

E5

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ

II. ULUSAL PATATES KONGRESİ  
28 - 30 Haziran 1999

Atatürk Üniversitesi Oditoryumu  
ERZURUM

## İÇİNDEKİLER

### **Sunulu Bildiriler**

	<b>Sayfa</b>
<i>Türkiye'nin Patates Tohumluğu İthalatı ve Patateste Tohumluk Problemleri.</i> Prof. Dr. Neşet ARSLAN, Dr. Mehmet UYANIK.....	1-9
<i>Patates Üretimi Ekonomisi</i> Doç. Dr. Semiha KIZILOĞLU.....	10-17
<i>Türkiye Patates Üretiminde Bölgeler Arası Yapısal Değişmelerin Ekonomik Analizi</i> Araş. Gör. Dr. Vedat DAĞDEMİR, Araş. Gör. Atilla KESKİN, Yrd.Doç.Dr.Avni BİRİNCİ.....	18-24
<i>Türkiye'de Patates Üretiminde Bölge Üretici İle Sanayici İlişkilerinin Geliştirilmesinde Sözleşmeli Üretim Model: Nevşehir İli Örneği</i> Prod.Dr.Ahmet ÖZÇELİK, Doç.Dr. Ahmet TURAN, Dr. Harun TANRIVERMİŞ.....	25-41
<i>Türkiye'de Patates Pazarlaması ve Fiyat Dalgalanmalarının Üretim Üzerine Etkisi</i> Araş. Gör. Dr. Vedat DAĞDEMİR, Yrd. Doç. Dr. Avni BİRİNCİ.....	2-53
<i>Nevşehir-Niğde Yöresinde Patates Tarımında Azotlu Gübre Kullanımı İle Verim ve Kalite İlişkileri</i> Prof. Dr. Celal ER, Araş. Gör. Serkan URANBEY, Araş. Gör. Dilek BAŞALMA, Araş. Gör. Yaşar DOĞANAY.....	54-60
<i>Tokat Koşullarında Patatesin Gübrenmesi Üzerinde Araştırmalar</i> Prof. Dr. Emin TUGAY, Doç. Dr. Güngör YILMAZ, Dr. Kenan ÇAĞATAY, Dr. A. Şinasi ÇOŞKUN.....	61-71
<i>Değişik Doz ve Zamanlarda Uygulanan Ahır Gübresinin Patatesin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi</i> Doç. Dr. Kemalettin KARA, Zir. Yük. Müh. Zerrin NACİTARHAN.....	72-96
<i>Farklı Yaprak Gübrelere Patatesin Besin Elementi İçeriklerine Etkileri</i> Araş. Gör. Kadriye ÇARKCI, Doç. Dr. Tahsin KARADOĞAN, Doç. Dr. Hakan ÖZER.....	97-106
<i>Patateste Depolama Kayıpları Üzerine Farklı Azotlu Gübre Form ve Dozlarının Etkisi</i> Prof. Dr. Erol GÜNEL, Dr. Özbay DEDE, Yrd. Doç. Dr. Bünyamin YILDIRIM, Doç. Dr. Burhan ARSLAN, Araş. Gör. Neşe OKUT.....	107-113
<i>Değişik Doz ve Zamanlarda Uygulanan Ahır Gübresinin Patatesin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi</i> Doç. Dr. Kemalettin KARA, Zir. Yük. Müh. Zerrin NACİTARHAN.....	114-125
<i>Farklı K Dozlarının Bazı Patates Çeşitlerinde Verim Özellikleri Verim ve Kalite Üzerine Etkileri</i> Doç. Dr. Önder ÇAYLAK, Prof. Dr. M. Birkan YILDIRIM, Prof. Dr. Celal CALIŞKAN, Doç. Dr. Zihin YILDIRIM.....	126-130
<i>Niğde Bölgesinde Patates Sulu Tarımında Yaşanan Sorunlar</i> Yrd. Doç. Dr. Harun KÖKSAL, Zir. Müh. Vedat ÇENGEL, Zir. Müh. Ömür ERTUNÇ.....	131-141
<i>Erzurum Ovası Koşullarında Patatesin Sulama Programının Cropwat Bilgisayar Programı İle Belirlenmesi</i> Zir. Yük. Müh. Dr. Sebahattin KAYA, Zir. Müh. Cemal ADIGÜZEL.....	142-152

