

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antepfıstığı Çöğürlerinde Düşük Basınçlı Farklı Sulama
Yöntemlerinin Bitki Gelişimine Etkisinin Araştırılması

Mehmet Nurullah EREN

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Eylül, 2023

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

Antepfıstığı Çöğürlerinde Düşük Basıncılı Farklı Sulama
Yöntemlerinin Bitki Gelişimine Etkisinin Araştırılması

Mehmet Nurullah EREN

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Bu Tez / /2023 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ (Danışman)

: Doç. Dr. Yusuf AYDIN

: Doç. Dr. Burçak KAPUR

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (ÇÜBAP) Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FYL-2022-15211

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

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----|
| ÖZ | I |
| ABSTRACT | II |
| TEŞEKKÜR | III |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | IV |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | IV |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | V |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR | 7 |
| 3. MATERYAL VE METOD | 17 |
| 3.1. Materyal | 17 |
| 3.1.1. Araştırma Yeri | 17 |
| 3.1.2. İklim Özellikleri | 17 |
| 3.1.3. Toprak Özellikleri | 18 |
| 3.1.4. Sulama Suyunun Sağlanması | 19 |
| 3.1.5. Sulama Sistemi | 20 |
| 3.1.6. Anaç Özellikleri | 20 |
| 3.2. Metod | 21 |
| 3.2.1. Deneme Metodu ve Konular | 21 |
| 3.2.2. Her Sulamada Uygulanacak Toplam Sulama Suyu Miktarının Hesaplanması ve Su Tüketimlerinin Belirlenmesi | 23 |
| 3.2.3. Buharlaşma Ölçümleri | 25 |
| 3.2.4. Bitki Gelişimine İlişkin Gözlemler ve Ölçümler | 26 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA | 29 |
| 4.1. Toplamda Uygulanan Sulama Suyu (IR) Miktarları | 29 |
| 4.2. ETo' nun Belirlenmesi | 29 |
| 4.3. Bitki Gelişimlerine Ait Ölçme ve Gözlemler (Bitki Boyu, Taş Genişliği, Gövde Çapı ve Kök Yoğunluğu) | 30 |
| 4.4. Sulama Sistemlerine Göre Deneme Materyallerindeki Kök Yoğunluğunun Belirlenmesi | 33 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER | 35 |
| KAYNAKLAR | 37 |
| ÖZGEÇMİŞ | 41 |
| EKLER | 43 |
| Ek Çizelge 1. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri | 45 |

**Antepfıstığı Çöğürlerinde Düşük Basınçlı Farklı Sulama
Yöntemlerinin Bitki Gelişimine Etkisinin Araştırılması**

Mehmet Nurullah EREN

*Danışman: Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ
2.Danışman: Doç. Dr. Yusuf AYDIN*

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

ÖZ

Bu çalışmada, 2022 yılında Gaziantep ilinin Nizip ilçesine bağlı Günaltı mahallesinde Antepfıstığı çöğürlerinde (Buttum) düşük basınçlı farklı sulama yöntemlerinin bitki gelişimine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada Damla sulama, Kapinet sulama ve Ahtapot sulama yöntemleri kullanılmıştır. Mayıs-Ekim ayları arasındaki altı aylık süre zarfında toplam 581.5 mm su verilmiştir. Çalışmada, bitki büyüme parametleri içerisinde standart analiz metoduna göre bitki boyu 31.91 cm, bitki taç gelişimi 21.47 cm, gövde çapı 8.54 mm ile damla sulama yönteminden en iyi sonuç alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antepfıstığı çöğürü, Sulama yöntemleri, Pan buharlaşma, Bitki büyüme parametleri

**Investigation Of The Effects Of Different Low Pressure
Irrigation Methods On Plant Development In Pistachio
Seedling**

Mehmet Nurullah EREN

*Advisor: Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ
2.Advisor: Assoc. Prof. Dr. Yusuf AYDIN*

Department of Agricultural Structures And Irrigation

ABSTRACT

In this study, the effects of different low pressure irrigation methods on plant growth were investigated in Pistachio seeds (Buttum) in Günaltı village of Nizip district of Gaziantep province in the year of 2022. Drip irrigation, Kapinet irrigation and Octopus irrigation methods were used in the study. A total of 581.5 mm of water was given during the six-month period between May and October. According to the standard analysis method, the best results were obtained in drip irrigation with the results of 31.91 cm in plant height, 21.47 cm in crown development and 8.54 mm in stem diameter among plant growth parameters.

Keywords: Pistachio seedling, Irrigation methods, Pan evaporation, Plant growth parameters

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez konumu belirleyen, çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ' ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans çalışmam boyunca çalışma aşamalarında bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, tez aşamalarının tamamında yer alan Nizip Meslek Yüksekokulu Organik Tarım Programı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Yusuf AYDIN'a teşekkür ederim.

Yüksek Lisans çalışmalarım boyunca tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölüm Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Yüksek Lisans çalışmalarım boyunca yanımda her zaman bulunan manevi desteğini esirgemeyen canım eşim Besra EREN'e ve aileme teşekkür ederim.

Tez aşamalarında yardımlarından dolayı meslektaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Medine MANDOLLU'ya, Ziraat Mühendisi Ceren DEMİRTAŞ'a, Ziraat Mühendisi Kürşat Kadir ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Yüksek Lisan çalışma hayatım boyunca çalışma alanında imkan sağlayan Gapagro Zirai İlaç Firması'na, laboratuvar aşamalarında yardımcı olan Gaziantep Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve yardımları esirgemeyen bütün arkadaşlarıma teşekkür ederim.

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Çizelge 3.1. Gaziantep ili Nizip İlçesine ait bazı iklim parametrelerinin uzun yıllar içindeki aylık ortalamaları..... | 18 |
| Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları | 19 |
| Çizelge 4.1. Aylık uygulanan sulama suyu miktarları | 29 |
| Çizelge 4.2. Gaziantep bölgesine ait iklim verileri kullanılarak CROPWAT 8.0 programı ile kıyas bitki su tüketimlerinin (ET _o) hesaplanması | 30 |
| Çizelge 4.3. Bitki gelişimine ait bitki boyu, taç genişliği ve gövde çapı ölçümlerinin standart analiz tablosu..... | 34 |



ŞEKİLLER DİZİNİ

| | | |
|-------------|---|----|
| Şekil 3.1. | Çalışmanın yürütüldüğü alanın coğrafik görünümü..... | 17 |
| Şekil 3.2. | Bitkilerin yetiştirme ortamı için kullanılan karışım..... | 19 |
| Şekil 3.3. | Çalışmada kullanılan sulama sistemi | 20 |
| Şekil 3.4. | Buttum tohumlarının ekimi | 21 |
| Şekil 3.5. | Tohum ekimi sırasında kullanılan buttum tohumları..... | 21 |
| Şekil 3.6. | Deneme konularının şematik gösterimi..... | 22 |
| Şekil 3.7. | Deneme alanında sulama sisteminin görüntüsü | 22 |
| Şekil 3.8. | Denemede kullanılan sehpa ve saksılar..... | 23 |
| Şekil 3.9. | A sınıfı buharlaşma kabının deneme alanına yerleştirilmesi | 26 |
| Şekil 3.10. | A sınıfı buharlaşma kabının genel görünümü..... | 26 |
| Şekil 3.11. | Bitki gelişim parametrelerinin ölçümlerinin alınması..... | 27 |
| Şekil 4.1. | Farklı tarihlerde bitki boyu ölçümlerinin damla sulama, ahtapot sulama ve kapinet sulama yöntemlerinde karşılaştırılması | 30 |
| Şekil 4.2. | Bitki boyu ölçümlerinin verniyerli kumpas ile yapılması | 31 |
| Şekil 4.3. | Dijital kumpas ile bitki taç genişliğinin ölçümü..... | 31 |
| Şekil 4.4. | Farklı tarihlerde bitki taç genişliği ölçümlerinin damla sulama, ahtapot sulama ve kapinet sulama yöntemlerinde karşılaştırılması | 32 |
| Şekil 4.5. | Farklı tarihlerde bitki gövde çapı ölçümlerinin damla sulama, ahtapot sulama ve kapinet sulama yöntemlerinde karşılaştırılması | 32 |
| Şekil 4.6. | Antepfıstığı çöğürlerinin çalışma sonucunda kök yoğunluklarının belirlenmesi amacı ile yıkanıp tartılması işlemi..... | 33 |
| Şekil 4.7. | Farklı sulama yöntemleri ile gelişen antepfıstığı çöğürlerinin kök yoğunluğunun karşılaştırılması | 33 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

- Kcp : Bitki-pan sayısı
Epan : Bir haftalık sulama aralığında oluşan toplam buharlaşma
ETo : Kıyas bitki su tüketimi (mm gün⁻¹)
Rn : Bitki yüzeyindeki net radyasyon (MJ m⁻² gün⁻¹)
G : Toprak ısı akısı (MJ m⁻² gün⁻¹)
T : 2 m yükseklikteki ortalama sıcaklık (°C)
U2 : 2 m yükseklikte ölçülen rüzgar hızı (m s⁻¹)
es : Doymun buhar basıncı (kPa)
ea : Gerçek buhar basıncı (kPa); (es- ea) buhar basıncı açığı(kPa)
Δ : Buhar basıncı eğrisinin eğimi (kPa °C⁻¹)
γ : Psikrometrik katsayısı
ET : Evapotranspirasyon (mm).
I : Sulama suyu miktarı (mm).
P : Yağış (mm).
D : Derine sızma (mm).
R : Yüzey akışı (mm).
Δs : İki örnekleme arasındaki nem değişimi (mm)

1. GİRİŞ

Antepfıstığı Dünya’da kuzey ve güney yarım kürelerinin 36-45° paralellerinin uygun mikroklimalarında yetişmektedir. Orta Asya’da; Hindistan’ın kuzeyi, Afganistan, Tacikistan ve Pakistan gen merkezleri olarak bilinirken, Yakın Doğu’da; Anadolu, Kafkasya, İran ve Türkmenistan antepfıstığının gen merkezi olarak bilinir (Tekin ve ark., 2001). Tarihteki geçmiş Etiler dönemine dayanan antepfıstığının Anadolu’da ilk olarak kültüre alındığı, Miladi I. yüzyılda Roma’ya. İspanya’ya ve Fransa’ya yayıldığı bilinmektedir (Ayfer, 1959). Dünya genelinde yetiştiriciliği yaygın olan antepfıstığı ağaçları daha çok Akdeniz mikroklimalarına yayılmış olup, Türkiye, İran, ABD, Suriye, Çin, Yunanistan, İtalya gibi ülkelerde yetiştirilmektedir.

Dünya’da antepfıstığı yetiştiriciliği kapsamında ilk sıralarda gelen ülkeler yıllara göre değişmekle beraber İran, ABD, Türkiye öncü ülkeler olarak görülmektedir. Antepfıstığının periyodisite eğilimi fazla olan bir meyve ağacı olması, yıllara göre verimin değişmesine neden olmakta buna bağlı olarak da üretimde ilk sırada yer alan ülkelerin değişimine neden olmaktadır.

Çizelge 1.1’de gösterilen FAO 2022 verilerine göre Dünya’da üretim sırasında ilk sırada 523.227 ton ile ABD yer alırken, İran 135.000 ton üretim ile 2. Sırada, Türkiye ise 119.355 ton ile 3. sırada yer almaktadır. Önceki yıllara bakıldığında periyodisite ve iklim koşullarına bağlı sıralama değişmektedir. 2020 yılında Türkiye üretim olarak 2. sırada yer almaktadır.

Çizelge 1.1. Dünya’da antepfıstığı üretimi (ton) (FAO, 2022)

| ÜLKE | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| ABD | 447.696 | 331.538 | 476.332 | 523.227 |
| İRAN | 52.000 | 205.000 | 190.000 | 135.000 |
| TÜRKİYE | 240.000 | 85.000 | 296.376 | 119.355 |

Ülkemiz antepfıstığı yetiştiriciliği bakımından ön sıralarda gelmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere Akdeniz ve ege bölgelerinin de bazı kesimlerinde yetiştiricilik yaygın olarak yapılmaktadır. Dünya’da 3. sırada yer alan Türkiye’de TÜİK 2022 verilerine yetiştiriciliğin en yoğun yapıldığı iller Şanlıurfa ve Gaziantep’ tir. Çizelge 1.2 ‘de Türkiye’de yetiştiriciliğin yapıldığı 10 il verilmektedir. Çizelgede de görüldüğü üzere yetiştiriciliğin yaygınlaştığı ve ekim alanların genişlediği belirtilmektedir. Artan antepfıstığı yetiştiriciliği ülkemizi Dünya genelinde söz sahibi ülkelerden birisi yapmaktadır.

Çizelge 1.2. Türkiye’de antepfıstığı yetiştiriciliğininin yapıldığı 10 İl’e göre üretim değerleri (TÜİK, 2022)

| İLLER | Meyve veren yaşta ağaç sayısı (adet) | Meyve vermeyen yaşta ağaç sayısı (adet) | Toplu meyveliklerin alanı (dekar) | Üretim miktarı (ton) |
|----------------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------|
| ŞANLIURFA | 20.410.872 | 9.316.701 | 1.489.025 | 38.576 |
| GAZİANTEP | 18.568.288 | 5.657.520 | 1.421.775 | 38.443 |
| SİİRT | 7.261.423 | 2.895.533 | 334.920 | 26.371 |
| ADİYAMAN | 4.975.556 | 1.988.121 | 278.023 | 5.907 |
| BATMAN | 359.296 | 2.220.779 | 105.939 | 963 |
| KAHRAMAN MARAŞ | 965.850 | 473.250 | 94.543 | 1.217 |
| KİLİS | 888.313 | 300.269 | 72.417 | 1.307 |
| MARDİN | 133.753 | 157.734 | 30.697 | 442 |
| MERSİN | 341.459 | 46.130 | 16.380 | 2.060 |
| DİYARBAKIR | 189.961 | 256.200 | 14.576 | 816 |
| TOPLAM | 54.094.771 | 23.312.237 | 3.858.295 | 116.102 |

Türkiye’de il bazlı antepfıstığı yetiştiriciliğine bakıldığında Şanlıurfa ekim alanı olarak ilk sırada yer almaktadır. Yetiştiriciliğin yaygınlaşması ile birlikte Mardin, Mersin ve Diyarbakır illerinde son yıllarda antepfıstığı yetiştiriciliğine olan eğilim artmıştır.

