

## İkinci Ürün Silajlık Mısırdaki Maksimum Net Geliri Sağlayan Sulama ve Azot Fertigasyon Stratejileri

Ramazan YOLCU<sup>1</sup>Neşe ÜZEN<sup>2\*</sup>Öner ÇETİN<sup>2</sup><sup>1</sup>Devlet Su İşleri 10. Bölge Müdürlüğü, Diyarbakır<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Diyarbakır

\*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail) : nuzen@dicle.edu.tr

Geliş tarihi (Received) : 22.07.2016

Kabul tarihi (Accepted): 19.09.2016

### Öz

Bu çalışmada, ikinci ürün silajlık mısırdaki, farklı sulama ve azot fertigasyonu uygulamalarının birim alanda ve birim sulama suyundaki net gelire sulama suyu üretkenliği) etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Araştırma, 2011 ve 2012 yıllarında Diyarbakır ilinde yapılmıştır. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde yürütülmüştür. Denemede, ana konuları 5 günlük açık su yüzeyi buharlaşmasından elde edilen buharlaşma miktarına göre farklı sulama suyu düzeyleri ( $I_1:0,50$ ,  $I_2:0,75$ ,  $I_3:1,00$  ve  $I_4:1,25$ ); alt konuları ise fertigasyonda azotlu gübrenin farklı uygulama sıklığı ( $N_1$ :azotlu gübrenin % 20'si ekimde, % 40'ı bitki 6-7 yapraklı olduğu dönemde diğer %40'ı ise tepe püskülü döneminden önce;  $N_2$ : azotlu gübrenin % 20'si ekimde, % 80'i her iki sulamada (10 günde bir) bir eşit dozda tepe püskülü dönemine kadar;  $N_3$ :azotlu gübrenin % 20'si ekimde % 80'i her sulamada (5 günde bir) eşit dozda tepe püskülü dönemine kadar) oluşturmuştur. Sonuçlara göre, her iki yılda da uygulanan sulama suyu ve azot fertigasyon sıklığı arttıkça verim de artmıştır. Optimum koşullara göre, pan buharlaşmasının 1,0 katı olan sulama suyunun (447 mm) her 5 günde bir uygulanması önerilmiş ve bu uygulamada silajlık yeşil ot verimi 87,9 t ha<sup>-1</sup> olmuştur. Bu sonuçlara göre, en uygun veya maksimum sulama suyu kullanım etkinliği (SSKE) veya sulama suyu üretkenliği 19,6 kg da<sup>-1</sup> m<sup>-3</sup>, birim alandan elde edilen net gelir 305,4 TL da<sup>-1</sup> ve birim hacim sulama suyuna karşılık elde edilen net gelir ise 1,78 TL m<sup>-3</sup> olarak elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Damla sulama, fertigasyon, net gelir, silajlık mısır, su üretkenliği

## Irrigation and Nitrogen Fertigation Strategies Providing the Maximum Net Return and Water Productivity for Second Crop Silage Corn

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of nitrogen fertigation and irrigation regimes of silage corn on net return and water productivity. The experiment was carried out using grown second crop silage corn in Diyarbakır from 2011 to 2012. The experimental design used split-plots in randomized blocks with three replications. The main plots contained four different rates of irrigation water (IW) and Class A pan evaporation (CPE);  $I_1: 0.50$ ,  $I_2: 0.75$ ,  $I_3: 1.00$  and  $I_4: 1.25$ . In subplots;  $N_1$ : Application of two-fifths of the total N when the plant height became about 6-7 leaves and the last two-fifths of it when the plants entered the stage of tasseling;  $N_2$ : Application of N applied at each two irrigation cycles for 10 days,

and N<sub>3</sub>: Application of N applied at each irrigation cycle for 5 day. One-fifth of the total N was applied to the soil at sowing in all treatment regimens. Increasing amount of water applied and fertigation frequency significantly increased fresh yield of silage corn in both two experimental years. According to the optimum conditions, the most appropriate irrigation scheduling and nitrogen fertigation were application of irrigation water (447 mm) consisting of 100 % cumulative evaporation from Class A pan (Ep) and equal amounts of nitrogen at each irrigation cycle (5 days). For this treatment, the fresh silage corn yield was 87.9 t ha<sup>-1</sup>. The maximum water productivity or irrigation water use efficiency, net return per unit area and net return per volumetric water were 19.6 kg da<sup>-1</sup> m<sup>-3</sup>, 305.4 TL da<sup>-1</sup> and 1.78 TL m<sup>-3</sup>, respectively.