## ERZURUM OVASI KOŞULLARINDA PATATESİN SULAMA PROGRAMININ CROPWAT BİLGİSAYAR PROGRAMI İLE BELİRLENMESİ

Sebahattin KAYA  
Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü

Mesut Cemal ADIGÜZEL  
Köy Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü

**ÖZET:** Sulama programlaması, "sulama zamanının ve uygulanacak su miktarının belirlenmesi" olarak tanımlanan ve su kullanımının optimizasyonunu sağlayan bir kavramdır. Bu çalışma, yeni geliştirilmiş olan Penman-Monteith bitki su tüketimi yöntemine göre, patates tarımının önemli bir yer tuttuğu Erzurum İli'nde, patatesin sulama programının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Toprak özellikleri ile ilgili arazi çalışmaları 1982-1983 yıllarında yapılmıştır. Erzurum Ovası koşullarında, Cropwat (V.7) bilgisayar programına göre, patatesin mevsimlik su tüketimi 670.8 mm. olarak tesbit edilmiştir. Kurak yılda toplam olarak 12 kez sulama yapılacağı ve 582.5 mm. sulama suyu verileceği, normal yılda 10 kez sulama yapılacağı ve 484.9 mm. sulama suyu verileceği, yağışlı yılda ise 9 kez sulama yapılacağı ve 418.6 mm. sulama suyu verileceği tesbit edilmiştir.

### DETERMINATION OF POTATO IRRIGATION SCHEDULE UNDER ERZURUM PLAIN CONDITIONS BY CROPWAT COMPUTER PROGRAM

**ABSTRACT:** Irrigation scheduling is the term known as "determination of irrigation schedule and the water amount to be applied" and means "optimization of water use". This study was carried out to determine irrigation schedule for potato crop according to "Penman-Monteith Crop Water Requirement Method". Field study with regard to soil characteristics was carried out in 1982 and 1983. According to the study results, seasonal water requirement was found to be 670.8 mm. Moreover, number of irrigation and the amount water to be given by each irrigation were also found to be 12 times and 582.5 mm, 10 times and 484.9 mm and 9 times and 418.6 mm in drought, normal and rainy years respectively.

### GİRİŞ

Bugün için bir beslenme sorununun olmadığı ülkemizde; hayat seviyesinin yükselmesi, hızlı nüfus artışı ve ihracat olanakları nedeniyle tarımsal ürünlere olan gereksinim artış göstermektedir. Tarımsal üretimin artırılabilmesi birim alandan sağlanan verimin artırılmasıyla gerçekleştirilebilir. Birim alandan sağlanan verimin artırılmasının en önemli yollarından birisi de modern kültürteknik yöntem ve önlemlerinin uygulanmasıdır. Bu önlemlerin başında sulama gelmektedir. Genel anlamda sulama, "bitki gelişmesi için gerekli olan suyun doğal yollarla karşılanamayan bölümünün, zamanında ve uygun yöntemlerle bitki kök bölgesindeki toprağa depolanması" olarak tanımlanabilir. Ülkemizin iklim verileri, tarım alanlarının %96'sının bitki yetiştirme döneminde yeterli yağış alamadığını göstermektedir (1). Bu durumda da sulama kaçınılmaz olmaktadır. Sulama programlaması ise, sulama zamanının ve uygulanacak su miktarının belirlenmesi olarak tanımlanan ve su kullanımının optimizasyonunu sağlayan bir kavramdır.

Halihazırda, Ülkemizde 4 476 007 ha tarım arazisi sulanmakta olup, 210 000 ha alanda patates tarımı yapılmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesinde sulanan arazi miktarı 498 999 ha olup, 20 617 ha alanda patates tarımı yapılmaktadır. Erzurum İli'nde ise 133 889 ha arazi sulanmakta olup, 10 117 ha alanda patates tarımı yapılmaktadır (2, 3). Patates tarımı yapılan alanların, sulanan alanlara oranı; Türkiye genelinde % 4.69, Doğu Anadolu Bölgesinde % 4.13, Erzurum İli'nde ise % 7.56'dır. Bu oranlar dikkate alındığında, Ülkemiz ve Doğu Anadolu Bölgesi ortalamasına göre Erzurum İli'nde patates tarımının daha önemli bir yer tuttuğu söylenebilir. Hatta Pasinler ve Erzurum Ovalarında il geneline göre daha yoğun bir şekilde patates tarımı yapılmaktadır. Böylece, yeni geliştirilmiş olan bitki su tüketiminin

belirlenmesi yöntemlerine göre Erzurum koşullarında patatesin sulama programının nasıl olacağı sorusu akla gelmektedir.

