

## Meyve Bahçelerinde Mikro Sulama Sistem Maliyetlerinin Karşılaştırılması<sup>1</sup>

Lulu KAYA<sup>2</sup>Osman YILDIRIM<sup>2</sup>

Geliş Tarihi : 13.11.1998

**Özet :** Bu çalışmada, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğindeki meyve bahçesi model alınarak, farklı dikim aralıklarındaki meyve ağaçları, farklı bahçe büyüklükleri ve değişik özellikteki su kaynağı koşulları için damla ya da damla yöntemiyle yeterli ıslatma oranının elde edilemediği durumda ağaçaltı mikro yağmurlama sulama sistemleri planlanmış, sistem unsurları boyutlandırılmış ve birim alan sistem debileri ile sulama sistemlerine ilişkin değişik maliyet unsurları elde edilmiştir. Sonuçta, birim alan sistem debileri 0.6-1.8 L/s/ha arasında bulunmuş, 10 da dan itibaren sistem debileri arasında önemli farklılık gözlenmemiş ve 5 da alan için bu değerler diğerlerine oranla % 80.0-116.7 daha yüksek olmuştur. Birim alana düşen yıllık toplam masraflar, bahçe büyüklüğü arttıkça azalmış, 50 da dan itibaren bu azalma önemli düzeyde olmamıştır. Bu değerler ayrıca, ağaç dikim aralıkları arttıkça azalmış, ancak, su kaynağı dinamik yüksekliği arttıkça artış göstermiştir. Yıllık toplam masraflar içerisinde sabit, işletme, enerji, bakım-onarım ve sulama işçiliği masraflarının payı, sırasıyla, % 92.8-97.6, % 2.4-7.2, % 0.0-4.5, % 0.9-1.0 ve % 0.8-2.5 arasında kalmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Meyve bahçesi, mikro sulama sistemi, damla sulama, ağaçaltı mikro yağmurlama, sistem debisi, sistem maliyeti

### Economical Comparison of Micro Irrigation Systems for Orchards

**Abstract :** In this study, drip or under-tree micro sprinkler systems (when available wetting ratio can not be obtained with drip systems) were designed for different fruit trees, orchard areas and characteristics of water resource by taking the orchard in the Experiment Farm of Agricultural Faculty, University of Ankara, into consideration and unit system capacity and different system cost elements were obtained. As a result, unit system capacities were found between 0.6 and 1.8 L/s/ha and these values were higher as 80.0-116.7% in the 5 da orchards than the other orchard areas. The annual total costs for unit area decreased with increasing in orchard area up to 50 da and this decrease was not significant for the areas more than 50 da. In addition, annual total costs decreased with increasing planting intervals and increased with increasing dynamic height of water resource. The shares of annual fixed, operational, energy, maintenance, and irrigation labor costs in annual total costs were 92.8-97.6, % 2.4-7.2, % 0.0-4.5, % 0.9-1.0, and 0.8-2.5 %, respectively.

**Key Words :** Orchard, micro irrigation system, drip irrigation, under-tree micro sprinkler, system capacity, system cost

### Giriş

Tarım alanları sulamaya açılırken, önce su kaynağı, toprak, topografya ve iklim özellikleri ile ekonomi, çiftçi alışkanlıkları, sosyal ve kültürel durum gibi faktörler dikkate alınarak en uygun sulama yöntemi seçilir, sonra seçilen yöntemin gerektirdiği sulama sistemi planlanır, sistem unsurları boyutlandırılır, öngörüldüğü biçimde kurulur ve işletilir. Damla ve ağaçaltı mikro yağmurlama gibi mikro sulama yöntemlerinde, bitkide verim azalmasına neden olabilecek su eksikliğinden kaynaklanan gerilim yaratmaksızın sık aralıkla ve her defasında az miktarda sulama suyu uygulanmakta, bitki besin maddeleri sulama suyuna karıştırılarak bitkinin ihtiyaç duyduğu zamanda ve miktarda verilmekte ve genellikle daha yüksek verimde ve kalitede ürün elde edilebilmektedir. Bunun yanında, alanın tamamı yerine yalnızca kök sisteminin geliştiği ortam ıslatılmakta ve dolayısı ile birim alan sulama suyu ihtiyacı çok daha az olmaktadır. Bu nedenlerle, su kaynağının kısıtlı olduğu koşullarda, pazar değeri yüksek ürün elde edilen ve topraktaki nem eksikliğine ve fazlalığına duyarlı

olan sebzeler, meyve ağaçları ve örtü altında yetiştirilen bitkiler için genellikle damla ya da damla yöntemiyle yeterli ıslatma oranının elde edilemediği geniş dikim aralıklarına sahip meyve ağaçlarında ağaçaltı mikro yağmurlama sulama yöntemleri seçilmektedir (Güngör ve Yıldırım 1989, Kruse et al. 1990, Yıldırım, 1993).

