



***Namık Kemal Üniversitesi***  
***Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi***  
***Journal of Tekirdag Agricultural Faculty***

*An International Journal of all Subjects of Agriculture*

**Sahibi / Owner**

**Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına**  
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

**Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU**  
Dekan / Dean

**Editörler Kurulu / Editorial Board**

**Başkan / Editor in Chief**

**Prof.Dr. Muhammet ARICI**  
Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü  
Department of Food Engineering, Agricultural Faculty  
marici@nku.edu.tr

**Üyeler / Members**

<b>Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL</b>	Zootekni / Animal Science
<b>Prof.Dr. Bülent EKER</b>	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
<b>Prof.Dr. Servet VARIŞ</b>	Bahçe Bitkileri / Horticulture
<b>Prof.Dr. Aslı KORKUT</b>	Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture
<b>Prof.Dr. Temel GENÇTAN</b>	Tarla Bitkileri / Field Crops
<b>Prof.Dr. Müjgan KIVAN</b>	Bitki Koruma / Plant Protection
<b>Prof.Dr. Şefik KURULTAY</b>	Gıda Mühendisliği / Food Engineering
<b>Prof.Dr. Aydın ADİLOĞLU</b>	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition
<b>Doç.Dr. Fatih KONUKÇU</b>	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
<b>Doç.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU</b>	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
<b>Yrd.Doç.Dr. Devrim OSKAY</b>	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
<b>Yrd.Doç.Dr. Harun HURMA</b>	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

**İndeksler / Indexing and abstracting**



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in CABI



DOAJ tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in DOAJ



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database

**Yazışma Adresi / Corresponding Address**

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: ziraatdergi@nku.edu.tr

Web adresi: <http://jotaf.nku.edu.tr>

Tel: +90 282 293 14 42 (172)

ISSN: 1302-7050

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

<b>Ç. Yılmaz, H. Genç</b> <b>Egg Production and Adult Longevity of The Olive Leaf Moth, <i>Palpita unionalis</i> Hübner (Lepidoptera:Pyralidae) on Selected Adult Diets</b> Seçilen Ergin Diyetlerinin Zeytin Fidan Kurdu'nun ( <i>Palpita unionalis</i> Hübner (Lepidoptera:Pyralidae)) Yumurta Verimi ve Ergin Ömrü Üzerine Etkisi.....	1-5
<b>G. Unakıtan, B. Aydın</b> <b>An Econometric Analysis of Soybean Production in Turkey</b> Türkiye'de Soya Üretiminin Ekonometrik Analizi .....	6-14
<b>F. Hastürk, P. Ülger, T. Aktaş, H. Orak</b> <b>Farklı Önışlemlerin ve Vakum Kurutma Yönteminin Domatesin Kuruma Karakteristikleri ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi</b> Effect of Different Pretreatments and Vacuum Drying Method on Drying Characteristics and Quality Criteria of Tomato.....	15-25
<b>K.E. Temizel</b> <b>Tava Sulama Yönteminin Planlanması ve Çiftçiye Adaptasyonu Sağlayabilecek Grafıksel Bir Yaklaşım</b> The Planning of Border Irrigation and A Graphical Evaluation To Supply Farmer Adaptation .....	26-32
<b>M.E. Barış, N. Shakouri, S. Zolnoun</b> <b>Yeşil Çatılar (Ankara Ankamall Alışveriş Merkezi Yeşil Çatı Proje Önerisi)</b> Green Roofs (The Suggestion Project of Ankamall Commerical Building).....	33-44
<b>R. Koçyiğit, N. Tüzemen</b> <b>İki Farklı Yaşta Besiye Alınan Esmer Tosunlarda Probiyotik- Enzim Uygulamasının Besi Performansı ve Yemden Yararlanma Özelliklerine Etkisi</b> The Effect of Probiotic Plus Enzyme on The Fattening Performance and Feed Efficiency Ratio of Brown Swiss Young Bulls at Two Different Ages .....	45-50
<b>S. Şahin, S. Karaman</b> <b>The Properties of Expanded Polystyrene - Pumice - Gypsum Blocks as A Building Material</b> Yapı Malzemesi Olarak Üretilen Genleştirilmiş Polistiren- Pomza -Alçı Karışımılı Blokların Özelliklerinin Araştırılması .....	51-56
<b>A. Sungur, T. Everest, H. Özcan</b> <b>Truva (Kumkale) Topraklarında Alınabilir Çinkonun Yersel ve Zamansal Değişimi</b> Spatial and Temporal Variation of Available Zinc of Troy (Kumkale) Soils .....	57-63
<b>F. Eryılmaz Açıkgöz</b> <b>İlkbahar ve Sonbahar Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Mibuna (<i>Brassica rapa</i> var. <i>Nipposinica</i>) ve Mizuna (<i>Brassica rapa</i> var. <i>Japonica</i>)'da Verim ve Bazı Bitki Özellikleri ile C Vitamini, Protein ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi</b> Determination of Yield and Some Plant Characteristics with Vitamin C, Protein and Mineral Material Content in Mibuna ( <i>Brassica rapa</i> var. <i>Nipposinica</i> ) and Mizuna ( <i>Brassica rapa</i> var. <i>Japonica</i> ) Grown in Fall and Spring Sowing Times.....	64-70
<b>F. Lorcü, B.A. Bolat</b> <b>Edirne İlinde Kırmızı Et Tüketim Tercihlerinin İncelenmesi</b> The Analysis of The Preferences of The Consumption of Red Meat in The Province of Edirne .....	71-95
<b>Z. Selçuk, Ü. Geçgel</b> <b>Determination of Fat Contents and Fatty Acid Compositions of Commercial Chocolates on the Turkish Market</b> Türkiye'de Satışa Sunulan Çikolataların Yağ Oranları ve Yağ Asit Bileşimlerinin İncelenmesi .....	86-94