Bu çalışma, son yıllarda en güvenilir bitki su tüketimi yöntemi olarak kullanılan Penman-Monteith yöntemine göre, Erzurum Ovası'nda bitki su tüketimi ve sulama programının tesbit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Erzurum Ovası'nın toprak özellikleri ile ilgili araştırma 1969-1972 yıllarında, toprak verimliliği ile ilgili araştırma ise 1982-1983 yıllarında yapılmıştır (4, 5).

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Araştırma sahası olarak seçilen Erzurum Ovası Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Yukarı Fırat Havzası'nda olup,  $39^{\circ} 44'$  -  $40^{\circ} 20'$  kuzey enlemleri ile  $40^{\circ} 43'$  -  $41^{\circ} 34'$  doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Erzurum Ovası; Karasu, Daphan ve Sakalikesik ovaları olarak üç kısma ayrılmakta olup, yüz ölçümü 64 859 ha'dır. Ovanın doğu-batı istikametindeki uzunluğu yaklaşık 60 km, kuzey - güney istikametindeki genişliği ise 15-20 km'dir. Ova; 1755-1930 kotları arasında yer almakta olup, ortalama yüksekliği 1800 m civarındadır. Erzurum Ovasında genel eğim doğu-batı yönünde olup, taban arazilerde %0.5-1, yamaç arazilerde ise %2-10 arasındadır (4).

Erzurum Ovası, güneyde Palandöken Dağları, kuzeyde Dumlu ve Tosik Dağları, doğuda Kargapazarı Dağı ve batıda ise Serçeme Çayı arasında yer almaktadır. Erzurum Ovası hakiki bir graben olup, etrafı volkanik kütlelerden ibaret arızalı dağlık alanlarla çevrilmiştir. Bir bütün olarak ele alındığında Erzurum Ovası'nın güney kesiminde birikinti yelpazeleri, güney batıda plio-kuvaterner çökelleri yer almaktadır (6).

Araştırma sahasında karasal iklim hüküm sürmekte olduğundan, kışlar uzun, soğuk ve genellikle kar yağışlı, yazlar ise kısa, sıcak ve kurak geçmektedir. Erzurum İli ve çevresi yarı kurak iklim bölgesinde yer almaktadır.

Yıllık ortalama yağış miktarı 447,4 mm'dir. Yağışlar en çok Mart ve Temmuz ayları arasında düşmektedir. En fazla yağış mayıs ayında (73.5 mm), en az yağış ise Ağustos ayında (18.4mm) düşmektedir. Bitki vejetasyon periyodu olan 1 Mayıs - 20 Ekim döneminde 225.9 mm yağış düşmektedir. Erzurum Ovası içerisinde yer alan Merkez Meteoroloji İstasyonunda uzun yıllar gözlenen bazı iklim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir (7, 8, 9).

Erzurum Ovasındaki taban araziler milli ve kumlu teressubattan oluşmuş bir allüviyal yapıya, yamaç araziler ise kaba materyalden oluşmuş kollüviyal bir yapıya sahiptirler. Toprakların yapıları genellikle üst katmanlarda granüler, alt katmanlarda ise bloktur (5, 10).

Erzurum Ovasında; hububat, yem bitkileri (yonca, korunga, fiğ), patates, şeker pancarı ve bazı sebze türleri (fasulye, lahana, bostan v.s ) yetiştirilmektedir. Ova arazileri içerisinde çayır ve mera arazileri de yer almaktadır. Yörede patates yetiştirilen alanların sulu tarım yapılan arazilere oranı % 10 civarındadır (10, 11).

Çizelge 1.Erzurum Ovası'na ait bazı iklim değerleri

AYLAR	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Yağış (mm)	Ortalama Oransal Nem (%)	Ortalama Buharlaşma (mm)
Ocak	-8.6	26.0	76	11.8
Şubat	-6.9	29.3	75	12.1
Mart	-2.6	26.6	74	22.9
Nisan	5.2	52.9	65	59.2
Mayıs	10.8	73.5	60	103.3
Haziran	14.9	53.2	56	132.2
Temmuz	19.2	29.1	50	192.2
Ağustos	19.6	18.4	46	211.9
Eylül	15.0	24.7	49	161.7
Ekim	8.3	44.2	60	93.2
Kasım	1.7	36.1	71	41.0
Aralık	-5.3	23.4	75	17.3
Yıllık	5.9	447.4	63	1059.0

### Yöntem

Bitki su tüketimi, sulama zamanı planlaması ve şebeke su ihtiyaçlarının belirlenmesi FAO tarafından geliştirilen Cropwat (V.7) bilgisayar programı yardımıyla normal, kurak ve yağışlı yıllar için hesaplanmıştır (12).

