

**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**  
(HARRAN UNIVERSITY)

**ISSN-1300-6819**

**ZİRAAT**  
**FAKÜLTESİ**  
**DERGİSİ**

(Journal of the Faculty of Agriculture)

**2013**

**Cilt**

**Volume 17**

**Sayı**

**Number 2**

**Sahibi**  
**Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına**  
Prof.Dr. Salih AYDEMİR  
**Dekan**

**Yayın Kurulu Başkanı**

Prof.Dr. Şerafettin ÇELİK

**Yayın Kurulu**

Prof.Dr. İbrahim HAYOGLU	Prof. Dr. Abdullah ÖKTEM
Prof. Dr. Turan BİNİCİ	Doç. Dr. Osman SÖNMEZ
Doç. Dr. Sabri YURTSEVEN	Doç. Dr. Ertan YANIK
Yrd. Doç. Dr. Ebru SAKAR	Yrd.Doç.Dr. İbrahim TOBİ

**Danışma Kurulu**

Salih ÖZDEMİR	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum
Bahri KARLI	Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ekonomi Bölümü, Isparta
Erhan ÖZDEMİR	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
Georgios ZAKYNTHINOS	Technological Educational Institute of Kalamata- Greece
Geza Hrazdina	Cornell University, Nys Agricultural Experiment Station- USA
Hatice GÜLEN	Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Bursa
John RYAN	ICARDA- Syria
Karl-Heinz SÜDEKUM	Bonn University, Agriculture Faculty- Germany
Refik POLAT	Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi- Karabük
Manzoor Qadir	ICARDA- Syria
M. Emin ÇALIŞKAN	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
Levent Ünlü	Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya
Mustafa PALA	ICARDA-Syria
Salih ÇELİK	Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Tekirdağ
Şebnem ELLİALTIOĞLU	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi-Ankara
Yüksel TÜZEL	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- İzmir

**Sekreter** : Yrd.Doç.Dr. İbrahim TOBİ

**Dizgi ve Tasarım:** Ar. Gör.İlhan BEKİŞLİ

**Yazışma Adresi**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 63040 Şanlıurfa  
**Tel:** +90 (414) 318 3474      **Fax:** +90 (414) 318 3682  
**e-posta:** ziraatdergi@harran.edu.tr

**Baskı:** Nova Matbaası, Şanlıurfa

**Yılda dört kez yayınlanır**

Yayınlara erişim adresi: <http://ziraatdergi.harran.edu.tr/bhd/index>

**Published by**  
**Harran University Faculty of Agriculture**  
Prof. Dr. Salih AYDEMİR  
(Dean)

**Editor in Chief**

Prof. Dr. Şerafettin ÇELİK

**Editorial Board**

Prof. Dr. İbrahim HAYOĞLU	Prof. Dr. Abdullah ÖKTEM
Prof. Dr. Turan BİNİCİ	Assoc.Prof.Dr. Osman SÖNMEZ
Assoc.Prof.Dr. Sabri YURTSEVEN	Assoc.Prof.Dr. Ertan YANIK
Assist.Prof.Dr. Ebru SAKAR	Assist.Prof.Dr. İbrahim TOBİ

**Advisory Board**

Salih ÖZDEMİR	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum
Bahri KARLI	Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ekonomi Bölümü, Isparta
Erhan ÖZDEMİR	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
Georgios ZAKYNTHINOS	Technological Educational Institute of Kalamata- Greece
Geza Hrazdina	Cornell University, Nys Agricultural Experiment Station- USA
Hatice GÜLEN	Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Bursa
John RYAN	ICARDA- Syria
Karl-Heinz SÜDEKUM	Bonn University, Agriculture Faculty- Germany
Refik POLAT	Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi- Karabük
Manzoor Qadir	ICARDA- Syria
M. Emin ÇALIŞKAN	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
Levent Ünlü	Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya
Mustafa PALA	ICARDA-Syria
Salih ÇELİK	Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Tekirdağ
Şebnem ELLİALTIOĞLU	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi-Ankara
Yüksel TÜZEL	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- İzmir
Salih ÖZDEMİR	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

**Secretary** : Assist.Prof.Dr. İbrahim TOBİ

**Typsetting and designer:** Res. Ass. İlhan BEKİŞLİ

**Corresponding Address**

University of Harran, Faculty of Agriculture 63040, Şanlıurfa/TÜRKİYE

**Tel:** +90 (414) 318 34 74, **Fax:** +90 (414) 318 36 82

**e-posta:** ziraatdergi@harran.edu.tr

Printed in Özdal Publication, Şanlıurfa/Türkiye

**Published four times a year**

Published online at: <http://ziraatdergi.harran.edu.tr/bhd/index>

Yıl/year: 2013

Cilt/volume: 17

Sayı/number: 2

**Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Hakemli Olarak  
Yayınlanmaktadır**

**Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler**  
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

Yrd. Doç. Dr. Bahadır SAYINCI

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü

Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK

Afyon Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ATAR

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği

Prof. Dr. İbrahim AKINCI

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü

Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Doç. Dr. Osman ÇOPUR

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Selahattin KİRAZ

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü

Doç. Dr. Sema KALE

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fak., Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Yrd. Doç. Dr. Şahin ÇADIRCI

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü

# HARRAN ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Yıl/Year: 2013

Cilt/Volume: 17

Sayı/Number: 2

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### ARAŞTIRMA / DERLEME MAKALELERİ RESEARCH / REVIEW ARTICLES

- PÜLVERİZATÖR TEMİZLİĞİNDE KULLANILAN BİYOLOJİK SİSTEM (BIOBED)'DE FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN PESTİSİT EMİLİMİ VE AZALIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**  
Nurhan BERÇİK, Ali Musa BOZDOĞAN..... 1  
Determination of The Effect of Different Organic Material on Adsorption and Degradation of Pesticide in Biological System (Biobed)
- SİVAS AKUAKÜLTÜR DURUMU**  
Seher DİRİCAN..... 9  
Aquaculture Situatio in Sivas
- THE DETERMINATION OF SOME HEAMATOLOGICAL PARAMETERS AND SPERMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CRUCIAN CARP (CARASSIUS CARASSIUS L, 1758) IN ATATÜRK DAM LAKE**  
Zafer DOĞU, Faruk ARAL, Erdiñ ŞAHİNÖZ..... 15  
Atatürk Baraj Gölü'ndeki Havuz Baliği'nin (*Carassius Carassius* L, 1758) Bazı Spermatojistik Özelliklerinin ve Hematolojik Parametrelerinin Belirlenmesi
- ANA ÜRÜN TARIMINDA YAYGIN OLARAK KULLANILAN ve KULLANILABİLECEK OLAN SİLAJLIK MISIR ÇEŞİTLERİNDE VERİM ve KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**  
Meltem AYAZ, Hüseyin ÖZPINAR, Sema YAMAN, A.Alptekin ACAR, Yasemin AKSU, Yavuz YAVRUTÜRK, Firdevs NİKSARLI İNAL, Serhat AKSU, Yusuf AYGÜN..... 23  
Analysing Yield And Quality Characteristics Of Silage Maize Cultivars Which Are Used Commonly Or Could Be Used For Main Crop
- GAP BÖLGESİNDE SULAMANIN ETKİSİ, SORUNLAR ve ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**  
Neşe ÜZEN, Öner ÇETİN, Ali Fuat TARI..... 37  
Effect Of The Irrigation in Gap Region, Problems And Recommendations
- Yazım Kuralları..... 43

## Araştırma Makalesi

**PÜLVERİZATÖR TEMİZLİĞİNDE KULLANILAN BİYOLOJİK SİSTEMDE FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN PESTİSİT EMİLİMİ VE AZALIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ \***

Nurhan BERÇİK<sup>1</sup>Ali Musa BOZDOĞAN<sup>2</sup>**ÖZET**

Denemelerde A (%50 v/v çırçırlanmış çığit kabuğu + %50 v/v toprak), B (%25 v/v çırçırlanmış çığit kabuğu + %25 v/v toprak+%50 v/v saman) ve C (%25 v/v turba + %25 v/v toprak + %50 v/v saman) biyo karışımları kullanılmıştır. Pestisit emilimi incelendiğinde; C biyo karışımında en fazla (4931.7475 ppb) ve A biyo karışımında en az (3394.4658 ppb) pestisit kalıntısı bulunmuştur. Her üç biyo karışımındaki pestisit emilimi üzerine istatistiksel analiz yapıldığında aralarında bir fark bulunmamıştır. Pestisit azalım süreci incelendiğinde; A biyo karışımındaki azalım, B ve C biyo karışımlardaki azalımı göre yaklaşık iki kat daha uzun sürede gerçekleştiği saptanmıştır. Bu nedenle, biobed sisteminde pahalı ve zor bulunan turba yerine ülkemizde tarımsal atık olan çırçırlanmış çığit kabuğunun kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, biobed sisteminde pestisit azalımındaki kararlılığın saman kullanımıyla gerçekleştiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biobed, Pestisit, Turba, Çırçırlanmış çığit kabuğu.

**DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC MATERIAL ON ADSORPTION AND DEGRADATION OF PESTICIDE IN BIOLOGICAL SYSTEM (BIOBED)**

**ABSTRACT**

In trials, A (50% v/v ginned cotton seed+50% v/v farm-soil), B (25% v/v ginned cotton seed+25% v/v farm-soil+50% straw), and C (25% v/v peat+25% v/v farm-soil+50% v/v straw) biomixes were used. The highest pesticide residue was determined in C biomix, 4931.7475 ppb, and the lowest pesticide residue was observed in A biomix, 3394.4658 ppb. In statistical analysis, there is no significantly difference between biomixes. According to degradation period, A biomix was longer approximately two times than B and C biomix. Consequently, in this study, there is no statistical difference between pesticides residues in biomixes. It was concluded that ginned cotton seed can be used instead of peat in biobed which is efficient on reducing of pesticide contaminated waters during filling, mixing, and cleaning of sprayers, in Turkey. Moreover, straw should be used in biobed for efficiency of stability degradation of pesticide.

**Keywords:** Biobed, Pesticide, Peat, Ginned cotton seed.

**GİRİŞ**

Tarımsal ürünlerin üretim, hasat, depolama ve taşıma sırasında kayıba neden olan herhangi bir zararlıyı kontrol etmek ve bunların zararlarını önlemek amacıyla uygulanan kimyasal esaslı bileşiklere pestisit (tarım ilacı) denmektedir (Anonim, 2006). Pestisit uygulamaları tarımsal üretimde kaliteli ve daha fazla ürün elde etmek için oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Kimyasal mücadele yöntemi olarak adlandırılan pestisit uygulamaları diğer mücadele yöntemleri

(kültürel, mekanik, vb) içinde %95'lerin üzerinde paya sahiptir (Anonim, 2006). Ülkemizde entansif tarım yapılan Akdeniz ve Ege Bölgelerinde toplam pestisit tüketimi ülke tüketiminin %34'den fazlası olduğu hatta bazı yıllarda bu oranın %50'lere ulaştığı bildirilmiştir (Durmuşoğlu ve ark. 2010). Türkiye'de pestisit üretimi yıllık ortalama 33 000 ton olup parasal değeri 230-250 milyon USD'dir (Durmuşoğlu ve ark, 2010). ECPA (2010) verilerine göre 2009 yılında Türkiye tarımında yaklaşık 20 000 ton aktif madde ve

\*: Yüksek Lisans tez çalışmasıdır. Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (ZF2009YL81).

<sup>1</sup>: Ceyhan Ticaret Borsası Ceyhan - Adana

<sup>2</sup>: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü-Adana. Sorumlu yazar: amb@cu.edu.tr

219 milyon Avro tarımda kullanılan pestisit pazarı bulunmaktadır. Farklı agro-ekolojik bölgelere ve buna bağlı olarak çok zengin bir bitki çeşidine sahip olan ülkemizde ekonomik öneme sahip 60'ın üzerinde kültür bitkisi yetiştirildiği ve bu kültür bitkilerinde ekonomik düzeyde zarar yapan 450'nin üzerinde zararlı organizmalar (böcek, hastalık etmeni, yabancı ot) bulunduğu belirtilmiştir (Anonim, 2006; Dursun, 2007).

Çukurova Bölgesinde turunçgil üreticileriyle yapılan anket çalışmasında "Pülverizatör temizliği sırasında oluşan ilaçlı suyu nereye boşaltıyorsunuz?" sorusuna üreticilerin %67,3'ü bahçelerinin boş bir kenarına veya boş bir araziye boşalttıkları cevabını verirken, %13'ü su kanalı, akarsu veya kanalizasyona döktüğünü bildirmiştir (Akbaba, 2010).

Pestisitlerin doğrudan insan sağlığına zararlı olmaları yanında dolaylı olarak da insan sağlığına zararları bulunmaktadır. Örneğin, pestisitlerin pülverizatör depolarına dolumunda insan sağlığına doğrudan etkisinin yanında pülverizatörün yıkanması sonucu toprak ve suyun kirlenmesi nedeniyle dolaylı olarak insan sağlığına etkisi bulunmaktadır. ABD'de pestisit uygulamaları nedeniyle halk sağlığına yılda 1.1 milyar USD harcandığı bildirilmiştir (Pimentel, 2005). Pestisitlerin insan sağlığına doğrudan etkileri solunum, deri veya ağız yoluyla olmaktadır. Bu yüzden taşıma, depolama veya uygulama aşamalarında yer alan kişiler maske, eldiven, önlük gibi koruyucu ekipman kullanarak pestisitlerin kendilerini doğrudan etkilemelerini minimize edebilirler (Hamey, 2001; Matthews, 2006; Snelder ve ark., 2008; Bozdoğan ve Yarpuz-Bozdoğan, 2009; Yarpuz-Bozdoğan ve Bozdoğan, 2009).

Pestisit uygulamaları sırasında oluşan çevre kirliliğinin yanısıra uygulamalar sonrasında ilaçlama aletlerinin temizliğinde de çevreye zarar verilmektedir. Bu nedenle, ilaçlama aletlerinin uygulamalar sonrasında çevreye en az zarar verecek şekilde temizlenmesi gerekmektedir. Nilsson ve Svensson (2005) pülverizatörlerin doldurma ve temizleme işlemlerinin su kaynaklarına en az 30 m uzaklıkta yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca pestisitlerin su içerisinde yaşayan organizmalar üzerinde olumsuz etkileri bulunmakta ve sulama kanallarına ve yeraltı sularına karışarak çevre kirlenmesine yol açmaktadır (Bozdoğan ve Yarpuz-Bozdoğan, 2008). Yapılan bir çalışmada; Göksu Deltası derin kuyu sularında pestisit kalıntısına rastlanıldığı ve bölgede pestisitlerin kontrollü

bir şekilde kullanılmadığı durumlarda yeraltı sularında pestisit birikimi olacağı sonucuna varılmıştır (Yalvaç ve ark., 2004).

Ülkemizde üreticiler pülverizatör temizleme işlemini ilaçlama sezonu boyunca bir veya iki defa gerçekleştirmekte ve genellikle işletmenin içinde, su kaynağına yakın yerlerde, bahçe veya tarla kenarlarında yapmaktadır (Bozdoğan ve Yarpuz Bozdoğan, 2007a). Tüm bu temizleme işlemleri sonucunda pülverizatörler temizlenmiş olmakta fakat çevre kirliliği meydana gelmektedir. Yapılan bir çalışmada, yüzey sularındaki toplam pestisit taşınımının %20-70'inin pülverizatörlerin park edildiği veya temizlendiği ve pülverizatörlerin ilaçlamaya hazırlandığı yerlerde meydana geldiği bildirilmiştir (Morris ve ark., 2004). Dünyada pülverizatörlerin dolumu ve temizleme işlemlerinin çevreye olan olumsuz etkisini minimum düzeye indirmek için biobed sisteminden yararlanılmaktadır. Biobed, toprakta açılmış bir çukur içerisine saman (%50 v/v), toprak (%25 v/v) ve turbanın (%25 v/v) bir karışım halinde doldurulmasından oluşan bir sistemdir. Biobed, ilaçlama uygulamaları öncesinde pülverizatör deposunun dolumu ve karışımı sırasında oluşan damlamalar ve sıçramaların ve uygulamalardan sonra pülverizatörün temizliği sırasında oluşan ilaçlı suyun çevreye verdiği zararın azaltılmasında kullanılan etkili bir yöntemdir (Fogg ve ark., 2000; Wiren-Lehr ve ark., 2001; Vischetti ve ark., 2007; Castillo ve ark., 2008; Bozdoğan ve ark., 2009a; 2009b; De Wilde ve ark., 2009; Spanoghe ve ark., 2009).

Biobed sistemi fikri ilk kez 1990'lı yılların başında İsveç'te doğmuş ve 1993 yılında ilk kez yine İsveç'te uygulamaya konulmuştur. 2000 yılına gelindiğinde ülkede 1000'den fazla biobed sisteminin çiftçiler tarafından aktif olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Torstensson, 2000; Bozdoğan ve Yarpuz Bozdoğan, 2007a). İsveç'teki biobed sayısı 2004 yılında 1500 adede yükselmiştir (Husby, 2010). Bu da sistemin uygulanabilir bir çevre koruma sistemi olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (Bozdoğan ve Yarpuz Bozdoğan, 2007a). Ayrıca Fransa ve İngiltere gibi Avrupa ülkelerinde de biobed sistemi üzerine yoğun çalışmalar yapılmıştır. Fransa'da 2004 yılındaki biobed sayısı 100 adet iken 2010 yılında 1000 adede yükselmiş, İngiltere'deki biobed sayısı da 2004 yılında 10 iken 2010 yılında 150 adede ulaşmıştır (Husby, 2010). Türkiye'de 2007 yılında 1 adet biobed sistemi TÜBİTAK-107O215 nolu projeye oluşturulmuş ve ülkemiz için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır (Bozdoğan ve Yarpuz

Bozdoğan, 2007a; 2007b; Bozdoğan ve ark., 2009a; 2009b; 2010).

Tarımsal atıklar, her yıl yenilenebilmesi ve sürekli bir hammadde potansiyeline sahip olması bakımından her yıl giderek önem kazanmaktadır (Akgül, 2009). Başçetinçelik ve ark. (2006) ülkemizde toplam 680 000 ha alanda pamuk tarımı yapıldığını ve 585 000 ton kullanılabilir çırçır atığı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yoğun tarım yapılan Akdeniz Bölgesinde yaklaşık 160 000 ha alanda pamuk tarımı yapıldığını ve yaklaşık 140 000 ton kullanılabilir çırçır atığı olduğunu belirtmişlerdir. Çukurova Bölgesi'nde her yıl yaklaşık 60 000 ha alanda pamuk tarımı yapıldığı, yılda 250 000 ton pamuk işlendiği ve 50 000 ton ürün atığının elde edildiği bildirilmiştir (Karaca, 2009).