## Tava Sulama Yönteminin Planlanması ve Çiftçiye Adaptasyonu Sağlayabilecek Grafikselsel Bir Yaklaşım

K. E. Temizel

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

Tava sulama yöntemi yüzey akış kayıplarını ortadan kaldırması nedeniyle su ve toprağın korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak derine sızma kayıplarının minimuma indirgenememesi yöntemin kritik bir noktasıdır. Her ne kadar planlanması ve uygulanması kolay bir yöntem olmasına rağmen, gerekli su- toprak özelliklerinin belirlenmesi ve çiftçi bazında uygulanması aşamasında bir takım sorunlar bulunmaktadır. Bu çalışmada 13x25 m boyutlarında deneme parseli oluşturularak 1 L/s/m debi ile çalışma yapılmış, en/boy oranı 1/2 olabilen tavalarda %80 randımanı sağlayacak planlama kriterleri belirlenmiştir. Ayrıca yöntemin çiftçiler tarafından kolay kullanımı sağlayacak pedotransfer ve grafikselsel yaklaşımlardan yararlanılarak genel kullanım amaçlı bir alternatif ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yüzey sulama, Tava sulama, Tava boyutları, Pedotransfer, Grafikselsel çözüm

### The Planning of Border Irrigation and A Graphical Evaluation to Supply Farmer Adaptation

A basin irrigation method to eliminate losses due to runoff water and soil conservation is of great importance in terms. However, a method to minimize deep percolation losses is a critical point. Although an easy method for planning and implementation, there are some problems in necessary to determine water- soil properties and based farmers in the implementation stage.

In this study the experiments by creating 13x25 m and 1 L/s/m has been working with the flow, the aspect ratio of 1/2 in 80% efficiency can be determined to ensure the planning criteria. Moreover, the method used by farmers to ensure easy use of pedotransfer and graphical approaches were put forward an alternative to the mainstream.

**Key words:** Surface irrigation, Basin irrigation, Basin layout, Pedotransfer, Graphical solution.

#### 1. Giriş

Sulamanın amacı, bitkilerin gelişmesi için gerekli suyun bitki kök bölgesine uygun zamanda doğru olarak verilmesini sağlamaktır. Bu iş yapılırken sulama yapılan arazinin topoğrafik ve toprak özelliklerine bağlı olarak sulama suyunun, fazla su kaybına neden olmadan, bitki ve toprağa zarar vermeden tarla yüzeyine eşit miktarda uygulanması esastır (Delibaş, 1994a).

Yüzey sulama yöntemlerinde temel ilke, tarla parselinin her tarafında, en azından uygulanacak net sulama suyu miktarının infiltrasyonla toprak içerisine girmesi için gerekli süre (net infiltrasyon süresi) kadar toprak yüzeyinde su bulundurmaktır (Yıldırım, 2003).

Tava sulama yöntemi, arazinin toprak seddelerle çevrilmesi, içerisinin eğimsiz hale getirilmesi ve bu seddeler arasına suyun uygulanması şeklindeki sulama yöntemidir. Bu yöntemde oldukça düz ve

küçük araziler yüzey akışını önleyici seddelerle çevrilidir (Walker ve Skogerboe, 1987).

