



Harran Ovası'nda Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) için Planlanan ve Gerçekleşen Sulama Zamanı Programının Değerlendirilmesi

Aslı DEMİROK^{1*}, Gökhan İsmail TUYLU²

¹Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu Yazar: asli_zeynep1985@hotmail.com

Öz

Çalışmada, mısır bitkisi (*Zea mays* L.) için optimum sulama zamanı planlaması ve gerçek zamanlı optimum sulama zamanı değerlendirmesi IRSIS bilgisayar yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Değerlendirmede 2015 yılına ait iklim değerleri ve Harran Üniversitesi araştırma alanında yürütülen deneme sonucunda Class A-Pan kabına göre elde edilen sulama suyu miktarları IRSIS bilgisayar yazılımında kullanılarak gerçek zamanlı sulama değerlendirilmesi yapılmış ve planlanan mısır sulaması ile gerçekleşen mısır sulaması ilişkisi irdelenmiştir. Planlamada sulama suyu miktarı 711.1 mm ve sulama randımanı % 98.9 olurken gerçekleşen sulamada sulama suyu miktarı 989 mm ve sulama randımanı % 60 olarak belirlenmiştir. Uygulamada aşırı su uygulaması yapılmış ve derine sızmaya neden olunmuştur. Derine sızan su miktarı planlamada 114.2 mm olurken gerçekleşen sulamada 397.4 mm olarak bulunmuştur. Planlanan ve gerçekleşen sulamaya göre verim kaybı yaşanmamıştır.

Anahtar kelimeler: A-sınıfı buharlaşma kabı, Harran Ovası, IRSIS, Mısır.

Evaluation of Planning and Actual Irrigation Time Scheduling for the Maize (*Zea mays* L.) Plant in Harran Plain

Abstract

In the study, planning of optimum irrigation time and real time optimum irrigation time's evaluation for maize (*Zea mays* L.) was carried out by using IRSIS computer software In the evaluation, as a result of climate statics that are belong to year of 2015 and test which was performed in research area of Harran University, irrigation water that was obtained according to Class A Pan was used in IRSIS computer software and real time irrigation evaluation was carried out, relation of planned irrigation of maize and actualised irrigation of maize was examined. In the planned irrigation, amount of irrigation water was 711.1 mm and irrigation efficiency was 98.9%; in the actualised irrigation, the amount of irrigation water was 989 mm and irrigation efficiency was 60%. In practice, excess water application was performed and it caused leakage into the deep. Irrigation water that went to drainage in planning was 114.2 mm and it was 397.4 mm in the actualised irrigation. According to planned and actualised irrigation, there was no degradation.

Key words: Class A-Pan, Harran Plain, IRSIS, Maize,

Giriş

Toplum yaşamında ekonomik ve sosyal düzenin güvencelerinden birisi de tatlı su kaynaklarıdır. Dünyada ve Türkiye'de sınırlı ve dağınık olan tatlı su kaynakları, insanoglu

tarafından uzun yıllar sorun yaşanmadan rahatlıkla kullanılmıştır. Ancak, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak oluşan küresel ısınma, su kaynaklarının üzerinde olumsuz etkiye neden olmuştur. Bununla beraber

küresel ısınma, tarımsal sulamada yöntem ve sistem seçimini de etkilemiştir. Günümüzde tarımsal sulamada toprak ve su kaynaklarının korunmasını sağlayan yeni sulama teknolojilerinin kullanımı, özellikle sulama randımanı yüksek, suyu homojen dağıtan ve iş gücü gereksinimi az olan basınçlı sulama sistemleri, yaygınlaşmıştır.