Klasik biobed sisteminde kullanılan turba materyali özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde yoğun olarak bulunmakta ancak Akdeniz ülkelerinde fazla bulunamamaktadır. Bu nedenle, ülkemizde özellikle Çukurova Bölgesinde tarımı yoğun olarak yapılan ürünlere ait tarımsal atıkların turbaya alternatif olarak değerlendirilmesi düşünülmektedir. Bu çalışmada amaç, çırçırlanmış çığit kabuğunu klasik biobed sistemi içerisinde bulunan turbaya alternatif olarak kullanmak ve bu

materyalin pestisit emilimi ve azalımı üzerindeki etkisini karşılaştırmaktır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Denemelerde kullanılan saman, turba, çırçırlanmış çığit kabuğu ve topraktan oluşan hacimsel karışım oranları Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1'de belirtilen C biyo karışımdaki oranlar dünyadaki klasik biobed sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, C'ye alternatif olarak A ve B biyo karışımları kullanılmıştır. Denemelerde 1.320 dm<sup>3</sup> hacimli saksılar kullanılmıştır. Saksılar içerisine saman, turba, çırçırlanmış çığit kabuğu ve topraktan oluşan toplam 1.296 dm<sup>3</sup> biyo karışım materyallerinden Çizelge 1'de belirtilen hacimsel oranlarda konulmuştur. Denemelerde, pH indikatör kağıdı, vakum evaporatörü, hassas terazi, santrifüj cihazı, azot-fosfor dedektörlü gaz kromatografisi (GC-NPD), çalkalama cihazı, katı faz ekstraksiyon (SPE) kartuşları, fenthion etkili madde (e.m.) içeren Prestij 50 EM<sup>®</sup> pestisiti ve çeşitli kimyasal maddeler (fosforik asit vb.) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan biyo karışımlar ve içerikleri

Biyo karışım kodu	Biyo karışım içeriği (% hacimsel (% v/v))			
	Toprak	Saman	Turba	Çırçırlanmış çığit kabuğu
A	50	-	-	50
B	25	50	-	25
C	25	50	25	-

### Metot

Beher içerisine 991 ml su konmuş ve üzerine 9 ml Prestij 50 EM<sup>®</sup> ticari isimli pestisit ilave edilmiştir. Elde edilen çözelti iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiş ve daha sonra her bir saksı örneğine 150 ml pestisitli karışım ilave edilmiştir. Pestisitli karışım uygulandıktan sonra her bir saksıdan üç tekrarlı 10 gr örnek alınmıştır. Pestisit karışım uygulanan saksı örnekleri 7 gün aralıklarla ve üç tekrarlı olarak dört hafta boyunca örnekleştirilmiştir. Analizlerde katı faz ekstraksiyon (SPE) yönteminden yararlanılmış ve pestisit kalıntı miktarı gaz kromatografisinde analiz edilmiştir. Denemelerde kullanılan pestisit biyo karışımdaki azalma süreci birinci derece reaksiyon kinetiği modeline uygun olup regresyon analizi Eşitlik 1'e göre yapılmıştır (Fogg ve ark., 2003; Altındağ ve Özgökçe,

2006; Yarpuz Bozdoğan ve ark., 2008; Bozdoğan ve ark., 2009b).

$$C_A = C_{A0} \cdot e^{-kt} \quad (1)$$

$C_A$  : t zamanındaki kalıntı miktarı (ppb= $\mu\text{g kg}^{-1}$ ),

$C_{A0}$  : Denemenin yapıldığı gündeki kalıntı (ppb= $\mu\text{g kg}^{-1}$ ),

e : Doğal logaritma tabanı,

k : Azalma katsayısı (-) ve

t : Denemelerden sonra geçen zaman (gün).

Denemelerdeki pestisit kalıntı değerleri istatistiksel olarak Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre analiz edilmiştir.



## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### Gaz Kromatografisi ile Belirlenen Pestisit Kalıntı Değerleri

Gaz kromatografisi ile ölçülen biyo karışımlardaki pestisit kalıntı değerleri (ppb= $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) saptanmış ve uygulama gününden itibaren değişimi Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi her üç biyo karışımda da en yüksek kalıntı değeri uygulama gününde elde edilmiştir. Bu değerler A biyo karışımında 4274.77 ppb iken B ve C’de sırasıyla 6825.89 ve 6907.99 ppb olarak

saptanmıştır. Uygulama gününe göre uygulamadan sonraki 21. günde; A biyo karışımında %28.5, B biyo karışımında %45.7 ve C biyo karışımında %47.4 azalma saptanmıştır.

### Denemelerde Kullanılan Pestisit Emilimi

Denemede kullanılan her biyo karışıma ve örnek alınan günlere ait ortalama pestisit kalıntı miktarları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 3 ve 4’te verilmiştir.

Çizelge 2. Biyo karışımlardaki ortalama pestisit kalıntı değerleri ve değişimi

Biyo Karışım	Ortalama Kalıntı Değerleri (ppb)			
	0*	7	14	21
A	4274.77	3137.96	3108.52	3056.61
B	6825.89	4286.07	3969.48	3705.32
C	6907.99	4663.81	4520.81	3634.37

0\*: Denemenin yapıldığı günü ifade etmektedir.

Çizelge 3. Biyo karışımlardaki ortalama pestisit kalıntı değerleri (ppb)

Biyo Karışım	Ortalama Kalıntı Değerleri (ppb)*
A	3394.4658 a
B	4696.6933 a
C	4931.7475 a

\*:Sütunda aynı harfle gösterilen ortalama kalıntı değerleri Duncan’a ( $P<0.05$ ) göre istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 3’te her üç biyo karışımdaki ortalama pestisit kalıntı değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Diğer bir ifadeyle, dünyada klasik olarak kullanılan C biyo karışımı ile bu çalışmada C’ye alternatif olarak denenen A ve B biyo karışımları arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Böylece, ülkemiz koşullarında tarımsal atıklardan birisi olan çırçırlanmış çığit kabuğunun pülverizatör dolumu, karışımı ve temizliği sırasında kullanılan biobed sisteminde kullanıldığında pestisitlerin emilimi üzerine etkili olduğu ve ayrıca pamuk tarımının yoğun olarak yapıldığı Çukurova Bölgesinde çırçırlanmış çığit kabuğunun daha kolay elde edilmesiyle turbaya alternatif olarak kullanılabilmesi sonuçlarına varılmıştır. Ayrıca, Vischetti ve ark (2008), pestisit azalmasının yalnız karışımın özelliklerinden değil aynı zamanda kullanılan pestisit fiziko-kimyasal özelliklerine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Koc değerinin yüksekliği pestisit hareketliliğinin azlığını ve çevresindeki toprak tarafından tutulduğunu göstermektedir. Denemede kullanılan fenthion e.m.nin  $K_{oc}$

değeri  $1500 \text{ ml g}^{-1}$  dir ve çok az derecede hareketli pestisit sınıfında tanımlanmaktadır. Aynı şekilde, fiziko-kimyasal özelliklerinden olan sudaki çözünürlük özelliği incelendiğinde; fenthion e.m.nin suda düşük çözünürlüğe sahip olduğu ( $4.2 \text{ mg l}^{-1}$ ) ve bu nedenle toprakta sızmadığı görülmektedir. Spliid ve ark (2006) sudaki çözünürlüğü düşük olan ( $< 15 \text{ mg l}^{-1}$ ) pestisitlerin biobed sistemi tarafından tutulduğunu ve yeraltı sularına sızma riskinin minimuma indiğini bildirmişlerdir. Bozdoğan ve ark (2009b) yapmış oldukları denemede toprağın 0-15 cm, 15-30 cm ve 30-50 cm derinliklerinde pestisit kalıntılarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda fenthion e.m.ne sahip pestisit toprağın 0-15 cm sinde tutulduğunu ve alt katmanlara sızmadığını belirlemişlerdir. Gavrilescu (2005) suda çözünürlük, toprağın emme eğilimi ve  $DT_{50}$  değeri gibi pestisit özelliklerinin topraktaki kalıcılık üzerine etkili olduğunu bildirmiştir. De Wilde ve ark. (2009) turba gibi yüksek emme kapasiteli organik materyallerin yeraltı ve yerüstü sularına pestisitlerin sızmalarını önlemek için kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada turba yerine çırçırlanmış çığit kabuğu kullanılmış ve De Wilde ve ark. (2009) tarafından belirtilen çalışmadakine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kravvariti ve ark. (2010) yapmış oldukları denemede kompost edilmiş pamuk artığı, saman ve toprağı değişik oranlarda karıştırarak biobed sisteminde denemeler gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar, denemeler sonucunda kompost edilmiş pamuk

artığının Yunanistan'da yerel biobed sisteminde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Karanasios ve ark. (2010) biobed sisteminin ilk kez Kuzey Avrupa'da kurulduğunu, bu sistemin Güney Avrupa'ya uyumu sürecinde ilk adımında düşük maliyetli ve kolay ulaşılabilir tarımsal atıklardan biyo karışım bileşenleri olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, değişik biyo karışımların pestisit emilimi ve azalımı üzerine incelemelerde bulunmuşlar ve Akdeniz ülkelerinde turba yerine yerel tarımsal atıkların biobed sisteminde kullanılabileceği sonucuna varmışlardır. Castillo ve ark. (2008), biobed sisteminin çoğu ülkelerde lokal koşullara adapte edildiğini ve ayrıca biyo karışım içindeki materyallerin değişimiyle sistem performansının da değişebildiğini bildirmişlerdir.

#### Denemelerde Kullanılan Pestisitın Azalımı

Eşitlik 1'e göre biyo karışımlardaki pestisit kalıntı miktarı değerlerine ait bağıntılar ve deneme günündeki kalıntı değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde; uygulamanın yapıldığı gündeki ortalama pestisit kalıntısının diğer günlerdeki değerlerden istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır. Bu durum, uygulama günündeki ortalama pestisit kalıntısının diğer günlere göre yüksek olduğunu ve diğer günlerdeki ortalama kalıntı miktarları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, ortalama kalıntı miktarı, uygulama gününden 7. güne kadar aniden ve 7. günden itibaren yavaş bir şekilde azalmıştır. Böylece, uygulama günündeki ortalama kalıntı miktarı

diğer örnekleme günlerine göre istatistiksel olarak farklı iken uygulamadan sonraki 7. günden itibaren bir fark bulunmamıştır.

Pestisit kalıntı miktarlarına ait eşitlikler ve eşitliklere ait değerleri Şekil 1 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

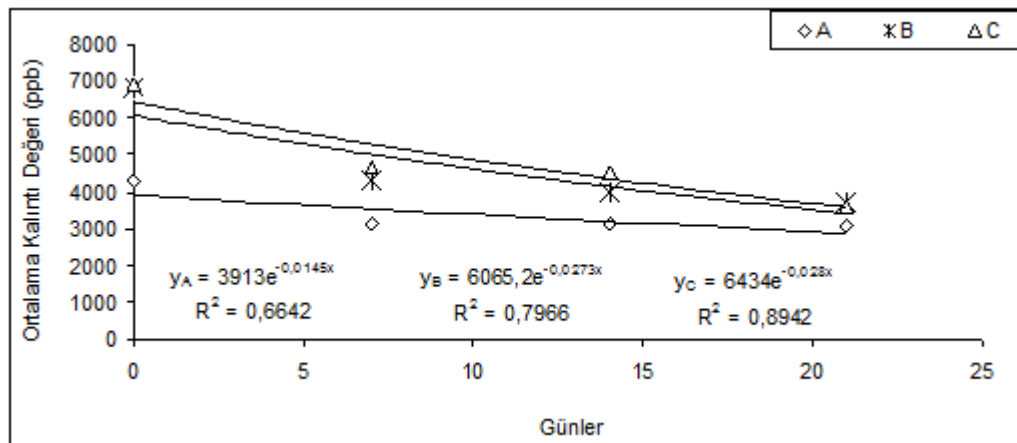
Şekil 1 incelendiğinde, A, B ve C biyo karışımlarına ait eşitlikler elde edilmiştir. Eşitliklerde en iyi  $R^2$  değeri C biyo karışımında (0.89) elde edildiği görülmektedir. B biyo karışımındaki değer yaklaşık 0.80'dir. Bu durumda B ve C biyo karışımlardaki azalmanın A biyo karışımına göre daha güvenilir olduğu söylenebilir. B ve C biyo karışımlarda A biyo karışımından farklı olarak saman kullanılmıştır. Bu durumda, samanın pestisit azalımının kararlılığı üzerine etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4 Ortalama pestisit kalıntı değerlerinin günlere göre değişimi

Örneklerin Alındığı Gün	Ortalama Kalıntı Değerleri (ppb)**
11/03/2011*	6002.8878 a
18/03/2011	4029.2833 b
25/03/2011	3866.2700 b
01/04/2011	3465.4344 b

\*Uygulamanın yapıldığı gün, \*\*:Sütunda aynı harfle gösterilen ortalama kalıntı değerleri Duncan'a ( $P<0.05$ ) göre istatistiksel olarak önemsizdir.

Castillo ve ark. (2008), samanın pestisit azalımı için önemli bir materyal olduğunu, biyo karışımında yüksek miktarda samanın kullanılmasını önermişler fakat pratikte homojen bir karışım elde etmek için %50'den fazla kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir.



Şekil 1. Ortalama pestisit kalıntı değerlerinin günlere göre değişimi ve eşitlikleri

Çizelge 5. Pestisit kalıntı değerlerine ait eşitlikler

Biyo Karş.	Eşitlik	R <sup>2</sup>	C <sub>A0</sub> (µg kg <sup>-1</sup> )	DT <sub>50</sub> (gün)	k <sub>1deg</sub> (-)	DT <sub>90</sub> (gün)	k <sub>2deg</sub> (-)
A	$C_A = 3913.0 \cdot e^{-0.0145t}$	0.66	4274.77	41.7	0.017	152.7	0.015
B	$C_A = 6065.2 \cdot e^{-0.0273t}$	0.80	6825.89	21.1	0.033	80.0	0.029
C	$C_A = 6434.0 \cdot e^{-0.0280t}$	0.89	6907.99	22.2	0.031	79.7	0.029

R<sup>2</sup> : Eşitliğe ait R-kare değeri (-),

C<sub>A0</sub> : İlaçlamanın yapıldığı güne ait pestisit kalıntı miktarı (ppb),

DT<sub>50</sub> : Pestisit etkili maddesinin toprakta %50'sinin azaldığı zaman (gün),

DT<sub>90</sub> : Pestisit etkili maddesinin toprakta %90'ının azaldığı zaman (gün),

k<sub>1deg</sub> : DT<sub>50</sub>'ye kadar geçen zamandaki azalma katsayısı (-) ve

k<sub>2deg</sub> : DT<sub>90</sub>'na kadar geçen zamandaki azalma katsayısı (-)'dir.

Çizelge 5'te görüldüğü gibi; B ve C biyo karışımlardaki pestisit kalıntı değeri A biyo karışımdaki değerden daha fazla olmasına rağmen DT<sub>50</sub> değeri A biyo karışımda 41.7 gün, B ve C biyokarışımlarında sırasıyla 21.1 ve 22.2 gün olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde DT<sub>90</sub> değerleri de A, B ve C biyo karışımlarında sırasıyla 152.7, 80.0 ve 79.7 gün olarak saptanmıştır. DT<sub>50</sub> ve DT<sub>90</sub> değerleri incelendiğinde; A biyo karışımdaki değerlerin B ve C biyo karışımdaki değerlerine göre yaklaşık 2 kat daha fazladır. Başka bir ifadeyle; A biyo karışımına göre B ve C biyo karışımlarında DT<sub>50</sub> ve DT<sub>90</sub> değerine yaklaşık 2 kat daha kısa sürede ulaşıldığını göstermektedir. Bu durum, B ve C biyo karışımlarında saman kullanımının pestisit azalımı üzerinde etkili olduğu sonucunu çıkarmaktadır. Zacchi ve ark. (1999) fenthion e.m.nin çevre koşullarına göre kalıcı olabileceğini, bulaşıklı bölgelerin iyileştirilmesi gerektiğini ve bunun için de beyaz çürükçül mantarının (*Phanerochaete chrysosporium*) etkili olduğunu bildirmişlerdir. Böylece, pülverizatör dolumu, karışımı ve temizliğinde kullanılan biobed sisteminde beyaz çürükçül mantarının (*Phanerochaete chrysosporium*) oluşumunu sağlayan saman materyalinin kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Coppola ve ark. (2007), biobed sistemini İtalya koşullarına adapte etmek için kompost edilmiş şehir ve bahçe atıklarını hem yalnız ve hem de turunçgil ağacı talaşı veya saman ile karıştırmışlardır. Araştırma sonucunda saman ve kompost edilmiş bahçe atıkları gibi odunsu materyal içeren karışımların İtalya koşullarına uygun olduğuna karar vermişlerdir. Bu çalışmada, aynı biyo karışım için k<sub>1deg</sub> değerleri k<sub>2deg</sub> değerlerinden daha yüksektir. Bu durum, denemede kullanılan pestisit A, B ve C biyo karışımlardaki DT<sub>50</sub> değerine sırasıyla 41.7, 21.1 ve 22.2 günde ancak DT<sub>90</sub> değerine 152.7, 80.0 ve 79.7 günde ulaştığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, pestisit DT<sub>50</sub> değerine daha

kısa DT<sub>90</sub> değerine daha uzun sürede ulaşmaktadır. Nitekim, Fogg ve ark (2003)'ün yapmış olduğu denemede pestisit uygulanan biobeddeki azalma paternini incelediklerinde; ilk zamanlarda aniden azalan (k<sub>1deg</sub>) ve daha sonra deney süresi boyunca düşük seviyelerde kalan bir azalma (k<sub>2deg</sub>) paterni elde etmişlerdir.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

A, B ve C biyo karışımlardaki ortalama kalıntı miktarları incelendiğinde; pestisitlerin en yüksek kalıntı miktarı değerleri deneme gününde elde edilmiştir. Kalıntı miktarı değerlerinin deneme gününden itibaren azaldığı belirlenmiştir. En yüksek pestisit kalıntı miktarı C biyo karışımında (6907.99 ppb) elde edilmiş ve buna karşın en düşük kalıntı değeri A biyo karışımda (4274.77 ppb) belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda; A, B ve C biyo karışımlar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Bu durum, turba gibi yüksek maliyetli organik materyal yerine tarımsal atık olan ve daha ucuz elde edilebilen çırçırlanmış çığit kabuğunun kullanımına imkan sağlamaktadır.

