

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ KOORDİNERLİĞİNDE

Proje Türü : Altyapı Projesi (AYP)
Proje No : 15A0447001
Proje Yöneticisi : Prof. Dr. Süleyman Kodal
Proje Başlığı : Hassas Sulama Uygulamalarının Farklı Bitkilerde Verim ve Kaliteye Etkilerinin Belirlenmesi

Yukarıda bilgileri yazılı olan projemin sonuç raporunun e-kütüphanede yayınlanmasını;

ST YORUM

STEM YORUM GEREKÇESİ

..... / / 20
Prof. Dr. Süleyman Kodal

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ
SONUÇ RAPORU**

Hassas Sulama Uygulamalarının Farklı Bitkilerde Verim ve Kaliteye Etkilerinin Belirlenmesi

Prof. Dr. Süleyman Kodal

Prof. Dr. Hasan Yavuz Emekler Prof. Dr. Yusuf Ersoy Yıldırım Ar. Gör. Cenk Akıt

15A0447001

27.05.2015 - 27.11.2017

27.02.2018

Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Ankara - 2018

I. Projenin Türkçe ve İngilizce Adı ve Özetleri

Türkçe Adı : Hassas Sulama Uygulamalarının Farklı Bitkilerde Verim ve Kaliteye Etkilerinin Belirlenmesi

İngilizce Adı : Determination of Precision Irrigation Applications on Yield and Quality of Different Crops

Özetleri : TÜRKC E ÖZET

Bu ara tırma Orta Anadolu ko ullarında suyun optimum kullanımı, sulama ve gübrelemede yeni tekniklerin kullanılması, yöre çiftçisine yeni tekniklerin tanıtılması amacıyla bu day, yonca ve silajlık mısır bitkilerinde yürütülmü tür. Deneme kapsamında 4 adet Center Pivot sulama sistemi Haymana yakınlarında bulunan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ara tırma ve Uygulama Çiftli i arazisinde kurulmu tur. Kurulan sistemlerde 2016 ve 2017 yıllarında silajlık mksır, yonca ve bu day bitkilerinde sulaam suyu ile verim ili kisi incelenmi tir. Ülkemiz için yeni bir teknoloji olan Center Pivot sulama sisteminin kullanımı ile sulama suyu ve i çilikten tasarruf sa lanmaktadır. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ara tırma ve Uygulama Çiftli i bu sistemlerin kurulması ile tarımı daha organize bir ekilde daha etkin bir ekilde yerine getirme i levini kazanarak, hem i letmeyi geli tirmi , hem ö renci e itimlerinde kullanılacak modern bir sisteme sahip olmu , hem de bölge çiftçisinin geli mesine önderlik yapmı tır.

NG L ZCE ÖZET

This study was carried out in wheat, alfalfa and silage maize plants in order to optimize the use of water in Central Anatolian conditions, to use new techniques in irrigation and fertilization, to introduce new techniques to local farmers. Four Center Pivot irrigation systems were established within the scope of the experiment at the Research and Application Farm of the Faculty of Agriculture of Ankara University near Haymana. The relationship between irrigation water and yield in silage maize, alfalfa and wheat plants in 2016 and 2017 is investigated. The use of the Center Pivot irrigation system, a new technology for our country, provides savings from irrigation water and labour. Ankara University Agricultural Faculty Research and Implementation Farm has gained the function to perform agriculture more efficiently by establishing these systems and has developed a modern system that can be used in student education as well as leading the development of regional farmers.

II. Amaç ve Kapsam

Bu ara tırmada, Orta Anadolu ko ullarında yaygın olarak tarımı yapılan ve münavebe bitkileri olan bu day ve yoncaya ilave olarak silajlık mısır yer almı , böylece ürün deseni çe itlendirilerek münavebede alternatif ürünlere de yer verilmi tir. Mısır bölgede yaygın olarak silajlık olarak de erlendirilmektedir. Bu nedenle ara tırmada silajlık mısır seçilmi tir. Bu denemede kurulan Center Pivot sulama sistemi ile bölge için yeni bir uygulama olan gübrenin su ile verilmesi sa lanmı tır. Bu uygulamayla hem girdi maliyeti azalmı hem de su kullanımı azalmı tır.

Projenin özel amacı a a ıdaki gibi özetlenebilir:

- Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ara tırma ve Uygulama Çiftli i arazisinde sulamada yeni teknolojilerin kullanılmasını sa lamak
- Center Pivot sulama sisteminin bölge ko ullarında kullanım olanaklarını ve i letme kriterlerini belirlemek, yonca, bu day ve silajlık mısırın bu teknolojiyle sulanmasının avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymak
- Klasik ya murlama sulama sisteminde tarla trafi inin olu turdu u toprak yapısının bozulması ve toprak sıkı ması sorunlarını ve bunların yol açtı ı olumsuzlukları azaltmak
- Geleneksel sulama yöntemlerinin co rafik artlar nedeniyle etkin ve ekonomik olarak uygulanamadı ı bölgelerde sulu tarımda yeni tekniklerden do rusal hareketli sulama sistemi kullanarak bölge çiftçisini yeni teknolojilerin yaygınla tırılması konusunda bilgilendirmek ve te vik etmek
- Gübrenin suda eritilerek Center Pivot sulama sistemi ile verilmesiyle uygulama kolaylı ı ve i çilikten tasarruf sa lamak, gübrenin etkinli ini arttırmak
- Bölgede uygulanan mevcut ekim nöbetine silajlık mısırı da alarak ürün deseni çe itlendirmek
- A ırı su kullanımını, azot kaybını ve bunlardan kaynaklanan çevre sorunlarını önlemek
- Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ara tırma ve Uygulama Çiftli inin bölgede ölçek bazında sulu tarımda otomasyona sahip en büyük ve örnek i letme olmasını sa lamak
- Çiftçi arazilerinin parçalanmasını azaltarak çiftçilerin büyük alanlarda modern tarım tekniklerini uygulamalarını te vik etmek.