Normal, kurak ve yağışlı yıllara ait güvenilir aylık yağış değerleri uzun yıllara ait yağış verilerinden yararlanılarak belirlenmiştir (11).

Programda yörenin çok yıllık meteorolojik değerleri kullanılarak referans bitki su tüketimi Penman-Monteith yöntemiyle hesaplanmıştır. Programda bitki su tüketiminin hesaplanmasında kullanılan Penman-Monteith eşitliği aşağıdadır (13, 14).

$$ET_o = (86.4/\lambda) \{ [\Delta(R_n - G) + \rho C_p (e_s - e_a)(1/r_a)] / [\Delta + \gamma (1 + r_c/r_a)] \}$$

Eşitlikte;

$ET_o$ : Referans bitki su tüketimi (mm/day)

86.4: Enerji formunu ( $KJm^{-2}s^{-1}$ ), su derinliği (mm/day) formuna dönüştürmek için kullanılan katsayı,

$\Delta$ : Buhar basınç eğrisi eğimi ( $KPa \text{ } ^\circ C^{-1}$ ),

$R_n$ : Toprak yüzeyinde net radyasyon akışı ( $KJm^{-2}s^{-1}$ ),

$G$ : Toprak ısı akışı ( $KJm^{-2}s^{-1}$ ),

$\rho$ : Atmosfer (hava) yoğunluğu ( $kg \text{ } m^{-3}$ ),

$C_p$ : Nemli havanın özgül ısısı ( $KJ \text{ } kg^{-1} \text{ } ^\circ C^{-1}$ ),

( $e_a - e_d$ ): Ortalama hava sıcaklığında doymuş buhar basıncı ile gerçek buhar basıncı farkı (KPa),

$\gamma$  : Psikrometrik katsayı (sabite) (KPa °C<sup>-1</sup>),

$r_c$  : Kanopi (stomat) direnci (sm<sup>-1</sup>),

$r_a$  : Aerodinamik direnç (sm<sup>-1</sup>),

$\lambda$  : Suyun buharlaşma gizli ısı (MJ Kg<sup>-1</sup>).

Penman-Monteith, Allen vd.(1988) tarafından geliştirilmiş ve teorik olarak iyi temele oturtulmuş bir yöntem olup, hem çim hem de yonca referansı baz alınarak kullanılabilir (14). Sıcaklık, bağıl nem, rüzgar ve güneşlenme süresi ya da radyasyon gibi iklimsel verilerin sağlanabildiği yerlerde Penman yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir (15).

Ülkemizde yapılan çalışmalarda genel olarak Penman yönteminin diğer yöntemlere göre daha sağlıklı sonuçlar verdiği belirtilmiştir Bunun nedeni, Penman yöntemindeki sıcaklık, nisbi nem, rüzgar hızı ve güneşlenme süresi olarak dört iklim faktörünün yer almasıdır (12).

Gerçek bitki su tüketimi ( $ET_a$ ), bitki katsayısı ( $K_c$ ) ile referans bitki su tüketimi ( $ET_o$ )'nin çarpılması ile elde edilmiştir. Gelişme dönemlerine bağlı olarak bitki katsayıları konu ile ilgili yayınlarda tablolar halinde verilmiştir (16, 13).

Sulama zamanının planlanmasında toprak nem dengesi eşitliği kullanılmıştır Toprak nem dengesi eşitliği aşağıda verilmiştir (17).

$$SMD_i = SMD_{i-1} - ET_a + R_{eff} + d_{ir}$$

Eşitlikte;

$SMD_i$  : i günde toprak nemi (mm),

$ET_a$  : Gerçek bitki su tüketimi (mm),

$R_{eff}$  : Etkili yağış (mm) ve

$d_{ir}$  : Net sulama suyu miktarıdır (mm).

