



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

KIRIKHAN-HATAY' DA BİR MEYVECİLİK İŞLETMESİNDE
DAMLA SULAMA SİSTEM PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZGÜR YURSEVEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya/HATAY
OCAK-2012

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KIRIKHAN-HATAY' DA BİR MEYVECİLİK İŞLETMESİNDE DAMLA
SULAMA SİSTEM PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

ÖZGÜR YURTSEVEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

Prof. Dr. Sermet ÖNDER danışmanlığında hazırlanan bu tez 24.01.2012 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Sermet ÖNDER	Yrd.Doç.Dr.Zekai GÜMÜŞ	Yrd.Doç.Dr.Hatice DAĞHAN
Başkan	Üye	Üye

Bu tez Enstitümüz Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ
Enstitü Müdürü

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Araştırma Yeri ve Bitki Türü.....	9
3.1.2. Toprak Özellikleri.....	10
3.1.3. Araştırma Alanı İklim Özellikleri.....	10
3.1.4. Damla Sulama Sisteminin Özellikleri.....	11
3.1.5. Sulama Suyu.....	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Arazi Çalışmaları.....	17
3.2.2. Performans Ölçütlerinin Hesaplanması.....	22
3.2.2.1. Ortalama Su Uygulama Derinliği (Daw).....	22
3.2.2.2. Deneme Alanına Uygulana Ortalama Derinlik (Da).....	23
3.2.2.3. Alt Çeyrek Dağılım Türdeşliği (EU).....	24
3.2.2.4. Alt Çeyrekte Potansiyel Uygulama Randımanı (PELQ).....	25
3.2.2.5. Alt Çeyrekte Gerçek Uygulama Randımanı (AELQ).....	26
3.2.2.6. Uygulanan Minimum Derinlik (Dn).....	27
3.2.2.7. İstatistiksel Eşdağılım (Us).....	27
3.2.2.8. Damlatıcı Türdeşliği (Du).....	29

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	30
4.1. Damlatıcı Debi Değerleri ve Değişimi.....	30
4.2. Laterallerdeki ve Filtredeki Basınç Dağılımı.....	38
4.3. Ortalama Uygulama Derinliği (Daw).....	42
4.4. Dağılım Türdeşliği (EU).....	43
4.5. Alt Çeyrekte Potansiyel Uygulama Randımanı (PELQ).....	44
4.6. Alt Çeyrekte Gerçek Uygulama Randımanı (AELQ).....	44
4.7. Uygulanan Minimum Derinlik (Dn).....	45
4.8. Toprak Su İçeriğinin Değişimi.....	46
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	47
5.1. Sonuçlar.....	47
5.2. Öneriler.....	49
KAYNAKLAR.....	50
TEŞEKKÜR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	52
EKLER.....	53

“

ÖZET**KIRIKHAN-HATAY’ DA BİR MEYVECİLİK İŞLETMESİNDE DAMLA
SULAMA SİSTEM PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Damla sulama, doğal kaynakların kullanımı sayesinde tarımsal girdi içinde önemli bir yer alan, giderek değeri çoğalan ve en önemlisi giderek azalan su kaynaklarını yüksek verimle kullanmayı hedefleyen sulama yöntemidir. Verimliliğin anlaşılabilmesi için önce sistemin doğru ve iyi bir şekilde projelendirilmesi ve sonrasında projenin performansının değerlendirilmesi gerekir. Bu çalışmada sırta dikilen nektarin-kayısı ve erik bahçesinde kurulu bulunan damla sulama sisteminin performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada sonuç olarak damla sulama sisteminin su dağılım türdeşliğinin (EU) %86-90, alt çeyrek potansiyel uygulama randımanının (PELQ) %77.10-81, alt çeyrek gerçek uygulama randımanının (AELQ) %84.52-91.73 ve Ortalama uygulanan derinlik (Dn) 4.08 mm olduğu belirlenmiştir.

2012, 59 sayfa

Anahtar Kelimeler: Damla Sulama, Performans, Sulama Sisteminin Değerlendirilmesi.

ABSTRACT**DRIP IRRIGATION SYSTEM PERFORMANCE EVALUATION OF
ENTERPRISE OF FRUIT ORCHARD UNDER KIRIKHAN-HATAY**

Drip Irrigation, agricultural inputs through the use of natural resources is an important place in the area, gradually increasing the value of a dwindling water resources, and most importantly, aims to use high-efficiency irrigation method. Accurately and in a good way to understand the productivity of the system design before and after the project' s performance should be evaluated. In this study, nectarine-apricot and plum orchard planted in the ridge board to evaluate the performance of the drip irrigation system.

In this study, as a result of drip irrigation system, water distribution uniformity (EU), 86-90%, the output of sub-quarter potential application (PELQ) 77.10-81%, the lower quarter of the output of the actual application (AELQ) 84.52-91.73% and the average applied depth (Dn) 4.08 mm is determined.

2012, 59 pages

Keywords: Drip Irrigation, Performance Evaluation of Irrigation System.

ÇİZELGELER DİZİNİ

	sayfa
Çizelge 3.1. Deneme Alanı Topraklarının Kimi Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	10
Çizelge 3.2. Çalışma Alanına İlişkin Uzun Yıllık İklim Verileri (1974-2011).....	11
Çizelge 3.3. UniRam RC Lateralı Maksimum Çekme Mesafeleri.....	14
Çizelge 3.4. Sulama Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	17
Çizelge 3.5. Dağılım Türdeşliği Sınır Değerleri (Merriam ve Keller, 1978).....	24
Çizelge 4.1. Test Manifolrlarına İlişkin Ortalama ($q_{or,t}$) ve Alt Çeyrek Debi Değerleri ($q_1/4$), (L/h).....	32
Çizelge 4.2. Laterallerde Ölçülen Debilere İlişkin V_{qs} , U_s ve D_u Değerleri.....	33
Çizelge 4.3. Nektarin Manifold Vanasındaki Basınç Değerleri (kPa).....	38
Çizelge 4.4. Kayısı Manifold Vanasındaki Basınç Değerleri (kPa).....	39
Çizelge 4.5. Erik Manifold Vanasındaki Basınç Değerleri (kPa).....	39
Çizelge 4.6. Test Laterallerinde Ölçülen Basınç Değerleri (kPa).....	40
Çizelge 4.7. Her Bir Lateral İçin Dağılım Türdeşlikleri (EU, %)).....	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

	sayfa
Şekil 3. 1. Araştırmanın Yürütüldüğü Bahçenin Konumu.....	9
Şekil 3. 2. Su Dağıtım Sistemi ve Özellikleri.....	15
Şekil 3. 3. Deneme Alanında Damlatıcılar ve Laterallerden Detaylar.....	16
Şekil 3. 4. Denetim Biriminde Kullanılan Hidrosiklon Filtreden Bir Görünüş.....	16
Şekil 3.5. Damlatıcı Akış Ölçüm Kaplarının Görünüşü.....	20
Şekil 3.6. Manifold Başlarında Kullanılan Vanaların Görünüşü.....	21
Şekil 4.1. Nektarin Manifoldu 1. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$).....	35
Şekil 4.2. Nektarin Manifoldu 2. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$).....	36
Şekil 4.3. Nektarin Manifoldu 3. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$).....	36
Şekil 4.4. Kayısı Manifoldu 1. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$).....	37
Şekil 4.5. Kayısı Manifoldu 2. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$).....	37
Şekil 4.6. Erik Manifoldu 1. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$).....	38
Şekil 4.7. Nektarin Manifolduna Bağlı Test Lateralleri Boyunca Basınç Değişimleri....	41
Şekil 4.8. Kayısı Manifolduna Bağlı Test Lateralleri Boyunca Basınç Değişimleri.....	41
Şekil 4.9. Erik Manifolduna Bağlı Test Lateralleri Boyunca Basınç Değişimleri.....	42

1. GİRİŞ

Bitkisel üretimde devamlılığı ve kararlılığı sağlayan kültürel işlemlerden biri olan sulamanın yetersiz olması durumunda, diğer kültürel işlemlerin ürün verimi ve kalitesi üzerine etkileri tam olarak sağlanamaz. Bu nedenle sulama, çağdaş tarımın en önemli unsurlarından birisidir. Damla sulama da, sulama faaliyeti içerisinde en önemli yöntemlerdendir.

Damla sulama, bitkilerin su tüketim gereksinimlerini küçük akışlarla ve sık aralıklarla karşılayan bir yöntemdir (Özekici ve Sneed, 1995). Tarımda, süregelirliliğin sağlanması, birim alana düşen verimin artırılması, tarımsal işlemlerin doğru zamanında, bilinçli bir şekilde yapılmasına ve var olan üretim kaynaklarının doğru bir şekilde kullanımına bağlıdır. Tarımsal üretim içerisinde önemli bir yere sahip olan su, dünyada küresel ısınma ve tarımda yanlış sulama uygulamaları sonucunda miktarı azalan ancak önemi her geçen gün giderek artan vazgeçilmez yaşamsal bir maddedir. Ülkeler arasında bile zaman zaman büyük sorunlar yaşatan suyun tarımsal üretimdeki verimliliğin artırılmasındaki payı %40 civarındadır. Bu verimlilik uygun şartlar sonucunda oluşmaktadır (Ayıkoğlu, 1995).

Sulamadan beklenen verimliliğin oluşabilmesi için suyun toprağa uygun zamanda ve uygun miktarda uygulanması esastır. Bunların sağlanabilmesi için doğru sulama sisteminin seçilmesi gerekmektedir. Doğru sulama sisteminin seçilmesi ile su kaynaklarını ve toprağı koruyarak, hem verim hem de kaliteyi arttırmak mümkündür. Tüm bunların sağlanabilmesi için yağmurlama ve damla sulama gibi suyun doğru kullanıldığı yöntemleri seçmekte yarar vardır.

Sulama içerisinde, sulama sisteminin doğru projelendirilmesi, uygulanması ve bu sistemin performansının istene ölçütlerde olması, doğru sulama yönteminin seçimi kadar önemli bir konudur.

Damla sulama, sulama yöntemleri içerisinde su, enerji, gübre, zamandan ve işçilikten tasarruf sağlayan, su kayıplarını minimum düzeye indiren, üründe verim artışını ve kaliteyi arttıran bir yöntemdir. Damla sulama sisteminin performansının belirlenmesi, su kaynaklarının kullanımı ve korunumu açısından önemlidir.

Sistem performansı, planlamada öngörülen hedeflerin gerçekleşme oranı olarak tanımlanır. Sistem performansının değerlendirilmesi, doğru projelenmiş ve doğru uygulanmış olması gereken damla sulama sisteminin uygun şekilde işletilip işletilmediğinin ve projelemeden beklenen ile uygulama sonucunda elde edilen verimin karşılaştırılması ile aradaki farkların belirlenmesi için gereklidir. Bir sulama sisteminin verimli işletilip işletilmediği ancak sistem performansının test edilmesiyle anlaşılabilir. Bunun sonucunda ise sulama programı, gübre uygulaması, çevrenin korunması vb. konular açısından uygun işletme koşulları belirlenir.

Sulama sistemi performanslarını belirlemede diğer önemli bir bileşen de, yetiştirilen bitkidir. Yapılan bu araştırmada değerlendirilmesi yapılan bahçede Nektarin, Kayısı ve Erik ağaçları bulunmaktadır. Nektarin-Kayısı-Erik yetiştiriciliği; ülkemizde meyve yetiştiriciliği açısından önemli bir yere sahip olup Hatay bölgesinde bu bitkilerin üreticiliği giderek artan eğilim göstermektedir.

Eğimli topografyaya sahip olmayan meyve bahçelerinde sırta dikim uygulaması yavaş yavaş bölgeye giren bir uygulamadır. İyi bir toprak havalanması ve drenajı sağlayarak fazla suyun bitki köklerine zararını azaltan önemli bir uygulamadır. Böylece, çeşitli hastalıkların oluşumu da azaltılabilmektedir. Sırta dikimde ağaç tacı yerden yaklaşık 90 cm yükseltilmekte ve aralardaki soğuk havayı da boşaltmaktadır.

Bu çalışmada, Hatay İli Kırıkhan İlçesinde kurulmuş olan Barak Tarım Meyve İşletmeciliğine ait Nektarin-Kayısı-Erik türlerini içeren bahçede kurulu damla sulama sisteminin değerlendirilmesinin yapılarak, işletme sulama performansının belirlenmesi ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Damla sulama, giderek azalan su kaynakları için çok uygun bir yöntem olup, toprak üstüne veya toprak altına yerleştirilen küçük çaplı orifisler (damlatıcılar) yardımıyla suyu ve gübreyi toprak yüzeyinden emilerek veya toprak içerisine veren sistemdir (Bucks ve Davis, 1983).

Damla sulamada, suyun arındırılarak gübre ile beraber, damlatıcılar aracılığı ile çok küçük fakat devamlı damlayan damlalar halinde toprak üstüne veya altına verilmesi sağlanabilir. Asıl amaç, bitkilerin ihtiyaç duyduğu transpirasyon kaybını yeterli olarak karşılayabilecek devamlı doğru bir nem düzeyi sağlamaktır (Kanber, 1999).

Damla sulama yönteminde elverişli olan her türlü su kaynağından yararlanılabilir. Ancak suyun sediment ve yüzücü maddeleri içermemesi gerekmektedir. Eğer su sediment taşıyorsa sulanacak alana getirilmeden önce dinlendirme yoluna başvurularak sedimentin çökertilmesi ya da bu su kaynağının yerine başka bir su kaynağı kullanmak gerekir (Güngör ve Yıldırım, 1989).

Suyun toprak yüzeyine boru aracılığı ile damlatıldığı araca "damlatıcı" adı verilir ve damlatıcılar, boru şebekesindeki basıncı azaltarak saatte birkaç litrelik debi akmasını sağlarlar. Sulama suyunu kaynaktan alıp kontrol birimine getiren ve buradan alıp bundan sonraki boruya iletecek olan boruya "ana boru hattı" , ana borudan gelen suyu kendi bünyesine alarak bundan sonraki kısımdaki boruya aktaran boruya "yan boru hattı" (manifold) ve manifold hattından gelen suyu bitki sıralarına paralel olarak taşıyan ve damlatıcıları içeren borulara da "su dağıtım boruları" (lateral) denilmektedir (Kanber, 1999).

Damla sulama sistemlerinin doğru bir şekilde planlanmasında ve başarılı bir sonuç için etkili olan etmenlerin başında toprak profilinde suyun dağılımı gelir (Breşler, 1971).

Damla sulamada toprak içinde su emilimi diğer sulama sistemlerinden farklıdır. Genelde, azar ve sık sulama yapılmasına ek olarak, su belirli aralıklarla tüm alanı kapsayacak şekilde yerleştirilmiş damlatıcılarla verilmesinden kaynaklıdır. Eğer bir damlatıcı gözlemlenecek olursa ıslatılan toprak hacminin, üç boyutlu olarak, soğana benzer bir biçimde oluştuğu görülür. Damlatıcı mesafeleri birbirlerine yeterli derecede yakın yerleştirildiğinde nokta kaynağından sulama yapıyormuş gibi iki boyutlu olarak bir su dağılım türdeşliği elde edilmektedir (Howel ve ark. , 1981).

