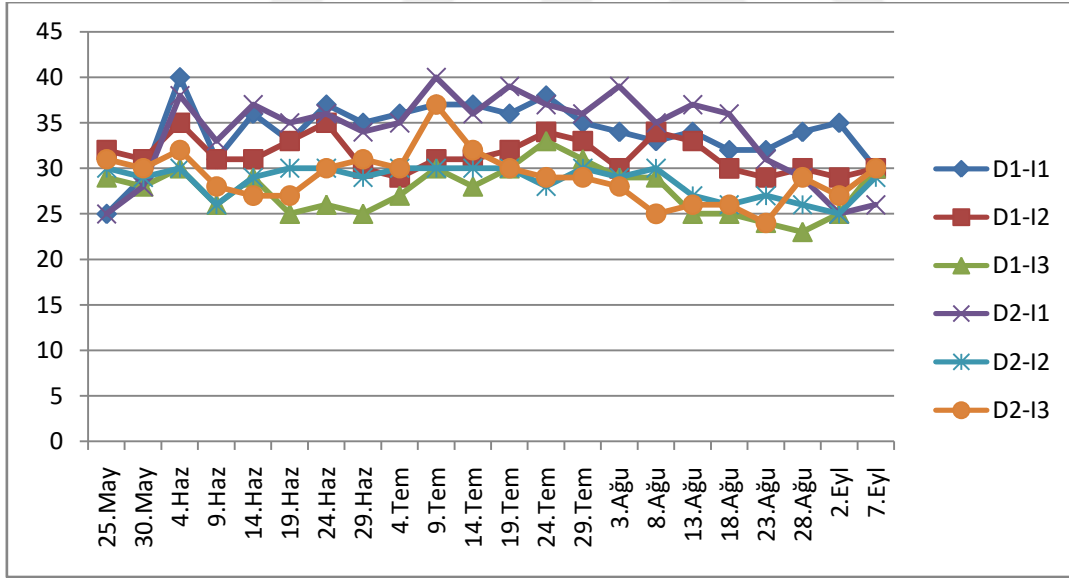


Şekil 4.13. 2015 yılı D_1 ve D_2 tertip biçimine ait 60 cm derinliğindeki sulama öncesi tansiyometre okumaları

Birinci yıl ölçüm sonuçlarının verildiği Şekil 4.12 ve 4.13 incelendiğinde lateral tertipleri arası herhangi bir farklılık olmadığı konulara göre benzer sonuçlar verdikleri anlaşılmaktadır. Bahar yağışlarının bittiği Haziran ayı sonundan sonra konulara göre tansiyometre okumalarının dahada belirginleştiği görülmektedir. Bu bölümdeki sonuçlar incelendiğinde I_1 (% 75) ve I_2 (% 100) sulama konuları 30 cm derinlikte yakın sonuçlar verdikleri yaklaşık ortalama 50-55 cb aralığında oldukları anlaşılmaktadır. I_3 (% 125) konusunda ise sonuçların nem artışıyla orantılı biçimde biraz daha aşağı seviyede, ortalama 35-42 cb aralığında oldukları izlenmektedir. Tansiyometrenin 60 cm derinlikteki okumalarına göre I_1 konusunda 33-34 cb aralığında, I_2 konusunda 32-35 cb aralığında ve I_3 konusunda 27-31 cb aralığında değerler elde edilmiştir. I_1 ve I_2 konularının birbirine çok yakın değerler verdikleri, I_3 konusununda biraz daha düşük değer vermesine rağmen belirgin bir şekilde diğer konulardan ayrılmadığı görülmektedir.



Şekil 4.14. 2016 yılı D₁ ve D₂ tertip biçimine ait 30 cm derinliğindeki sulama öncesi tansiyometre okumaları

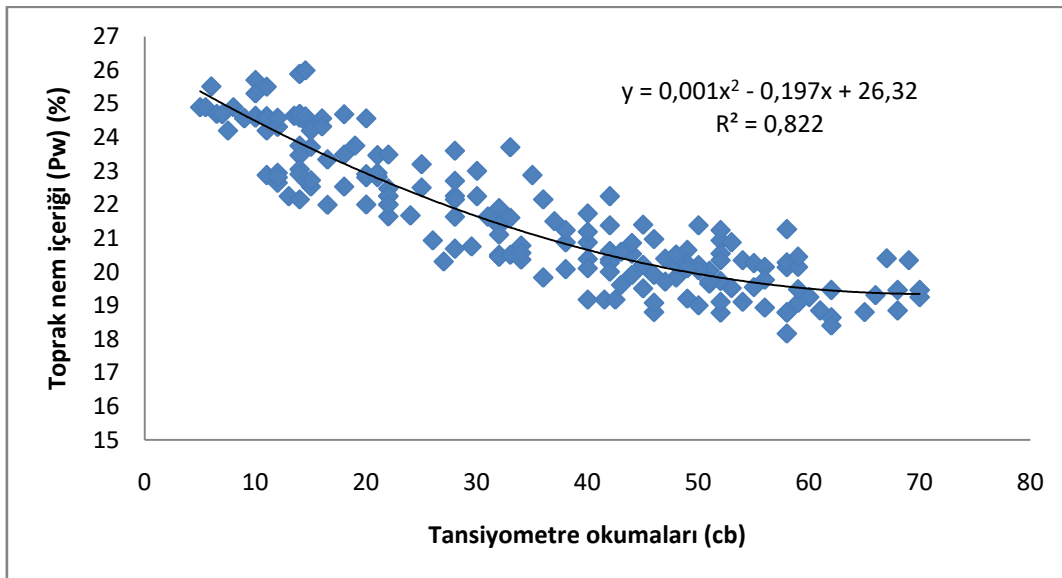


Şekil 4.15. 2016 yılı D₁ ve D₂ tertip biçimine ait 60 cm derinliğindeki sulama öncesi tansiyometre okumaları

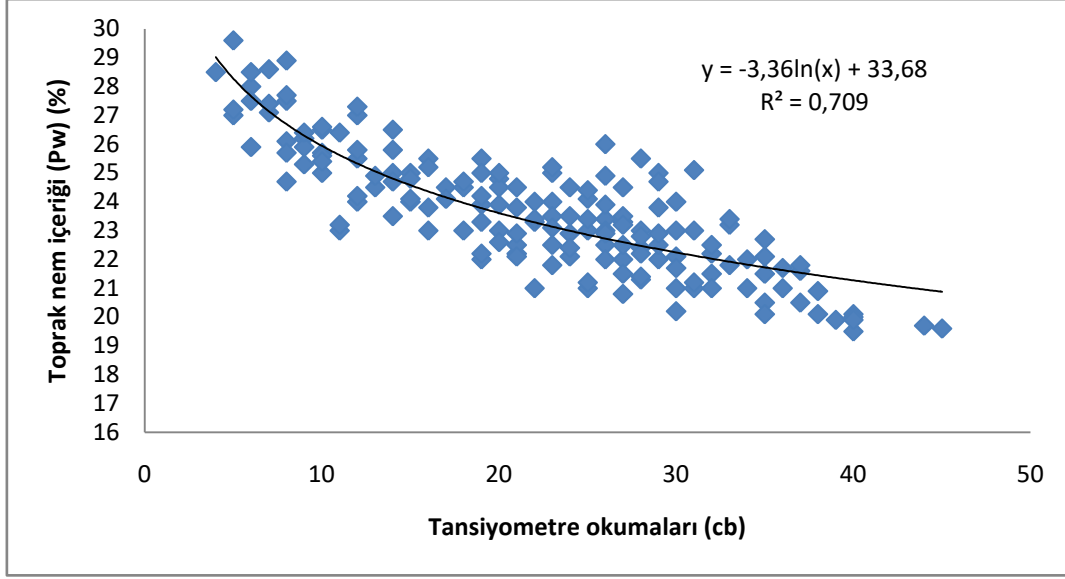
Şekil 4.14. incelendiğinde 2016 yılında da sulama düzeylerinin kendi aralarında bir farklılık olmadığı izlenmektedir. Ancak konular arasında I₁ (% 75) konusunun diğer konulardan belirgin bir şekilde ayrıldığı görülmektedir. Çizelge 4.14'ye göre 30 cm