Erzurum ilinin uzun yıllık yağış verilerine bakılarak, yıl içerisinde bahar döneminde toprakta yeteri kadar nem olduğu kabul edilerek, toprak başlangıç nem içeriği; kurak, normal ve yağışlı yıl için, yararlı su tutma kapasitesinin % 90'ı olarak alınmıştır.

Erzurum Ovası topraklarının alan olarak büyük bir kısmı tınlı topraklardan oluşmaktadır ve bu toprakların ortalama kullanılabilir su tutma kapasiteleri 150 mm/m civarındadır (5). Bu nedenle, bu yörede önceden yapılmış olan bir araştırmaya konu olan killi-tın bünyeye sahip bir toprak örneği bu çalışmada dikkate alınmıştır. Bu toprak örneğine ait özellikler aşağıda Çizelge 2'de verilmiştir (18).

Çizelge 2. Yöreye ait örnek bir toprağın bazı fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	Tarla Kapasitesi (mm)	Solma Noktası (mm)	Yararlı Su (mm)	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	Bünye Analizi			Bünye Sınıfı
					%Kum	%Silt	%Kil	
0-30	93.78	49.59	44.19	1.12	30.44	42.06	27.50	CL
30-60	106.43	49.98	56.45	1.11	30.32	41.28	28.40	CL
60-90	109.09	56.70	52.39	1.09	26.94	37.28	35.78	CL
Toplam	309.30	156.27	153.03					

Programda belirlenen aşamalar izlenirken etkili yağış USDA-SCS yöntemiyle hesaplanmıştır (19). Sulama zamanı planlamasında optimum sulama koşulu seçilmiş ve her sulamada eksik toprak nem düzeyinin tarla kapasitesine yükseltileceği kabul edilmiştir. Faydalı suyun düşmesine izin verilen kritik seviye değeri olarak %50 değeri dikkate alınmıştır (20). Aslında, faydalı suyun düşmesine izin verilen kritik seviye değeri olarak, yöresel deneme sonuçları olan bitkilerde önerilen değerler, deneme sonuçları olmayanlarda ise % 50 değerinin kullanılması önerilmektedir (21, 22). Bitkilerin gelişme dönemlerine bağlı olarak kök derinlikleri, yöresel çalışmalarda değerler ve konu ile ilgili yayınlarda verilen değerler gözönüne alınarak tesbit edilmiştir (21). Ayrıca, minimum ıslatma derinliği olarak 30-40 cm'lik derinlik önerisi de dikkate alınmıştır (23). Patates bitkisinin büyüme devresi uzunlukları ile bu devrelerdeki kök derinlikleri ve topraktaki faydalı suyun kullanılma yüzdeleri Çizelge 3'de verilmiştir. Hesaplamalarda su uygulama randımanı % 60 olarak alınmıştır (11).

## BULGULAR VE TARTIŞILMASI

Erzurum Ovası koşullarında Cropwat (V.7) bilgisayar programına göre patatesin mevsimlik su tüketimi 670.8 mm. olarak tesbit edilmiştir. Kurak yılda toplam olarak 12 kez sulama yapılacağı ve 582.5 mm. sulama suyu verileceği, normal yılda 10 kez sulama yapılacağı ve 484.9 mm. sulama suyu verileceği, yağışlı yılda ise 9 kez sulama yapılacağı ve 418.6 mm. sulama suyu verileceği tesbit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar aşağıda Çizelge 4, Çizelge 5 ve Çizelge 6'da ayrıntılı olarak verilmiştir.

Bulunan sonuçları destekleme açısından, patates bitkisiyle ilgili olarak, Erzurum koşullarında geçmiş yıllarda araştırmacılar ve çeşitli kuruluşlarca yapılmış olan sulama ve su tüketimi araştırma sonuçlarının gözden geçirilmesinin faydalı olacağı düşünülerek, aşağıda bunlardan kısaca bahsedilmiştir.

Çizelge 3. Patates bitkisi büyüme devresi uzunluğu, kök derinliği ve faydalı suyun kullanılma yüzdesi

Büyüme Devreleri	Başlangıç	Gelişme	Orta	Son
Büyüme Devresi Uzunluğu (Gün)	30	35	50	40
Kök Derinliği (cm)	40	40	60	60
Faydalı Suyun Kullanım Yüzdesi	50	50	50	50

Erzurum- Pasinler koşullarında patatesin su tüketimiyle ilgili olarak yapılan araştırmada, yararlı su tutma kapasitesinin %20, %35 ve %50'inde sulama yapılması durumunda; en iyi verim yararlı su tutma kapasitesinin %50 si tüketildiğinde sulama yapılması durumunda elde edilmiş ve mevsimlik su tüketimi 720 mm olarak bulunmuştur. Bu durumda, ilk su Haziran ayının ikinci yarısı veya Temmuz ayının ilk haftasında verilmek üzere yaklaşık 10-12 gün ara ile 8 veya 9 kez sulama yapılmış ve ortalama olarak 553 mm su uygulanmıştır (20).