Sulama sistemlerinin proje aşamasında ve uygulanmasında suyun etkin kullanımı, çoğu kez bitkisel üretimden önceki öncelikli hedef olarak alınmalıdır. Bir çiftçi için üretim ve verim kadar, su ve enerji maliyeti, işletmenin devamlılığı ve aşırı su kullanımından doğabilecek zararlar ve sorunlarda önemlidir. Sulama suyu kullanıcıları suyu doğru bir biçimde kullanmak ve enerji maliyetini azaltmak, su kaynakları üzerindeki haklarını savunmak ya da paylarını ellerinde tutma hakkını oluşturmak zorundadırlar. Bu nedenle su tasarrufu sağlayan doğru ve uygun sulama yöntemlerinin seçilmesi gerekmektedir (Demir ve Değirmenci, 2001).

Genel olarak damla sulamada ihtiyaç duyulan su miktarı diğer sulama yöntemleri olan yüzey ve yağmurlama sulama yöntemlerine oranla daha az ve su artırımı miktarının bitkinin, toprağın, çevre koşullarının ve tarla içi sulama randımanının bir fonksiyonu olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca damla sulamada ıslatılan toprak hacminin küçük olması nedeniyle buharlaşma miktarını azalmaktadır (Aljibury, 1974).

Damla sulama sisteminin projelenmesi ve işletilmesinde asıl amaç, en az su alan bitkilerin yeterli derecede sulanmasını sağlayacak gerekli olan suyun kapasitesinin sağlanmasıdır. Bu nedenle, sistem üzerinde ölçülen debi değerlerinden en küçük değerlere sahip 1/4' ünün ortalamasının genel ortalama oranı, damlatıcı türdeşliği veya eş dağılım katsayısı olarak tanımlanmaktadır (Keller ve Karmeli, 1975).

Damla sulama sistemlerinin güvenilirliği, ıslatılan alanın yüzdesi, izin verilebilen basınç değişimi, filtrasyon sisteminin uygunluğu ve işletilme durumu doğruluğu ile ilgilidir (Söğüt ve Yazar, 1986).

Damla sulama sistemi ile su uygulamada önemli ölçütlerden biri de ıslatılan alan yüzdesidir. Islatılan alan yüzdesi hesabı, ıslatılan alanın toplam etkili alana oranı olup, her bir damlatma noktasındaki çıkan debiye, damlatıcılar arası mesafeye ve sulanan toprağın bünyesine bağlı olarak değişir. Islatılan alan yüzdesi için henüz tek bir değer oluşturulmamıştır. Ancak, ıslatılan alan yüzdesinin yüksek çıktığı sistemler, toprakta daha fazla su depolanmasını sağlayıp, bu sistemlerle sulamanın programlanması basit olur. Damla sulama sistemlerinin projelenmesinde yaklaşık olarak ıslatılan alanın yüzde oranı %30-50 arasında değişmesi gerektiği ifade edilmiştir (Merriam ve Keller, 1978).

Damla sulama sistemi ile sulanan alanlarda toprak yüzeyinin büyük bir bölümü ıslatılmadığından, arazi içinde toprak işleme, toplama, ilaçlama ve taşıma işleri gibi kültürel etkinlikler engellenmemiş olup zamandan kazanç sağlar. Ayrıca yüzey akış ortadan kaldırıldığından toprağın erozyonu söz konusu değildir (Goldberg ve ark. , 1976).

İşletme performansının belirleme konusunda araştırmacılar farklı kriterleri esas alarak bu konuda çalışmalar yürütmüşlerdir. Sistem çalışırken oluşan önemli kayıplardan biri de hidrolik kayıplardır. Damla sulama sisteminde uygulama randımanı, yalnızca hidrolik değişimler sonucu oluşan veya hidrolik ve yapımcı firmaların farklılıklarının damlatıcı akış değişimlerine olan birleşik etkilerinden neticelendirilir. Damla sulama sistemi karık ve yağmurlama sulama sistemine kıyasla daha yüksek bir su uygulama potansiyeline sahiptir (Wu ve Gitlin, 1983).

Uygulanan sulama suyunun belirli kısımlara ayrılması performans göstergelerinin, özellikle randıman ve türdeşlik değerlendirmesinin temelini oluşturmaktadır. Bu kısımlar, belirli işlevlere yönlendirilmiş sulama suyu hacminin bileşenleri olup, yüzde olarak ifade edilebilirler. Çalışma alanını ve zaman periyodunu dikkatli bir şekilde neticelendirmeden, bu bileşenleri kesin bir biçimde belirlemek söz konusu değildir. Farklı göstergelerin farklı amaçları bulunmaktadır ve bunlar dikkatli ve doğru bir biçimde ayırt edilmelidir (Demir ve Değirmenci, 2001).

Damla sulama sistemlerinin, diğer tüm sistemlerde olduğu gibi performanslarının doğruluğunun belirlenmesi için değerlendirilmesi gerekir. Damla sulama sistemlerinin performansı, damlatıcı debilerinden çıkan suyun türdeş dağılımına bağlıdır (Özekici ve Sneed, 1995).

Lateral üzerinde bulunan damlatıcı debilerinin lateral hattı boyunca türdeş olması istenir. Damlatıcı türdeşliği, sistemin performans göstergelerinden biridir. Gençoğlu (1991), damlatıcı debilerinin ve uygulanan sulama suyu miktarlarının ağır bünyeli topraklarda oluşturduğu su dağılım etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, damlatıcı debileri ve uygulanan toplam sulama suyu miktarları arttıkça, toprağa giren suyun yatay yönde daha fazla yol aldığı saptamıştır. Ayrıca, çalışmada sulama suyu miktarı arttıkça toprak profilinde 90 cm' nin altına sızma yoluyla kaybolan su miktarının da arttığını ifade etmiştir.

Hidrolojik, agronomik ve çevresel parametrelere dayanan, IWMI (Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü) tarafından geliştirilen değerlerin ve sonuçların uygulanmasının amacı, yönetim müdahale etkilerinin değerlendirilmesi ve elde edilen ürüne, şebeke alt yapısının etkisini belirlemektir. Bir şebekenin değerlendirilmesinde, karşılaştırma göstergeleri yanında çeşitli içsel gösterge olarak tanımlanan, planlanan ve gerçekleşen faaliyetlerin de dikkate alınması gerekmektedir (Değirmenci, 2001).

Bireysel sulama işlevlerinin performanslarını değerlendirmek için tanımlanan performans göstergeleri, arazi içerisinde suya duyulan ihtiyacın türdeş olduğunu kabul etmektedir. Tüm yönetim için gerekli olan performans göstergelerinde ise durum farklıdır. Örneğin sulama verimi, su kullanımında yersel değişikliği göz önünde bulundurur. Bireysel sulama faaliyetlerinin sonucunda ortaya konan mevcut performans göstergeleri, türdeş olmayan sonuca sahip olan su uygulama yöntemlerinin tanımı için değişime gereksinim duyacaktır (Demir ve Değirmenci, 2001).

Alaşehir bölgesindeki bağlarda kurulu olan bazı damla sulama sistemlerinin su uygulama türdeşliği ile sistem randımanlarının ve randıman düşüklüğüne neden olan sistem elemanlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmada altı damla sulama sistemi seçilerek debi yeknesaklığı, debi değişimi ve istatistiksel yeknesaklık yöntemleri bakımından değerlendirilmiştir.

Alaşehir bölgesindeki bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, iki sistemde hem düşük debi türdeşliği hem de düşük sistem randımanı elde edilmiştir ($< \%60$). Bu sistemlerde damlatıcı performans değişimi çok yüksek bulunmuştur ($> \%40$). Su uygulama randımanlarına ilişkin yapılan değerlendirme sonuçları uygun olmayan damla sulama programlarının yürütüldüğünü göstermiştir. Mevcut sulama sistemi koşullarında asmanın sulama suyu gereksinimini dikkate alan doğru bir sulama programı önerilmiştir (Kukul ve Anaç, 2005).

Yapılan bir araştırmada, bazı Avrupa ülkeleri, İsrail ve Türkiye’de üretimi yapılan çeşitli tip ve özellikteki borulara içten geçiş kendinden damlatıcı (in-line) ve dıştan geçiş takılabilen (on-line) damlatıcıların yapım farklılıklarından kaynaklı sulama yeknesaklığına olan etkileri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir (Çamoğlu ve Yavuz, 2006)

Bir sulama tesisinde işletmecilik başarısının öğrenilebilmesi için sulama sonuçlarının analiz edilmesi gerekmektedir. Özellikle sulama oranı ve yatırım, geri dönüşüm oranı ve bakım masrafları gibi ölçütler tesis işletmeciliğinin başarısının ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan göstergelerden bazılarıdır. Araştırma sonuçları ve devredilen tesislerde yapılan incelemeler sonucunda sulama tesislerinin işletmeci organizasyonlara devrinden sonra özellikle sulama oranları, sulama ücreti tahsilât oranları ve tesis işletmeciliğinin devlete getirdiği mali yükün azaltılmasında önemli gelişmeler sağlandığı görülmüştür. Sulama birlikleri sistemin geliştirilmesi ve dengelenmesinde birçok işletme kararlarını verme aşamasında yeterlilik kazanmıştır (Nalbantoğlu ve Çakmak, 2007).

Bir damla sulama sisteminin doğru projelenip projelenmediği ya da gerektiği şekilde işletilip işletilmediğinin anlaşılması için performans değerlendirilme testi yapılması gerekir. Bu konuda yapılan bir çalışmada limon bahçesinin sulamasında kullanılan tam otomatik damla sulama sisteminin performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Test edilen performans kriterleri ortalama her bir ağaca uygulanan günlük su hacmi, uygulama eşdağılımı (Eu), uygulama derinliği, istatistiksel eşdağılım, damlatıcı türdeşliği, alt çeyrekte potansiyel uygulama randımanı, alt çeyrek gerçek uygulama randımanı, uygulama randımanı ve süzme randımanı olarak sıralanabilir (Danyeli ve İ. Tarsus, 2006).

Damla sulama sistemlerinden beklenen performansın yerine getirilebilmesi için mevcut koşullara göre doğru projelenmesi, projede öngörüldüğü biçimde tesis edilmesi ve işletilmesi gereklidir. Bu da söz edilen aşamaların konusunda bu işi bilen uzman kişiler tarafından yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Çamoğlu ve Demirel, 2006).

Sulama yönetimi ve proje performans testi değerlendirmesi ana konuları çerçevesinde sorunlar belirlemiş ve bu sorunlara çözüm önerileri sunulmuştur (Değirmenci, 2001).

Alaç (2006) tarafından, Adana İli Yüreğir İlçesi Zağarlı Köyünde bulunan Turunçgil A.Ş. firmasına ait sırta dikim yapılmış olan narenciye bahçesinde kurulu bulunan damla sulama sisteminin performansının değerlendirilmesi yapılmıştır. Araziyi temsil eden biri yakın diğeri uzak olmak üzere iki adet manifold seçilmiş ve seçilen bu manifoldlar üzerinde dörder lateral seçilmiş. Bunlar sırasıyla biri manifoldun girişinde, ikisi manifold uzunluğunun $1/3$ ve $2/3$ mesafelerinde, dördüncüsü ise manifoldun sonuna yakın seçilmiştir. Manifoldlara bağlı A ve B lateralleri seçilmiş ve bu laterallerin başında, $1/3$ uzaklığında, $2/3$ uzaklığında ve sonundan basınç ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda su dağılım türdeşliğinin (EU) %92-95, alt çeyrek potansiyel uygulama randımanı (PELQ) %85, alt çeyrek gerçek uygulama randımanı (AELQ) %94 ve ıslak alan yüzdesinin % 20 olduğu bulunmuştur. Bulunan bu değerlerin performans değerlendirmesi çok iyi sınıfına girmiştir (Alaç, 2006).

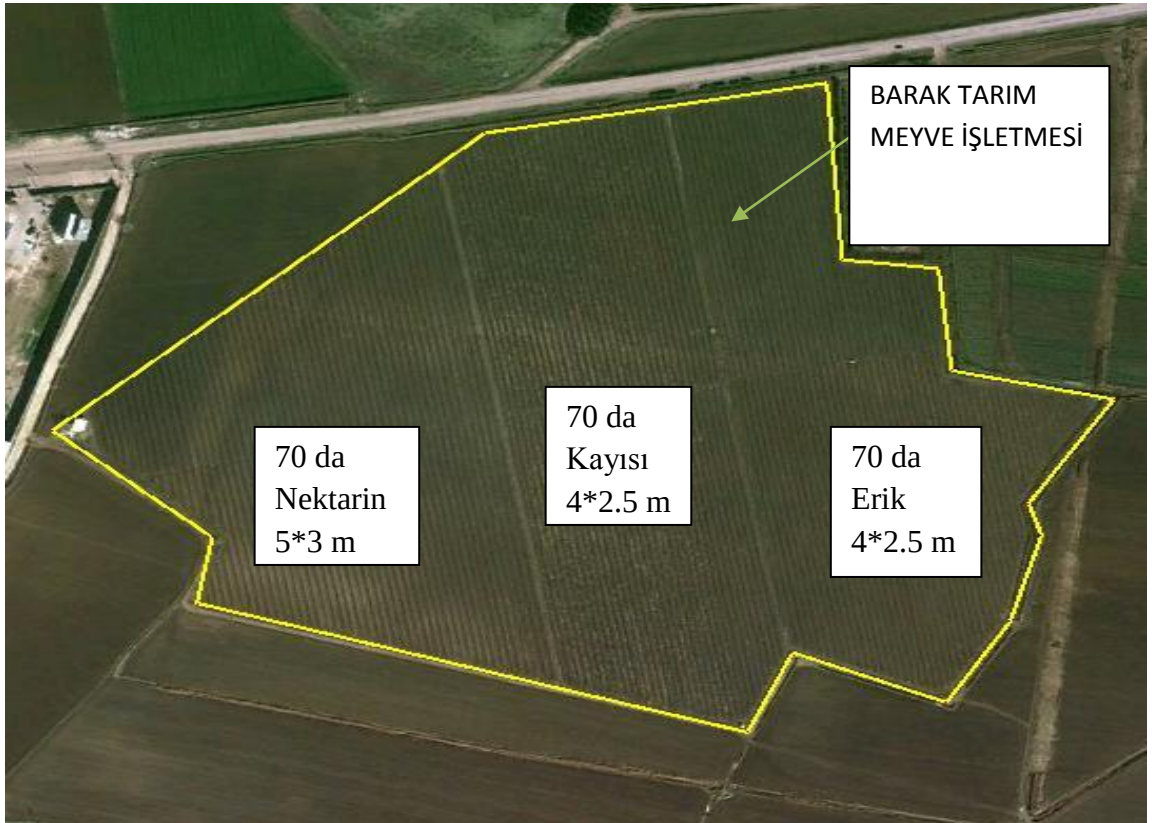
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri ve Bitki Türü

Araştırma, 2011 yılı yaz döneminde, Hatay İli Kırıkhan İlçesinde bulunan Barak Tarım Meyve İşletmeciliğine ait 210 da' lık bahçede yürütülmüştür. Bahçenin 70 da' lık kısmında Nektarin 5x3 m, 70 da' lık kısmında Kayısı 4x2.5 m ve 70 da' lık kısmın da Erik 4x2.5 m olacak şekilde sırtlara dikim yapılarak 2 yıl önce tesis edilmiştir (Şekil 3. 1).