derinlikteki tansiyometre okumaları ortalama 45-50 cb arasında değere sahiptir. Diğer iki konu olan I₂ (% 100) ve I₃ (% 125) yakın sonuçlar verdikleri anlaşılmaktadır. Bu okumalara göre ortalama I₂ konusu 40 cb civarında, I₃ konusu 38 cb civarında oldukları söylenebilir. Şekil 4.15'e göre ise 60 cm derinlikteki sonuçlar değerlendirildiğinde I₁ (% 75) sulama konusu yaklaşık 34 cb olarak tespit edilmiş, I₂ ve I₃ konularının yakın sonuçlar verdiği ölçülmüş ve bu değerlerin I₂ konusunda 28-32 cb aralığında, I₃ konusunda ise 27-29 cb aralığında oldukları belirlenmiştir.

Her iki yılın birlikte değerlendirilmesiyle 30 cm toprak derinliğinde kullanılacak tansiyometreler için I₁ (% 75) sulama konusu için yaklaşık 50 cb, I₂ (% 100) konusu için 46 cb, I₃ (% 125) konusu için ise 38 cb ortalama sonuç verdiği söylenebilir. Tansiyometrelerin 60 cm derinliği için ise için I₁ (% 75) sulama konusu için 34 cb, I₂ (% 100) konusu için 32 cb, I₃ (% 125) konusu için ise 28 cb olarak söylenebilir. Ancak 60 cm derinlik için konular arasında sayısal farklılıklar olmasına rağmen, belirgin bir şekilde birbirinden ayrılmadığı iki yılda da birbirine yakın değerler verdikleri görülmektedir. Dolayısıyla 30 cm derinlikteki tansiyometre değerlerinin daha sağlıklı olduğu söylenebilir. Ramos (1998), ceviz ağaçlarında tansiyometre değerlerinin 50-70 cb aralığında sulamaya başlanması için önerildiğini belirtmiştir. Özellikle I₁ ve I₂ konuları önerilen değerlere yakın sonuçlar vermiştir. Ayrıca, 0-30 ve 30-60 cm toprak derinlikleri için tansiyometrelerden okunan değerler gravimetrik metotla elde edilen kuru ağırlık yüzdesi cinsinden toprak nem değerleri ile kalibre edilmiştir. Kalibrasyona ilişkin grafikleri ve denklemleri, Şekil 4.16 ve 4.17'de verilmiştir.



Şekil 4.16. 30 cm derinlikteki tansiyometre okumaları ile toprak nem içeriği arasındaki ilişki



Şekil 4.17. 60 cm derinlikteki tansiyometre okumaları ile toprak nem içeriği arasındaki ilişki

4.8. Vejetatif gelişme parametrelerine ait sonuçlar

Ceviz ağaçlarının vejetatif gelişme parametrelerine ilişkin bitki boyu, taç hacmi ve gövde kesit alanı ile ilgili elde edilen sonuçlar verilmiştir.

4.8.1. Gövde çapı ve gövde kesit alanı

Meyve ağaçlarındaki sulama çalışmalarında en önemli vejetatif parametre gövde çapı ve gövde kesit alanı olarak gösterilmektedir. Bu yüzden konu üzerine bir çok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak cevizde Cohen ve ark (1997), Fulton ve ark (2003), şeftali için Garnier and Berger (1986), elmada Huguet ve ark (1992), kirazda Cabibel ve İşberie (1997), bademde Goldhamer ve Fereres (2004), Egea ve ark (2009), altıntop (greyfurt) üzerine Kanber ve ark, (1999), limon üzerine Ortuño ve ark (2004), erik üzerine Yıldırım (2004) verilebilir. Çalışmalarda sulama ile gövde çapı arasında önemli ilişkiler olduğu belirtilmiştir.

Çalışmada ceviz ağaçlarının sulama sezonu öncesi ölçülen gövde çapı değerleri Çizelge 4.26' da, 2015 sulama sezonu sonunda ölçülen gövde çapı değerleri ise Çizelge 4.27' de, 2016 sulama sezonu sonunda ölçülen gövde çapı değerleri ise Çizelge 4.28' de verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde sulama sezonu öncesi gövde çapı değerleri deneme konuları arasında ortalama 10,29 mm ile 13,19 mm arasında değişmiştir. 2015 yılı sulama sezonu sonrası ortalama gövde çapı değerleri D_1 konusunda 21,81 mm ile 26,24 mm arasında, D_2

konusunda ise ortalama 20,52 mm ile 23,63 mm aralığında değişmiştir. İkinci yıl (2016 yılı) sulama sezonu sonuçlarına göre D_1 konusunda 40,53 mm ile 47,30 mm arasında, D_2 konusunda ise ortalama 39,99 mm ile 45,05 mm aralığında değişmiştir. Çizelgelerden inceleneceği gibi iki yılın sonunda sulama düzeyleri arasında I_1 konusu en küçük gövde çapı değerini vermektedir.

Çizelge 4.26. 2015 yılında dikim sonrası deneme konularından ölçülen gövde çapı değerleri (mm)

Lateral tertip biçimleri	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D_1	% 75 (I_1)	1	10,14	8,88	11,16	10,06
		2	12,48	14,17	13,74	13,46
		Ortalama	11,31	11,53	12,45	11,76
	% 100 (I_2)	1	13,00	11,08	13,58	12,55
		2	10,81	16,90	13,74	13,82
		Ortalama	11,91	13,99	13,66	13,19
	% 125 (I_3)	1	11,72	12,44	15,31	13,16
		2	11,18	14,05	11,67	12,30
		Ortalama	11,45	13,25	13,49	12,73
D_2	% 75 (I_1)	1	9,68	11,01	9,62	10,10
		2	10,67	12,09	17,29	13,35
		Ortalama	10,18	11,55	13,46	11,73
	% 100 (I_2)	1	12,58	11,72	11,44	11,91
		2	9,21	7,99	8,80	8,67
		Ortalama	10,90	9,86	10,12	10,29
	% 125 (I_3)	1	11,29	10,35	10,29	10,64
		2	10,20	18,03	8,82	12,35
		Ortalama	10,75	14,19	9,56	11,50

Çizelge 4.27. 2015 yılında sulama sezonu sonu ölçülen gövde çapı değerleri (mm)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D_1	% 75 (I_1)	1	20,93	14,20	24,21	19,78
		2	27,46	22,28	21,80	23,85
		Ortalama	24,20	18,24	23,01	21,81

Çizelge 4.27. (Devam) 2015 yılında sulama sezonu sonu ölçülen gövde çapı değerleri (mm)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₁	% 100 (I ₂)	1	28,99	23,29	28,62	26,97
		2	20,74	28,84	26,94	25,51
		Ortalama	24,87	26,07	27,78	26,24
	% 125 (I ₃)	1	21,40	26,62	23,49	23,84
		2	20,89	26,95	25,08	24,31
		Ortalama	21,15	26,79	24,29	24,07
D₂	% 75 (I ₁)	1	18,01	24,44	24,13	22,19
		2	25,69	22,55	26,93	25,06
		Ortalama	21,85	23,50	25,53	23,63
	% 100 (I ₂)	1	24,80	20,91	21,50	22,40
		2	18,28	15,37	22,24	18,63
		Ortalama	21,54	18,14	21,87	20,52
	% 125 (I ₃)	1	25,30	18,43	18,55	20,76
		2	28,13	29,11	19,71	25,65
		Ortalama	26,72	23,77	19,13	23,21