Yapılan bu çalışma sayesinde klasik biobed sisteminde kullanılan organik materyal olan turba yerine çırçırlanmış çığit kabuğu kullanılmış ve istatistiksel olarak turbayla aynı grupta yer almıştır. Sonuç olarak; biobed sisteminde daha kolay ve ucuz elde edilebilen çırçırlanmış çığit kabuğunun daha pahalı olan turba yerine kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Bu nedenle çırçırlanmış çığit kabuğu biyo karışımlarda değişik oranlarda denenmeli ve ayrıca değişik fiziko-kimyasal özelliklere sahip pestisitlerle denemelerin yapılması önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Yüksek Lisans Tez çalışmasıdır ve Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (ZF2009YL81).

## KAYNAKLAR

- Akbaba, B.Z. 2010. *Adana İli Turunçgil Yetiştiriciliği ve İnsektisit Kullanımının Değerlendirilmesi*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 89 s.
- Akgül, M. 2009. Mısır saplarından orta yoğunlukta lif levha üretimi. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi* 5(2):95-103.
- Altındağ, S. ve Özgökçe, M. S. 2006. Van ilinde örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde dichlorvos ve dicofol uygulamalarından sonra kalıntı miktarı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 16 (1): 63-68.
- Anonim, 2006. Tarım İlaçları Çalışma Grubu Raporu. Kimya Sanayii Özel İhtisas Komisyonu, Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), Ankara, 54 s.
- Başçetinçelik, A., Öztürk, H.H., Karaca, C., Kaçıra, M., Kaya, D., Baban, A., Güneş, K., Komitti, N., Barnes, I. ve Nieminen, M. 2006. *Türkiye’de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi*. LIFE 03 TCY/000061 Sonuç Raporu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Adana, 578 s.
- Bozdoğan, A.M. ve Yarpuz-Bozdoğan, N. 2007a. BİYOFİLTRE: Bitki koruma makinalarının temizliğinde pestisitlerin çevreye bulaşıklıklarının azaltılmasında kullanılan biyolojik filtre sistemi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 3 (2): 81-86.
- Bozdoğan, A.M. ve Yarpuz-Bozdoğan, N. 2007b. Requirements of biobed in Turkey. 2<sup>nd</sup> European Biobed Workshop, 11-12 Aralık, Ghent, Belçika, p. 28.
- Bozdoğan, A.M. ve Yarpuz-Bozdoğan, N. 2008. Assessment of buffer zones to ditches of dicofol for different applied doses and replication numbers in pesticide applications in Adana Province, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 17: 275-281.
- Bozdoğan, A.M. ve Yarpuz-Bozdoğan, N. 2009. Determination of total risk of defoliant application in cotton on human health and environment. *International Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (1): 229-234.
- Bozdoğan, A.M., Yarpuz-Bozdoğan, N., Öztekin, M.E., Aka-Sağlıker, H. ve Yılmaz, H. 2009a. Biobed: Protecting environment from pesticide contamination at sprayer cleaning. Actual Tasks on Agricultural Engineering, 37. International Symposium on Agricultural Engineering, 10-13 Şubat, Opatija, Hırvatistan, s. 170-176.
- Bozdoğan, A.M., Yarpuz-Bozdoğan, N., Öztekin, M.E., Aka-Sağlıker, H. ve Yılmaz, H. 2009b. *Biobed: Pülverizatörlerin İlaçlama Hazırlığında ve İlaçlama Sonrası Temizliğinde Pestisitlerin Çevreye Bulaşıklarının Azaltılmasında Kullanılan Biyolojik Sistem*. TÜBİTAK Proje No: 107O215, Adana, 53 s.
- Bozdoğan, A.M., Yarpuz-Bozdoğan, N., Öztekin, M.E. ve Aka-Sağlıker, H. 2010. Studies on biobed in Turkey. 3<sup>rd</sup> European Biobed Workshop, 31 Ağustos - 01 Eylül, Piacenza, İtalya, p. 20.
- Castillo, M. d. P., Torstensson, L. ve Stenström, J. 2008. Biobeds for environmental protection from pesticide use - A Review. *J Agric Food Chem*. 56: 6206-6219.
- Coppola, L, Castillo, M.d.P., Monaci, E. ve Vischetti, C., 2007. Adaptation of the biobed composition for chlorpyrifos degradation to Southern Europe conditions. *J. Agric. Food Chem*. 55: 396-401.
- De Wilde, T., Spanoghe, P., Mertens, J., Sniegowski, K., Ryckeboer, J., Jaeken, P. ve Springael, D. 2009. Characterizing pesticide sorption and degradation in macroscale biopurification systems using column displacement experiments. *Environmental Pollution* 157: 1373 – 1381.
- Durmuşoğlu, E., Tiryaki, O. ve Canhilal, R. 2010. Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve dayanıklılık sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Ankara, s.589-607.
- Dursun, H.Y. 2007. Bitki koruma ürünlerinin kontrolü. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Ankara, s. 94-102.
- ECPA, 2010. European Crop Protection Association. (<http://www.ecpa.be>)
- Fogg, P., Boxall, A.B.A. ve Walker, A. 2000. *Biobeds: The Development and Evaluation of A Biological System for the Disposal of Pesticide Waste and Washings*. Soil Survey and Land Research Centre, UK, 75 p.
- Fogg, P., Boxall, A.B.A. ve Walker, A. 2003. Degradation of pesticides in biobeds: The effect of concentration and pesticide mixtures. *J. Agric. Food. Chem*. 51: 5344-5349.
- Gavrilescu, M. 2005. Fate of pesticides in the environment and its bioremediation. Eng Life Sci., *Pesticides in the Environment* 497-526.
- Hamey, P.Y. 2001. An example to illustrate the potential use of probabilistic modelling to

- estimate operator exposure to pesticides. *Ann. Occup. Hyg.*, 45(1001):55–64
- Husby, J. 2010. Biobed history. 3<sup>rd</sup> European Biobed Workshop, 31 Ağustos - 01 Eylül, Piacenza, Italya, p. 9.
- Karaca, C. 2009. *Çukurova Bölgesindeki Tarıma Dayalı Sanayi Atıklarının Enerjiye Dönüşüm Olanaklarının İncelenmesi*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 145 s.
- Karanasios, E., Tsiropoulos, N.G., Karpouzas, D.G. ve Ehaliotis, C., 2010. Degradation and adsorption of pesticides in compost-based biomixtures as potential substrates for biobeds in Southern Europe. *J. Agric. Food Chem.* 58: 9147–9156
- Kravvariti, K., Tsiropoulos, N.G. ve Karpouzas, D.G. 2010. Degradation and adsorption of terbutylazine and chlorpyrifos in biobed biomixtures from composted cotton crop residues. *Pest Manag Sci.* 66: 1122–1128
- Matthews, G.A. 2006. *Pesticides - Health, Safety and the Environment*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 235 p.
- Morris, R.C., Morrison, D.P., Rose, S.C. ve Basford, W.D. 2004. Agricultural pesticide handling and washdown areas. Proceeding Crop Protection in Northern Britain. 6 p.
- Nilsson, E. ve Svensson, S.A. 2005. Buffer zones when using plant protection products - A Swedish approach. *Polish Academy of Sciences Annual Review of Agricultural Engineering*, 4(1):143-150.
- Pimentel, D. 2005. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability* 7:229-252.
- Snelder, D.J., Masipiquen, M.D. ve de Snoo, G.R. 2008. Risk assessment of pesticide usage by smallholder farmers in the Cagayan Valley (Philippines). *Crop Protection*, 27:747–762.
- Spanoghe, P., Maes, A. ve Steurbaut, W. 2009. Limitation of point source pesticide pollution: results of bioremediation system. *Comm. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University, 74 (2):1-15.
- Spliid, N.H., Helweg, A. ve Heinrichson, K. 2006. Leaching and degradation of 21 pesticides in a full-scale model biobed. *Chemosphere* 65: 2223–2232.
- Torstensson, L. 2000. Experiences of biobeds in practical use in Sweden. *Environment Pesticide Outlook*-October 206-211.
- Vischetti, C., Coppola, L., Monaci, E., Cardinali, A. ve Castillo, M.d.P. 2007. Microbial impact of the pesticide chlorpyrifos on Swedish and Italian biobeds. *Agron. Sustain. Dev.* 27: 267–272.
- Vischetti, C., Monaci, E., Cardinali, A., Casucci, C. ve Perucci, P., 2008. The effect of initial concentration, co-application and repeated applications on pesticide degradation in a biobed mixture. *Chemosphere* 72:1739-1743.
- Wiren-Lehr, S.V., Castillo, M.d.P., Torstensson, L. ve Scheunert, I. 2001. Degradation of isoproturon in biobeds. *Biol Fertil Soils* 33:535-540.
- Yalvaç, M., Avcı, E.D. ve Taner, F. 2004. Göksu Deltası derin kuyu sularında methamidophos'un araştırılması. Ulusal Su Günleri, 6-8 Ekim 2004, İzmir, 409-417.
- Yarpuz-Bozdoğan, N. ve Bozdoğan, A.M. 2009. Assessment of dermal bystander exposure in pesticide applications using different types of nozzles. *International Journal of Food, Agriculture & Environment* 7(2):678-682.
- Yarpuz-Bozdoğan, N., Atakan, E., Bozdoğan, A.M., Kafkas, E. ve Erdem, T. 2008. Çilek zararlılarına karşı çevreyle dost ilaçlama yöntemlerinin etkinliğinin belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: 106O757, Adana, 57 s.
- Zacchi, L., Cox, J.R., Cheke, R.A., Van der Walt, E. ve Harvey, P.J. 1999. Biodegradation of fenthion by *Phanerochaete chrysosporium*. Workshop on Research Priorities for Migrant Pests of Agriculture in Southern Africa, South Africa, pp:191-201.

## Araştırma Makalesi

## SİVAS AKUAKÜLTÜR DURUMU

Seher DİRİCAN<sup>1</sup>

## ÖZET

Akuakültür, Dünya’da ve Türkiye’de en hızlı büyüyen sektörlerden biridir. Özellikle Sivas’daki uygun ekolojik ve doğal potansiyelin değerlendirilmesi, yeni ve daha yüksek bir gelir elde edilmesi açısından giderek yaygınlaşan bir üretim alanıdır. Bu çalışmada, Sivas’da akuakültürün son durumu araştırılmıştır. Türkiye’nin İç Anadolu Bölgesinde yer alan Sivas, akuakültürde son yıllarda hızlı gelişme kaydetmiştir. 2007 yılında 770 ton olan alabalık üretimi, 2010 yılında 5124.5 tona kadar yükseldiği kaydedilmiştir. Buna göre, bu çalışmada Sivas’da 3 yıl içerisinde alabalık yetiştiriciliğinde yaklaşık % 665 oranında çok hızlı bir büyüme olduğu tespit edilmiştir. Suşehri, sadece 2010 yılında 4278 ton su ürünleri üretimi ile Sivas üretiminin % 83.5’ini sağlamaktadır. Son yıllarda akuakültür ve çevresel etkileri tartışılmaktadır. Akuakültürün amacı, sucul ekosistemlere zarar vermeyen bir şekilde büyümektir. Bu nedenle, sucul ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilir gelişmesi için akuakültürün çevresel etkilerinin izlenmesi oldukça önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** Akuakültür, Çevre, Etki, İzleme, Sivas, Türkiye.

## AQUACULTURE SITUATION IN SİVAS

## ABSTRACT

Aquaculture has been one of the fastest growing sectors in the World and Turkey. Especially in case of evaluating suitable ecological and natural potential of Sivas will make it obtaining a spreading production area in terms of obtaining new and higher income. In this study, aquaculture latest situation in Sivas has been researched. Located at Central Anatolian region of Turkey in Sivas aquaculture has developed rapidly in recent years. It was recorded as 770 tons in 2007, the level of trout production in Sivas has already reached at 5124.5 tons in 2010 respectively. Accordingly, in this study production of trout in Sivas a very rapid growth rate of approximately 665 % was found in 3 years. Suşehri this produced only 83.5 % of total sivas production with 4278 tons of aquaculture production in 2010. In recent years, aquaculture and environmental effects are discussed. The goal of aquaculture is grow in a manner that does not harm to aquatic ecosystems. Therefore, monitoring of environmental effects of aquaculture is very important for aquatic ecosystems conservation and sustainable development.

**Keywords:** Aquaculture, Environment, Impact, Monitoring, Sivas, Turkey.

## GİRİŞ

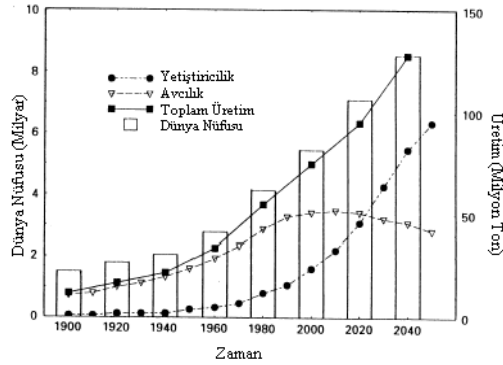
Dünya nüfusu, devamlı olarak bir artış göstermektedir. Bu doğrultuda günümüzde insanların açlık ve dengesiz beslenme olmak üzere iki büyük sorunu vardır. Dünya’da insan nüfusu bugünkü hızıyla artmaya devam ederse, 2050 yılında yaklaşık 10 milyar olacağı tahmin edilmektedir (Olsen, 2002). Bu artış sürecine paralel olarak, gıda ve hayvansal besin açığı da artacaktır. Bu açığın kapatılmasında, akuakültür önemli bir kaynak oluşturacaktır.

Akuakültür, hayvansal ve bitkisel su canlılarının insan faktörü dahilinde kontrollü veya yarı kontrollü olarak gıda, stokların

takviyesi, bilimsel araştırmalar, süs ve hobi amaçlı olarak yetiştirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Çelikkale ve ark., 1999). Akuakültürde, yetiştirilecek canlının öncelikle ekonomik değerinin yüksek ve biyolojik özelliklerinin uygun olması gereklidir. Akuakültür Dünya’da ve Türkiye’de en hızlı büyüyen sektörlerinden biridir. Akuakültür faaliyetleri, özellikle son 20 yılda önemli bir gelişime göstermiştir. Yetiştiricilikle üretilen su ürünleri miktarı 1980’de 7,4 milyon tondan, 1990’da 16,8 milyon tona ve 2002 yılında ise 40 milyon tona ulaşmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliği, dünya balıkçılık üretiminin yaklaşık olarak % 30’unu karşılamakta olup,

<sup>1</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Suşehri Meslek Yüksekokulu 58600 Suşehri-SİVAS  
Sorumlu Yazar: sdirican@cumhuriyet.edu.tr

yılda % 10'dan daha fazla artan bir büyüme göstermektedir (Davenport ve ark., 2003). Dünya toplam su ürünleri üretiminin içinde avcılığın payı sürekli düşmektedir (Brown ve Kane, 1999). Dünya toplam su ürünleri üretimi 2006 yılında yaklaşık 143.6 milyon ton olup, bunun 51.6 milyon tonu akuakültürden sağlanmıştır (Aydın ve Çağiltay, 2010). Diğer bir deyişle, bu üretimin yaklaşık olarak % 62'si avcılık, % 38'i de yetiştiricilik yolu ile elde edilmiştir. Türkiye'de 2008 yılı verilerine göre 494 bin tonu avcılıkla ve 152 bin tonu ise yetiştiricilikle olmak üzere toplam 646 bin ton su ürünleri üretilmiştir (Anonim, 2009). Avlanma yolu ile üretimin % 1-2'den daha fazla yıllık artış gösteremeyeceği, hatta biyolojik kapasite, bozulan çevre ve avlanma giderlerindeki artışlar nedeniyle gittikçe azalacağı, akuakültürün ise geleneksel balıkçılıktaki bu azalmayı telafi edebileceği ileri sürülmektedir. Bu nedenlerle, artan su ürünleri talebinin karşılanmasında akuakültüre olan ihtiyaç her geçen gün daha da artmaktadır (Muir ve Beveridge, 1994). Su ürünleri üretimi projeksiyonu Beveridge (1996)'ye göre Şekil 1'de verilmiştir. Bu projeksiyona göre, yetiştiricilik yolu ile elde edilen su ürünleri üretiminin 2020 yılında avcılık ile elde edilecek su ürünleri miktarı ile eşitleneceği, 2040 yılında ise bu rakamın yaklaşık iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir.



Şekil 1. Su ürünleri üretim projeksiyonu (Beveridge 1996'dan adapte edilmiştir).

Türkiye, akuakültür konusunda yüksek bir potansiyele sahiptir. Ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili olması, pek çok akarsu ve göllerin bulunması bu potansiyelin bir göstergesidir (Üstündağ ve ark., 2000). Türkiye'de 1970'li yıllarda alabalık ve sazan yetiştiriciliği ile başlayan su ürünleri yetiştiricilik faaliyetleri, 1980'li yılların ortalarından itibaren Ege ve Akdeniz'de çipura ve levrek, 1990'lı yıllarda Karadeniz'de

kafeslerde alabalık yetiştiriciliği ve 2000'li yılların başında Ege ve Akdeniz'de orkinos yetiştiriciliğinin başlaması ile büyük hız kazanmıştır. Yine 1990'lı yıllarda Karadeniz'de somon ve Akdeniz'de karides yetiştiriciliği girişiminde bulunulmuş, fakat başarılı olunamamıştır. Türkiye'de halen tatlı sularda alabalık ve sazan, denizlerde ise çipura, levrek ve orkinos yetiştiriciliği yapılmaktadır (Okumuş ve ark., 2003). Türkiye'de 2008 yılı itibarıyla tatlı sularda 1398 ve denizlerde ise 350 olmak üzere toplam 1748 tane işletme vardır (Anonim 2009).

Sivas, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesinde yer almaktadır. Su bakımından oldukça zengin kaynaklara sahip olan Sivas ilinde en önemli akarsu kaynakları Kızılırmak, Yeşilirmak, Çaltı Çayı, Kelkit Çayı ve Tohma Çayları'dır. En önemli durgun su kaynakları ise Tödürge, Hafik, Seyfe, Lota ve Gökpınar gölleridir. Sivas il sınırları içinden, toplam uzunlukları 972 km olan akarsu ve kolları geçmektedir. Ayrıca, Sivas ilinde, 38 tane gölet, 6 tane baraj gölü ile 9 tane tabi göl bulunmakta olup, kapladıkları alan toplam 92652 dekadır (Anonim, 2003; Anonim, 2006).

Dünya'da ve Türkiye'de yetiştiriciliği en çok yaygın olan alabalık türü gökkuşuğu alabalığı *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)'dir. Dünya'nın birçok bölgesine yayılan bu türün yetiştiricilikte tercih edilmesinin nedenleri; yüksek adaptasyon yeteneği, yüksek yemden yararlanma yeteneği, yapay yöntemlerle yumurta alımının kolaylığı, kuluçka sürelerinin kısalığı ve hastalıklara karşı dayanıklı olmasıdır (Canyurt, 1978; Emre ve Kürküm, 1998).