Fidanların dikilmiş olduğu sırtlar bahçenin kurulma aşamasında fidan dikiminden önce toprağın yığılmasıyla oluşturulmuştur. Sırtların yüksekliği 90 cm, eni 2.45 m olacak şekilde düzenlenmiştir.



Şekil 3. 1. Araştırmanın Yürütüldüğü Bahçenin Konumu

3.1.2. Toprak Özellikleri

Toprak özellikleri için araştırma alanının 0-30, 30-60, 60-90 cm toprak örnekleri alınarak laboratuvar koşullarında analizleri yapılmıştır. Araştırma alanında, toprakların Killi-Tın bünyeye sahip oldukları belirlenmiştir. Deneme alanı topraklarının analizinden Tarla kapasitesindeki su içeriği ağırlık esasına göre %21.1-26.66 hacim ağırlığı 1.4-1.6 gr/cm³, tuzluluk 0.78-0.80 mmhos/cm, kireç içeriğinin %21-22 arasında değiştiği ve pH değerinin 8.2 olduğu saptanmıştır. Deneme topraklarında tuzluluk açısından bir sorun tespit edilmemiştir.

Çizelge 3. 1. Deneme Alanı Toprakların Kimi Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak Derinliği cm	Bünye Sınıfı	Tuzluluk mmhos/cm	Kireç %	pH	Tarla Kapasitesi %	Hacim Ağırlığı gr/cm ³
0-30	Killi-Tın	0.8	22	8.2	26.6	1.4
30-60	Killi-Tın	0.8	21	8.2	21.1	1.5
60-90	Killi-Tın	0.7	22	8.2	25.1	1.6

3.1.3. Araştırma Alanı İklim Özellikleri

Araştırma alanı Akdeniz iklim özelliklerini taşımaktadır. Yöreyle ilişkin uzun yıllık iklim verileri, Hatay-Antakya İklim Gözlem İstasyonundan sağlanmıştır. Uzun yıllık ortalamaya göre, yıllık toplam yağış 1090.3 mm' dir. En çok yağış Kasım, Aralık ve Ocak aylarında, en az yağış ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında düşmüştür. En sıcak ay ortalaması, Ağustos ayında 31.8 °C' dir. En soğuk ay ortalaması ise 4.4 °C ile Ocak ayıdır. Uzun yıllık ortalama oransal nem %71, ortalama yıllık sıcaklık 18.27 °C' dir (Çizelge 3. 2).

Çizelge 3. 2. Çalışma Alanına İlişkin Uzun Yıllık İklim Verileri(1974-2011)

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Ort. Sıcaklık (°C)	Minimum Ort. Sıcaklık (°C)	Ortalama Oransal Nem (%)	Ortalama Aylık Yağış (mm)
Ocak	8.2	12.3	4.4	69	173.0
Şubat	9.8	14.5	5.5	69	156.8
Mart	13.2	18.4	8.5	71	142.7
Nisan	17.2	22.6	12.3	73	102.3
Mayıs	21.2	26.5	16.2	74	91.6
Haziran	24.8	29.2	20.8	76	21.9
Temmuz	27.2	31.2	23.8	76	21.9
Ağustos	27.7	31.8	24.5	74	7.3
Eylül	25.6	31.1	21.1	70	40.3
Ekim	20.9	27.6	15.4	65	73.5
Kasım	14.0	20.1	9.3	65	115.5
Aralık	9.4	13.8	5.7	70	169.0
Yıllık	18.3	23.3	14.0	71.0	1090.3

3.1.4. Damla Sulama Sisteminin Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü damla sulama sistemi, 2009 yılında bahçenin dikimi ile birlikte projelendirilmiş ve tesis edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı zamandaki sulama aralığı 3 gün ve sulama süresi 3 saat olup, sulama sırasındaki pompa giriş basıncı ise 3.1 bar' dır.

Damla sulama sistemi, standart tüm ögelere (su kaynağı, pompa veya güç kaynağı, denetim birimi, ana boru hattı, yan boru hatları, lateraller ve damlaticılar) sahiptir. Bunun yanında suyun geri gitmesini engelleyen çekvalf, suyun içindeki havayı alan vantuz, sisteme gelen suyu ölçmek amacıyla su sayacı kullanılmıştır.

Damla sulama sisteminde ki su kaynağı derin kuyu olup, güç kaynağı olarak 30 KW gücünde 3 kademeli, 130 m³/h debide ve 5 bar basınç sağlayabilen santrifüj pompa kullanılmaktadır. Su kaynağından gelen kum, kil, silt vb. atıklar için kontrol birimi kurulmuştur. Kontrol biriminde, kuyudan gelen kumun yakalanmasını sağlayan merkez kaç kuvveti ile çalışan 6 inç' lik bir adet hidrosiklon bulunmaktadır. Hidrosiklon filtreden sonra 1 ton kapasiteye sahip galvaniz-krom karıştırıcıli sisteme sahip gübre tankı ve hemen sonrasında hidrosiklonda tutunamayan ve gübre tankından çıkabilecek her türlü artık için 6 inç manüel (kolçaklı) geri yıkamalı disk filtre sistemi bulunmaktadır.

Ana boru hattının toplam uzunluğu 525 m olup, tümünde 160 mm çapında, 6 bar basınca dayanıklı PVC boru kullanılmıştır.

Manifoldların toplam uzunluğu 1567 m olup, manifold toplam uzunluğunun 339 m' lik kısmını 75 mm, 634 m' lik kısmını da 63 mm, geriye kalan 594 m' lik kısmında ise 50 mm çapında 6 bar basınca dayanıklı PVC boru kullanılmıştır. Ana borudan manifold girişinde (her birinde dört adet) basınç düzenleyici hidrolik vana kullanılmıştır (Şekil 3. 2).

Ana boru ve manifoldlar toprağın 80 cm altına gömülü olarak tasarlanmıştır. Lateral çıkışları da 80 cm toprak altında gömülü olup 20 cm' si toprak yüzeyindedir. Lateral çıkışları yer altında 16 mm conta, 16/20 mm çıkış nipeli, 20 mm kör boru (1.2 mm) ile toprak yüzeyine çıkarılmış olup 20 mm ekleme nipeli ile laterallere bağlanmış ve lateral sonları 20 mm gözlük tapa ile körlenmiştir. Ana boru ve yan borular zarar görmesin diye etrafına kum serilerek daha sonra toprak ile düzgün bir şekilde kapatılmıştır. Lateral çıkışları da aynı itina ile bükülmeleri önlemek için kürekler ile kapatılmıştır.

Nektarinlerin güney manifold bölümünde 50 m uzunluğunda 75 mm çapında, 111 m uzunluğunda 63 mm çapında, 58 m uzunluğunda 50 mm çapında, kuzey manifold bölümünde ise 50 m uzunluğunda 75 mm çapında, 111 m uzunluğunda 63 mm çapında, 123 m uzunluğunda 50 mm çapında boru kullanılmıştır (Şekil 3. 2).

Kayısı güney manifold bölümünde 61 m uzunluğunda 75 mm çapında, 77 m uzunluğunda 63 mm çapında, kuzey manifold bölümünde ise 61 m uzunluğunda 75 mm çapında, 77 m uzunluğunda 63 mm çapında boru kullanılmıştır (Şekil 3. 2).

Erik güney manifold bölümünde 84 m uzunluğunda 75 mm çapında, 157 m uzunluğunda 63 mm çapında, kuzey manifold bölümünde ise 33 m uzunluğunda 75 mm çapında, 101 m uzunluğunda 63 mm çapında, 60 m uzunluğunda 50 mm çapında boru kullanılmıştır (Şekil 3. 2).

Nektarin manifold bölümünde her biri 223-47 m arası değişken uzunlukta toplam 90 adet lateral boru, kuzey manifold bölümünde ise uzunlukları 213-45 m arasında değişen toplam 115 adet lateral boru kullanılmıştır (Şekil 3. 2).

Kayısı manifold bölümünde her biri 236-229 m arası değişken uzunlukta toplam 65 adet lateral boru, kuzey manifold bölümünde ise uzunlukları 241-219 m arasında değişen toplam 65 adet lateral boru kullanılmıştır (Şekil 3. 2).

Erik manifold bölümünde her biri 272-41 m arası değişken uzunlukta toplam 110 adet lateral boru, kuzey manifold bölümünde ise uzunlukları 241-81 m arasında değişen toplam 90 adet lateral boru kullanılmıştır (Şekil 3. 2).

Nektarin manifoldunun 1. testi, 1. laterali, 1. test güney ifadesi 1. lateralin Güneyindeki kısmı, 1. testi, 1. laterali, 1. test kuzey ifadesi 1. lateralin Kuzeyindeki kısmı ifade etmektedir. Kayısı manifoldunda da güney lateral 1. test ve kuzey lateral 1. test, güney lateral 2. test ve kuzey lateral 2. test şeklinde numaralandırılma yapılmıştır. Erik manifoldu güney lateral 1. test ve kuzey lateral 1. test olarak numaralandırılmıştır (Şekil 3. 2).

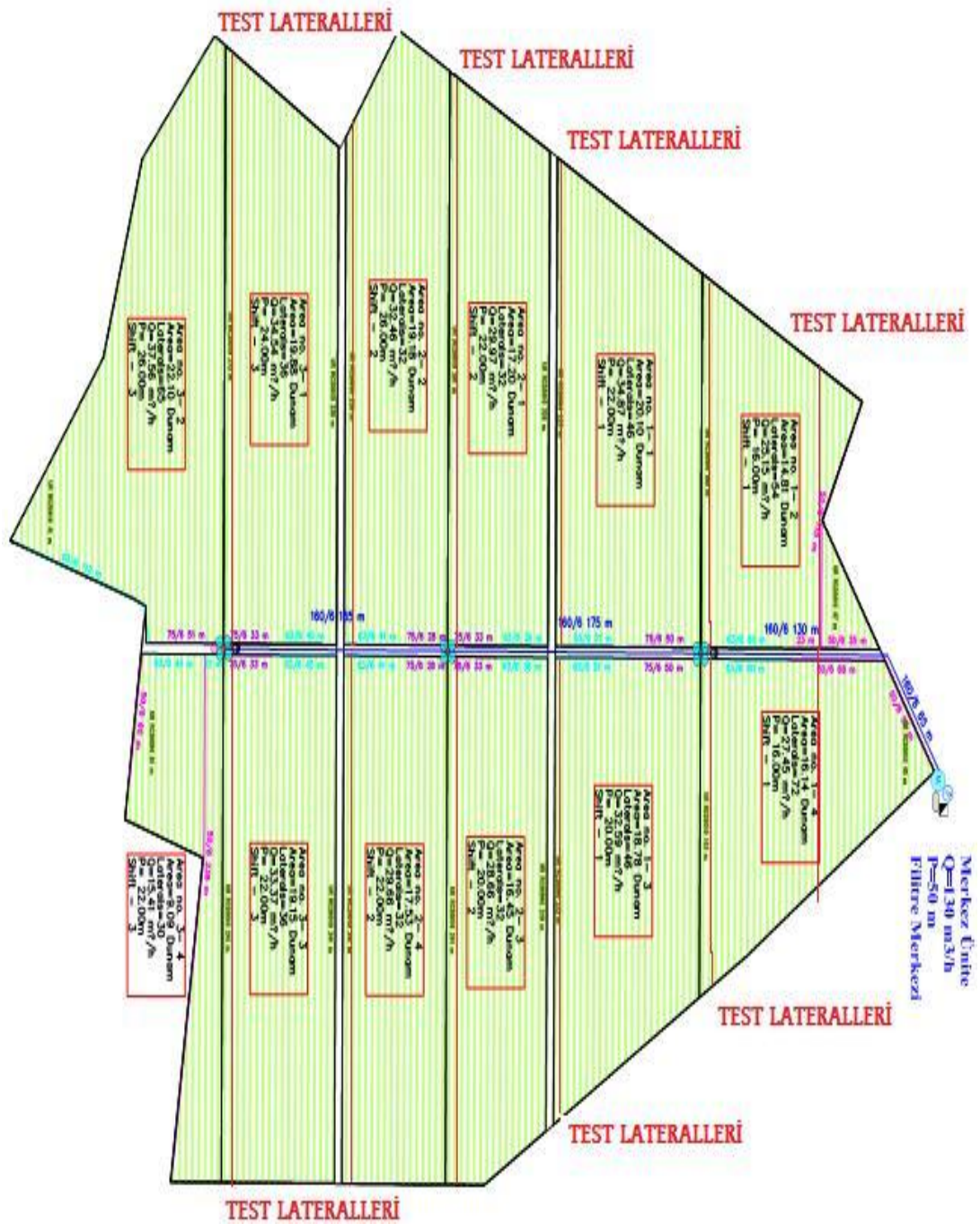
Lateraller olarak, UniRAM RC 20 adı verilen 20 mm çapında içten gecik damlatıcılı borular kullanılmıştır. UniRam RC 20 lateralinin firma kataloguna göre maksimum çekme mesafeleri Çizelge 3. 3' de verilmiştir.

Çizelge 3. 3. UniRam RC Lateral Maksimum Çekme Mesafeleri

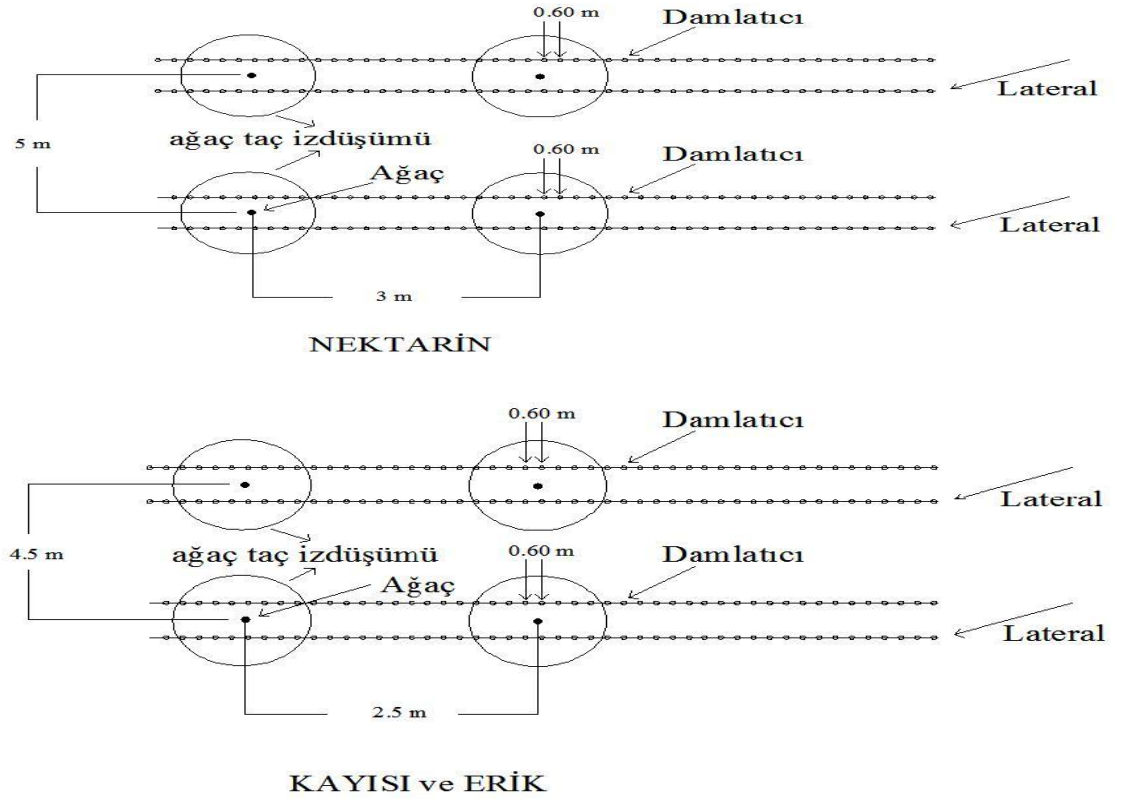
Giriş Basıncı(Bar)	Maksimum Hat Uzunluğu
1.5	235
2.0	271
2.5	300
3.0	325
3.5	346

Lateraller üzerinde 0.60 m aralıklarla yerleştirilmiş, basınç düzenleyici ve 2.3 L/h debi veren damlatıcılar mevcuttur. Lateraller ağaçların çift tarafına döşenmiş ve her bir ağaca 3 m aralıklarla olan bölüme 12 adet, 2.5 m aralıklarla olana 10.34 adet damlatıcı düşmektedir.