Çizelge 4.28. 2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen gövde çapı değerleri (mm)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₁	% 75 (I ₁)	1	36,90	33,85	47,95	39,57
		2	41,40	39,15	43,95	41,50
		Ortalama	39,15	36,50	45,95	40,53
	% 100 (I ₂)	1	54,45	46,55	49,40	50,13
		2	32,50	47,75	53,15	44,47
		Ortalama	43,48	47,15	51,28	47,30
	% 125 (I ₃)	1	37,50	52,80	46,15	45,48
		2	34,25	50,60	38,75	41,20
		Ortalama	35,88	51,70	42,45	43,34
D₂	% 75 (I ₁)	1	37,85	43,25	37,25	39,45
		2	37,80	40,40	43,40	40,53
		Ortalama	37,83	41,83	40,33	39,99
	% 100 (I ₂)	1	43,25	41,15	45,75	43,38
		2	38,75	38,75	50,90	42,80
		Ortalama	41,00	39,95	48,33	43,09

Çizelge 4.28. (Devam) 2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen gövde çapı değerleri (mm)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₂	% 125 (I ₃)	1	45,25	40,30	46,20	43,92
		2	54,05	50,95	33,55	46,18
		Ortalama	49,65	45,63	39,88	45,05

Gövde çapı artışlarına ilişkin varyans analizi tabloları Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30'da verilmiştir. Tabloların okunmasıyla 2015 yılı farklı tertip ve farklı sulama düzeylerine göre ceviz gövde çaplarında önemli bir fark bulunamamıştır. Aynı şekilde 2016 yılı için gövde çapı artış miktarı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.29. Gövde çapı artışına ait 2015 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	11,475	5,738	4,052ns
Lateral tertip biçimi	1	0,196	0,196	0,139ns
Hata-1	2	2,832	1,416	
Sulama suyu miktarı	2	1,514	0,757	0,124ns
Lateral tertip biçimi×Sulama suyu miktarı	2	17,108	8,554	1,405ns
HATA	8	48,718	6,090	
Genel	17	81,844	4,814	

ns=önemsiz

Çizelge 4.30. Gövde çapı artışına ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	43,439	21,719	2,501 ns
Lateral tertip biçimi	1	1,525	1,525	0,176 ns
Hata-1	2	17,371	8,685	
Sulama suyu miktarı	2	57,932	28,966	3,252 ns
Lateral tertip biçimi×Sulama suyu miktarı	2	20,155	10,077	1,131 ns
HATA	8	71,250	8,906	
Genel	17	211,672	12,451	

ns=önemsiz

Gövde çapı ölçümleri yapılan ağaçların değerleri formülde hesaplanılarak gövde kesit alanı değerleri elde edilmiştir. Sulama sezonu öncesi için hesaplanan değerler Çizelge 4.31'de, 2015 deneme sonundaki değerler Çizelge 4.32'de, 2016 sulama sezonu sonundaki değerler Çizelge 4.33'te verilmiştir. Çizelge 4.31'de verildiği üzere araziye tesis edilen ağaçların ortalama gövde kesit alanı değerleri 0,83 ile 1,37 cm² arasında değişmiştir. Çizelge 4.32'de gösterilen 2015 yılı sonundaki gövde kesit alanı değerleri D₁ konusunda 3,73 cm² ile 5,41 cm² aralığında, D₂ konusunda ise 3,31 cm² ile 4,38 cm² aralığında hesaplanmıştır. İkinci yıl yani 2016 yılı sonunda gövde kesit alanı değerleri 4.33'ten incelendiğinde D₁ konusunda 12,90 cm² ile 17,56 cm² aralığında, D₂ konusunda ise 12,55 cm² ile 15,93 cm² aralığında olmuştur. İkinci yıl sonundaki değerler incelendiğinde en küçük kesit alanının I₁ konularında meydana geldiği açıkça görülmektedir.

Çizelge 4.31. 2015 yılında dikim sonrası deneme konularından ölçülen gövde kesit alanı değerleri (cm²)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₁	% 75 (I ₁)	1	0,81	0,62	0,98	0,79
		2	1,22	1,58	1,48	1,42
		Ortalama	1,00	1,04	1,22	1,09
	% 100 (I ₂)	1	1,33	0,96	1,45	1,24
		2	0,92	2,24	1,48	1,50
		Ortalama	1,11	1,54	1,46	1,37
	% 125 (I ₃)	1	1,08	1,21	1,84	1,36
		2	0,98	1,55	1,07	1,19
		Ortalama	1,03	1,38	1,43	1,27
D₂	% 75 (I ₁)	1	0,74	0,95	0,73	0,80
		2	0,89	1,15	2,35	1,40
		Ortalama	0,81	1,05	1,42	1,08
	% 100 (I ₂)	1	1,24	1,08	1,03	1,11
		2	0,67	0,50	0,61	0,59
		Ortalama	0,93	0,76	0,80	0,83
	% 125 (I ₃)	1	1,00	0,84	0,83	0,89
		2	0,82	2,55	0,61	1,20
		Ortalama	0,91	1,58	0,72	1,04

Çizelge 4.32. 2015 yılında sulama sezonu sonrası deneme konularından ölçülen gövde kesit alanı değerleri (cm²)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₁	% 75 (I ₁)	1	3,44	1,58	4,60	3,07
		2	5,92	3,90	3,73	4,47
		Ortalama	4,60	2,61	4,16	3,73
	% 100 (I ₂)	1	6,60	4,26	6,43	5,71
		2	3,38	6,53	5,70	5,11
		Ortalama	4,86	5,34	6,06	5,41
	% 125 (I ₃)	1	3,59	5,56	4,33	4,46
		2	3,43	5,70	4,94	4,64
		Ortalama	3,51	5,63	4,63	4,55
D₂	% 75 (I ₁)	1	2,55	4,69	4,57	3,87
		2	5,18	3,99	5,69	4,93
		Ortalama	3,75	4,34	5,12	4,38
	% 100 (I ₂)	1	4,83	3,43	3,63	3,94
		2	2,62	1,85	3,88	2,72
		Ortalama	3,64	2,58	3,75	3,31
	% 125 (I ₃)	1	5,02	2,67	2,70	3,38
		2	6,21	6,65	3,05	5,16
		Ortalama	5,60	4,44	2,87	4,23

Çizelge 4.33. 2016 yılında sulama sezonu sonrası deneme konularından ölçülen gövde kesit alanı değerleri (cm²)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₁	% 75 (I ₁)	1	10,69	8,99	18,05	12,29
		2	13,45	12,03	15,16	13,52
		Ortalama	12,03	10,46	16,57	12,90
	% 100 (I ₂)	1	23,27	17,01	19,16	19,73
		2	8,29	17,90	22,18	15,52
		Ortalama	14,84	17,45	20,64	17,56
	% 125 (I ₃)	1	11,04	21,88	16,72	16,24
		2	9,21	20,10	11,79	13,32
		Ortalama	10,11	20,98	14,15	14,75
D₂	% 75 (I ₁)	1	11,25	14,68	10,89	12,22
		2	11,22	12,81	14,79	12,90
		Ortalama	11,23	13,74	12,77	12,55

Çizelge 4.33. (Devam) 2016 yılında sulama sezonu sonrası deneme konularından ölçülen gövde kesit alanı değerleri (cm²)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₂	% 100 (I ₂)	1	14,68	13,29	16,43	14,77
		2	11,79	11,79	20,34	14,38
		Ortalama	13,20	12,53	18,34	14,58
	% 125 (I ₃)	1	16,07	12,75	16,76	15,14
		2	22,93	20,38	8,84	16,74
		Ortalama	19,35	16,34	12,48	15,93