Yüzey ve yağmurlama sulama yöntemlerine oranla, mikro sulama yöntemlerinde sistem maliyeti genellikle daha yüksek olmasına karşın, sistem debisinin daha düşük olması ve mevcut su kaynağı ile daha geniş alanın sulanabilmesi, ayrıca daha yüksek verim ve kalitede ürün elde edilebilmesi nedenleri ile, özellikle sebze ve meyve tarımında, yıllık toplam masraflar açısından mikro sulama yöntemleri daha ekonomik olabilmektedir (Fererer and Goldhamer 1990). Örneğin, Almanya'da, yüzey, yağmurlama ve damla sulama sistemlerinin değişik masraf unsurları açısından karşılaştırıldığı bir çalışmada, yıllık toplam masrafların damla sulama sistemlerinde en düşük

<sup>1</sup> Yüksek lisans tezi özeti

<sup>2</sup> Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü - Ankara

olduğu bulunmuştur (Sourel and Schon 1983). ABD'de, yer altı suyundan yararlanılan alanlarda yüzey sulama sistemlerinin ancak düşük dinamik yükseklikte ve yüksek sulama randımanının elde edilebildiği koşullarda ekonomik olabileceği saptanmıştır (Gilley and Supalla 1983). California'da çiftçilerin, yer altı su kaynaklarından yararlandığı ya da su maliyetinin yüksek olduğu koşullarda, su tasarrufuna dayalı damla ya da yağmurlama sulama yöntemlerini tercih ettikleri belirlenmiştir (Coswell and Zilberman 1985). Kısıtlı su kaynağı koşullarında, Starkrimson ve Goldenspur elma ağaçlarında karık ve damla sulama yöntemlerinin ekonomik yönden karşılaştırıldığı bir çalışmada, daha az sulama suyuyla ihtiyaç duyulması ve daha yüksek verim elde edilmesi nedenleri ile damla sulama yöntemi daha ekonomik bulunmuştur (Kulkov and Saidaliev 1986). Düşük dinamik yüksekliğe sahip kuyudan sulanan Gókhöyük Tarım İşletmesinin 428.5 da büyüklüğündeki meyve bahçesinin damla, ağaçaltı mikro yağmurlama ve karık yöntemleri ile sulanması koşullarında yıllık toplam masraflar açısından önemli düzeyde farklılık olmadığı, ancak, sulama suyu ihtiyacı ve sistem debisinin damla yönteminde en düşük olduğu belirlenmiştir (Yıldırım 1994). Çukurova'da yapılan bir çalışmada, portakal ağaçlarına damla, ağaçaltı mikro yağmurlama ve karık yöntemleri ile sulama suyu uygulanmış, ağaçaltı mikro yağmurlama ve damla yöntemlerinde daha yüksek meyve verimi elde edilmiş, sulama suyu ihtiyacı, karık yöntemine oranla, damla yönteminde % 52, ağaçaltı mikro yağmurlama yönteminde % 25 olmuştur. Yapılan ekonomik analizlerde 50 da dan büyük portakal bahçelerinde mikro sulama yöntemlerinin daha ekonomik olacağı belirlenmiştir (Çevik vd. 1982).

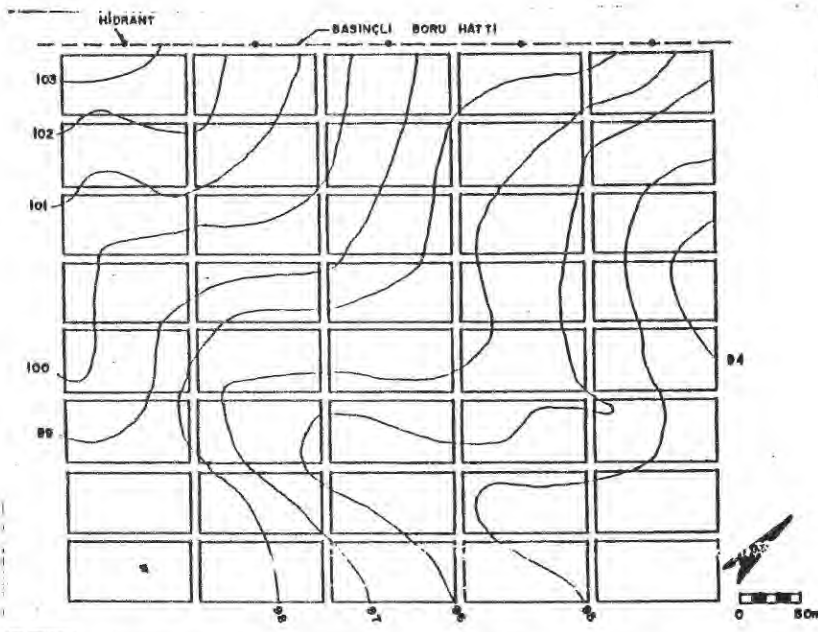
Bu çalışmada, değişik özellikteki su kaynaklarından yararlanılarak, farklı büyüklükteki meyve bahçelerinde, yine farklı dikim aralıklarına sahip meyve ağaçlarının mikro sulama yöntemleri ile sulanması koşulları için değişik masraf unsurlarının ve bunların birbirine oranlarının saptanması amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Çalışmada, planı Şekil 1 de verilen Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğindeki meyve bahçesi model olarak alınmıştır. Bahçe, her biri 50x100 m boyutlarında (5 da) 40 parselden oluşmaktadır. Parsellerin 12 sinde dikim aralıkları 4x3 m olan elma, armut ve ayva, 10 unda 6x4 m olan vişne ve erik ve 2 sinde ise 8x6 m olan kiraz ağaçları bulunmaktadır. Diğer parseller tesis aşamasındadır. Mevcut meyve ağaçları, çiftliğin su dağıtım ağına ait olan ve bahçeden geçen basınçlı boru hatları üzerindeki hidrantlardan yararlanarak damla ya da ağaçaltı mikro yağmurlama yöntemi ile sulanmaktadır.

