

## Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Bahçe Arazisi İçin Uygun Sulama Yöntemlerinin Belirlenmesi ve Sistemin Projelenmesi

Tekin ÖZTEKİN\* Ali Osman DEMİR\*\*

### ÖZET

*Bu çalışmanın amacı; Uludağ Üniversitesi (U.Ü.) Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Bahçe Arazisi için, mevcut bitki yetiştirme planına bağlı kalınarak, uygun sulama yöntemlerinin belirlenmesi ve gerekli sistem unsurlarının projelenmesidir.*

*Sulama yöntemlerinin seçiminde; yetiştirilen bitkilerin özel istekleri, sulama sisteminin işletim koşulları, topoğrafik durumun uygunluğu ve su kaynağının debisi gibi etmenler dikkate alınmıştır. Sebze parselleri için yarı sabit yağmurlama, kivi ve diğer meyve parselleri için mini yağmurlama, bağ parselleri için ise; damla sulama yöntemi en uygun yöntemler olarak seçilmiş ve bu yöntemlerin gerektirdiği sistem unsurları boyutlandırılmıştır.*

*Sistem basıncının, elektrik motoru ile çalışan santrifüj tipi pompa ile sağlanması düşünülmüş ve su dağıtım hattında 10 atm. işletme basınçlı sert PVC boruların kullanılması planlanmıştır. Sistem kapasitesinin belirlenmesinde, yağmurlama yöntemiyle sulanacak en büyük alana ilişkin sulama modülü esas alınmıştır. Sistemin kurulması ve işletilmesine esas olmak üzere, durum ve döşeme planları ile metraj ve keşif özeti hazırlanmıştır.*

---

\* Araş. Gör. Dr., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, TOKAT

\*\* Doç. Dr., Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, BURSA

*Anahtar Sözcükler: Sulama yöntemi, sulama sistemi, yağmurlama sulama yöntemi, mini yağmurlama sulama yöntemi, damla sulama yöntemi.*

## ABSTRACT

### **Determination of Suitable Irrigation Methods and Designing of Irrigation System for Horticulture Area of Agricultural Research and Application Center of Uludag University**

*The aim of this study is to determine of suitable irrigation methods and design of the system elements depending upon available plant growing plan of the Agricultural Research and Application Center for Horticulture Area of the Uludag University.*

*The factors of the specific plant requirements, operating conditions of the irrigation systems, suitability of topographic situation, and quantity of the water resource were considered in determination of suitable irrigation methods. Semi-mobile sprinkler irrigation method for vegetable plots, mini sprinkler irrigation method for plots of kiwi and other fruits, and drip irrigation method for the vineyards were chosen as the most suitable irrigation methods. After that, the system elements required by these methods were dimensioned and designed as semi-mobile.*

*The system pressure was supplied by centrifugal pumps. In the water distribution line, PVC pipes with 10 atm operating pressure were used. Irrigation module of the largest plot which will be irrigated through sprinkler method was used to estimate the system capacity. The layout of irrigation systems with the bill of quantities and pre-design estimate based on the operating and installation of the system was prepared.*

**Key Words:** *Irrigation method, irrigation system, sprinkler irrigation method, mini sprinkler irrigation method, drip irrigation method.*

## GİRİŞ

U.Ü. Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Bahçe arazisinde; sulama mevsimi boyunca araştırma olarak yürütülen sulama denemelerinin ve yetiştiriciliği yapılan bitkilerin sulama suyu gereksinimleri kimi zaman mevcut daimi akış debisiyle karşılanamamaktadır. Bu sorunun çözümü için, arazinin en yüksek noktasına 300 m<sup>3</sup> kapasiteli kargir bir su deposu ile birlikte tüm araziye ulaşan sabit bir su dağıtım hattının yapılması planlanmıştır. Bu sabit tesisten yararlanılarak yapılacak basınçlı sulamalarda sistem basıncı, havuz çıkışında tasarlanan santrifüj tipi elektromotopomlarla sağlanacaktır.