Su dağıtım sistemi ve özellikleri Şekil 3. 2' de, deneme alanında damlatıcılar ve laterallerden detaylar Şekil 3. 3' de, denetim birimindeki hidrosiklon filtreden bir görünüş Şekil 3. 4' de gösterilmiştir.



Şekil 3. 2. Su Dağıtım Sistemi ve Özellikleri



Şekil 3. 3. Deneme Alanında Damlatıcılar ve Laterallerden Detaylar



Şekil 3. 4. Denetim Biriminde Kullanılan Hidrosiklon Filtreden Bir Görünüş

3.1.5. Sulama Suyu

Sulama suyu, araştırmanın yürütüldüğü meyve bahçesinde bulunan 170 m derinliğindeki derin kuyudan sağlanmaktadır. Derin kuyudan çıkan suyu araziye iletimini sağlayan pompa sistemi olup 130 m³/h debide ve 5 bar basınç sağlayabilen santrifüj pompa kullanılmaktadır. Kuyudan çıkan su çekvalf ve su saatinden geçtikten sonra kontrol birimine girmektedir. Filtre çıkışından su örneği alınarak bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri laboratuarda USSL (1954)' e göre analiz edilmiş ve analiz sonuçları Çizelge 3. 4' de verilmiştir. Sulama suyu C₂S₁ sınıfına girmektedir.

Çizelge 3. 4. Sulama Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

pH	Tuzluluk	Kasyonlar me/1					Anyonlar me/1					SAR
		Ca	Mg	Na	K	Σ	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Σ	
6.80	0.475	0.88	2.02	1.92	0.04	5.01	yok	2.450	1.66	0.92	5.01	1.58

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Sulama sisteminin değerlendirilmesi için damlatıcıların debi ve basınçlarının türdeşliği, damlatıcı tipi, uygulama randımanı, potansiyel uygulama randımanı, bir sulamada uygulanan ortalama sulama suyu derinliği gibi performans ölçütleri hesaplanmıştır. Yukarıda belirtilen performans ölçütlerinin elde edilmesinde Merriam ve Keller, (1978) tarafından verilen ve aşağıda belirtilen ölçüm ve testler yapılmıştır.

1. Damla sulama sistemin arazideki mevkisi, dikim aralıkları, lateral aralıkları, lateral uzunlukları, damlatıcı aralıkları ölçülmüştür.
2. İşletme sahibinden sulama aralığı ve süresiyle ilgili bilgiler alınmıştır ve arazide de gözlemlenmiştir.

3. Test yapacak lateralleri belirlerken araziye temsil edecek lateraller seçilmeye çalışılmıştır. Bahçedeki mevcut sulama sistemindeki ana ve manifold borular meyve bahçesinde doğu-batı doğrultusunda uzanarak bahçeyi ikiye bölmektedir. Dolayısıyla her manifoldun güney ve kuzey yönleri oluşmuştur. Buna bağlı olarak, seçilen her lateralde test yapılmış, bunlar güney ve kuzey testleri olarak isimlendirilmiştir.

Nektarin olan bölümde uzun laterallere sahip bölümün ilk laterali ile orta bölümden bir lateral ve son lateraller test için seçilmiştir.

Kayısı yetiştirilen bölümünde ise ortada olan bir lateral ile son lateral test için uygun bulunmuştur.

Erik yetiştirilen kısım diğer meyve alanlarına kıyasla çok daha dar olduğu için sadece orta bölümden bir lateral seçilmiştir.

Nektarin bahçesini sulayan manifold denetim birimine en yakın manifold olup, Nektarin manifoldunun 1. testi, 1. laterali, 1. test güney ifadesi 1. lateralın Güneyindeki kısmı, 1. testi, 1. laterali, 1. test kuzey ifadesi 1. lateralın Kuzeyindeki kısmı ifade etmektedir.

Kayısı manifoldunda da güney lateral 1. test ve kuzey lateral 1. test, güney lateral 2. test ve kuzey lateral 2. test şeklinde numaralandırılma yapılmıştır.

Erik manifoldu güney lateral 1. test ve kuzey lateral 1. test olarak numaralandırılmıştır.

Test yapılacak lateraller teste başlanmadan önce sırtlardan kayan lateral hatları olmasın diye hatlar teker teker gezilmiş ve baştan sona doğru tümü düzeltilmiştir.

4. Seçilmiş olan manifoldların üzerinden seçilen laterallerin manifold girişinden başlayarak laterallerin 15 metresinde bir debi ölçümü için test yerleri oluşturulmuştur.

5. Nektarin manifold bölümündeki 1. güney test lateralinin uzunluğu 128 m, 1. kuzey manifoldunda ki lateralinin uzunluğu 100 m, 2. test güney lateralinde ki uzunluğu 169 m, 2. test kuzey lateralinde ki uzunluğu 153 m, 3. test güney lateralinin uzunluğu 223 m, 3. test kuzey lateralinde ki uzunluğu 213 m' dir.

Kayısı manifold bölümündeki 1. güney test lateralinin uzunluğu 261 m, 1. kuzey test lateralinin uzunluğu 241 m, 2. test güney laterali uzunluğu 236, 2. test kuzey laterali uzunluğu 241 m' dir.

Erik manifold bölümündeki 1. güney test lateralinin uzunluğu 272 m, 1 test kuzey lateralinin uzunluğu 241 m' dir.

6. Seçilen bu laterallerde birbiri ardına damlatıcı debisi, basınçlar ve gps ile yükseklikler ölçülmüştür. Debi ölçümlerine sulama başladıktan yarım saat sonra başlanmıştır. Nektarin manifold bölümünde seçilen 1. test güney laterali üzerindeki toplam 214 adet, kuzey laterali bölümünde ise 168 adet, 2. test güney lateral 283 adet, kuzey lateral 256 adet, 3. test güney lateral 373 adet, kuzey lateral 356 adet, Kayısı manifold bölümünden 1. test güney laterali 436 adet, kuzey laterali 403 adet, 2. test güney lateral 394 adet, kuzey lateral 403 adet, Erik manifold bölümünden ise 1. test güney lateral 454 adet, kuzey lateral 403 adet damlatıcı bulunmaktadır. Her 15 m' de bir birinden 30 dakika süreyle akış ölçümü yapılmış ve elde edilen değerler L/h birimine çevrilmiştir (Şekil 3. 5).

Sulamanın test laterallerinin başından ve sonundan olmak üzere gliserinli manometre (10.0 bar) yardımıyla basınç ölçümleri yapılmıştır. Pompa biriminden, vana ünitelerinden, test laterallerinin başından ve sonundan gps yardımı ile yükseklikler ölçülmüştür.

7. Test amacıyla seçilen her lateralde, sulamadan önce ve sulamadan sonra gravimetrik yöntemle toprak nem içeriği belirlenmiştir. Bu amaçla, laterallerin altından toprak burgusu kullanılarak toprak yüzeyinin 30, 60 ve 90 cm derinliklerinden nem örnekleri alınmıştır.

8. Filtre tıkanmasını belirlemek için filtre giriş ve çıkışındaki basınçlar ölçülmüştür (Şekil 3. 6).

9. Araştırmanın yürütüldüğü alanının topografik durumu arazide yapılan ölçümlerle belirlenmiştir.



Şekil 3. 5. Damlatıcı Akış Ölçüm Kaplarının Görünüşü



Şekil 3. 6. Manifold Başlarında Kullanılan Vanaların Görünüşü

3.2.2. Performans Ölçütlerinin Hesaplanması

Sulama performansı belirlenen arazide, sistemin değerlendirilmesinde kullanılan performans ölçütleri, aşağıda verilen eşitlikler ve bunlara ilişkin yöntemlerden yararlanılmıştır.

3.2.2.1 Ortalama Su Uygulama Derinliği, (Daw)

Her bir sulamada ıslatılan alana uygulanan ortalama su derinliği (Daw), aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Kanber, 1999).

$$Daw = \frac{N \cdot q_{ort} \cdot t}{A} \quad (3.1)$$

$$N = \frac{S_L}{S_d} + 1 \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

Daw : ıslatılan alanda ortalama su uygulama derinliği, mm

N : Lateral başına damlatıcı sayısı, adet

q_{ort} : Lateral ortalama damlatıcı debisi, L/h

t : Her bir sulamanın süresi, saat

A : Her bir lateral için ıslatılan alan, m²

S_L : Lateral uzunluğu, m

S_d : Damlatıcı aralığı, m

3.2.2.2 Deneme alanının geneline uygulanan ortalama derinlik (Da),

Eşitlik 3.1' de ıslatılan alan yerine ağaçların dikim aralıkları yazılarak Eşitlik 3.3' den belirlenmiştir (Merriam ve Keller, 1978).

$$Da = \frac{N \cdot q_{ort} \cdot t}{S_1 \cdot S_2} \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

Da : Deneme alanının geneline uygulanan ortalama derinlik, mm

N : Lateral başına damlatıcı sayısı, Adet

q_{ort} : Ortalama damlatıcı debisi, L/h

t : Her bir sulamanın süresi, h

S_1 : Lateraller arası uzaklık, m

S_2 : Sıra üzeri uzaklık, m

3.2.2.3 Alt Çeyrek Dağılım Türdeşliği, (EU)

Sistemin kabul edilebilir randıman sınırları içerisinde işletilip işletilmediğini belirlemek amacı ile alt çeyrek dağılım türdeşliği (EU) (Eşitlik 3.4), aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Kanber,1999).

$$EU = \frac{\text{Alt Çeyrek Ortalama Debisi}}{\text{Sistem Ortalama Debisi}} \cdot 100 \quad (3.4)$$

Burada alt çeyrek ortalama debisi, lateral hattı boyunca ölçülen damlatıcı debilerinin en küçük değerlere sahip 1/4' ünün ortalama debisi olarak kullanılmıştır.

Yukarda açıklanan eşitlikle belirlenen sonuçlar Merriam ve Keller (1978)' de verilen değerlerle kıyaslanmıştır. Bir veya birden fazla sulama mevsiminde kullanılmış sistemlerde, EU için genel sınır ölçütleri Çizelge 3. 5' de verilmiştir.

Çizelge 3. 5. Dağılım Türdeşliği Sınır Değerleri (Merriam ve Keller, 1978)

Türdeşlik Yüzdesi	Türdeşlik Derecesi
>90 %	Çok iyi
80-90 %	İyi
70-80 %	Orta
<70 %	Kötü

Damla sulama sistemlerinin su uygulama yeknesaklığının arazi koşullarında belirlenmesinin birçok yönden önemi vardır. Birincisi mühendislik yönünden, tesis edilen sistemin doğruluğunun kanıtlanması açısından önemlidir. İkinci olarak, çiftçi veya satın alan açısından aldığı sistemin performansının üstünlüğünü görmek yönünden oldukça önemlidir. Üçüncüsü ise sulama açısından, sulama programlanması, gübre uygulaması ve genel performans bakımından türdeşliğinin belirlenmesi önemlidir (Söğüt, 1986).

3.2.2.4. Alt Çeyrekte Potansiyel Uygulama Randımanı, (PELQ)

Alt çeyrekte potansiyel uygulama randımanı (PELQ) (Eşitlik 3.5), depolanan ve infiltre olan ortalama alt çeyrek su derinliğinin, işletmede izin verilebilir nem açığına (MAD) eşit olduğunda sağlanabilir randıman olup yüzde olarak ifade edilmektedir. Alt çeyrekte potansiyel uygulama randımanı (PELQ), optimum işletme koşullarında sistemin ne denli iyi su uygulayabileceğinin bir göstergesidir. Alt çeyrekte potansiyel uygulama randımanı (PELQ) ile alt çeyrekte gerçek uygulama randımanı (AELQ) arasındaki fark işletmeciliğin bir ölçüsüdür. Düşük PELQ planlama sorunlarının olduğunun işaretidir.

$$PELQ = 0.9 \times EU \quad (3.5)$$

Eşitlikte;

PELQ : Alt çeyrekte potansiyel uygulama randımanı

EU : Dağılım türdeşliği, %

Meriam ve Keller (1978), damla sulama sistemleri için alt çeyrek potansiyel uygulama randımanının modifiye edilmesi gerektiğini ve bunun için lateral giriş basıncının kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu amaçla düzeltme işlemi, randıman düzeltme faktörü (ERF) ile yapılmaktadır (Eşitlik 3.6).

$$ERF = \frac{Port + 1.5P_{min}}{2.5Port} \quad (3.6)$$

Eşitlikte;

ERF : Randıman düzeltme faktörü

Port : Ortalama lateral giriş basıncı, kg/cm^2

P_{min} : Minimum lateral giriş basıncı, kg/cm^2

Merriam ve Keller (1978), randıman düzeltme faktörünün (ERF), laterallerdeki farklı basınçlar nedeniyle damlatıcılarda da farklı debi değerlerinin oluşabileceğini belirterek kullanılmasının gerektiğini ve basınç düzenleyicili damlatıcılarda ve lateral hatlarının başında basınç regülâtörü bulunan sistemlerde ERF' nin kullanılmasının sakıncalı olacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmada, alt çeyrekte potansiyel uygulama randımanı (PELQ) hesaplanırken ERF, bire eşit olarak kabul edilmiştir. Burada ERF' nin 1 kabul edilmesinin nedeni laterallerdeki farklı basınç değerlerine karşılık damlatıcıların basınç düzenleyicili olması nedeni ile yaklaşık debi değeri vermesidir. Dolayısıyla Eşitlik (3. 7)' de Sistem PELQ' su, Test PELQ' ya eşit olmaktadır.

$$\text{Sistem PELQ} = \text{ERF} \times \text{Test PELQ} \quad (3.7)$$

Eşitlikte;

ERF : Randıman düzeltme faktörü

Test PELQ : Test laterallerinde alt çeyrek potansiyel uygulama randımanı

3.2.2.5 Alt Çeyrekte Gerçek Uygulama Randımanı, (AELQ)

Alt çeyrekte gerçek uygulama randımanı (AELQ), damla sulama sistemlerinin etkinliği, uygulanan suyun ne kadarının kök bölgesinde depolandığı ve bitkiler için kullanılabilir olduğunun bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. AELQ, arazinin en az su alan dörtte birlik bölümünde kök bölgesine infiltre olan ve orada depolanan suyun, uygulanan ortalama sulama suyu derinliğine oranıdır ve yüzde olarak ifade edilir (Eşitlik 3.8). Alt çeyrekte gerçek uygulama randımanı (AELQ), hem su dağılımının türdeşliğini hem de sulamanın yeterliliğini gösterir.

$$\text{AELQ} = (\text{Alt Çeyrekte Depolanan Ortalama Su Derinliği} / \text{Uygulanan}$$

$$\text{Ortalama Su Derinliği}) \times 100 \quad (3.8)$$

3.2.2.6 Uygulanan Minimum Derinlik, (Dn)

Damla sulama sisteminde uygulanan ortalama su derinliği (Da), sistem potansiyel uygulama randımanı veya uygulama randımanı ile çarpıldığında elde edilen değer, su gereksinimleri de aynı birimlerle ifade edildiğinden sulama programında kullanışlıdır (Söğüt ve Yazar, 1986).