Araştırma ve uygulama Çiftliği 39°36' enlemi ve 32°40' boylamı üzerindedir. Ortalama yükseklik 1050 m, yıllık ortalama sıcaklık 10.1 °C, bağıl nem %68, rüzgar hızının 2 m yükseklikteki eşdeğeri 1.5 m/s, güneşlenme süresi 7.5 h ve toplam yağış 451.6 mm dir.

Meyve bahçesinde genel olarak ağır bünyeli topraklar söz konusudur. Taban suyu, drenaj, tuzluluk ve sodyumluluk gibi sorunlar bulunmamaktadır. Etken eğim doğu-batı doğrultusunda ve ortalama % 1.6 dir.



Şekil 1. Model olarak gözönüne alınan meyve bahçesinin planı

Bahçenin 3 farklı yerinde açılan profillerden alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin analizi (Blake 1965, Benami and Diskin 1965) sonucunda elde edilen bazı fiziksel özelliklerin ortalamaları Çizelge 1 de verilmiştir. Profil açılan yerlerin yakınında silindir infiltrometrelerle yapılan testler (Criddle et al. 1956) sonucunda toprağın su alma hızının ortalaması 5.8 mm/h elde edilmiştir.

Çalışmada, model olarak göz önüne alınan meyve bahçesinde, farklı bahçe büyüklükleri, meyve ağaçları ve su kaynağı özellikleri irdelenmiştir. Bu amaçla, yapılan yaklaşımlar aşağıda sıralanmıştır.

1) Meyve bahçelerinin büyüklükleri, sırasıyla, 5 da, 10 da, 20 da, 50 da, 100 da ve 200 da'dır. Bahçelerin her biri, model bahçede olduğu gibi (Şekil 1) 50x100 m boyutlarındaki 5 da'lık parsellerden oluşmaktadır.

2) Bahçelerin her birinde Şekil 1 ve Çizelge 1 de gösterilen topografya ve toprak fiziksel özellikleri bulunmaktadır ve toprağın su alma hızı 5.8 mm/h'tir.

3) Farklı büyüklükteki her bir bahçede ayrı ayrı olmak üzere, dikim aralıkları 4x3 m olan elma, armut ve ayva, 6x4 m olan erik ve vişne ile 8x6 m olan kiraz ağaçları bulunmaktadır. Ağaçlar gelişmiştir ve ekonomik ürün almaktadır.

4) Su kaynağı bahçenin hemen başındadır. Her bir bahçe için ayrı ayrı, gerekli işletme basıncının yerçekimi ile sağlandığı hidrant, pompa birimi ile sağlandığı dinamik yükseklikleri 5 m ve 10 m olan keson kuyu ile 20 m, 50 m ve 100 m olan derin kuyu koşulları söz konusudur. Alanda elektrik enerjisi mevcuttur.

Çalışmada özetle, 6 bahçe büyüklüğü, 6 meyve ağacı ve 5 su kaynağı özelliği olmak üzere 180 farklı koşuldaki meyve bahçesi irdelenmiştir. Her bir meyve bahçesi için, ayrıntıları Korukçu (1975), Goldberg et al (1976), Baars (1976), Nir (1982), Howel et al (1983), Burt and Styles (1994) ve Yıldırım'da (1996) verilen ilkelere göre, elma, armut ve ayva ağaçları için damla, her ağaç sırasına iki lateral döşenmesi koşulunda bile damla yöntemiyle yeterli ıslatma oranı elde edilemeyen erik, vişne ve kiraz ağaçları için ise ağaçaltı mikro yağmurlama sulama sistemlerinin tertibi yapılmış ve sistem unsurları boyutlandırılmıştır.

Her sulama sistemi için metraj cetvelleri ve Köy Hizmetleri 1997 yılı birim fiyat cetvelleri (Anonymous 1997 a,b) ile piyasa rayiçlerinden yararlanarak proje keşif bedelleri hazırlanmıştır. Bu değerlerden hareketle, sırasıyla, tesis masrafları, yatırım masrafları, yıllık sabit masraflar, enerji masrafları, bakım- onarım masrafları, sulama işçiliği masrafları, işletme masrafları ve toplam masraflar elde edilmiştir (Woodward 1959, Balaban vd. 1970, Balaban 1986, Güngör ve Yıldırım 1989, Yıldırım 1996).