III. Materyal ve Yöntem

Ara tırmada, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ara tırma ve Uygulama Çiftli i arazisinde eker pancarı, bu day ve silajlık mısır bitkilerinde 3 sulama suyu miktarının verim üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Sulama amacıyla günümüzde modern sulama ekipmanlarından biri olan ve i gücü, enerji ve su tasarrufu sağlayan üç adet Center Pivot sulama sistemi kullanılmıştır.

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ara tırma ve Uygulama Çiftli i Ankara-Haymana yolu üzerinde, Ankara'ya 42 km mesafededir. Bölgede karasal iklim hüküm sürmekte olup, yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağlıdır. Yıllık toplam yağış ortalaması 350 mm, yıllık sıcaklık ortalaması ise 11 oC civarındadır. Dalgalı bir topografyaya sahip olan istasyonun toplam üretim alanı 4200 dekadır.

Proje kapsamında 4 adet Center Pivot Sulama Sistemi kurulmuştur. Bu sistemlerden 3'ü 2016 yılı bitki yetiştirme sezonu öncesinde kurulmuş ve sulamaya hazır hale getirilmiştir. Kurulan CP Sulama Sisteminin genel görünümü ekil 1'de, sistemlerin hizmet ettiği alanlar ekil 2'de, CP sistemlerin kurulduğu parsellerin 2016 yılında farklı tarihlerdeki görüntüleri ekil 3'te, sistemlere ilişkin fotoğraflardan birkaçı ekil 4'te verilmiştir. Ekil 2'de 1, 2 ve 3 nolu CP sistemleri görünmektedir, 4 nolu CP ise 2017 yılı sonlarında kurulduğundan ve görüntü 2017 Temmuz ayına ait olduğundan, görüntüde yer almamaktadır, konumu bir daire ile gösterilmiştir. Sistemlerde i-wob tipi yağmurlama başlığı kullanılmıştır. i-wob tipi yağmurlama başlığı özellikle düşük meme çapları için en efektif başlıktır. kili ve üçlü deflektör (çarpma-yönlendirme plakaları) ile uygulamada homojen damla çapı sağlayarak uygulama etkinliği % 95'in üzerine çıkmaktadır. Çalışma basıncı 10-15 psi (0,7-1 bar) olup uygulama maliyetleri düşüktür.

2016 yılında bu 3 sistemlerde 3 farklı bitki yetiştirilmiştir: Yonca, silajlık mısır ve buğday. 2017 yılında ise bir CP sistemindeki yonca devam etmiş, iki CP sisteminde ise silajlık mısır yetiştirilmiştir.

ekil 1. Center Pivot Sulama Sistemi yandan görünümü

ekil 2. Center Pivot Sulama sistemlerinin hizmet ettiği alanlar (görüntü tarihi Temmuz 2017)

ekil 3. Center Pivot Sulama sistemlerinin kurulduğu parsellerin farklı tarihlerdeki görüntüleri

ekil 4. Center Pivot Sulama sistemlerinin fotoğrafları

Yöntem:

Bitkilerin her 2 yıldaki ekim yerleri ile ekim ve hasat tarihleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bitkilerin ekim yerleri ile ekim ve hasat tarihleri

Sulama

Sulama suyu, deneme istasyonunda mevcut olan ve göletten alınarak suyun depolandığı havuzdan sağlanmıştır. Daha önce alınan sulama suyu örneklerinin analiz sonuçları, sulama suyunun kalitesinin sulama açısından uygun olduğunu göstermiştir.

Tarımsal İlemler

Uygulanan tarımsal İlemler Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 2. Uygulanan tarımsal İlemler

Otomatik iklim istasyonu:

Deneme alanına ilik iklimsel veriler deneme istasyonuna kurulan otomatik iklim istasyonu ile kaydedilmiştir.

IV. Analiz ve Bulgular

Bitkilere 2016 ve 2017 yıllarında verilen sulama suyu miktarı ve alınan verim de ğerleri Çizelge 3 te verilmiştir.

2016 yılında sulama suyunun depolandı ğı havuzdaki tadilat nedeniyle sulamalar 10 Hazirandan sonra başayabilmiştir. Hem sulamaların geç başlaması hem de sulama suyunun oldukça kirli olması ve filtrelerin ve yağmurlama başlıklarındaki memelerin tıkanması nedeniyle bitkilere yeterli sulama suyu verilememiştir, kısıtlı su uygulanmıştır. 2017 yılında ise Mayıs ayı başında sulamalara başlanmıştır ve bitkilere yeterli sulama suyu verilmiştir yani tam su uygulanmıştır.

Çizelge 3. Bitkilere verilen sulama suyu miktarı ve verim de ğerleri

2016 yılında CP1 alanında yetiştirilen silajlık mısıra 480 mm sulama suyu uygulanmıştır ve 3.723 kg/da verim alınmıştır. 2017 yılında CP1 ve CP2 alanlarında yetiştirilen silajlık mısıra 660 mm sulama suyu uygulanmıştır ve sırasıyla 5.697 ve 6.046 kg/da verim alınmıştır. İki parselin verimi birbirine çok yakındır. İlk yıl silajlık mısıra gereğinden az sulama suyu uygulandı ğı için (% 72 su) elde edilen verim düşük düzeyde kalmıştır (% 62 verim). Elde edilen silajlık mısır üretimi ise ilk yıl 730 ton, ikinci yıl ise iki parsel toplamı 2302 tondur.

Bu bağda sadece 2016 yılında yetiştirilmiştir. 120 mm su uygulanmıştır ve 340 kg/da verim alınmıştır. Üretim 67 tondur.

