

## GEDİZ HAVZASINDA ZEYTİNİN SULANMASI VE EKONOMİK YÖNÜ

Belgin ÇAKMAK      Berna KENDİRLİ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 06110, ANKARA.

### Özet

Bu araştırmanın amacı, araştırma alanı olarak seçilen Gediz Havzasında zeytinin yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama zaman planlarının elde edilmesi ve brüt kar değerlerinin belirlenmesidir. Yeterli ve kısıtlı su koşulları için IRSIS bilgisayar yazılımı kullanılarak sulama programları oluşturulmuştur. Önce yeterli su koşulları (%100) için sulama programı elde edilmiş, daha sonra bu su miktarının %90, %80, %70, %60 ve %50'si alınarak kısıtlı sulama suyu miktarları hesaplanmış ve bunlara uygun kısıtlı sulama programları elde edilmiştir. Farklı yağış ve toprak tipleri için uygulanan su miktarları yeterli sulama koşullarında 665.3–950.4 mm, kısıtlı sulama koşullarında ise 332.0-855.3 mm arasında değişmektedir. Yeterli sulama koşulunda, en yüksek brüt kar değeri 430 \$/da ile S1Y3T1 konusunda elde edilmiştir. Kısıtlı sulama koşullarında ise brüt kar değerleri 221 \$/da ile 411 \$/da arasında değişmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sulama Zamanının Planlanması, Zeytin, IRSIS, Kısıtlı Sulama, Brüt Kar.

### Irrigation and Economic Aspect of Olive in Gediz Basin

#### Abstract

The aims of this research are: to obtain irrigation scheduling and to determine the gross return values of olive in the Gediz basin, where was chosen as a research area, in both conditions of adequate and limited water. In order to create these irrigation programs, IRSIS computer software was used for all alternatives. First the irrigation program for adequate water conditions (100%) was obtained and then appropriate limited irrigation programs for 90%, 80%, 70%, 60%, 50% limited water. For different precipitation and soil types, the amount of water applied in adequate water conditions is between 665.3–950.4 mm whereas in limited water conditions it is between 332.0-855.3 mm. The highest gross return was obtained in S1Y3T1 subject with 4300 \$/ha, adequate water condition. However, gross return values are changed between 2210 \$/ha and 4110 \$/ha in limited water condition.

**Keywords:** Irrigation scheduling, olive, IRSIS, deficit irrigation, gross return

### 1.Giriş

Günümüzde 700 milyon ağaç varlığı ile zeytincilik dünya tarımında oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu ağaç varlığının %97'sini oluşturan Akdeniz ülkeleri, toplam üretimin %98'ini sağlayarak zengin bir zeytincilik potansiyeline sahiptir. Bölgede zeytin 200 mm'den fazla, 1000 mm'den az yağış alan yerlerde yetişmekte ve genelde sulama yapılmadan ürün alındığından kuraklığa karşı dayanıklı bir bitki olarak bilinmektedir (Anonim 1999). Kuraklığa dayanıklı olsa da az su ile zeytin yetiştiriciliği ürün miktarı ve kalitesini düşürmektedir.

Dünyada 7.5 milyon hektar alanda 700 milyon adet zeytin ağacı bulunmaktadır. Dünyada 1998 yılı verilerine göre zeytin üretimi 12.5 milyon ton, zeytinyağı üretimi 2.3 milyon ton, Türkiye'de ise bu değerler sırasıyla 1.3 milyon ton ve 190 bin ton'dur

(Anonim 1999). Zeytin üreticisi olan ülkelerin sofralık zeytin ve zeytinyağı dış ticaret değerleri incelendiğinde dünya zeytinyağı piyasasının genelde İtalya'nın, sofralık zeytinde ise İspanya ve Yunanistan'ın elinde olduğu görülmektedir.

Ülkemizde zeytin üretimi Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yapılmaktadır. Ülkemizde zeytin üretimi yapılan en önemli iller Balıkesir, Aydın, İçel, Çanakkale, Bursa Manisa, İzmir, Muğla olarak sıralanabilir. Üretim miktarı dikkate alınırsa 1998 yılı verilerine göre 66000 ton ile Balıkesir ilk sırayı almakta, bunu 53000 ton ile Bursa ve 50000 ton ile Aydın izlemektedir (Anonim 1998). Üretim miktarının meyve veren ağaç sayısına oranından elde edilen, ağaç başına verim değerlerine bakıldığında, genelde düşük olduğu görülmektedir.

Zeytin yetiştiriciliğinin Akdeniz ikliminin hakim olduğu yörelerde yoğunlaştığı ve bu iklim kuşağında yağışların daha çok kış döneminde meydana geldiği dikkate alınır, sulamanın zeytincilik açısından önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca sulama zeytinin gelişmesine olumlu etki yaparak ürün miktarı ve kalitesini arttırmaktadır (Özilbey 1998, Yazgan ve ark. 2000). Sulamanın kalite üzerine olumlu etkileri özellikle sofralık zeytin yetiştiriciliğinde önem kazanmıştır. Sofralık zeytin yetiştiriciliğinin daha karlı olması, gelecek yıllarda sofralık zeytin üretiminin artacağını ve buna bağlı olarak zeytinlik alanlarda sulamanın yaygınlaşacağını göstermektedir. Zeytincilikte gerek iyi bir vegetatif gelişme, gerekse yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek için gelişme dönemleri dikkate alınarak su ihtiyacı karşılanmalıdır. Sulama, zeytinin irileşmesini sağlayarak ve sürgün gelişmesini uyararak ağacın daha düzenli ürün vermesine neden olur.