Akuakültür son yıllarda hızla modernleşerek geleneksel ekstansif işletmelerden entansif üretim sistemlerine dönüşmüştür. Bu entansifikasyon ve kontrolsüz hızlı gelişim sonucu akuakültürde, arzu edilmeyen çevresel etkiler ve rasyonel olmayan kaynak kullanımı ile ilgili tartışmaların odağında yer almaya başlamıştır (Okumuş ve ark., 2004).

Bu çalışma, Sivas ilinde akuakültürün son durumunu araştırmak amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma alanı olarak seçilen Sivas ili, 38° 32' ve 40° 16' kuzey enlemleri ile 35° 50' ve 38° 14' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Sivas ilinin yüzölçümü 28488 km<sup>2</sup> ve ortalama yüksekliği ise 1275 metredir. Sivas ilinin denize kıyısı bulunmamaktadır. Bununla birlikte, Mersin Limanına 520 km uzaklıkta olan Sivas ili, Ordu ve Giresun

Limanlarına ise 120 km uzaklıktadır. Merkez ilçe ile birlikte 17 ilçesi bulunmaktadır. İlçeleri Merkez, Akıncılar, Altınyayla, Divriği, Doğanşar, Gemerek, Gölova, Gürün, Hafik, İmranlı, Kangal, Koyulhisar, Suşehri, Şarkışla, Ulaş, Yıldızeli ve Zara'dır. Sivas ili yüz ölçümünün büyük olması sebebiyle, dağınık bir yerleşim göstermektedir. Genel olarak, dağlık ve yüksek bir plato üzerinde kurulan Sivas ilinin topoğrafyası Türkiye'nin genel topoğrafik yapısına paralel olarak batıdan doğuya doğru gittikçe yükselir ve sarplaşır. Sivas ilinde, karasal iklim görülmektedir. Kış ayları soğuk ve sert geçmektedir. Yaz ayları ise sıcak ve kurak geçmektedir. Sivas ilinin kuzey bölümünde, Koyulhisar ve Suşehri ilçelerinde karasal iklimden Karadeniz iklimine geçiş görülmektedir. Koyulhisar ve Suşehri ilçelerinde, havalar iç kesimlere göre daha ılık olmaktadır (Anonim, 2003; Anonim, 2004). Sivas'ta yağışlar kış, ilkbahar ve sonbahar aylarına rastlamaktadır. Yıllık 420 mm olan yağış ortalamasının % 22'si sonbahar, % 36'sı ilkbahar % 32'si kış ve % 10'u da yaz mevsimlerinde görülmektedir. Kış mevsimi uzun sürer ve yağışlar genellikle kar halinde olmaktadır (Anonim, 2003). Nisan ve Mayıs aylarında yağışlar en yüksek düzeye ulaşırken, en düşük yağış ise Temmuz ayında görülmektedir. İl ve ilçe merkezlerine ait meteorolojik parametrelere göre; yıllık ortalama sıcaklık 9,0 °C, yıllık en yüksek sıcaklık ortalaması 36,1 °C, yıllık en az sıcaklık ortalaması -23,1 °C, ortalama yağış miktarı 362,9 mm ve yıllık nispi nem ortalaması ise % 59'dur (Anonim, 2006). Sivas ili ve ilçeleri Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Sivas ili ve ilçeleri

Sivas ilindeki akuakültür yani su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili olarak 2010 Aralık ayında Sivas Tarım İl Müdürlüğünden alınan bilgilerden yararlanılarak bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Sivas ilinde, gökkuşağı alabalığı *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) yetiştiriciliği yapılmaktadır. Sivas ilinde Divriği, Gemerek, Gölova, Gürün, İmranlı, Suşehri, Şarkışla, Ulaş, Yıldızeli ve Zara ilçelerinde toplam 43 tane akuakültür işletmesi faaliyet göstermektedir. Sivas Merkez, Akıncılar, Altınyayla, Doğanşar, Hafik, Kangal ve Koyulhisar ilçelerinde ise üretim faaliyeti gösteren akuakültür işletmesi yer almamaktadır. Sivas ilinde, su ürünleri yetiştiriciliği yapan toplam 43 işletme mevcut olup, bunların toplam yıllık üretim kapasiteleri 5124.5 ton'dur. Sivas ilinde su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerin maksimum kapasitesi 950 ton/yıl ve minimum kapasitesi 2 ton/yıl arasında değişim göstermektedir. İlde 100 ton/yıl ve üzerinde üretim kapasitesine sahip olan 7 tane işletme bulunmaktadır. Sivas ilinde faaliyet gösteren akuakültür işletmelerden 22 tanesi ise 10 ton/yıl ve altında kapasitesine sahip işletmelerden oluşturmaktadır. Sivas ilinde 2010 yılı verilerine göre üretim yapan akuakültür işletmelerinin ilçelere göre dağılımı, sayısı ve kapasiteleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Sivas akuakültür işletmelerinin ilçelerdeki sayısı ve kapasiteleri (ton/yıl).

İlçe Adı	İşletme Sayısı	Toplam Kapasite
Divriği	4	44
Gemerek	3	144
Gölova	2	58
Gürün	23	442.5
İmranlı	2	35
Suşehri	8	4278
Şarkışla	1	3
Ulaş	1	30
Yıldızeli	1	10
Zara	2	80
<b>Toplam</b>	<b>43</b>	<b>5124.5</b>

Sivas ilinde, Suşehri 4278 ton/yıl toplam kapasite ile en fazla üretimin yapıldığı ilçedir. Gürün ilçesi ise 442.5 ton/yıl toplam kapasite ile ikinci sırada yer almaktadır. Gemerek ilçesi ise 144 ton/yıl toplam kapasite ile üçüncü sırada bulunmaktadır. En az üretim ise 3 ton/yıl toplam kapasite ile Şarkışla ilçesinde yapılmaktadır (Çizelge 1).

Suşehri ilçesinde faaliyet gösteren 8 işletme yıllık 4278 ton olan su ürünleri üretimi ile toplam Sivas ili üretiminin %83.5'ini gerçekleştirmektedir. Bu nedenle, Sivas ilinin kuzeydoğusunda yer alan Suşehri ilçesinin akuakültürde önemli bir yere sahip olduğu



görülmektedir. Gürün'de faaliyet gösteren 23 işletme ise yıllık 442.5 ton olan su ürünleri üretimiyle Sivas ili üretiminin % 8.6'sını karşılamaktadır. Gemerek'de faaliyet gösteren 3 işletmede yıllık 144 ton olan su ürünleri üretimiyle Sivas ili üretiminin % 2.8'ini karşılamaktadır. Gemerek'de faaliyet gösteren 3 işletmede yıllık 144 ton olan su ürünleri üretimiyle Sivas ili üretiminin % 2.8'ini karşılamaktadır. Sivas ili toplam akuakültür üretiminin % 94.9'luk bölümünü sırasıyla Suşehri, Gürün ve Gemerek ilçeleri gerçekleştirmektedir.

Sivas ilinde 2010 yılı verilerine göre 5 tane kuluçkahane 8290000 adet/yıl olmak üzere alabalık yavrusu üretilmektedir. Sivas ilinde alabalık yavrusu üreten işletmelerin üretim kapasitesi ve ilçelere göre dağılımı Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Sivas alabalık yavrusu üreten işletmelerin üretim miktarları (adet/yıl).

N	İlçe Adı	Yavru Üretim Miktarı
1	Gürün	5000000
2	Gürün	1500000
3	Gürün	1000000
4	Gürün	750000
5	Suşehri	40000
	<b>Toplam</b>	<b>8290000</b>

Buna göre, Sivas ili Gürün ilçesinde 4 tane alabalık yavrusu üretimi yapan işletme olup, bunların toplam üretim kapasitesi 8250000 adet/yıldır. Suşehri ilçesinde ise 1 tane alabalık yavrusu üretimi yapan işletme mevcuttur ve bunun üretim kapasitesi ise 40000 adet/yıldır (Çizelge 2).

## SONUÇLAR

Akuakültür, dünyanın pek çok ülkesinde ve Türkiye'de en hızlı büyüyen sektörlerinden biridir. Sivas ilinde akuakültür işletmelerinin durumunun incelendiği bu çalışmada, 2010 yılı verilerine göre toplam 43 adet gökkuşağı alabalığı yetiştiricilik işletmesi mevcuttur ve bu işletmelerin toplam üretim kapasiteleri 5124.5 ton/yıl olarak tespit edilmiştir. Sivas ilinde, Suşehri 4278 ton/yıl toplam kapasite ile en fazla üretimin yapıldığı ilçedir. Gürün ilçesi 442.5 ton/yıl toplam kapasite ile ikinci sırada yer almaktadır. Gemerek ilçesi ise 144 ton/yıl toplam kapasite ile üçüncü sırada yer almaktadır. En az akuakültür üretiminin ise 3 ton/yıl toplam kapasite ile Şarkışla ilçesinde yapıldığı bulunmuştur (Çizelge 1).

Dirican ve ark. (2008), 2007 yılında Sivas ilinde yaptıkları çalışmada 37 adet gökkuşağı alabalığı yetiştiricilik işletmesinin

bulduğunu ve bunların toplam üretim kapasitelerinin ise 770 ton/yıl olarak belirlemişlerdir. Buna göre, aradan geçen 3 yıl gibi kısa bir zaman süreci içerisinde Sivas ilinde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde yaklaşık % 665 oranında çok hızlı bir büyüme olduğu yapılan bu çalışma sonucunda tespit edilmiştir. Bu hızlı büyümeye en büyük katkısı suşehri ilçesinde yapılan akuakültür faaliyetlerinin sağladığı görülmektedir.

Bu çalışmada, Suşehri'nde 2010 yılı verilerine göre toplam 8 tane akuakültür işletmesinin faaliyette bulunduğu ve bu işletmelerin toplam üretim kapasitesi ise yaklaşık 4278 ton/yıl olarak tespit edilmiştir. Dirican ve ark. (2009a), Suşehri'nde yaptıkları çalışmada ise 3 adet gökkuşağı alabalığı yetiştiricilik işletmesinin var olduğunu ve bu işletmelerin toplam üretim kapasitelerini 28 ton/yıl olarak bildirmişlerdir. Buna göre de aradan geçen kısa bir zaman süreci içerisinde Suşehri'ndeki gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde yaklaşık % 15278.6 oranında çok aşırı bir büyüme olduğu yapılan bu çalışma ile tespit edilmiştir.

Suşehri'nin en önemli su kaynağı Yeşilırmağın kollarından biri olan Kelkit Çayı'dır. Kelkit Çayı, Suşehri yakınlarında Sivas il sınırına girmektedir ve Sivas il sınırları arasındaki uzunluğu ise 50 km'dir. Suşehri'nde ve Kelkit Çayı üzerinde Kılıçkaya Baraj Gölü ve Çamlığöze Baraj Gölü yer almaktadır. Kılıçkaya Baraj Gölü'nde şu zamana kadar herhangi bir akuakültür faaliyeti yapılmamaktadır. Çamlığöze Baraj Gölü'nde ise 2008 yılından itibaren yoğun olarak kafeslerde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Çamlığöze Baraj Gölü "Mezotrofik Göl" sınıfındadır. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği kıta içi su kalite standartlarına göre ise Çamlığöze Baraj Gölü suları I. sınıf yani yüksek kaliteli su sınıfında bulunmuştur. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde I. sınıfa dâhil olan suların yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini, rekreasyonel amaçlar, alabalık üretimi, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyacı ve diğer amaçlar için uygun olduğu bildirilmektedir (Dirican ve ark., 2009b).

Kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinde büyük ölçüde amaç besiciliktir. Bu hedefle 20-30 gr ağırlığındaki balıkçıklar ağ kafeslere yerleştirilmekte 3.5-4.0 aylık bir bakım ve beslenmeden sonra 200-300 gr ağırlığındaki yemeklik balık büyüklüğüne getirilerek pazara sunulmaktadır (Çelikkale, 1988).

Koç (2007), Sivas alabalık işletmeleri ile ankete dayalı yaptığı çalışmada 14 işletmede

tam sayım yöntemi kullanarak veriler elde etmiştir. Bu elde edilen verilere göre incelenen 14 alabalık işletmesinin % 14.28'i dağ eteğinde, % 35.71'i açık arazi ve %50.01'i vadi arasında üretim yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca, işletmelerin % 85.72'nün şahıs, % 7.14'nün adi ortaklık ve % 7.14'ünün ise kamu kuruluşu olduğu tespit edilmiştir (Koç, 2007).

Son yıllarda akuakültür ve çevresel etkileri tartışılmaktadır. Folke ve Kausky (1989), yoğun olarak su ürünleri yetiştiriciliğinin küresel, bölgesel ve yerel olarak bazı önemli çevresel etkilere sahip olduğunu bildirmektedir. Balık yetiştiriciliğinde verilen besinlerin yaklaşık %90'undan fazlası atık besin maddeleri ve balık dışkıları şeklinde suya geçmektedir. Daha sonra da, sedimentte birikerek olumsuz etkiler göstermektedir. Bu olumsuz etkilerin kendini kültür ortamında; dipteki suyun oksijen bakımından zayıflaması, sedimentteki total sülfid miktarının artışı, geçici fauna bozulmaları, bentik faunada dikkati çekecek değişimler ve bentik komünitelerin biomasında önemli miktarda azalmalar şeklinde göstereceği belirtilmektedir (Tsutsumi ve ark., 1991; Lu ve Wu, 1998). Lumb (1989), balık çiftliklerinden kaynaklanan organik kirliliğe neden olan atıkların kafeslerin altında ve yakın çevresinde biriktiğini bu nedenle, ekolojik etkilerin genellikle lokal olduğunu belirtmiştir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde son yıllarda birçok ülkede, çevresel kaygılarla ve sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla oldukça sıkı ve düzenleyici kurallar uygulanmaya başlanmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili faaliyetler ekonomik olduğu kadar, çevre dostu da olmalıdır. Bu yeni yaklaşım, çevresel dengenin korunması açısından büyük önem taşımaktadır (Şahin, 2003; Dirican ve ark., 2011). Akuakültür direkt olarak çevresel imkânlardan faydalanılarak yapıldığı için sucul ekosistemlerde istenmeyen çevresel etkilerle sebep olabilmektedir. Fakat, akuakültürün olumsuz çevresel etkileri geri dönüşümlü olup, alınacak bazı önlemler ile azaltılabilmektedir (Pillay, 1992; Dirican ve Katağan, 2006). Akuakültür bütün dünya için hem stratejik hem de hayati olan çok önemli bir doğal kaynaktır. Akuakültürün amacı, sucul ekosistemlere zarar vermeyen bir şekilde büyüektir. Bu nedenle, Sivas ilinde tatlısu ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilir gelişmesi için akuakültürün çevresel etkilerinin izlenmesi oldukça önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2003. Sivas İli Tarım Master Planı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Ankara, 106s.
- Anonim, 2004. Sivas İli Çevre Durum Raporu, Sivas Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Sivas, 398s.
- Anonim, 2006. Sivas Tarım ve Kırsal Kalkınma Stratejisi, Sivas Valiliği, Sivas İl Tarım Müdürlüğü, 64s.
- Anonim, 2009. TÜİK, Türkiye İstatistik Yıllığı, 2009, 466s.
- Aydın, H. ve Çağiltay, F. 2010. Gümüşhane İlinde Kültür Balıkçılığı Potansiyeli ve Değerlendirilmesi. *Journal of Fisheriesciences.Com*, 4 (2): 123–128.
- Beveridge, M.C.M. 1996. Cage Aquaculture. 2nd Edt. Fishing News Books, Oxford, England, 346s.
- Brown, L. ve Kane, H. 1999. Yarını Düşünmek Dünyanın Nüfus Taşıma Kapasitesinin Yeniden Değerlendirilmesi. Tema Tübitak Yayınları, Yayın No: 6, Ankara.
- Canyurt, M.A. 1978. Alabalık Üretimi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Derneği Yayını, 6, Bornova, İzmir, 66s.
- Çelikkale, M. S., 1988. İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Cilt I. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Genel Yayın No: 124, Trabzon, 420s.
- Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E. ve Okumuş, İ. 1999. Türkiye Su Ürünleri Sektörü, İTO Yayınları No: 1999–2, Lebib Yalkın Yayınları ve Basım İşleri A.Ş., İstanbul, 414s.
- Davenport, J., Black, K., Burnell, G., Cross, T., Culloty, S., Ekaratne, S., Furness, B., Mulcahy, M. ve Thetmeyer, H. 2003. Aquaculture: The Ecological Issues, Blackwell Publ., USA, 89s.
- Dirican, S. ve Katağan, T. 2006. Salih Adası (Bodrum-Muğla) Civarında Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Bentik Canlılar Üzerine Etkisinin Araştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, (3–4): 453–456.
- Dirican, S., Musul, H. ve Çilek, S. 2008. Sivas İlinde Su ürünleri Yetiştiricilik Potansiyeli ve Değerlendirilmesi. *Journal of Fisheriesciences.Com*, 2 (3): 510–515.
- Dirican, S., Musul, H. ve Çilek, S. 2009a. Aquaculture in Suşehri (Sivas-Turkey). Cumhuriyet Üniversitesi, *Fen Bilimleri Dergisi*, 30, 2: 17–26.
- Dirican, S., Musul, H. ve Çilek, S. 2009b. Some Physico-chemical Characteristics and Rotifers of Camligoze Dam Lake, Susehri,

- Sivas, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, (4): 715–719.
- Dirican, S., Musul, H., Aydın, C. ve Çamlıbel, S. 2011. Aquaculture and its Environmental Effects. Proceedings of the 5th International Symposium on Underwater Research, Eastern Mediterranean University, March 17–18–19, Famagusta, Turkish Republic of Northern Cyprus, 19–24.
- Emre, Y. ve Kürküm, V. 1998. Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri, Ankara, 231s.
- Folke, C. ve Kautsky, N. 1989. The Role of Ecosystem for a Sustainable Development of Aquaculture. *Ambio*, 18, (4): 234–243.
- Koç, B., 2007. Sivas İli Alabalık İşletmelerinin Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 54s.
- Lu, L. ve Wu, R.S.S. 1998. Recolonization and Succession of Marine Macrobenthos in Organic-enriched Sediment Deposited from Fish Farms. *Environmental Pollution*, 101: 241–251.
- Lumb, C.M. 1989. Self-pollution by Scottish Salmon Farms. *Marine Pollution Bulletin*, 20, (8): 375–379.
- Muir, J.F. ve Beveridge, M. 1994. Resources, Planning and Management in Coastal Aquaculture. Proceedings of Fisheries and Ocean Industrial Development, Research Center for Ocean Industrial Development, Pusan, Korea, 209–234.
- Okumuş, İ., Atasaral, Ş. ve Serezli, R. 2003. Aquaculture: as a new Food Production sector and Natural Resource User. *Turkish Journal of Aquatic Life*, 1, (1): 217–224.
- Okumuş, İ., Atasaral, Ş. ve Kocabaş, M. 2004. Su ürünleri Yetiştiriciliğinde Çevresel Etki Değerlendirme ve İzleme. *Turkish Journal of Aquatic Life*, 2, (1): 513–526.
- Olsen, Y. 2002. MARICULT Research Programme: Background, Status and Main Conclusions. *Hydrobiologia*, 484: 1–10.
- Pillay, T.V.R. 1992. Aquaculture and the Environment. Fishing News Books, England, 189s.
- Şahin, T. 2003. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Çevreye Etkisi, *Sümae Yunus Araştırma Bülteni*, 3: 2, 8–10.
- Tsutsumi, H., Kikuchi, T., Tanaka, M., Higashi, T. ve Miyazaki, M. 1991. Benthic Faunal Succession in a Cove Organically Polluted by Fish Farming. *Marine Pollution Bulletin*, 23: 233–238.
- Üstündağ, E., Aksungur, M., Dal, A. ve Yılmaz, C. 2000. Karadeniz Bölgesinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği yapan İşletmelerin Yapısal Analizi ve Verimliliğinin Belirlenmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporları Serisi No:2000-1, Trabzon, 137s.