Antepfıstığı yetiştiriciliğinde en temel unsurların başında anaç özellikleri, toprak özelliği, sulama ve iklim özellikleri gelmektedir. Antepfıstığı iklim isteği olarak, yazları uzun, sıcak, kışları soğuk olan yerlerde yetişebilmektedir. Yetiştiricilikteki bir diğer önemli faktör ise toprak yapısı olup, antepfıstığının sevdiği toprak yapısı, derin süzek tınlı kısmen de kireçli topraklardır (Özbek, 1978). Antepfıstığının yoğun olarak yetiştirildiği Gaziantep ve Şanlıurfa illerindeki toprak yapısına bakıldığında toprak yapısının çoğunlukla kireçli olduğu görülmektedir. Türkiye’de üreticiler genellikle kurak, taşlık, kayalık ve kireçli topraklarda antepfıstığı yetiştiriciliği yapmaktadır (Kaşka, 2001).

Meyve ağaçlarının tamamında olduğu gibi antepfıstığı ağaçlarının iyi bir verim vermesinin temeli de kaliteli anaç yapısından gelmektedir. Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen anaç türü *Pistacia vera*’dır. Anaç çeşitliliği bölgelere göre değişmektedir. Yaygın olarak kullanılan diğer anaç türleri *Pistacia terebinthus* L. (Melengiç) ve *Pistacia khinjuk* Stock (Buttum) dur (Tekin ve ark., 2001).

Pistacia vera (Antepfıstığı), yaprakları kültür fıstığına benzemektedir. Sürgün uçlarında genellikle 1-2 çift yaprakçık bulunur. Meyveleri de kültür fıstığına benzer. 10-20 mm

uzunluğunda ve 5-10 mm genişliğindedir. *Pistacia terebinthus* L. (Melengiç) ise yaprakçık sayısı değişik olmakla beraber genellikle 4-6 çifttir. Meyveleri 3-4 mm uzunluğunda ve 2-3 mm genişliğindedir. *Pistacia khinjuk* Stock (Buttum) yaprak şekli ve büyüklüğü bakımından çok çeşitlilik göstermekle beraber, genellikle 2-4 yaprakçıklıdır. Meyveleri 7-10 mm uzunluğunda ve 8-10 mm genişliğindedir (Tekin ve ark., 2001). Son yıllarda bilinen antepfıstığı anaçlarına nazaran UCB1 (Amerikan Anacı) da yaygın olarak yetiştirilmeye başlanmıştır.

Antepfıstığı yetiştiriciliğini etkileyen temel faktörlerden bir tanesi de sulamadır. Sulama; bitkinin gelişimini sürdürebilmesi için gerekli olan, ancak doğal yollarla karşılanamayan suyun çevre sorunu yaratmadan çeşitli koşullarda toprağa verilmesi olarak tanımlanabilir (Kösetürkmen, 2013).

Tarımsal üretimde verim artışının sağlanabilmesi için toprak ve su kaynaklarının optimum kullanıma olanak sağlayacak biçimde geliştirilmesi gerekmektedir. Sulama, diğer tarımsal girdilerin etkinliğini artıran, tarımda dengenin tutulmasını sağlayan, üretimde karlılığın başlıca faktörü olarak çok yönlü bir uygulamadır (Korukçu, 1992). Canlılar için su vazgeçilemez bir doğal kaynak olup, eksikliğinin oluşması durumunda bitkisel üretimin kısıtlandığı önemli etmendir. Tarım sektörü, kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan ülkemiz için su kullanan sektörler içerisinde en çok su kullanılan sektör olmaktadır. Bundan dolayı tarımda etkin su kullanımını sağlayan araçların ve tekniklerin kullanımı ülkemizin öncelikli hedefleri arasında yer almalıdır. Gelişmiş sulama teknolojileri ile çevreye zarar vermeden aynı miktarda veya daha fazla ürünü, daha az sulama suyu ve daha az iş gücü ile üretmek mümkün olmaktadır (Çakmak ve ark., 2005).

Günümüzde meyvecilik sektörüne bakıldığında meyve yetiştiriciliğinin yapıldığı alanların genişlemekte olduğu, üretim yaparken çeşitliliğe önem verildiği ve bu aşamalarda farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir (Güleryüz, 1993). Bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde kurak bölgelerde sulamanın önemi büyüktür. Bitki kök bölgesinde yeterli nemin sağlanması hem kurak bölgeler hem de nemli bölgelerde tarım için önemli bir etkidir. Ülkemizde de kurak alanların fazla olması ve yağışların düzensizliği, bitki büyüme mevsimlerinin yetersiz oluşu sulamanın önemini daha da artırmaktadır (Pırlak ve ark., 1996).

Türkiye’de antepfıstığı yetiştirilen alanlarda genelde sulama yapılmamaktadır. Gerek su imkanlarının olmaması, gerek yetiştirilen alanların taşlık veya kayalık olması, gerek antepfıstığının kanatkar bir bitki olması nedeniyle suya ihtiyacının olmadığı düşüncesi gibi unsurlar sulama konusunda eksiklik oluşturmaktadır. Antepfıstığı sulamasının tarihçesi ülkemizde çok eskiye dayanmamakla beraber birçok araştırmacı tarafından yurtiçi (Bilgen, 1973-1982; Kanber ve ark., 1990-2000; Kuru, 1992; Bilgel ve ark., 1999; Aydın, 2004) ve yurtdışında antepfıstığı yetiştirilen ülkelerde sulama konusunda çok sayıda çalışmalar yürütülmüştür.

Dünya’da antepfıstığı konusunda lider ülkeler olarak bilinen ABD ve İran yetiştiriciliği tamamen sulu koşullarda yapmakta ve bu durum verime de yansımaktadır. Ülkemizde Güneydoğu

Anadolu Bölgesinde yetiştiriciliğin yaygın olarak yapıldığı Nizip ve Birecik ilçelerinde son yıllarda sulama yaygınlaşmıştır. Antepfıstığı, diğer birçok meyve ağacının aksine verimsiz topraklarda da yaşayabilen, derin, süzek, tınlı ve kısmen kireçli toprakları sevmektedir. Fakat yapılan bir başka çalışmada, diğer bakım işlemlerinin yapılması ile beraber üretimdeki verim artışının kuru tarıma göre 2-4 kat arttığı bildirilmiştir. Siirt çeşidinin kuru koşullarda 103 kg/da iken sulu koşullarda 262 kg/da verim artışı sağladığını yayınlamışlardır (Arpacı, 1995). Sulama antepfıstığı ağaçlarında sadece verim artışı için değil periyodisite açısından da önemlidir. Periyodisite, antepfıstığı ağaçlarının bir yıl meyve verip ertesi yılda meyve vermemesi ya da daha az ürün vermesi durumudur. Sulama ile beraber periyodisitenin kontrol altına alınabildiği bazı çalışmalarla bildirilmiştir (Kanber ve ark., 1990; Aydın, 2004).

Sulamamın yetiştiricilikteki yeri önemlidir. Sulamayı verimli hale getiren ve sudan fayda görülmesini sağlayan en önemli unsurlardan birisi de sulama yöntemleridir. Sulama yöntemleri antepfıstığı için farklı olmakla beraber bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Sulama yöntemleri yüzey (basınçsız) ve basınçlı sulama yöntemi olmak üzere ikiye ayrılır. Yüzey sulama yöntemi karık, salma ve tava sulama; basınçlı sulama yöntemleri ise yağmurlama (sprink) ve damla sulamadır (Anonim, 2013).

Bitki sıraları arasında eğim doğrultusunda karıkların açılması ile uygulanan sulama yöntemi salma ya da karık sulama olarak bilinmektedir. Yerçekiminin etkisi ile su karık içerisinde ilerlerken toprak tarafından alınan su bitki köklerinde depolanır (Kanber ve ark., 2012). Yaygın olarak kullanılan diğer bir sulama sistemi ise yağmurlama sulama sistemidir. Bu sistemde su, mini sprinkler adı verilen küçük yağmurlama başlıkları ile sisleme şeklinde toprak yüzeyine verilir. Mini sprink yağmurlayıcılar; damlatıcı memelerinden daha geniş çıkışa sahip olduklarından tıkanma problemini kontrol etmek için filtrasyon ihtiyacını azaltır, bitkinin daha kısa zamanda sulanmasına ve bitkilerin dondan korunmasına olanak sağlar.

Sulama sistemleri içerisinde kullanımı zamanla yaygınlaşan sistemlerden biri damla sulama sistemidir. Basınçlı sulama sistemi olan damla sulamanın asıl amacı, bitkinin terleme ile oluşan su kaybının karşılanabilmesi açısından devamlı toprak nemin bulunmasını sağlamaktır. Yüzey sulama ve yağmurlama gibi geleneksel sulama yöntemleriyle sulanan arazilerde sulamadan sonraki günlerde tarla kapasitesi altına inip solma noktasına yaklaşan sürekli bir toprak suyunda azalma olduğu halde, damla sulamada daha sık yapılan sulama uygulamaları nedeniyle böyle bir durum söz konusu olmamaktadır. Bu sistemde su kaynağından borularla alınan sulama suyunun uygulanması, su dağıtım boruları üzerinde aralıklarla dizilmiş damlatıcılar ile yapılır. Damlatıcılardan sıfır basınç gücü ile çıkan su toprağa yerçekimi etkisiyle girer. Bitki sıraları arasındaki her yer ıslatılmayacağından bu sistemde sulamadan doğal olarak tasarruf sağlanmaktadır (Çevik ve ark., 1989).

Sulama sistemleri günümüz şartlarında üreticilerin ihtiyaçlarına ve kullanım amaçlarına göre şekillenebilmektedir. Damla sulama sistemlerinin tercih edilmesi ile beraber, bu yöntemin

farklı versiyonları tercih edilmektedir. Kapinet sulama, ahtapot sulama çalışma aşamasında kullanılan ve genellikle fidan üreticilerinin tercih ettikleri sulama yöntemleri olarak görünmektedir. Saksı, seralar, fidanlıklar ve bahçe sulama uygulamaları için, damla yönlendirme özelliğine sahip, kompakt, hat üstü damlatıcılar da kapinet sulama sistemi olarak bilinmektedir. Kapinet sulama sistemi ile aralarında benzerlik olan ve tercih edilen diğer sulama sistemi ise ahtapot sulama sistemidir. Ahtapot damlatıcılar, tek bir damlatıcıya bağlı olarak birden fazla saksı bitkisine su sağlayabilir. Bu damlatıcılar basınç dengelemeli değildir, kısa dağıtım boruları ve daha küçük alanlar için uygun bir yöntemdir.

Bu çalışmanın amacı, farklı sulama yöntemlerinin genç antepfıstığı çöğürlerinde, gelişim parametreleri üzerindeki etkilerini inceleyerek, en uygun sulama yöntemini belirleyebilmektir. Bu amaç doğrultusunda 3 farklı parselde sırasıyla damla, ahtapot ve kapinet yöntemleriyle su uygulaması yapılmıştır.





2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bilgen (1973), antepfıstığında sulama konusunda ilk bilimsel çalışmayı yapan araştırmacı, 1986 yılında yaptığı çalışmada verim çağındaki antepfıstıklarında normal bakım tedbirleri altında sulamanın miktar ve zamanının verim ve kaliteye etkisinin araştırmıştır. Antepfıstığı yetişen topraklarda. 0-90 cm derinliklerdeki toprak profilinde elverişli suyun %50'si bitki tarafından tüketildiğinde ve 0-180 cm derinliklerdeki toprak profilinde elverişli suyun %50 si bitki tarafından tüketildiğinde en iyi sonucun alındığını bildirmiştir.

Kanber ve ark (1993), antepfıstığı ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, antepfıstıklarının 5 yıllık (1979-1983) süre içerisinde sulu ve susuz uygulamalarını karşılaştırmışlardır. 20 ve 30 günlük aralıklarla sulama programlamasını içeren iki sulama uygulaması, sulama yapılmayan kontrol konusu ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda fıstık bahçelerinde sulama uygulamasının sadece meyve verimini artırmadığını, aynı zamanda ardışık yıllarda düşük meyve verimine neden olan periyodisiteyi de baskıladığını belirtmişlerdir. 20 günlük aralıklarla yapılan sık sulamanın, kuru meyve verimini, verimsiz yıl olup olmadığına bakılmaksızın, sulanmayan kontrol uygulamasına kıyasla neredeyse iki katına çıkardığını tespit etmişlerdir. Verim yıllarında (1979, 1981 ve 1983) sulama yapılmayan kontrol uygulamasının aynı dönemde hektar başına sadece 3.450 kg ürün verirken, verim vermeyen yıllarda (1980 ve 1982) iki yıllık sulama yapılmayan uygulamada, ortalama hektar başına 1730 kg olduğunu gözlemlemişlerdir. Sulama uygulamaları, hem ürün verme yıllarında hem de ürün vermeme dönemlerinde, meyve ağırlığı, boş meyve ve çıtlama oranı gibi meyve kalite özellikleri üzerinde hiçbir etkiye sahip değildir. Sık sulama uygulaması altındaki kök aktivitesi, uzun aralıklı sulama uygulamasından daha sık toprak derinliği ile sınırlandırılmıştır.

Baştuğ ve ark (1998), Antalya'da yaptıkları çalışmada, karık sulama, mikro yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin asmalarda verim, kalite özellikleri ve su kullanımına etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, damla sulama yönteminin mikro yağmurlamaya göre %56, karık sulama yöntemine göre ise %60 daha az su tükettiği, buna karşılık verim yönünden sulama yöntemleri arasında önemli bir fark olmadığı belirlemişlerdir.