IRSYS (Raes ve ark., 1988) ve CROPWAT (Smith, 1992) bilgisayar yazılımları, sulama zaman planlanması amacı ile geliştirilen ve sulama sistemlerinin işletilmesine yönelik kullanılabilen destek yazılımlardır. Bu yazılımlardan IRSYS bilgisayar yazılımı kullanılarak Şanlıurfa yöresinde yetiştirilen bazı tarla bitkilerinin yeterli ve kısıtlı su kaynağı koşulları için sulama programları, bitki desenlerine ilişkin su tüketimleri, sulama suyu ihtiyaçları, sulama tarihleri ve su verim ilişkileri belirlenmiştir (Kodal ve ark., 2003). Gediz Havzası Sarıkız Sulama Birliği'nde farklı toprak özelliklerine sahip sulama alanlarında yetiştiriciliği yapılan mısır ve bağ bitkileri için IRSYS bilgisayar yazılımı kullanılarak sulama tarihlerini, sulama aralıklarını ve sulama suyu miktarlarını içeren optimum sulama zaman planları elde edilmiştir. Diğer yandan mısır ve bağ bitkileri için su kısıtı uygulanmış, sulama tarihlerini, sulama aralıklarını ve sulama suyu miktarlarını içeren kısıtlı sulama zaman planları elde edilmiştir (Tuylu ve Ul, 2015).

Sulama zamanının planlanmasındaki amaç, sulamaya başlanacak zamanın ve uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesidir. Bu işlemlerin yapılabilmesi için tarımı yapılan bitki özellikleri, ıslatılacak toprak derinliği, toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi, sulamaya başlanacak nem düzeyi, her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi gibi bilgilere ihtiyaç vardır. Sulama zamanının planlanmasında temel ilke, toprak nemini

sulamaya başlanacak nem düzeyine düştüğünde tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulamaktır (Tahmaz Koçak, 2006).

Çalışmada, 2015 yılında Harran Ovası'nı temsil edecek şekilde seçilen alanda mısır bitkisi için (*Zea mays* L.) sulama zamanı planlaması yapılmış ve aynı yıl gerçekleşen sulama ile karşılaştırılmıştır. Çalışma yörede yetiştiriciliği yapan üreticilere ve sulama planlayıcılarına katkı sağlaması, sulama uygulamalarındaki hataların ortaya konması ve eksikliklerin giderilmesi yönünden önemlidir.

Materyal ve Metot

Araştırma Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Şanlıurfa iline bağlı Harran Ovasında bulunan Şanlıurfa merkezine 8 km uzaklıktaki Harran Üniversitesi Eyyübiye Yerleşkesi deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanının denizden yüksekliği ortalama 464-467 m arasında olup, 37°08' N enlemi ve 38° 46' E boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 1).

Deneme alanının toprak pH' sı 7.3 - 7.4 arasında değişen, yüzeyde organik madde % 1.1, derinlerde ise % 0.8'e düşen yapıda özellik göstermektedir. IRSYS bilgisayar yazılımında planlama ve değerlendirmede kullanılan deneme alanı toprak özellikleri Çizelge 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Harran Ovası'nın coğrafik konumu (Özcan ve Tuylu, 2015)

Figure 1. The geographical location of the Harran Plain (Özcan and Tuylu, 2015)

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Tarı, 2015)

Table 1. Some physical and chemical properties of soil of experimental fields (Tari, 2015)

Derinlik Depth (cm)	EC _e (dSm ⁻¹)	TK (gg ⁻¹)	SN (gg ⁻¹)	As (gcm ⁻³)	Elverişli nem Available moisture (mm)	Kil Clay (%)	Silt Silt (%)	Kum Sand (%)	Bünye Sınıfı Texture Category
0-30	1.04	32.50	22.10	1.15	35.88	56.56	20.0	23.44	C
30-60	1.07	31.40	21.20	1.40	42.84	54.56	17.0	24.44	C
60-90	1.08	29.60	22.08	1.16	26.17	62.56	17.0	21.44	C

EC_e: Elektriksel İletkenlik (Electrical conductivity), TK: Tarla Kapasitesi (Field capacity)
SN: Solma Noktası (Wilting point), As: Hacim Ağırlığı (Bulk density)

Çizelge 2. Sulama suyunun bazı kimyasal özellikleri (Şimşek, 2015)

Table 2. Some chemical properties of irrigation water (Simsek, 2015)