Çok yıllık bir bitki olan yonca CP3 parseline 2016 yılında tesis edilmiştir. İlk yıl 480 mm su verilmiştir ve hem az su verildi ği için hem de bitkinin ilk yılı oldu ğu için 2 biçimde ancak 330 kg kuru ot alınabilmiştir. 2017 yılında yoncanın 2 yılı oldu ğundan ve gerekli su verildi ğinden (660 mm), ilk yıla oranla daha fazla biçim yapılmıştır (4 biçim) ve daha fazla kuru ot verimi alınmıştır (900 kg/da). Yonca parselinden ilk yıl 65 ton, ikinci yıl 176 ton kuru ot üretimi sağlanmıştır.

Çiftlikte bulunan otomatik meteoroloji istasyonunda ölçülen iklim verilerinin aylık ortalamaları Çizelge 4 te verilmiştir.

Çizelge 4. Otomatik meteoroloji istasyonunda ölçülen iklim verileri

V. Sonuç ve Öneriler

Proje kapsamında kurulan 4 adet Center Pivot ya murlama sulama sisteminden üçünde 2017 yılında tam su verilmi tir ve alınan sonuçlar tatmin edicidir. 2017 yılında silajlık mısır parsellerinden yakla ık 6 ton/da verim alınmı tir. Çiftlikte bu yıla kadar alınan veim de erleri 5-6 ton arasında kalmı tir. Yonca bitkisi verimi için de aynı durum sözkonusudur. Bu sonuçlar proje kapsamında kurulan CP sulamam sistemlerinin ba arısını göstermektedir. Bu sistemlerle klasik ya murlama sulama sistemlerine oranla daha az su ile daha yüksek verim alınması mümkün olmaktadır. Center Pivot Sulama sistemlerinin bir di er avantajı i gücü tasarrufudur. Klasik (yarı asbit, lateral boruların ta ındı ı) ya murlama sulama sistemlerinde 200 da büyüklü ünde bir alanın sulanması için 6 i çinin bir hafta (günde 8 saat) çalı ması gerekmektedir, sulama 56 saat sürmektedir, toplam i gücü ihtiyacı 42 adam-gün olmaktadır. Aynı büyüklükteki parselin CP ya murlama sulama sistemi ile sulanması 10 günde (günde 24 saat) tamamlanmaktadır (sulama süresi 240 saat), 1 i çinin günde 1-1.5 saat çalı ması yeterli olmaktadır, bu durumda toplam i gücü ihtiyacı 10-15 saat olur (yakla ık 2 adam-gün). Bu sonuçlar CP sulama sisteminin klasik sisteme oranla büyük i gücü tasarrufu sa ladı ını göstermektedir.

VI. Gelece e li kin Öngörülen Katkıları

Çiftli in sulama suyu yakındaki kizce Göletinden sa lanmaktadır. Bu gölette depolanan su Tarla Bitkileri Merkez Ara tırma Enstitüsü ile birlikte kullanılmaktadır. Son yıllarda kuraklık nedeniyle gölette depolanan su azalmakta ve suyun iki kurum arasında paylaş ımında sıkıntı ya anmaktadır. 2018 yılında ubat ayı sonunda göletteki su seviyesinin oldukça dü ük oldu u ve ya ı lar yetersiz olursa önemli düzeyde su sıkıntısı çekilmesi beklenmektedir. Bu nedenle proje kapsamında kurulan 4 adet CP sulama sisteminin gelecek yıllarda kuraklı ın daha az zararla atlatılması açısından katkıda bulunaca ı söylenebilir.

VII. Sa lanan Altyapı Olanakları ile Varsa Gerçekle tirilen Projeler

Proje ile Ziraat Fakültesi Haymana Ara tırma ve Uygulama Çiftli i 4 adet Center Pivot Mekanize Ya murlama Sulama Sistemine sahip olmu tur. CP sulama sistemlerinin sulama randımanı klasik ya murlama sistemlerine göre daha fazladır, yani su kaybı daha azdır. Dolayısıyla su tasarrufu sa lamaktadır. Bu sistemler i çilikten önemli düzeyde tasarruf sa lamaktadır, mekanize sistemler oldu undan dairesel olarak hareket etmektedir. Klasik ya murlama sistemlerinde ise lateral boruların bir duraktan di erine ta ınması için fazla i gücüne ihtiyaç duyulmaktadır, bu esnada hastalıkların bir yerden di erine ta ınması riski de bulunmaktadır. Dolayısıyla bu sistem sayesinde çiftlik daha az su ve daha az i çilik ile daha fazla üretim yapabilme imkanına sahip olmu tur.

VIII. Sa lanan Altyapı Olanaklarının Varsa Bilim/Hizmet ve E itim Alanlarındaki Katkıları

Ziraat Fakültesi ö rencileri mesleki uygulamalarını çiftlikte yapmakta, bazı stajyerler de stajlarını çiftlikte yapmaktadır. Dolayısıyla bu CP sistemleri e itim amaçlı kullanılacaktır. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü ö rencilerine Sulama ve Sulama Sistemlerinin Tasarımı derslerinde CP sulama sistemleri anlatılmaktadır, ö renciler çiftli e götürülerek bu sistemlerin unsurları, özellikleri ve çalı ma prensipleri anlatılmaktadır. Bu sistemler ayrıca Tarla Günleri gibi etkinliklerle yakın köylerde ya ayan çiftçilerin bilgilendirilmesi ve e itimi amacıyla da kullanılacaktır.