Zeytin ağacı kuraklığa dayanıklı olmasına ve susuz koşullarda da ürün vermesine rağmen, susuzluluğun devamlılığı halinde zeytin ağaçlarında kuraklığın etkileri görülür. Ağacın bünyesindeki suyu kaybetmesi sonucu su ihtiyacı karşılanamadığından kuruma olayı meydana gelir. Su stresinin devamlı olması durumunda, ağacın vegetatif ve generatif gelişmesi geriler, ağaç normal hacmine ulaşamaz, yapraklar küçülür, kuruma ve dökülme meydana gelir (Metheney ve ark. 1994).

Özellikle su kaynağının kısıtlı ve suyun pahalı olduğu koşullarda, uygun bir sulama programlaması ile verimde önemli bir düzeyde artış sağlanabilmektedir (Martin ve Herrmann 1984). Kısıtlı sulamada, bitkisel üretimde maksimum verimin elde edilmesi yerine, uygulanacak sulama suyu miktarında kısıt yapılarak bir miktar verim azalmasına izin verilmekte, böylece aynı suyla daha fazla alan sulanmakta ve birim sudan daha fazla gelir elde edilebilmektedir (Tekinel ve Kanber 1979). Ancak, kısıtlı sulama su kalitesi iyi olmadığı durumlarda, toprakta tuz birikimini arttırabilir. Sulama işletmeciliğinde kısıtlı su uygulamasının koşullara uygun bir şekilde yapılabilmesi

için, su-verim ilişkilerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla çeşitli bilgisayar yazılımları geliştirilmekte ve kullanılmaktadır.

IRSIS bilgisayar yazılımında bitkilerin sulama zamanının planlanmasında iklimle ilgili veriler (bitki su tüketiminin hesaplanmasında kullanılan iklim faktörleri, yağış), bitkiyle ilgili veriler (bitki gelişme aşamaları, bitki katsayısı (kc), verim faktörü (ky), kök derinliği, kullanılabilir toprak suyunun tüketilmesine izin verilen yüzdesi (p) ), toprakla ilgili veriler (tarla kapasitesi, solma noktası, infiltrasyon hızı, yüzey akış metodu ve parametreleri) ile sulama yöntemi ve sulama sistemi ile ilgili bilgiler kullanılmaktadır. Değişik toprak tiplerinde yetiştirilen farklı bitkilerin yağışlı, normal ve kurak yıllara ilişkin sulama zaman planları yapılabilmektedir. Yeterli sulama koşulunda optimum sulama programları, yetersiz sulama koşulunda kısıtlı sulama programları geliştirilmektedir.

Doorenbos ve Kassam (1979), zeytinin yılda 200 mm yağış alan yörelerde de yetiştirilmesine karşın; yüksek verim için 600-800 mm'lik yağışa ihtiyaç duyduğunu belirtmektedirler. Fazla ürün için, çekirdeğin sertleşmeye başladığı dönemden meyvenin renk değişimi dönemine kadar, bitki kök bölgesinde yeterli suya ihtiyaç duymaktadır. Meyve renk değişimi aşamasında yapılacak sulamaların meyve büyüklüğünü ve et/çekirdek oranını arttırdığını, olgunlaşmayı geciktirdiğini; su noksanlığının ise sürgün gelişmesini ve tomurcuk farklılaşmasını azalttığını, çiçek ve meyve dökümünü arttırdığını vurgulamışlardır.

Withers ve Vipont (1983), zeytinde suyun ne zaman ne miktarda verileceğini içeren, optimum bir sulama programının hazırlanmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Sulama programlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisinin de bitkinin gelişme periyodu içinde suya duyarlı olduğu aşama veya aşamaların tespit edilmesi olduğunu saptamışlardır. Bitkinin suya duyarlı olduğu dönemlerde toprakta yeterli su bulunmadığı koşulda, ürün miktarında azalma ve kalitesinde bozulma olacağını vurgulamışlardır.

Güngör (1985), Bursa Karacabey koşullarında yürüttüğü araştırmanın üç yıllık

sonuçlarına göre, zeytine çiçeklenme başlangıcı, meyve oluşumu başlangıcı ve çekirdek sertleşmesi döneminde üç su verildiği koşulda en yüksek verim alınacağını belirlemiştir. Zeytinin sulama suyu miktarını 454.4 mm, su tüketimini ise 928.4 mm olarak saptamıştır.