Patatesin sulanması ile ilgili olarak Erzurum koşullarında yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (24, 25). Ayrıca, hasada kadar sulamaya devam edilmesi durumunda daha fazla verim alınacağı ifade edilmiştir (25).

## SONUÇ

Bu sonuçlar, Erzurum koşullarında, patates bitkisi ile ilgili olarak geçmiş yıllarda araştırmacılar ve çeşitli kuruluşlarca yapılmış olan sulama ve su tüketimi araştırma sonuçları ile büyük bir benzerlik göstermektedir. Böylece, bulunan bu sonuçlar, yörede patates tarımı ile uğraşan kişi ve kuruluşlara rahatlıkla önerilebilir.

Esasen, referans evapotranspirasyonun hesaplanması için kullanılan yöntemler, uygun bitki katsayıları ile kullanıldığında, bitki su tüketimleri yeterli güvenlik sınırları içerisinde tahmin edilebilmektedir. Burada önemli olan, deneysel olarak bulunan bitki katsayılarının uygun referans evapotranspirasyonla kullanılmasıdır (26).



Çizelge 4. Patatesin Kurak Yıl için Sulama Programı.

Bitki Cinsi	: Patates	Kullanılabilir su tutma kapasitesi: 150 mm/m			
Ekim Tarihi	: 05.05	Tarla su uygulama randımanı : % 60			
Toprak Bünyesi	: Killi Tın				
Sulama Seçeneği	: Toprakta tüketilmesine izin verilen suyun tamamı tüketildiğinde tarla kapasitesine kadar sulama uygulaması (Optimum sulama koşulu)				
Sulama No	Sulama Aralığı (Gün)	Sulama Tarihi	Uygulanan Net Sulama Suyu Miktarı (mm)	Uygulanan Brüt Sulama Suyu Miktarı (mm)	Sürekli Akış (l/s/ha)
1	27	1 Haziran	36.3	60.6	0.27
2	17	17 Haziran	40.7	67.8	0.46
3	12	29 Haziran	44.2	73.7	0.71
4	10	9 Temmuz	48.3	80.5	0.93
5	8	17 Temmuz	46.7	77.8	1.13
6	8	25 Temmuz	47.4	79.0	1.14
7	8	2 Ağustos	46.5	77.5	1.12
8	9	11 Ağustos	50.7	84.5	1.09
9	9	20 Ağustos	50.5	84.2	1.08
10	9	29 Ağustos	45.4	75.6	0.97
11	11	9 Eylül	49.4	82.4	0.87
12	12	21 Eylül	45.8	76.4	0.74
Hasat	17	7 Ekim			
Toplam brüt sulama suyu miktarı		: 920.1 mm	Toplam yağış		: 94.1 mm
Toplam net sulama suyu miktarı		: 552.1 mm	Etkili yağış		: 88.4 mm
Toplam sulama suyu kaybı		: 0.0 mm	Top yağış kaybı		: 5.7 mm
Hasatta toprakta kalan su miktarı		: 39.4 mm	Gerçek sulama suyu ihtiyacı		: 582.5 mm
Bitki tarafından kullanılan gerçek su tüketimi		: 670.8 mm	Yağış etkinliği		: % 93.9
Sulama programının etkinliği		: % 100			
Sulama programının eksikliği		: % 0.0			

Çizelge 5. Patatesin Normal Yıl için Sulama Programı.