Yükçeken (1998), yaptığı çalışmada Antepfıstığı çöğürlerinde farklı sulama programlarının gövde gelişmesi ve su tüketimine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, 2 anaç türü, 4 bitki-pan katsayısı ve 4 sulama aralığını ele almıştır. Çalışma sonucunda *Pistacia vera* anacının yedi günde bir sulama ve $K_{cp1} = 0.50$ katsayısının kullanılması ile yapılan programda gövde gelişimi konusunda en iyi sonucu verdiğini bildirmiştir. Çalışma sırasında kullanılan programlar doğrultusunda mevsimlik su tüketiminin 491 mm ve en yüksek su tüketiminin Temmuz ayında 230 mm olduğunu saptamıştır.

Bilgel ve ark (1999), Harran'da yaptıkları çalışmada, antepfıstığı siirt çeşidinin su tüketimini ve sulama programını belirlemişlerdir. Antepfıstığının 45 gün aralıklarla 3 kez

sulanmasını ve sulamanın Haziran ayı başından Eylül ayı başına kadar verilmesi gerektiği belirtmişlerdir. Araştırmacılar, antepfıstığı mevsimlik sulama suyu gereksinimini 450 mm, su tüketimini ise 600 mm olarak bulmuşlardır.

Talmaç (2006), 2005 yılında Şanlıurfa ili Harran Ovasında uygulanmakta olan farklı sulama sistem maliyetlerini belirlemek ve bu metotları uygulayan üreticilerin mevcut durumlarını ve sorunlarını anket yardımıyla ortaya koymak amacıyla tez çalışmasını yapmıştır. Bu çalışmada Harran Ovasında toplam 45 işletmede anket yapılmıştır. 10, 50 ve 100 dekar arazi büyüklüklerinde damla, yağmurlama ve yüzey sulama sistemleri için pamuk sulama maliyetleri belirlenmiş ve yüzey sulamanın yağmurlama ve damla sulamaya göre daha avantajlı olduğu görülmüştür.

Ünlü ve ark (2006), Niğde-Nevşehir'de yaptıkları bir çalışmada, farklı azot seviyelerinin uygulandığı patatesten, farklı sulama seviyeleri, yağmurlama ve damla sulama yöntemleriyle uygulanarak verim, su ve azot kullanımları açısından karşılaştırma yapmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, yağmurlama sulama yöntemiyle, damla sulama yöntemine göre, yaklaşık %17 daha az su kullanılarak en yüksek verim değeri elde etmişlerdir.

Şenyiğit (2008), yaptığı çalışmada farklı sulama yöntemlerinin (toprak üstü damla, D1; toprak altı damla, D2; yüzey, Y ve ağaç altı mikro yağmurlama, M) M9 anaçları üzerine aşılı Jersey Mac (Ç1) ve Williams Pride (Ç2) elma çeşitlerinde bazı ağaç ve meyve özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarı, beş günlük sulama aralığında Class A pan buharlaşma kabında ölçülen toplam buharlaşma miktarının tamamı (%100) kadardır. Deneme yıllarında, sulama yöntemlerine bağlı olarak 348.3 mm (D1, D2)-1186 (Y, M) mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Bitki su tüketimleri deneme yılları boyunca, konulara göre farklı değerler almış, en düşük ve en yüksek bitki su tüketimleri sırasıyla, 426.1 mm (D1Ç2), 1334.7 (MÇ2) mm olarak bulunmuştur. Kıyas bitki su tüketimi tahmin yöntemlerinden, Radyasyon yönteminin FAO modifikasyonuna ilişkin her iki elma çeşidi için bitki katsayısı (Kc) eğrileri oluşturulmuştur. Kök gelişiminin ise ağırlıklı olarak %77.62-94.81 arasında bütün sulama yöntemleri için ilk 40 cm'lik katmanlarda olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, elde edilen en yüksek verim değerleri, hem Jersey Mac hem de Williams Pride elma çeşitlerinde sırasıyla 2007 yılında 1.54 ve 1.62 kg/ağaç, 2008 yılında ise 6.01 ve 7.22 kg/ağaç olarak damla sulama (D1) konularından elde edilmiştir.

Hassanlı ve ark (2010), İran'da yaptıkları çalışmada, toprak üstü damla sulama, toprakaltı damla sulama ve karık sulama yöntemleri ile sulama suyu kalitesinin şeker pancarında etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek kök verimi 79.7 ton/ha ile toprak üstü damla sulamada, en düşük kök verimi ise 41.4 ton/ha ile karık sulamada olduğunu gözlemlemişlerdir. En yüksek sulama suyu kullanım etkinliği 9 kg/m³ ile toprak üstü damla sulama yönteminde, en düşük sulama suyu kullanım etkinliği ise 3.8 kg/m³ ile karık sulama yöntemi olarak bildirmişlerdir.

Özden ve ark (2010), yaptıkları bir çalışmada, iki anacın (SO₄ ve 1103P) üzüm kalitesi ve tane kimyasal bileşimi üzerindeki etkisi, ev tipi asmalarda tarlada yetiştirilen bir fabrika deneyinde incelenmiştir. Beş sulama seviyesine göre %0 (T1), %25 (T2), %50 (T3), %75 (T4) ve %100 (T5) sulama derinliğine (IW, mm) tabi Şiraz (*Vitis vinifera* L.) çeşidi A Sınıfı buharlaşma kabı (CAP) ile çalışılmıştır. Üzüm ekstraktlarında toplam antosiyaninler (TA), toplam fenolikler (TP) ve toplam antioksidan aktivitenin (AA) spektrofotometrik analizleri yapılmıştır. Ayrıca, kırmızı üzüm örneklerinin toplam çözünür kuru madde (TSS), toplam asitlik, pH, toplam şeker içeriği, kül, meyve suyu verimi ve renk indeksi (CIRG) belirlenmiştir. TA, TP, AA, TSS, toplam şeker içeriği, kül ve CIRG değerleri artan sulama seviyeleri ile birlikte azalmıştır. Aksine, T4 ve T5 sulama uygulamaları, her iki anaç için T1, T2 ve T3 sulama uygulamalarına kıyasla örneklerin toplam asitliğini, pH'ını ve meyve suyu verimini artırmıştır. Ayrıca T1 veya T2 uygulamaları, T3, T4 ve T5 seviyeleri ile sulanan asmalara göre TA, TP, AA, TSS, toplam şeker içeriği, kül ve CIRG indeks değerlerinde artışa neden olmuştur. Sulama seviyelerine üzüm kalitesi tepkisi, anaçlar tarafından değiştirilmiş ve SO₄ üzerine aşılınmış asmalardan hasat edilen üzümlerin kalitesi, tüm sulama uygulamaları altında 1103P'den elde edilenlere kıyasla daha yüksek olmuştur. Bulgulara dayanarak. T2 sulama seviyesinin, çalışma koşullarında üzüm kalitesinde önemli bir kayıp olmadan Shiraz verim potansiyelini garanti etmek için yeterli olabileceği önerilmiştir. Ayrıca sonuçlar. SO₄ anacının üzüm kalite parametreleri üzerindeki olumlu etkisi nedeniyle kısıtlamasız su koşullarında kullanılmasını tavsiye ederken, 1103P anacının su kısıtlanmalı koşullarda daha iyi bir seçim olabileceğini önermektedirler.

Açar ve ark (2011), 1994-2008 yıllarında GAP Toprak ve Su Kaynakları ve Tarımsal Araştırma Enstitüsü Şanlıurfa Tektek İstasyonunda sulu şartlara uygun antepfıstığı çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla çalışma yapılmıştır. Anaç olarak *Pistacia khinjuk* kullanılmış ve 14 antepfıstığı çeşidi ve tipi karşılaştırılmıştır. Yerli olarak 'Uzun' ve 'Siirt'; yabancı olarak 'Kerman', 'Ohadi', 'Vahidi', 'Mumtaz' ve 'Haciserifi'; ve 'Sel 1 adlı Tekin', 'Sel 2', 'Sel 5', 'Sel 10', 'Sel 11 adlı Barak Yıldızı', 'Sel 14' ve 'Sel 15' türleri Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü tarafından seçilmiştir. Meyve bahçeleri damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Çeşit ve çeşitlerin verim ve kalite özellikleri son 5 yıl (2004-2008 yılları) için belirlenmiştir. 2008 yılında fenolojik gözlemler de yapılmıştır. Mumtaz, Tekin ve Sel 5'ten yüksek verim alınırken, Barak Yıldızı, Kirman ve Sel 15'ten düşük verim alınmıştır. Meyve kalitesini belirlemek için pomolojik özellikler gözlenmiştir. 100 kuru meyve ağırlığı için en iyi sonuçlar 'Mumtaz' ve 'Vahidi'den; kırılmış fıstıkta Siirt, Tekin, Sel 2 ve Sel 5'ten; çekirdek oranı için Ohadi, Siirt ve Tekin'den seçilmiştir. Weighted-Rankit testi sonucuna göre; Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki sulu şartlara uygun fıstık çeşitleri 'Tekin', 'Mumtaz' ve 'Sel 5' olarak belirlenmiştir.

Karimi ve ark (2011), İran'da yapılan bir çalışmada bazı antepfıstığı anaçlarında su tuzluluğunun büyüme endeksleri ve fizyolojik parametrelere olan etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada, dört su tuzluluk seviyesinin (0.75, 5, 10 ve 15 dS m⁻¹) dört *Pistacia vera* L. anacının

(Badami-e-Zarand A. Badami-e-Zarand) büyüme indeksleri ve fizyolojik parametreleri üzerindeki etkisine bakmışlardır. B. Kazvini ve Serahs sera koşullarında incelenmiştir. 3 aylık işlemden sonra, yaprak kuru ağırlığı 10 dSm^{-1} seviyesinde yaklaşık %30-50 oranında azalmıştır. Badami-e-Zarand B. en yüksek EC'de en kuvvetli anaç olarak gözlemlenirken 10 dS m^{-1} su tuzluluğunda kök ve gövde kuru ağırlığında (tüm anaçların ortalamasının toplamı) azalma olduğunu görmüşlerdir. Sürgün ve kökün kimyasal analizi, tuzluluğun fıstık anaçlarında Na^+ , K^+ ve Ca^{2+} konsantrasyonunu ve dağılımını etkilediğini göstermiştir. Sürgün ve kök Na^+ konsantrasyonunun karşılaştırılması, incelenen tüm anaçların Na^+ taşınmasını sürgün dokusuna 15 dS m^{-1} 'e kadar sınırladığını ve köklerde koruduğunu göstermiştir. Ancak Serahs anacında bu durumun daha az olduğu bildirilmiştir. Ölçülen parametrelere göre Badami-e Zarand B ve Sarakhs, sırasıyla su tuzluluğuna toleranslı ve hassas fıstık anaçları olarak kabul edilebilir olarak tespit etmişlerdir.

Yang ve ark (2011), üç damla sulama yönteminin (geleneksel damla sulama (CDI), tam sulama ile sulanan kök bölgesinin her iki tarafı, alternatif damla sulama (ADI), kök bölgesinin her iki tarafı da sulanan) etkisini araştırmak için bir saksı deneyi yapılmıştır. Alternatif olarak tam sulamanın yarısı ve sabit damla sulama (FDI), tam sulamanın yarısı ile sulanan kök bölgesinin sadece bir tarafı), farklı azot altında genç elma ağacının büyümesi, fizyolojisi, kök hidrolik iletkenliği ve su kullanımı üzerine (N) veya fosforlu (P) gübreleme, N1 (0.2 g N/kg), N2 (0.4 g N/kg), P1 (0.2 g $\text{P}_2\text{O}_5/\text{kg}$) ve P2 (0.4 g $\text{P}_2\text{O}_5/\text{kg}$) şeklinde uygulanmıştır. Sonuç olarak, CDI, ADI ve FDI ile karşılaştırıldığında genç elma ağacının ortalama kök kuru maddesini (6.9 ve 27.7), günlük terlemeyi (29.3 ve 45.0), kök hidrolik iletkenliğini (Kr) (6.8 ve %37,9), yaprak fotosentez oranını (2.5 ve 4.8), terleme oranını (%32.6 ve %33.0) ve stoma iletkenliğini (%22.1 ve %22.3) ancak sulama suyundan %50 tasarruf ettiklerinde yaprak suyu kullanım etkinliğini (WUE) sırasıyla %31.3 ve %29.8 artırdığını gözlemlemişlerdir. CK ile karşılaştırıldığında, N veya P fertilizasyonu Kr'yi önemli ölçüde artırdığını ve Kr, artan N veya P fertilizasyon seviyesi ile arttığını bildirmişlerdir. Kr ile kök kuru kütlesi, günlük terleme ve stoma iletkenliği arasında parabolik korelasyonlar görülmüştür. Çalışma sonucunda, ADI'nin terleme oranını önemli ölçüde azalttığını ancak fotosentez oranını ve Kr'yi önemli ölçüde azaltmadığını, dolayısıyla alternatif damla sulamanın WUE'yi ve bitkilerde su dengesini düzenleme yeteneğini geliştirdiğini gözlemlemişlerdir.

Özmen ve ark (2015), yürüttükleri çalışmada, Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü deneme bahçesinde damla sulama ve sulanmayan koşullar altında evapotranspirasyon (ET) yoluyla su kaybının dağılımını ölçmeyi amaçlamışlardır. Deneme deseni, damla sulama ile sulanan (7 günde bir su uygulamalı) ve sulanmayan koşullardaki 2 ağaç etrafına yerleştirilmiş 2 m aralıklı yerleştirilen PVC borulardan oluşan grid sistemi (ızgara), $10 \times 10 \text{ m}^2$ 'lik bir ızgara sisteminden oluşmaktadır. Nem içeriği, her iki işlem için nötron saçılma yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. ET yoluyla su kaybı, toprak nemi, yağış ve sulama ölçümlerini içeren toprak su dengesi yöntemine dayalı olarak tahmin edilmiştir. Damla sulama koşullarında ET yoluyla toplam su kaybı 518 mm

iken, sulama yapılmayan koşullarda 220 mm'dir. Sulanmayan koşullar altında toplam toprak profili ve bireysel katmanlar için ET yoluyla su kaybı, her 10x10 m² 'lik ızgaranın dört dış köşesinde, sulu koşullara göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca sulama koşullarında ET ile su kaybı en fazla iki laterale en yakın nötron ölçüm borularında olmuştur. Ek olarak, ET yoluyla toplam su kaybı yüzdesi en yüksek sırasıyla 60–80 cm ve 20–40 cm toprak katmanlarında damla sulama ve sulama dışı koşullarda ve ET yoluyla toplam su kaybı yüzdesi damla sulama ve sulama dışı koşullarda sırasıyla 40-60 cm ve 0-20 cm toprak katmanlarında en düşük seviyede gözlemlenmiştir. Son olarak, ET ile su kaybı arttıkça kök yoğunluğunun arttığı düşünülebilir sonucuna varılmıştır.