Canözer ve Özilbey (1986), zeytinde sulamanın ürün miktarını, kalitesini ve vegetatif gelişmesini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Michelakis ve ark. (1994), Yunanistan'da zeytinin farklı sulama yöntemleri ve farklı toprak nemi koşullarında bitki su tüketimi ve bitki katsayılarını elde etmek amacıyla yaptıkları çalışmada, bitki su tüketimini salma sulamada 384-566 mm, damla sulamada ise 325-596 mm arasında elde etmişlerdir. Her iki sulama yönteminde, aynı toprak nemi koşulunda bitki katsayıları arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Metheney ve ark. (1994), California'da zeytinde sulamanın çiçeklenme ve sürgün gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla Modifiye Penman yöntemini kullanarak, kc'leri 0.16-0.85 arasında değişen 8 farklı sulama konusunda çalışmışlardır. Buna göre kc değeri en düşük olan dört konuda sürgün gelişimi daha az olmuş, çiçeklenme ise daha erken gerçekleşmiştir. Bu konularda 20 Mayıs'a kadar %50-80 arasında çiçeklenme olmasına rağmen, kc değeri yüksek olan dört konuda bu oran %31 olmuştur. Her ağaçtan alınan ortalama meyve sayısı ve ortalama sürgün gelişimi arasında logaritmik bir ilişki bulunmuştur.

Goldhamer ve ark. (1994), California'daki zeytin ağaçlarında, Modifiye Penman yöntemini kullanarak 0.16-0.85 arasında değişen kc değerine sahip 8 sulama konusunda yaptıkları çalışmada, 232-1016 mm arasında değişen miktarlarda sulama suyu uygulamışlardır. Sonuçta araştırılan konularda verilen su miktarına göre meyve veriminin 10500-22100 kg/ha arasında değiştiğini elde etmişlerdir.

Balçın ve Güleç (1997), Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü'nde, domates bitkisinin sulama planlamasını IRSIS ve CROPWAT bilgisayar yazılımları ile elde etmişler ve sonuçları 1994-1996

yılları arasındaki tarla denemeleri ile karşılaştırmışlardır. Sonuçta IRSIS ve CROPWAT bilgisayar yazılımlarından elde edilen sulama sayılarının ve sulama suyu miktarlarının tarla denemeleri sonucunda elde edilen değerlere yakın olduğunu belirlemişlerdir.

Kodal (1996), Ankara-Beypazarı yöresinde yeterli ve kısıtlı sulama koşullarında işletmede yetiştirilen bitkiler için sulama programlarını ve optimum bitki desenini belirlemeye çalışmıştır. Yeterli sulama koşullarında elde edilen işletme sulama takviminde sulamaların zaman boyutunda düzensiz olarak dağıldığı görülmüştür. Bu sulama takviminin işletme açısından pratik ve ekonomik olmayabileceğini göz önüne alarak, ortak ve pratik bir sulama programı oluşturmaya çalışmıştır.

Kodal ve ark. (2001), Şanlıurfa-Harran Ovasında yeni tesis edilen bir badem bahçesinin damla sulama yöntemi için bitki su tüketimini hesaplamışlar ve sulama suyunun yeterli ve kısıtlı olması durumunda sulama zaman planları ile brüt kar değerlerini elde etmişlerdir. Yeterli sulama koşullarında badem ağaçlarında bitki su tüketimini 1071.1 mm ve brüt karı da  $627.4 \times 10^6$  TL/da olarak belirlemişlerdir.

Benli ve ark. (2001), Şanlıurfa Harran Ovası Tahılalan Sulama Birliğindeki küçük ölçekli (30da) bir tarım işletmesinde, bitki su tüketimlerini, yeterli ve kısıtlı koşullarda sulama zaman planlarını, üretim girdi ve maliyetleri ile brüt kar değerlerini elde etmişlerdir. Doğrusal programlama tekniği ile yeterli ve kısıtlı sulama suyu koşullarında maksimum gelir getirecek bitki desenini saptamışlar ve yeterli sulama koşullarında optimum bitki desenini 15 da buğday, 15 da patlıcan ve II.ürün 15 da mısır olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, Gediz Havzasında zeytinin yeterli ve kısıtlı sulama koşullarında sulama planlarının hazırlanması ve brüt kar değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Türkiye'nin batısında, Ege Bölgesi içerisinde yer alan Gediz Havzası, sularını

Gediz nehri ve kolları ile Ege denizine boşaltır. Gediz Havzası, Susurluk ve Küçük Menderes Havzaları arasındaki sahayı kapsar. Havza coğrafi bakımdan 38°04'-39°13' kuzey enlemleri ile 26°42'-29°45' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Gediz Havzası toplam olarak 1 721 895 ha sahayı kapsamakta olup, bu alan Türkiye yüzölçümünün %2.2'sini oluşturur.

Gediz Havzası yüksek verimli topraklara sahiptir. Havzanın büyük bir bölümü dağlık olduğu için topografik açıdan, tarıma uygun yerler yok denecek kadar azdır. Havzanın tarıma uygun alanları, ekonomik değeri yüksek bağ ve zeytinlikler olarak değerlendirilmektedir. Havzada tarıma uygun araziler 516 600 ha olup, havzanın %30'unu oluşturmaktadır (Anonim 1974). Gediz Havzasında tarımı yapılan başlıca ürünler; pamuk, üzüm, buğday, arpa, tütün, bostan, zeytin, mısır, sebze ve meyve çeşitleridir. Havzada, zeytinin farklı yağış seçeneklerine göre, yeterli ve kısıtlı sulama koşullarında yetiştirilmesi durumunda bitki su tüketimi Penman (FAO Modifikasyonu) yöntemiyle ve IRSIS yazılımı yardımıyla hesaplanmıştır (Raes ve ark. 1988a, 1988b).