Elektriksel İletkenlik (μ hos/cm) Electrical conductivity (μ hos/cm)	Kasyonlar (me L ⁻¹) Cations (me L ⁻¹)				Anyonlar (me L ⁻¹) Anions (me L ⁻¹)				pH değeri pH value	Sulama suyunun sınıfı Irrigation water classification
	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Top. Total	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Top Total		
1080	1.98	0.02	0.25	2.25	0.90	0.60	0.75	2.25	7.0	C ₃ S ₁

Harran Ovası, yarı-kurak iklim kuşağında bulunmaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve az yağışlı geçmektedir. Planlamada uzun yıllar iklim değerleri kullanılırken,

değerlendirmede ise 2015 yılı iklim değerleri kullanılmıştır (Çizelge 3).

IRSIS bilgisayar yazılımında bulunan bitki kütüğünün oluşturulması için kullanılan mısır bitkisine ilişkin bitki karakteristikleri ise Çizelge 4'de sunulmuştur.

Çizelge 3. Araştırma alanına ilişkin 1985-2014 uzun yıllar (U.Y) aylık ortalama ve 2015 yılı aylık ortalama iklim değerleri (Anonim, 2015)

Table 3. Years of research in the field 1985-2014 (U. Y) monthly average climate values and montly average climate values in 2015 (Anonymous, 2015)

İklim parametreleri Climate parameters		En yüksek sıcaklık Maximum temp. (°C)	En düşük sıcaklık Minimum temp. (°C)	Ortalama sıcaklık Mean temp. (°C)	Nem Relative moisture (%)	Rüzgâr hızı Wind Speed (ms ⁻¹)	Güneşlenme süresi (saat ve ondalık) Sunshine (hours and decimals)	Yağış Rain (mm)
Aylar Months	Yıl Year							
1	2015	11.1	2.8	6.2	67.3	0.9	3.7	84.6
	U.Y	10.5	2.7	6.1	70.7	1.2	3.9	86.8
2	2015	12.6	4.4	7.7	72.4	0.9	3.3	101
	U.Y	12.2	3.3	7.2	66.3	1.3	4.9	58.8
3	2015	17.6	6.5	11.9	51.2	1.2	5.7	78.7
	U.Y	16.9	6.5	11.2	59.5	1.5	6.2	37.2
4	2015	22.1	10.4	15.7	50.3	1.3	7.8	24.6
	U.Y	22.9	11.2	16.7	56.4	1.6	7.3	48.0
5	2015	30.1	23.2	21.1	32.4	1.7	10.1	10.5
	U.Y	29.2	16.2	22.6	46.4	1.7	9.3	27.9
6	2015	34.6	20.6	27.8	35.1	1.8	12.3	0.6
	U.Y	35.2	21.5	28.7	35.3	2.2	11.6	3.0
7	2015	39.9	26.1	34.3	25.4	1.6	12.4	0.0
	U.Y	39.2	25.2	32.4	32.8	2.2	11.6	0.0
8	2015	38.3	24.6	31.5	36.4	1.6	11.2	0.0
	U.Y	38.8	24.8	31.8	36.7	1.9	11.0	0.0
9	2015	36.4	23.6	29.9	30.3	1.8	9.0	0.0
	U.Y	34.0	20.5	26.9	40.1	1.7	9.2	0.3
10	2015	27.7	17.1	22.4	50.4	1.0	6.1	58.5
	U.Y	26.9	15.3	20.2	49.7	1.2	7.4	37.2
11	2015	20.2	9.7	14.0	47.9	1.1	6.3	7.8
	U.Y	18.5	8.6	12.7	61.5	1.2	5.4	27.0
12	2015	14.4	4.6	8.6	50.9	1.1	4.7	22.0
	U.Y	12.1	4.5	7.8	70.4	1.1	3.7	34.1