IX. Kaynaklar

- Alap, D. ve Küçükçakar, N. 1983. Ankara ko ullarında tansiyometrelerin ayçiçe i, mısır, patates ve ekerpancarı sulama zamanları tayininde kullanılması. Yayın Yeri, K.H. Ankara Ara tırma Enstitüsü, Genel Yayın No:97, Seri No :R-37.
- Alderfasi, A.A. and Nielsen, D.C. 2001. Use of crop water stress index for monitoring water status and scheduling irrigation in whet. *Agricultural Water Management*, 47:69–75.
- Allen, R. G., L. S. Peereira, D. Raes, M. Smith, 1998. *Crop Evapotranspiration, Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome.
- Alptürk, C. 1993. Konya Yöresinde Melez Mısırın Azotlu ve Fosforlu Gübre ste i. Köy Hizmetleri Gen Md. Konya Ara tırma Enstitüsü Müdürlü ü Yayınları, 158/131, Konya.
- Anonim, 1976. T. .F.A. . Türkiye eker Sanayii 1926–1977 Türkiye eker Fabrikaları A. . Yayınları No:210
- Anonim, 1997. T. .F.A. . 1997–98 eker Sanayii statistik Özetleri Türkiye eker Fabrikaları A. . Yayınları Ankara
- Anonim, 1998a. T. .F.A. . 1998–99 eker Sanayii statistik Özetleri Türkiye eker Fabrikaları A. . Yayınları Ankara.
- Anonim, 1998b. Uçsuz Bucaksız Sorunlar Sektörü: Tarım. ekonom, Mart 1998 Sayı : 8 (www.emd.org.tr/ekonom).
- Anonim, 2004. Pancar ve Mısırın Ülke Ekonomisindeki Yeri. T.C. eker Kurumu Ara tırma Özeti, II Nisan 2004, Ankara.
- Anonim, 2005. Pancar ve Mısırın Ülke Ekonomisindeki Yeri. T.C. eker Kurumu, Nisan 2005.
- Anonim, 2006. 2000 ve 2001 Programlarında Ulusal Tarım Politikalarının Tasfiyesi (www.sav.org.tr)
- Anonymous, 2002. *The SAS systems for Windows*. SAS Inst., Cary, NC.
- Anonymous, 2006. www.sidney.ars.usda.gov
- Aparicio, N., Viellegas, D., Royo, C., Casadesus, J. and Araus, J.L. 2004. Effect of sensor view angle on the assessment of agronomic traits by ground level hyper-spectral reflectance measurements in durum wheat under contrasting Mediterranean conditions. *Int. J. Remote sensing*, 25(6):1131-1152.
- Aran, A. ve Kıvanç, F. 1989. Konya ve Aksaray Ovası Ko ullarında Bu dayın ve Arpanın Azot-Su li kileri ve Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Gen Md. Konya Ara tırma Enstitüsü Müdürlü ü Yayınları, 131/105, Konya.
- Ataki i, .K, 1991. Ya Bitkileri Yeti tirme ve Islahı, T.Ü Tekirda Ziraat Fakültesi Yayın No: 148, Ders Kitabı No: 10, Tekirda .
- Avcı, K., . K. Ersöz, 2001. Bafra Ko ullarında yeti tirilen Mısırın Su-Verim li kileri. Toprak ve Su Kaynakları Ara tırma Yıllı ı 2000, Köy Hizmetleri Gn. Md. APK Dairesi Ba kanlı ı Toprak ve Su Kaynakları b. Md. Yayın No: 117, Ankara.
- Ayla, Ç. 1988. Ankara ko ullarında kısıntılı su uygulaması ile eker pancarının su verim ili kisi. Yayın Yeri, K.H. Ankara Ara tırma Enstitüsü, Genel Yayın No:146, Seri No :R-67.
- Ayla, Ç. 1993a. Bolu Ovasında Yeti tirilen Mısırın Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Gen Md. Ankara Ara tırma Enstitüsü Müdürlü ü Yayınları, 180/87, Ankara.
- Ayla, Ç. 1993b. Ankara ko ullarında fasulye, çilek, bu day ve eker pancarı bitkilerinin tartılı lizimetrede saptanan gerçek su tüketimleri ile potansiyel evapotransprasyon de erlerinin kar ıla tırılması. Yayın Yeri, K.H. Ankara Ara tırma Enstitüsü, Genel Yayın No:181, Seri No :R-88.
- Ayoub, T.A., 1999. Fertilizers and the environment. *Nutrient Cycling in the Agroecosystems* 55, 117-121.
- Bayrak, F. 1992. Bafra ve Çar amba Ovalarında Açık Su Yüzeyi (Class A Pan) Buharla masına Göre eker Pancarının Sulama Suyu Miktarı ve Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Gen Md. Samsun Ara tırma Enstitüsü Müdürlü ü Yayınları, 75/62, Samsun.
- Blad, B. L. and Rosenberg, N. J. 1975. Measurement of crop temperature by leaf thermocouple, infrared thermometry and remotely sensed thermal imagery, *Agronomy J.I.*, 65:635-641.
- Brown, L.R., 1996. *Tough Choices. Facing the Challenge of Food Scarcity*. The World Environmental Alert Series. W.W. Norton and Company, New York.
- Chenbouni, A., Nouvellon, Y, Kerr, Y.H., Moran, M.S., Watts, C., Prevot, L., Goodrich, D.C. and Rembal, S. 2001. Directional effect on radiative surface temperature measurements over a semiarid