Anılan alan için hazırlanan Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arazi Islahı Pompaj Sulama Projesi'ne ilişkin su deposu ve derin kuyu alt projelerinin yapımı DSI I. Bölge Müdürlüğünce, sulama projesinin yapımı ise; U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünce üstlenilmiştir.

Bu amaçla, önce sulanacak alanda topografya, toprak, sulanacak bitki çeşidi, su kaynağı, iklim ve bitki istekleri açısından bir kaynak araştırması yapılmış; elde edilen verilerden yararlanılarak koşullara uygun sulama yöntemleri seçilmiştir. Daha sonra ise; gerekli planların yapılması için, arazi üzerindeki mevcut bitki yetiştirme planı da dikkate alınarak, arazinin 1/3500 ölçekli topoğrafik haritası çıkarılmış ve elde edilen verilere göre, sulama sisteminin uygulama ayrıntısında projesi hazırlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### MATERYAL

Tamamı 190 dekar olan arazinin mevcut su kaynağına göre ancak 175 dekarı sulanabilmektedir. Gerekli sulama suyu miktarlarının hesaplanması için, arazide yetiştiriciliği yapılan ve gelecekte yetiştirilmesi planlanan bitkilerin kapladıkları alanlar; topoğrafik haritadaki parsel numaralarına karşılık gelecek biçimde Çizelge I'de verilmiştir.

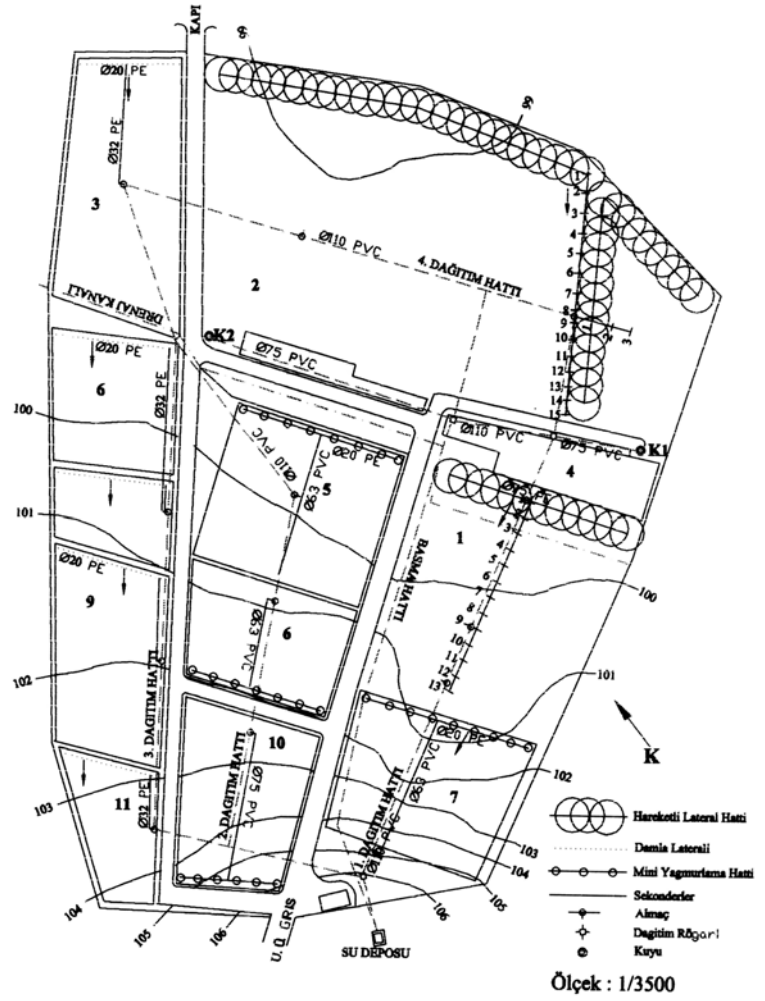
**Çizelge I.**  
**Proje Alanında Yetiştirilen ve Yetiştirilmesi Planlanan Bitkilerin Kapladığı Alanlar**