Gövde kesit artışı açısından 2015 yılı ve 2016 yıllarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34 ve Çizelge 4.35'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2015 ve 2016 yıllarında deneme konularında gövde kesit artış miktarı açısından herhangi bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.34. Gövde kesit alanı artışına ait 2015 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	3,043	1,521	2,535ns
Lateral tertip biçimi	1	0,057	0,057	0,094ns
Hata-1	2	1,200	0,600	
Sulama suyu miktarı	2	1,475	0,738	0,711ns
Lateral tertip biçimi×Sulama suyu miktarı	2	1,798	0,899	0,866ns
HATA	8	8,306	1,038	
Genel	17	15,879	0,934	

ns=önemsiz

Çizelge 4.35. Gövde kesit alanı artışına ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	43,439	21,719	2,501 ns
Lateral tertip biçimi	1	1,525	1,525	0,176 ns
Hata-1	2	17,371	8,685	
Sulama suyu miktarı	2	57,932	28,966	3,252 ns
Lateral tertip biçimi×Sulama suyu miktarı	2	20,155	10,077	1,131 ns
HATA	8	71,250	8,906	
Genel	17	211,672	12,451	

ns=önemsiz

4.8.2. Bitki boyu

Çizelge 4.36'da denemenin ikinci yıl sonunda ölçülen bitki boyu ortalamalarına ait sonuçlar verilmiştir. Buradan görüleceği gibi D₁ konusunda 2,16 m ile 2,56 m aralığında ölçülmüş, D₂ konusunda ise I₁ alt konusunda 2,26 m, I₂ alt konusunda 2,38 m, I₃ alt konusunda ise 2,60 m ortalama değerler elde edilmiştir. D₂ konusunda sulama konularıyla bitki boyları arasında çok az miktarda olsa bir paralellik göze çarpmakta ancak D₁ konusunda sulama konuları ile bitki boyları arasında bir ilişki göze çarpmamaktadır. Bunun yapılan budama uygulamalarından kaynakladığı düşünülmektedir.

Bitki boylarına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.37'de verilmiştir. Çizelgenin okunmasıyla farklı tertip biçimleri ve sulama konularının bitki boyu üzerine önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.36. 2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen bitki boyu yüksekliği değerleri (m)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D ₁	% 75 (I ₁)	1	1,98	2,18	2,26	2,14
		2	2,61	2,22	1,87	2,23
		Ortalama	2,30	2,20	2,07	2,19
	% 100 (I ₂)	1	2,87	2,38	2,78	2,68
		2	1,78	2,95	2,58	2,44
		Ortalama	2,33	2,67	2,68	2,56

Çizelge 4.36. (Devam) 2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen bitki boyu yüksekliği değerleri (m)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₁	% 125 (I ₃)	1	2,13	2,10	2,51	2,25
		2	1,60	2,18	2,41	2,06
		Ortalama	1,87	2,14	2,46	2,16
D₂	% 75 (I ₁)	1	2,33	2,44	2,40	2,39
		2	1,68	2,54	2,15	2,12
		Ortalama	2,01	2,49	2,28	2,26
	% 100 (I ₂)	1	2,22	2,50	2,74	2,49
		2	2,20	2,09	2,51	2,27
		Ortalama	2,21	2,30	2,63	2,38
	% 125 (I ₃)	1	2,94	2,22	2,15	2,44
		2	3,20	2,74	2,37	2,77
		Ortalama	3,07	2,48	2,26	2,60

Çizelge 4.37. Bitki boyuna ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	0,033	0,017	0,564ns
Lateral tertip biçimi	1	0,057	0,057	1,925ns
Hata-1	2	0,059	0,029	
Sulama suyu miktarı	2	0,184	0,092	0,979ns
Lateral tertip biçimi×Sulama suyu miktarı	2	0,299	0,149	1,586ns
HATA	8	0,753	0,094	
Genel	17	1,384	0,081	

ns=önemsiz

4.8.3. Taç hacmi

İkinci yıl sonunda sulama sezonu sonrası ölçülen taç yüksekliği değerleri Çizelge 4.38' da, taç genişliği değerleri Çizelge 4.39' da ve bu iki değere göre hesaplanmış taç hacmi değerleri Çizelge 4.40' de verilmiştir. Deneme konuları arasında ölçülen taç yüksekliği değerleri 1,68 m ile 2,07 m arasında değişmiştir. Taç genişliği değerleri ise 1,16 m ile 1,35 m arasında ölçülmüştür. Hesaplanan taç hacmi değerleri ise 0,91 ile 1,57 m³ arasında

değişmiştir. Yine bu çizelgelerin incelenmesi ile D₂ sulama konuları ile gelişim arasında doğrusal bir ilişki göze çarpmaktadır.

Çizelge 4.38. 2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen taç yüksekliği değerleri (m)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₁	% 75 (I ₁)	1	1,52	1,65	1,87	1,68
		2	1,81	1,83	1,37	1,67
		Ortalama	1,67	1,74	1,62	1,68
	% 100 (I ₂)	1	2,23	1,83	2,38	2,15
		2	1,18	2,35	1,96	1,83
		Ortalama	1,71	2,09	2,17	1,99
	% 125 (I ₃)	1	1,75	1,60	1,93	1,76
		2	1,08	1,88	1,94	1,63
		Ortalama	1,42	1,74	1,94	1,70
D₂	% 75 (I ₁)	1	1,88	1,89	1,70	1,82
		2	0,98	2,01	1,71	1,57
		Ortalama	1,43	1,95	1,71	1,70
	% 100 (I ₂)	1	1,78	2,12	2,40	2,10
		2	1,93	1,81	2,19	1,98
		Ortalama	1,86	1,97	2,30	2,04
	% 125 (I ₃)	1	2,29	1,92	1,67	1,96
		2	2,45	2,24	1,85	2,18
		Ortalama	2,37	2,08	1,76	2,07

Çizelge 4.39. 2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen taç genişliği değerleri (m)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₁	% 75 (I ₁)	1	1,15	0,93	1,38	1,15
		2	1,43	0,95	1,10	1,16
		Ortalama	1,29	0,94	1,24	1,16
	% 100 (I ₂)	1	1,40	1,20	1,45	1,35
		2	1,10	1,18	1,30	1,19
		Ortalama	1,25	1,19	1,38	1,27
	% 125 (I ₃)	1	0,85	1,68	1,28	1,27
		2	0,83	1,65	1,10	1,19
		Ortalama	0,84	1,67	1,19	1,23
D₂	% 75 (I ₁)	1	1,10	1,20	1,15	1,15
		2	0,98	1,40	1,30	1,23
		Ortalama	1,04	1,30	1,23	1,19

Çizelge 4.39. (Devam) 2016 yılında sulama sezonu sonrası ölçülen taç genişliği değerleri (m)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₂	% 100 (I ₂)	1	1,55	1,23	1,20	1,33
		2	1,20	1,30	1,53	1,34
		Ortalama	1,38	1,27	1,37	1,34
	% 125 (I ₃)	1	1,38	1,53	1,10	1,34
		2	1,50	1,63	0,98	1,37
		Ortalama	1,44	1,58	1,04	1,35

Çizelge 4.40. 2016 yılında sulama sezonu sonrası hesaplanan taç hacmi değerleri (m³)

Lateral tertip biçimi	Sulama suyu miktarları	Ağaç	I. Blok	II. Blok	III. Blok	Ortalama
D₁	% 75 (I ₁)	1	0,79	0,55	1,39	0,91
		2	1,44	0,65	0,65	0,91
		Ortalama	1,12	0,60	1,02	0,91
	% 100 (I ₂)	1	1,72	1,03	1,96	1,57
		2	0,56	1,27	1,30	1,04
		Ortalama	1,14	1,15	1,63	1,31
	% 125 (I ₃)	1	0,50	1,76	1,23	1,16
		2	0,29	2,01	0,92	1,07
		Ortalama	0,40	1,89	1,08	1,12
D₂	% 75 (I ₁)	1	0,89	1,07	0,88	0,95
		2	0,37	1,55	1,13	1,02
		Ortalama	0,63	1,31	1,01	0,98
	% 100 (I ₂)	1	1,68	1,25	1,36	1,43
		2	1,09	1,20	2,00	1,43
		Ortalama	1,39	1,23	1,68	1,43
	% 125 (I ₃)	1	1,70	1,75	0,79	1,41
		2	2,16	2,32	0,69	1,72
		Ortalama	1,93	2,04	0,74	1,57