- grassland site. Remote Sens. Environ., 76:360-372.
- Choudhury, B.J., Idso, S.B. and Reginato, R.J. 1986 Analysis of a resistance-energy balance method for estimating daily evaporation from wheat plots using one-time-of-day infrared temperature observations. Remote Sens. Environ., 19:253-268.
- Clawson, E. L., J. T. Cothren, D. C. Blouin, 2006. Nitrogen fertilization and yield of cotton in ultra-narrow and conventional row spacing. Argon. J., 98:72-79.
- Çakır, R., 1999. Trakya Köylerinde yetiştirilen Hibrit Mısırın Su-Verimliliği. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yılı 1998, Köy Hizmetleri Gn. Md. APK Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Bölümü. Yayın No: 108, Ankara.
- Çetin, Ö. 1993. Harran Ovası Köylerinde Farklı Su ve Azot Uygulamalarının Buğday Verimine Etkisi ve Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Genel Md. Araştırma Ens. Md. Yayınları, 80/54, Ankara.
- Çöke, K ve Ö. Oylukan. 1968. Nem Azalma Metoduna Göre Çeşitli Mahsullerin Su Tüketimlerinin Tespiti Araştırma Sonuç Raporu, Rapor Serisi: 53, s. 5, Eskişehir Bölge Toprak-Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir.
- Çöke, K. ve Oylukan, Ö. 1966. Azot ve suyun mısır verimine tesiri. Yayın Yeri, K.H. Eskişehir Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:41, Seri No :R-19.
- Değirmenci, V., M. Gündüz, C. Kara, 1999. GAP bölgesi Harran ovası köylerinde II. ürün mısırın su-verimliliği. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yılı 1998, Köy Hizmetleri Gn. Md. APK Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Bölümü. Yayın No: 108, Ankara.
- Derviç, Ö. 1986. Çukurova Köylerinde Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Mısırın (NK-Px610'nun) Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Genel Md. Tarsus Araştırma Ens. Md. Yayınları, 106/56, Tarsus.
- Doorenbos, J., A. H. Kassam, 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper 33, Rome.
- Eckhoff, J. 2001. Nitrogen Management of Sugarbeet. Proceedings, Montana/Wyoming Sugarbeet Symposium, p 50-52, MSU Eastern Agricultural Research Center 1501 N. Central Ave, Sidney, MT.
- Ehrler, W.L., Idso, S.B., Jackson, R.D. and Reginato, R.J. 1978a. Diurnal changes in plant water potential and canopy temperature of wheat as affected by drought. Agronomy J.,70:999-1009.
- Ehrler, W.L., Idso, S.B., Jackson, R.D. and Reginato, R.J. 1978b. Wheat canopy temperature: Relation to plant water potential. Agronomy J.,70:252-256.
- Elçi, Ö., Geçit, H.H., Kolsarıcı, Ö., 1994. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Yayınları, s:155-161, Ankara.
- Er, C., Uranbey, S., Balma, D., Yıldız, M., 1997. Mısır Tarımında Yaşanan Problemler ve Çözüm Yolları. Tarım ve Köy Dergisi, Sayı:113, s. 47, Ankara.
- Erta, M. R. 1980. Konya Ovasında Buğdayın ve Mısırın Lizimetrede Saptanan Su Tüketimleri. TOPRAKSU Genel Md. Konya Bölge TOPRAKSU Araştırma Ens. Md. Yayınları, 71/57, Konya.
- Erta, M. R. 1984. Konya Ovası Köylerinde Sulama Suyu Miktarında Yapılan Kısıntının Mısır Verimine Etkileri. TOPRAKSU Genel Md. Konya Bölge TOPRAKSU Araştırma Ens. Md. Yayınları, 100/82, Konya.
- Evren, S. ve İstanbulluoğlu, A. 1995. Iğdır Ovası Köylerinde Mısır Su Tüketimi ve Su Verimliliği. Köy Hizmetleri Genel Md. Erzurum Araştırma Ens. Md. Yayınları, 56/49, Erzurum.
- FAO. 2003. FAOSTAT. www.fao.org.
- FAO. 2002. World Agriculture: Towards 2015/2030. Summary report. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2002.
- FAO, 2005. FAOSTAT. www.fao.org.
- Feucht, W., Fisher, E.H., Furste, W., Kraft, M., Winter, R., 1968. Die Zückerübe A. Ziemsen Verlag. Wiretten- Berglutherstad, 96 Almanya.
- Fillery, I.R. and McInnes, K.J. 1992. Components of the fertilizer nitrogen balance for wheat production on duplex soils. Austr. J. Exp. Agric., 32: 887-899.
- Fuchs, M. and Tanner, C.B. 1966. Infrared thermometry of vegetation. Agronomy J., 58:597-601.
- Fuchs, M., Kanemasu, E.T., Kerr, J.P. and Tanner, C.B. 1967. Effect of viewing angle on canopy temperature measurements with infrared thermometers. Agronomy J., 59:494-496.
- Gençoğlu, C., 1999. Mısır bitkisinin su-verimliliği, kök derinliği ile bitki su stresi indeksinin

belirlenmesi ve CERES-maize bitki büyüme modelinin yöreye uyumluluğunun irdelenmesi. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama anabilim Dalı, Doktora tezi, Adana.

Genço İlan, C ve Yazar, A., 1999. Kısıntılı Su Uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1999) 233-241 TÜBİTAK 233.

Güçdemir ve ark. 2003

Günbatılı, F., C. Köse, 1978. Tokat'ta Eker Pancarının Su Tüketimi. Topraksu Genel Md. Tokat Bölge TOPRAKSU Araştırma Ens. Md. Yayınları, 24/14, Tokat.

Günbatılı F., 1979. Tokat-Kazova Köylerinde Mısırın Su Tüketimi. T.C. Köy İşleri Bakanlığı 1 TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Tokat Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 33 Rapor Seri No: 21 s: 9, Tokat.

Günbatılı, F. 1989. Tokat-Kazova köylerinde kısıntılı su uygulamasında eker pancarının su verimliliği. Yayın Yeri, K.H. Tokat Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No:95, Seri No :R-57.

Gündüz, M.,M. Beyazgül, 1999. Balıkesir köylerinde mısırın su-verimliliği. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı 1998, Köy Hizmetleri Gn. Md. APK Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Böl. Md. Yayın No: 108, Ankara.

Güngör, H., 1984. Eski ehir Köylerinde Ekerpancarının Kısıntılı Su Varlığında Sulama Zamanı ve Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Gen Md. Eski ehir Araştırma Ens. Md. Yayınları, 179/137, Eski ehir.