Çalışmada toplam alana uygulanan en az ortalama sulama suyu derinliği (Dn), aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Kanber, 1999).

$$Dn = \frac{Da \times PELQ}{100} \quad (3.9)$$

Eşitlikte;

Dn : Toplam alana uygulanan en az ortalama sulama suyu derinliği, mm

Da : Deneme alanının geneline uygulanan ortalama derinlik, mm

PELQ : Sulama sisteminin alt çeyrek potansiyel uygulama randımanı, %

3.2.2.7 İstatistiksel Eşdağılım, (Us)

İstatistiksel eş dağılım kavramı, yersel sulama sistemlerinin alt ana boru birimi veya tüm sistemin su uygulama eş dağılımını değerlendirmek için kullanılır. Bu amaçla;

Ortalama damlatıcı debisi (q), standart sapma (Sq) ve varyasyon katsayısı (Vqs), (alt ana boru birimi veya tüm sistem için) aşağıdaki eşitliklerle belirlenmektedir.

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i \quad (3.10)$$

$$S_q = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n q_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n q_i)^2}{n} \right]}$$

$$V_{qs} = S_q / \bar{q}$$

Eşitlikte;

q_i : Damlatıcı debisi, L/h

n : Rastgele seçilen damlatıcı sayısı

i : Bireysel damlatıcıları tanımlayan bir indis

V_{qs} : Varyasyon katsayısı

S_q : Standart sapma

q_{ort} : Ortalama damlatıcı debisi, L/h

V_{qs} değerinin büyük veya küçük olması istatistiksel eş dağılımın durumunu göstermektedir. V_{qs} değeri ne kadar küçük olursa sistemin istatistiksel eş dağılımının o kadar iyi olduğu anlaşılmaktadır.

b) Damlatıcı debilerinin istatistiksel üniformitesi (U_s) aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$U_s = 100(1 - V_{qs}) \quad (3.11)$$

3.2.2.8 Damlatıcı Türdeşliği, (DU)

Ağaç başına düşen damlatıcıların her biri için, en düşük debi değerlerinin ortalaması alınmak üzere, damlatıcı türdeşliği aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Merriam ve Keller, 1978).

$$DU = (q_{\min}/q_{\text{ort}}) \times 100 \quad (3.12)$$

Eşitlikte;

DU : Damlatıcı üniformitesi, %

$q_{\min}$: Debi değerlerinin en düşük 1/4'ünün ortalaması, L/h

q_{ort} : Sistemin genel ortalama debisi, L/h

Damlatıcı türdeşliği değerlerinin çok iyi olması, sistemdeki ölçüm yapılan tüm damlatıcıların bir birine çok yakın debi değerleri verdiğini ve arazinin tamamına eşit miktarda su uygulandığını gösterir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Damlatıcı Debi Değerleri ve Değişimi

Damla sulama sistemin performansını belirlemek için belirlenen test manifoldları ve bunlara bağlı laterallerde yapılan damlatıcı debileri ölçüm sonuçları Çizelge 4. 1. ve Ek Çizelge 1.1-1.6' da verilmiştir. Ölçülen debi değerlerinin ortalamaları (q_{ort}), 1/4 alt çeyrek ortalamaları ($q_{1/4}$) tüm test lateralleri için Çizelge 4. 1. 'de verilmiştir.

Test lateralleri boyunca meydana gelen debi değişimleri Ek Çizelge 1.1 - 1.6' da ve Şekil 4.1-4.6' da verilmiştir.

Nektarin 1. test güney lateralindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.136 L/h ve standart sapma 0.303, 1. test kuzey lateralindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.408 L/h, damlatıcı debi değerinden sapma 0.144' dir. Nektarin 2. test güney lateralindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.326 L/h, standart sapma 0.314, 2. test kuzey laterallerindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.337 L/h, standart sapma değeri 0.192' dir. Nektarin 3. test güney lateralindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.531 L/h, standart sapma 0.127, 3. test kuzey laterallerindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.333 L/h ve standart sapma değeri 0.293 bulunmuştur.

Kayısı 1. test güney lateralindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.197 L/h ve standart sapma 0.273, 1. test kuzey lateralindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.524 L/h ve standart sapma 0.137 olarak hesaplanmıştır. Kayısı 2. test güney lateralindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.340 L/h ve standart sapma 0.188, 2. test kuzey laterallerindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.353 L/h, standart sapma 0.273 olarak elde edilmiştir.

Erik 1. test güney lateralindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.081 L/h ve standart sapma 0.315, 1. test kuzey lateralindeki ölçülen debi değerlerinin ortalaması 2.352 L/h, standart sapma 0.079 olarak belirlenmiştir.

Nektarin manifoldundaki 1. test güney lateralinde debilerin maksimum ve minimum değerler arasındaki değişim oranı %41.21, kuzey laterallerinde %16.16, 2. test güney lateralinde %41.82, kuzey lateralinde %26.22, 3. test güney lateralinde %15.89, kuzey lateralinde %40.71 bulunmuştur.

Kayısı manifoldundaki 1. test güney lateralinde debilerin maksimum ve minimum değerler arasındaki değişim oranı %45.51, kuzey lateralinde %19.15, 2. test güney lateralinde %26.07, kuzey lateralinde %31.16 hesaplanmıştır.

Nektarin ve Kayısı debilerindeki yapılan değerlendirmenin aynısı Erik manifoldundaki debilere uygulandığında 1. test güney lateralinde %43.75, kuzey lateralinde %12.54 değerleri elde edilmiştir.

Yapılan test sonucunda sistemin damlatıcı ortalama debisi 2.15 L/h olarak bulunmuş ve standart sapma 0.20 olarak hesaplanmıştır.

Tüm testlerin sonucunda manifoldlara bağlı laterallerde ölçülen ortalama damlatıcı debi değerlerinden de görüldüğü gibi üretici firmanın belirttiği 2.3 L/h debi değerine yakın değerler bulunmuştur. Ancak, bazı testlerde bu değerlerden daha büyük bazılarında da daha küçük değerler elde edilmiştir.

Hesaplamalar sonucunda ortalama standart sapma (Sq) Nektarin için 0.229, Kayısı için 0.218, Erik için 0.197, ortalama damlatıcı debi değişim katsayısı (Vqs) Nektarinde 0.098, Kayısıda 0.094, Erikte 0.092, ortalama istatistiksel eş dağılım (Us) Nektarinde %90.08, Kayısıda %90.62, Erikte % 90.73, ortalama damlatıcı türdeşliği (Du) Nektarinde %87.74, Kayısıda % 87.50, Erikte % 88.76 olarak bulunmuştur. Güney lateral ve kuzey lateraller arasında doğan farklılar incelendiği zaman lateral uzunluklarının arttığı yerde istatistiksel eş dağılım değerinin ve damlatıcı türdeşliği değerlerin düştüğü, lateral uzunluklarının azaldığı yerlerde ise bu değerlerin arttığı gözlemlenmiştir. İstatistiksel eş dağılım değerinin ve damlatıcı türdeşliği değerinin yüksek olması, sistem içerisinde damlatıcı debilerinin çok fazla değişmediğini ve türdeş bir dağılım gösterdiğini ifade etmektedir. Bu değerlerin ortalaması Nektarin Us değerinin Çizelge 3. 5 dağılım türdeşliği sınır değerlerine göre çok iyi olduğu, Du değerinin ise iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Kayısı ve Erik değerlerinin ortalaması Us için çok iyi, Du değerlerinin ise iyi olduğu sonuçlanmıştır.

Çizelge 4. 1. Test Yapılan Laterallere İlişkin Ortalama (q_{ort}) ve Alt Çeyrek Debi Değerleri, (L/h)

	Test Lateralı		Güney	Kuzey
			Parsel	Parsel
Nektarin	Ortalama Debi (q_{ort})	1.Test	2.136	2.408
		2.Test	2.326	2.337
		3.Test	2.531	2.333
		Ort.	2.331	2.359
		Standart Sapma	0.248	0.209
	Alt Çeyrek ($q_{1/4}$)	1. Test	1.800	2.230
		2. Test	1.910	2.110
		3. Test	2.360	1.970
		Ort.	2.020	2.100
Kayısı	Ortalama Debi (q_{ort})	1. Test	2.197	2.524
		2. Test	2.340	2.353
		Ort.	2.268	2.438
		Standart Sapma	0.230	0.205
	Alt Çeyrek ($q_{1/4}$)	1. Test	1.800	2.830
		2. Test	2.130	1.950
		Ort.	1.965	2.390
Erik	Ortalama Debi (q_{ort})	1. Test	2.081	2.352
		Ort.	2.081	2.352
	Alt Çeyrek ($q_{1/4}$)	1. Test	1.700	2.225
		Ort.	1.700	2.250
		Standart Sapma	0.315	0.079

Debi değerlerine ilişkin Varyasyon Katsayısı (Vqs), İstatistiksel Eş Dağılım (Us) ve Damlatıcı Türdeşliği (DU) hesaplanarak Çizelge 4. 2' de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Laterallerde Ölçülen Debilere İlişkin Vqs, Us ve Du Değerleri

	Test Lateralı						
	1. test Güney	1. test Kuzey	2. test Güney	2. test Kuzey	3. test Güney	3. test Kuzey	Ort.
	Nektarin						
Vqs	0.141	0.060	0.135	0.082	0.050	0.125	0.098
Us, %	85.81	94.00	86.49	91.76	94.99	87.43	90.08
Du, %	84.29	92.50	82.00	90.12	93.18	84.38	87.74
	Kayısı						
	1. test Güney	1. test Kuzey	2. test Güney		2. test Kuzey		Ort.
Vqs	0.124	0.054	0.080		0.115		0.094
Us, %	87.55	94.58	91.95		88.40		90.62
Du, %	81.83	94.25	91.01		82.93		87.50
	Erik						
	1. test Güney		1. test Kuzey				Ort.
Vqs	0.151		0.033				0.092
Us, %	84.84		96.62				90.73
Du, %	81.72		95.80				88.76

Her manifoldun test laterallerinden ölçülen debi değerlerinin lateral boyunca değişimleri Şekil 4.1-4.6' da verilmiştir.

Nektarin 1. Test Kuzey yönündeki lateral hattındaki debilerin lateral boyunca değişimi incelendiğinde (Şekil 4. 1), başlangıç debi değerine kıyasla 2. , 3. ve 4. ölçüm noktalarında debi düşük ölçülmüş sonra başlangıç debi değerine yaklaşmış ve son test noktasında tekrar düşmüştür. Güney yönündeki debi değerleri 1. noktadan 7. noktaya kadar azalmış ama son iki (8. ve 9. Test noktası) noktada artmış ve yaklaşık başlangıç değerine erişmiştir.

Nektarin 2. Test kuzey yönündeki lateral hattındaki debilerin lateral boyunca değişimi incelendiğinde (Şekil 4. 2), başlangıç debi değerine kıyasla 3. ölçümde yükselmiş, 4. ölçümde başlangıç değerine yaklaşmış 5. , 6. ölçümlerde başlangıç değerinden uzaklaşarak düşmüş, 7. , 8. ölçümlerde başlangıç değerine yaklaşıp sabitlenmiş ama son iki (9. ve 10. Test noktası) noktada yükselmiştir.

Güney yönündeki debi değerleri başlangıç debi değerinden uzaklaşarak 1. noktadan 4. noktaya kadar artmış, 5. , 6. , ve 7. noktalarında debi düşük ölçülmüş, 8. ve 9. noktalarda tekrar artmış ve son noktalarda tekrar düşmüştür.

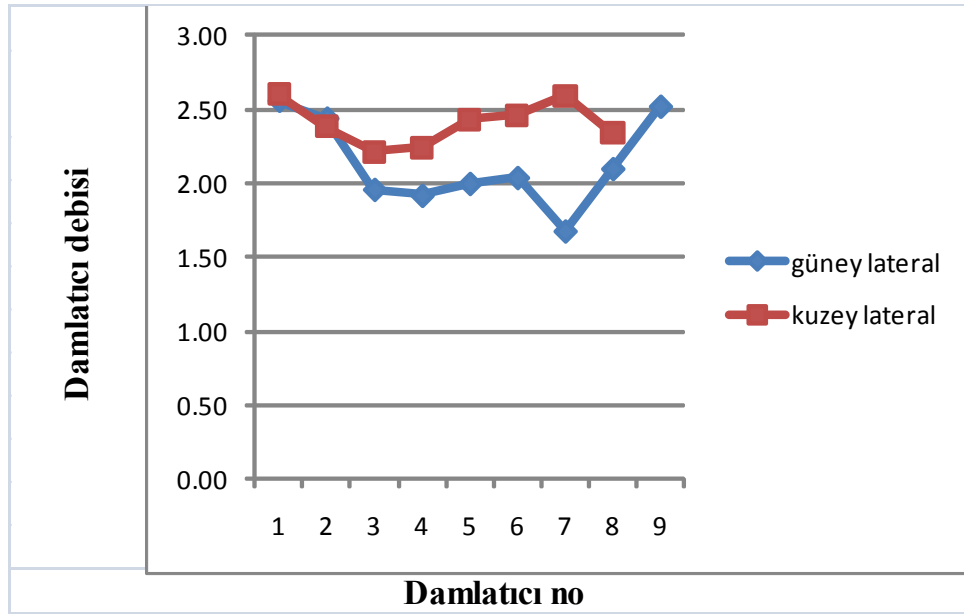
Nektarin 3. Test kuzey yönündeki lateral hattındaki debilerin lateral boyunca debi değişimi incelendiğinde (Şekil 4. 3) 1. noktadan 7. noktaya kadar başlangıç debi değerinden uzaklaşan şekilde arttığı 8. noktadan 12. noktaya kadar sabitlenmiş olup 13. noktada yükselip son noktada (15. Test noktası) azalmıştır. Güney yönündeki debi değerleri 1. noktadan 5. noktaya kadar sabitlenmiş 6. noktada yükselmiş 7. , 8. noktalarda azalma göstermiş 9. noktada tekrar artmış 10. noktada tekrar azalmış 11. noktada tekrar artarak 12. noktada sabitlenmiş 13. noktadan 15. noktaya kadar azalmaya devam ederek son noktada (16. Test noktası) artmıştır.