**Key Words:** Drip irrigation, fertigation, net return, silage corn, water productivity

## GİRİŞ

Ülkemiz hayvancılığının en önemli sorunu, hayvan varlığımızın yüksek olmasına karşılık kaliteli kaba yem açığımızın fazla olmasıdır. Kaba yemler, çiftlik hayvanlarına taze olarak, kurutulmuş ve silaj yapılarak yedirilen bitkisel materyallerdir (Bahtiyarca ve Cufadar, 2003). Ülkemiz hayvanlarının kaliteli silaj yem ihtiyacını karşılamada silaj yapımının önemi büyüktür. Süt ineklerinin kuru madde tüketimlerinin en az % 40'ı kaba yemlerden sağlanmalıdır (Orak ve İptaş, 1999).

Son yıllarda, GAP bölgesinde iklimin de uygun olması nedeniyle ikinci ürün dane ve silajlık mısır yetiştiriciliği artmaya başlamıştır. GAP Bölgesi'nde ikinci ürün mısır sulama suyu gereksinimi yüzey sulama için (800-1000 mm) oldukça yüksektir (Çetin, 1996). Yetiştiricilikte damla sulama sistemi gibi su ve enerji tasarrufu sağlayan modern teknolojilerin kullanılması ile mevcut su kaynaklarının optimum kullanımı sağlanabilir. Aynı bölgede Yazar vd., (2002) ile Öktem vd., (2002) mısırdaki damla sulamanın verim üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve damla sulama kullanmanın önemli sulama suyu tasarrufu sağladığını belirtmişlerdir. Bu nedenle, su kaynaklarının daha etkin kullanılması, aynı zamanda gübrenin su ile birlikte verilmesine (fertigasyon) olanak sağlayan yeni sulama tekniklerinden olan damla sulama sistemlerinin tarım alanlarında özendirilmesi gerekmektedir (Yazar vd., 2002).

Fertigasyon, bitki besin maddelerinin etkin kullanımı, gübrelerin çevresel olumsuz etkisinin azaltılması, zaman ve iş gücü tasarrufu gibi temel avantajlar sağlayabilmektedir (Çetin ve Tolay, 2009). Öte yandan, fertigasyon yöntemi ile gübreler farklı zaman ve konsantrasyonda uygulanabilmektedir. Bunlar, sulama suyundaki besin elementi konsantrasyonları zamana bağlı olarak konsantrasyonun azaltılması, sulama süresince sabit konsantrasyon, sulamanın yalnız bir bölümünde gübrenin tamamının uygulanması veya

sulama süresince aralıklı ve eşit dozlar halinde uygulama şeklinde olabilir. Ayrıca bitkinin gelişim dönemleri ve azot kullanım miktarları da göz önüne alınarak fertigasyonda sulama süresince farklı oran ve miktarlar uygulanabilir (Manor vd., 1983).

Tarımda azotlu gübre kullanımı sulama ile birlikte en önemli girdilerden birisidir. Randall ve Schmitt (1993), azot uygulama zamanının önemli derecede azot kullanım etkinliğini etkileyebileceğini ve bu durumun yüzey sularında nitrat kirliliği için de bir etken olduğunu bildirmişlerdir. Keeny (1986), azot kayıplarını azaltmak için azotlu gübrenin bölünerek uygulanmasını önermiştir. Sencar (1988), mısırdaki yaptığı araştırmada, azot miktarı arttıkça, parselde koçan sayısı, koçanda tane verimi, protein oranı ve protein verimi artarken tepe püskülü ve koçan çıkarma süresinin kıaldığını, tane veriminin artan azot miktarına bağlı olarak artış gösterdiğini, 21 ve 28 kg N da<sup>-1</sup> uygulamaları arasında fark olmadığını saptamıştır. Wuest ve Cassman (1992), ekim öncesinde uygulanacak fazla miktardaki N'un bir bölümünün vejetasyon ortalarına kaydırılarak geç uygulanması N kullanım etkinliğini ve tane protein içeriğini artırdığını belirtmiştir.

Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Diyarbakır koşullarında 2011-2012 yıllarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır bitkisinde yapılmıştır. Bu araştırmada, damla sulama ile farklı sulama suyu düzeylerinin ve fertigasyon sıklığının (azotlu gübre) silaj verimi ile birlikte birim alan ve birim su hacmine göre net gelir yönünden karşılaştırılması yapılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Diyarbakır ilinde DSİ 10. Bölge Müdürlüğü Devegeçidi Baraj sahası içinde yer alan tarım arazisinde 2011-2012 yıllarında yapılmıştır. Deneme yeri toprakları düz, toprak bünyesi killi olup, tuzluluk ve taban suyu gibi herhangi bir sorunu

bulunmamaktadır. İklim olarak, yazları oldukça kurak (bitki yetiştirme süresince genel olarak yağış olmamaktadır) ve oldukça sıcaktır.

Araştırmada, C-955 (Dekalb) silajlık mısır çeşidi kullanılmıştır. Bitkiler her iki deneme yılında da ikinci ürün olarak 25 Haziran'da ekilmiş olup, 2011 yılında 25 Eylül'de, 2012 yılında ise 20 Eylül'de hasat yapılmıştır. Denemede damla sulama sistemi kullanılarak, her iki sıraya tek lateral kullanılmıştır. Laterallerde damlatıcı aralığı 0,4 m ve damlatıcı debisi ise 4 L h<sup>-1</sup>'dir. Gübrelemede fertigasyon tekniği kullanılmış olup, basınç farklılığı esasına göre çalışan gübre tankı kanalıyla gübreler sulama suyu ile birlikte deneme konularına göre uygulanmıştır (Çetin ve Tolay, 2009).

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ana parseller Class A pan buharlaşmasından elde edilen değerlerin farklı oranlarını sulama suyu miktarları, alt parselleri ise azotlu gübre uygulamasında farklı fertigasyon sıklığı oluşturmuştur (Çizelge 1). Her deneme parseli 4,2 m x 8,0 m boyutlarında toplam 33,6 m<sup>2</sup>'lik alana sahip olup, her deneme parselinde 6 bitki sırası yer almıştır. Her iki mısır bitkisi sırasına bir lateral hattı döşenmiştir. Denemede bitki sıra aralığı 0,7 m, sıra üzeri ise 0,2 m'dir. Parseller arasında 2,0 m, bloklar arasında 3,0 m boşluk bırakılmıştır. Sulama aralığı 5 gün olarak uygulanmıştır.

Araştırmada deneme konularına, dekara saf olarak 10 kg Potasyum (K<sub>2</sub>O), 10 kg Fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve 24 kg Azot (N) gübresi uygulanmıştır (Kara vd., 1999; İbrikçi vd., 2001). Denemede taban gübresi olarak granüle 15-15-15, fertigasyonla (sulama ile birlikte gübrenin verilmesi) uygulanan gübre ise, katı toz forumunda 19-5-5 gübresi kullanılmıştır. Sulama

suyu aşağıda verilen Eşitlik 1 yardımıyla hesaplanmıştır (Cetin ve Bilgel, 2002).

$$I = A \times E_p \times K \times P \quad (1)$$

Eşitlik' de;

I: Parsele uygulanacak sulama suyu (L),

A: Parsel alanı (m<sup>2</sup>),

E<sub>p</sub>: Sulama aralığındaki birikimli Class A Pan buharlaşma miktarı (mm),

K: Deneme gereği esas alınan katsayısı

P: İslatma alanı oranı (Deneme gereği parsel alanının tamamı ıslatılmadığından dolayı, ıslatma alanı oranı 0,65 sabit alınmıştır).