Güngör H. Ve Öretir K., 1980. Eski ehir Köylerinde Lizimetrede yetiştirilen ekerpancarı, Buğday, Mısır ve Patatesin Su Tüketimleri. T.C. Köy İşleri Bakanlığı 1 TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Eski ehir Bölge TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 156 Rapor Seri No: 115 s: 47, Eski ehir.

Güngör, Y., A. Z. Erözel, O. Yıldırım, 1996. Sulama. Ankara Ün. Ziraat Fak. Yayın no: 1443, Ders Kitabı: 424, Ankara.

Hang, A. N., D. E. Miller, 1986. Responses of sugarbeet to deficit, high-frequency sprinkler irrigation, II. Sugarbeet development and partitioning to root growth. Agronomy Journal 78:15-18.

Hanson, B., S. Kaffka, 2006. The use of drip irrigation for sugarbeet production. <http://sugarbeet.ucdavis.edu/SBPM/Irrigation/Di95rep4.html>

Hatfield, J.L. 1979. Canopy temperatures: The usefulness and reliability of remote measurements. Agronomy J, 71:889-892.

Idso, S.B., Jackson, R.D., Pinter, P.J., Jr., Reginato, R.J. and Hatfield, J.L. 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. Agricultural Meteorology, 24:45-55.

İlisulu, K., 1986. Niasta Eker Bitkileri ve Islahı. Ankara Üniversitesi Yayınları No:960, Ders Kitabı No: 279, Ankara.

İnan, H., Gaytancıoğlu, O., 1996. "Türkiye'de Ayçiçeği Tarımı ve Bitkisel Yaşam Sanayisinin Ekonomik Yapısı" T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt 4, Tekirdağ

İstanbulluoğlu A, Kocaman İ., 1996. Tekirdağ Köylerinde Mısırın Su-Verimliliği. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi genel yayın No: 251, Araştırma yayın No: 97, s. 60, Tekirdağ

Jackson, R.D., Idso, S.B. and Reginato, R.J. 1977a. Remote sensing of crop canopy temperatures for scheduling irrigations and estimating yields. Proc.Symp. On Remote Sensing of Natural Resources, Utah State University. Logan. UT.

Jackson, R.D., Reginato, R.J. and Idso, S.B. 1977b. Wheat canopy temperature: A practical tool for evaluating water requirements, Water Resources Research, 13(3):651-656.

Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J. and Pinter, P.J. 1981. Canopy temperature as a crop water stress indicator. Water Resources Research, 17(4):1133-1138.

Kaffka, S., P. Langner, D. Peters, G. Peterson, 2006. Consumptive water use, biomass accumulation and water recovery of fall planted sugarbeets in California's San Joaquin Valley. <http://sugarbeet.ucdavis.edu/SBPM/Irrigation/Lsource2.html>

Kamat, D. S., Gopalan, S. K. A., Shashikumar, N. M., Sinha, K. S., Chaturvedi, S. G. and Singh, K. A. 1985. Assessment of water stress effects on crops, Int J. Remote Sensing, 6:577-589.

Kara, M., İmrek, H. Ve Çiftçi, N. 1991. Orta Anadolu'da Sulama ve Verimlilik. Orta Anadolu'da Tarımın Verimlilik Sorunları Sempozyumu. Milli Produktivite Merkezi Yayınları 440, s: 54-63, ANKARA.

Karaata, H. 1987. Harran Ovasında Buğday Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Gen Md. İnanlıurfa Araştırma Ens. Md. Yayınları, 42/28, İnanlıurfa.