## Bulgular ve Tartışma

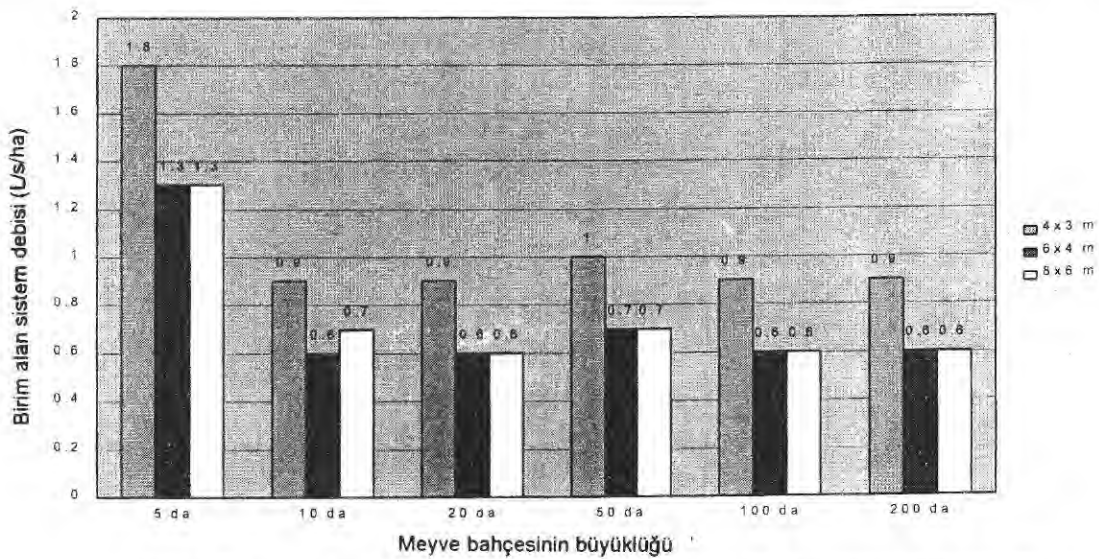
Elde edilen birim alan sistem debilerinin bahçe büyüklüğü ve ağaç dikim aralıklarına göre değişimi Şekil 2 de verilmiştir. Şekilden izleneceği gibi, birim alan sistem debileri 0.6-1.8 L/s/ha arasında bulunmuştur. 10 da ve daha büyük meyve bahçelerinde aynı dikim aralığındaki meyve ağaçları için birim alan sistem debileri arasında önemli düzeyde farklılık yoktur. 5 da büyüklüğündeki meyve bahçelerinde birim alan sistem debileri ise 10 da ve daha büyük meyve bahçelerindeki sistem debilerine oranla %80.0-%116.7 daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, belirli bahçe büyüklüğünde 6x4 m ve 8x6 m dikim aralığındaki meyve ağaçları için hemen hemen aynı birim alan sistem debileri elde edilmesine karşın, 4x3 m dikim aralıklarındaki meyve ağaçları için bu değerler %38.5-%50.0 daha yüksek olmuştur.

Damla ve ağaçaltı mikro yağmurlama sulama sistemlerinde birim alan tesis masrafları, 1997 yılı fiyatlarına göre, 0.358-1.912x10<sup>9</sup> TL/ha olmak üzere geniş sınırlar arasında bulunmuştur (Şekil 3). Bahçe büyüklüğü arttıkça birim alan tesis masrafları azalmıştır. Genel olarak, belirli bir su kaynağı özelliği ve ağaç dikim aralığı için bu azalma ilk 20 da için önemli düzeyde olmuş, 50-200 da arasında ise önemli farklılık göstermemiştir. 10 da, 20 da ve 50-200 da için elde edilen birim alan tesis masrafları, 5 da için elde edilen değerlerin, sırasıyla, %65-80.1, %39-58.7 ve %29.7-55.4 ü kadar olmuştur. Gerekli işletme basıncının pompa birimi ile sağlandığı sistemlerde birim alan tesis masrafları, yerçekimi ile sağlanan sistemlere oranla, %5.2-55 daha yüksek bulunmuştur. Özellikle bahçe büyüklüğü arttıkça bu oran azalmıştır. Kuyu dinamik yüksekliğinin artması birim alan tesis masraflarını önemli düzeyde değiştirmemiştir. Bunların yanında, ağaç dikim aralıkları arttıkça birim alan tesis masrafları azalma göstermiştir. Bu değerler, 4x3 m dikim aralıkları için elde edilen değerlerin, 6x4 m dikim aralıklarında %56.0-87.3 ü ve 8x6 m dikim aralıklarında %55.1-82.0 si kadar olmuştur.