## Research Article

## THE DETERMINATION OF SOME HEAMATOLOGICAL PARAMETERS AND SPERMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CRUCIAN CARP (*Carassius carassius* L, 1758) IN ATATÜRK DAM LAKE

Zafer DOĞU<sup>1\*</sup> Faruk ARAL<sup>2</sup> Erdiñç ŞAHİNÖZ<sup>1</sup>

### ABSTRACT

In this study, the determination of some heamatological parameters and spermatological properties of crucian carp (*Carassius carassius* L, 1758) were investigated in Atatürk Dam Lake. The live fish (n=20) used in this study that have mean weight 2730.05±203.29 g and mean length 55.16±2.28 cm that captured using gill nets in the Atatürk Dam Lake. Heamatological parameters; PCV (%), WBC ( $\times 10^4/\text{mm}^3$ ), RBC ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ ), Hb (g/dl), MCV ( $\mu\text{m}^3$ ), MCH (pg), MCHC (%) were determined as mean % 34.24±0.57; 24.51±1.09  $\times 10^4/\text{mm}^3$ ; 1.51±0.22  $\times 10^6/\text{mm}^3$ ; 7.78±0.02 g/dl; 233.75±6.19  $\mu\text{m}^3$ ; 57.50±0.50 pg 23.33±0.53 % respectively. In collected semen; sperm volume, spermatozoa motility, duration of spermatozoa motility, spermatozoa concentration and sperm pH were determined as mean 1386.50±191.64  $\mu\text{l}$ ; 88.42±0.83 %; 118.57±16.30 s; 17.84±3.44  $\times 10^9/\text{ml}$ ; 7.42±0.05 respectively.

**Keywords:** *Carassius carassius*, sperm, blood, Atatürk Dam Lake

### ATATÜRK BARAJ GÖLÜ'NDEKİ HAVUZ BALIĞI'NIN (*Carassius carassius* L, 1758) BAZI SPERMATOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN VE HEMATOLOJİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

### ÖZET

Bu çalışmada Atatürk Baraj Gölü'ndeki havuz balıklarının (*C. carassius*) balıklarının bazı spermatolojik özellikleri ve hematolojik parametreleri incelendi. Çalışmada solungaç ağları ile yakalanan 2730,05±203,29 gr ağırlığında 55,16±2,28 cm boyunda, 20 adet erkek *C. carassius* balığı kullanıldı. Çalışmada hematolojik özelliklerden; hematokrit (%), lökosit ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ ), eritrosit ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ ) hemoglobin (g/dl), MCV ( $\mu\text{m}^3$ ), MCH (pg) ve MCHC (%) değerleri sırasıyla % 34,24±0,57; 24,51±1,09  $\times 10^4/\text{mm}^3$ ; 1,51±0,22  $\times 10^6/\text{mm}^3$ ; 7,78±0,02 g/dl; 233,75±6,19  $\mu\text{m}^3$ ; 57,50±0,50 pg % 23,33±0,53 olarak belirlendi. Spermatolojik özelliklerden ise; sperma miktarı (ml), spermatozoa motilitesi (%), motilite süresi (sn), spermatozoa yoğunluğu ( $\times 10^9/\text{ml}$ ) ve pH sırasıyla; 1386,5± 191,64; 88,42±0,83; 118,57±16,30; 17,84±3,44; 7,42±0,05 olarak belirlendi.

**Anahtar Kelimeler:** *Carassius carassius*, sperm, kan, Atatürk Baraj Gölü

### INTRODUCTION

According to Libosvsky (1961), *Carassius* spp. are of warm freshwater species and belong to the group of boreal fish (Holopainen et al., 1997). Thus, it has a wide geographic distribution especially in Eastern Europe and its distribution is continuously increasing. Crucian carp, *Carassius carassius* (L, 1758), is one of such species that belongs to family Cyprinidae originating from Asia. The distribution of crucian carp in Turkey is now thought to include both the Thrace (European) region, Marmara Regions, Kızılırmak and

Yeşilirmak River Deltas, Çoruh Basin and also it is very common in Europe (Özuluğ et al., 2004). This species fed on herbs in water, bottom animals and fly larvae. Some of the elders of the western countries are producing meat is delicious. The Crucian carp is well known as a deligent fish species for native fish communities, but it is a least concern fish species.

Hematological parameters are closely related to the response of the animal to the environment, an indication that the

<sup>1</sup> Department of Fisheries and Aquaculture, Bozova Vocational High School, Harran University, Sanliurfa, Turkey <sup>2</sup> Department of Reproduction and Artificial Insemination, Bor Vocational High School, Niğde University, Niğde, Turkey. \*: Correspondence to: zaferdogu@harran.edu.tr

environment where fishes live could exert some influence on the hematological characteristics (Gabriel et al., 2004). These indices have been employed in effectively monitoring the responses of fishes to the stressors and thus their health status under such adverse conditions. They can provide substantial diagnostic information once reference values are established under standardized conditions. Evaluation of the hemogram involves the determination of the total erythrocyte count (RBC), total white blood cell count (WBC), hematocrit (PCV), hemoglobin concentration (Hb), erythrocyte indices (MCV, MCH, MCHC), white blood cell differential count and the evaluation of stained peripheral blood films (Campbell, 2004).

Sperm quality generally refers to the ability of sperm to successfully fertilize an egg (Rurangwa et al., 2004). In fish, sperm quality may depend on several factors including the husbandry practices, environment, feeding regime as well as quality of the feed, broodstock condition and genetic variability, and also the methods utilized for artificial spawning (Rurangwa et al., 2004). Sperm quality can vary between individuals and within an individual of the same species (Rana 1995).

Spermatozoa motility, milt volume and the spermatozoa concentration are good indicators for milt quality (Cabrita et al., 2001, Tekin et al., 2003). The spermatozoa of most fish species are immotile in the testis and seminal plasma. Therefore, motility is induced after the spermatozoa are released into the aqueous environment during natural reproduction or into the diluent during artificial reproduction (Alavi and Cosson, 2006). Milt volume is one of the features reflecting the milt yield and spermatozoa concentration. Likewise, Moon et al. (2003) reported positive correlation between milt volume and spermatozoa concentration in male starry flounder, *Platichthys stellatus*. Spermatozoa are immotile immediately after collection (Morisawa et al., 1988).

Spermatozoa concentration may also influence the rate of fertilization (Aas et al., 1991, Pool and Dillane, 1998). The milt pH affects the spermatozoa motility and maturation (Billard et al., 1995, Liley et al., 2002).

Although evaluation of milt quality has been studied in many fish species, there are no available data on the crucian carp from Southeastern Turkey. In this study, the determination of some hematological

parameters and spermatological characteristics of crucian carp were investigated in Atatürk Dam Lake.

## MATERIAL AND METHOD

### *Broodstocks and samples preparation*

The sample fishes (crucian carp) were caught with gill nets (44-52-60-70 mm) from 15 May to 05 June in Atatürk Dam Lake (37°23'29''03''N, 38°34'38''05''E) in 2012. During the study, physico-chemical parameters of the sampling areas were measured with YSI Environmental (YSI 85). Samples obtained were moved to the laboratories of Harran University Bozova Vocational High School and for age determination, scales and otoliths were examined under a stereo microscope (Nikon SMZ 2Tstereo) (Baker and Timmons, 1991).

### *Hematological analysis*

In this study, the blood samples were taken by puncture caudal vein into 2 ml vacuoliner tube containing heparin sodium shook for two minutes gently and stored in +4 °C prior to hematological analysis. The indices used to evaluate the hematological profile were included hematological parameters; Hematocrit (PCV) (%), White Blood Cell (WBC) ( $\times 10^4/\text{mm}^3$ ), Red Blood Cell (RBC) ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ ), Hemoglobin (Hb) (g/dl), Mean Corpuscular Volume (MCV) ( $\mu\text{m}^3$ ), Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH) (pg), Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) (%) were determined (Houston 1990)

### *Spermatological parameter measurement*

The genital area was cleaned with lake water and dried to avoid contamination of samples with faeces, urine and lake water. Milt was collected by abdominal massage in male fish. After collections, milt volume was measured by the measuring pipette. It was transported to the laboratory under cold conditions (7–10 °C). In collected milt; milt volume ( $\mu\text{l}$ ), spermatozoa motility (%), duration of spermatozoa motility (s), spermatozoa concentration ( $\times 10^9/\text{ml}$ ) and milt pH were determined. Milt motility estimates were determined using a light microscope by placing a 5  $\mu\text{l}$  drop of diluted semen (5  $\mu\text{l}$  of milt was mixed to 500  $\mu\text{l}$  of activating solution) on a slide covered with a glass coverslip (22 mm x 22 mm) at 20 °C, ten seconds after activation (Aas et al. 1991). An activation solution, (100 $\mu\text{L}$  50 mM NaCl, 20 mM Tris-HCl, pH 8.0), was used for activation the milt.

The motility percentage was determined by observing the proportion of motile to non-motile spermatozoa, in triplicate. The duration

of sperm motility was visually evaluated as the time elapsed from activation until 5% of the motile spermatozoa. Spermatozoa concentration was determined by using hemocytometer and expressed as number of spermatozoa  $\times 10^9/\text{ml}$ . Milt was diluted in a 20 ml test tube by adding 10  $\mu\text{l}$  of milt to 9990  $\mu\text{l}$  of a distilled well water and then mixed by pipetting with automatic pipette, and counting the number of spermatozoa in a Thoma chamber (Thoma chamber, American Optical, Buffalo, NY) viewed with a light microscope at 400x magnification at 20 °C. The pH of milt was measured using pH indicator strips (pH: 0–14; Merck, Germany) after collected milt, in triplicate. The mean of three measurements was used to calculate the actual sperm concentration, motility, duration of motility and pH.

#### Statistical analysis

Statistical data was conducted using SPSS 10.0.1 (SPSS Inc. 1999). Descriptive analysis was carried out to determine mean and standard error on milt volume, sperm motility percentage, sperm concentration and milt pH. All values are expressed as mean  $\pm$  standard

error (S.E.M.) (SPSS, ver. 10.05; SPSS, Chicago, IL).

## RESULTS and DISCUSSION

The live fish (n=20) used in this study that have mean weight  $2730.05 \pm 203.29$  g and mean length  $55.16 \pm 2.28$  cm that captured using gill nets in the Atatürk Dam Lake. The mean values of milt properties and blood parameters in of *C. carassius* in the spawning season are presented in the Table 1 and 2.

Heamatological parameters; PCV (%), WBC ( $\times 10^4/\text{mm}^3$ ), RBC ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ ), Hb (g/dl), MCV ( $\mu\text{m}^3$ ), MCH (pg), MCHC (%) were determined as mean  $34.24 \pm 0.57$ ;  $24.51 \pm 1.09 \times 10^4/\text{mm}^3$ ;  $1.51 \pm 0.22 \times 10^6/\text{mm}^3$ ;  $7.78 \pm 0.02$  g/dl;  $233.75 \pm 6.19 \mu\text{m}^3$ ;  $57.50 \pm 0.50$  pg ve  $23.33 \pm 0.53$  respectively.

In collected semen; sperm volume, spermatozoa motility, duration of spermatozoa motility, spermatozoa concentration and sperm pH were determined as mean  $1386.50 \pm 191.64 \mu\text{l}$ ;  $88.42 \pm 0.83$  %;  $118.57 \pm 16.30$  s;  $17.84 \pm 3.44 \times 10^9/\text{ml}$ ;  $7.42 \pm 0.05$  respectively.

Table 1. Overall mean values of some heamatological parameters in of *C. carassius* in the spawning season (n=20).

Properties	HTC (%)	WBC ( $\times 10^4/\text{mm}^3$ )	RBC ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	PCV (g/dl)	MCV ( $\mu\text{m}^3$ )	MCH (pg)	MCHC (%)
Values	$34.24 \pm 0.57$	$24.51 \pm 1.09$	$1.51 \pm 0.22$	$7.78 \pm 0.02$	$233.75 \pm 6.19$	$57.50 \pm 0.50$	$23.33 \pm 0.53$
	7	9	2	9	0	53	

HTC: Heamatocit, WBC: White Blood Cell, RBC: Red Blood Cell, PCV: Hemoglobin Concentration, MCV: Mean Corpuscular Volume, MCH: Mean Corpuscular Heamoglobin MCHC: Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration

Table 2. Overall mean values of some spermatological characteristics of *C. carassius* (n=20).

Properties	Volume ( $\mu\text{l}$ )	Spz. Mot. (%)	Spz. Mot. Dur. (s)	Spz. Con. ( $\times 10^9/\text{ml}$ )	pH
Values	$1386.50 \pm 191.64$	$88.42 \pm 0.83$	$118.57 \pm 16.30$	$17.84 \pm 3.44$	$7.42 \pm 0.05$

Spz: Spermatozoa, Mot: Motility, Dur: Duration Con: Concentration

## Discussion

Haematocrit (PCV) is the proportion of blood volume that is occupied by RBCs. In this study, obtained PCV values ( $34.24 \pm 0.57$  %) were found within the limits. These values rarely goes above 50% (Clarks et al., 1979, Etim et al., 1999, Ikechukwu and Obinnaya, 2010). However the lower PCV values were observed in *Carassius auratus* under infectious condition (Brenden and Huizinga, 1986). Red blood cells perform a task due to their hemoglobin capacity. PCV content is related to growth and volume of RBCs (Houston, 1990). The WBC values of *C. carassius* ( $24.51 \pm 1.09 \times 10^4/\text{mm}^3$ ) were lower than *Carassius auratus* ( $84.70$

$\times 10^3/\text{mm}^3$ ). Besides, this values were found higher than *Carassius auratus gibelio* ( $0.65 \pm 0.03 \times 10^4 \text{ mm}^3$ ) (Harikrishnan et al., 2010). This higher number of leucocyt could be related to diffrences of fish species.

A large number of blood cells are erythrocytes. The RBC values were found as  $1.51 \pm 0.22 \times 10^6/\text{mm}^3$ . Kumar et al. (2013) reported that  $0.826 \pm 0.017 \times 10^6/\text{mm}^3$  in *Carassius auratus* and in *Carassius auratus gibelio* RBC values reported as  $1.05 \pm 0.04 \times 10^6 \text{ mm}^3$  (Wu et al., 2013). Our results were found

higher the former studies. This higher values could be due to the high activity of hematopoetic blood making organs in this

species. Also, decreased RBC of infected fishes was observed in a previous study, indicating that RBCs are destroyed leading to anemia (Haney et al., 1992).

In this study, Hb values of crussian carp were determined as  $7.78 \pm 0.02$  g/dl. This values were similar to *C. auratus* ( $5.00 \pm 0.25$  g/dl) (Harikrishnan et al., 2010). Hb concentration of infected fishes decrease according to destruction of RBC (Scott and Rogers, 1981). In contrast, increasing the physiological fish activity lead to an increase the heamoglobyn concentration (Eisler, 1965; Ikechukwu and Obinnaya, 2010).

In crussian carp blood, MCV ( $\mu\text{m}^3$ ), MCH (pg) and MCHC (%) values were found mean  $233.75 \pm 6.19$   $\mu\text{m}^3$ ;  $57.50 \pm 0.50$  pg and %  $23.33 \pm 0.53$ , respectively. In *C. auratus*, these values (MCV, MCH, MCHC) were found as  $188$   $\mu\text{m}^3$ ,  $58$  pg,  $33,3\%$ , respectively (Harikrishnan et al., 2010). Similarly, these values were determined by Kumar et al. (2013) as  $188.02$   $\mu\text{m}^3$ ,  $86.66$  pg,  $4.23$  %, respectively. A decrease in MCV may be attributed to a microcytic anaemia (Kumar et al., 2013). The fluctuations in MCH and MCHC value could be seen in infected fish species. This situation may be due to changes in the concentration of hemoglobin in red blood cells (Wepener et al., 1992).

In this study,  $1386.5 \pm 191.64$   $\mu\text{l}$  of semen volume were determined. Sperm volume reported by Akcay et al. (2004) for mirror carp, Bozkurt et al. (2008-9) for grass carp were  $17.33$ ,  $15.43$  and  $5.25$  ml, respectively. Volume of milt in crussian carp is lower than that of others. These differences can be regulated by in climate, the change in day length and food supply. Likewise, it can be altered by environmental conditions, and changed depending on the biological characters as age. Olsén et al. (2006) report that ovulating female fish pheromones affect the efficiency of sperm in male fish. Sperm quality in aquatic species varies depending on various external factors such as water temperature, spawning season and male feeding (Rurangwa et al., 2004).

The determined spermatozoa motility ( $88.42 \pm 0.83$  %) in this study is similar to mirror and grass carp values ( $69.5$  to  $94.63\%$ ) (Akcay et al., 2004, Bozkurt et al., 2008-9, Rahman et al., 2011). Fish sperm energy resources are limited. Motility is a function specific to the male gamete. It is necessary in order to achieve penetration of sperm to the ovum (Islam and Akhter, 2011).

The duration of spermatozoa motility were found as  $118.57 \pm 16.30$  s. These values were

similar to that of grass carp ( $69.50$ - $77.00$  s) (Bozkurt et al., 2009), but were lower than that of mirror carp ( $9:31$  min) (Akçay et al., 2004). Several factors such as temperature, pH and ions affect the sperm motility (Alavi et al., 2011; Cosson et al., 1999; Morisawa, 1999). The duration of sperm motility in freshwater fish is a ranged from  $30$  s to few minutes (Jeziarska and Witeska, 1999; Tekin et al., 2003, Bozkurt et al., 2009, Islam and Akhter, 2011).