Çizelge 4.41'de taç yüksekliği, Çizelge 4.42'de taç genişliği, Çizelge 4.43'te taç hacmi varyans analiz sonuçlarını gösteren tablolar incelendiğinde, farklı tertip biçimleri ve farklı sulama düzeylerine göre taç yüksekliği, taç genişliği ve taç hacmi sonuçlarının istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.41. Taç yüksekliğine ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	0,129	0,064	2,297ns
Lateral tertip biçimi	1	0,098	0,098	3,505ns
Hata-1	2	0,056	0,028	
Sulama suyu miktarı	2	0,331	0,166	2,611ns
Lateral tertip biçimi×Sulama suyu miktarı	2	0,112	0,056	0,883ns
HATA	8	0,507	0,063	
Genel	17	1,234	0,073	

ns=önemsiz

Çizelge 4.42. Taç genişliğine ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	0,044	0,022	1,125ns
Lateral tertip biçimi	1	0,024	0,024	1,227ns
Hata-1	2	0,039	0,020	
Sulama suyu miktarı	2	0,065	0,032	0,467ns
Lateral tertip biçimi×Sulama suyu miktarı	2	0,006	0,003	0,041ns
HATA	8	0,555	0,069	
Genel	17	0,733	0,043	

ns=önemsiz

Çizelge 4.43. Taç hacmine ait 2016 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	0,223	0,112	0,959ns
Lateral tertip biçimi	1	0,207	0,207	1,779ns
Hata-1	2	0,233	0,116	
Sulama suyu miktarı	2	0,674	0,337	1,151ns
Lateral tertip biçimi×Sulama suyu miktarı	2	0,124	0,062	0,211ns
HATA	8	2,342	0,293	
Genel	17	3,802	0,224	

ns=önemsiz

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma 2015 ve 2016 yıllarında Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisinde tesis edilen ceviz bahçesinde yürütülmüştür. Tekirdağ ili koşullarında damla sulamanın farklı lateral tertip şekillerine göre ceviz ağaçlarının su tüketiminin belirlenmesine çalışılmıştır. Aynı zamanda toprak matriks potansiyeli değerleri, bitki katsayısı değerleri ve sulamanın vejetatif gelişim parametrelerine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada A sınıfı buharlaşma kabından 5 gün aralıklı okunan buharlaşma değerlerinin % 75, % 100 ve %125' i düzeyinde olacak şekilde üç farklı sulama suyu uygulaması yapılmıştır.

Denemede ölçülen buharlaşma miktarları, uygulanan sulama sayıları ile miktarları ve elde edilen bitki su tüketimleri, her iki yılda da birbirine yakın sonuçlar vermiştir. İlk yıl ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarı 595,6 mm olmuştur. Araştırmada ilk yıl 21'i 5 gün aralığında 2'si 4 gün aralığında olmak üzere 23 sulama uygulaması yapılmıştır. Konulara göre toplam olarak 446,7 mm ile 744,5 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci yılında ise ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarı 585,9 mm olmuştur. Açık su yüzeyi buharlaşma miktarına göre 5 gün aralığında olmak üzere 22 sulama uygulaması yapılmış, 439,6 mm ile 732,4 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları açısından değerlendirilirse en çok sulama uygulaması açık su yüzeyi buharlaşmasının % 125'inin uygulandığı konu olmuştur.

İki yılda da farklı deneme konularına göre tüm büyüme mevsimi dikkate alınarak hesaplanan bitki su tüketimi değerleri 2015 yılında çift sıra tertip (D_1) konusu ve açık su yüzeyi buharlaşma miktarının % 75'inin uygulandığı (I_1) konuda 732,8 mm, % 100'ünün uygulandığı konuda 858,9 mm, % 125'inin uygulandığı konuda ise 978,9 mm olmuştur. Aynı yıl salkım tertip (D_2) konusu ve I_1 alt konusunda 726,1 mm, I_2 alt konusunda 862,2 mm, I_3 alt konusunda ise 983,9 mm olmuştur. Denemede 2016 yılında D_1I_1 deneme konusunda iki yaşındaki ceviz ağaçlarının su tüketimi 615,9 mm olarak ölçülmüştür. D_1I_2 deneme konusunda toplam bitki su tüketimi 757,5 mm iken, D_1I_3 konusunda 905,7 mm olarak ölçülmüştür. Salkım tipi tertip biçiminin kullanıldığı D_2I_1 deneme konusunda ölçüm periyodu boyunca ölçülen toplam bitki su tüketimi 604,9 mm olarak elde edilirken, D_2I_2 deneme konusunda 764,5 mm, D_2I_3 deneme konusunda ise ölçülen toplam bitki su tüketimi 899,0 mm olarak ölçülmüştür. Uygulanan sulama suyu miktarının artmasına paralel ölçülen bitki su tüketimi değerleri de arttığı görülmektedir.

Deneme konuları arasında, sulama zamanı planlaması açısından önemli bir parametre olan günlük bitki su tüketimi değerleri ise D_1 tertip I_1 deneme konusunda 2015 yılında 1.15 ile 7,76 mm arasında, I_2 deneme konusunda 1,15 ile 8,50 mm arasında, I_3 deneme konusunda 1,15 ile 10,6 mm arasında olmuştur. En yüksek ölçüm değerleri Temmuz ortası Ağustos ortası aralığında tespit edilmiştir. Aynı yıl D_2 tertip biçimine göre günlük bitki su tüketimi değerleri I_1 deneme konusunda 1,43 ile 6,90 mm arasında, I_2 deneme konusunda 1,58 ile 8,80 mm arasında, I_3 deneme konusunda 1,58 ile 9,65 mm arasında elde edilmiştir. Araştırmada 2016 yılında D_1I_1 deneme konusunda ölçüm periyodu boyunca iki yaşındaki ceviz ağaçlarının ortalama günlük bitki su tüketimi 1,08 mm/gün ile 5,98 mm/gün arasında olmuştur. Ayrıca, en yüksek günlük bitki su tüketimi değerlerinin Temmuz ve Ağustos aylarında elde edildiği görülmüştür. D_1I_2 deneme konusunda ise günlük bitki su tüketimi değerleri 1,08 mm/gün ile 8,78 mm/gün arasında değişmiştir. D_1I_3 deneme konusunda günlük bitki su tüketimi 1,08 mm/gün ile 9,20 mm/gün olarak ölçülmüştür. Aynı yıl D_2I_1 deneme konusunda günlük bitki su tüketimi değerleri 1,08 mm/gün ile 5,96 mm/gün aralığında ölçülmüştür. En yüksek değer 29 Temmuz ile 3 Ağustos periyodunda elde edilmiştir. D_2I_2 deneme konusunda ölçülen günlük maksimum bitki su tüketimi ise 1,08 mm/gün ile 7,90 mm/gün aralığında olmuştur D_2I_3 deneme konusunda ise ölçülen günlük bitki su tüketimi değerleri 1,08 mm/gün ile 9,90 mm/gün arasında tespit edilmiştir. En yüksek değer 8-13 Ağustos periyodunda elde edilmiştir.