Parsel No	Bitki Cinsi	Sıra Üstü x Sıra Arası Uzaklık(m)	Kapladığı Alan(da)
1 ve 2	Boş (Plan:Yer Fasulyesi)	-	58.88
3	Bodur Elma	3x3	15.38
4	Şeftali	5x7	4.29
4 ve 7	Boş (Plan: Yer Fasulyesi)	-	25.38
5	Armut, Elma	7x7	13.46
6	Bodur Elma	3x3	7.50
6 ve 9	Kivi (Plan)	3.5x5	5.57
7	Kiraz, Zeytin	7x7	10.54
8	Ceviz	10x10	8.50
9	Bağ	2x3	11.23
10	Erik, Kayısı, Badem	7x7	11.27
11	Fındık, Nar (Plan)	5x5	5.00
Toplam			175.00

Arazi topoğrafik olarak hemen hemen düze yakın olup; güneye doğru gidildikçe eğim artmaktadır. Arazinin en yüksek yerine yapımı

planlanan su deposu ile kuyular arasındaki yükseklik farkı yaklaşık 7 metredir.

Çalışmada, U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü tarafından arazi ölçümlerine dayalı olarak çıkarılan, üzerinde bitki yetiştirme planının da bulunduğu, 1/3500 ölçekli topoğrafik harita kullanılmıştır (Şekil 1).



Proje alanı topraklarının, yapılan laboratuvar analizleri ve arazi etütlerine göre; bünyesi killi, su tutma kapasitesi 90 mm/60 cm ve infiltrasyon hızı 1.1 cm/h olarak belirlenmiştir.

Sulama sistemi için gerekli suyun, arazinin en düşük noktasında bulunan iki derin kuyudan (K1 ve K2) beslenen 300 m<sup>3</sup> kapasiteli kargir bir su deposundan sağlanması planlanmıştır. Su, depoya her iki kuyudan 8 ve 5 L/s kapasiteli iki derin kuyu dalgıç tipi pompa ile basılacaktır.

Su kaynağı olarak yararlanılacak ve DSİ'nce açılan iki adet derin kuyuya ilişkin karakteristikler Çizelge II'de verilmiştir.

**Çizelge II.**  
**Arazideki Su Kuyularına İlişkin Karakteristikler**

Karakteristikler	1 Nolu Kuyu (K1)	2 Nolu Kuyu (K2)
Açıldığı tarih	1986	1992
Derinlik (m)	24	44
Statik Seviye (m)	2.80	2.85
Dinamik Seviye (m)	9.00	28.11
Verim (L/s)	8	5

## YÖNTEM

Uygun sulama yönteminin seçiminde; yetiştiriciliği yapılan bitkilerin özel istekleri, arazinin toprak ve topoğrafik özellikleri, ekonomik koşullar ve işçilik gereksinimi ve su kaynağının debisi gibi etmenler dikkate alınmıştır.

Geniş yer kaplayan boş alanlarda (84.26 da) baklagillerin yetiştirilmesi planlandığından, gerekli işçilik ve sabit giderleri azaltmak için, anılan alanların yağmurlama sulama yöntemi ile sulanması öngörülmüştür. Meyve ağaçlarının sulanmasında ise; gerek sulama işçiliğini azaltması, gerekse yabancı ot gelişimini kısıtlayarak su tasarrufu sağlaması düşüncesiyle mini yağmurlama sulama yönteminin uygun olacağına karar verilmiştir. Ayrıca bağ yetiştiriciliği yapılan parselin (9 Nolu Parsel) sulanmasında ise; bitkinin toprak üstü aksamalarının ıslanmasının bitkide çeşitli hastalık ve zararlar oluşturabileceği düşünülerek, damla sulama yöntemi seçilmiştir (Güngör ve ark., 1996).