The spermatozoa concentration of crussian carp was  $17.84 \pm 3.44 \times 10^9$ /ml in this study. These values were higher in this study than that of Lubzens et al. (1997) who reported as  $14.97 \pm 5.30 \times 10^9$ /ml in *C. carpio*. On the other hand, Yuehi and Chang (1997) reported higher values in same species ( $25$ - $35 \times 10^9$ /ml). This difference may have been due to age, weight and length of fishes, and environmental factors such as daylength, temperature and species of fishes (Bhattacharyya et al., 2005). Hence, these researchers reported that the factors that regulate the spermatozoa concentration could not be determined exactly (Lubzens et al., 1997, Yuehi and Chang, 1997).

Sperm pH of raw milt was  $7.42 \pm 0.05$  which also supports the results of Bozkurt et al. (2009) and Akçay et al. (2004), where they found pH  $7.00$ - $8.00$  of carp milt pH of milt influences the the initiation and duration of sperm motility (Marian et al. 1997). Carp sperm motility can be initiated in media with an external pH of  $6.00$  -  $9.00$  (Redondo-Muller et al., 1991, Perchec-Poupard et al., 1997).

In conclusion, observations of heamatological parameters and sperm characteristics determined by manual massage in male *C. carassius* in Atatürk Dam Lake reported in this study are the first. These results represent a valuable baseline dataset and provide background information in these species.

#### Acknowledgements

The authors would like to express their appreciation to all those who helped with work in the field and also wish to thank the Fisheries and Aquaculture Department of Bozova Vocational High School at the Harran University.

## REFERENCES

- Aas, G.H., Refstie, T. and Gjerde, B. 1991. valuation of milt quality of Atlantic salmon, *Aquaculture* 95: 125-132.
- Akçay, E., Bozkurt, Y., Seçer, S. and Tekin, N. 2004. Cryopreservation of mirror carp semen. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 28 (5): 837-843.
- Alavi, S.M.H. and Cosson, J. 2006. Sperm motility in fishes. (II) Effects of ions and osmolality: A review. *Cell Biology International* 30: 1-14.
- Alavi, S.M.H., Gela, D., Rodina, M. and Linhart, O. 2011. Roles of osmolality, calcium-Potassium antagonist and calcium in activation and flagellar beating pattern of sturgeon sperm. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr. Physiol.* 160 (2): 166-174.
- Baker, T.T. and Timmons, S. 1991. Precision of age estimates from live bony structures of arctic char (*Salvelinus alpinus*) from the wood river system, Alaska. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 48: 1007-1014.
- Bhattacharyya, S, Dey, R. and Maitra, S.K. 2005. Photoperiodic regulation of annual testicular events in the Indian major carp *Catla catla*. *Acta Zool.* 86: 71-9.
- Billard, R., Cosson, J., Perchee, G. and Linhart, O. 1995. Biology of sperm and artificial reproduction in carp. *Aquaculture* 124: 95-112.
- Bozkurt, Y., Öğretmen, F., Erçin, U. and Yıldız, Ü. 2008. Seminal plasma composition and its relationship with physical spermatological parameters of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) semen: with emphasis on sperm motility. *Aquaculture Research* 39: 1666-1672.
- Bozkurt, Y., Öğretmen, F. and Seçer, F.S. 2009. Effect of different extenders and storage periods on motility and fertilization success of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) sperm during spawning season. *Agricultural Science Journal* 15 (3): 277-284.
- Brenden, S.A. and Huizinga, H.W. 1986. Pathophysiology of experimental *Aeromonas hydrophila* infection in goldfish, *Carassius auratus* (L.). *J Fish Dis.* 9: 163-167.
- Cabrera, E., Anel, L. and Herraéz, P.M. 2001. Effect of external cryoprotectants as membrane stabilizers on cryopreserved trout sperm. *Theriogenology* 56: 623-635.
- Campbell, T.W. 2004. Hematology of lower vertebrates. In: *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the American College of Veterinary Pathologists (ACVPC) & 39th Annual Meeting of the American Society of Clinical Pathology (ASVCP).* ACVP and ASVCP, International Veterinary Information Service (www.ivia.org), Ithaca, New York, USA.
- Clarks, S., Whitemore, D.H. Jr. and McMahon, R.F. 1979. Consideration of blood parameters of largemouth bass, *Micropterus salmoides*. *Journal of Fish Biology* 14: 147 - 154.
- Cosson, J., Dreanno, C., Billard, R., Suquet, M. and Cibert, C. 1999. Regulation of axonemal wave parameters of fish spermatozoa by ionic factors. In: Gagnon, C. (Ed.). *The male gamete: From basic science to clinical applications.* Cache River Pres, Paris, 500 p.
- Eisler, R. 1965. Erythrocyte count and Haemoglobin content in nine species of Marine Teleost, *Chesapeake Sci.* 6: 116 - 120.
- Etim, L., Ekanem, S.B. and Utin, A. 1999. Haematological profile in two species of catfish, *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacepede) and *Chrysichthys furcatus* (Gunther) from the Great Kwa River, Nigeria. *Global Journal of Pure and Applied Sciences* 1: 1 - 4.
- Gabriel, U.U., Ezeri, G.N.O. and Opabunmi, O.O. 2004. Influence of sex, source, health status and acclimation on the haematology of *Clarias gariepinus* (Burch, 1822). *Afr. J. Biotechnol.* 3: 463-467.
- Haney, D.C., Hursh, D.A., Mix, M.C. and Winton, J.R. 1992. Physiological and hematological changes in chum salmon artificially infected with erythrocytic necrosis virus. *J Aquat Anim Health.* 4: 48-57.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C. and Heo, M.S. 2010. Herbal supplementation diets on hematology and innate immunity in goldfish against *Aeromonas hydrophila*. *Fish Shellfish Immunol.* 28 (2): 354-61.
- Holopainen, I.J., Tonn, W.M. and Paszkowski, C.A. 1997. Tales of two fish: The dichotomous biology of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)) in Northern Europe. *Ann. Zool. Fennici.* 34:1-22.
- Houston, A.H., Schreck, C.B. and Moyle, P.B. 1990. *Blood and Circulation methods in fish biology* (Eds.), American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 273-335.
- Ikechukwu, O.A. and Obinnaya, C.L. 2010. Haematological profile of the African Lungfish, *Protopterus annectens* (Owen) of



- Anambra River, Nigeria. *Journal of American Science* 6 (2): 123-130.
- Islam, M.S. and Akhter, T. 2011. Tale of fish sperm and factors affecting sperm motility: A Review. *Advances in Life Sciences* 1(1): 11-19.
- Jezińska, B. and Witeska, M. 1999. The effect of time and temperature on motility of spermatozoa of common and grass carp. *Elect J Polish Agricult Univers* 2 (1): 8.
- Kumar, S., Raman, R.P., Kumar, K., Pandey, P.K., Kumar, N., Mallesh, B., Mohanty, S. and Kumar, A. 2013. Effect of azadirachtin on haematological and biochemical parameters of *Argulus*-infested goldfish *Carassius auratus* (Linn. 1758). *Fish Physiol Biochem.* 39 (4): 733-47.
- Libosvarsky, J. 1961. Zur palaeoborealen Verbreitung der Gattung *Carassius* (Jarocki, 1822)-*Zoologische Jahrbücher. Syst.* 90: 197-210.
- Liley, R.N., Tamkee, P, Tsai, R. and Hoysak, J.D. 2002. Fertilization dynamics in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Effect of male age, social experience, and sperm concentration and motility on in vitro fertilization. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 144-152.
- Lubzens, E., Daube, N., Pekarsky, I., Magnus, Y., Cohen, A., Yusefovich, F. and Feigin, P. 1997. Carp (*Cyprinus carpio* L.) spermatozoa cryobanks-strategies in research and application. *Aquaculture* 155: 13-30.
- Marian, T., Krasznai, Z., Balkay, L., Emri, M. and Tron, L. 1997. Role of extracellular and intracellular pH carp sperm motility and modifications by hyperosmosis of regulation of the  $Na^+/H^+$  10 exchanger, *Cytometry* 27, 374-382.
- Moon, S.H., Kwon, Y.J., Lee, K.J. and Chang, J.Y. 2003. Increased plasma 17-hydroxyprogesterone and milt production in response to gonadotropin-releasing hormone agonist in captive male starry flounder, *Platichthys stellatus*. *Aquaculture* 218: 703-716.
- Morisawa, M., Suzuki, K. and Morisawa, S. 1988. Effects of potassium and osmolality on spermatozoan motility of salmonid fishes. *J. Exp. Biol.* 107: 105-113.
- Olsen, K.H., Sawisky, G.R. and Stacey, N.E. 2006. Endocrine and milt responses of male crucian carp (*Carassius carassius* L.) to periovulatory females under wild conditions. *General and Comparative Endocrinology.* 149: 294-302.
- Özuluğ, M. 2004. A taxonomic study on the fish in the Büyükçekmece dam lake. *Turkish J. of Zoology* 23: 439-451.
- Perchee, P.G., Gatti, J.L., Cosson, J., Jeulin, C., Fierville, F. and Billard, R. 1997. Effects of extracellular environment on the osmotic signal transduction involved in activation of motility of carp spermatozoa. *Journal of Reproduction and Fertility.* 110 (2): 315-327.
- Pool, R.W. and Dillane, G.M. 1998. Estimation of sperm concentration of wild and reconditioned brown trout, *Salmo trutta* L. *Aquaculture Res.* 29 (6): 439-445.
- Rana, K. 1995. Preservation of gametes. In: *Broodstock management and egg and larval quality.* Bromage, N.R. and Roberts, R.J. (eds.), Blackwell, Science Ltd., Oxford, pp. 53-75.
- Redondo-Muller, C., Cosson, M.P., Cosson, J. and Billard, R. 1991. In vitro maturation of the potential for movement of carp spermatozoa. *Mol Reprod Dev.* 29: 259-270.
- Rurangwa, E., Kime, D.E., Ollevier, F. and Nash, J.P. 2004. The measurement of 466 sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. *Aquaculture.* 234 (1-4): 1-28.
- Scott, A.L. and Rogers, W.A. 1981. Hematological effects of prolonged sublethal hypoxia on channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). *J. Fish Biol.* 18: 591-601.
- Tekin, N., Seçer, S., Akçay, E., Bozkurt, Y. and Kayam, S. 2003. The effect of age on spermatological properties in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W. 1792). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 27: 37-44.
- Wepener, V., Van, Vuren, J.H.J. and Du, Preez, H.H. 1992. The effect of hexavalent chromium at different pH values on the haematology of *Tilapia sparmani* (Chichlidae). *Comp Biochem Physiol.* 101:375-381.
- Wu, Z.X., Pang, S.F., Chen, X.X., Yu, Y.M., Zhou, J.M., Chen, X. and Pang, L.J. 2013. Effect of *Coriolus versicolor* polysaccharides on the hematological and biochemical parameters and protection against *Aeromonas hydrophila* in allogynogenetic crucian carp (*Carassius auratus gibelio*). *Fish Physiol. Biochem.* 39 (2): 181-90.
- Yuehi, S.W. and Chang, F.C. 1997.  $17\alpha, 20\beta, 21$ -trihydroxy-4-pregnen-3-one and  $17\alpha, 20\beta$ -dihydroxy-4-pregnen-3-one

stimulated spermiation in protandrous black  
porgy, *Acanthopagrus schlegeli*. Fish

Physiol. and Biochem. 17: 187–193.



## Araştırma Makalesi

**ANA ÜRÜN TARIMINDA YAYGIN OLARAK KULLANILAN VE KULLANILABİLECEK OLAN SİLAJLIK MISIR ÇEŞİTLERİNDE VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Meltem AYAZ \*                      Hüseyin ÖZPINAR \*\*                      Sema YAMAN \*\*\*  
A. Alptekin ACAR \*\*                      Yasemin AKSU \*\*                      Yavuz YAVRUTÜRK \*\*  
Firdevs NİKSARLI İNAL \*\*                      Serhat AKSU \*\*                      Yusuf AYGÜN \*\*

**ÖZET**

Türkiye’de mısır çoğunlukla ana ürün olarak yetişir fakat iklimin uygun olduğu kıyı şeridinde (Kıyı ege, Akdeniz bölgeleri) ve benzer iklime sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesinde hem ana ürün (Nisan-Eylül arası) hem de ikinci ürün (buğday hasadından sonra Temmuz-Ekim arası) olarak yetiştirilme şansına sahiptir. Mısır yetiştiriciliğinde yetiştirme dönemine uygun doğru çeşidi saptamak en önemli konudur. Bu çalışma Ege Bölgesinde ana üründe yaygın olarak kullanılan ve kullanılabilecek olan 20 adet mısır çeşidiyle (8 kamu ve 12 özel) 2 yıl boyunca (2005 ve 2006) yürütülmüştür. Denemede agronomik ve kalite olmak üzere 2 grup gözlem alınmıştır. Agronomik gözlemler grubunda çiçeklenme gün sayısı, silaj olgunluk gün sayısı, bitki boyu, yaprak oranı, sap oranı, koçan oranı, yeşil ot ve kuru ot verimi gibi özellikler incelenmiştir. Bu özellikler açısından mısır çeşitleri arasında istatistik anlamda önemli farklar oluşmuştur. Kalite analizleri bakımından ise ADF, NDF, ADL, kül, ham yağ, ham protein özellikleri incelenmiştir. Yapılan istatistik değerlendirmede ana üründe ADF açısından çeşitler arasında istatistik anlamda önemli farklar oluşmuştur. Tüm bulguların ışığında; silajdan beklenen verim ve fayda açısından ana üründe; FAO olum grubu 650 ve yukarısı olan (650-750) orta geççi ve geççi çeşitlerin kullanılmasının yerinde olacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Ana ürün, silajlık mısır çeşitleri, verim ve kalite

**ANALYSING YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF SILAGE MAIZE CULTIVARS WHICH ARE USED COMMONLY OR COULD BE USED FOR MAIN CROP****ABSTRACT**

Mostly maize is grown at main crop in Turkey but it can be grown at both main crop (April-September) and second crop (after wheat harvest July- October) at coastline of Turkey (Aegean coastal and Mediterranean regions) and Southeastern Anatolia region which has similarly climate. In maize cultivation, selection of right cultivar suitable for growing period is most important issue. This study was carried out to determine suitable maize cultivars in terms of silage yield and quality at main crop conditions in Aegean region. During 2 years (2005 and 2006) with 20 cultivars quality and agronomics characters observed were; flowering day count, maturing day count for silage, plant height, leaf ratio, stem ratio, kernel ratio, green herbage yield, dry matter yield, ADF, NDF, ADL, ash, crude protein, crude oil e.t.c. Relation to all of the agronomic characteristics it was found significant differences between cultivars at main crop. In relation to quality characteristics there were found to be significant differences and at main crop ADF values were significant. Overall, in terms of yield and utility we must use cultivars that FAO maturity group 650 and high (between 650-750) medium-late maturing cultivars for main crop.

**Keywords:** Main crop, corn, silage maize cultivars, yield and quality

\* Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova/ İzmir/ TÜRKİYE

\*\* Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Menemen/İzmir/ TÜRKİYE

\*\*\* Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü Lalahan/Ankara/ TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: e-mail: [meltem.ayaz@hotmail.com](mailto:meltem.ayaz@hotmail.com)

## GİRİŞ

Coğrafi ve iklim koşullarının uygunluk gösterdiği ülkemizde mısır çoğunlukla ana ürün olarak yetiştirilmektedir. Bunun yanı sıra Akdeniz ve Ege bölgelerinin kıyı şeridinde, İç Ege'nin ılıman koşullarında ve benzer iklime sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise mısır hem ana ürün (Nisan-Eylül arası) hem de ikinci ürün (buğday hasadından sonra) olarak Temmuz-Ağustos civarı yetiştirilebilmektedir.

Ülkemizde yetişen mısırın %35'i insan beslenmesinde, geri kalanı ise kesif yem ve kaba yem olarak hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığımızın son yıllarda hayvancılığa ağırlık vermesi hayvancılığı teşvik etmiştir fakat bu güne kadar yapılan bilinçsiz ve ağır otlatmalarla çayır meralarımızın tahribi ile ticari bitkisel üretime ağırlık verilmesinden dolayı yem bitkileri üretimi yetersiz olup hayvanlarımızın ihtiyacını karşılamaktan uzaktır. Üstelik kış aylarında yaşanan kaba ot yokluğu da hesaba katılırsa ülkemiz hayvancılığının asıl sorunlarından birisi de kaba yem açığının giderilmesi olarak ortaya çıkmaktadır. Bu açığın kapatılmasında ve gün geçtikçe artan talebin karşılanmasında silaj yapımı en pratik ve en güvenilir bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Silajı yapılan bitkiler arasında (yonca, fiğ v.b) mısır, dekara enerji üretimi açısından en üstün durumdadır. Bunun yanında, lezzetli oluşu, diğer silajlık ürünlere oranla daha az işçilik istemesi ve makinalı tarıma elverişliliği diğer avantajlarındandır. Silajlık mısırın hasat ve depolama kayıpları da oldukça düşüktür Ancak birim alandan maksimum verim ve hazmolabilir besin maddesini sağlayan silajlık mısır tarımı hayvancılıktaki yerini henüz tam olarak alamamıştır (Konak ve ark.1994 a; Geren ve Avcıoğlu, 2000, Geren ve ark, 2003 Yılmaz ve ark, 1999; İptaş ve Acar, 2003; Kılıç ve Gül, 2007).

Mısır silajı süt sığırtı rasyonlarında kullanılan önemli kaba yem kaynaklarından birisidir. Ancak diğer kaba yemlerle karşılaştırıldığında mısır bitkisi tane ve diğer bitki kısımlarından (yaprak, sap, koçan) oluştuğundan yapısındaki nişasta ve lif ile daha fazla sindirilebilir enerji sağlamaktadır (Coors ve Lauer, 2001). Bu yüzden mısır silajı diğer geleneksel kaba yemlere göre (yonca, saman) daha fazla ve daha kaliteli bir sindirilebilirliğe sahiptir. Yapılan araştırmalar mısır silajı kalitesinin hibrit seçimi, hasat koşulları, doğru

zamanda hasat işlemini yapma (pek çok araştırmacı hamur olum döneminin doğru dönem olduğunda birleşmektedir) ve silaj yapma uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Bu uygulamalara hibrit tohumun ekim zamanı, mısır silajının olgunluk derecesi ve fermantasyon uzunluğu da silaj kalitesini etkilemeleri yönünden örnek olarak verilebilir. Bütün bu faktörler mısır silajının sindirilebilirliğini etkilediğinden, sonuç olarak süt sığırtılarının performansını da etkilemektedir. Son yıllardaki mısır genetiği çalışmaları hayvan performansını arttırmaya yönelik olarak geliştirilen hibritlerin ekim yoğunluğu ve tane/bitki kısımları oranını değiştirmeye yönelik olarak devam etmektedir. Ancak unutulmaması gereken en önemli nokta, mısır silajından hayvanların en üst düzeyde faydalanabilmesi için tane/diğer bitki kısımlarının dağılımı ve bu kısımların sindirilebilirliğidir (Bal, M.A., 2005, Bal ve ark., 1997, Aldrich et all, 1982; Dolstra and Miedama, 1986).