Kayısı 1. Test Kuzey yönündeki lateral hattındaki debilerin lateral boyunca debi değişimi incelendiğinde (Şekil 4. 4) başlangıç debi değerinden uzaklaşarak 2. noktadan 5. noktaya kadar sabit kalmış 6. noktadan 8. noktaya kadar arttığı 9. noktada azalarak, 10. ve 11. noktada sabitlendiği son (12. Test noktası) noktada tekrar artmıştır. Güney yönündeki debi değerleri 3. ve 5. noktalarda artmış, 2. ve 4. noktalarda azalmıştır.

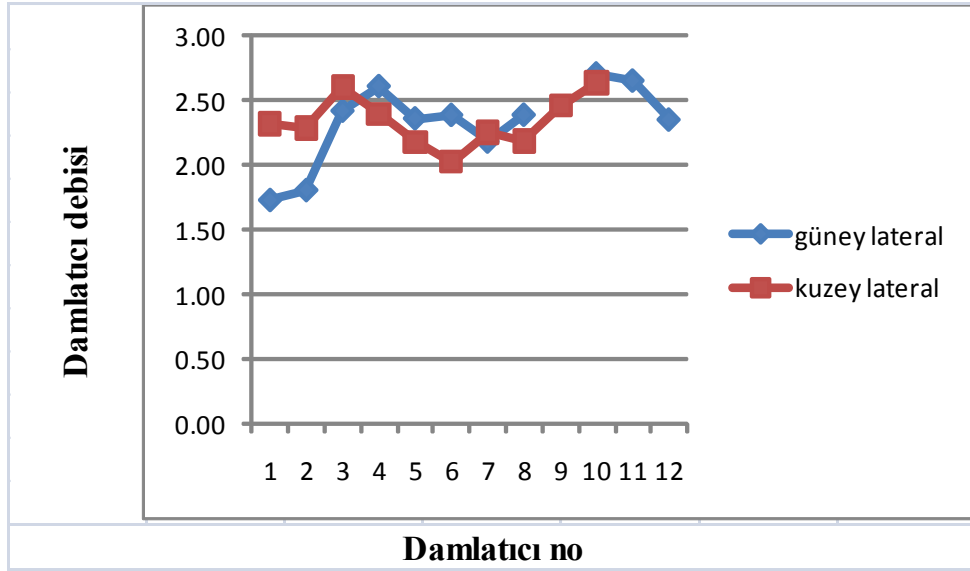
6. noktadan 12. noktaya kadar azalarak 13. noktada başlangıç değerine yaklaşıp 14. noktadan 17. noktaya kadar tekrar düşerek son iki (18. ve 19. Test noktası) noktada artmıştır.

Kayısı 2. test Kuzey yönündeki lateral hattındaki debilerin lateral boyunca debi değişimi incelendiğinde (Şekil 4. 5) 2. noktasında azalma göstermiş 3. noktada artış göstermiş 4. ve 5. noktalarında başlangıç debi değerinden uzaklaşarak sabitlenmiş olup 6. noktada tekrar düşüş göstermiş, 7. , 8. noktalarda tekrar bir artış göstermiş ve 9. , 10. , 11. ve 12. noktalarda tekrar sabitlenerek 13. noktada tekrar düşüş göstererek 14. noktada tekrar artmış ve son iki (15. ve 16. Test noktası) noktada başlangıç değerine yaklaşarak tekrar sabitlenmiştir. Güney yönündeki debi değerleri 2. ve 3. noktalarda düşüş göstermiş 4. noktada tekrar bir artış göstererek 5. ve 6. noktalarda sabit kalarak 7. noktada tekrar düşerek 8. noktada tekrar artmış ve 9. noktada sabitlenmiş ve 10. noktada tekrar azalma göstererek 11. ve 13. noktalarda sabit kalıp 14. noktada tekrar azalarak 15. noktada tekrar artarak son iki (16. ve 17. Test noktası) noktada sabitlenmiştir.

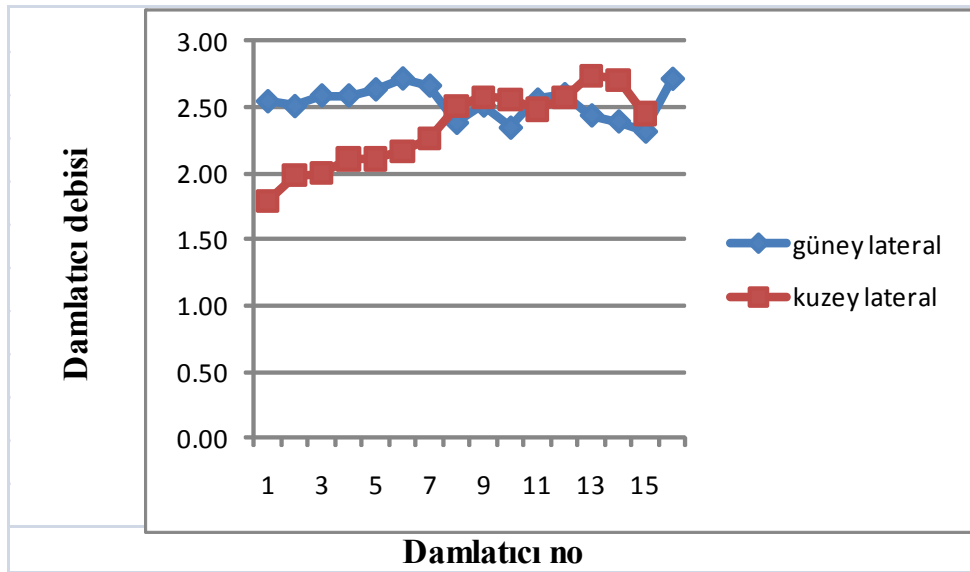
Erik 1. test kuzey yönünde lateral hattındaki debilerin 1. noktasından 3. noktasına kadar kademeli olarak artış göstermiş 4. noktasında azalarak 5. , 6. ve 7. noktalarında tekrar aynı seviyeye gelerek artış göstermiş ve bundan sonra 8. noktada 17. noktaya kadar çok az bir oynama ile sabitlenmiştir. Güney yönündeki debi değerleri 1. noktadan 4. noktaya kadar artış göstermiş 5. ve 6. noktalarda düşüş göstermiş 7. noktada tekrar yükselme olmuş 8. ve 11. noktaya kadar tekrar düşüş göstermiş 12. noktada artmış ve 13. noktada tekrar sabitlenmiş 14. noktada azalmış ve 15. noktada tekrar artmış 16. noktada tekrar azalarak son üç (17. , 18. ve 19. Test noktası) noktada artışına devam etmiştir.



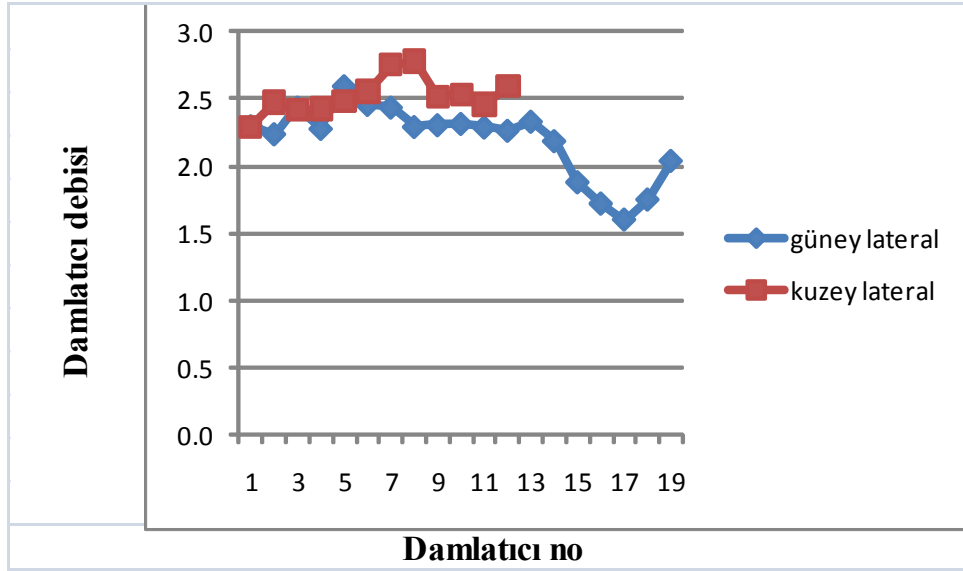
Şekil 4. 1. Nektarin Manifoldu 1. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$)



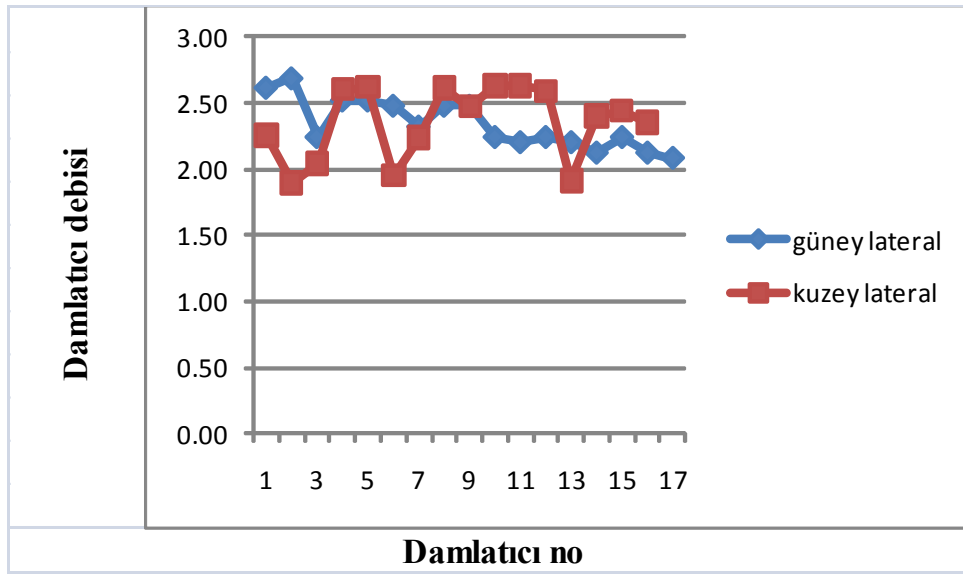
Şekil 4. 2. Nektarin Manifoldu 2. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$)



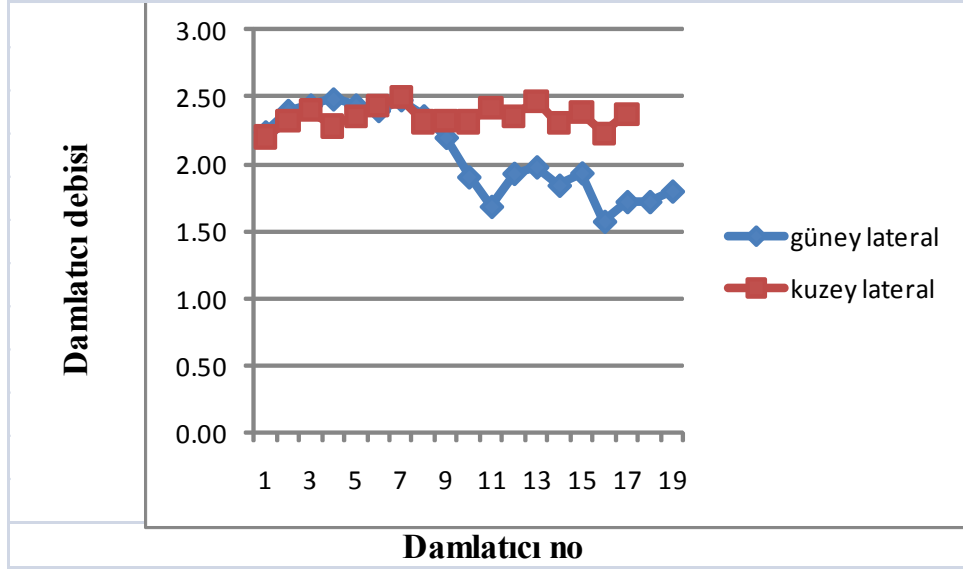
Şekil 4. 3. Nektarin Manifoldu 3. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$)



Şekil 4. 4. Kayısı Manifoldu 1. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$)



Şekil 4. 5. Kayısı Manifoldu 2. Test Lateralı Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$)



Şekil 4. 6. Erik Manifoldu 1. Test Lateral Damlatıcı Debi Değerleri ($q=L/h$)

Tüm laterallerde, lateral boyunca debilerde çok büyük dalgalanmalar görülmektedir. Damlatıcıların basınç düzenleyicili olmasına karşın debilerinde ortaya çıkan bu durum işletme basınçlarının yeterli olmadığını düşündürmektedir. Ancak, lateral boyunca düşmesi beklenen debilerin ara ara yükselmesi ve hatta başlangıç debi değerlerinden daha yüksek değerlere sahip olması, damlatıcılarda tıkanma olasılığının da kuvvetle olası olduğu düşünülmektedir.

4.2. Laterallerdeki ve Filtredeki Basınç Dağılımı

Yürütülen çalışma üzerinde yer alan vana ve bu vanalara bağlı olan manifoldların vanaları üzerinde yapılan basınç ölçüm sonuçları Şekil 4. 7, 4. 8 ve 4. 9' da ve lateral basınç ölçüm sonuçları Çizelge 4. 3' de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Nektarin Manifold Vanasındaki Basınç Değerleri (kPa)

NEKTARİN-VANALARI		
	Giriş	Çıkış
Doğudan Batıya Doğru (GÜNEY)	3.5	2.5
Batıdan Doğuya Doğru (GÜNEY)	2.5	2.2
Doğudan Batıya Doğru (KUZEY)	3.9	2.5
Batıdan Doğuya Doğru (KUZEY)	2.5	2.1

Nektarin kısmında sistemin giriş çıkış basınç değerleri Çizelge 4. 3' de verilmiştir. Basınç düzenleyici vana ile sistemden çıkış basınç değeri 2.5 bar' a gelecek şekilde ayarlanmıştır.

Çizelge 4. 4. Kayısı Manifold Vanasındaki Basınç Değerleri (kPa)

KAYISI-VANALARI		
	Giriş	Çıkış
Doğudan Batıya Doğru (GÜNEY)	0	0
Batıdan Doğuya Doğru (GÜNEY)	2.0	1.9
Doğudan Batıya Doğru (KUZEY)	2.5	2.0
Batıdan Doğuya Doğru (KUZEY)	2.0	1.9

Çizelge 4. 5. Erik Manifold Vanasındaki Basınç Değerleri (kPa)

ERİK-VANALARI		
	Giriş	Çıkış
Doğudan Batıya Doğru (GÜNEY)	2.0	0
Batıdan Doğuya Doğru (GÜNEY)	1.9	1.8
Doğudan Batıya Doğru (KUZEY)	2.2	2.0
Batıdan Doğuya Doğru (KUZEY)	2.2	2.0

Filtre çıkış basıncı 2.9 ölçülmüştür. Filtreden sonra gelen ilk kısım Nektarin olup, bu iki nokta arasında oluşması gerekli yük kayıpları hesaplanmış ve arazinin topografyası için gps ölçümlerinden yüksekliğin arttığı ortaya çıkmış olup yük kayıpları çıkarılınca, Nektarin parsellerinin başlangıcında 2.68 bar olması gerekmektedir. Buna karşın ölçülen manometrelerin bir kısmı daha yüksek değer gösterdiği gözlenmiş olup bunların manometrelerden kaynaklı hatalar olduğunu göstermektedir.