Su deposunun yapımı, suyun depodan arazinin her yerine yerçekimi etkisiyle düşük basınçta iletebilecek biçimde, arazinin en yüksek yerine planlanmışsa da; özellikle sulama sırasında yeterli basıncı sağlayacak biçimde depo çıkışına bir pompaj biriminin kurulması uygun bulunmuştur. Aksi takdirde, mevcut yerçekimi ile oluşan basınç sistemin çalıştırılmasında yetersiz kalacaktır. Su dağıtım hattı basınçlı olarak planlanmış ve buna göre projelenmesi yapılmıştır. Projeleme çalışması iki aşamalı olarak

sürdürülmüştür. Birinci aşamada, tüm parselleri kapsayan sulama sistemleri Korukçu ve Yıldırım (1981) ile Güngör ve Yıldırım (1987)'de verilen ilkelere göre projelenmiştir. Projelemede gerekli olan bitki su tüketim değerlerinin bazıları Anonim(1982)'den alınmış, burada bulunmayanlar ise Blaney-Criddle yöntemiyle hesaplanmıştır.

Yağmurlama sulama sisteminde kullanılacak yağmurlama başlığı olarak 12x12 m tertip aralığında, 5.8 mm/h'lik yağmurlama hızına sahip, meme çapı 3.9 mm olan yağmurlama başlığı kullanılmıştır. Sistemin işletme basıncı olarak 2.0 atmosfer alınmıştır (Anonim, 1986).

Damla sulama sistemindeki damlatıcıların ise, toprağın ağır bünyeli olması nedeniyle 3.5 L/h verdili, 60 cm aralıklı, boru içine geçik ve regüleli (basınç düzenleyicili) olması planlanmıştır. Sistemin işletme basıncı olarak 1.0 atmosfer alınmıştır. Mini yağmurlama sistemlerinde kullanılan mini yağmurlama başlıkları olarak ta; 3.6 mm/h'lik yağmurlama hızına sahip, ıslatma çapı 5 m olan, 70 L/h verdili, meme çapı 1.3 mm olan döner tipli mini yağmurlama başlığı (Mikro sulama katalogları) seçilmiştir.

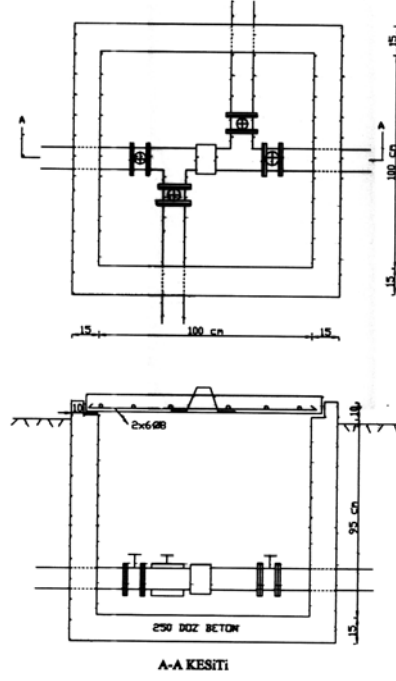
Mini yağmurlama ve damla sulama sistemleri için gerekli kontrol birimleri, yöntemlerin uygulanacağı parsellere en yakın almaç yapısının hemen yanına planlanmıştır. Kontrol birimi unsurları (elek filtre, vana-manometre düzeneği, gübre tankı) ise her almaç verdisi 5 L/s olarak planlandığı için bu debiye uygun seçilmiştir.

Suyun depodan tüm araziye dağıtımı, basit kapalı bir dağıtım şebekesiyle yapılacaktır. Arazinin, yollarla dört bloğa ayrıldığı görülmektedir (Şekil 1). Bu gerçekten hareketle, her bloktan bir dağıtım boru hattının geçirilmesinin, hem bu bloklarda yapılacak basınçlı sulamalarda gerekli lateral uzunluğu açısından, hem de sulama işletimi açısından uygun olacağına karar verilmiştir. Dolayısıyla dağıtım hattı; her bir bloğa bir hat olarak ve sonuçta da birbirleriyle birleşerek kapalı bir şebeke oluşturacak biçimde planlanmıştır.