Tava sulama yönteminde, az işçi kullanarak yüksek su uygulama randımanı elde edilebilmektedir. Ayrıca yöntemin etkin biçimde uygulanabilmesi için deneyimli olmak gerekli değildir. Yüzey akışı yoluyla su kaybı olmadığı için su uygulama randımanı yüksektir (Hart ve ark, 1980). Tava sulamada suyun hızlı bir şekilde tüm tavayı kaplaması ve yeter miktarda su uygulandığında suyun kapatılması oldukça önemlidir (Walker ve Skogerboe, 1987). Başka bir anlatımla, tarla başı kanalından sifonlarla alınan su tavalara uygulanarak, kök bölgesinde ihtiyaç duyulan su miktarı kısa sürede tavalara doldurulur ve toprağa sızmaya bırakılır.

Tava boyutları normal olarak toprağın infiltrasyon hızı ve akım debisi tarafından belirlenir. Yüksek

infiltrasyon hızına sahip topraklarda tava boyutları nispeten küçük olmalıdır. İnce tekstürlü düşük infiltrasyon hızına sahip topraklarda sulama debisine bağlı olarak tava boyutları belirlenebilir (Delibaş, 1994b).

Tava sulama sistemi işletilirken tarla başı kanalındaki suyun tamamı bir tavaya verilir. Bu tavada sulama tamamlandıktan sonra bir diğerine geçilir. Başka bir anlatımla, sıralı sulama yapılı (Yıldırım, 2003).

Ülkemizde büyük yatırımlarla tesis edilen ve geniş alanları kaplayan sulama projelerinin %92'i yüzey sulama yöntemlerini kullanarak sulama yapmaktadır (Anonim, 2010). Ayrıca ekonomik imkânlar ölçüsünde büyük rakamlara varan yatırımlarla sulu tarım alanlarının artırılmasına çalışılmaktadır. Ancak tarımsal sulamada her zaman var olan sorunların günümüzde gerçekleştirilen modern sulama tesislerinde bile tam anlamıyla çözüme kavuşturulmadığı görülmektedir. Sulama suyunun kaynaktan alınarak sulanacak araziye iletilmesi için inşa edilen tesisler başarılı birer mühendislik örneği olmalarına karşın, aynı mükemmellik suyun arazi içinde dağıtım ve toprağa verilmesi sırasında ne yazık ki görülememekte, sulama tesisinden beklenen yarar sağlanamamaktadır (Delibaş, 1986).

Sulama randımanını yükseltmek için suyun tarlaya ne şekilde, ne miktarda ve ne kadar süreyle verileceği, sulanacak ünitenin boyutlarının ne olacağı gibi sorunlara çözüm aramak eldeki kısıtlı kaynaklardan daha iyi faydalanmak adına zorunlu hale gelmiştir.

Bitki yetiştiriciliğindeki su uygulamalarında en eski ve en genel metot yüzey sulamadır (Walker ve Skogerboe, 1987).

Yüzey sulama konusu karmaşık bir problemdir. Bu problemin çözümü ve buna bağlı olarak yüzey sulamanın iyi bir şekilde planlanması sulama ile ilgili hidrolik ilkelerin iyi anlaşılmasına bağlıdır. Toprak yüzeyinde suyun akış olgusu pek çok hidrolik değişkenin etkisinin toplu sonucu olarak ortaya çıkar. Bu temel değişkenler; tarlaya verilen suyun debisi, suyun toprak yüzeyinde ilerleme hızı, akış uzunluğu ve sulama süresi ile yüzeydeki su akış derinliği, infiltrasyon hızı ve infiltrasyon derinliği, arazinin eğimi, akış yüzeyinin pürüzlülüğü, erozyon durumu, akış kanalının şekli ve uygulanacak net su derinliğidir. Bu faktörlerin karşılıklı etkilerinden dolayı yüzey sulamaların projelenmesi karmaşık bir problem olarak ortaya

çıkılmaktadır. Ancak bazı ampirik kriterler ve basit varsayımlar kullanılarak problemin çözümüne gidilebilir. Bu çözümde amaçlanan, en yüksek sulama randımanını sağlayacak debi-sulama süresi kombinasyonları ile uygun parsel boyutlarının belirlenmesidir (Delibaş, 1994c).

Emeğin yoğun kullanıldığı geleneksel yöntemler için günümüzde yüzey sulama otomasyonu ile iş gücü istemi azaltılmıştır. Öte yandan, yüksek yatırım giderleri ve artan enerji fiyatları, basınçlı sulama yöntemlerinin gelişimini engellemekte ve yüzeysel yöntemlerin daha uzun süre yaygın olarak kullanılacağını düşündürmektedir (Kanber, 1997).