Araştırma alanına ilişkin bazı iklim değişkenlerinin on günlük ve aylık uzun yıllar ortalaması değerleri Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü arşivlerinden alınmış; alınan yağış değerleri RAINBOW yazılımı ile analiz edilerek, kurak, ortalama ve yağışlı bir yılda beklenen güvenilir yağış değerleri elde edilmiştir. Sulama alanı toprakları killi ve tın bünyeye sahip olup su tutma kapasitesi killi tında 120 mm/m ve tında 80 mm/m'dir (Özkara ve Özyılmaz 1989). Araştırma alanında zeytinin verim periyodunu gösteren ilk don tarihi 15 Şubat, son don tarihi 19 Aralık olarak alınmıştır (Özgenç ve Erdoğan 1988). Hesaplamalar için gerekli olan bitki katsayısı ( $k_c$ ), verim faktörü ( $k_y$ ), etkili kök derinliği, sulamaya başlanacak toprak nem düzeyi, kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen yüzdesi gibi bitki dosyası bilgileri ilgili yayınlardan yararlanılarak hazırlanmıştır (İlbeyi 2001, Allen ve ark. 1998). Araştırmada izlenen aşamalar Şekil 1'de verilmiştir.

Araştırmada, Gediz Havzasında

zeytinin farklı yağış ve toprak seçeneklerine göre, bitki su ihtiyacının tamamen karşılandığı duruma ilave olarak, bitki su ihtiyacının bir kısmının karşılandığı (kısıtlı) duruma ilişkin bitki su tüketimi ve sulama programları belirlenmiştir. Önce yeterli sulama (%100) için gerekli su miktarı ve sulama programı, daha sonra bu su miktarının %90, %80, %70, %60 ve %50'si için kısıtlı sulama programları elde edilmiştir. Çalışmada, su kısıtı tüm mevsime dağıtılmıştır. Bu nedenle verim faktörü ( $ky$ ) tüm mevsim boyunca sabittir ve 1.00 olarak alınmıştır. (Doorenboss ve Kassam 1979, Allen ve ark. 1998).

Gerçek su tüketiminin maksimum su tüketiminin altına düşmesi durumunda verimde oluşacak azalma miktarı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır. Eşitlik, nisbi su tüketim açığı ( $1-ET_a / ET_m$ ) ile nisbi verim azalması ( $1- Y_a / Y_m$ ) arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

$$(1- Y_a / Y_m) = ky (1-ET_a / ET_m)$$

Eşitlikte;

$Y_a$ =Gerçek verim miktarı, (kg/ha)

$Y_m$ =Maksimum verim miktarı, (kg/ha),

$ky$ =Verim faktörü,

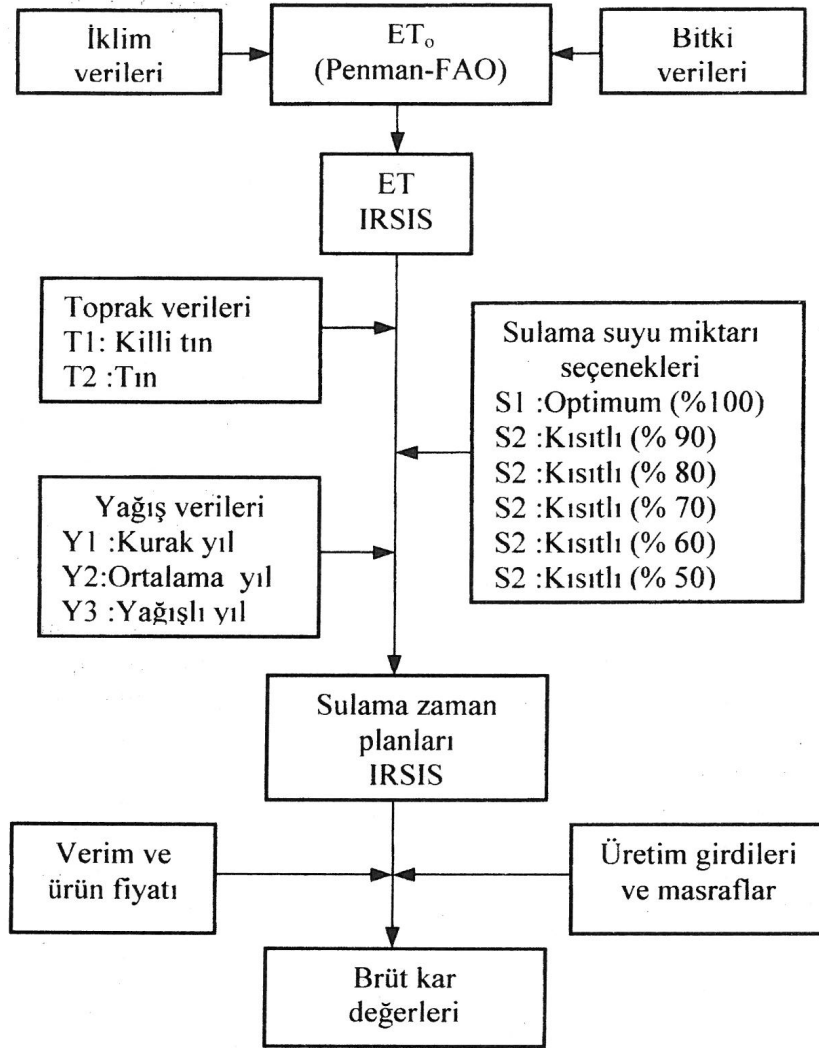
$ET_a$ =Gerçek su tüketimi miktarı, (mm),

$ET_m$ =Maksimum su tüketimi miktarı, (mm),

değerlerini göstermektedir. Eşitlikte yer alan verim faktörü bitkiye ve gelişme aşamalarına göre değişim göstermekte ve deneysel olarak tespit edilmektedir (Stewart ve ark. 1973).