- Kessavalou, A., D. T. Walters, 1999. Winter rye cover crop following soybean under conservation tillage: residual soil nitrate. *Argon. J.*, 91:643-649.
- Kırnak, H., Genço lan, C., De irmenci, V. 2000. Harran Ovası Ko ullarında Kısıntılı Sulamanın II. Ürün Mısır Verimine ve Bitki Geli imine Etkisi Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. ERZURUM.
- Kırnak, H. ve Genco lan, C. 2001. Bitki su stresi indeksi (CWSI) tekni inin ikinci ürün mısır bitkisinin sulamasında kullanımı. *HR.Ü.Z.F. Dergisi.* 5(3-4):67-75.
- Kodal, S., 1994. Yeterli ve kısıtlı su ko ullarında eker pancarı sulaması. eker pancarı yeti tirme tekni i sempozyumu, S. Ü. Ziraat Fakültesi, Konya Pancar Ekicileri Kooperatifi, 6-7 Mayıs 1994, Konya.
- Korukçu, A.,A. N. Evsahibio lu, 1982. Sulama zamanı planlama yöntemlerinin eker pancarı yaprak verimine etkisi üzerinde bir ara tırma. *Uluda Ün. Ziraat Fakültesi Dergisi*, Sayı: 1, Cilt: 1, Yıl: 1.
- Köksal, H., 1995. Çukurova ko ullarında II. Ürün mısır bitkisi su-verim ili ki leri ve CERES-maize bitki büyüme modelinin yöreye uygunlu unun saptanması. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama anabilim Dalı, Doktora tezi, Adana.
- Köksal, E. S., 2006. Sulama Suyu Düzeylerinin ekerpancarının Verim, Kalite Ve Fizyolojik Özellikleri Üzerindeki Etkisinin, nfrared Termometre ve Spektrometre İle Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara
- Küçtemür, . H. ve Aklan, B. 1991. Ankara Yöresinde Mısırın Azotlu ve Fosforlu Gübre ste i. Köy Hizmetleri Gen Md. Toprak ve Gübre Ara tırma Ens. Md. Yayınları, 168/R-90, Ankara.
- Madano lu, K. 1977. Orta Anadolu Ko ullarında eker Pancarında Azot-Su li kileri ve Su Tüketimi. TOPRAKSU Genel Md. Merkez TOPRAKSU Ara tırma Ens. Md. Yayınları, 50/17, Ankara.
- Makrantonaki, M. S., D. Kalfountzos, P. Vyrlas, , 2001. Irrigation water saving and yield increase with subsurface drip irrigation. 7th International Conference on Environmental Science and Technology, Sept. 2001, Ermoupolis, Grece.
- Makrantonaki, M. S., D. Kalfountzos, P. Vyrlas, , 2002. Water saving and yield increase of sugar beet with subsurface drip irrigation. *Global Nest, the Int. J. Vol 4, No 2-3, pp 85-91, Grece.*
- Mosier, A.R., J.M. Duxbury, J.R. Freeny, O. Heinemeyer, and K. Minami. 1996. Nitrous oxide emissions from agricultural fields: Assessment, Measurement and Mitigation. *Journal of Plant and Soil Science. Vol. 181. pp. 95-108.*
- Neibling, W. H., 2006. Irrigation systems for Idaho agriculture (www.uidaho.edu).
- Neibling, W. H., J. J. Gallian, 2006. Irrigation water managementin Sugarbeet production (www.uidaho.edu).
- Nielsen, D.C., Clawson, K.L. and Blad, B.L. 1983. Effect of solar azimuth and Infrared thermometer view direction on measured soybean canopy temperature. *Agronomy J*, 76:607-610.
- Okman, C. 1981. Ankara artlarında ekerpancarının Su stihlakinin Tayini Üzerinde Bir Ara tırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 780, Bilimsel Ara tırma ve ncelemeler: 462, Ankara.
- Oylukan, . 1965. ekerpancarında karık sulamasında karık uzunlu unun tespiti denemesi. Yayın Yeri, K.H. Eski ehir Ara tırma Enstitüsü, Genel Yayın No:40, Seri No :R-18.
- Oylukan , ve Güngör H., 1975. Orta Anadolu'da Mısırın Su Tüketimi. T.C. Köy leri Bakanlığı 1 TOPRAKSU Genel Müdürlü ü Eski ehir Bölge TOPRAKSU Ara tırma Enstitüsü Müdürlü ü Yayınları, Genel Yayın No: 129, Rapor Seri No: 88 s: 39, Eski ehir.
- Ö retir, K. 1994. Eski ehir Ko ullarında Mısırın Su-Verim li kileri (Doktora). Köy Hizmetleri Gen Md. Eski ehir Ara tırma Ens. Md. Yayınları, 234/182, Eski ehir.
- Ö retir, K. ve Güngör, H. 1988. Bursa (Mustafa Kemalpa a) ko ullarında kısıntılı su uygulamasında ekerpancarı su verim ili kileri. Yayın Yeri, K.H. Eski ehir Ara tırma Enstitüsü, Genel Yayın No:207, Seri No :R-157
- Ö retir, K. ve Güngör, H. 1989. Eski ehir Ko ullarında Bu dayın Azot-Su li kileri ve Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Gen Md. Eski ehir Ara tırma Ens. Md. Yayınları, 209/159, Eski ehir.
- Pinter, P.J. JR., Stanghellini, M.E. Reginato, R. J., Idso, S.B., Jenkins, A.D. and Jackson, R.D. 1979. Remote detection of biological stresses in plants with infrared thermometry. *Science*, 205:585-587.
- Piccini, G. and C.M. Rush. 2005. Determination of optimum irrigation regime and water use

efficiency of sugar beet grown in pathogen-infected soil. www.apsnet.org

Rinaldi, M and A. V.Vonella. Water use efficiency in sugar beet subjected to different sowing times and irrigation regimes in a Mediterranean environment. www.cropscience.org.au

Sadler, E.J., Bauer, P.J., Busscher, W.J. and Millen, J.A. 2000. Site-specific analysis of a drought corn crop: II. Water use and stress. *Agronomy J.*, 92:403-410.

Sefa S., 1977. Sulanır Ko ullarda Eski ehır Yöresinde yeti tirilen Mısırın Ticaret Gübre ste inin Tesbiti Konusunda Bir Ara tırma. T.C. Köy leri Bakanlı ı TOPRAKSU Genel Müdürlü ü Eski ehır Bölge TOPRAKSU Ara tırma Enstitüsü Müdürlü ü Yayınları, Genel Yayın No: 136, Rapor Seri No: 97 s: 40, Eski ehır.

Sevim, Z. 1988. Erzurum-Pasinler ko ullarında eker pancarı sulama suyu miktarının açık su yüzeyi buharla masından yararlanılarak saptanması. Yayın yeri, K.H. Erzurum Ara tırma Enstitüsü, Genel Yayın No:21, Seri No :R-18.

Sevim, Z. 1991. Erzurum ko ullarında eker pancarı azot-su ili kileri. Yayın Yeri, K.H. Erzurum Ara tırma Enstitüsü, Genel Yayın No:35, Seri No :32.

Sevim, Z., stanbulluo lu, A. ve Evren, S. 1991. I dır ovası ko ullarında eker pancarı azot su ili kileri. Yayın Tarihi :1991, Yayın Yeri, K.H. Erzurum Ara tırma Enstitüsü, Genel Yayın No:34, Seri No :31.

Shahidi, F.1990. Rapeseed and Canola :Global Production and Distribution Chapter 1, Grain Research Laboratory Quality of Canadian and Flaxseed Cargoes.1989-1990 Crop Year cargo Bulletin, No.260, Canada.

Sharmasarkar, F.C., S. Sharmasarkar, L. J.Held, S. D. Miller, G. F.Vance,R. Zhang, 2001. Agro-economic analysis of drip irrigation for sugarbeet production. *Agronomy Journal*,93:517-523.

Smil, V., 1997. Global population and nitrogen cycle. *Sci. Am.* 277, 76-81.

Snah, C. B. and Loomis R. S., 1965. Ribonucleic and Protein Metabolism in Sugar Beet During Prought, *Physiol Plant.* Vol. 18, s. 240-254.