Birim alana düşen yıllık toplam masraflar, 1997 yılı fiyatları ve % 80 faiz oranına göre, 0.344-2.040x10<sup>9</sup> TL/ha arasında bulunmuştur (Şekil 4). Bu değerler de, tesis masraflarına benzer biçimde, belirli dikim aralığı ve su kaynağı koşullarında, ilk 20 da için bahçe büyüklüğü arttıkça azalma göstermiş, 50-200 da arasındaki bahçeler için bu değerlerdeki değişim önemli düzeyde olmamıştır. 5 da için elde edilen birim alan yıllık toplam masraflarına oranla, 10 da, 20 da ve 50-200 da için elde edilen değerlerdeki azalma, sırasıyla, % 18.8-37.6, % 41.0-61.7 ve % 43.9-76.3 olmuştur. Pompa birimi kullanılan sistemlerde birim alan yıllık toplam masrafları, işletme basıncının yerçekimi ile sağlandığı sistemlere oranla, % 6.9-75.3 kadar daha yüksek olmuş ve yine bahçe büyüklüğü arttıkça bu oran azalmış, ancak, kuyu dinamik yüksekliği arttıkça artış göstermiştir. Ağaç dikim aralıkları arttığında birim alan yıllık toplam masrafları önemli düzeyde azalmıştır. 4x3 m dikim aralıklarına göre, 6x4 m ve 8x6 m dikim aralıklarında bu azalma oranları, sırasıyla, % 11.7-37.4 ve % 16.3-34.7 kadar olmuştur.

Çizelge 1. Model olarak göz önüne alınan meyve bahçesine ilişkin toprakların bazı fiziksel özellikleri

Profil derinliği (cm)	Bünye sınıfı	Tarla kapasitesi (%)	Sohma noktası (%)	Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm/30 cm)
0-30	C	33.8	21.0	1.33	51.1
30-60	C	34.4	21.9	1.25	46.9
60-90	C	34.1	22.5	1.28	44.5
90-120	C	35.1	21.6	1.23	49.8
0-120	C	34.4	21.8	1.27	192.3



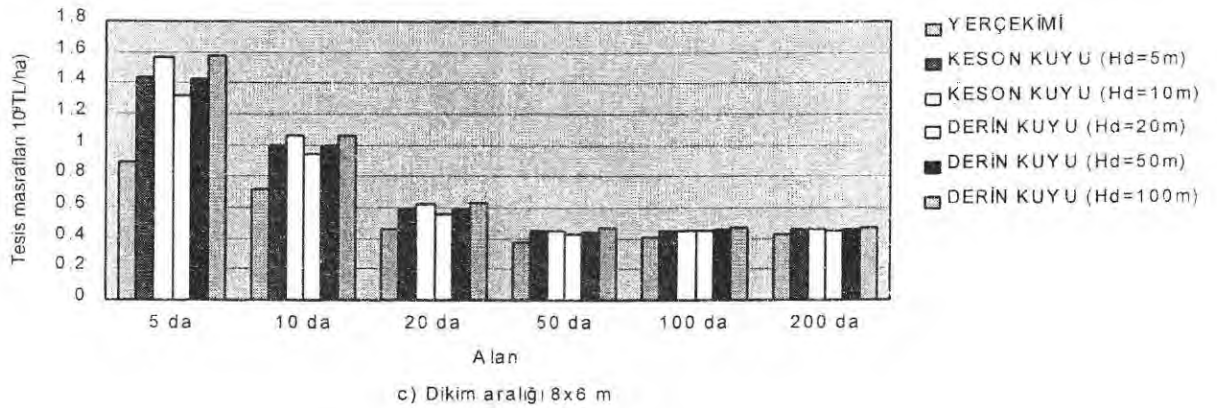
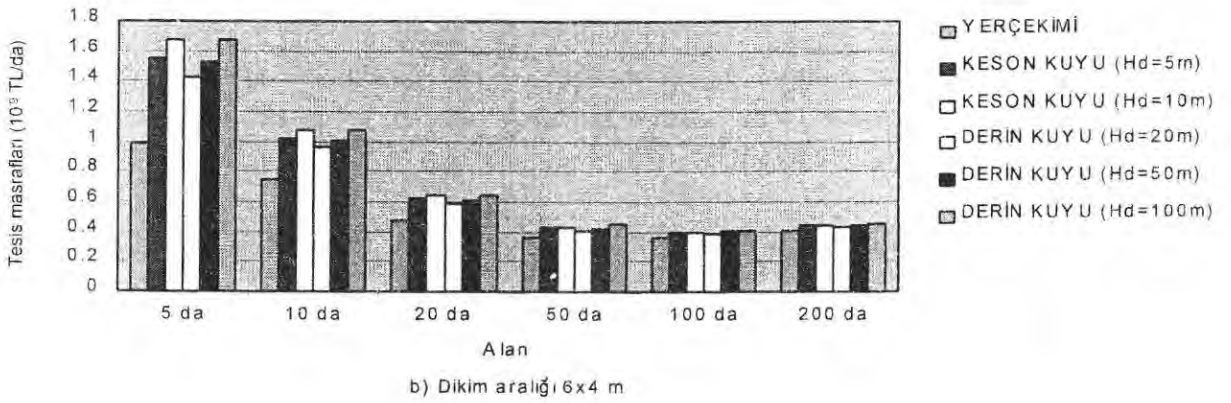
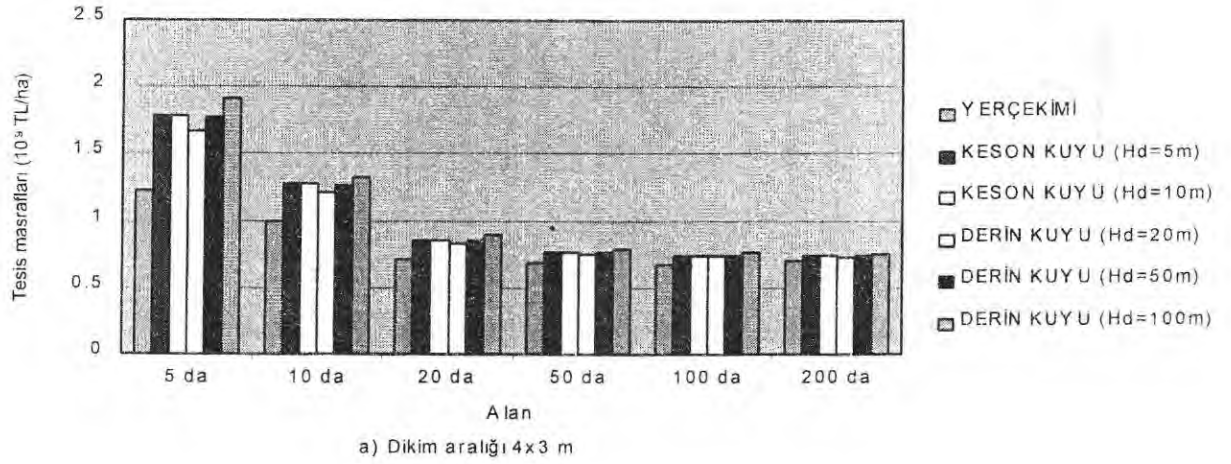
Şekil 2. Birim alan sistem debilerinin bahçe büyüklüğü ve ağaç dikim aralıklarına göre değişimi