Sulama planlaması çalışmalarında, yeterli ve kısıtlı sulama koşullarında, brüt kar değerlerinin belirlenmesi büyük bir önem taşımaktadır. Su kaynağının yeterli olması durumunda bile kısıtlı su uygulayarak maliyet düşürülebilir. Uygulanacak kısıt, verimi dolayısıyla brüt kar değerini etkileyecektir. Bu koşulda çiftçi, uygulayacağı su kısıtını elde edeceği brüt kar miktarına göre belirleyecektir. Brüt kâr, gayri safi üretim değerinden değişen masrafların çıkarılması sonucu belirlenmiştir (Kodal 1996, Koral ve Altun 2000). Değişen masraflar; tohum, gübre, ilaç, yakıt giderleri, işçi ücreti, su ücreti, pazarlama masrafları,





Şekil 1. Çalışmaya İlişkin Akış Şeması.

makine kirası, ürün sigortası ve döner sermaye faizinden oluşmaktadır (Erkuş ve Demirci 1996). Araştırma alanında zeytinin ortalama verimi ile değişen ve değişmeyen masrafları, Ankara ve Menemen Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü kayıtları ve uzman görüşleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Üretim masrafları, gerçek verimin maksimum verime eşit olduğu S1 konusu için hesaplanmış, yetersiz su koşullarında (S2), bu değer ve verim oranı (Ya/Ym) kullanılarak, gerçek verim için verime göre değişen üretim masrafları elde edilmiştir.

Araştırmada brüt kar değerleri Merkez bankasının 2000 yılı Haziran ayı için yayınladığı kura göre, Amerikan doları cinsinden hesaplanmıştır.

### 3. Bulgular

Yeterli ve kısıtlı sulama koşullarında, zeytin için sulama programları elde edilmiş ve optimum sulama konusuna ilişkin S1Y1T2 için geliştirilen program örnek olarak Çizelge 1’de verilmiştir.

Yeterli ve kısıtlı sulama koşullarında, Gediz havzasında zeytin için elde edilen sulama programları sonuçları ise Çizelge 2’de verilmiştir. Yeterli sulama koşullarında gerçek su tüketiminin maksimum su tüketimine oranı 1.00’dir, dolayısıyla gerçek verim (Ya), maksimum verime (Ym) eşittir. Optimum çözümler alındıktan sonra, toplam sulama suyunun %90, %80, %70, %60 ve %50’sinin uygulanacağı kısıtlı sulama programları oluşturulmuştur. Kısıtlı

Çizelge 1. Zeytinin Yeterli Sulama Koşulu (S1Y1T2) İçin Geliştirilen Sulama Programı.

Sulama no	Sulama tarihi	Su miktarı (mm)	Sulama aralığı (gün)
1	15.05	50.1	-
2	30.05	50.5	15
3	10.06	51.0	11
4	19.06	50.6	9
5	28.06	53.6	9
6	06.07	52.2	8
7	14.07	50.0	8
8	22.07	50.7	8
9	30.07	49.7	8
10	08.08	53.6	9
11	17.08	53.4	9
12	26.08	50.6	9
13	06.09	50.6	11
14	20.09	51.7	14

sulama koşulunda çözümler alınırken, sulama suyu miktarları optimum koşuldaki toplam sulama suyunun %90, %80, %70, %60 ve %50'sine eşit ya da yakın olması sağlanmıştır. Örneğin kurak yağış koşulunda killitın toprak bünyesi için S2Y3T1 çözümü alınırken, sulama suyunun  $665.3 \times 0.90 = 598.8$  mm'ye eşit veya yakın olması sağlanmıştır. Geliştirilen sulama programında toplam 594.0 mm sulama suyu uygulanmış olup, hesaplanan 598.8 mm'lik değerle arasındaki fark çok azdır (%1'in altında). Bitki su stresi ile karşılaştığından  $Y_a/Y_m = \%96.6$  olarak elde edilmiştir. S2Y3T1'in diğer kısıtlı sulama suyu koşullarındaki çözümlerinde  $Y_a/Y_m$  değerleri sırasıyla %91.1, %83.2, %81.0 ve %74.9'dur.

Araştırmada, yeterli sulama koşulunda elde edilen zeytinin sulama programı sonuçlarından yararlanılarak, zeytin için hesaplanan gayri safi üretim değeri ve brüt kar değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Yeterli sulama koşulunda, en yüksek brüt kar değeri S1Y3T1 konusunda elde edilmiştir. S1Y3T1 konusunda, sulama masrafındaki azalmaya bağlı olarak değişen masraflar azaldığından, brüt kar değerleri artış göstermiştir.