Demir (2016), çalışmasında farklı sulama sitemleri kullanarak antepfıstıklarının gelişim parametrelerini incelemiştir. Denemede kullanılan yabancı antepfıstığı (*Pistacia Vera L.*) fidesine on günde bir sulama yapılmıştır. Farklı sulama sistemleri kullanılan konular SP (sulanmayan parsel), DS (damla sulama), KS (karık sulama), YS (yağmurlama sulama) olarak bölümlendirilmiştir. Bu konularda sulama sonrası genç antepfıstığı fidesinin gelişim parametreleri (yaprak sayısı, yaprak alan indeksi, dal sayısı, gövde genişliği ve bitki boy uzunluğu) ölçümleri yapılmıştır. Deneme konularından olan DS'nin toplam sulama suyu miktarı 471.05 mm olarak, YS'nin toplam sulama suyu miktarı 591.63 mm olarak, KS'nin ise toplam sulama suyu miktarı 942.10 mm olarak hesaplanmıştır. Deneme konularında %5 istatistik varyans analizine sonucuna göre en yüksek bitki gelişim parametre değerleri DS konusunda yaprak sayısı 24 adet, gövde yüksekliği 83 cm, dal sayısı 3, gövde genişliği 19 mm ve yaprak alan indeksi 4.2 olarak elde edilirken en düşük değerler YS konusunda yaprak sayısı 13 adet, gövde yüksekliği 56 cm, dal sayısı 2, gövde genişliği 13 mm ve yaprak alan indeksi 2.3 olarak elde edilmiştir.

Aydın ve ark (2018), çalışmada Siirt ili ve ilçelerinde antepfıstığı yetiştiriciliği yapan üreticilerin sulamaya karşı olan eğilimlerinin belirlenmesi amacıyla 40 sorudan oluşan anket formlarında "Basit Tesadüfi Örneklem" yöntemi kullanılarak antepfıstığı işletme sayısını belirlenmişlerdir. Bu yöntemle, yetiştiriciliğin yoğun olarak yapıldığı 7 ilçede, 73 köyde 177 üretici ile görüşülerek elde edilen veriler, MİNİTAB 16 istatistik programı kullanılarak değerlendirilmişlerdir. Çalışma sonucunda bölgedeki antepfıstığı yetiştiricileri arasında sulamanın benimsenmesinde daha çok klasik üretim anlayışının yaygın olduğunu belirlemişlerdir.

Özbay (2018), farklı sulama yöntemleri ve farklı su uygulama düzeylerinin şekerpancari bitkisinin verim, kalite ve bitkinin yapısal özelliklerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla Kütahya'da çalışmasını yürütmüştür. Denemede iki farklı sulama yöntemi; damla ve yağmurlama yöntemleri uygulanmıştır. Sulama yöntemlerinde sulama programları bitki su tüketiminin hesaplanmasında Penman-Monteith yöntemini kullanan IRSIS paket programıyla oluşturulmuştur. Deneme sonucunda; damla sulama uygulamasında verim değerleri tam sulama konusunda (D1.00) 13216 kg da⁻¹, hafif stres konusunda (D0.66) 6794 kg da⁻¹ ve ağır stres koşullarında (D0.33) 4292 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Bu konulara göre şeker oranları sırasıyla

%16.66, %16.62 ve %18.97 olarak elde edilmiştir. Yağmurlama sulama konusunda şekerpancari verim değeri 12464 kg da⁻¹ olup, şeker oranı %16.28 olarak bildirilmiştir.

Ali ve ark (2020), İran'da yaptıkları çalışmada, sulama suyu kalitesi ve verim arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmamayı amaçlamışlardır. Son yıllarda, sulama suyunun kalitesiz olması, antepfıstığının büyümesi ve üretimi üzerinde derin bir etkiye sahiptir. Bu çalışmalar, önemli sulama suyu kalitatif parametrelerinin ve bunların sınıflandırılmasının fıstık verimine etkisini araştırmak için yapılmıştır. Bu amaçla fıstık bahçelerinde çeşitli kalitede 53 adet su kaynağı seçilmiştir. Her kaynak su numunesi için numune alınmış ve tam analiz yapılmıştır. Tüm bahçeler için yönetim anketleri hazırlanmıştır. Adım adım çok değişkenli regresyon analizi, suyun EC, SAR ve B değerlerinin fıstık verimi üzerinde sırasıyla daha etkili olduğunu göstermektedir. Verim ile su tuzluluğu, SAR ve B arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı (R^2) sırasıyla yaklaşık 0.82, 0.81 ve 0.67 olarak gözlemlenmiştir. Sulama suyu kalitesinin kalitatif özellikleri uygun (S1, S2 ve S3) ve uygun olmayan (N) sınıflarında sıralanmıştır. Bu özelliklerin aşırı eşik artışları incelenen bahçelerin verimini yaklaşık %65 oranında azaltıcı etkiye sahiptir. İstatistiksel analiz, su tuzluluğunun ortalamasının 11 dS m⁻¹ olduğunu göstermektedir. SAR yaklaşık 20.1 ve B ise 6.9 mg l⁻¹ dir. Sulama suyu kalitesinin antepfıstığı verimi üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle, optimal kullanımı sağlamak için özel yönetim uygulamaları gereklidir ve fıstık bahçelerinde sulama suyu için önerilen tabloya dayalı yeni bir sınıflandırma önerilir şeklinde sonuç bildirmişlerdir.

Şahan ve ark (2020), iki farklı hasat zamanında Hasat Zamanı ve Sulamanın Bazı Kalite Parametreleriyle (yağ içeriği, toplam protein, toplam şeker, nem içeriği, pH ve tekstür) uçucu ve aroma aktif bileşikler üzerine etkisini araştırmışlardır. Yaş fıstığın nem içeriğinin sulama ile arttığı ($P < 0.05$), yağ içeriği, protein içeriği, şeker içeriği, pH ve sertliğin ise sulamadan etkilenmediğini ($P > 0.05$) tespit etmişlerdir. Taze fıstığın nem içeriği fıstığın cinsine, hasat zamanına ve sulamaya bağlı olarak %46.42 ile % 54.95 arasında değişmiştir. Protein içeriği %20.77 ile %23.15 arasında değişmiştir. Boz fıstığı, Ben fıstığına göre önemli ölçüde daha yüksek ($P < 0.05$) protein içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Antepfıstığının pH değerleri hasat zamanına bağlı olarak 6.08 ile 6.44 arasında değişmiştir. Kurutulmuş antepfıstığında toplam 39 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir. Antepfıstığının uçucu bileşikleri çoğunlukla terpenlerden oluşmuştur. Olfaktometrik analizlerde antepfıstığında 35 adet koku aktif bileşik tespit edilmiştir. Sonuç olarak, sulu koşullarda antepfıstığının yetiştirilmesi, sulama yapılmayan koşullara göre uçucu bileşiklerin konsantrasyonunu ve koku aktif bileşiklerin yoğunluklarını düşürmüştür şeklinde bildirmişlerdir.

Seifi ve ark (2020), İran'da fıstık yetiştiriciliği için verimin ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliğinin (IWUE) iyileştirilmesinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Yeraltı Damla Sulama (SDI), fıstık çiftçileri tarafından kullanılan yeni bir sulama sistemidir. SDI ile sulanan bitkilerin altındaki toprakta, özellikle ağır killi topraklarda, yayıcıların çevresinde sürekli ıslanma

cephelerinin oluşması nedeniyle oksijen eksikliği meydana gelebilir. Bu çalışmanın odak noktası, çöl ikliminde 15 yaşındaki fıstık ağaçlarında tuzlu, tınlı siltli toprak ortamlarında hipoksiyi yenmek için SDI altında havalandırılmış su sulamanın (oksidasyon) değerlendirilmesidir. F3 (hava enjeksiyonu olmadan 3 günde bir sulama sıklığı) ve F3-oksidasyon (hava enjeksiyonu ile 3 günde bir sulama sıklığı) olmak üzere yılda iki uygulama iki yıl boyunca incelenmiştir. SDI ile sulama suyuna hacimce %18 oranında hava enjeksiyonu, deneyin ikinci yılında verim ve IWUE üzerinde olumlu bir etki ile sonuçlanmıştır; F3 için 4.4 ton ha⁻¹'e karşı F3-oksidasyon için 4.9 ton ha⁻¹ verim değerleri ile; ve F3 için 3.7 kg ha⁻¹ mm⁻¹'e karşı F3-oksidasyon için 4.2 kg ha⁻¹ mm⁻¹ IWUE değerleri F3-oksidasyonda verimdeki düşüşler ve IWUE, F3'e göre ilk yılda %33.3 ve %28.2 sırasıyla; ancak F3-oksidasyona bağlı verim ve IWUE ikinci yılda F3'e kıyasla sırasıyla %11.1 ve %13.5 daha fazla bulunmuştur. Sulama mevsimi sonunda. F3 ve F3-oksidasyonundaki fıstıkların azot içeriği birinci yıl sırasıyla %1.9 ve %2.1. ikinci yıl %1.4 ve %1.6 olmuştur. F3-oksidasyonda yaprak K⁺ ve fıstık Fe²⁺ konsantrasyonları F3'ten sırasıyla yaklaşık %24 ve %44 daha fazla ölçülmüştür. Yaprak alanı, kontrol ile karşılaştırıldığında havalandırma uygulamasında daha büyüktür. Genel olarak, bu sonuçlar oksijenli SDI sisteminin antepfıstığı ağaçları üzerindeki olumlu etkilerini göstermektedir ve verimi ile IWUE'yi iyileştirmek için daha fazla araştırmayı gerektirmektedir.

Fallahzadeh ve ark (2021), yaptıkları bu çalışma, İran bölgesinde yer alan fıstık bahçeleri ve su kaynaklarının genel değerlendirmesi ve verim üzerine etkisi kapsamında olmuştur. Çalışmada yapılan araştırmaların değerlendirilmesi ve çıkan sonuçların derlenmesi ile varılan sonuç su kaynakları yönetiminin fıstık bahçelerinin verimliliğinin artırılmasıyla çelişmediğini ve fıstık ağaçlarının sulanması için yeni yöntemler uygulanırsa, fıstık ürünlerinin miktar ve kalitesinin artırılabilceğini ve su tüketiminin azaltılabileceğini göstermiştir şeklinde olmuştur.

Helalia ve ark (2021), Yetiştiriciler su kıtlığı nedeniyle daha yüksek tuzluluktaki sulama sularını kullanmak zorunda kaldığında toprak tuzluluğu artar. Tuzluluğun çok yıllık ürünler üzerindeki etkilerini yönetmek için sulama suyunun toprak özellikleri ve ürün büyüme koşulları üzerindeki etkisini tahmin etmek gerekir. Bu nedenle, bu çalışmada San Joaquin Vadisi'nin (SJV), Kaliforniya'nın (CA) doğu ve batısındaki beş badem ve fıstık bahçesindeki kök bölgesi tuzluluğunu gözlemlemiştir. Hacimsel toprak su içerikleri ve toplu elektrik iletkenlikleri dört kök bölgesi derinliğinde ölçülmüştür. Evapotranspirasyon, diğer üç veri türüyle birlikte girdap kovaryansı ile ölçülmüştür. Birincisi, yağmurların zamansal dağılımı, sulama olayları ve sulama suyu tuzluluğu dahil olmak üzere mevsimsel yağış ve sulama modelleridir. İkincisi, ilk sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) ve toprakta çözünen elektrik iletkenliği (ECe) dahil olmak üzere toprak kimyasıdır. Üçüncü tip, toprak tipi, hidrolik iletkenlik ve kütle yoğunluğu dahil olmak üzere fiziksel özelliklerdir. Beklendiği gibi, doğu bölgelerinde düşük tuzluluk ve batı bölgelerinde daha yüksek tuzluluk bulmuşlardır. Batı bölgeleri daha ince dokulu topraklara ve daha düşük kaliteli

sulama suyuna sahiptir; ölçülen gerçek ET_a , modellenen ET_c 'nin yaklaşık %90'ı olarak tespit etmişlerdir. Batıdaki üç bölgede, yıllık ortalama görünür sızıntı fraksiyonu %11 ile %28 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Doğu bölgelerinde ölçülen ET , her yıl modellenen ET_c ile neredeyse tam olarak eşleşip, doğu bölgelerinde görünen sızıntı fraksiyonları yaklaşık %20 olduğunu sonuç olarak bildirmişlerdir.

Czinege ve ark (2022), çalışmalarında deneyim kazanmak ve yetiştiricilere iklim koşullarına uyum sağlayan ve yüksek yoğunluklu entansif bahçelerde kullanılacak anaçlar önermeyi amaçlamışlardır. Denemede altı anaç (Myrobalan fidanı, St. Julien GF655/2, St. Julien A, Fereley, Wangenheim ve WaVit) ve beş çeşit (Topper, Toptaste, Topfive, Cacanska lepotica ve Jojo) test edilmiştir. Deneysel plantasyon, Macaristan'ın düşük humus içeriği ve kuru iklim koşulları ile karakterize edilen ova bölgesindeki Kecskemét' te kurulmuştur. Ağaçlar, 2012 'den itibaren, kombinasyon halindeki ağaçların (altı ağaç) her yarısı için birer tane olmak üzere iki farklı sulama dozu almıştır. İlk dozu saatte 2 L, ikincisi 4 L şeklinde verilmiştir. En yüksek gövde kesit alanına (TCSA) ve gölgelik hacmine sahip ağaçlar, 'Fereley' anacında 'Topper'. 'Toptaste' ve 'Topfive' çıkmıştır. Anaçların ortalama TCSA değerleri, Wangenheim ve WaVit anaçlarının çok zayıf büyüme ile sonuçlandığını göstermiştir. Buna karşılık, Myrobalan fidanı (Sdlg) ve 'St. Julien GF655/2', TCSA ve kanopi hacmi verilerine göre ağaçlarda güçlü büyüme sağladı. Sürgün büyümesi analizinin sonuçları, sulamanın Jojo dışında sürgün uzunluğunu önemli ölçüde etkilemediğini göstermiştir.