Bahçe büyüklüğü 5 da ve dikim aralığı 4x3 m, 20 da ve 6x4 m ile 200 da ve 8x6 m için birim alana düşen yıllık değişik masraf unsurları Çizelge 2 de verilmiştir. Bu çizelgeden izleneceği gibi, birim alan yıllık toplam masrafların % 92.8-97.6 sını sabit masraflar oluşturmuş,

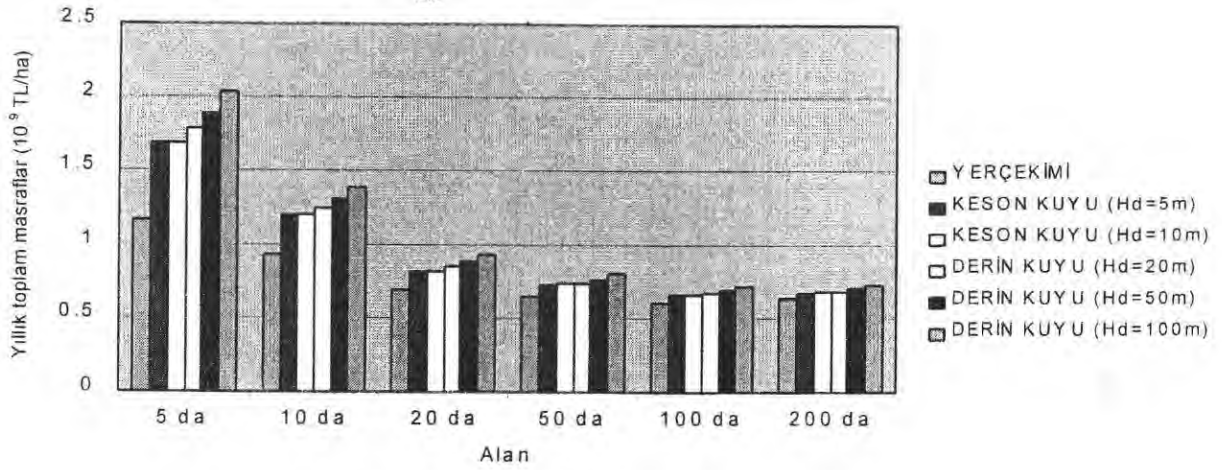
işletme masrafları % 2.4-7.2 gibi oldukça düşük düzeyde kalmıştır. Birim alan yıllık toplam masraflar içerisinde, enerji, bakım-onarım ve sulama işçiliği masraflarının payı, ancak, sırasıyla, % 0.0-4.5, % 0.9-1.0 ve % 0.8-2.5 kadar olmuştur.