Zeytinin, kısıtlı sulama programı sonuçlarına göre hesaplanan brüt kar değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde, kısıtlı sulama koşullarında,

bitkiye verilen sulama suyu miktarlarına paralel olarak, verim ve brüt kar değerleri de azalmaktadır.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Gediz Havzasında yeterli sulama koşullarında, farklı yağış düzeyleri ve toprak tipleri için elde edilen sulama suyu ihtiyacı 665.3-950.4 mm arasında değişmektedir. Romano (1988), zeytin ağacının yıllık su ihtiyacının 750 mm olduğunu ve Akdeniz Bölgesinde tamamlayıcı olarak 200-250 mm arasında su verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Özkara ve Özyılmaz (1989), İzmir-Kemalpaşa koşullarında zeytin ağaçlarının yıllık ortalama su tüketimini 234.9 mm ve mevsimlik su tüketimini de 616.2 mm olarak saptamışlardır. Bu bakımdan araştırmada elde edilen bulgular literatürle uyumlu bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre, zeytinde sulama masrafı ile brüt kar değerleri ters orantılı olarak değişmektedir. Toprak bünyesine bağlı olarak, ortalama ve kurak yıl koşullarında brüt kar değerleri, sulama masrafındaki değişikliklere göre farklılık göstermektedir.

Değişen masraflar 146-152 \$/da arasında değişmektedir. Buna bağlı olarak farklı kısıt koşullarında elde edilen brüt kar değerleri de 221 \$/da ile 411 \$/da arasında bulunmuştur. Goldhamer ve ark., (1994) zeytinde uygulanan su miktarı ile gelir arasında 950 mm'ye kadar güçlü bir korelasyon bulmuşlar ve birim suya karşı elde edilen geliri 250-600 mm arasında 0.585 \$/m<sup>3</sup> ve 600-950 mm arasında ise 2.390 \$/m<sup>3</sup> olarak belirlemişlerdir.

Gediz havzasında önemli bir üretim potansiyeli bulunan zeytinin, sulama programı sonuçları, sulama suyu miktarının kısıtlı olması durumunda, yüksek düzeyde gelir elde edilmesinin imkansız olmadığını göstermektedir. Aynı miktardaki su ile daha fazla verim alınabilmesi için, bitkilerin su-verim ilişkileri göz önüne alınarak, sulama zamanının, uygulanacak sulama suyu miktarının ve sulama sayısının belirlenmesi gerekmektedir.

Son yıllarda su kaynaklarının en çok tüketildiği tarım sektöründe, su tasarrufu

Çizelge 2. Zeytin İçin Geliştirilen Sulama Programı Sonuçları.

Sulama konusu	Sulama seçeneği	Yağış koşulu	Toprak bünyesi	Sonuçlar		
				Sulama sayısı	Toplam su (mm)	Verim düzeyi (%)
S1Y1T1(100)	Optimum (%100)	Ortalama	Killi tın	11	739.5	100.0
S2Y1T1(90)	Kısıtlı %90	Ortalama	Killi tın	7	664.0	95.2
S2Y1T1(80)	Kısıtlı %80			6	590.6	86.1
S2Y1T1(70)	Kısıtlı %70			5	516.2	79.1
S2Y1T1(60)	Kısıtlı %60			4	445.1	71.8
S2Y1T1(50)	Kısıtlı %50			3	371.6	63.4
S1Y1T2(100)	Optimum (%100)	Ortalama	Tın	14	718.4	100.0
S2Y1T2(90)	Kısıtlı %90	Ortalama	Tın	8	648.0	95.5
S2Y1T2(80)	Kısıtlı %80			7	573.4	88.4
S2Y1T2(70)	Kısıtlı %70			6	508.3	82.5
S2Y1T2(60)	Kısıtlı %60			4	437.0	76.5
S2Y1T2(50)	Kısıtlı %50			3	356.6	68.5
S1Y2T1(100)	Optimum (%100)	Kurak	Killi tın	10	941.8	100.0
S2Y2T1(90)	Kısıtlı %90	Kurak	Killi tın	7	844.2	95.0
S2Y2T1(80)	Kısıtlı %80			6	730.2	87.9
S2Y2T1(70)	Kısıtlı %70			4	655.2	79.0
S2Y2T1(60)	Kısıtlı %60			4	567.5	71.8
S2Y2T1(50)	Kısıtlı %50			3	473.6	63.4
S1Y2T2(100)	Optimum (%100)	Kurak	Tın	17	950.4	100.0
S2Y2T2(90)	Kısıtlı %90	Kurak	Tın	11	855.3	93.1
S2Y2T2(80)	Kısıtlı %80			9	768.2	85.9
S2Y2T2(70)	Kısıtlı %70			7	668.6	77.1
S2Y2T2(60)	Kısıtlı %60			6	570.0	68.0
S2Y2T2(50)	Kısıtlı %50			5	473.4	58.1
S1Y3T1(100)	Optimum (%100)	Yağışlı	Killi tın	7	665.3	100.0
S2Y3T1(90)	Kısıtlı %90	Yağışlı	Killi tın	5	594.0	96.6
S2Y3T1(80)	Kısıtlı %80			4	534.2	91.1
S2Y3T1(70)	Kısıtlı %70			3	464.8	83.2
S2Y3T1(60)	Kısıtlı %60			3	410.6	81.0
S2Y3T1(50)	Kısıtlı %50			2	332.0	74.9
S1Y3T2(100)	Optimum (%100)	Yağışlı	Tın	11	681.7	100.0
S2Y3T2(90)	Kısıtlı %90	Yağışlı	Tın	8	616.3	95.6
S2Y3T2(80)	Kısıtlı %80			6	549.3	89.5
S2Y3T2(70)	Kısıtlı %70			5	475.4	83.3
S2Y3T2(60)	Kısıtlı %60			4	409.2	77.2
S2Y3T2(50)	Kısıtlı %50			3	345.3	70.7