Bitki Cinsi	: Patates	Kullanılabilir su tutma kapasitesi: 150mm/m			
Ekim Tarihi	: 05.05	Tarla su uygulama randımanı : % 60			
Toprak Bünyesi	: Killi Tın				
Sulama Seçeneği	: Toprakta tüketilmesine izin verilen suyun tamamı tüketildiğinde tarla kapasitesine kadar sulama uygulaması (Optimum sulama koşulu)				
Sulama No	Sulama Aralığı (Gün)	Sulama Tarihi	Uygulanan Net Sulama Suyu Miktarı (mm)	Uygulanan Brüt Sulama Suyu Miktarı (mm)	Sürekli Akış (l/s/ha)
1	43	17 Haziran	43.4	72.4	0.19
2	14	1 Temmuz	47.2	78.6	0.65
3	11	12 Temmuz	49.9	83.2	0.88
4	9	21 Temmuz	46.6	77.6	1.00
5	9	30 Temmuz	45.8	76.3	0.98
6	9	8 Ağustos	46.0	76.6	0.99
7	9	17 Ağustos	49.0	81.7	1.05
8	9	26 Ağustos	45.3	75.4	0.97
9	11	6 Eylül	46.4	77.3	0.81
10	14	20 Eylül	46.3	77.2	0.64
Hasat	18	7 Ekim			
Toplam brüt sulama suyu miktarı		: 776.5 mm	Toplam yağış		: 197.5 mm
Toplam net sulama suyu miktarı		: 465.9 mm	Etkili yağış		: 186.0 mm
Toplam sulama suyu kaybı		: 0.0 mm	Top yağış kaybı		: 11.6 mm
Hasatta toprakta kalan su miktarı		: 28.0 mm	Gerçek sulama suyu ihtiyacı		: 484.9 mm
Bitki tarafından kullanılan gerçek su tüketimi		: 670.8 mm	Yağış etkinliği		: % 94.1
Sulama programının etkinliği		: % 100			
Sulama programının eksikliği		: % 0.0			

Çizelge 6. Patatesin Yağışlı Yıl için Sulama Programı.

Bitki Cinsi	: Patates	Kullanılabilir su tutma kapasitesi:150 mm/m			
Ekim Tarihi	: 05.05	Tarla su uygulama randımanı : %60			
Toprak Bünyesi	: Killi Tın				
Sulama Seçeneği	: Toprakta tüketilmesine izin verilen suyun tamamı tüketildiğinde tarla kapasitesine kadar sulama uygulaması (Optimum sulama koşulu)				
Sulama No	Sulama Aralığı (Gün)	Sulama Tarihi	Uygulanan Net Sulama Suyu Miktarı (mm)	Uygulanan Brüt Sulama Suyu Miktarı (mm)	Sürekli Akış (l/s/ha)
1	49	23 Haziran	41.9	69.8	0.16
2	13	6 Temmuz	49.4	75.6	0.67
3	10	16 Temmuz	45.5	75.8	0.88
4	10	26 Temmuz	47.7	79.5	0.92
5	10	9 Ağustos	47.3	78.8	0.91
6	10	15 Ağustos	46.9	78.1	0.96
7	11	26 Ağustos	49.2	82.0	0.86
8	12	7 Eylül	46.2	77.0	0.74
9	15	22 Eylül	46.9	78.2	0.60
Hasat	16	7 Ekim			
Toplam brüt sulama suyu miktarı		:694.9 mm	Toplam yağış		: 301.2 mm
Toplam net sulama suyu miktarı		:416.9 mm	Etkili yağış		: 252.2 mm
Toplam sulama suyu kaybı		: 0.0 mm	Top yağış kaybı		: 49.0 mm
Hasatta toprakta kalan su miktarı		: 10.7 mm	Gerçek sulama suyu ihtiyacı		: 418.6 mm
Bitki tarafından kullanılan gerçek su tüketimi		:670.8 mm	Yağış etkinliği		: % 83.7
Sulama programının etkinliği		: % 100			
Sulama programının eksikliği		: % 0.0			