Jahanbazi ve ark (2022), yapılan bu çalışmada. Orta İran'da bulunan farklı toprak ve suları karakterize etmek, aşırı tuzlu toprak ve su kullanımının sürdürülebilirliğini değerlendirmek, toprak ve su kaynaklarının daha fazla bozulmasını önlemek amacı ile çözümler bulmayı amaçlamışlardır. Önceden belirlenmiş dört arazi kullanımında ızgaradan alınan sekiz pedon (en küçük hacimli toprak kütlesi) ve 128 yüzey numunesi kullanılarak numunelerin saha ve laboratuvar analizi; terk edilmiş fıstık bahçesi, karık sulamalı fıstık bahçesi, karık sulamalı buğday ve mısır ekimi, damla sulamalı fıstık bahçesi seçilmiştir. 170 hektarlık çalışma alanı, marnlar (maks. $EC_e >100$ dS/m) ve alüvyonlar (maks. $EC_e >60$ dS/m) dahil olmak üzere iki farklı ana toprak materyalinden oluşmaktadır. Arazilerin terk edilmesi, sulama sularının yıkanmaması nedeniyle tuzluluğun artmasına neden olmuştur. Toprak tuzluluğundaki maksimum artış, ağaçların kaldırıldığı ve sulamanın olmadığı terkedilmiş arazi kullanımında ($EC_e =98$ dS/m), ardından fıstık plantasyon arazi kullanımında ve ($EC=11$ ila 34 dS/m) ve buğday ve mısır ekim alanı kullanımında olmuştur ($EC=11-19$ dS/m). Toprak tuzluluğundaki minimum artış, tatlı suyun tuzlu su ile karışması ve dolayısıyla daha iyi su kalitesi nedeniyle damla sulamada olmuştur ($EC=$ yüzey tabakasında 3 dS/m ve bir sonraki tabakada 17 dS/m). Tarıma yönelik arazi kullanımının değişmesi, sulama ihtiyacını artırmakta ve kurak iklim nedeniyle, çoğunlukla derin kuyulardan gelen yeraltı sularıyla sağlanmaktadır. Kaya-su (rock-water) reaksiyonu nedeniyle derin yeraltı suyunun kullanılması ve artan tuzluluk, karık sulamada su kalitesini düşürmüş ve bu

nedenle toprak tuzluluğu üzerinde damla sulamaya göre daha önemli bir etkiye sahip olmuştur. 2018 yılında toprak tuzluluk göstergelerinin ortalama değerlerinin karşılaştırılması, tuzluluğun 2002 yılına göre karık sulamada 3-6 kat, damla sulamada en az iki kat arttığını göstermiştir.

Sonuçlara göre, mevcut arazi kullanım türleri sürdürülebilir değildir. Muhtemel çözümler, tarımda arazi kullanımını değişikliğini en aza indirmek, tuzlu su ve tatlı su karışımıyla damla sulama kullanmak ve toprak yüzeyindeki tuz kabuklarını gidermek olabilir.





3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri

Bu çalışma. Gaziantep ilinin Nizip ilçesine bağlı Günaltı mahallesinde belirlenen deneme alanında yürütülmüştür (Şekil 3.1). Çalışmanın yapıldığı alanın doğusunda Şanlıurfa (Birecik), güneyinde Karkamış, kuzeyinde Yavuzeli, Batısında Gaziantep ve Oğuzeli bulunur. Deniz seviyesinden yüksekliği 400-500 m olan Nizip, 36°28' doğu boylamları ve 36°38' kuzey enlemleri arasında yer alır.



Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü alanın coğrafik görünümü

3.1.2. İklim Özellikleri

Akdeniz ve karasal iklim özellikleri arasında geçiş bölgesinde yer alan Nizip ilçesinin yıllık yağış miktarı 440 mm civarlarındadır (Anonim, 2023). Yağışın büyük çoğunluğunu, kış ve ilkbahar aylarında alır. Yaz mevsimini tamamen kurak geçirir. Türkiye'nin yaz kuraklığının en fazla olduğu bölgelerden biridir. İklim şartlarına bağlı olarak, bitki örtüsü bozkır olmakla beraber Antepfıstığı, zeytin ve asma yetiştiriciliği yaygındır. Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanına ilişkin uzun yıllık iklim verileri Çizelge 3.1.' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Gaziantep ili Nizip İlçesine ait bazı iklim parametrelerinin uzun yıllar içindeki aylık ortalamaları

| GAZİ ANTEP | Ort. Sıcaklık (°C) | Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C) | Ort. En Düşük Sıcaklık (°C) | Ort. Güneşlenme Süresi (saat) | Ort. Yağışlı Gün Sayısı | Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²) |
|------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|--|
| Ocak | 3.0 | 7.6 | -0.8 | 3.4 | 12.9 | 96.6 |
| Şubat | 4.3 | 9.4 | 0.0 | 4.3 | 12.4 | 84.0 |
| Mart | 8.1 | 14.0 | 3.0 | 5.4 | 12.0 | 73.5 |
| Nisan | 13.2 | 19.7 | 7.3 | 7.1 | 10.3 | 53.4 |
| Mayıs | 18.6 | 25.4 | 11.8 | 9.0 | 7.3 | 32.7 |
| Haziran | 24.0 | 31.1 | 17.0 | 10.6 | 2.2 | 6.7 |
| Temmuz | 27.7 | 35.3 | 21.1 | 11.6 | 0.6 | 2.5 |
| Ağustos | 27.4 | 35.3 | 20.9 | 10.3 | 0.6 | 2.2 |
| Eylül | 22.8 | 31.1 | 16.2 | 9.1 | 1.5 | 5.8 |
| Ekim | 16.1 | 24.2 | 10.0 | 7.2 | 6.3 | 36.2 |
| Kasım | 9.3 | 16.1 | 4.4 | 5.3 | 8.5 | 63.0 |
| Aralık | 4.8 | 9.8 | 1.0 | 3.4 | 12.0 | 96.1 |

3.1.3. Toprak Özellikleri

Çalışmaya konu olan genç antepfıstığı çöğürlerinin uygun yetiştirme koşulları için hazırlanan harç; torf, kokopit, ozmokot ve pomza karışımından oluşmaktadır (Şekil 3.2). Torf, organik bir toprak düzenleyicidir. Köklerin etrafındaki toprağın hava ve nemliliğini düzenleyerek ideal bir büyüme ortamı sağlar. Besin maddesi içermez. Saksılı süs bitkileri ve fidan yetiştiriciliğinde çok değerli bir materyaldir. Yabancı otlardan arı ve hastalık-zararlı taşımaması yönünden tercih edilmiştir. Ayrıca su tutma kapasitesinin de yüksek ve organik maddece zengin olduğu bilinmektedir. Kokopit, sağlıklı bir kök gelişimi sağlar. Kokopit uygun porozite ile iyi havalanmayı sağlarken, kendi hacminin 9 katına kadar su tutabilir. Kökler için gerekli olan oksijen, su ve besin elementlerini ideal bir şekilde sağlar. Ozmokot, yavaş salımlı bir gübredir. Pomza, kök ortamına havadarlık kazandırır ve topraktaki nemi korumaya yardımcı olur.



Şekil 3.2. Bitkilerin yetiştirme ortamı için kullanılan karışım

3.1.4. Sulama Suyunun Sağlanması

Çalışmada, deneme alanında bulunan derin kuyudan sağlanan kuyu suyu kullanılmış olup, sulama suyuna ilişkin yapılan laboratuvar analizi sonuçları Çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları

| Analiz Parametreleri | Birimi | Analiz Sonucu |
|-------------------------|--------|---------------|
| pH | ds/m | 7.41 |
| EC | me/l | 0.533 |
| Sülfat | me/l | 0.36 |
| Klor | me/l | 1.4 |
| Karbonat | me/l | 0 |
| Bikarbonat | me/l | 1.31 |
| Potas yum | me/l | 0.47 |
| Sodyum | me/l | 5.7 |
| Magnezyum | me/l | 0.96 |
| Kalsiyum | me/l | 0.46 |
| Bor | me/l | 0.6 |
| SAR | % | 6.79 |
| RSC | me/l | -0.06 |
| Tuz ve Alkalilik Sınıfı | | T2-A1 |

3.1.5. Sulama Sistemi

Çalışma parselinde damla sulama sistemi, ahtapot sulama sistemi ve kapinet sulama sistemi kurulmuştur. Damla sulama sistemi kurulurken kullanılan unsurlar, 20 mm'lik deliksiz kör boru, 2 l/s 18 adet katif, 2 lt/s 18 adet kapinet, 2 l/s 5 adet ahtapot. 3 m 40 mm'lik boru, gliserinli manometre, 1 adet küresel vana, 3 adet 20 mm'lik plastik vana kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan sulama sistemi

3.1.6. Anaç Özellikleri

Çalışmada, buttum anaçları kullanılmıştır (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5.). *Pistacia khinjuk* (Buttum); daha çok derin ve kireçli toprakları seven, orta kuvvetteki bu anaç zor koşullara dayanıklıdır. Buttumdan elde edilen yozlar, kültür çeşitleri ile daha uyumlu bir gelişme göstermekte, aşıda herhangi bir uyumsuzluk görülmemektedir. Buttum anacı üzerinde aşılı olanlardan daha çok verim verdikleri ve taç gelişiminin bu anaç üzerine aşılı olanlarda daha iyi olduğu bilinmektedir. Bölgede yaygın olmasından dolayı deneme materyali olarak tercih edilmiştir.



Şekil 3.4. Buttum tohumlarının ekimi

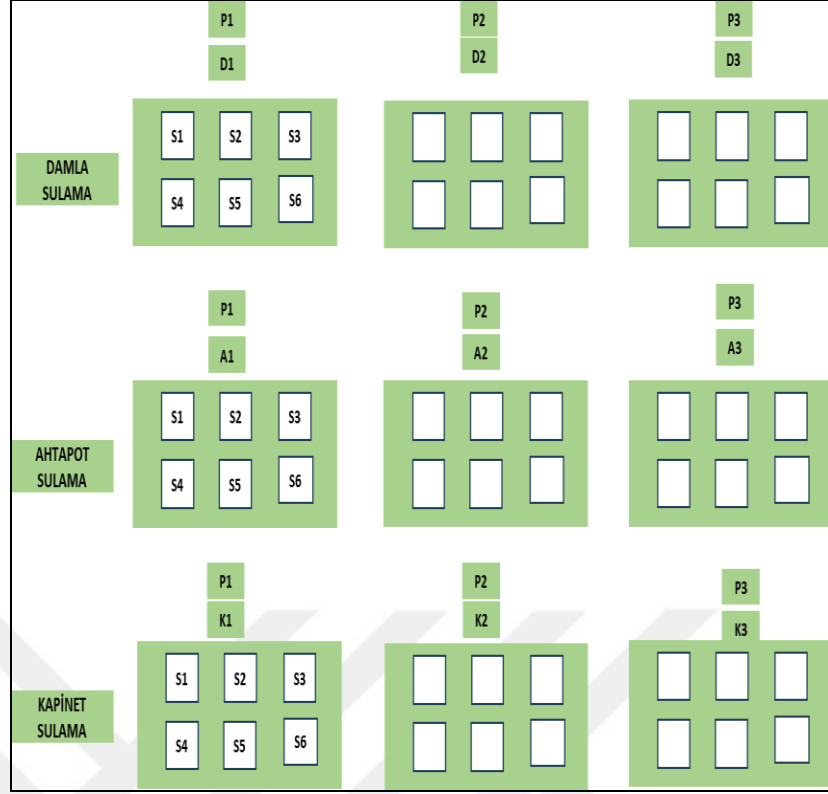


Şekil 3.5. Tohum ekimi sırasında kullanılan buttum tohumları

3.2. Metod

3.2.1. Deneme Metodu ve Konular

Çalışma, Şekil 3.6'da görüldüğü gibi, 3 yinelemeli olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiş ve her bir konuda 6 bitki olacak şekilde deneme parselleri oluşturulmuştur. Denemede, 3 sulama sistemi kullanılıp, çöğürlerin yerleştirildiği sehpalarda 6 adet saksı yerleştirilip 3 sulama yöntemi için deneme parseli toplamda 54 saksı ile kurulmuştur (Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Deneme konularının şematik gösterimi (D1-D2-D3: Damla sulama parselleri. A1-A2-A3: Ahtapot sulama parselleri. K1-K2-K3: Kapinet sulama parselleri. S1-S2-S3-S4-S5ve S6: Saksı numaraları)



Şekil 3.7. Deneme alanında sulama sisteminin görüntüsü

Çalışma ortamı olarak oluklu saksılar ve saksı sehpa'sı kullanılmıştır (Şekil 3.8). Saksılar 20.5 cm yüksekliğinde olup, ağız genişliği 10 cm x 10 cm şeklindedir. Saksıların konulduğu sehpa ölçüleri ise 27 cm x 37 cm şeklindedir.