Khanna ve Malano (2006), yaptıkları çalışmada tava sulamanın her iki yönde eğimsiz yüzey ve her ünitenin etrafının seddelerle çevrili olmasıyla karakterize edildiğini belirtmişlerdir. Çalışmada arda arda dizilmiş birçok tekil tavanın su uygulama üniformitesini yüksek, yüzey akış ve işçilik gereksinimini düşük tutacağını belirtmişlerdir. Tava sulamanın genellikle 24 saatten daha fazla bir sürede ıslak veya su altında kalamayan bitkiler için uygun olmadığını çeltik gibi bitkilerin kökleri su altında olduğu zaman en iyi şekilde yetiştiğini ve bu nedenle bu tür bitkiler için en iyi sulama metodunun tava sulama olduğunu belirtmişlerdir. Simülasyon modellerinin uygulamalarında manning pürüzlülük parametresi ve infiltrasyon katsayısı gibi ampirik eşitlikler için yüzey parametrelerini elde etmenin problem olacağını bu parametrelerin lokalize olarak ölçülebileceğini veya kitabi bilgilerden elde edilebileceği yanında en iyi seçeneğin araziden elde edilen su derinliği ve su ilerlemesine dayalı ters çözüm tekniği ile elde edilmesi olduğunu belirtmişlerdir.

Tava sulama yöntemi her ne kadar planlanması ve uygulanması kolay bir yöntem olmasına rağmen, gerekli su- toprak özelliklerinin belirlenmesi ve çiftçi bazında uygulanması aşamasında, özellikle ülkemiz koşullarında, bir takım sorunlar bulunmaktadır. Bu çalışmada öncelikle bir arazi çalışması ile; gerekli toprak-su parametreleri saptanmış ve elde edilen bulgulara göre; debi, sulama süresi ve tava boyutları arasında çözümler elde edilmiştir. Ayrıca, yöntemin çiftçiye adaptasyonunu sağlamak amacıyla, önceki çalışmalarda elde edilmiş pedotransfer eşitlikleri yardımıyla grafiksel bir çözüm alternatifi sunulmuştur.

### 3. Materyal ve Metot

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma Alanı Toprak Özellikleri

Araştırma alanında toprak derinliği 1.5 m ve daha derindir. Toprak bünyeleri ağır olup geçirgenlikleri düşüktür. Biriktikleri yerlerde drenaj, havalanma ve kök işleme durumlarına bağlı olarak genellikle granüle ve blok yapıya sahiptir (Temizel, 2007).

Toprak örneklerinde tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerinin belirlenmesinde basınçlı membran kullanılmıştır. Cihazda örnekler üzerine tarla kapasitesi ve solma noktası için sırasıyla 1/3 atm ve 15 atm basınçlar uygulanarak toprakların belirtilen nem düzeylerine gelmeleri sağlanmaktadır. Daha sonra kullanılabilir su tutma kapasitesi Güngör ve ark. (2004)'de belirtildiği gibi tarla kapasitesi değerinden solma noktası değerinin çıkarılması ile elde edilmiştir.



Şekil 1. Toprağın infiltrasyon parametrelerini belirlemede kullanılan çift silindir infiltrometre

Figure 1. Double cylinder infiltrometer used to determine the parameters of the soil infiltration

##### 3.1.2. İnfiltrasyon Testleri

Tava akışları için gerekli infiltrasyon parametreleri çift silindir infiltrometreler kullanılarak Delibaş (1994a)' da belirtilen esaslara göre elde edilmiştir. Çalışmada Şekil 1'de gösterilen çift silindir infiltrometre kullanılmıştır.

##### 3.1.3. Tava Boyutlarının Arazi Koşullarında Belirlenmesi

Tava boyutlarının belirlenmesinde Güngör ve ark. (2004) tarafından önerilen ölçütler dikkate alınmıştır. Buna göre tava sulama yönteminde sulama süresini saptayabilmek için, Eşitlik 1'de verilen net infiltrasyon süresini hesaplamak ve suyun tava sonuna ulaşma süresi olan  $T_i$  değerini ölçmek gerekmektedir. Suyun tava sonuna ulaşma süresinin net infiltrasyon süresine oranına su ilerleme oranı (R) adı verilmektedir. Tava sulama yönteminde, R değerlerine göre su uygulama randımanları Çizelge 1 'den yararlanarak bulunabilir.

$$T_n = \left(\frac{d_n}{a}\right)^{1/b} \quad (1)$$

Eşitlikte;

$T_n$  : Net infiltrasyon süresi (dakika),

$d_n$  : Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm),

a ve b: Ampirik katsayılarıdır.

Su uygulama randımanının % 80 den az olması istenmemektedir. Aksi durumda ya tava boyutları küçültülür ya da tavaya verilen suyun debisi artırılır. Ancak, tavaya uygulanan su erozyona neden olmamalıdır. Tava sulama yönteminde, sulama suyunun bir tavaya uygulanma süresi Eşitlik 2 ile hesaplanabilir.

$$T_a = \frac{A.d_n}{60.q.E_a} \quad (2)$$

Eşitlikte;

$T_a$  : Sulama süresi (dakika),

A : Tavanın alanı ( $m^2$ ),

$d_n$  : Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm),

q : Tava debisi (L/s),

$E_a$  : Su uygulama randımanı (%)'dir.