S1: Optimum sulama, S2: Kısıtlı sulama, Y1: Ortalama yıl, Y2: Kurak yıl, Y3: Yağışlı yıl, T1: Killi tın, T2: Tın

Çizelge 3. Gediz Havzasında Zeytinin Yeterli Sulama Koşulunda Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi.

Sulama konusu	Ym (kg/da)	Satış fiyatı (\$/kg)	GSÜD (\$/da)	Değişen masraflar (\$/da)	Brüt kar (\$/da)
S1Y1T1	522	1.11	580	152	428
S1Y1T2	522	1.11	580	154	426
S1Y2T1	522	1.11	580	152	428
S1Y2T2	522	1.11	580	156	424
S1Y3T1	522	1.11	580	150	430
S1Y3T2	522	1.11	580	152	428
Kuru	236	1.11	262	90	172

1 ABD\$= 638579 TL

Çizelge 4. Gediz Havzasında Zeytinin Kısıtlı Sulama Koşulunda Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi.

Sulama konusu		ETa (mm)	ETa/ ETm	Ya (kg/da)	Satış fiyatı (\$/kg)	GSÜD (\$/da)	Değişen masraflar (\$/da)	Brüt kar (\$/da)
S2Y1T1	%90	942.4	0.95	497	1.11	552	150	402
	%80	849.0	0.89	449	1.11	498	149	349
	%70	779.1	0.80	413	1.11	458	148	310
	%60	704.0	0.72	375	1.11	416	147	269
	%50	621.8	0.65	331	1.11	367	146	221
S2Y1T2	%90	977.7	0.96	499	1.11	554	150	404
	%80	905.1	0.91	461	1.11	512	149	363
	%70	845.2	0.87	431	1.11	478	149	329
	%60	780.5	0.81	399	1.11	443	147	296
	%50	698.2	0.77	358	1.11	397	146	251
S2Y2T1	%90	940.5	0.94	496	1.11	551	150	401
	%80	866.3	0.87	459	1.11	510	149	361
	%70	774.8	0.80	412	1.11	457	147	310
	%60	703.9	0.73	375	1.11	416	147	269
	%50	621.8	0.65	331	1.11	367	146	221
S2Y2T2	%90	928.6	0.93	486	1.11	540	152	388
	%80	849.3	0.86	448	1.11	497	151	346
	%70	758.4	0.78	403	1.11	447	149	298
	%60	669.5	0.70	355	1.11	394	149	245
	%50	572.0	0.63	303	1.11	336	148	188
S2Y3T1	%90	992.6	0.98	504	1.11	559	148	411
	%80	935.4	0.94	476	1.11	528	147	381
	%70	850.6	0.90	434	1.11	482	147	335
	%60	827.9	0.87	423	1.11	470	147	323
	%50	765.9	0.81	391	1.11	434	146	288
S2Y3T2	%90	978.5	0.97	499	1.11	554	150	404
	%80	913.1	0.93	467	1.11	518	149	369
	%70	849.8	0.87	435	1.11	483	148	335
	%60	787.2	0.83	403	1.11	447	147	300
	%50	721.2	0.80	369	1.11	410	146	264

sağlamaya yönelik önlemler arasında sulama programı çalışmaları ön plana çıkmıştır. Bu nedenle, su kaynaklarının etkin kullanımı açısından, bitki su-verim ilişkisi yanında su-gelir ilişkisi ve kısıtlı sulama programlarına yönelik araştırmalar önem kazanmaktadır.

#### Kaynaklar

- Allen, R.G., L.S., Pereira, Raes, D. ve M., Smith, 1998. Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage, Paper 56, Rome.
- Anonim, 1974. Gediz Havzası Toprakları. Köy Hizmetleri Gn.Md. Yayın No:302, Ankara.
- Anonim, 1998. Devlet İstatistik Enstitüsü Kayıtları. Ankara.
- Anonim, 1999. FAOSTAT internet verileri.

- Balçın, M. ve H.Güleç, 1997. IRSIS ve CROPWAT Paket Programlarından Elde Edilen Sulama Programlarını Tarla Şartlarında Elde Edilen Sulama Programları ile Karşılaştırılması. 6. Kültürteknik Kongresi 5-8 Haziran 1997, Kirazlıyayla, s.310-315, Bursa.
- Benli, B., F., Şelli ve S., Kodal, 2001. GAP-Tahılalan Sulama Birliğinde Küçük Ölçekli Tarım İşletmeleri İçin Kısıtlı ve Yeterli Sulama Suyu Koşullarında Optimum Bitki Deseni. GAP II. Tarım Kongresi, 24-26 Ekim 2001, s.705-714. Şanlıurfa.
- Canözer, Ö. ve N., Özlü, 1986. Üç Sulama Metodunun Zeytin Kalite ve Kantitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar (Ara Sonuç Raporu). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Doorenbos, J. ve A.H., Kassam, 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation And Drainage Paper 33. Roma.
- Erkuş, A. ve R.Demirci, 1996. Tarımsal İşletmecilik ve Planlama (II.Baskı). A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayın No:1435, Ders Kitabı:417, 158s., Ankara.