Kayısı kısmında ise olması gerekli manometre basıncı 2.86 bar olup yüksekliğin azaldığı ve yeteri kadar basıncın karşılanmadığını ortaya koymaktadır. Erik kısmında da olması gerekli basınç 2.84 bar olup aynı durum burada söz konusu olup yükseklik azalmış ve istenilen basınç sağlanamamıştır.

Test edilen laterallerde yapılan basınç ölçümleri Çizelge 4. 6' da verilmiştir.

Çizelge 4. 6. Test Laterallerinde Ölçülen Basınç Değerleri (kPa)

LATERAL BASINCI				
NEKTARİN	Güney Baş	Güney Son	Kuzey Baş	Kuzey Son
1.test Sırası(Batı)	2.0	1.6	1.7	1.2
2.test Sırası(Orta)	2.3	1.4	2.3	1.6
3.test Sırası(Doğu)	2.0	0.9	2.0	0.8
KAYISI				
1.test Sırası(Doğu)	1.7	0.3	1.8	0.4
2.test Sırası(Doğu)	1.5	0.4	1.6	0.4
ERİK				
1.test Sırası(Batı)	1.7	0.3	1.9	0.4

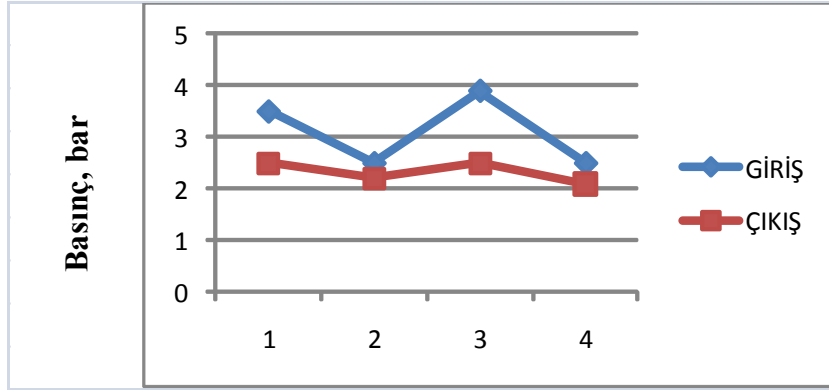
Nektarin 1. test güney kısmındaki lateral 128 m' yi 0.4 bar kayıpla sonlandırmaktadır. 1. test kuzeyde ise 100 m' yi 0.5 bar kayıpla, 2. test güneyde 169 m' yi 0.9 bar kayıpla, 2. test kuzeyi 153 m' yi 0.7 bar kayıpla, 3. test güney 223 m' yi 1.1 bar kayıpla, 3. test kuzeyi ise 213 m' yi 1.2 bar kayıp ile tamamlamaktadır.

Kayısı 1. test güney kısmındaki lateral 261 m olup istenilen giriş basıncı 2.0 bar olup giriş basıncı 1.7 bar ve kayıp 1.4 bardır. 1.test kuzey kısmında ise 241 m olup istenilen basınç 2.0 bar olup giriş basıncı 1.8 bar ve kayıp 1.4 bar, 2. test güneyde 236 m olup istenilen basınç 1.5 bar, giriş basıncı 1.5 bar olup kayıp 1.1 bar, 2. test kuzeyi ise 241 m olup istenilen basınç 2.0 bar olup giriş basıncı 1.6 bar ve 1.2 bar kayıpla tamamlamaktadır.

Erik 1. test güney laterali 272 m olup istenilen basınç 2.0 bar olup giriş basıncı 1.7 bar ve kayıp 1.4 bar' dır. 1. test kuzey laterali 241 m, istenilen basınç 2.0 bar olup giriş basıncı 1.9 bar ve kayıp 1.5 bar' dır.

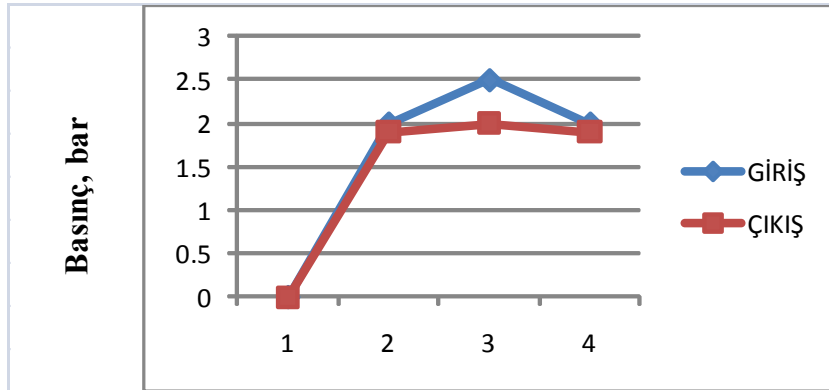
Sonuç olarak; nektarin laterallerinde ki çekme mesafeleri giriş basınca uygun olup, kayısı ve erikte ise çekme mesafeleri giriş basıncını karşılamamaktadır.

Nektarin manifoldunda giriş lateralleri 2. noktada azalmış 3. noktada başlangıç değerinden yükselerek artmış 4. noktada tekrar azalmıştır. Çıkış lateralleri 2. noktada az bir azalma göstermiş 3. noktada başlangıç değerine ulaşmış 4. noktada azalma göstermiştir (Şekil 4. 7).



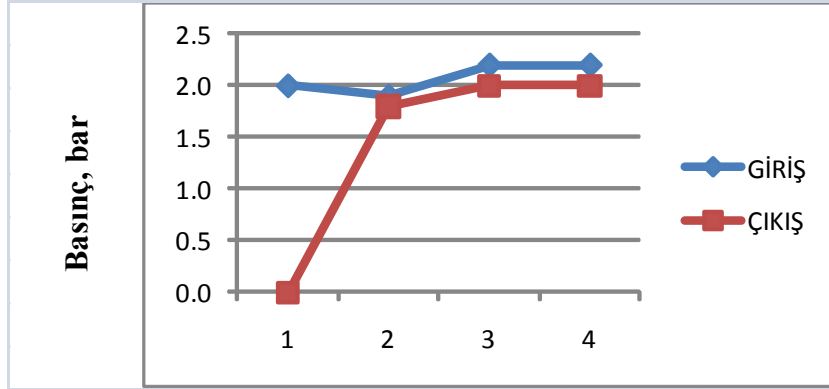
Şekil 4. 7. Nektarin Manifolduna Bağlı Test Lateralleri Boyunca Basınç Değişimleri

Kayısı manifoldunda giriş lateralleri ilk noktada ölçüm yapılacak yer ve manometre olmadığından sıfır kabul edilmiş, 2. Noktadan başlanmış 3. noktada artmaya devam etmiş 4. noktada tekrar 2. değere yaklaşmıştır. Çıkış lateralleri 2. değerde artmış 3. ve 4. değerlerde sabit bir şekilde ilerlemiştir (Şekil 4. 8).



Şekil 4. 8. Kayısı Manifolduna Bağlı Test Lateralleri Boyunca Basınç Değişimleri

Erik manifoldunda giriş lateralleri 2. noktada başlangıç değerinden azalma göstermiş 3. noktada başlangıç değerinden uzaklaşarak artmış ve son noktada sabitlenmiştir. Çıkış lateralleri ilk noktada ölçüm değeri yapılacak manometre değeri olmadığından sıfır alınmış 2. ve 3. noktada artmış son noktada sabitlenmiştir (Şekil 4. 9).



Şekil 4. 9. Erik Manifolduna Bağlı Test Lateralleri Boyunca Basınç Değişimleri

Test edilen laterallerin tümünde, lateral başından sonuna doğru basınçta beklendiği gibi bir azalma meydana gelmiştir.

4.3. Ortalama Uygulama Derinliği, (Daw)

Performans testleri yapılan damla sulama sistemine 3 saatlik sulama süresi sonunda uygulanan sulama suyu miktarları aşağıda verilmiştir.

Nektarin 1. test güney lateral 4.29 mm, kuzey lateral 4.84 mm, Nektarin 2. test güney lateral 4.67 mm, kuzey lateral 4.69 mm, Nektarin 3. test güney lateral 5.08 mm, kuzey lateral 4.68 mm' dir.

Kayısı 1. test güney lateral 4.89 mm, kuzey lateral 5.62 mm, Kayısı 2. test güney lateral 5.21 mm, kuzey lateral 5.24 mm' dir.

Erik 1. test güney lateral 4.63 mm, kuzey lateral 5.24 mm' dir.

Araştırmanın yürütüldüğü bahçenin geneline uygulanan ortalama derinlik (Da), dikim aralığı (5x3 m ve 4x2.5 m) değeri kullanılarak hesaplanmış ve aşağıdaki değerler elde edilmiştir.

Nektarin 1. test güney lateral 5.13 mm, kuzey lateral 5.78 mm, Nektarin 2. test güney lateral 5.58 mm, kuzey lateral 5.61 mm, Nektarin 3. test güney lateral 6.07 mm, kuzey lateral 5.60 mm' dir.

Kayısı 1. test güney lateral 7.03 mm, kuzey lateral 8.08 mm, Kayısı 2. test güney lateral 7.49 mm, kuzey lateral 7.53 mm' dir.

Erik 1. test güney lateral 6.66 mm, kuzey lateral 7.53 mm' dir.

Elde edilen sonuçlara dayanarak uygulanan sulama suyu derinliklerinin ve ortalama uygulanan derinliklerin çok az olduğu net olarak görülmektedir. Buradan da anlaşıldığı gibi bahçe gereksinilenden çok daha kısa süreyle sulanmıştır.

4.4. Dağılım Türdeşliği, (EU)

Çalışmada her test laterali ve sistemin tamamı için ayrı ayrı dağılım türdeşliği (EU), alt çeyrekte ortalama debi ve ortalama debi değerleri kullanılarak Eşitlik 3.5' den belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4. 7' de verilmiştir.

Çizelge 4. 7. Her Bir Lateral İçin Dağılım Türdeşlikleri (EU, %)

	Nektarin					
	1. test Güney	1. test Kuzey	2. test Güney	2. test Kuzey	3. test Güney	3. test Kuzey
EU	84	92	82	90	93	84
	Kayısı					
	1. test Güney	1. test Kuzey	2. test Güney	2. test Kuzey		
EU	82	94	91	83		
	Erik					
	1. test Güney	1. test Kuzey	2. test Güney	2. test Kuzey		
EU	82	96				

Çizelge 3. 5' deki sınıflamaya göre; her bir lateral için, manifoldlar için ve sistemin geneli için su dağılım türdeşlikleri güney laterallerinde % 86, kuzey laterallerinde ise % 90 olarak sonuçlanmıştır. Elde edilen bu değerlere dayanarak sistemin su dağılım türdeşliği güney lateralde iyi, kuzey laterallerde ise çok iyi olarak sonuçlanmıştır.

4.5. Alt Çeyrekte Potansiyel Uygulama Randımanı (PELQ)

Alt çeyrekte potansiyel uygulama randımanı (PELQ), dağılım türdeşliğinden yararlanılarak Eşitlik 3.6' dan hesaplanmış ve aşağıda verilmiştir.

Nektarin 1. test güney %75.86, nektarin 1. test kuzey %83.25, nektarin 2. test güney %73.80, nektarin 2. test kuzey testi %81.10, nektarin 3. test güney %83.86, nektarin 3. test kuzey % 75.95' dir.

Kayısı 1. test güney %73.65, kayısı 1.test kuzey %84.83, Kayısı 2. test güney %81.90, kayısı 2. test kuzey %74.64' tür.

Erik 1. test güney lateral %73.55, erik 1. test kuzey lateral %86.22' dir.

Alt çeyrek potansiyel uygulama randımanı güney lateralleri için %77.10, kuzey lateralleri için ise %81 olarak sonuçlanmıştır. Bulunan bu değerler, Çizelge 3. 5' deki sınıflandırmaya göre güney laterallerinin orta düzeyde, kuzey laterallerinin ise iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir.

4.6. Alt Çeyrekte Gerçek Uygulama Randımanı (AELQ)

Testlerde alt çeyrekte gerçek uygulama randımanı (AELQ), sistemin genelinde dağılım türdeşliğinden (%84.52-91.73) yararlanılarak Eşitlik 3.9' dan yararlanarak hesaplanmış ve aşağıda verilmiştir.

Nektarin 1. test güney %77.37, nektarin 1.test kuzey %95.30, nektarin 2. test güney %82.00, nektarin 2.test kuzey %90.12, nektarin 3. test güney %93.18, nektarin 3.test kuzey %84.38, kayısı 1. test güney %81.83, kayısı 1. test kuzey %94.25, kayısı 2. test güney %91.01, kayısı 2. test kuzey %90.51, Erik 1. test güney %81.72, Erik 1. test %95.80' dir.

Test sonucunda ortalama güney lateralleri %84.52, kuzey lateralleri ise %91.73 değerlerine sahip olup bu değerlere göre gerçek su uygulama randımanı güney laterallerinin iyi ve çok iyi değerler arasında olduğu belirlenmiştir.

4.7. Uygulanan Minimum Derinlik, (Dn)

Değerlendirmede toplam alana uygulanan minimum ortalama derinlik (Dn), deneme alanının geneline uygulanan ortalama derinlik güney lateral (4.89 mm), kuzey lateral (5.43 mm) ve sulama sisteminin alt çeyrekte potansiyel uygulama randımanından güney lateral (%77.10), kuzey lateral (%81) yararlanılarak hesaplanmıştır.

Güney lateral uygulanan minimum derinlik;

$$D_n = 4.89 * 77.10/100 = 3.77 \text{ mm}$$

Kuzey lateral uygulanan minimum derinlik;

$$D_n = 5.43 * 81.00/100 = 4.40 \text{ mm}$$

Ortalama uygulanan derinlik; 4.08 mm' dir

4.8. Toprak Su İçeriğinin Değışimi

Deneme alanı topraklarının sulama öncesi ve sonrası su içeriklerinin belirlenmesi amacıyla seçilen lateral boyunca 3 eşit parçaya bölünmüş, baş, orta ve son noktaları bulunmuştur. Bu noktalarda, toprak profilinin 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm derinliğine kadar sulamadan hemen önce ve sulamadan sonra toprak nem örnekleri alınmış ve etüvde 105 C' de 24 saat bekletildikten sonra kuru ağırlık yüzdesi cinsinden nem içerikleri bulunmuştur.