Tognetti, R. T., M. Palladino, A. Minnocci, S. Delfine, A. Alvino, 2003. The response of sugar beet to drip and low-pressure sprinkler irrigation in southern Italy. *Agricultural Water Management* 60:135-155.

Tohidloo, G., S. Ghalebi, D. Taleghani, S. Y. Sadeghian, M. A. Chegiini, 2006. Study of water use efficiency, yield and quality of two sugar beet varieties in line source siprinkler irrigation. www.cropscience.org.au

Tu rul, K. M., Dursun, . G., 2003. eker Pancarı Tarımında Farklı Toprak leme Yöntemlerinin Etkinliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2003, 9(2) 213-221, Ankara.

Uçan, K., C. Gençdo an, 2004. The Effect of water deficit on yield and yield components of sugar beet. *Turk J. Agric.* 28:163-172

Uçan, K., C. Genço lan, A. N. Baytorun, 2003. Kısıntılı sulamanın eker pancarı verimine etkisi. 2. Ulusal Sulama Kongresi. Kültürteknik Derne i, 16-19 Ekim 1993, Ku adası-Aydın.

Uzuno lu, S. 1991. Ankara Yöresinde Hibrit Mısırın Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Gen Md. Toprak ve Gübre Ara tırma Ens. Md. Yayınları, 172/R-64, Ankara.

Ünal, S. Bu day Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hububat Anabilim dalı, Yayınlanmamı Ders Notu, zmir.

Üstün, H. ve Ayla, Ç. 1993. Ankara-Kesikköprü Ko ullarında Bu dayın Azot-Su li kileri ve Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Gen Md. Ankara Ara tırma Ens. Md. Yayınları, 178/86, Ankara.

Vanlı, N. 1970. Geli me Faktörlerinin eker Pancarının verim ve Kalitesine tesiri, eker Dergisi, Sayı: 77, Ankara.

Vyrlas, P., M. S. Makrantonaki, 2005. Intermittent water application through surface and subsurface drip irrigation. 2005 ASAE Annual International Meeting, 17-20 July 2005, Tampa-Florida, paper number: 052216.

Wanjura, D.F., Upchurch, D.R. and Mahan, J.R. 1992. Automated irrigation based on threshold canopy temperature. *Transaction of the ASAE*, 35(1):153-159.

Yakan, H. ve Kanburo lu, S. 1991. Kırklareli Ko ullarında ekerpancarı Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Gen Md. Kırklareli Ara tırma Ens. Md. Yayınları, 27/23, Kırklareli.

Yazar, A., Howell, T.A., Dusek, D.A. and Copeland, S. 1999. Evaluation of crop water stress index for LEPA irrigated corn, *Irrigation Science*, 18:171-180.

Yavuz, M.L. 1968. Orta Anadolu ve Marmara Bölgesinde Su ve Azotun Eker Pancarının Verim ve Kalitesi Üzerine Bir Ara tırma. T. .F.A. . No: 171, ANKARA.

Yıldırım, O. 1990. Sugarbeet Yields Response to Surface Drip and Subsurface Irrigation Methods. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1174, Bilimsel Ara tırma ve ncelemeler: 648, Ankara.

Yıldırım, Y. E., 1993. Ankara Ko ullarında Mısır Bitkisinin Su-Verim li kileri. A. Ü. Fen Bilimleri enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.

Yuan, G., Luo, Y., Sun, X. and Tang, D. 2004. Evaluation of a crop water stress index for detecting water stress in winter wheat in the North China Plain. Agricultural Water Management, 64:29-40.

Yurtsever, 1982. Tarla deneme tekni i. Toprak ve Gübre Aar tırma Ens. Md. Genel Yayın No: 91, Rapor Yayın No: 47, Ankara.

Yurtsever, 1984. Deneysel istatistik Metodlar. Toprak ve Gübre Aar tırma Ens. Md. Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara

X. Ekler

a) Mali Bilanço ve Açıklamaları:

Projede ba langıçta 3 adet CP sulama sistemi alınması planlanmı tı, ancak çiftli in bu sistemlere olan ihtiyacı nedeniyle mali ayarlamalar yapılmı ve 4 adet CP sulama sistemi alınmı tır. Proje bütçesi 477.816,00 TL olarak kabul edilmi tir. Daha sonra 237.975,00 TL ek ödenek talep edilmi ve kabul edilmi tir. Toplam proje bütçesi 715.791 TL olmu tur. Proje bütçesinin 596.100 TL si harcanmı , 119.691 TL harcanmamı kalmı tır.

b) Makine ve Teçhizatın Konumu ve lerideki Kullanımına Dair Açıklamalar:

Proje kapsamında alınan 4 adet CP sulama sistemi çiftlik arazisine kurulmu tur ve çiftlik tarafından gerek ihtiyaç duydu u tarımsal ürünlerin üretimi gerekse Ziraat Fakültesi ö rencilerinin e itimi ve çevre köylerdeki çiftçilerin e itimi amacıyla kullanılacaktır.

c) Teknik ve Bilimsel Ayrıntılar (varsa Kesim III'de yer almayan analiz ayrıntıları):

Alınan CP sulama sistemleri büyük parsellerin çok az i gücü ile ve su tasarrufu ile sulanmasında kullanılmaktadır. Sistem kulelerden olu maktadır ve toplam uzunlu u 250 m civarındadır. Dairesel bir alanı sulamaktadır ve suladı ı alan 196 dekadır (yakla ık olarak 200 dekar). Hemen hemen her tür bitkinin sulanmasında kullanılabilir. Hareket hızı kumanda panelinden ayarlanabilmektedir.

d) Sunumlar (bildiriler ve teknik raporlar) (**Altyapı Projeler için uygulanmaz**):

e) Yayınlar (hakemli bilimsel dergiler) ve tezler (**Altyapı Projeler için uygulanmaz**):