Stalling, 2005 ve Adesogan, 2006'ya göre; sadece insan faktörüne dayalı fiziksel gözlemlere bakılarak (renk, koku, parlaklık v.b) silaj kalitesi hakkında bir yargıya varmanın yanlış olduğu, kimyasal analizlerin daha objektif olması nedeniyle daha ön planda olduğu vurgulanmaktadır. Hatta ham protein, kül, nişasta, pH gibi temel yem analizlerinin yanı sıra sindirilebilirlikle ilişkilendirilen ADF (Asit deterjanda çözünmeyen lif), NDF (Nötr deterjanda çözünmeyen lif) ve NDL (Nötr deterjanda çözünmeyen lignin) gibi parametrelerin silaj kimyasal analizlerinin temel parametreleri olduğunu söylemektedirler.

Silaj mısır üretiminde yüksek ve kaliteli verim elde edilebilmesi için uygun çeşit seçimi önemlidir. Silajlık olarak ekimi yapılacak mısır çeşitlerinin uzun boylu, yaprak sayısı ve yaprak oranı fazla, fakat sapı kalın olmayan, tane bağlayan koçan ağırlığı yüksek olan çeşitler olması gerekir. Silaj üretimi için Türkiye'de mısırla ilgili çalışan Tarımsal Araştırma Enstitüleri tarafından geliştirilmiş olan kamu çeşitlerinin yanı sıra ticari olarak üretimine izin verilen ve daha çok tane mısır verimine uygun olan çok sayıda yabancı hibrit mısır çeşidi silaj üretimi için kullanılmaktadır. Silajlık mısır seçiminde pek çok agronomik kriter önemlidir, fakat tek başına doğru sonuca ulaştırmakta yetersiz kalmaktadır. Silaj kalitesi için sindirilebilirliğin ön planda olduğu ADF, NDF, ADL, nişasta içeriği gibi parametrelerin oldukça büyük önem taşıdığı pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır.

Çalışmamızdaki amacımız ülkemizde ana ürün tarımında yaygın olarak kullanılan ve kullanılabilecek olan silajlık mısır çeşitlerinin bir deneme deseni içerisinde toplu bir şekilde değerlendirmeye alınarak verim ve kalite özelliklerinin değerlendirmeye tabi tutulması ve silajdan beklenen verim ve fayda açısından ana üründe hangi olum grubundaki çeşitlerin önerilebileceğinin tespit edilmesidir.

## MATERYAL VE METOT

**Materyal:** Çalışmanın materyalini silajlık mısır tarımında yaygın olarak kullanılan ve kullanılabilecek olan 8'i kamu (Karadeniz yıldızı, TTM-8119, Özgem, Güney, ADA 9516, ADA 9510, TTM-815, Kompozit Arifiye) diğer 12'si özel firmaya ait toplam 20 adet mısır çeşidi oluşturmaktadır.

Denememizde kullanılan çeşitlere ait bilgiler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

**Araştırma Yerinin İklim Özellikleri:** Deneme yerine ait iklim verileri Çizelge 2' de özetlenmiştir. İklim verilerine bakıldığında uzun yıllar yağış ortalaması olan 532,7 mm değeriyle karşılaştırıldığında, son iki yıldaki yağışın uzun yıllar ortalamasının oldukça altında kaldığı, bunun da su kıtlığına yol açtığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle mısır dane dolumu için en kritik olan Haziran ve Temmuz aylarında sulamalara önem verilerek bu noksanlık giderilmiştir. Sıcaklık ve nem değerlerinin uzun yıllar ortalamasıyla uyum gösterdiği anlaşılmaktadır.

**Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri:** Deneme alanındaki toprak alüviyal toprak yapısını temsil etmekte olup, toprak analizi sonuçlarına göre, kum oranı %28,24, kil oranı %20,85, mil oranı %50,91, toprak pH'sının 7,44, tuzun %0,123, organik maddenin %1,2, kirecin %6,4, fosforun 6,9 kg/da, potasyumun da 70,7 kg/da olduğu saptanmıştır. Araştırma yerinin gerek iklim ve gerekse toprak özellikleri değerlendirildiğinde mısır bitkisinin yetiştiriciliğinde kısıtlayıcı bir etkisi olmadığı anlaşılmaktadır.

**Metot:** Deneme Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarlalarında 2005 ve 2006 yıllarında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her bir çeşit 5 m'lik parsellere 4'er sıralı olarak, sıra üzeri mesafesi silaja uygun olarak 18 cm bırakılarak ekilmiştir.

**Uygulanan Kültürel İşlemler:** Ekim, mibzerin ekici mekanizması çıkartılarak mibzerin açtığı yatağa tohumların elle atılması

şeklinde gerçekleşmiştir. Ana ürün ekimleri 2005 yılında 13.05.2005 tarihinde, 2006 yılında ise 12.05.2006 tarihinde yapılmıştır. Ekimden 15-20 gün sonra bitkiler 3-4 yapraklı olduğunda sıra üzerinde 18 cm' de bir bitki gelecek şekilde seyreltilmiş, ayrıca el çapalarından önce freze çapa makinesi ile ara çapası yapılmıştır. Bitki boyu 40-50 cm'ye ulaştığında bogaz doldurma yapılmış ve ilk suyu verilmiştir. Bundan sonra 15 günde bir sulamaya devam edilmiştir. Denemede, 24 kg/da saf N, 12 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 12 kg/da K<sub>2</sub>O kullanılmıştır. Azotlu gübrenin yarısı, fosforlu ve potasyumlu gübrenin tamamı ekim ekim öncesi toprak altına, azotlu gübrenin diğer yarısı bitkiler 40-50 cm boylandığında sıra arasına bant şeklinde verilmiştir. Silaj olum dönemi tespiti için her bir çeşitte koçandaki danenin süt çizgisi kesilerek kontrol edilmiş ve 2/3 olduğu dönemde (Şekil 1) biçim yapılmıştır (Konak,1993 ve 1994; Oğuz, 2003).

**Yem kalite değerleri;** silajlık mısırlardan hasat esnasında kuru ot verimi için alınan tek bitki örnekleri 48 saat kurutulduktan sonra kimyasal analizleri (kuru madde (KM) ,ham protein (HP), hamağ (HY), nötral deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF), ve asit deterjan lignin (ADL) analizleri) Ankara- Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsünde AOAC' standardına göre yapılmıştır (AOAC, 1990).

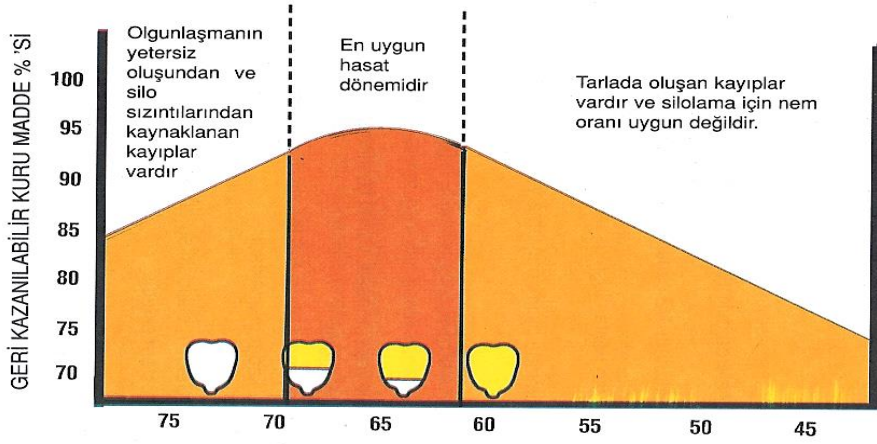
Çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin istatistik analizi JMP programıyla yapılmıştır (Anonymous, 2008).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### 1. Agronomik Bulgular

Ana üründe 20 çeşitle 2 yıl yürütülen denemeden elde edilen verilere istatistik analiz uygulandığında çeşitler arasında istatistik anlamda farklar oluşmuştur,(Çizelge 3). Çeşit farklılıkların silaj verimi ve kalitesine olan etkileri bu makalede irdelenecektir.

**Çiçeklenme Gün Sayısı, Silaj Olgunluk Gün Sayısı ve Bitki Boyu (cm):** Çizelge 4 incelendiğinde çiçeklenme gün sayısı değerlerinin 55,53 ile 68,78 gün arasında değişim gösterdiği gözlenmektedir. En erken çiçeklenen çeşit olan BC-723 çeşidi buna bağlı olarak silaj olgunluğuna en erken gelen çeşit olmuştur. Denemedeki bitki boyu 236,02 ile 202,55 cm arasındadır.



Şekil:1 Danedeki süt hattı (olgunluk) ve beklenen verim arasındaki ilişki.

Çizelge 1: Denemede Kullanılan Mısır Çeşitleri

Çeşit Adı	Alındığı Firma/ Tarımsal Arş. Enst.	Olum Gün Sayısı	Olum Durumu	FAO grubu
HELEN	Limagrin	125 gün	Orta geççi	FAO 650
OBOE	Fito	130 gün	Geççi	FAO 700
CADIZ	Fito	130-135 gün	Geççi	FAO 700
C.955	Monsanto	130-135 gün	Geççi	FAO 700
DKC 6842	Monsanto	125-130 gün	Orta geççi	FAO 650
TİETAR	Monsanto	125gün	Orta geççi	FAO 650
SİMON	Polen	120-125 gün	Orta geççi	FAO 650
T-644	Tareks	130 gün	Geççi	FAO 700
KARDZ YILDIZI	Ktaem	120-125 gün	Orta geççi	FAO 650
TTM-8119	Batem	125 gün	Orta geççi	FAO 650
ÖZGEM	Batem	125 gün	Orta geççi	FAO 650
GÜNEY	Kws	130 gün	Geççi	FAO 700
DOGE	Staem	130 gün	Geççi	FAO 700
ADA 9516	Staem	125 gün	Orta geççi	FAO 650
ADA 9510	Staem	125 gün	Orta geççi	FAO 650
TTM-815	Staem	125 gün	Orta geççi	FAO 650
KOMP. ARİFİYE	Staem	135-140 gün	En geççi	FAO 750
VARENNE	Agromar	130-135 gün	Geççi	FAO 700
FLEURİ	Agromar	125 gün	Orta geççi	FAO 650
BC-723	Tareks	135 gün	Geççi	FAO 700



**Çizelge 2:** Menemen ilçesinin 2005 ve 2006 yıllarına ait bazı iklim verileri (MTSKAE,2006).

	Aylar	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
4	2005	13.6	15.1	59.7
	2006	14.2	16.1	62.7
	1954-2006	42.5	15.0	58.2
5	2005	44.2	20.0	60.9
	2006	2.0	20.1	56.2
	1954-2006	25.4	20.0	54.7
6	2005	-	24.4	49.8
	2006	0.8	25.1	50.0
	1954-2006	5.6	24.6	48.1
7	2005	-	27.6	43.6
	2006	-	27.3	46.4
	1954-2006	2.7	27.0	46.4
8	2005	1	27.2	58.1
	2006	-	27.3	54.4
	1954-2006	3.1	26.2	48.3
9	2005	0.5	23.0	60.3
	2006	20.0	22.8	59.5
	1954-2006	11.8	22.2	54.2
10	2005	7.4	19.2	60.2
	2006	5.2	16.6	62.1
	1954-2006	30.8	17.3	59.4
11	2005	34.0	13.2	66.0
	2006	98.2	12.1	71.2
	1954-2006	78.4	13.0	63.5
Ort	2005	376.6	17.3	62.0
	2006	366.0	17.0	62.6
	1954-2006	532.7	16.9	57.3

Konak ve ark, 1994-a Menemen koşullarında ana üründe çiçeklenmenin 58-62 gün arasında değiştiğini, silaj olgunluk gün sayılarının 90-105 gün arasında değişim gösterdiğini söylemektedir.

**Yaprak, Koçan, Sap Oranları (%) ve Sap Çapı (mm):**Yapılan istatistiki değerlendirmede denememizdeki çeşitler arasındaki farklar önemli bulunmuştur (Çizelge5). Denememizde yaprak oranı %15,48-23,15; koçan oranı %23,24-40,07; sap oranı % 41,94-57,58 arasında değişim göstermiştir. En kalın sap

oranı % 57,58 ile Kompozit Arifiye' den alınmıştır.

**Çizelge 3.** Denemede alınan gözlemlerin  $\alpha=0,05$ 'e göre önem düzeyleri

Özellikler	Yıl	Çeşit	Yıl x Çeşit
ÇGS	*	*	*
SOG	Ö.D	*	Ö.D
BB	*	*	*
Sap Ç	Ö.D	*	Ö.D
Sap.Orn	*	*	*
Yap.Orn	*	*	*
Koç.Orn	Ö.D	*	*
Yot V	*	*	Ö.D
Kot V	*	*	*

\*=  $\alpha=0,05$ 'e göre istatistik açıdan önemli ( $\leq 0,05$ )

Ö.D= İstatistik olarak önemli değil ( $\geq 0,05$ )

\*ÇGS: Çiçeklenme gün sayısı (gün), SOG: Silaj olgunluğuna gelme gün sayısı (gün), BB: Bitki boyu (cm), Sap Ç: Sap çapı (cm), Yot V: Yeşil ot verimi (kg/da), Kot V: Kuru ot verimi (kg/da), Yap.Orn : yaprak oranı (%), Koç.Orn: koçan oranı (%), Sap Orn: sap oranı (%).

İptaş ve ark, 2002, yaprak oranı % 15.3-21.2, sap oranı % 39.3-50.1 ve koçan oranı %32.9-42.0 değerlerini; Akdeniz ve ark, 2004-a yaprak oranı % 17,3-23,2, sap oranı % 28,1-43,6, koçan oranı % 38,2-49,0 değerlerini vermiştir. Verilerimiz literatürlerle uyumludur.

**Yeşil Ot ve Kuru Ot Verimi (kg/da):** Silaj verimine direkt etkisi olan özelliklerden yeşil ot ve kuru ot verimi açısından denememizdeki çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (Çizelge 6). Yeşil ot verimleri 4429,50 (TTM-8119)-6545,84 (Özgem) kg/da arasında değişmiştir. Kuru ot verimleri 1530,63 (TTM-8119)-3232,23kg/da(Güney) arasındadır (Çizelge 6).

Yeşil ot veriminin; Manga ve ark (1991) , 6406-6462 kg/da; Akdemir ve ark, (1997) 4797-7074 kg/da arasında; Güçük ve Baytekin (1999), 7455-11808 kg/da; Budak ve Soya (2003), 3986-8658 kg/da; Yıldırım ve Baytekin (2003), 5328-5384 kg/da; Kılıç ve Gül (2007), 4519-6956 kg/da arasında tespit etmişlerdir. İptaş ve ark,2002 kuru ot verimini 2369.5 kg/da; Akdeniz ve ark, 2004-a ise 745.9-1465.9 kg/da arasında saptanmıştır. Verilerimiz literatür bulgularıyla paralellik göstermiştir.

**Agronomik bulguları kısaca özetlersek;** denemede ki çeşitlerin erkencilikleri 55-68 gün; silaj olgunluk günleri 92-112 gün arasındadır. Ana ürün için hasadın gecikerek sonbahar yağmurlarına kalması çok da fazla bir tehlike getirmezken (ana ürün gelişme periyodu uzun olduğu için olgunlaşmadan sonra hava sıcaklığı düşmekte ve mevsim sonbahara dönmektedir)



aynı durum 2.üründe tamamen tersine olmaktadır. 2.ürün periyodu kısa olduğu için erkencilik önemlidir. Bu nedenle ana üründe öncelik verimdir ve geççiler daha yüksek verim getirmektedir. Denemede 55,53 günlük çiçeklenmeyle en erkenci çeşit olan BC-723, silaj olgunluğu bakımından da birincidir. BC-723 çeşidinin yeşil ot verimi 5607,71 kg/da ile sıralamada ortalarda yer alırken (istatistik grubu b-f ve sıralamada 12.sırada) çizelgede en geç silaj olgunluğuna gelen Özgem'in yeşil ot verimi 6545,84 kg/da ile 1. sıradadır. Konuya kuru ot verimi açısından bakıldığında yine benzer şekilde ana üründe en geççi olan Özgem çeşidi 3147,58 kg/da ile en yüksek kuru ot verimi getiren Güney çeşidinin ardından çok az bir farkla sıralamada 2.sırada yer almıştır. Ana üründe en erkenci olan BC-723 çeşidinin kuru ot verimi ise 1920,30 kg/da ile sıralamada 20 çeşit arasında 19.uncu olmuştur. Silajdan beklenen verim ve fayda açısından yaprak ve koçan oranının yüksek olması, sap oranının (yüksek selüloz nedeniyle) düşük olması istenir. Denememizden aldığımız sonuçlar bu bilgileri doğrular niteliktedir öyle ki, denememizdeki çeşitlerin yaprak oranı % 15,5-%23,1, koçan oranı % 23,2-%40,0 ve sap oranları %41,9-%57,6 arasındadır.

## 2. Kalite Bulguları:

Elde edilen kalite bulguları varyans analizi yapılarak çeşitler arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir (Çizelge 7).

**Kül, Ham Protein ve Ham Yağ (%):** Garcia et al., 2003'e göre kül; tüm organik materyalin tamamen yakılıp kül edildikten sonra örnek içerisinde geriye kalan artıktır. Bu nedenle 100-kül=organik madde'dir. Bu terim toprak ya da kum gibi inorganik bulaşıkları olduğu kadar yemdeki tüm inorganik maddeyi (ya da mineral maddeyi) de kapsar. Ham protein kelimesinin "ham" olarak nitelendirilme sebebi direkt olarak protein ölçümü değilde besindeki nitrojene dayalı toplam proteinin tahmini değeri olduğu içindir (Ham protein= nitrogenx6,25). Yüksek protein içeriği istenen bir durum olduğu için ham protein miktarı parametresinin yüksek olması iyidir. Adesogan, 2006, silaj analizlerinde ham protein oranının %7'den büyük olmasını önermektedir.

Garcia et al., 2003'a göre; Ether ekstraktı olarak da bilinen yağ terimi ether içindeki çözünebilir maddeleri kapsar. Ana olarak lipidleri içermekle beraber, aynı zamanda diğer yağda çözünebilir maddeleri (klorofil ve yağda çözünen vitaminler) de içerir.