Sonuçlara göre sulama öncesi ve sulama sonrası toprak nem içerikleri ele alındığında ve bunun sonucunda uygulanan minimum derinlik hesaplanınca toprağın neredeyse hiç su almadığı ortaya çıkmıştır. Yeteri kadar su verilmediğı ve bunun yanında buharlaşma ve sızma gibi kayıpları düşündüğümüzde sulama sresinin çok kısa tutulduğu ortaya çıkmaktadır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. SONUÇLAR

Hatay ili Kırıkhan ilçesinde Barak Tarım Meyve İşletmeciliğine ait sırta dikim yapılmış Nektarin-Kayısı-Erik türleri içeren bir bahçede var olan damla sulama sistemi üzerinde performans değerlendirilmesi yapılmıştır.

Sistemin üzerinde ölçülen basınç değerleri sonucunda basıncın çok iyi olmadığı gözlenmiş olup, sistemin projelendirilmesinde hatları 272 m' e kadar çekildiği ve uzun mesafeden doğan sürtünme kayıpları ortaya çıkmıştır. Laterallerin en son istenen basıncı elde edemediği için damlatıcıların debileri arasında farklı değişim gözlenmiş olup basınç ayarlı damlatıcıların olmasına karşın tüm hatta aynı türdeşliği göstermemiştir.

Yapılan çalışmada, damla sulama damlatıcı türdeşlik değerleri güney laterallerde %86 ve kuzey laterallerde %90 olarak bulunmuş ve bulunun bu değerler Çizelge 3. 5' deki sınıflamaya göre sistem dağılım türdeşliği iyi olarak sonuçlanmıştır. Bu değerlerin iyi olması tüm damlatıcıların debi değerlerinin yakın olduğu ve arazinin tamamını karşılamasa da eşit sulama suyu uygulandığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Elde edilen veriler ve eşitliklerden yararlanılarak alt çeyrek potansiyel uygulama randımanı(PELQ) değerleri güney lateral için %77.10, kuzey lateral için %81.00 olarak bulunmuştur. Hesaplama ile bulunana PELQ değerinin, Çizelge 3. 5' deki sınıflandırma değerleri arasında olması uygulama randımanının kabul edilebilirliğini göstermektedir.

Elde edilen veri ve eşitliklerden yararlanılarak sistemin alt çeyrek gerçek uygulama randımanı (AELQ) değerleri güney laterallerde %84.52, kuzey laterallerde ise %91.73 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara dayanarak sistemin su dağılım türdeşliğinin güney lateralde iyi, kuzey lateralde ise çok iyi olduğunu göstermektedir.

Değerlendirmesi yapılan damla sulama sisteminin sulama aralığı 3 gün ve sulama süresi 3 saat' tir. Genel olarak, damla sulama sistemi ile az az ve sık aralıklarla sulama yaparak toprak neminin tarla kapasitesine ulaştırılması hedeflenir. Barak Tarım işletmesinde uygulanan su miktarı, nem örnekleri ve uygulanan minimum derinlikler sonucunda bitki için yeterli su verilmediği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, bitki gelişimi için daha uygun bir sulama programının uygulanması gerekmektedir.

Filtre sisteminin giriş basıncı 3.10 bar, çıkış basıncı 2.90 bar olarak ölçülmüştür. Basınç kaybı 0.20 bar olup, basınçtaki azalma %6.5 olarak bulunmuştur.

Sistemin manometrelerinde giriş basıncının ana sistemin giriş basıncından fazla olduğu yerler gözlenmiş olup sistemin manometrelerdeki hatalardan kaynaklandığını ve istenilen verimliliği sağlanmadığı belirlenmiştir.

5.2. ÖNERİLER

Çalışmalar sonucunda sistemin performansı damlatıcı debileri ve değişimi, uygulama randımanı, potansiyel uygulama randımanı ve dağılım türdeşliği açısından incelendiğinde iyi olduğu ve sistemin iyi yönetildiği saptanmıştır. Ancak denemede belirlenen bazı manifoldlarda laterallerin uzatma mesafelerinin fazla olmasından kaynaklı basınç kayıplarının olduğu görülmüştür. Manifolda bağlı laterallerde sürtünme kayıpları fazla olduğundan ve laterallerin en son damlatıcısından istenilen basıncın elde edilebilmesi yeterli oranda sağlanamadığı için hat sonunda basınç düşüşleri görülmüştür. Sulama sistemi projeleyen kişilerin mühendislik hesaplamalarını yaparken bu gibi problemleri dikkate almaları ve sistemin daha etkin çalışması için daha uygun uzatma mesafeleri kullanmaları önerilebilir. Barak Tarım işletmesi sulama alanını azaltarak basıncın düşük olduğu yerlerde basıncı artırmak için mevcut debiye göre sisteme zarar vermeden vana sayısını azaltma yoluna gidebilirler.

Hali hazırda sistemin kurulu olduğu arazide sistem ana boruları ve manifoldlar gömülü olduğundan yapılabilecek düzeltmeler sınırlı ve çok masraflı olacaktır.

Sistemin kimi yerlerinde damlatıcıların debilerinde çok dalgalanmaların olması basınç düzensizlikleri yanında tıkanma olasılığını işaret etmektedir. Bu amaçla, tıkanmayı önleyen asitlerin daha sık veya dozlarının daha yüksek kullanılması gerekmektedir. Böylece, sistemin daha düzgün çalışması sağlanabilir.

Sistemde çalışmayan manometrelerin değiştirilerek sistemin performans değerleri daha doğru izlenebilir.

Sistemin toprak örnekleri alınırken farkına varılan bir husus sulama sürelerinin kısıtlı olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan sonuçlarda bunu doğrulamış olup mühendislik yardımı alınarak sulama saatinin gözden geçirilmesi ve bunun arttırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- ALAÇ V. , Sırta Dikim Yapılmış Narenciye Bahçesinde Kurulu Bulunan Damla Sulama Sisteminin Performansının Değerlendirilmesi, 2006, s. 1-57
- ALJIBURY, F. K. , 1974. **Water Use in Irrigation. Proc. Int. Drip. Irrig. Congr. ,** 2nd, 1974, s 341-350.
- AYIKOĞLU, A. , 1995. Türkiye'de İmal Edilen Bazı Derin Kuyu Pompalarının Karakteristik Değerlerinin Belirlenmesi. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi**, Tokat. 53 s.
- BREŞLER, E. , 1971. **Infiltration From a Trickle Source 1. Mathematical Models.** Soil Sci. SocAm. Proc. 35: 675-689 s.
- BUCKS, D. A. ve DAVIS, S. , 1983. Historical Development in Trickle Irrigation for Crop Production. **Edited by F.S. Nakayama and D.A. Bucks. Elsevier,** Amsterdam, Oxford. New York, Tokyo. 1-26 s.
- ÇAMOĞLU G. , DEMİREL K. Çanakkale Yöresi Tarım İşletmelerinde Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Tasarım ve İşletim Yönünden İncelenmesi, **Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. ,** 2006, 43(1):97-108.
- ÇAMOĞLU G. , YAVUZ Y. M. , Boruya İçten Geçik (In-Line) Ve Dıştan Geçik (On- Line) Damlatıcılarda Yapım Farklılığı Katsayısının Sulama Yeknesaklığına Etkisi, **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 2006, 19(1), 1-8.
- DANYELİ, İ. ve SOİL, 2006. T. Mersin İlinde Mevcut Turunçgil ve Muz Bahçesindeki Damla Sulama Sistemlerinin Değerlendirilmesi, 42 s.
- DEĞİRMENCİ, H. , 2001. Bursa-Ulubat Sulaması Performansının Değerlendirilmesi. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 32 (3), 277-283 s.
- DEMİR, A. O. , DEĞİRMENCİ, O. , 2001. Sulama Performans Değerlendirmesinde Yeni Yaklaşımlar. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**. V:13. Sayı:1. 2000, 83-93 s.
- SÖĞÜT, A. , YAZAR, A. , 1986. Meyve Bahçelerinin Sulamasında Kullanılan Damlam Sulama Sisteminin Değerlendirilmesi. **Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi** Vol. No: 1. Adana. 62 s.
- KUKUL, YS. ve ANAÇ, S. Alaşehir Manisa Yöresi Bağ Sulamasında Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Değerlendirilmesi, **ege.edu.tr**
- NALBANTOLU, G. 2007. Akıncı Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi, Tarım Bilimleri, **ankara.edu.tr**
- USSL, 1954. Diagnosis and Improvement of Şaline and Alkali Soils. **Agriculture Handbook** No. 60, USA; 160 s.
- WU, I. P. , ve GITLIN, H. M. , 1983. **Drip Irrigation Application Efficiency and Schedules.** Trans. of the ASAE. 26 (1): 92-99 s.
- WWW.DMİ.GOV.TR.**
- YAZAR, A. , 1995. Sistem Performansının Değerlendirilmesi. **Çukurova Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü**, Adana, 64 s.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin tez aşamasının tamamlanmasında sabrını ve desteğini gördüğüm çalışma ve danışman hocam Sayın Prof. Dr. Sermet ÖNDER' e bilimsel ortamda ve arazi ortamında sağladığı değerli bilgi, özveri ve katkısından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında değerli görüş, katkı ve bilgilerini esirgemeyen hocalarım sayın Yrd. Doç. Dr. Zekai GÜMÜŞ ve Yrd. Doç. Dr. Hatice DAĞHAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin arazi çalışmalarında yardımcı olan değerli arkadaşım Biyolog Mustafa SAHİLLİOĞLU ve hem arazi çalışmalarında hem de laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Ziraat Müh. Bilal ÖZTÜRK arkadaşşıma teşekkür ederim.

Maddi ve manevi her konuda beni destekleyen, ilgisini, sevgisini ve sabrını esirgemeyen sevgili eşime teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımın tarlasında yapılması konusunda bana yardımcı olan BARAK Tarım Meyve İşletmeciliği yöneticilerine ve değerli çalışanlarına teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Hatay'da doğdum. İlk, orta öğrenimimi ve lise öğrenimimi Antakya' da tamamladım. 2004 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği bölümüne yerleştim. 2008 yılında Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümünden mezun oldum. Sulama sistemleri üzerine çalışan özel bir firmada Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktayım. Askerliğimi yaptım ve evliyim.

EKLER

Ek Çizelge 1. 1. Nektarin 1. Test Manifoldu Damlatıcı Debi Değerleri (q=L/h)

	No	Güney Lateral	Kuzey Lateral
Nektarin 1. test	1	2.560	2.600
	2	2.440	2.380
	3	1.960	2.210
	4	1.920	2.240
	5	2.000	2.430
	6	2.040	2.460
	7	1.680	2.590
	8	2.100	2.340
	9	2.520	-
Ortalama qort(L/h)		2.136	2.408
Alt Çeyrek Ort. q1/4(L/h)		1.800	2.230
Standart Sapma(%)		0.303	0.144
Maksimum Debi(L/h)		2.560	2.600
Minimum Debi(L/h)		1.680	2.211

Ek Çizelge 1. 2. Nektarin 2. Test Manifoldu Damlatıcı Debi Değerleri (q=L/h)

	No	Güney Lateral	Kuzey Lateral
Nektarin 2. test	1	1.730	2.320
	2	1.810	2.290
	3	2.420	2.600
	4	2.610	2.400
	5	2.360	2.180
	6	2.390	2.030
	7	2.180	2.260
	8	2.390	2.190
	9	-	2.460
	10	2.700	2.640
	11	2.650	-
	12	2.350	-
Ortalama qort(L/h)		2.326	2.337
Alt Çeyrek Ort. q1/4(L/h)		1.910	2.110
Standart Sapma(%)		0.314	0.192
Maksimum Debi(L/h)		2.705	2.640
Minimum Debi(L/h)		1.732	2.027

Ek Çizelge 1. 3. Nektarin 3. Test Manifoldu Damlatıcı Debi Değerleri (q=L/h)

	No	Güney Lateral	Kuzey Lateral
Nektarin 3. test	1	2.540	1.790
	2	2.510	1.980
	3	2.590	2.000
	4	2.590	2.110
	5	2.630	2.110
	6	2.720	2.170
	7	2.660	2.260
	8	2.380	2.510
	9	2.510	2.580
	10	2.340	2.560
	11	2.560	2.480
	12	2.600	2.570
	13	2.440	2.740
	14	2.390	2.700
	15	2.310	2.450
	16	2.710	-
Ortalama qort(L/h)		2.531	2.333
Alt Çeyrek Ort. q1/4(L/h)		2.360	1.970
Standart Sapma(%)		0.127	0.293
Maksimum Debi(L/h)		2.717	2.739
Minimum Debi(L/h)		2.135	1.789

Ek Çizelge 1. 4. Kayısı 1. Test Manifoldu Damlatıcı Debi Değerleri (q=L/h)

	No	Güney Lateral	Kuzey Lateral
Kayısı 1. test	1	2.300	2.300
	2	2.200	2.480
	3	2.400	2.420
	4	2.300	2.430
	5	2.600	2.480
	6	2.500	2.560
	7	2.400	2.750
	8	2.300	2.780
	9	2.300	2.520
	10	2.300	2.530
	11	2.300	2.460
	12	2.300	2.590
	13	2.300	-
	14	2.200	-
	15	1.900	-
	16	1.700	-
	17	1.600	-
	18	1.800	-
	19	2.00	-
Ortalama qort(L/h)		2.197	2.524
Alt Çeyrek Ort. q1/4(L/h)		1.800	2.380
Standart Sapma(%)		0.273	0.137
Maksimum Debi(L/h)		2.600	2.779
Minimum Debi(L/h)		1.600	2.296

Ek Çizelge 1. 5. Kayısı 2. Test Manifoldu Damlatıcı Debi Değerleri (q=L/h)

Kayısı 2. test	1	2.620	2.250
	2	2.690	1.900
	3	2.240	2.050
	4	2.520	2.600
	5	2.520	2.620
	6	2.480	1.950
	7	2.320	2.240
	8	2.480	2.610
	9	2.480	2.470
	10	2.240	2.630
	11	2.200	2.630
	12	2.240	2.590
	13	2.200	1.910
	14	2.120	2.400
	15	2.240	2.440
	16	2.120	2.350
	17	2.080	-
Ortalama qort(L/h)		2.340	2.353
Alt Çeyrek Ort. q1/4(L/h)		2.130	1.950
Standart Sapma(%)		0.188	0.273
Maksimum Debi(L/h)		2.690	2.631
Minimum Debi(L/h)		2.080	1.898

Ek Çizelge 1. 6. Erik 1. Test Manifoldu Damlatıcı Değerleri (q=L/h)

	No	Güney Lateral	Kuzey Lateral
Erik 1. test	1	2.240	2.200
	2	2.400	2.320
	3	2.440	2.400
	4	2.490	2.280
	5	2.440	2.360
	6	2.400	2.440
	7	2.480	2.500
	8	2.360	2.310
	9	2.200	2.320
	10	1.910	2.310
	11	1.690	2.420
	12	1.930	2.350
	13	1.980	2.470
	14	1.840	2.300
	15	1.940	2.380
	16	1.580	2.230
	17	1.720	2.370
	18	1.720	-
	19	1.800	-
Ortalama qort(L/h)		2.081	2.352
Alt Çeyrek Ort. q1/4(L/h)		1.700	2.250
Standart Sapma(%)		0.315	0.079
Maksimum Debi(L/h)		2.486	2.495
Minimum Debi(L/h)		1.575	2.200