Çizelge 1. Tava Sulama Yönteminde Su Uygulama Randımanları (Yıldırım, 2003)

Table 1. Irrigation application efficiency in basin irrigation (Yıldırım, 2003)

Su ilerleme oranı $R=T_i/T_n$	Su uygulama randımanı, $E_a$ (%)
0,16	95
0,28	90
0,40	85
0,58	80
0,80	75
1,08	70
1,45	65
1,90	60
2,45	55

#### 4. Bulgular ve Tartışma

##### 4.1. Toprak Özellikleri

Araziden alınan toprak örneklerinde kullanılabilir su tutma kapasitesi ve net sulama suyu derinliğinin hesaplanabilmesi için gerekli olan tarla kapasitesi ve solma noktası nem değerleri ile birim hacim ağırlığı değerleri ve toprak bünyesi belirlenmiş; toprak profilinin 90 cm'lik bölümü için toprakların bu özelliklerine ilişkin sonuçlar 30 cm'lik katmanlar halinde çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'deki değerler dikkate alınarak deneme alanında 90 cm toprak derinliği için kullanılabilir su tutma kapasite 205.9 mm olarak tespit edilmiştir. Yapılan akış denemelerinde kullanılabilir su tutma kapasitesinin yarısı tüketildiğinde sulama yapılacağı göz önüne alınarak her sulamada verilecek sulama suyu derinliği 103 mm olarak belirlenmiştir.

##### 4.2. Çift Silindir İnfiltrometre Sonuçlarından İnfiltrasyon Süresinin Belirlenmesi

Çift silindir infiltrometre testlerinde eklemeli süre ve giren su derinliğinin eklemeli değerleri kaydedilerek logaritmik eksenlere sahip grafik kağıdı üzerinde işaretlendikten sonra, bu noktaların oluşturduğu doğrunun eğimi (n) ve ordinatı kesim noktası (k) belirlenerek Kostakov tarafından önerilen eklemeli infiltrasyon eşitliği ( $D=kt^n$ ) parametreleri  $D_{cm}=1.7505.t^{0.4552}$  olarak bulunmuştur. Belirlenen bu infiltrasyon denklemi

kullanılarak 103 mm (10.3cm) net sulama suyu miktarı için net infiltrasyon süresi 49 dakika olarak belirlenmiştir.

##### 4.3. Tavalara İlişkin Akış Denemesi Sonuçları

Arazi üzerinde 13x25m boyutlarında oluşturulan düz tavaya uygulanan 13 L/s debi, birinci sulamada 31, ikinci sulamada 29 dakikada tava sonuna ulaşmıştır. Tavada belirlenen suyun ilerleme süresi tava sulama yönteminin planlanmasında ön görülen  $t_i \leq 0.6$  tn koşulunu sağladığı (Yıldırım, 1996) için birim tava debisinin 1L/s/m, en/boy oranı 1/2 olan tavalarda sulama süresi, debi ve tava boyutlarının çözümünde kullanılabilecek grafik, Şekil 2'de verilmiştir. Grafiğin hazırlanmasında arazi ölçüm sonuçları( $d_n:103$ mm,  $E_a:\%80$ ) ve Eşitlik 2 kullanılmıştır.

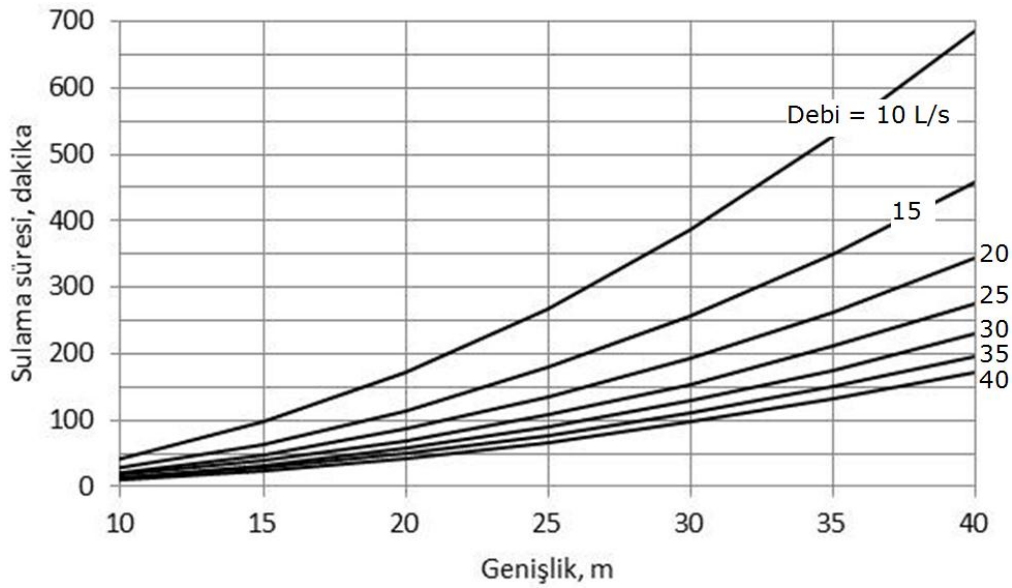
Şekil 2'den de görülebileceği gibi %80 randımanda deneme alanı toprakları için 15 m genişlik, 30m uzunlukta oluşturulan tavalara uygulanan debinin 10L/s ve 15 L/s olması durumunda su uygulama süresinin sırasıyla 100 dakika ve 65 dakika olması gerektiği belirlenmiştir.