Çizelge 2. Bazı koşullarda birim alana düşen yıllık masraf unsurları (10<sup>6</sup> TL/ha)

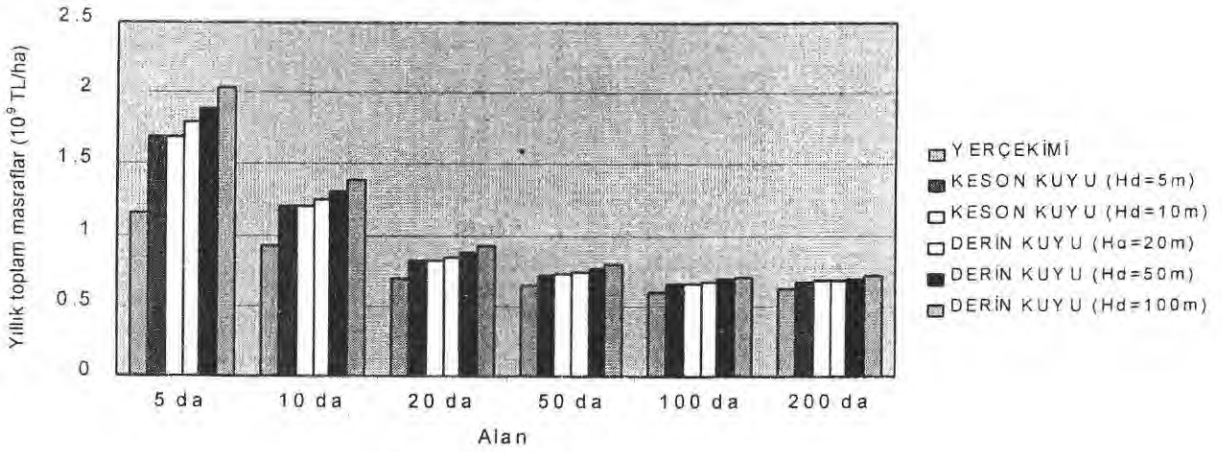
Su kaynağı dinamik yüksekliği (m)	Toplam masraflar	Sabit masraflar	İşletme masrafları	Enerji masrafları	Bakım-onarım masrafları	Sulama işçiliği masrafları
a) Bahçe büyüklüğü 5 da, dikim aralığı 4x3 m						
Yerçekimi	1163.8	1135.6	28.2	-	11.4	16.8
5	1686.7	1645.6	41.2	7.9	16.5	16.8
10	1687.9	1645.6	42.3	9.0	16.5	16.8
20	1793.1	1747.1	46.0	11.7	17.5	16.8
50	1894.9	1820.2	54.7	19.5	18.4	16.8
100	2020.4	1971.4	69.0	32.5	19.7	16.8
b) Bahçe büyüklüğü 20 da, dikim aralığı 6x4 m						
Yerçekimi	452.8	442.3	15.9	-	4.4	11.5
5	592.3	569.8	22.5	5.3	5.7	11.5
10	620.4	596.8	23.6	6.1	6.0	11.5
20	618.7	595.2	23.5	6.0	6.0	11.5
50	648.5	618.5	30.0	6.2	6.2	11.5
100	689.4	651.3	38.1	6.5	6.5	11.5
c) Bahçe büyüklüğü 200 da, dikim aralığı 8x6 m						
Yerçekimi	412.0	399.5	12.5	-	4.0	8.5
5	442.2	424.6	18.6	4.9	4.2	8.5
10	443.2	424.6	19.6	5.9	4.2	8.5
20	448.9	428.5	20.4	7.6	4.3	8.5
50	459.5	434.0	25.5	12.7	4.3	8.5
100	476.1	442.0	34.1	21.2	4.4	8.5



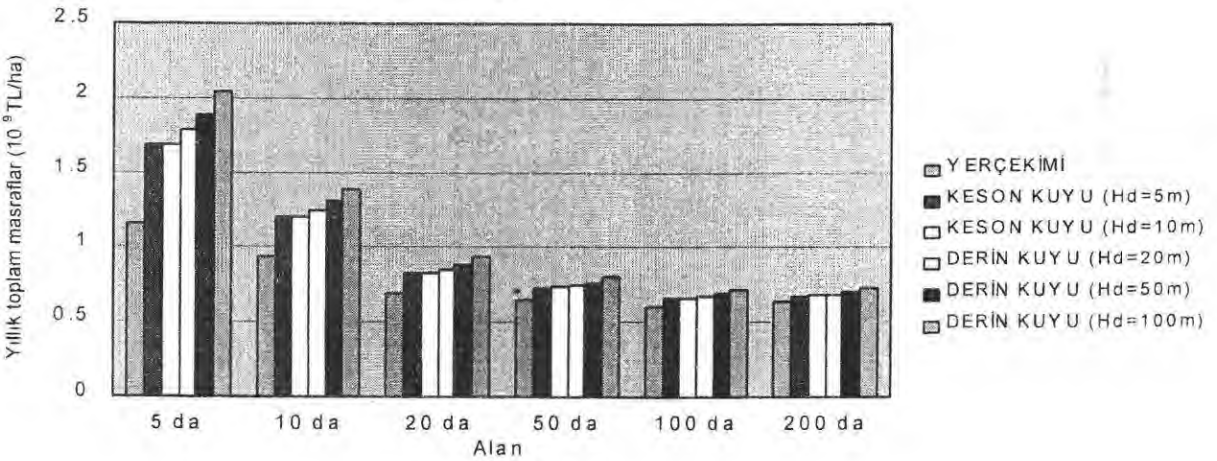
Şekil 3. Birim alan tesis masraflarının bahçe büyüklüğü, su kaynağı özellikleri ve ağaç dikim aralıklarına göre değişimi



a) Dikim aralığı 4x3 m



b) Dikim aralığı 6x4 m



c) Dikim aralığı 8x6 m

Şekil 4. Birim alan yıllık toplam masrafların bahçe büyüklüğü, su kaynağı özellikleri ve ağaç dikim aralıklarına göre değişimi