Yaş bitki parsel verimlerini tespit etmek üzere, hasat zamanı parseldeki tüm bitkiler toprak yüzeyinden kesilerek parçalanmış ve tartılmıştır. Projede ele alınan deneme konuları dikkate alındığında farklı uygulamalar arasında sulama suyu miktarı, fertigasyon sıklığı ve bunların işçilik maliyetleri vb. bakımından bir farklılık olacağından, uygulamalar arasındaki net gelir kısmı bütçeleme yöntemi ile ortaya konmuştur (Olson, 2011). Net gelirin hesaplanmasında, toprak işleme ve ekim, bakım işleri, hasat-harman, çeşitli giderler ve ortak giderler (sermaye faizi, yönetim giderleri v.b.) esas alınarak, her konudaki sulama suyu miktarı, gübre ve su ücreti başta olmak üzere o yılın silajlık mısır için tüm değişken ve sabit girdi maliyetleri birim alan (da) üzerinden bölge koşulları için tespit edilmiştir. Buna göre, her uygulama için elde edilen verim üzerinden değerlendirme yapılmıştır (Koral ve Altun, 2000).

Sulama suyu kullanım etkinliği, kullanılan bitkiye bağlı olarak elde edilen toplam biomass veya tane veriminin kullanılan sulama suyuna oranı olarak hesaplanmıştır. Birim alandan elde edilen net gelir,

### Çizelge 1. Deneme konuları

**Table 1.** Experimental treatments

Ana konular	Alt konular
Sulama suyu düzeyleri	Fertigasyonda azot gübresi uygulama sıklığı
I <sub>1(0.50)</sub> : A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşan miktarın 0,50 katı (E <sub>p</sub> × 0,5)	N <sub>1</sub> : Azot gübresinin 1/5'i ekim ile birlikte, 2/5'i bitki boyu 6-7 yapraklı olduğunda, diğer 2/5'lik kısmı ise tepe püskülü döneminde uygulanması
I <sub>2(0.75)</sub> : E <sub>p</sub> × 0,75	N <sub>2</sub> : Azotlu gübrenin 1/5'i ekim ile birlikte, kalan 4/5'i ise her iki sulamada bir (10 günde bir) eşit dozlarda, tepe püskülü dönemine kadar uygulanması
I <sub>3(1.00)</sub> : E <sub>p</sub> × 1,0	N <sub>3</sub> : Azotlu gübrenin 1/5'i ekim ile birlikte, kalan 4/5'i ise her sulamada (5 günde bir) eşit dozlarda, tepe püskülü dönemine kadar uygulanması
I <sub>4(1.25)</sub> : E <sub>p</sub> × 1,25	

elde edilen net gelirin birim alana oranı olarak tanımlanmış ve hesaplanmıştır. Birim sulama suyuna karşılık elde edilen net gelir ise birim alandan elde edilen net gelirin aynı alana uygulanan toplam sulama suyu miktarına veya hacmine oranı olarak tanımlanmış ve hesaplanmıştır. Buna göre sulama suyu kullanım etkinliği, birim alandan elde edilen net gelir ve birim sulama suyundan elde edilen net gelir aşağıda verilen Eşitlik 2, 3 ve 4 yardımı ile hesaplanmıştır (Sinclair vd., 1984; Kijne vd., 2003; Sharma vd., 2015).

$$SSKE = \frac{V}{SS} \quad (2)$$

$$NGA = \frac{NG}{SA} \quad (3)$$

$$NGS = \frac{NG}{SS} \quad (4)$$

Yukarıdaki eşitliklerde; SSKE; sulama suyu kullanım etkinliğini ( $\text{kg da}^{-1} \text{ m}^{-3}$ ), V; verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ ), SS; sulama suyunu ( $\text{m}^3 \text{ da}^{-1}$ ), NGA; birim alandan elde edilen net geliri ( $\text{TL da}^{-1}$ ), NG; net geliri ( $\text{TL}$ ), SA; sulanan alanı (da), NGS; birim sudan elde edilen net geliri ( $\text{TL m}^{-3}$ ) göstermektedir.