Şekil 2 incelendiğinde 20 L/s debi için 50 dakika sulama süresi öngörüldüğünde en/boy oranı 1/2 olan ve %80 randıman sağlayabilecek tavalardan 16m genişlik ve 32m uzunlukta olması gerektiği söylenebilir. Benzer şekilde 25 L/s debi için 40 dakika sulama süresi öngörüldüğünde genişliğin 15m olması uygun olacaktır.

Çizelge 2. Deneme Alanı Toprakları Tarla Kapasitesi (TK), Solma Noktası (SN) nem miktarı ve hacim ağırlık ( $\gamma_t$ ) değerleri

Table 2. Experiment area field capacity (TK), wilting point (SN) moisture content and bulk density ( $\gamma_t$ ) values

Derinlik (cm)	Tarla Kapasitesi Pw (%)	Solma Noktası Pw (%)	Hacim Ağırlığı ( $\text{g/cm}^3$ )	% Kum	% Kil	Bünye % Silt	Sınıf
00-30	40,1	25,4	1,37	21	49	30	Killi (C)
30-60	28,5	14,5	1,53	38	34	28	Killi tın (CL)
60-90	24,5	6,2	1,48	54	12	34	Kumlu tın (S L)



Şekil 2. Farklı genişlik ve debi için sulama süreleri

Figure 2. Irrigation time for different width and flow discharge

#### 4.4. Alternatif Grafikselsel Çözüm

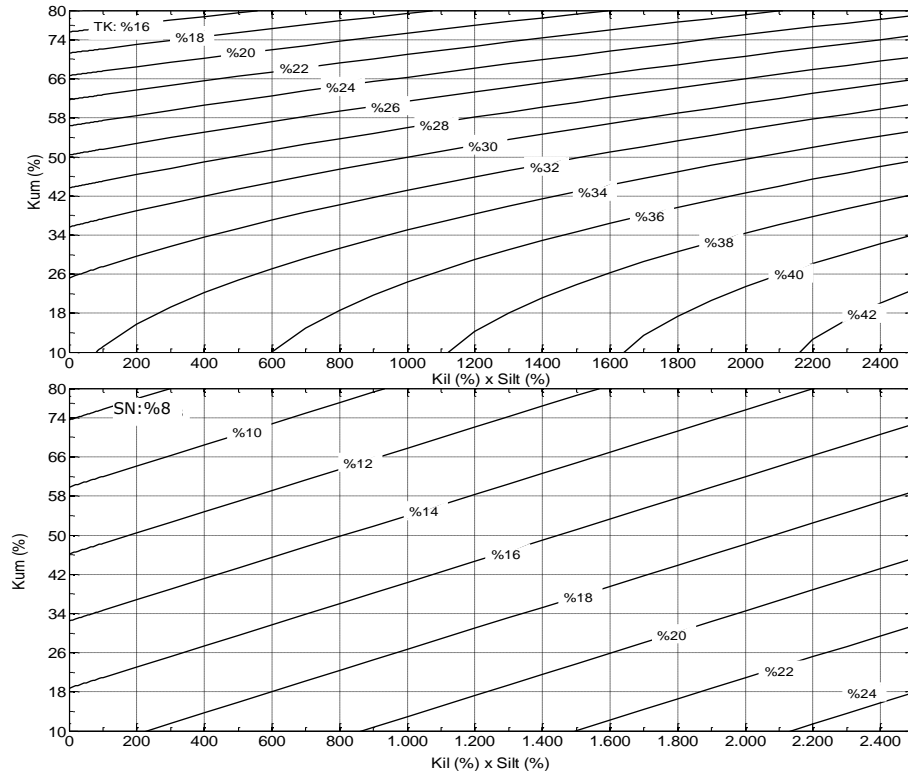
Planlama amaçlı toprak-su parametrelerinin arazi koşullarında her zaman belirlenmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Özellikle toprak su tutma özelliklerinin belirlenmesi bazı pahalı cihazların kullanımını gerektirmektedir. Bu gibi durumlarda toprağın temel özelliklerinden yararlanılarak su tutma özelliklerinin tahmin edilmesi yoluna gidilmektedir. Bu çalışmada Cemek ve ark (2004) tarafından geliştirilmiş pedotransfer eşitlikleri dikkate alınmış ve kullanım kolaylığı sağlamak amacıyla tava sulama planlama eşitlikleri ile birlikte grafikselsel şekilde ifade edilmiştir (Şekil 3 ve 4).