Sulama zaman planlaması ve gerçek zamanlı değerlendirmesi IRSIS bilgisayar yazılımı kullanılarak yapılmıştır. (Raes ve ark., 1988; Kodal, 1996; Tahmaz Koçak, 2006; Tuylu, 2010; Uçar, 2010; Tuylu ve Ul, 2015). Sulama Zaman Planları parsel düzeyinde yetiştirilen herhangi bir bitki için bölgenin iklim koşulları, toprak özellikleri, yetiştirilen bitkinin karakteristikleri, çiftçi istekleri, kullanılan sulama yöntemi ile sulama sisteminin özellikleri göz önüne alınarak yeterli veya yetersiz su koşullarına göre IRSIS

bilgisayar yazılımı kullanılarak elde edilir Diğer yandan, gerçekleşen sulamayı değerlendirebilen ve gerçekleşmiş sulama değerlerini kullanarak bir sonraki sulama dönemi için sulama planlaması yapabilen bir yazılımdır (Kodal, 2002). Çalışmada, referans bitki su tüketimi değerleri Penman-Monteith (FAO Modifikasyonu) yöntemi ile hesaplanmıştır. Mısır bitkisinin gerçek zamanlı sulama değerlendirmesinde ise 2015 yılı Class A Pan buharlaşma değerleri kullanılmıştır.

Çizelge 4. IRSIS bilgisayar yazılımında bitki kütüğünün oluşturulması için kullanılan mısır bitkisine ilişkin bitki karakteristikleri (Anonim, 1998)

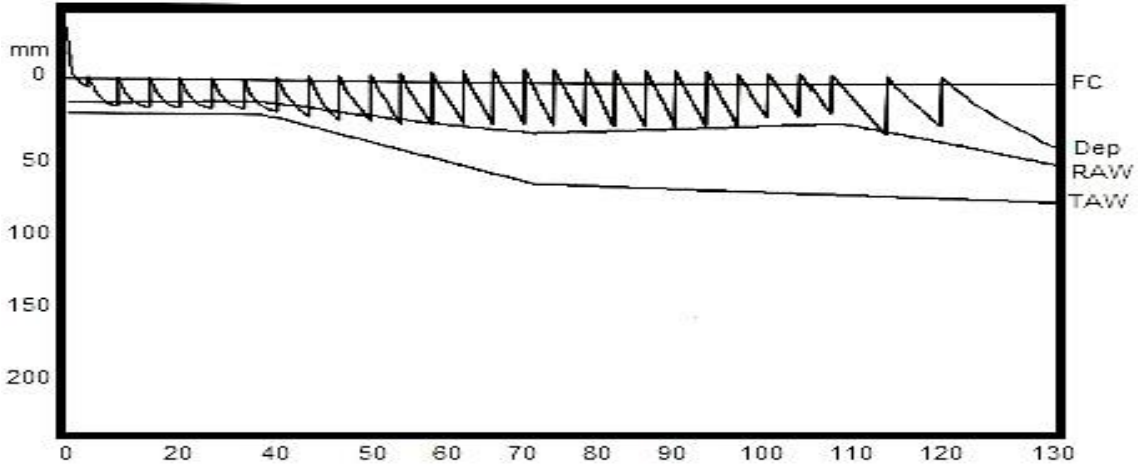
Table 4. The thief of the log of the plant that are used in Computer Software for the creation of maize plants plant characteristics (Anonymous, 1998)

Bitki Plant	Bitki karakteristikleri Plant characteristics	İlk dönem First period	Gelişme dönemi Development period	Orta dönem Middle period	Son dönem Last period	Toplam Total
Mısır Maize	Dönem gün sayısı The number of days in the period	25	30	50	25	130
	Bitki katsayısı (kc) Crop coefficient (kc)	0.40	-	1.10	0.55	-
	Kök derinliği (m) Root depth (m)	0.20	0.20	0.60	0.60	-
	Verim faktörü (ky) Yield factor (ky)	0.40	1.50	0.5	0.2	-