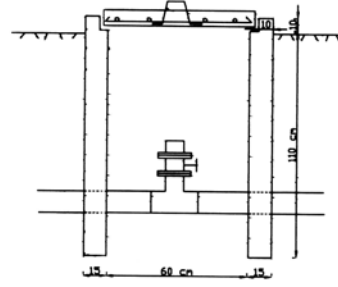
Mevcut iki kuyudan alınan suyun, depoya tek bir hat ile bağlanması planlanmıştır. Kuyulardan gelen hatlar 4 nolu parsel içerisinde birleşerek tek hat haline dönüşüp depoya ulaşmaktadır (Şekil 1). Pompalardan birinin çalıştığı anda diğerinde bir hasar olmaması için pompa çıkışlarına geri tepme ventili konmuştur. Ayrıca derin kuyu pompalarının, depodaki su seviyesine göre otomatik olarak açılıp kapanmasını sağlayan şamandıralı bir hidrofor sistemi planlanmıştır. Basma hattı ile dağıtım hattı iki noktada kesişmiş ve bu noktalara, suyun uygun hatta yönltilmesi için dağıtım rögarları planlanmıştır. Tüm hatta, rögara giren ve çıkan boru hattı sayısına ve rögarda kullanılan T parçası sayısına göre, iki tip dağıtım rögarı mevcuttur (Şekil 2). Dağıtım rögarları vasıtasıyla; kuyulardan alınan su doğrudan dağıtım hattına da verilebilmektedir. Ayrıca bu yolla, kuyulara yerleştirilen dalgıç pompalar, gerektiğinde sulama sistemlerinde istenen basıncın sağlanmasında

kullanılabileceklerdir. Dağıtım hatlarından parsellere suyun alınmasında ise, her 150 m'de bir dıştan dışa 90x90 cm boyutlu almaç yapıları projelendirilmiştir (Şekil 2).

Şekil 2.  
Su dağıtım rögar ve almaç detayları



a) Su dağıtım rögarları tip 1 plan ve detayı



b) Dağıtım hatında almaç detayları

Sistemin tertiplenme ve boyutlandırılması yapıldıktan sonra gerekli plan hazırlanmıştır (Şekil 1). Bu plandan yararlanarak proje metraj cetveli hazırlanmış ve sistemin keşif özeti çıkarılmıştır. Keşif özeti

ıkarılmasında, T.C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı 1993 yılı birim fiyatları ve piyasa değerleri kullanılmış ve buna göre toplam keşif miktarı  $235 \times 10^6$  TL bulunmuştur.

Sistem aynı anda birden fazla parselde sulama olanağı sağlayacak Őekilde işletilebilecektir. Parsellerdeki sulama sistemlerinin gerektirdiği işletme basınçları ve verdileri, sistemlerin ana borularına yerleştirilen vana-manometre düzeneği ile sağlanacaktır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu projenin tamamlanması ile deneme sahasında su kayıplarının önüne geçilecek, istenilen sulama yönteminin uygulanmasına olanak sağlanacak ve her türlü tarımsal araştırmada sulama yönünden sorun kalmayacaktır.

Sistemlerdeki istenilen basınçların ve verdilerin vana-manometre düzeneği ile sağlanmasında güçlükle karşılaşıldığında, sistem ana borularına yerleştirilebilecek reglatrlerden faydalanılması mümkündür.

Sistemin sağlıklı bir biçimde işletilebilmesi için, projede dikkate alınan bitki deseni ve bu bitki desenlerinin bulunduğu parsellerde uygulanması planlanan sulama yöntemlerinde fazlaca bir değişiklik yapılmaması ngrlmştur.

## KAYNAKLAR

- ANONİM, 1982. Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri Rehberi, Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No:718, s. 630, Ankara.
- ANONİM, 1986. Yağmurlama Başlığı Deneme Raporu. Rapor No: 1986/01/YB=1, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Bursa.
- GÜNGÖR, Y., YILDIRIM, O. 1987. Tarla Sulama Sistemleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1022, Ofset Basım: 31. s. 368, Ankara.
- GÜNGÖR, Y., ERZEL, A. Z. ve YILDIRIM, O. 1996. Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1443, Ders Kitabı: 424, s.295, Ankara.
- KORUKÇU, A., YILDIRIM, O. 1981. Yağmurlama Sistemlerinin Projelenmesi, TOPRAKSU Genel Müdürlüğü yayınları, s. 220, Ankara.