Sulama yapılacak olan alanın temel özellikleri olan kum, kil ve silt yüzdelerinin bilinmesi durumunda Şekil 3 yardımıyla; birinci kısımda kum ile kil+silt değerlerine karşılık gelen tarla kapasitesi değeri

belirlenebilmektedir. Şeklin ikinci kısmında ise yine kum ve kil+silt değerlerine karşılık gelen solma noktası değeri belirlenebilmektedir. Çizelge 2'de verilen Kum, Kil ve Silt %'lerinden yararlanılarak Şekil 3'de yapılan değerlendirmede 90 cm toprak derinliği için Elverişli Kapasite değeri 215 mm bulunmuştur. Membran yöntemi ile belirlenen değerlerden bulunan Elverişli Kapasite ise 205.9 mm bulunmuştur. Dolayısıyla, grafikselsel yaklaşımla çok basit şekilde bulunan değer, laboratuvar değerinden %4.4 farklı bulunmuştur.

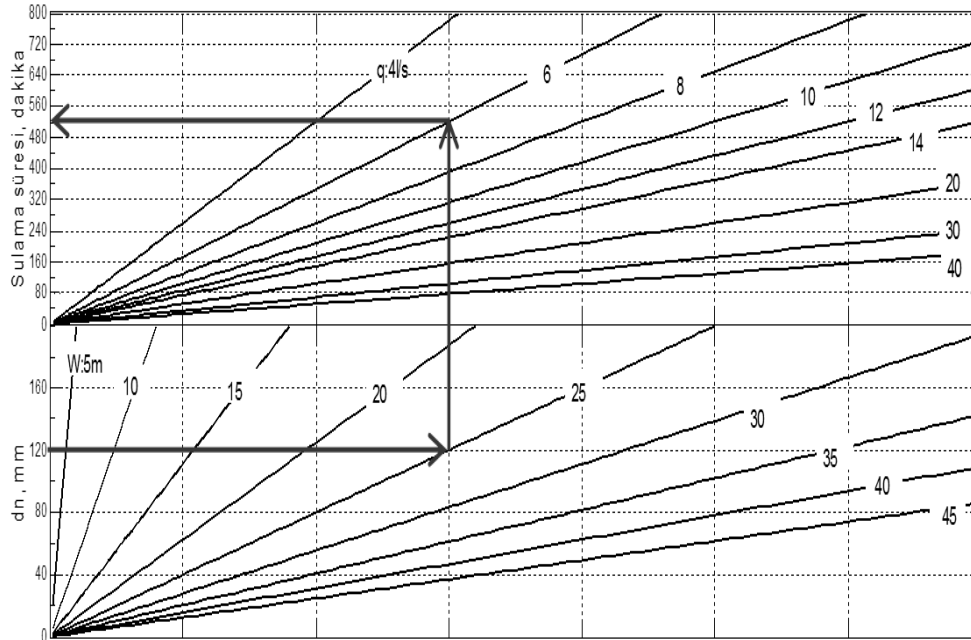
Şekil 4'de verilen grafikler ile tava sulama yönteminde farklı koşullar için planlama parametreleri elde edilebilmektedir. Farklı genişlik ve debi için sulama süreleri belirlenebilirken, ihtiyaç durumunda farklı debi ve sulama süreleri için uygun tava genişlikleri de belirlenebilmektedir.





Şekil 3. Tarla Kapasitesi ve Solma noktası değerlerinin, kum, kil ve silt yüzdelere bağlı olarak belirlenmesi.

Figure 3. Determine field capacity and wilting point values depending on the sand, clay and silt percentage.