Böylece, yukarıda verilen her bir deneme konusu için uygulanan farklı sulama suyuna karşılık birim alandan elde edilen gerçek verim (üretim) değeri kullanılarak, sulama suyu kullanım etkinliği, başka bir ifade ile sulama suyu üretkenliği ile birim alandan ve birim sulama suyundan elde edilen net gelir hesaplanmıştır. Net gelir hesaplamalarında, her uygulamalarında ve her bölgenin kendi koşullarına göre gerçek ve güncel üretim masrafları ve ürün satış fiyatları kullanılmış olup ürün desteklemeleri de gelire dahil edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Silajlık Mısır Verimi

Denemenin her iki yılında da (2011 ve 2012) sulama suyu miktarı ve N fertigasyon sıklığı arttıkça, silajlık yaş ot verimi istatistiksel olarak % 1 hata düzeyinde etkilenmiştir (Çizelge 2). Uygulamalar arasında interaksiyon olmadığı için, konu verimleri

ayrı ayrı değerlendirmiştir. Genel olarak sulama suyu miktarı arttıkça silaj verimi de artmıştır (Schmaler vd., 2003; Bouazzama vd., 2012). Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma grupları da Çizelge 2'de gösterilmiştir. Sulama suyu açısından, her ne kadar en yüksek yeşil ot verimleri pan buharlaşmasının 1,25 katı uygulamasından ( $I_4$ ) elde edilse de, optimum verim için pan buharlaşmasının 1,0 katı uygulaması göz önüne alınabilir. Benzer şekilde, Oktem vd., (2003) mısır için, pan buharlaşmasının % 100'ünün uygulandığı sulama programının uygun olduğunu bildirmiştir.

N fertigasyon uygulama sıklığı arttıkça yeşil ot verimi de artmıştır. Buna göre en yüksek verim her sulamada (5 günde bir) azotlu gübrenin uygulamasından ( $N_3$ ) elde edilmiştir. Uygulanan sulama suyu ise konu bazında 285-529 mm arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Optimum verim ve sulama suyu tasarrufu göz önüne alındığında pan buharlaşma miktarının 1,0 katı uygulaması sonucu ortalama 447 mm ( $447 \text{ m}^3 \text{ da}^{-1}$ ) sulama suyu uygulaması ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliği için yeterli olduğu sonucuna varılabilir.

### Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (SSKE) (Sulama Suyu Fiziksel Üretkenliği)

Sulama suyu kullanım etkinliği (SSKE), birim alana uygulanan sulama suyuna karşılık elde edilen verimin ifadesi olup, bu ise sulama suyu fiziksel üretkenliği olarak da adlandırılmaktadır (Kijne vd., 2003). Buna göre, SSKE değerleri 14,4-20,5  $\text{kg da}^{-1} \text{ m}^{-3}$  arasında değişmiştir (Çizelge 3). Daha az sulama suyu miktarlarının uygulandığı konularda SSKE daha yüksek elde edilmiştir (Kang ve Zhang, 2004). Bu bulgulara benzer şekilde, Yazar vd. (2002) ile Rusere vd., (2012) eksik sulamada verimin önemli düzeyde azaldığını buna karşın ise SSKE'nin ise arttığını tespit etmişlerdir. Maksimum verimin elde edildiği  $I_4N_3$  ve  $I_3N_3$  konularında sırasıyla, SSKE 16,9 ve 19,6  $\text{kg da}^{-1} \text{ m}^{-3}$  olmuştur.