Şekil 3.8. Denemede kullanılan sehpa ve saksılar

3.2.2. Her Sulamada Uygulanacak Toplam Sulama Suyu Miktarının Hesaplanması ve Su Tüketimlerinin Belirlenmesi

Çalışma torf, kokopit, pomza karışımının bulunduğu saksılarda yürütülmüştür. Saksılarda eksilen nemin tarla kapasitesine kadar tamamlanması yoluyla sulamalar yapılmıştır. Bu amaçla, deneme saksıları toprak harcı ile doldurulduktan sonra, bitkilendirme yapılmadan önce tarla kapasitesi (TK), solma noktası (SN) saksıların tartılması yoluyla ağırlık esasına göre belirlenmiş olup, yarayışlı toprak neminin %50'sinin tüketilmesine izin verilmiştir. Deneme başlangıcında tüm parsellere can suları uygulanmış olup, sulama programlarına Nisan sonu-Mayıs başı itibari ile başlanmıştır. Çöğürler, açık alanda yetiştirildiğinden dolayı yağın yağmur miktarı belirlenip sulama suyu hesaplamalarında yağış miktarları farkları dikkate alınmıştır.

$$I = K_{cp} \times E_{pan} \times C \times A \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

I= Sulama suyu miktarı (mm)

K_{cp} = Bitki-pan sayısı

E_{pan} = Bir haftalık sulama aralığında oluşan toplam buharlaşma (mm)

A= Saksı yüzey alanı (m²)

Saksılarda Tarla Kapasitesinin Belirlenmesi

Saksılarda tarla kapasitesinin belirlenebilmesi için; toprak hazırlanarak saksılara yerleştirilip tartılmıştır. Toprak suyla doymun hale gelene kadar (tarla kapasitesine ulaşınca kadar) sulanmış olup, serbest drenaj koşullarında saksılardan drene olan suyun kesilmesine kadar (48 saat) beklenmiştir. Sulanan saksı tartılıp aradaki fark tarla kapasitesindeki sulama suyu miktarı olarak belirlenmiştir (%100 konusu).

Saksılar, her gün tartılıp toprak bünyesinde tutulan Kullanılabilir Su (KSTK=TK-SN) miktarındaki azalış izlenmiş ve sulamalara, KSTK'nin %50 düzeyine düştüğünde başlanmıştır. Bu yöntem doğrultusunda sulama aralığı belirlenmiştir.

Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Bitki su tüketimi hesaplanmasında Su Bütçesi Eşitliği kullanılmıştır (James, 1988).

$$ET=I+P-D\pm R\pm\Delta s \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

ET = Evapotranspirasyon (mm).

I = Sulama suyu miktarı (mm).

P = Yağış (mm).

D = Derine sızma (mm).

R = Yüzey akışı (mm).

Δs = İki örnekleme arasındaki nem değişimi (mm)

Kıyas Bitki Su Tüketimi Kestirimi

Çalışmada kıyas bitki su tüketimi hesaplamasında FAO 56 Penman-Monteith Eşitliği, kullanılmıştır (Allen ve ark., 1998).

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)} \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

ET_o = Kıyas bitki su tüketimi (mm gün⁻¹)

R_n = Bitki yüzeyindeki net radyasyon (MJ m⁻² gün⁻¹)

G = Toprak ısı akışı (MJ m⁻² gün⁻¹)

T = 2 m yükseklikteki ortalama sıcaklık (°C)

U_2 = 2 m yükseklikte ölçülen rüzgar hızı (m s⁻¹)

e_s = Doymun buhar basıncı (kPa)

e_a = Gerçek buhar basıncı (kPa);) ($e_s - e_a$) buhar basıncı açığı(kPa)

Δ = Buhar basıncı eğrisinin eğimi (kPa °C⁻¹)

γ = Psikrometrik katsayısı

Ayrıca, çalışmada sulama programlarında kullanılmak amacıyla kıyas bitki su tüketimine dayalı bitki katsayıları K_c elde edilmiştir. Bu amaçla Doorenbos ve Prutt (1977) tarafından verilen esaslar dikkate alınmıştır.

$$ET_c = K_c \times ET_o \quad (3.4)$$

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (3.5)$$

Eşitlikte;

K_c : Bitki katsayısı;

ET_c : deneysel su tüketimi (gerçek su tüketimi);

ET_o : FAO-56 Penman-Monteith yöntemiyle kestirilen çim kıyas bitki su tüketimidir (Allen ve ark., 1998).

3.2.3. Buharlaşma Ölçümleri

Deneme alanında A sınıfı buharlaşma kabı ölçümlerine Mayıs ayında başlanmıştır. Burada yapılan ölçümlerde esas olarak, A sınıfı buharlaşma kabında günlük olarak buharlaşan su miktarı yeniden doldurma (refill) yöntemi ile ölçülü bir kap kullanılarak tamamlanmış litre düzeyinde günlük buharlaşmalar belirlenmiştir.

Kullanılan A sınıfı buharlaşma kabı boyutları, FAO56 standartlarına göre yapıldığından, buharlaşma kabı yüzey alanı 1.15 m² dir. Buna göre pan buharlaşma kabına günlük olarak eklenen su miktarlarını birim yüzey alanına dönüştürmek için, 1.15'e bölünerek 1 m²'lik yüzey alanından oluşan buharlaşma miktarı mm' ye dönüştürülmüştür (Ek Çizelge 1). Sulama suyu miktarlarının hesaplanmasında Eşitlik 3.1'den yararlanılmış olup, deneme materyali olarak fidan kullanıldığından örtü yüzdesi (C) ve bitki pan katsayısı (K_{cp}) değerleri sabit olarak alınmıştır.



Şekil 3.9. A sınıfı buharlaşma kabının deneme alanına yerleştirilmesi



Şekil 3.10. A sınıfı buharlaşma kabının genel görünümü

3.2.4. Bitki Gelişimine İlişkin Gözlemler ve Ölçümler

Deneme süresince bitkilerde kıyaslama parametreleri olarak bitki boyu, bitki taç genişliği, bitki gövde çapı ve bitki kök yoğunluğu ölçümleri yapılmıştır. Bitki boyu ölçümlerinde verniyerli ahşap kumpas, ölçü aleti olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılan bitki materyal sayısı çok fazla olmadığından ortalamalarda oluşabilecek ölçüm hatalarını en aza indirmek için ölçümler bütün fidanlarda yapılmıştır.



Şekil 3.11. Bitki gelişim parametrelerinin ölçümlerinin alınması



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Toplamda Uygulanan Sulama Suyu (IR) Miktarları

Mayıs ayı itibari ile bitkilere su verilmeye başlanmıştır. Sulama periyodu altı aylık süre boyunca devam etmiştir. Bu süre içerisinde toplamda 581.5 mm sulama suyu verilmiştir.

Çizelge 4.1. Aylık uygulanan sulama suyu miktarları

| Tarih | Verilen Su Miktarı (mm) |
|---------|----------------------------|
| Mayıs | 123.0 |
| Haziran | 139.9 |
| Temmuz | 123.6 |
| Ağustos | 98.8 |
| Eylül | 75.8 |
| Ekim | 20.4 |
| Toplam | 581.5 |

4.2. ETo' nun Belirlenmesi

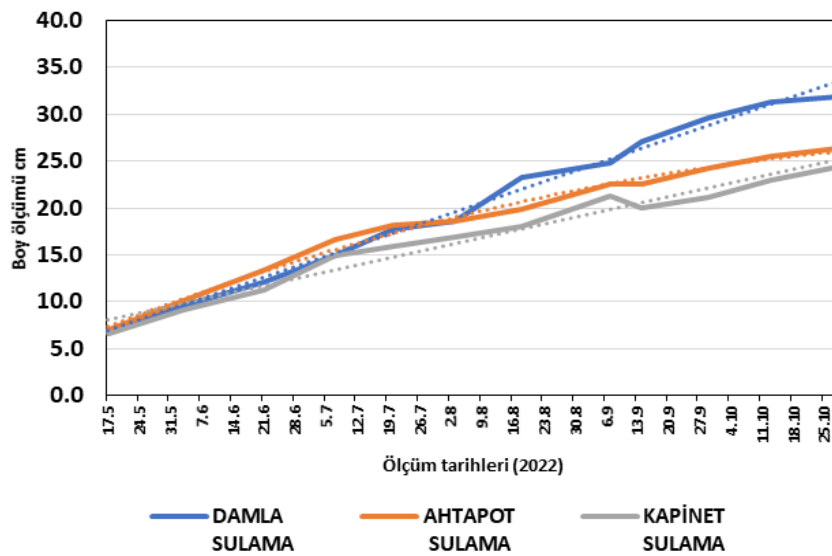
Çalışmada Gaziantep bölgesine ait iklim verileri kullanılarak CROPWAT 8.0 programı ile kıyas bitki su tüketimleri (ETo) hesaplanmıştır (Aydın, 2022).

Çizelge 4.2. Gaziantep bölgesine ait iklim verileri kullanılarak CROPWAT 8.0 programı ile kıyas bitki su tüketimlerinin (ET_o) hesaplanması

| Aylar | Min Sıc. | Max Sıc. | Nem | Rüzgar | Güneş | Rad | ET _o | Yağmur | EtkiliYağmur |
|-------|----------|----------|-----|--------|-------|------------------------|-----------------|--------|--------------|
| | °C | °C | % | km/gün | Saat | MJ/m ² /gün | mm/gün | mm | mm |
| Oca. | -0.8 | 7.3 | 79 | 121 | 2.5 | 6.5 | 0.82 | 99 | 83.3 |
| Şub. | 0.4 | 9.2 | 73 | 130 | 2.5 | 8 | 1.14 | 77 | 67.5 |
| Mar. | 3.1 | 14 | 64 | 138 | 5.4 | 13.8 | 2.08 | 79 | 69.0 |
| Nis. | 7.2 | 19.7 | 59 | 138 | 7.2 | 18.7 | 3.25 | 52 | 47.7 |
| May. | 11.7 | 25.7 | 51 | 130 | 9.8 | 23.9 | 4.66 | 34 | 32.2 |
| Haz. | 16.7 | 31.2 | 43 | 181 | 12.1 | 27.7 | 6.5 | 6 | 5.9 |
| Tem. | 20.8 | 35.3 | 37 | 199 | 12.5 | 28 | 7.52 | 2 | 2.0 |
| Ağu. | 20.6 | 35.1 | 37 | 164 | 11.5 | 25.1 | 6.67 | 1 | 1.0 |
| Eyl. | 15.9 | 31.2 | 41 | 121 | 10 | 20.3 | 4.78 | 2 | 2.0 |
| Eki. | 9.8 | 24.2 | 50 | 78 | 7.5 | 14.1 | 2.67 | 37 | 34.8 |
| Kas. | 4.4 | 16.4 | 68 | 78 | 4.9 | 8.9 | 1.42 | 63 | 56.6 |
| Ara. | 1.3 | 9.9 | 76 | 104 | 2.3 | 5.7 | 0.91 | 98 | 82.6 |
| Ort. | 9.3 | 21.6 | 56 | 132 | 7.3 | 16.7 | 3.54 | 550 | 484.7 |

4.3. Bitki Gelişimlerine Ait Ölçme ve Gözlemler (Bitki Boyu, Taş Genişliği, Gövde Çapı ve Kök Yoğunluğu)

Bitki boyu verniyerli ahşap kumpas ölçüm aleti ile ölçülerek, ölçüm sonuçları Şekil 4.1’de gösterilen grafikte verilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı tarihlerde bitki boyu ölçümlerinin damla sulama, ahtapot sulama ve kapinet sulama yöntemlerinde karşılaştırılması

Antepfıstığı çöğürlerinde 17 Mayıs ile 25 Ekim tarihleri arasında verniyerli ahşap kumpas aleti ile boy ölçümleri yapılmıştır (Şekil 4.2). Yapılan ölçümlerin ortalamalarının alınması ile oluşan grafikte görüldüğü üzere, en iyi boy ölçümünün damla sulama sisteminde olduğu görülmüştür. Deneme konuları içinde olan Ahtapot sulama 2. sırada yer alırken boy ölçümleri kıyasında kapinet sulama 3. sırada yer almıştır.



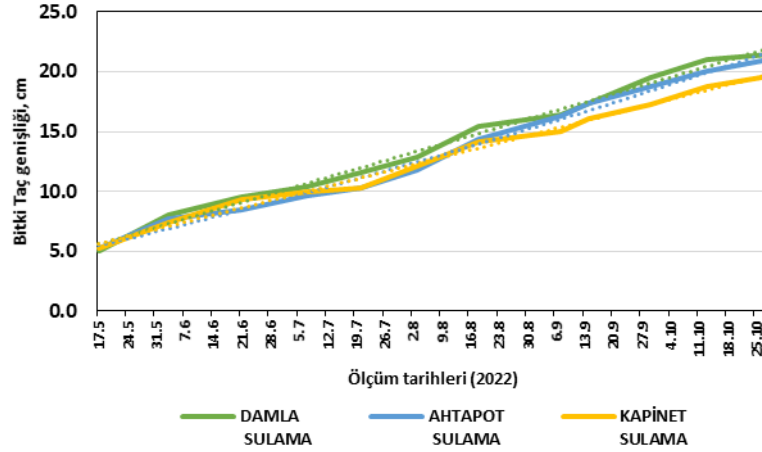
Şekil 4.2. Bitki boyu ölçümlerinin verniyerli kumpas ile yapılması

Antepfıstığı çöğürlerinde 17 Mayıs ile 25 Ekim tarihleri arasında dijital kumpas aleti ile (Şekil 4.3) taç genişliği ölçümleri yapılmıştır.