Referens bitki su tüketimi değerleri (ET_0) FAO 56-PM eşitliği ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2015 yılında 1,85 mm/gün ile 5,79 mm/gün arasında değişmiştir. Bu sonuçlara göre bitki katsayı değerleri (k_c) hesaplanmış, D_1I_1 deneme konusu 0,37 ile 1,80 aralığında, D_1I_2 konusu 0,37 ile 2,19 aralığında ve D_1I_3 konusunda 0,37 ile 2,38 aralığında değerler almıştır. Salkım tertibe göre hesaplanan bitki katsayısı değerleri D_2I_1 konusunda 0,38 ile 1,65 arasında, I_2 konusunda 0,38 ile 2,30 ve I_3 konusunda 0,38 ile 2,74 aralığında tespit edilmiştir. İlk yıl sonuçlarına göre bitki katsayısı değerlerinin % 100 sulamanın uygulandığı sulama konusunda Temmuz ayında en yüksek değerlere çıktığı söylenebilir. Araştırmada 2016 yılında referens bitki su tüketimi değerleri (ET_0) 2,77 ile 6,47 mm/gün aralığında olmuştur. Bu değerlerin kullanılmasıyla belirlenen bitki katsayı değerleri (k_c) ise çift sıra tertip biçimi için D_1I_1 konusunda 0,35 ile 1,20 aralığında, D_1I_2 konusunda 0,35 ile 1,45 ve D_1I_3 konusunda 0,35 ile 2,14 aralığında olmuştur. Salkım tertip biçiminde ise D_2I_1 konusunda 0,35 ile 1,17 arasında, D_2I_2 konusunda 0,35 ile 1,70 ve D_2I_3 konusunda 0,35 ile 1,73 aralığında hesaplanmıştır. Çalışmanın 2016 yılı bitki katsayısı sonuçları incelendiğinde Temmuz ayı sonu Ağustos ayı başı civarında pik değerlere ulaştığı görülmektedir. Her iki yıla

ve her iki farklı tertip biçimine göre açık su yüzeyi buharlaşmasının % 100'ünün uygulandığı I₂ konusu dikkate alındığında ceviz için bitki katsayısı değerlerinin ortalama olarak Nisan ayı için 0,46, Mayıs ayı için 0,54, Haziran ayı için 1,09, Temmuz ve Ağustos ayları için 1,22 Eylül ayı için 1,06 ve Ekim ayı için 0,62 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçların yapılan diğer çalışmalarla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Elde edilen bitki katsayısı (k_c) sonuçlarının kullanılması bölge ve ülkedeki üreticiler ve araştırmacılar için tavsiye edilebilir.

Araştırmada toprak matriks potansiyelinin belirlenmesine yönelik 30 ve 60 cm derinliğe çakılan tansiyometrelerden elde edilen sonuçlar derlendiğinde her iki yıl ölçüm sonuçlarına göre tertipler arası herhangi bir farklılık olmadığı ve konulara göre yakın sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Sulama konularına göre bakıldığında özellikle bahar yağışlarının bittiği Haziran ayı sonundan sonra konulara göre tansiyometre okumalarının dahada belirginleştiği görülmektedir. Araştırmada 2015 yılı sonuçlarına bakıldığında I₁ (% 75) ve I₂ (% 100) sulama konuları 30 cm derinlikte yakın sonuçlar verdikleri yaklaşık ortalama 50-55 cb aralığında oldukları anlaşılmaktadır. I₃ (% 125) konusunda ise sonuçların ortalama 35-45 cb aralığında oldukları belirlenmiştir. Denemenin 2016 yılı için de sulama düzeylerinin kendi aralarında bir farklılığa sahip olmadığı söylenebilir. Fakat deneme konuları arasında I₁ (%75) konusunun diğer konulardan belirgin bir şekilde ayrıldığı izlenmiştir. Sonuçlara göre 30 cm derinlikteki tansiyometre okumaları ortalama 45-50 cb arasında değerler almıştır. Diğer iki konu olan I₂ (% 100) ve I₃ (% 125) yakın sonuçlar vermiştir. Buna göre ortalama olarak I₂ konusu 40 cb civarında, I₃ konusu 35-40 cb aralığında olduğu söylenebilir. Diğer yandan 60 cm derinlikteki sonuçlar incelendiğinde ilk yıl I₁ (% 75) sulama konusu 33-34 cb aralığında olurken, I₂ konusu 32-35 cb aralığında ve I₃ konusu 27-31 cb aralığında sonuçlar vermiştir. İkinci yıl 60 cm derinlik için I₁ (% 75) sulama konusu 34 cb civarında olurken, I₂ konusu 30 cb ve I₃ konusunun 28 cb civarında olduğu söylenebilir. Çalışmada 2015 ve 2016 yıllarının birlikte değerlendirilmesiyle 30 cm toprak derinliğinde kullanılacak tansiyometreler için I₁ (% 75) konusu için 45-55 cb aralığı, I₂ (% 100) konusu için 45-50 cb, I₃ (% 125) konusu için ise 35-45 cb ortalama sonuç verdiği söylenebilir. Tansiyometrelerin 60 cm derinliği için bakıldığında I₁ (% 75) sulama konusu için 34 cb, I₂ (% 100) konusu için 32 cb, I₃ (% 125) konusu için ise 28 cb olarak söylenebilir. Ancak 60 cm derinlik için konuların belirgin bir şekilde birbirinden ayrılmadığı iki yılda da birbirine çok yakın değerler verdikleri görülmektedir. Dolayısıyla araştırmacılar ve yetiştiriciler için 5 gün sulama aralığında % 75 veya % 100 sulama konusunda 30 cm derinlikte 45-55 cb aralığında sulama yapılmasının uygun olacağı önerilebilir.

Farklı lateral tertip biçimi ve farklı sulama düzeylerinin ceviz ağaçlarının vejetatif gelişme parametrelerine olan etkisini belirlemek için sulamanın tamamlanıp bitkilerin kış dinlenmesine geçtiği zaman ceviz ağaçlarında ölçümler yapılmıştır. Bu parametrelerden gövde çapı her iki yılda ölçülmüş gövde çap değişimleri ile hesaplanan gövde kesit alanı değerleri elde edilmiştir. Diğer parametrelerden ise bitki boyu, taç yüksekliği, taç genişliği ve bunlardan hesaplanan taç hacmi sonuçları belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen varyans analiz sonuçlarında, farklı lateral tertip biçiminin ve uygulanan farklı sulama suyu miktarlarının ceviz ağaçlarının vejetatif gelişme parametrelerini etkileme düzeyinin istatistiki olarak önemli olmadığı söylenebilir. Tüm bunların ışığında sulama konularının ve alt konularının ceviz ağaçlarının ilk iki yılında vejetatif parametrelerde bir farklılık oluşturmadığından ve ayrıca en az sulama miktarı uygulamasından dolayı I₁ yani % 75 düzeyindeki sulama konusu uygulayıcı ve yetiştiriciler için önerilebilir. Ancak bitkinin verim çağında olmamasından dolayı % 100 sulama konusunda önerilebilir.

Ceviz ağaçlarının su kullanımına yönelik yürütülen ilk çalışmalardan biri olan bu araştırmanın sonuçları bölge ve ülkedeki yetiştirici ve üreticilere aynı zamanda araştırmacılara bir rehber olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Akça Y (2016). Ceviz Yetiştiriciliği. Anıt Matbaa. 328 s, Ankara

Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1994). Crop Evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage Paper No: 56, Italy.

Anonim (2012). Ceviz Eylem Planı 2012 - 2016. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.

Anonim (2016a). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>

Anonim (2016b). Türkiye’ de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi Rehberi. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Anonim (2016c). Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Ankara

Anonim (2017). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Resmi internet sitesi, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=TEKIRDAG>

Ayyıldız M (1990). Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları 1196, Ankara.

Benami A, Diskin MH (1965). Design of Sprinkling Irrigation. Lowdermilk Faculty of Agricultural Engineering Publication 23, Technicon, Israel Institute of Tecnology, 1-165, Haifa, Israel.