**Çizelge 2.** Yıllara göre elde edilen yeşil ot verimleri ( $\text{t da}^{-1}$ )

**Table 2.** The fresh silage corn yield according to the experimental years ( $\text{t da}^{-1}$ )

Sulama suyu düzeyi	2011	2012	N Fertigasyon sıklığı	2011	2012
$I_1(0.50)$	5,58 c	5,81 c	$N_1$	6,43 b	6,74 c
$I_2(0.75)$	6,58 b	6,89 bc	$N_2$	6,77 b	7,28 b
$I_3(1.00)$	7,45 a	7,95 ab	$N_3$	7,48 a	7,90 a
$I_4(1.25)$	7,98 a	8,59 a			

**Çizelge 3.** Deneme konularının silajlık mısır verimi ve net gelir üzerine etkisi (Veriler iki yılın ortalamasıdır)

**Table 3.** Effects of experimental treatments on silage corn yield and net return ( The average of two years of data)

Deneme konuları	Sulama suyu m <sup>3</sup> da <sup>-1</sup>	Yeşil ot verimi kg da <sup>-1</sup>	IWUE kg da <sup>-1</sup> m <sup>-3</sup>	Net gelir (birim alana göre) TL da <sup>-1</sup>	Net gelir (birim su hacmine göre) TL m <sup>-3</sup>
I <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	285	5393	18,9	-36,5	-0,33
I <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	285	5844	20,5	13,8	0,13
I <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	285	5856	20,5	15,2	0,14
I <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	366	6405	17,5	58,3	0,41
I <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	366	6615	18,1	81,8	0,58
I <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	366	7178	19,6	144,6	1,03
I <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	447	6935	15,5	99,4	0,58
I <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	447	7382	16,5	149,2	0,87
I <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	447	8782	19,6	305,4	1,78
I <sub>4</sub> N <sub>1</sub>	529	7617	14,4	157,2	0,77
I <sub>4</sub> N <sub>2</sub>	529	8282	15,7	231,3	1,14
I <sub>4</sub> N <sub>3</sub>	529	8960	16,9	307,0	1,51

Ancak, SSKE bu deneme sonucunda da olduğu gibi, her zaman maksimum ve/veya optimum verimin elde edildiğinin bir göstergesi olmayabilir. Buna göre diğer göstergeler olan birim alandan elde edilen net gelir ve/veya birim sulama suyuna karşılık elde edilen net gelir durumuna göre değerlendirmek daha doğrudur.

#### Birim Alana Göre Net Gelir

Net gelir hesabında kullanılan üretim maliyetleri, silajlık mısır yetiştiriciliği için tüm üretim girdileri (tohum maliyetleri, çapa, tarım ilaçları, gübre, hasat, nakliye, arazi işleme vb.) dikkate alınarak hesaplanmıştır (Kuscu vd., 2013). Böylece, mevsimsel üretim maliyetleri tüm uygulamalar için sulama suyu miktarı ve gübreleme için işgücü dışında birim alan için aynı bitki yoğunluğu olduğu için aynıdır.

Farklı N-fertigasyon sıklığı ve sulama suyu miktarının silajlık mısırdaki birim alandan elde edilen net gelir Çizelge 3 'de gösterilmiştir. Birim alandan elde edilen net gelir incelendiğinde Pan buharlaşma miktarının 1,0 katı uygulaması olan I<sub>3</sub>N<sub>3</sub> konusundan (305,4 TL da<sup>-1</sup>) ve Pan buharlaşma miktarının 1,25 katı olan I<sub>4</sub>N<sub>3</sub> konusundan (307,0 TL da<sup>-1</sup>) en yüksek net gelirler elde edildiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte I<sub>4</sub>N<sub>3</sub> ile I<sub>3</sub>N<sub>3</sub> uygulaması arasında çok küçük bir fark olmasına rağmen, kullanılan sulama suyu miktarı göz önüne alındığında, dolayısıyla sulama suyu tasarrufu da esas alınır, net gelir açısından I<sub>3</sub>N<sub>3</sub> uygulaması önerilebilir (Çizelge 3).