**Kaynaklar**

- Anonim, 1997a. 1997 Yılı İnşaat İşleri Birim Fiyat Cetveli. KHGM Yayınları, Ankara.
- Anonim, 1997b. 1997 Yılı Boru Armatür ve Pompalar Birim Fiyat Cetveli. KHGM Yayınları, Ankara.
- Baars, C. 1976. Design of Trickle Irrigation Systems. Dept.Irrig. Civil Eng., Agric.Univ., p.106, Wageningen, The Netherlands.
- Balaban, A. 1986. Su kaynaklarının Planlanması. Ank.Üniv.Zir. Fak.Yayınları 972, 263 s., Ankara.
- Balaban, A., Tekinel, O. ve Korukçu, A. 1970. Yağmurlama sulama metodunun teknik ve ekonomik elverişliliği üzerinde bir araştırma. Ank.Üniv.Zir.Fak.Yıllığı 1970, 20(1):113-131, Ankara.
- Benami, A. and Diskin, H.M. 1965. Design of Sprinkler Irrigation. Lowdermilk Faculty of Agricultural Engineering, Publication 23, p.165, Israel.
- Blake, D.R. 1965. Bulk density methods of soil analysis. Am.Soc.Agron. 9:374-390.
- Burt, M.B. and Styles, S.W. 1994. Drip and Microirrigation for Trees, Vines, and Row Crops. ITRC, Dept.Agric.Eng., Calif.Politech.Univ., p.261, California 93407.
- Coswell, M. and Zilberman, D. 1985. The choosing of irrigation technologies in California. Am.Jour. Agric.Economics, 67(2):224-234.
- Criddle, W.D., Davis, S., Pair, C.H. and Shockley, D.G. 1956. Methods for Evaluation of Irrigation Systems. USDA Agric.Handbook, p.82, Washington D.C.
- Çevik, B., Tekinel, O., Özsan, M., Tuzcu, Ö. ve Yurdakul, O. 1982. Çukurova koşullarında turuncgil yetiştirilmesinde karık, yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin karşılaştırılması üzerinde bir araştırma. Doğa Bil.Der., 6(3).
- Fereres, E. and Goldhamer, D.A. 1990. Irrigation of selected crops, deciduous fruit and nut trees. In: B.A.Stewart and D.R.Nielsen (Editors), Irrigation of Agricultural Crops, p.987-1017, Am.Soc. Agron., Medison, USA.
- Gilley, J.R. and Supalla, R.J. 1983. Economic analysis of energy saving practices in irrigation. Transactions of the ASAE, 26(6):1784-1792.
- Goldberg, D., Gornat, B. and Rimon, D. 1976. Drip Irrigation. Drip Irrig.Sci.Public. p.296, Israel.
- Güngör, Y. ve Yıldırım, O. 1989. Tarla Sulama Sistemleri. Ank. Üniv.Zir.Fak.Yayınları 1155, 371 s., Ankara.
- Howell, T. A., Stevenson, D.S., Altibury, F.K., Gitlin, H.M., Wu, I.P., Warrick, A.W. and Raats, P.A.C. 1983. Design and operation of trickle (drip) systems. In: M.E.Jensen (Editor), Design and Operation of Farm Irrigation Systems, 663-760, ASAE, St.Joseph, Michigan 49085.
- Korukçu, A. 1975. Damla Sulaması ve Projelenmesi. TOPRAKSU Damla Sulaması I. Teknik Toplantısı, Ankara.
- Kruse, E.G., Bucks, D.A. and Bernuth, R.D. 1990. Comparison of irrigation systems. In: B.A.Stewart and D.R.Nielsen (Editors), Irrigation of Agricultural Crops, p.475-508, Am.Soc.Agron., Medison, USA.
- Kulkov, O.P. and Saidaliev, A.U. 1986. Drip irrigation on gravel soils. Sadovostvo, 6:10-11, (Hort.Abstr., 57:1690, 1988).
- Nir, D. 1982. Drip irrigation. In: H.J.Finkel (Editor), Handbook of Irrigation Technology I, 247-298, CRC Press Inc., BocaRaton, Florida.
- Sourel, H. and Schon, H. 1983. Water and energy saving irrigation methods, Landtechnik, 38(9):356-361.
- Yıldırım, O. 1993. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Ank.Üniv.Zir. Fak.Yayınları 1281, 214 s., Ankara.
- Yıldırım, O. 1994. Meyve Ağaçlarının Sulanmasında Damla, yağmurlama ve karık Yöntemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Ank.Üniv. Zir.Fak.Yayınları 1347, 47 s., Ankara.
- Yıldırım, O. 1996. Sulama Sistemleri II. Ank.Üniv.Zir.Fak. Yayınları 1449, 289 s., Ankara.
- Woodward, G.E. 1959. Sprinkler Irrigation. Sprinkler Irrig.Assoc. 1028, Washington, D.C.