Şekil 4. Tava sulama yönteminin planlama parametrelerinin belirlenmesi

Figure 4. Determining of planning parameters in Basin irrigation

Benzer şekilde verilmek istenen 120 mm su, 25m genişlikte ve 6 L/s debi ile verilmesi durumunda sulama süresi 520 dakika olarak grafikten bulunabilir. Aynı su miktarı ile tava genişliği 30m ye çıkarılması ve debinin de 8 L/s olarak belirlenmesi durumunda sulama süresi 562 dakika olarak bulunabilecektir. Deneme sonucunda elde edilen; net sulama suyu(dn) 103 mm, tava genişliği(w) 13m ve debi 13 L/s değerleri Şekil 4 de yerine konulduğunda sulama süresi, eşitlikleri kullanmadan daha basit ve aynı değer olarak bulunmaktadır.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Yapılan arazi çalışmalarında 13x25m boyutlarında deneme parseli oluşturularak birim tava genişliği için 1 L/s/m değeri esas alınarak 13 L/s debi ile çalışma yapılmış ilerleme süresi belirlenmeye çalışılmıştır. Arazi çalışmalarından elde edilen veriler kullanılarak, en/boy oranı 1/2 olan tavalarda deneme alanı topraklarınınki kadar kullanılabilir su tutma kapasitesine sahip olan topraklar için %80 randımanla sulama suyunun

optimum bir şekilde toprağa girmesini sağlayabilecek farklı debi ve sulama süresi için oluşturulacak tava boyutlarının belirlenmesinde kullanılacak grafikler geliştirilmiştir. Tava sulamada, belirli bir sulama randımanı ile istenilen büyük tava boyutlarının elde edilmesinde yüksek debi ve sulama süresi uzunluğu doğrudan etkili olmaktadır. Yüzey sulama şebekeleri kullanarak sulama yapılan alanlarda proje bitki desenine göre iletim hatları kapasiteleri belirlenmektedir. Kullanıcı yaklaşık olarak kendi arazisine düşen günlük debi miktarını tahmin edebilmektedir. Ancak suyun bundan sonraki tarla içi iletiminde, tava büyüklüklerini arazisinin elverdiği ölçüde verilen grafikleri kullanarak belirlemesi, kendi payına düşen su miktarının en etkin biçimde kullanılmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda; farklı arazi koşullarında gerekli olan su tutma özelliklerinin kolayca tahmin edilmesi ve bunlara bağlı olarak tava sulama planlama işlemleri için basit grafiksel çözümlerin üretilmesi ile çiftçi düzeyinde uygulamalarda büyük kolaylıklar sağlanacaktır.

## 6. Kaynaklar

- Anonim, 2010. Toprak Su kaynakları, <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>
- Cemek, B., Meral, R., Apan, M. ve Merdun, H., 2004. Pedotransfer Functions for the Estimation of the Field Capacity and Permanent Wilting Point, Pakistan Journal of Biological Sciences , 7(4), 535-541
- Delibaş, L., 1986. Yüzey Sulamada Hidrolik Faktörlerin Tarla Koşullarında Değişimi Üzerine Bir Araştırma. 2.Ulusal Kültürteknik Kongresi 29 Nisan-2 Mayıs 1986. Adana.
- Delibaş, L., 1994a. Sulama. Trakya Üniv. Zir. Fakültesi Ders kitabı No:24 Tekirdağ.
- Delibaş, L., 1994b. Optimum Time Ratio for Maximum Application Efficiency in Furrow Irrigation. Trakya Üniv. Zir. Fak. Zir. Dergisi.
- Delibaş, L., 1994c. Yüzey Sulama Sistemlerinin Optimum Planlanması. Trakya Üniv. Zir. Fak. Zir. Dergisi.
- Güngör, Y., Erözel, Z. ve Yıldırım, O., 2004. Sulama. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın no:1525. Ankara.
- Hart, W. E., Collins, H. G., Woodward, G. and Humpers, A. S., 1980. Design and Operation of Gravity or Surface Systems. 501-508. Ed: Jensen, M.E., Design and Operation of Farm Irrigation Systems. ASAE.
- Kanber, R., 1997. Sulama. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi ders kitapları yayın no :52. Adana
- Khanna, M. and Malano, H.M., 2006. Modelling of Basin Irrigation Systems : A Review. Agricultural Water Management, Volume 83, Issues 1-2, 16 May 2006, Pages 87-99.
- Temizel, K.E., 2007. Bafra Ovası Arazi Koşullarında Yüzey Sulama Yöntemlerinden Karık, Tava ve Uzun Tava Boyutlarının Belirlenmesi. Basılmamış Doktora Tezi.
- Walker, W. R. and Skogerboe, G. V., 1987. Surface Irrigation. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Yıldırım, O., 1996. Sulama Sistemleri II. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:1449. Ankara
- Yıldırım, O., 2003. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:1536. Ankara.