Blake GR (1965). Bulk Density Methods of Soil Analysis. Part I. Am. Soc. Agron. 9: 374-390. Soil Science Society of America, Madison

Brouwer C, Prins K, Kay M, Heibloem M (1988). Irrigation Water Management: İrrigation Methods. Training Manual, 9.

Brown L, Ramos D, Uriu K, Marangoni B (1977). Walnut Moisture Stress Studies. Report to the California Walnut Board. 8 pp.

- Buchner RP, Fulton AE, Gilles C, Prichard T, Lampinen B, Shackel K, Metcalf S, Little C, Schwankl L (2008). Effects of Regulated Deficit Irrigation on Walnut (*Juglans regia*) Grafted on Northern California Black (*Juglans hindsii*) or Paradox Rootstock. Proceedings Fifth International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. June 2008. *Acta Horticulturae*. Number vol 792, pp 141–146
- Cabibel B, Isberie C (1997). Flux de Sève et Alimentation Hydrique de Cerisiers Irrigués ou non en Localisation. *Agronomie* 17:97–112.
- Cohen M, Valancogne C, Dayau S, Ameglio T, Cruiziat P, Archer P (1997). Yield and Physiological Responses of Walnut Trees in Semi-Arid Conditions Application to Irrigation Scheduling. II. International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops, *Acta Hort* 449:273–280.
- Çakmak B, Beyribey M (1996). Damla Sulama Sistemlerinin Tasarım, İşletme ve Yönetiminde Karşılaşılan Sorunlar. *Toprak Su*(ISSN 1300-4409), Cilt . 2, S.14-22.
- Çiftçi Hİ (2010). Mersin Yöresi Portakal Bahçelerindeki Damla Sulama Sistemlerinde Uygulanan Lateral Tertip Şekilleri Üzerine Bir Durum Çalışması. Selçuk Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), Konya.
- Çelik M (1988). Ankara Koşullarında Williams, Ankara Akça ve Şeker Armut Çeşitleri İçin En Uygun S.Ö. Ayva Anaçlarının Seçimi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1075 (578), Ankara.
- Delibaş L (1994). Sulama. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No.213, Ders Kitabı No. 24, Tekirdağ.
- Dehghanisanij H, Naseri A, Anyoji H, Eneji AE (2007). Effects of Deficit Irrigation and Fertilizer Use on Vegetative Growth of Drip Irrigated Cherry Trees. *Journal of Plant Nutrition*, 30(3), 411-425.
- Doorenbos J, Pruitt WO (1977). *Crop Water Requeriments*. Rome: FAO, 179 p. Irrigation and Drainage Paper, 24.
- Egea G, Pagán E, Baille A, Domingo R, Nortes PA, Pérez-Pastor A (2009). Usefulness of Establishing Trunk Diameter Based Reference Lines for Irrigation Scheduling in Almond Trees. *Irrig. Sci.* 27, 431–441.

- FAO (2014). FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Fereres E, Martinich DA, Aldrich TM, Castel JR, Holzapfel E, Schulbach H (1982). Drip Irrigation Saves Money in Young Almond Orchards. *California Agriculture*, 36(9&10), 12-13.
- Fulton A, Salinas M, Montoro A, and Goldhamer D (2003). Evaluation of Trunk or Scaffold Shrinkage in Walnut As an Indicator of Orchard Water Status. California Walnut Board. Walnut Research Reports. http://ucanr.edu/repositoryfiles/2003_135_ocr.pdf-154326.pdf
- Garnier E, Berger A (1986) Effect of Water Stress on Stem Diameter Changes of Peach Trees Growing in the Field. *J Appl Ecol* 23:193–209
- Goldhamer D.A. (1998). Irrigation Scheduling for Walnut Orchards. In: *Walnut Production Manual*. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Publication No. 3373, p. 159-166.
- Goldhamer DA, Beede R, Sibbett S, DeJong TM, Ramos D, Phene RC, Doyle J, (1987a). Second Year Effects of Deficit Irrigation on Walnut Tree Performance. *Walnut Res. Rpts. Walnut Mktg. Board, Sacramento, Calif.* 1987:59-70.
- Goldhamer DA, Beede R, Sibbett S, DeJong TM, Ramos D, Phene RC, Doyle J, (1987b). Irrigation Effects on Walnut Kernel Quality As Affected By Nut Temperatures Throughout The Season. *Walnut Res. Rpts. Walnut Mktg. Board, Sacramento, Calif.* 1987:71-80.
- Goldhamer DA, Dejong TM, Ramos D, Beede R, Sibbet S (1982). Water Use Requirements of Normal and High Density Walnuts. California Walnut Board. Walnut Research Reports 1982. http://ucanr.edu/repositoryfiles/1982_1_ocr.pdf-153505.pdf
- Goldhamer DA, Fereres E (2004) Irrigation Scheduling of Almond Trees with Trunk Diameter Sensors. *Irrig Sci* 23:11–19
- Goldhamer DA, Kjelgren R, Beede R., Dejong TM, Ramos D (1983). Water Use Requirements High Density Walnuts under Localized Irrigation. California Walnut

- Board. Walnut Research Reports. http://ucanr.edu/repositoryfiles/1983_14_ocr.pdf-153547.pdf
- Goldhamer DA, Kjelgren R, Beede R., Dejong TM, Ramos D (1984). Water Use Requirements High Density Walnuts under Localized Irrigation. California Walnut Board. Walnut ResearchReports.http://ucanr.edu/repositoryfiles/1984_32_ocr.pdf-153575.pdf
- Greve LC, McGranahan G, Hasey J, Snyder R, Kelly K, Goldhamer D, Labavitch JM (1992). Variation in Polyunsaturated Fatty Acids Composition of Persian Walnut. Journal of the American Society for Horticultural Science, 117(3), 518-522.
- Güngör Y, Yıldırım O (1989). Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 1155. 371s. Ankara.
- Hu Q, Ma Y, He J, Zhang Q, Hong M (2010). Effect of Drip Irrigation and Micro –Sprinkler Irrigation on Water Consumption, Yields and Quality of Walnut. Journal of Water Resources and Water Engineering, 1:020.
- Huabing M, Meimei L, Junjie R, Baoguo L, Guohoi Q, (2014). Effects of Different Irrigation Amounts on Water Use of Precocious Walnuts. Applied Mechanics and Materials. Vol: 651- 653, 1423-1431
- Huguet JG, Li SH, Lorendeau JY, Pelloux G (1992) Specific Micromorphometric Reactions of Fruit Trees to Water Stress and Irrigation Scheduling Automation. J Horti Sci 67:631–640.
- James LG (1988) Principles of Farm Irrigation System Desing. John Wiley and Sons. Inc., New York.
- Kanber R (1997). Sulama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Genel Yayın No. 174, Ders Kitapları Yayın No. 52, 530s, Adana.
- Kanber R, Eylen M (1995). Turunçgillerde Su- Verim İlişkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt 1, s 550-554, 3-6 Ekim, Adana.
- Kanber R, Köksal H, Yazar A, Özekici B, Önder S (1999). Effect of Different Irrigation Programs on Fruit, Trunk Growth Rates, Quality and Yield of Grapefruit Trees. Ankara. Tr. J. Agric. For. 23: 401-411.