Araştırma Bulguları ve Tartışma

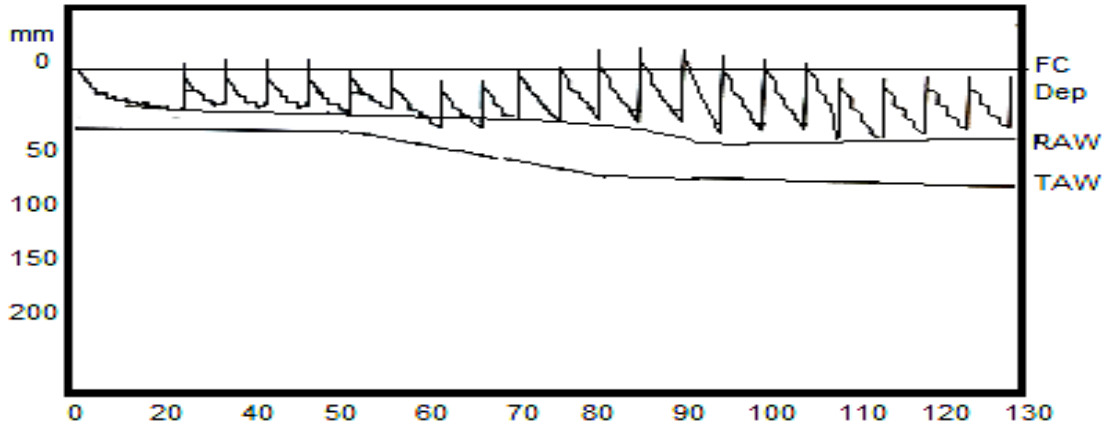
Çalışma sulama zamanı planlamasında ve değerlendirmesinde mısır bitkisi kök bölgesindeki nem değişimlerine ilişkin sonuçlar Şekil 2 ve Şekil 3' de sunulmuştur.

Planlamada sulama aralığı 4 gün olup toprakta azalan nem her sulamada tarla kapasitesine çıkarılmıştır. Planlamada derine sızım 114.2 mm olup değerlendirmede ise 397.4 mm' dir.



Şekil 2. Sulama zamanı planlamasında bitki kök bölgesindeki nem değişimi

Figure 2. Moisture changes in the root zone for irrigation scheduling plant



Şekil 3. Sulama zamanı değerlendirmesinde bitki kök bölgesindeki nem değişim

Figure 3. Moisture changes in the plant root zone irrigation time for the assessment

Çizelge 5. Planlama ve değerlendirmeye ilişkin karşılaştırmalar

Table 5. Comparisons for planning and evaluation

	Sulama suyu miktarı (mm) Irrigation water amount (mm)	*ETa ETm ⁻¹ (%)	**Ya Ym ⁻¹ (%)	Su uygulama randımanı (%) Water application efficiency (%)	Derine sızma (mm) leakage (mm)
Planlama Planning	711.1	1	99.5	98.9	114.2
Değerlendirme Assesment	989	1	100	60	397.4

*Ya Ym⁻¹: Gerçek verim miktarının maksimum verim miktarına oranı (The ratio of actual yield to maximum yield)**ETa ETm⁻¹: Gerçek bitki su tüketiminin, maksimum bitki su tüketimine oranı (The ratio of actual evapotranspiration to maximum evapotranspiration)

Araştırmada, sulama suyu miktarı planlamada 711.1 mm olarak elde edilmiştir. Ancak, 2015 yılı için gerçekleşen sulama uygulamasında sulama suyu miktarı 989 mm'dir. Buna göre, su uygulama randımanı planlamada % 98.9 ve değerlendirmede % 60 olarak belirlenmiştir. Kırnak vd., (2002), damla sulama sistemi ile optimum sulama suyu miktarını 1999 yılı için 1215 mm ve 2000 yılı için 1295 mm olarak uygulamıştır. Su uygulama randımanı % 98 olarak belirlenmiştir. Kırnak vd. (2002) tarafından yapılan araştırmada gerçek su tüketimi (ETa) 1320 mm iken, 2015 yılı için yapılan değerlendirmede elde edilen gerçek bitki su tüketimi (ETa) değeri 956.4 mm'dir. Diğer yandan çalışmada, planlanan ve gerçekleşen

sulamaya göre verim kaybı yaşanmamıştır. YaYm⁻¹ oranı planlamada % 99.5 ve değerlendirmede % 100 olarak elde edilmiştir. Kırnak vd., (2002) ise, YaYm⁻¹ oranı değerlendirmede % 100 olarak belirlemiştir.