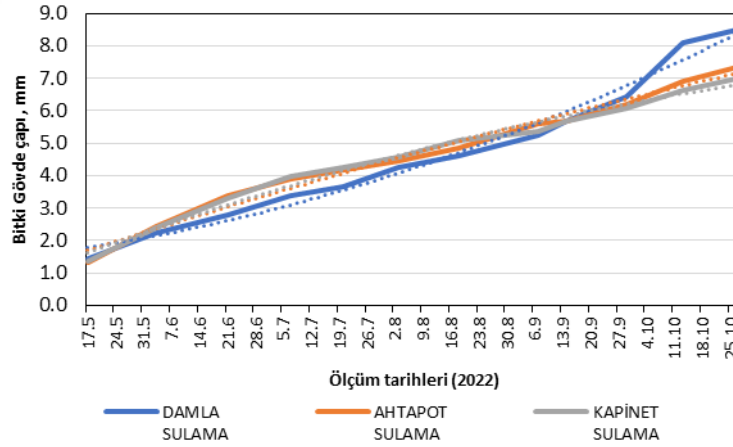


Şekil 4.3. Dijital kumpas ile bitki taç genişliğinin ölçümü

Sulama yöntemlerine göre bitki taç genişliklerinde meydana gelen gelişme farklılıkları incelendiğinde, bitki taç genişlikleri arasında oransal olarak çok farklılık görülmemiştir fakat damla sulama yönteminde taç genişliği daha iyi olarak gözlemlenmiştir. Ahtapot sulama sisteminde taç genişliği damla sulama ile birbirine yakın değerleri verirken kapinet sulamada diğer iki sulama yöntemine göre daha az gelişmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Farklı tarihlerde bitki taç genişliği ölçümlerinin damla sulama, ahtapot sulama ve kapinet sulama yöntemlerinde karşılaştırılması



Şekil 4.5. Farklı tarihlerde bitki gövde çapı ölçümlerinin damla sulama, ahtapot sulama ve kapinet sulama yöntemlerinde karşılaştırılması

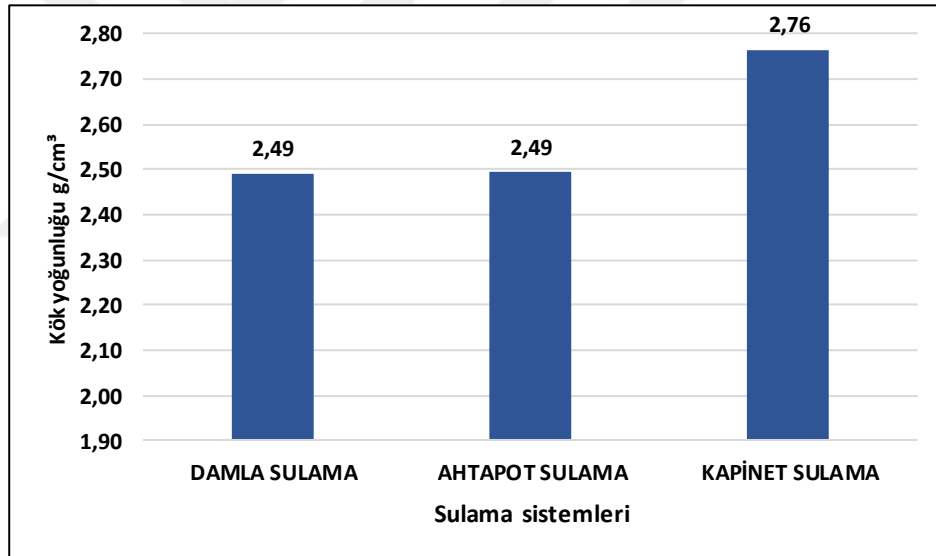
Antepfıstığı çöğürlerinde 17 Mayıs ile 25 Ekim tarihleri arasında kumpas aleti ile gövde çapı ölçümleri yapılmıştır. Şekil 4.5'e bakıldığında taç genişliği ve boy ölçüm grafiklerinden farklı olarak bazı tarihlerde ahtapot sulamanın bazı tarihlerde de kapinet sulamanın olduğu fidanların gövde çapı genişliklerinin daha yüksek ölçüldüğü görülmüştür. Ölçüm tarihlerinin tamamına bakılıp sonuç alındığında damla sulama sisteminde gövde çapı genişliğinin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

4.4. Sulama Sistemlerine Göre Deneme Materyallerindeki Kök Yoğunluğunun Belirlenmesi

Ekim ayına kadar yapılan çalışmanın sonucunda kök yoğunluklarının ölçümleri Şekil 4.6' da verilmiştir.



Şekil 4.6. Antepfıstığı çöğürlerinin çalışma sonucunda kök yoğunluklarının belirlenmesi amacı ile yıkanıp tartılması işlemi



Şekil 4.7. Farklı sulama yöntemleri ile gelişen antepfıstığı çöğürlerinin kök yoğunluğunun karşılaştırılması

Üç farklı sulama yönteminde damla sulama ile ahtapot sulamanın kök yoğunluk oranları birbirine çok yakın oranda görünürken kapinet sulama sisteminde kök yoğunluğunun daha çok olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.7). Bitki gelişim parametrelerinin diğer konularında sulama sistemleri arasında 3. sırada yer alan kapinet sulamanın kök yoğunluğu açısından daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Çıkan sonuçlar doğrultusunda, deneme alanında kapinet sulama sisteminin bulunduğu yerde ışıklandırma oranının daha fazla olması kök yoğunluğunun diğer sulama yöntemlerindeki bitkilerin kök yoğunluklarından daha iyi olmasına neden olmuştur şeklinde düşünülmektedir.

Çizelge 4.3. Bitki gelişimine ait bitki boyu, taç genişliği ve gövde çapı ölçümlerinin standart analiz tablosu

| Sulama Sistemleri | Boy (cm) | Taç (cm) | Gövde Çapı (mm) |
|-------------------|----------|----------|-----------------|
| Damla Sulama | 31.91 a | 21.47 | 8.54 a |
| Ahtapot Sulama | 26.31 ab | 20.97 | 7.38 b |
| Kapinet Sulama | 24.34 b | 19.61 | 7.00 b |
| LSD | 6.56 | NS | 0.42 |

Standart analiz metoduna göre yapılan çalışma sonucunda bitki gelişim parametrelerinde en iyi sonucun damla sulama yönteminde olduğu gözlemlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma, Gaziantep ilinin Nizip ilçesine bağlı Günaltı mahallesinde yürütülmüştür. 2021 yılında başlanılan çalışmalar, 2022 yılının Mayıs ve Ekim ayları içerisinde gerçekleşmiştir. Çalışmada bölgede yaygın olarak kullanılan antepfıstığı çöğürleri (buttum) ve üç farklı sulama yöntemi (Damla sulama, Ahtapot sulama ve Kapinet sulama) kullanılmıştır. Bölgemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan antepfıstığı ürününde yapılan uygulama hatalarından kaynaklı kurumalar, ağaç ölümleri, fidan kurumaları vb. gibi nedenler bizim bu çalışmayı yapmamıza yöneltmiştir.

Fidancılığın yaygın olduğu Gaziantep ilinde yapılan sulama hataları, yanlış ve fazla su uygulamaları beraberinde getirdiği hastalıklar ve ilerisi görünmeyen üretim sürecinde bu çalışmanın öncülük etmesi amaçlanmıştır. Mandollu (2021)'in yaptığı çalışmada antepfıstığında *Fusarium spp.* etmeni başta olmak üzere kök hastalıklarına neden olan fungal etmenlerin, kullanılan damla sulama sistemlerinde fazla ve düzensiz su verilmesi sonucu yapılan sulama hatalarının köklerin çürümesine neden olduğunu bunun da beraberinde ağaç kurumalarına neden olduğunu bildirmiştir.

Sonuç olarak yaptığımız çalışmada kullandığımız üç farklı sulama yöntemlerinin bitki gelişim parametreleri üzerindeki etkilerine baktığımızda bitki boyu gelişiminde damla sulama yöntemi ile en yüksek ölçüm alınmış olup, taç gelişimi ve gövde çapı gelişiminde de bu oranlar damla sulama sisteminde en yüksek oran olarak görünmüştür. Antepfıstığı fidanlarında sulama yöntemleri ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, Demir (2016) 'nın Nizip ilçesinde yaptığı çalışmada damla sulama yönteminin en iyi sonuçları verdiğini bildirmiştir.

Antepfıstığı yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde eskiye nazaran modern tarım tekniklerinin daha yaygın kullanılması ve sulamanın düzenli yapılması koşullarında verim artışının meydana gelmesi üreticilerde farkındalık duygusunu pekiştirmiştir. Antepfıstığı suyu sevmez algısını kırdıktan sonra üreticinin su konusundaki fikir değişikliği antepfıstığında sulama ile ilgili çalışmaların artmasına ve suyu doğru kullandırmaya yönelik adımlar atılmasına vesile olmuştur. Sulama konusunda yapılan çalışmalara ilaveten, bu çalışmada da görüldüğü üzere öneri olarak; üreticilerimizin damla sulama sistemlerini tercih edip sulama programları doğrultusunda, arazi yapısı, toprak yapısı, ağaç yaşı, arazi konumu gibi faktörleri de dikkate alarak, danışanlarına yönelik sulama programları oluşturulması ve bu doğrultuda düzenli sulama yapmaları tavsiye edilmektedir.



KAYNAKLAR

- Acar, I., Arpacı, S., Bilgel, L., Sürücü, A. and Ak, B.E., 2011. Adaptation of Some Pistachio Cultivars to Irrigated Conditions for Southeast Region of Turkey. International Symposium on Pistachios and Almonds, 912-45
- Ali, Z., Mehdi, A.R., Fateme, E.M. and Peyman E., 2020. Classification of Important characteristics of Irrigation Water quality and Their Effects on Pistachio Yield. Iranian of Irrigation & Water Engineering 10(38), 289-299
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO United Nations Irrigation and Drainage Paper 56 Rome. 301 s
- Anonim, 2013. Antepfıstığında Sulama Teknikleri, Antepfıstığı Araştırma Dergisi
- Arpacı, S., Akkök, F., Tekin, H., 1995. Sulu ve Kuru Koşullardaki Antepfıstığı Antepfıstığı Yetiştiriciliğinde Verim ve Ürün Kalitesindeki Değişimlerin İncelenmesi, Türkiye II. Uluslararası Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt 1, S.434-438, Adana
- Aydın, Y., 2004. Antepfıstığında Farklı Su ve Azot Düzeylerinin Verim ve Periyodisite Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Adana
- Aydın, Y., Saltuk, B., 2018. Siirt Yöresi Fıstık Yetiştiricilerinin Sulama Eğilimlerinin Belirlenmesi, 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı:119-127, 2018 ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi
- Aydın, Y., 2022. Quantification of Water Requirement of Some Major Crops under Semi-Arid Climate in Turkey. PeerJ 10:e13696 <https://doi.org/10.7717/peerj.13696>
- Ayfer, M., 1959. Antepfıstığının Döllenme Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No:148 Ankara. Ankara Üniversitesi Basımevi, 93, 104s.
- Baştuğ, R., Uzun, İ., Hakgören, F., 1998. Antalya koşullarında farklı sulama yöntemlerinin asmalarda verim, kalite özellikleri ve su kullanımına etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (1), 81-90.
- Bilgen, A.M. 1973. Antepfıstığı. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bak. Basın Yayın ve Halkla İlişkiler Dairesi Yay., Ankara, 123 s
- Bilgen A. M., 1982. Verim Çağındaki Antepfıstıklarında, Normal Bakım Tedbirleri Altında Sulamanın Miktar ve Zamanının Verim ve Kaliteye Etkisinin Araştırılması, Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Gaziantep, 35 s.
- Bilgel, L., Dağdeviren, İ., Nacar, A. S., 1999. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Antepfıstığının Su Tüketiminin ve Sulama Programının Belirlenmesi. Türkiye 3. Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül 1999. Ankara, s:252-257

- Czinege, A.K., Kraucz, E.O. and Hrotkó, K., 2022. Growth Characteristics of Five Plum Varieties on Six Different Rootstocks Grown in Containers at Different Irrigation Levels, *Horticulturae* 2022, 8, 819.
- Çakmak, B., Aküzüm, T., Çiftçi, N., Zaimoğlu, Z., Acar, B., Şahin, M. ve Gökalp, Z., 2005. Su Kaynaklarının Geliştirilmesi ve Kullanımı, VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 2.Cilt, Ankara.
- Çevik, B., Tekinel, O., Kanber, R., 1989. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 102.
- Demir, C., 2016. Genç Antepfıstığı Ağaçlarında Farklı Sulama Yöntemlerinin Gelişim Parametrelerine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Doorenbos, J., Pruitt, W.O., 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Unied Nations Irrigation and Drainage Paper 24, Rome, 1565
- Fallahzadeh, R.A., Nateghi, O., Istadeh, F., 2021. Water resources management in the development of pistachio fields. *Pistachio and Health Journal/ Vol. 4, No. 4, Autumn 2021, 1-3*
- FAO, 2022. Birleşmiş Milletler Gıda Tarım Örgütü Web sitesi <http://www.faostat.fao.org>
- Gülyüz, M., 1993. Günümüz Meyve Yetiştiriciliğinde Görülen Bazı Teknik Gelişmeler, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24 (1): 171- 384.
- Hassanlı, A. M., Ahmadirad, S., Beecham S., 2010. Evaluation of the influence of irrigation methods and water quality on sugar beet yield and water use efficiency, *Agricultural Water Management*, 97, 357-362.
- Helalia, S.A., Anderson, R.G., Skaggs, T.H., Jenerette, G.D., Wang, D. And Šimunek, J., 2021. Impact of Drought and Changing Water Sources on Water Use and Soil Salinity of Almond and Pistachio Orchards. *Soil Syst.* 2021, 5, 50.
- Jahanbazi, L., Heidari, A., Mohammadi, M.H., Kuniushkova, M., 2022. Salt accumulation in soils under furrow and drip irrigation using modified waters in Central Iran. *Eurasian Journal of Soil Science*, 12(1), 63-78
- James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John wiley and Sons Inc., Newyork 543 s
- Kanber, R., 1990. Damla Sulama Yöntemi ile Fertigasyon Uygulamalarının Antepfıstığında Gelişme, Verim ve Periyodisiteye Etkisinin İncelenmesi, 2004-332 Tübitak
- Kanber, R., Yazar, A., Önder, S. and Köksal, H., 1993. Irrigation response of Pistachio (*Pistacia vera* L.). *Irrigation Science* 14, 7–14