#### Birim Su Miktarına Göre Net Gelir

Her sulama uygulamasında su maliyeti, mısır bitkisi için gerekli olan toplam sulama suyu miktarı ile birim hacim başına sulama suyu fiyatının çarpılması ile bulunmuştur. Sulama suyu ve fertigasyon uygulama sıklığına karşılık toplam net gelirler Çizelge 3'de verilmiştir. Ekonomik analiz ve değerlendirme; her uygulama için kullanılan toplam sulama suyu, işletme ve üretim maliyetleri ve toplam sulama süresi kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca, sulama işgücü maliyeti; sulama suyu miktarı ve sulama süresine bağlı olarak hesaplanmıştır. Çizelge 3'den de inceleneceği gibi, farklı sulama suyu miktarı ve fertigasyon uygulamalarına karşılık alınan en yüksek net gelir pan buharlaşma miktarının 1,0 katı uygulaması ve fertigasyon uygulama sıklığının 5 gün olduğu olan I<sub>3</sub>N<sub>3</sub> konusundan (1,78 TL m<sup>-3</sup>) elde edilmiştir. Sulama suyu miktarı ve N fertigasyon uygulama sıklığının artması silajlık mısırdaki yeşil ot verimini de arttırmıştır. Buna bağlı olarak da net gelir de artmıştır (Çizelge 3).

#### SONUÇLAR

Bu araştırma sonucuna göre, uygulanan sulama suyu düzeyleri ve konular arasındaki farklar esas alındığında, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği ile optimum bir işletmecilik için silajlık mısır yetiştiriciliğinde, pan kabından olan buharlaşma miktarının 1,0 katı kadar sulama suyunun (toplam 447 mm veya 447 m<sup>3</sup> da<sup>-1</sup>) 5 günde bir verilmesi uygun bulunmuştur. Buna göre,