## KAYNAKLAR

- 1.Özgenç ve Erdoğan, 1988, D.S.İ. Projelerinde Bitki Su Tüketimleri ve Sulama Suyu İhtiyaçları. D.S.İ. Genel Müd. İşletme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- 2.Ekonomik ve Sosyal Göstergeler (Erzurum). 1998, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- 3.Kaya, S., 1998, Erzurum İli toprak ve su kaynaklarının incelenmesi üzerine bir çalışma. Doğu Anadolu Tarım Kongresi Bildirileri. 14-18 Eylül 1998, Erzurum, s 1406-1416.
- 4.Erzurum Projesi Yapılabilirlik Raporu (Cilt 1), 1979, D.S.İ. VIII. Bölge Müdürlüğü, Erzurum.
- 5.Erzurum İli Verimlilik Rehberi ve Gübre İhtiyaç Raporu. 1984, Köy Hizmetleri Genel Müd. Araştırma, Etüt Proje Daire Başkanlığı, Yayın No. 775, s 2-3, Ankara.
- 6.Atalay, İ. 1978, Erzurum Ovası ve Çevresinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No. 91, s 1-96.
- 7.Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni, 1974, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- 8.Ortalama Ekstrem Sıcaklık ve Yağış Değerleri Bülteni (Günlük, Aylık), 1984, DMİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- 9.Meteorolojik Veriler, 1994, D.M.İ. Genel Müdürlüğü, Sayı 296-1, Ankara.
- 10.Erzurum Projesi Sakalikesik Sulaması Planlama Revize ve Ek Alan Arazi Sınıflandırma Raporu. 1987, D.S.İ. Genel Müdürlüğü, VIII. Bölge Müdürlüğü, Erzurum.
- 11.Kaya, S., 1997, Erzurum-Sakalikesik Ovası Topraklarının Sulama Yönünden İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi). Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum.
- 12.Kodal, S., Tokgöz, M. A., Olgun, M., Öztürk, F., Selenay, M. F., ve Beyribey, M., 1992, Yağış, toprak ve bitki deseninin sulama suyu miktarı ile sistem kapasitesine etkisi. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, 24-26 Haziran 1992, Erzurum, s 15-24.
- 13.Smith, M., 1992, Cropwat: A Computer Program For Irrigation Planning and Management. F.A.O. Irrigation and Drainage Paper, No. 46, p 126.
- 14.Özer, M. N., 1993, Evapotranspirasyon. Sulama Teknolojisinde Yeni Gelişmeler Semineri, 13-24 Eylül 1993, Tarsus, S. Şener (Der.), Köy Hiz. Genel Müd., Yayın No. 76, s 38-48.

15. Doorenbos, J., and Pruitt, W. O., 1977, Guidelines For Predicting Crop Water Requirements. F. A.O. Irrigation and Drainage Paper No. 24, F. A. O. Rome Italy, p 1-156.
16. Doorenbos, J., and Kassam, A. H., 1979, Yield Responso to Water. F. A. O. of the United Nations, Rome.
17. İstanbulluoğlu, A., ve Sevim, Z., 1992, Kars-Aralık rüzgar erozyon sahası sulama zamanı planlamasında Cropwat bilgisayar programının kullanılması. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, 24-26 Haziran, 1992, Erzurum, s 175-185.
18. Sevim, Z. ve Evren, S., 1998, Erzurum Ovası koşullarında yoncanın su tüketiminin belirlenmesi. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı (1997), Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Daire Başkanlığı, Yayın No. 106, s 316-329 Ankara.
19. Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri Rehberi, 1982, Topraksu Yayını, 718, Ankara.
20. Sevim, Z., 1986, Erzurum koşullarında patatesin su tüketimi. Köy Hiz. Gen. Müd. Erzurum Araştırma Enstitüsü Müd. Yayını, No. 11, s 21-40.
21. Güngör, Y. ve Yıldırım, O., 1989, Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayını, No. 1155, s 1-368.
22. Perrier, E.R. and Salkini, A.B., 1991, Supplemental Irrigation in the Near East and North Africa. ICARDA, Aleppo, Syria, s 39-15.
23. Özdengiz, A., 1992, Bitki su tüketimi ve rasyonel bir sulamanın ana ilkeleri. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, 24-26 Haziran 1992, Erzurum, s 1-15.
24. Tahtacıoğlu, L., Duman, İ. ve Ünal, S., 1990, Erzurum çiftçi koşullarında patatesten ideal sulama sayısı ve sulama aralığının tesbiti. Doğu Anadolu Tarımsal Araşt. Enst. Yayını No. 2, s 17-26.
25. Karadoğan, T., 1990, Farklı gelişme dönemlerinde değişik seviyelerde sulama ve su kesme zamanlarının patatesin verim ve unsurlarına etkileri üzerine bir araştırma (Doktora Tezi). Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum.
26. Başkan, M. , 1993, Su tüketiminin belirlenmesinde yeni yaklaşımlar (potansiyel ve referans evapotranspirasyon yöntemleri). Sulama Teknolojisinde Yeni Gelişmeler Semineri, 13-24 Eylül 1993, Tarsus, S. Şener (Der.), Köy Hiz. Genel Müd., Yayın No. 76, s 50-78.