Sonuçlar

Çalışmada, 2015 yılı için Harran Ovası'nı temsil edecek şekilde seçilen alanda mısır bitkisi (*Zea mays* L.) yetiştiriciliği amacıyla sulama zamanı planlaması yapılmış ve aynı yıl gerçekleşen sulama planlaması ile karşılaştırılmıştır. Sulama uygulamalarındaki hataların ortaya konması ve eksikliklerin giderilmesi yönünden bu tip çalışmaların yapılması önemlidir. Gerek bilimsel

araştırmalar gerekse çiftçi düzeyindeki uygulamalarda mısır bitkisinin sulanmasında elde edilecek verim (% 100) güvenilirdir. Ancak, sulama yönünde uygulamada fazla suyun kullanımı söz konusudur. Diğer bir deyişle derine sızan su miktarı fazla olup su uygulama randımanı (% 60) düşüktür. Bitki vejetasyon dönemlerinde kısıt uygulanması, özellikle bitki koçanı dolumundan sonra, sulama aralığının arttırılması ve sulama suyu miktarının azaltılması, önerilmiştir.

Ekler

Bu çalışma, 12-15 Nisan 2016 tarihleri arasında Antalya'da 13. Ulusal Kültür teknik Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur, ancak tam metin olarak basılmamıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 2015. Şanlıurfa Meteoroloji İl Müdürlüğü İklim Verileri, Şanlıurfa.
- Anonim, 1998. Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper, 56, 300s.
- Raes, D., Lemmens, H., Van Aels, P., Bulcke, M.V., Smith, M., 1998. IRSIS, Irrigation Scheduling Information System 1. Katholieke. Universiteit Leuven. Belgium.
- Smith, M., 1992. Cropwat, A Computer Program for Irrigation Planning and Management. FAO Irrigation and Drainage Paper 46, Rome 126p.
- Kendirli, B., 2001. Harran Ovası Sulama Birliklerinde Antepfıstığının Sulama Planlaması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tar. Bil. Dergisi, 7 (4): 114-120.
- Kırnak, H., Gençoğlu, C., Değirmenci, V., 2002. Harran Ovası Koşullarında Kısıntılı Sulamanın II.Ürün Mısır Verimine Ve Bitki Gelişimine Etkisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Tar. Bil. Dergisi, 34(2), 117-123.

- Kodal, S., 1996. Ankara Beypazarı Ekolojisinde Yeterli ve Kısıtlı Su Koşullarında Sulama Programlaması İşletme Optimizasyonu ve Optimum Su Dağıtımı. Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 807, 69s.
- Kodal, S., 2002. Sulama Programlama Teknikleri. Yüksek Lisans Ders Notu, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara, 100s.
- Kodal, S., Köksal, E.S., Tüzün M, Demir A.O, Özbek, Y., 2003. Sulama Şebekelerinin Yönetiminde Planlı Su Dağıtımı Esasları ve Bilgisayar Yazılımlarının Önemi. I. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, 22-26 Eylül, Gümüşdör, İzmir.
- Özcan, F., Tuylu, İ. G., 2015. Harran Ovası Kurtuluş Sulama Birliğinde Su Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destek Programı, Şanlıurfa.
- Şimşek, M., 2015. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ders Notları, Şanlıurfa.
- Tahmaz Koçak P., 2006, Asartepe Sulama Birliği Alanında Planlı Su Dağıtım Esaslarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 174s.
- Tuylu, G.İ., 2010, Gediz Havzası Sarıkız Sulama Birliği Sulama Sisteminin İşletimi Üzerine Model Yaklaşımı. Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 130s.
- Tuylu, G.İ., Ul, M.A., 2015. Gediz Havzası Sarıkız Sulama Birliği'nde Mısır ve Bağ Bitkileri için Optimum Sulama Zaman Planlarının Hazırlanması. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 19 (4): 187-198.
- Tarı, A.F., 2015. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ders Notları, Şanlıurfa.
- Uçar, Y., 2010. Isparta Koşullarında IRSIS Bilgisayar Yazılımı ile Elmanın Sulama Zaman Planlaması. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 76-81.