fertigasyonla azotlu gübrenin her 5 günde bir pan kabından olan toplam buharlaşma miktarının 1,0 katı alınması ve uygun ıslatma alanı oranı veya örtü yüzdesi ile de düzeltilerek uygulanması önerilebilir. Bu sonuçlara göre, en uygun veya maksimum sulama suyu kullanım etkinliği (SSKE)  $19,6 \text{ kg da}^{-1} \text{ m}^{-3}$ , birim alandan elde edilen net gelir  $305,4 \text{ TL da}^{-1}$  ve birim sulama suyuna karşılık elde edilen net gelir ise  $1,78 \text{ TL m}^{-3}$  olarak elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Bahtiyarca Y, Çufadar Y (2003). Konya ili yem bitkileri üretimi, Ulusal I. Konya Ekonomisi Sempozyumu, 401-409, 17-18 Nisan, Konya.
- Bouazzama B, Xanthoulis D, Bouaziz A, Ruelle P, Mailhol J C (2012). Effect of water stress on growth, water consumption and yield of silage maize under flood irrigation in a semiarid climate of Tadla (Morocco). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environment*, 16 (4), 468-477.
- Çetin Ö (1996). Harran ovası koşullarında ikinci ürün mısır su gereksinimi. K.H. Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No: 90/63, Şanlıurfa.
- Cetin O, Bilgel L (2002). Effects of different irrigation methods on shedding and yield of cotton. *Agric. Water Manage.* (54)1: 1-15.
- Çetin Ö, Tolay I (2009). Fertigasyon: Sulama İle Birlikte Gübreleme. HASAD Yayıncılık, ISBN: 978-975-8377-69-5, İstanbul, s. 160.
- İbriki H, Ülger A C, Şen H M, Büyük G, Güzel N, Çakır B, Özgentürk G (2001). Çukurova bölgesinde ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde azotlu gübre kullanımının optimizasyonu. Tarp-1951 nolu proje Kesin Sonuç Raporu. TÜBİTAK
- Kang S Z, Zhang J H (2004). Controlled alternate partial root-zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. *J. Exp. Bot.* 55, 2437-2446.
- Kara Ş M, Deveci M, Özbay D, Şekeroğlu N (1999). Farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının silaj mısırda yeşil ot verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt III. Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Yemelik Tane Baklagiller. 172-177. 15-18 Kasım, Adana.
- Keeny D (1986). Sources of nitrate to ground water. *Crit. Rev. Environ. Control*, 16: 257-304.
- Kijne J, Barker R, Molden D (2003). Improving water productivity in agriculture: Editors' Overview, in Jacob Kijne and others (Eds.) *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement, Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. UK: CABI Publishing in Association with International Water Management Institute.
- Koral A İ, Altun A (2000). Türkiye'de Üretilen Tarım Ürünlerinin Girdileri Rehberi. Köy Hizmetleri Gen. Müd. APK Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Şubesi, Yayın No: 104, Rehber No: 16, Ankara
- Kuscu H, Karasu A, Oz M, Demir A O, Turgut I (2013). Effect of irrigation amounts applied with drip irrigation on maize evapotranspiration, yield, water use efficiency, and net return in a sub-humid climate. *Turkish Journal of Field Crops*. 18(1), 13-19.
- Manor S, Lowengart A, Brum M, Hazan A, Bar I, Geva S (1983). The technology of chemigation: uniformity of distribution in the irrigation. 3rd International Conference on Irrigation, 3-6 October, Tel-Aviv, Israel.
- Olson K D (2011). *Economics of Farm Management in a Global Setting*. John Wiley and Sons, USA, 560 p.
- Orak A, İptaş S (1999). Silo yem bitkileri ve silaj. Çayır mera amenajmanı ve ıslahı. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. 49 -69. Ankara.
- Öktem A, Şimşek M, Öktem A G (2002). Deficit irrigation effect on sweet corn (*Zea Mays Saccharata* Sturt) with drip irrigation system in a semi-arid region: i. water-yield relationship. Department Of Field Crops, Faculty Of Agriculture, Harran University, 63200, Şanlıurfa, Turkey.
- Öktem A, Simsek M, Öktem A G (2003). Deficit irrigation effects on sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt) with drip irrigation system in a semi-arid region: I. Water-yield relationship. *Agric. Water Manage.* 61 (1), 63-74.
- Randall G W, Schmitt M A (1993). Best management practices for nitrogen use statewide in Minnesota. University of Minnesota Extension Service.
- Rusere F, Soropa G, Svubure O, Gwatibaya S, Moyo D, Ndeketya A, Mavima G A (2012). Effects of deficit irrigation on winter silage maize production in Zimbabwe. *International Research Journal of Plant Science*, Vol. 3(9) pp. 188-192.
- Schmalzer K, Kruger U, Richert H (2003). Ertrag und qualita"t von silomais in abh"ngigkeit vom wasserangebot. *Arch Agron Soil Sci* 49(4):357-374.
- Sencar Ö (1988). Mısır yetiştiriciliğinde ekim sıklığı ve azotun etkileri. Cumhuriyet Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 6. Tokat.
- Sharma B, Molden D, Cook S (2015). Water use efficiency in agriculture: Measurement, current situation and trends. In: *Managing Water and Fertilizer for Sustainable Agricultural Intensification* (Editors: Drechsel, P., Heffer, P., Magen, H., Mikkelsen, R., Wichelns, D.,) *Managing Water and Fertilizer for Sustainable Agricultural Intensification*. International Fertilizer Industry Association (IFA), International Water Management Institute (IWMI), International Plant Nutrition Institute (IPNI), and International Potash Institute (IPI). First edition, Paris, France, ISBN 979-10-92366-02-0, pp. 39-64.
- Sinclair T R, Tanner C B, Bennett J M (1984). Water-use efficiency in crop production. *BioScience*, 34 (1), pp. 36-40.
- Wuest S B, Cassman K G (1992). Fertilizer nitrogen use efficiency of irrigated wheat: ii. Portioning efficiency of preplant versus late-season application. *Agron. J.*, 84:689-694.
- Yazar A, Sezen S M, Gencel B, (2002). Drip irrigation of corn in the Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. *Irrig. And Drainage*. 51,293-300.