- Kanber, R., Yükçeken, Y., Köksal, H., Önder, S., Ünlü, M., Sezen, S.M., Özekinci, B., 2000. Damla sulama Yöntemiyle Fertigasyon Uygulamalarının Antepfıstığında Gelişme, Verim ve Periyodisiteye Etkisinin İncelenmesi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tar. Yap. ve Sul. Böl. Ara Sonuç Raporu, Adana, 20 s
- Kanber, R., Önder, S., Ünlü, M., Tekin, S., Sezen, S.M., and Diker, K., 2012. "Different Furrow Management Techniques For Cotton Production And Water Conservation İn Harran Plain, Şanlıurfa," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*: Vol. 36: No. 1, Article 8. <https://doi.org/10.3906/tar-1010-1271>
- Kaşka, N., 2001. The Pistachio Growing in The Mediterranean Basin. Proceedings of The Third International Symposium on Pistachio and Almonds. 20-24 Mayıs 2001, Zaragoza, Spain, S:443-451.
- Karimi, H.R., Ebadi, A., Zamani Z., Fatahi, R. (2011). Effects of water salinity on growth indices and physiological parameters in some pistachio rootstocks. International Symposium on Pistachios and Almonds, 10.17660/ActaHortic.2011.912.24
- Korukçu, A. 1992. Sulamadaki Gelişmelerin Türkiye'ye Etkisi. Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, 2:4-5, Ankara.
- Kösetürkmen, S., Eldoğan Ü., 2013. Antepfıstığı Sulama Teknikleri, Antepfıstığı Araştırma Dergisi
- Kuru, C., 1992. Antepfıstığı: Dikimden Hasada. Ar Ajans, Gaziantep. 102 s.
- Mandollu, M., 2021. Antepfıstığı Ağaçlarında Dal Kurumalarına ve Geriye Doğru Ölümlere Neden Olan Fungal Hastalık Etmenlerinin Araştırılması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Özbay, S., 2018. Farklı Sulama Yöntemleri ve Düzeylerinin Şekerpancarında Verim, Kalite ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik Ç.Ü. Zir. Fak. Yay., Adana
- Özden, M., Vardin, H., Simsek, M. and Karaaslan, M., 2010. Effects of rootstocks and irrigation levels on grape quality of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. *African Journal of Biotechnology*, 9(25), 3801-3807
- Özmen, S., Kanber, R., Steduto, P., Ünlü, M., Aydın, Y., Diker, K. (2015). Distribution of water loss via evapotranspiration in a pistachio tree orchard under drip irrigation and non-irrigation conditions. *Soil & Water Res.*, 10: 56–63.
- Pırlak, L., Güleriyüz, M., 1996. Meyvecilikte Damla Sulamanın Uygulama İmkanları ve Yararları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27 (1), 177-186. 1996.
- Şahan, A. and Bozkurt, H., 2020. Effects of harvesting time and irrigation on aroma active compounds and quality parameters of pistachio. *Scientia Horticulturae*, 261, 5 February, 108905

- Seifi, A. and Mirlatifi, S. M., 2020. Irrigation Water Use Efficiency and Yield of Pistachio under Aerated Subsurface Drip Irrigation System. J. Agr. Sci. Tech., 22(6):1655 – 1670
- Şenyiğit, U., 2008. Farklı Sulama Yöntemlerinin M9 Anacı Üzerine Aşılı “Williams Pride” ve “Jersey Mac” Elma Çeşitlerinde Bazı Ağaç ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi
- Talmaç, B., 2006. Harran Ovasında Farklı Sulama Yöntemlerinin Ekonomik Analizi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Tekin, H., Arpacı, S., Altı, S., Açar, İ., Karadağ, S., Yükçeken, Y., Yaman, A., 2001. Antepfıstığı Yetiştiriciliği, Gaziantep 1.
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Resmi İnternet Sitesi Verileri: <http://www.tuik.gov.tr>
- Ünlü, M., Kanber, R., Şenyiğit, U., Onaran, H., Diker, K., 2006. Trickle and sprinkler irrigation of potato (*Solanum Tuberosum* L.) in the middle Anatolian Region in Turkey. Agric. Water. Manag. 79, 43-47.
- Yang, Q., Fucang Zhang, F., 2011. Effect of different drip irrigation methods and fertilization on growth, physiology and water use of young apple tree, Scientia Horticulturae, Volume 129, Pages 119-126
- Yükçeken, Y., 1998. Antepfıstığı Çöğürlerinde Farklı Sulama Programlarının Gövde Gelişimine ve Su Tüketimine Etkilerinin İrdelenmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Nurullah EREN, İlk. orta ve lise öğrenimini Diyarbakır/Karapınar'da tamamladı. 2009 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nden 2014 yılında mezun oldu. 2020 yılında Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Anabilim dalında yüksek lisansa başladı ve halen devam etmektedir.









Ek Çizelge 1. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri

| NİSAN | | | MAYIS | | |
|---------------|----------------|--------------|---------------|----------------|--------------|
| Tarih | Ekl.Su (lt) | Ekl.Su (mm) | Tarih | Ekl.Su (lt) | Ekl.Su (mm) |
| 4.4.22 | | 0.0 | 1.5.22 | 10 | 8.7 |
| 5.4.22 | 0.5 | 0.4 | 2.5.22 | 0 | 0.0 |
| 6.4.22 | 3.5 | 3.0 | 3.5.22 | 0 | 0.0 |
| 7.4.22 | 8 | 7.0 | 4.5.22 | 0 | 0.0 |
| 8.4.22 | 3 | 2.6 | 5.5.22 | 0 | 0.0 |
| 9.4.22 | 4 | 3.5 | 6.5.22 | 0 | 0.0 |
| 10.4.22 | 5 | 4.3 | 7.5.22 | 0 | 0.0 |
| 11.4.22 | 5 | 4.3 | 8.5.22 | 0 | 0.0 |
| 12.4.22 | 4.5 | 3.9 | 9.5.22 | 0 | 0.0 |
| 13.4.22 | 3.5 | 3.0 | 10.5.22 | 4 | 3.5 |
| 14.4.22 | 5.5 | 4.8 | 11.5.22 | 3.5 | 3.0 |
| 15.4.22 | 4.25 | 3.7 | 12.5.22 | 0 | 0.0 |
| 16.4.22 | 6.5 | 5.7 | 13.5.22 | 4 | 3.5 |
| 17.4.22 | 7 | 6.1 | 14.5.22 | 2 | 1.7 |
| 18.4.22 | 8 | 7.0 | 15.5.22 | 3 | 2.6 |
| 19.4.22 | 9.1 | 7.9 | 16.5.22 | 0 | 0.0 |
| 20.4.22 | 7.75 | 6.7 | 17.5.22 | 0 | 0.0 |
| 21.4.22 | 7.25 | 6.3 | 18.5.22 | 5 | 4.3 |
| 22.4.22 | 7.4 | 6.4 | 19.5.22 | 6 | 5.2 |
| 23.4.22 | 8.6 | 7.5 | 20.5.22 | 10 | 8.7 |
| 24.4.22 | 8.2 | 7.1 | 21.5.22 | 10 | 8.7 |
| 25.4.22 | 9 | 7.8 | 22.5.22 | 0 | 0.0 |
| 26.4.22 | 5 | 4.3 | 23.5.22 | 0 | 0.0 |
| 27.4.22 | 5 | 4.3 | 24.5.22 | 10 | 8.7 |
| 28.4.22 | 5 | 4.3 | 25.5.22 | 10 | 8.7 |
| 29.4.22 | 4 | 3.5 | 26.5.22 | 10 | 8.7 |
| 30.4.22 | 0 | 0.0 | 27.5.22 | 7.5 | 6.5 |
| | | | 28.5.22 | 0 | 0.0 |
| | | | 29.5.22 | 11.5 | 10.0 |
| | | | 30.5.22 | 10.8 | 9.4 |
| | | | 31.5.22 | 11 | 9.6 |
| TOPLAM | 144.55 | 125.7 | TOPLAM | 128.3 | 102.0 |

Ek Çizelge 1. Devamı

| HAZİRAN | | | TEMMUZ | | |
|---------------|----------------|--------------|---------------|----------------|--------------|
| Tarih | Ekl.Su (lt) | Ekl.Su (mm) | Tarih | Ekl.Su (lt) | Ekl.Su (mm) |
| 1.6.22 | 10 | 8.7 | 1.7.22 | 9 | 7.8 |
| 2.6.22 | 10 | 8.7 | 2.7.22 | 5 | 4.3 |
| 3.6.22 | 15 | 13.0 | 3.7.22 | 10 | 8.7 |
| 4.6.22 | 10 | 8.7 | 4.7.22 | 8 | 7.0 |
| 5.6.22 | 11 | 9.6 | 5.7.22 | 10 | 8.7 |
| 6.6.22 | 9 | 7.8 | 6.7.22 | 6 | 5.2 |
| 7.6.22 | 8 | 7.0 | 7.7.22 | 7.5 | 6.5 |
| 8.6.22 | 12.5 | 10.9 | 8.7.22 | 7.5 | 6.5 |
| 9.6.22 | 7.5 | 6.5 | 9.7.22 | 7.5 | 6.5 |
| 10.6.22 | 5 | 4.3 | 10.7.22 | 10 | 8.7 |
| 11.6.22 | 12.5 | 10.9 | 11.7.22 | 7.5 | 6.5 |
| 12.6.22 | 14 | 12.2 | 12.7.22 | 10 | 8.7 |
| 13.6.22 | 10 | 8.7 | 13.7.22 | 5 | 4.3 |
| 14.6.22 | 10 | 8.7 | 14.7.22 | 5 | 4.3 |
| 15.6.22 | 7 | 6.1 | 15.7.22 | 7.5 | 6.5 |
| 16.6.22 | 8 | 7.0 | 16.7.22 | 10 | 8.7 |
| 17.6.22 | 12.5 | 10.9 | 17.7.22 | 10 | 8.7 |
| 18.6.22 | 10 | 8.7 | 18.7.22 | 10 | 8.7 |
| 19.6.22 | 10 | 8.7 | 19.7.22 | 10 | 8.7 |
| 20.6.22 | 15 | 13.0 | 20.7.22 | 9 | 7.8 |
| 21.6.22 | 10 | 8.7 | 21.7.22 | 10 | 8.7 |
| 22.6.22 | 9 | 7.8 | 22.7.22 | 10 | 8.7 |
| 23.6.22 | 10 | 8.7 | 23.7.22 | 10 | 8.7 |
| 24.6.22 | 10 | 8.7 | 24.7.22 | 10 | 8.7 |
| 25.6.22 | 10 | 8.7 | 25.7.22 | 8 | 7.0 |
| 26.6.22 | 10 | 8.7 | 26.7.22 | 7.7 | 6.7 |
| 27.6.22 | 10 | 8.7 | 27.7.22 | 6 | 5.2 |
| 28.6.22 | 10 | 8.7 | 28.7.22 | 10 | 8.7 |
| 29.6.22 | 5 | 4.3 | 29.7.22 | 10 | 8.7 |
| 30.6.22 | 7 | 6.1 | 30.7.22 | 6 | 5.2 |
| | | | 31.7.22 | 11 | |
| TOPLAM | 298 | 259.1 | TOPLAM | 263.2 | 228.9 |

Ek Çizelge 1. Devamı

| AĞUSTOS | | | EYLÜL | | |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Tarih | Ekl. Su (lt) | Ekl. Su (mm) | Tarih | Ekl. Su (lt) | Ekl. Su (mm) |
| 1.8.22 | 8 | 7.0 | 1.9.22 | 7 | 6.1 |
| 2.8.22 | 5 | 4.3 | 2.9.22 | 5 | 4.3 |
| 3.8.22 | 7.5 | 6.5 | 3.9.22 | 5 | 4.3 |
| 4.8.22 | 7.5 | 6.5 | 4.9.22 | 5 | 4.3 |
| 5.8.22 | 5 | 4.3 | 5.9.22 | 8 | 7.0 |
| 6.8.22 | 7.5 | 6.5 | 6.9.22 | 6.5 | 5.7 |
| 7.8.22 | 5 | 4.3 | 7.9.22 | 7 | 6.1 |
| 8.8.22 | 5 | 4.3 | 8.9.22 | 7.5 | 6.5 |
| 9.8.22 | 7.5 | 6.5 | 9.9.22 | 7 | 6.1 |
| 10.8.22 | 7.5 | 6.5 | 10.9.22 | 7.5 | 6.5 |
| 11.8.22 | 5 | 4.3 | 11.9.22 | 6.5 | 5.7 |
| 12.8.22 | 6.5 | 5.7 | 12.9.22 | 6 | 5.2 |
| 13.8.22 | 5 | 4.3 | 13.9.22 | 7.5 | 6.5 |
| 14.8.22 | 4 | 3.5 | 14.9.22 | 5 | 4.3 |
| 15.8.22 | 7.5 | 6.5 | 15.9.22 | 5 | 4.3 |
| 16.8.22 | 7.5 | 6.5 | 16.9.22 | 4 | 3.5 |
| 17.8.22 | 7 | 6.1 | 17.9.22 | 5 | 4.3 |
| 18.8.22 | 7.5 | 6.5 | 18.9.22 | 5.5 | 4.8 |
| 19.8.22 | 7 | 6.1 | 19.9.22 | 4 | 3.5 |
| 20.8.22 | 7 | 6.1 | 20.9.22 | 3 | 2.6 |
| 21.8.22 | 7.5 | 6.5 | 21.9.22 | 4 | 3.5 |
| 22.8.22 | 6 | 5.2 | 22.9.22 | 6 | 5.2 |
| 23.8.22 | 7 | 6.1 | 23.9.22 | 5 | 4.3 |
| 24.8.22 | 6 | 5.2 | 24.9.22 | 4 | 3.5 |
| 25.8.22 | 7.5 | 6.5 | 25.9.22 | 4 | 3.5 |
| 26.8.22 | 10 | 8.7 | 26.9.22 | 5 | 4.3 |
| 27.8.22 | 7.5 | 6.5 | 27.9.22 | 4 | 3.5 |
| 28.8.22 | 6 | 5.2 | 28.9.22 | 3.5 | 3.0 |
| 29.8.22 | 9 | 7.8 | 29.9.22 | 4 | 3.5 |
| 30.8.22 | 8 | 7.0 | 30.9.22 | 5 | 4.3 |
| 31.8.22 | 6.5 | 5.7 | | | |
| TOPLAM | 211 | 183.0 | TOPLAM | 162 | 140.4 |