- Goldhamer, D.A. J., Dunai ve L.F., Ferguson, 1994. Irrigation Requirements of Olive Trees and Responses To Sustained Deficit Irrigation. . Proceedings of the Second International Symposium on Olive Growing Acta Horticulturae, Number:356, p.172 -175, Netherlands.
- Güngör, H. 1985. Köy Hizmetleri Eskişehir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1985 Yılı Raporu. Eskişehir.
- İlbeyi, A., 2001. Türkiye’de Bitki Su Tüketimleri Tahmininde Kullanılacak Bitki Katsayılarının Belirlenmesi. A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 178s., Ankara.
- Kodal, S. 1996. Ankara-Beypazarı Ekolojisinde Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Sulama Programlaması İşletme Optimizasyonu ve Optimum Su Dağıtımı. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayın No:1465, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler:807, 70s., Ankara.
- Kodal, S., B., Benli ve Z., Özcan, 2001. Şanlıurfa Koşullarında Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Bademin Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Sulama Zamanı Planı ve Ekonomik Getirisi. GAP II. Tarım Kongresi, 24-26 Ekim 2001, s.759-766, Şanlıurfa.
- Koral, A.İ. ve A., Altun, 2000. Türkiye’de Üretilen Tarım Ürünlerinin Üretim Girdileri Rehberi. Köy Hizmetleri Gn. Md. APK Dairesi Bşk. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü, Yayın No:104, Rehber No:16, 360s., Ankara.
- Martin, D.L. ve D.F., Herrmann, 1984. Scheduling to Maximize Profit From Deficit Irrigation. ASAE No:84-2607, 30p.
- Metheny, P.D., L., Ferguson, D.A., Goldhamer ve J., Dunai, 1994. Effects of Irrigation on Manzanillo Olive Flowering and Shoot Growth. Proceedings of the Second International Symposium on Olive Growing Acta Horticulturae, Number:356, p.168-171, Netherlands.
- Michelakis, N.I.C., E., Vouyoucalou ve G., Clapaki, 1994. Soil Moisture Depletion, Evapotranspiration and Crop Coefficients for Olive Trees CV. Kalamon, For Different Levels of Soil Water Potential and Methods of Irrigation. Proceedings of the Second International Symposium on Olive Growing Acta Horticulturae, Number:356, p.162-167, Netherlands.
- Özgenç, N., ve F. C., Erdoğan. 1988. DSİ Sulamalarında Bitki Su Tüketimleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları , DSİ Gn. Müd. Yayınları. Ankara .
- Özilbey, N. 1998. Zeytinde Sulama. Zeytin Yetiştiriciliği Kursu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. Yayın No:61, s.107-123, Bornova, İzmir.
- Özkara, M.M. ve H., Özyılmaz, 1989. İzmir-Kemalpaşa Koşullarında Zeytinin Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:156, Rapor Serisi No:100,38s., Menemen.
- Raes, D., H. Lemmens, P., Van Aelst, M.V., Bulcke ve M., Smith. 1988a. IRSIS Irrigation Scheduling Information System. Volume I-Manual, Laboratory of Land Management, Faculty of Agricultural Sciences, K.U. Leuven. Reference Manual III, Belgium.
- Raes, D., H. Lemmens, P., Van Aelst, M.V., Bulcke ve M., Smith. 1988b. IRSIS Irrigation Scheduling Information System. Volume II-Displays, Laboratory of Land Management, Faculty of Agricultural Sciences, K.U. Leuven. Reference Manual III, Belgium.
- Romano, E. 1988. Modern Zeytin Yetiştiriciliği (Tercüme: A.Çavuşoğlu). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Stewart, I. J., M.R. Hagan, W. O. Pruitt ve W. A. Hall. 1973. Water Production Functions and Irrigation Programming for Greater Economy in Project and Irrigation System Design and for Increased Efficiency in Water Use. Final Report (14-06-D-7320). University of California Department of Water Science and Engineering, Davis and Department of Engineering, Riverside.
- Tekineli, O. ve R., Kanber, 1979. Çukurova Koşullarında Kısıtlı Su Kullanma Durumunda Pamuğun Su Tüketimi ve Verimi. Tarsus Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları:98/48, Tarsus. 39s.
- Withers, B.S. ve S., Vipond, 1983. Irrigation: Design and Practice. Batsford Academic and Educational Limited, 287p., London.
- Yazgan, S., H. Değirmenci, H. Büyükcangaz, Ç. Demirtaş, 2000. Bursa Yöresi Zeytin Yetiştiriciliğinde Sulama Sorunları. Türkiye I. Zeytincilik Sempozyumu 6-9 Haziran 2000. Uludağ Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 7-038-0316, Bursa.