- Kanber R, Steduto P, Aydın Y, Ünlü M, Özmen S, Çetinkökü Ö, Özekici B, Diker K, Sezen MS (2004). Damla Sulama Sistemiyle Fertigasyon Uygulamalarının Antepfıstığında Gelişme, Verim ve Periyodisiteye Etkisinin İncelenmesi. Tübitak, TARP 1825.
- Keller J, Bliesner RD (1990). Sprinkle and Trickle Irrigation. Van Nostrand Reinhold.
- Köksal AI (1982). Bazı Elma ve Armut Anaçları ile Bunların Üzerine Aşılı Önemli Kültür Çeşitleri Arasındaki GA ve ABA Benzeri Maddelerin Değişimleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 800 (473), Ankara.
- Köksal AI, Yıldırım O, Dumanoglu H, Güneş N, Kadayıfçı A (1996). Bodur Elma Çeşitlerinde Farklı Sulama Yöntemi ve Sulama Suyu Miktarlarının Gelişme Verim ve Kaliteye Etkisi. TÜBİTAK Proje No: TOAG-901.
- Lampinen B, Buchner R, Fulton A, Grant J, Mills N, Prichard T, Schwankl L, Shackel K, Gilles C, Little C, Metcalf S, Rivers D, Gamble V (2004). Irrigation Management İn Walnut Using Evapotranspiration, Soil and Plant Data. [EB/OL]. [Http://walnutresearch.ucdavis.edu/2004/2004_113.pdf](http://walnutresearch.ucdavis.edu/2004/2004_113.pdf).
- Little C (2006). The Effect Of Deficit İrrigation on Yield and Vegetative Growth in English Walnuts. Masters Thesis, University of California, Davis.
- Li D, Zhao J, Fu Q, Hong M, Ma Y (2017). Comprehensive Benefit Evaluation of Walnut Trees with Different Irrigation Quota under Drip Irrigation. Journal of Irrigation and Drainage, 1: 016.
- Li HB, Mu ZX, Hong M, Zheng B (2013). Optimization of İrrigation Methods for Grown Walnut in Arid and Semi Arid Regions. Water Saving Irrigation, 6, 010.
- Nakayama FS, Bucks DA 1986. Trickle Irrigation for Crop Production. Elsevier, Amsterdam.
- Nalbantoğlu A (2014). Aydın Bölgesinde Yüzey Sulama Sisteminden Toplu Basıncılı Sulama Sistemine Geçilen Arazilerde Sulama Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), Aydın.
- New L, Fipps G (1992). Planning and Operationg Orchard Drip Irrigation Systems. Bulletin/Texas Agricultural Extension Service; no. 1663.

- Orta AH (1997). Bağ Sulamasında Damla ve Karık Yöntemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Gn. Müdürlüğü Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları 151, Tekirdağ.
- Ortuño, M.F., Alarcón, J.J., Nicolás, E., Torrecillas A., 2004. Interpreting Trunk Diameter Changes in Young Lemon Trees under Deficit Irrigation. *Plant Sci.* 167, 275–280.
- Papadopoulos I (1996). Micro-irrigation systems and fertigation. In: Pereira LS et al. (Ed). *Sustainability of Irrigated Agriculture*. Kluwer Academic Publishers pp 309-322.
- Papazafiriou ZG (1980). A Compact Procedure for Trickle Irrigation System Design. *ICID Bulletin* 19(1): 28-45.
- Pinto MLC (2014). Root Growth Dynamics and Constraints on Aboveground Growth in Walnuts *Juglans regia* L. Master Thesis, University of California, Davis.
- Ramos DE (1998). Walnut Production Manual. University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3373, Oakland, California.
- Ramos DE, Brown LC, Uriu K, Marangoni B (1978). Water Stress Affects Size and Quality of Walnuts. *California Agriculture* pp. 29-30.
- Sarı Ö (2010). Aydın Bölgesinde Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamukta Farklı Lateral Aralıklarının ve Sulama Programının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Adnan Menderes Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), Aydın.
- Seyedi N, Alijanpour A, Banj SA, Beygi HH (2016). The effect of drought stress on photosynthetic characteristics in Walnut (*Juglans regia* L.) seedlings. *Journal of Forest and Wood Products (Iranian Journal Of Natural Resources)* 69 (3):511-521.
- Sönmez N, Ayyıldız M (1964). Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Teşhis ve Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 229, Ankara.
- Şen SM (1986). Ceviz Yetiştiriciliği. Eser Matbaası, Samsun, 229s.
- Şen SM (2011). Ceviz. ÜÇM Yayıncılık, 220 s, Ankara.
- Ustin SL, Martens SN, Vanderbilt VC (1991). Canopy Architecture of a Walnut Orchard. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing*, 29: 843-851.

- Ünver H, Sakar E (2011). Türkiye’de Ceviz Yetiştiriciliğın Durumu ve Yapılan Seleksiyon Çalışmaları. Harran Üniv. Zir. Fak. Dergisi 15 (3): 61-69.
- Walker WR, Skogerboe GV (1987). Surface Irrigation. Theory and Practice. Prentice- Hall, Englewood Cliffs, 375pp, New Jersey.
- Yıldırım M (2004). Damla Yöntemiyle Sulanan Erik Ağaçlarında Farklı Sulama Programlarının Ağaç Gelişmesi, Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Ankara.
- Yıldırım O 2008. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yayınları: 1565, Ankara.
- Yıldırım O, Madanoğlu K (1985). A - Sınıfı Buharlaşıma Kaplarının Bitki Su Tüketiminin Tahmininde Kullanılması. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi No.433, Ankara.
- Yılmaz H, Derviş Ö, Ertaş MR, Yıldız A (1995), Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasında Yaralanarak Tava ve Damla Sulama Yöntemlerinin Narın Gelişme, Verim, Kalite ve Su Tüketimine Olan Etkileri. Türkiye II. Ulusa Bahçe Bitkileri Kongresi, 1:672-676, Adana.
- Yurtsever N (1984). Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayınları No. 56, Ankara.
- Zhao J, Hong M, Ma Y, Wang C, Zhang O, Zheng B (2010). Matured Walnut Water Consume under Different Micro-Irrigation Method. Journal of Irrigation and Drainage, 05.
- Zhao JH, Hong M, Mu HX, Ma YJ, Wang CX (2015). Spatial Distribution Feature of Young Walnut Tree Root under Drip Irrigation and Border Irrigation. Water Saving Irrigation, 2: 003.

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu tezin her aşamasında bilgisi, tecrübesi ve pratikliğiyle bana her aşamada katkı sağlayan ve büyük destekleri olan ve elde edilen verilerin değerlendirilmesinde katkı sağlayan hocam Sayın Prof. Dr. Tolga ERDEM'e, özellikle arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana büyük destekleri olan çalışma arkadaşlarım Sayın Zir. Müh. Seda Devrim YENİGÜN'e, Sayın Zir. Müh. Turan KARATAŞ'a, Sayın Zir. Müh. Buse SALBAŞ'a, Sayın Zir. Müh. Gökmen AZDER'e, çok büyük katkıları olan stajyer öğrencilerime, yardımlarını gördüğüm bölüm öğrencilerime, ne zaman sıkışsam yardıma yetişen değerli arkadaşım Sayın Araş. Gör. H. Cömert KURÇ'a, denemenin kurulduğu ve tüm olanaklarını sunan Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne, projede beraber çalıştığım Dr. Zafer COŞKUN'a, Zir. Yük. Müh. A. Semih YAŞASIN'a, Zir. Yük. Müh. Bekir AÇIKBAŞ'a ve adlarını sayamadığım diğer enstitü personeli ve işçilerine, bana çalışma süresince büyük destek olan ve aynı zamanda kahrımı çeken değerli eşim Sayın Zir. Yük. Müh. Damla BALABAN GÖÇMEN'e ve çalışma sırasında dünyaya gelen ve bana manevi olarak büyük moral olan oğlum Uras GÖÇMEN'e, bu süre boyunca maddi ve manevi desteklerini gördüğüm anneme ve babama, ilkokuldan üniversiteye kadar bende emekleri olan tüm öğretmen ve hocalarıma ve çalışmam süresince emeği geçen herkese tekrar teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Edirne’de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Edirne’de tamamladı. 2002 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünden mezun oldu. 2005 yılında aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2006 yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim dalından yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2010 yılında Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda doktora eğitimine başladı. Vatani görevini 2010-2011 yıllarında tamamladı. Evli ve 1 çocuk babasıdır.