Alçıçek ve ark (1997) Kül: %6,62-9,07; HP:%7,52-9,26; HY: %1,80-2,43 değerlerini; Sarıçiçek ve ark (2002) sırasıyla Kül: %6,01; HP: %7,16; HY: %2,87 olarak; Kaya ve Polat (2010) sırasıyla Kül: 4,64-6,08; HP: %8,93-9,68; HY: %2,12-2,64 olarak bildirmişlerdir.

Denememizdeki kül, ham protein ve ham yağ oranı ile ilgili elde ettiğimiz veriler sırasıyla Kül:%7,10-11,09; HP:%9,90-11,7; HY: %2,11-3,2 olarak özetlenebilir. Elde ettiğimiz verilerimiz verdiğimiz Literatür bulgularıyla uyum sağlamaktadır fakat veriler birbirine çok yakın bir sayı aralığında olduğu için çeşitler arasında istatistik anlamda bir fark oluşturmamıştır (Çizelge 7).

**NDF (%):** NDF (Neutral detergent fiber) kelimesinin karşılığı Nötr deterjanda çözünmeyen lif'dir. Bu tanım mısır silajındaki lif içeriğinin bir ölçümüdür. NDF değeri yüksek yemler daha düşük enerjiye sahiptir. Aynı zamanda potansiyel besin alınımının da bir ölçütüdür. Yüksek NDF değerleri potansiyel besin alınımını azaltır. Özetle NDF'nin düşük olması istenir (Garcia, 2003). Denememizde DF değerleri 53,23 ile 61,30 arasında değişmiştir. NDF bakımından en iyi çeşit 53,23 ile ADA 9510 çeşidi olmuştur (Çizelge 7). Anonymous, (2001)'in çalışmasında NDF %38,4-46,9 arasında; Hutjens (1998-a) %41,2-70,9 arasında; Akdeniz ve ark. (2004-b), %50,68 ile 62,62 bulmuşlardır. Verilerimiz literatürlerle uyum içerisindedir.

**ADF (%):** ADF (Acid detergent fiber) kelimesinin karşılığı Asit deterjanda çözünmeyen lif'dir. ADF, mısır silajının selüloz, lignin ve ısıdan zarar görmüş protein gibi daha az sindirilebilir kısmını ifade eder. ADF yemin sindirilebilirliğiyle yakından ilgilidir. Hasat dönemindeki gecikmeler ADF değerini yükseltir. ADF değeri düştükçe yem daha fazla sindirilebilir. Özetle ADF'nin düşük olması istenir.

Garcia et al. (2003) ve Holland ve Kezar (1999), Roth ve Heinrichs. (2001) ADF değerinin 23,6-33,2 arasında kabul edilebilir sınırlarda olduğunu söylemektedir. Anonymous (2001) çalışmasında ADF değerlerini 21,8 ile 27,8 arasında; Bosworth (2005) %20-32 arasında; Anonymous (2005-a ve b); ADF'nin 16 ile 22,5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Denememizdeki ADF değerleri 21,73 ile 32,36 arasında değişmiştir. Çeşitler arasındaki oluşan farklar istatistik olarak önemli çıkmıştır. Denememizdeki NDF ve ADF değerleriyle ilgili elde ettiğimiz veriler sırasıyla NDF: 53,23-61,30; ADF: 21,73-32,36 olarak özetlenebilir. NDF ve ADF'ye ilişkin elde

ettiğimiz verilerimiz literatür bulgularıyla uyum sağlamaktadır.

**ADL (%):** ADL (Acid detergent lignin) kelimesinin karşılığı Asit deterjanda çözünmeyen lignin'dir. Lignin bitki hücre duvarının bitkiye katılık ve yapısal desteklik sağlayan bir polimer bileşenidir. Hayvan enzimleri tarafından sindirilemez. Bu değer bitki olgunlaştıkça yükselir ve ılık hava koşullarının olduğu yerlerde yetişen bitki türlerinde daha yüksektir. Lignin içeriğinin artması sindirilebilirliğin azalmasına neden olur (Garcia et al.,2003). ADL değerleri denememizde 3,04 ile 4,76 arasında değişmiştir. En iyi değer olan 3,04 değerine ADA 9510 çeşidinde rastlanmıştır. Veriler birbirine yakın bir aralıkta olduğu için aralarındaki farklar istatistik anlamda önemsizdir (Çizelge7). Anonymous, 2001 Ohio'da 12 mısır çeşidiyle yapılan çalışmada ADL % 3,0-3,4 arasında; Bosworth, S., 2005 ADL'nin %,3-3,6 arasında;Polat ve ark, 2005 ADL'nin 4,98 olduğunu belirtmişlerdir. ADL ile ilgili edindiğimiz veriler literatür verileriyle uyum içerisindedir.

**Kalite ile ilgili bulguları özetlemek gerekirse;** Silaj kalite kriterleri hakkında dünya çapında kabul edilmiş kesin sınırlar yoktur. Fakat bunla birlikte herkesçe kabul edilen birkaç genelleme vardır. Bunlar şöyledir: yüksek protein oranına sahip bir mısır silajı düşük proteine sahip olandan protein katkı maddelerinin fiyatlarının yüksek olması nedeniyle daha ekonomik ve karlıdır. Silajda ve kuru ot yemlerinde NDF ile ADF değerlerinin yüksekliği besin alınabilirliğini ve sindirilebilirliğini olumsuz yönde etkileyen 2

faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Ana üründe ADF'nin önemli çıkması ana ürünü oluşturan çeşitlerin geççi çeşitler olmasından kaynaklanabilir. NDF bakımından en iyi değer olan 53,23 ve ADL bakımından en iyi değer olan 3,04 değerine ADA 9510 çeşidinde rastlanmıştır. Bu çeşidin brown midrib kanı taşıması onu her üç özellik bakımından da (ADF, NDF ve ADL) en avantajlı konuma getirmiştir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Agronomik değerlendirmeye göre; çiçeklenme gün sayısı, silaj olgunluğuna erme gün sayısı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi gibi silaj verimi ve kalitesine direkt etkili gözlemlerin ışığında ana ürün için çiçeklenmesi en az 60 gün ve daha üzeri zaman gerektiren orta geççi ve geççi çeşitleri önermemiz gerekmektedir. Bu nedenle bizim çiçeklenmesi 60 günün altındaki çeşitleri erkencilikleri nedeniyle denemeden çıkararak ikinci ürün koşullarında tavsiye etmemiz uygun olacaktır. Sonuç olarak Menemen koşullarında ana üründe FAO olum grubu 650 ve yukarısı olan (650-750) orta geççi ve geççi çeşitler kullanılmalıdır.

Kalite bakımından ise; silajlık olarak önerilecek bir çeşitte NDF ile ADF ve ADL değerlerinin yüksekliği besin alınabilirliğini ve sindirilebilirliği olumsuz yönde etkileyen 3 faktör olarak karşımıza çıkmaktadır ve bu değerlerin düşük olması istenir, tavsiye bu yönde olmalıdır.

Çizelge 4: Çiçeklenme gün sayısı, Silaj olgunluk gün sayısı ve bitki boyu

ÇEŞİTLER	Çiçeklenme gün sayısı			Silaj olgunluğuna gelme gün sayısı			Bitki boyu (cm)		
	2005	2006	Ort.	2005	2006	Ort	2005	2006	Ort
HELEN	55.25 fg	70.00ı	62.63g	-	99.00g	99.00g	219.50 a-	215.35 eh	217.43 cg
OBOE	56.50d-g	71.00h	63.75ef	-	106.0e	106.0e	195.75efg	213.75fgh	204.75fg
CADIZ	60.50ab	74.00e	67.25b	-	108.0d	108.0d	210.25b-f	242.10abc	226.18a-d
C.955	61.50a	75.50b	68.78a	-	112.0a	112.0a	205.00c-g	227.40d-h	216.20c-f
DKC 6842	55.0g	68.00j	61.50h	-	99.00g	99.00g	218.00a-f	226.70c-g	222.35a-e
TİETAR	55.75efg	70.13ı	62.94fg	-	101.0f	101.0f	192.75fg	212.35gh	202.55g
SİMON	57.00c-g	71.00h	64.00e	-	108.0d	108.0d	216.50a-f	246.50a	231.50abc
T-644	55.75efg	72.00g	63.88ef	-	106.0e	106.0e	222.25a-d	233.75a-d	228.00a-d
KDZ.YILDIZI	52.75h	70.00ı	61.38h	-	99.0g	99.0g	221.75a-e	210.65h	216.20d-g
TTM-8119	57.25ab	74.00e	65.63cd	-	111.0c	111.0c	208.50a-d	212.25gh	210.38efg
ÖZGEM	60.50c-f	75.00d	67.75ab	-	112.0a	112.0a	223.50c-g	210.76h	217.13c-g
GÜNEY	58.25cd	74.00e	66.13c	-	111.5b	111.5b	239.50a	215.75e-h	227.63a-d
DOGE	60.75ab	76.00c	68.38a	-	108.0d	108.0d	221.0a-e	242.55ab	231.78abc
ADA 9516	58.75bc	73.00f	65.88cd	-	106.0e	106.0e	218.0a-f	234.75a-d	226.38a-d
ADA 9510	57.50cde	73.00f	65.25cd	-	106.0e	106.0e	235.25ab	232.50a-d	233.88ab
TTM-815	55.50efg	70.00ı	62.75g	-	101.0f	101.0f	182.50g	228.85b-f	205.68fg
K.ARİFİYE	58.00cd	77.88a	67.94ab	-	112.0a	112.0a	231.0abc	241.04b-e	236.02a
VARENNE	57.25c-f	73.00f	65.13d	-	108.0d	108.0d	208.0c-g	228.40b-f	218.20c-f
FLEURİ	55.25fg	71.00h	63.13efg	-	106.0e	106.0e	204.50dg	214.50fgh	209.50efg
BC-723	49.75ı	61.31k	55.53ı	-	92.0h	92.0h	197.50dg	221.94b-g	209.72efg
Cv(%)	1.397			0.328			6.866		
LSD(0,005)	0.893			0.490			14.958		

\*=  $\alpha=0,05$ 'e göre istatistik açıdan önemli ( $\leq 0,05$ ), **Ö.D**= İstatistik olarak önemli değil ( $\geq 0,05$ ), -: O yıl gözlem alınmamıştır.

Çizelge 5: Yaprak, koçan, sap oranları ve sap çapı verileri

ÇEŞİTLER	Yaprak Oranı			Koçan Oranı		
	(%)			(%)		
	2005	2006	Ort	2005	2006	Ort
HELEN	14.70de	18.68fg	16.69gh	40.75ab	34.84ad	37.80ab
OBOE	15.75b-e	20.19d-g	17.97d-g	41.03a	39.11a	40.07a
CADIZ	16.48b-e	20.81d-g	18.64c-g	27.63def	32.00a-g	29.81d-h
C.955	18.18abc	28.12a	23.15a	37.08abc	21.44c-h	29.26d-i
DKC 6842	16.18b-e	19.53efg	17.85d-g	33.03b-e	30.11b-g	31.57c-g
TİETAR	17.80a-d	19.54fg	18.67c-g	35.30a-d	37.08ab	36.19abc
SİMON	18.90ab	19.52efg	19.21c-f	28.33def	32.50a-g	30.41d-h
T-644	15.30cde	19.71efg	17.51d-h	27.53ef	26.63e-h	27.08e-j
KDZ. YILDIZI	14.45de	20.25d-g	17.35d-h	27.78def	25.13gh	26.45h-j
TTM-8119	16.25b-e	19.53efg	17.89d-i	27.33ef	31.76a-g	29.54d-i
ÖZGEM	15.28cde	22.64ab	18.96c-g	21.90f	25.84h	23.87ij
GÜNEY	14.55de	24.44abc	19.50cd	28.68def	34.11a-e	31.39c-h
DOGE	20.25a	23.53bcd	21.89ab	28.18def	27.40d-h	27.79f-j
ADA 9516	14.50de	19.54efg	17.02fgh	33.68a-e	33.39a-e	33.53b-e
ADA 9510	14.58de	20.13d-g	17.35d-h	32.85cde	30.89b-g	31.87c-g
TTM-815	15.90b-e	18.51fg	17.21e-h	27.75def	29.47b-h	28.61e-i
K.ARİFİYE	16.48b-e	21.76cde	19.12c-f	21.48f	25.00fgh	23.24j
VARENNE	20.40a	20.20d-g	20.30bc	29.13def	35.04a-d	32.08c-g
FLEURİ	17.53a-d	21.36e-f	19.44cde	32.43cde	33.17def	32.80b-f
BC-723	13.15e	17.81g	15.48h	33.73a-e	35.22abc	34.47bcd
Cv(%)	12.257			16.505		
LSD(0,005)	2.253			5.059		

\*=  $\alpha=0,05$ 'e göre istatistik açıdan önemli ( $\leq 0,05$ ), **Ö.D**= İstatistik olarak önemli değil ( $\geq 0,05$ ), -: O yıl gözlem alınmamıştır.

Çizelge 5. Yaprak, koçan, sap oranları ve sap çapı verileri (Devam)

ÇEŞİTLER	Sap Oranı (%)			Sap çapı (cm)		
	2005	2006	Ort	2005	2006	Ort
HELEN	44.43h <sub>1</sub>	46.48c-g	45.45gh <sub>1</sub>	2.18f-g	2.08g	2.13h
OBOE	43.18 <sub>1</sub>	40.70g	41.94 <sub>1</sub>	2.15g	2.38b-g	2.26gh
CADIZ	55.78b-e	47.19b-f	51.48c-f	2.60abc	2.75b	2.67ab
C.955	44.63gh <sub>1</sub>	50.37efg	47.50fgh	2.33c-g	2.59b-e	2.46b-g
DKC 6842	50.68d-h	50.36a-e	50.52def	2.48b-f	2.27d-g	2.37c-g
TİETAR	46.83f- <sub>1</sub>	43.35efg	45.09hi	2.28d-g	2.24c-g	2.26j-h
SİMON	52.65c-f	47.98b-e	50.32def	2.23efg	2.44b-g	2.33d-h
T-644	57.05a-d	53.65ab	55.35abc	2.40b-g	2.16efg	2.28e-h
KDZ. YILDIZI	57.68abc	54.62a	56.15ab	2.65ab	2.41b-g	2.53bcd
TTM-8119	56.33a-e	48.71a-e	52.52b-e	2.38a	2.67bcd	2.52bcd
ÖZGEM	62.73a	51.48a-d	57.10ab	2.83b-g	2.83a	2.83a
GÜNEY	56.60a-e	41.45fg	49.03e-h	2.48b-f	2.50b-f	2.49b-e
DOGE	51.50c-g	49.08a-e	50.29def	2.53a-e	2.58bcd	2.55bc
ADA 9516	51.75c-f	47.07c-g	49.41e-h	2.40b-g	2.32cg	2.36c-g
ADA 9510	52.50c-f	48.99a-e	50.74def	2.58a-d	2.41b-g	2.49b-f
TTM-815	56.33a-e	52.02abc	54.17a-d	2.43b-g	2.73bc	2.58bc
K.ARİFİYE	61.95ab	53.21a-d	57.58a	2.53a-e	2.55b-g	2.54bcd
VARENNE	50.38d-h	44.76efg	47.57fgh	2.23efg	2.37b-g	2.30e-h
FLEURİ	49.98e- <sub>1</sub>	45.48d-g	47.73fgh	2.13g	2.13fg	2.13h
BC-723	53.05c-f	46.95b-f	50.00d-g	2.30c-g	2.28d-g	2.29e-h
Cv(%)	8.755			8.905		
LSD(0,005)	4.370			0.213		

\*=  $\alpha=0,05$ 'e göre istatistik açıdan önemli ( $\leq 0,05$ ), **Ö.D**= İstatistik olarak önemli değil ( $\geq 0,05$ ), -: O yıl gözlem alınmamıştır.

Çizelge 6. Yeşil ve kuru ot verimleri

ÇEŞİTLER	Yeşil Ot Verimi (kg/da)			Kuru Ot Verimi (kg/da)		
	2005	2006	Ort.	2005	2006	Ort
HELEN	6776.74	4350.00c-f	5563.37c-f	2406.72cd	2209.15abc	2307.94d-h
OBOE	7075.88	4007.14c-f	5541.51c-f	2879.36cd	2127.16a-d	2503.26c-g
CADIZ	6789.93	5382.14a	6086.03a-d	2986.17b-d	2344.96ab	2665.56bcd
C.955	6562.38	4658.50a-d	5610.44b-f	2945.38bcd	2121.42b-e	2533.40b-f
DKC 6842	6830.25	4707.14a-d	5768.70a-f	2923.92cd	2255.14ab	2589.53b-e
TİETAR	6982.25	4397.29a-e	5689.77a-f	2885.67cd	1407.17abc	2146.42d-h
SİMON	6959.75	4800.00abc	5879.88a-f	2001.83d	2075.90a-e	2038.86e-ı
T-644	6674.00	4098.21c-f	5386.11def	2615.30cd	1962.71a-e	2289.00d-h
KDZ.YILDIZI	7147.43	3500.00f	5323.71def	2489.08cd	1431.11f	1960.10f-ı
TTM-8119	6509.00	2350.00g	4429.50g	2144.83ab	916.44g	1530.63ı
ÖZGEM	7754.75	5336.93ab	6545.84a	4064.11d	2231.0ab	3147.58ab
GÜNEY	8138.50	4707.14a-d	6422.82ab	4368.13a	2096.33a-d	3232.23a
DOGE	7075.75	4785.71abc	5930.73a-e	2880.41cd	2240.61abc	2560.51b-e
ADA 9516	7656.25	4610.71a-e	6133.48a-d	3531.80abc	2387.10a	2959.45abc
ADA 9510	7950.75	4507.14a-e	6228.95abc	2938.83bcd	2219.83abc	2579.33b-e
TTM-815	6634.25	3721.43ef	5177.84efg	2257.86d	1634.70ef	1946.28f-ı
K. ARİFİYE	6178.75	4874.53b-e	5526.64c-f	2603.26cd	1626.00def	2114.63d-ı
VARENNE	7670.00	5396.43a	6533.21ab	2247.33d	2354.90ab	2301.11d-h
FLEURİ	6361.50	3785.71def	5073.61fg	2086.53d	1779.10c-f	1932.82hı
BC-723	6736.50	4478.92a-e	5607.71b-f	2060.29d	1780.31e	1920.30hı
Cv(%)	14.667			23.997		
LSD(0,005)	829.577			562.418		

\*=  $\alpha=0,05$ 'e göre istatistik açıdan önemli ( $\leq 0,05$ ), Ö.D= İstatistik olarak önemli değil ( $\geq 0,05$ ), -: O yıl gözlem alınmamıştır.

Çizelge 7: Ana Ürün Kalite Sonuçları.

ÇEŞİT	KÜL (%)	HP (%)	HY (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)
HELEN	8.06	11.09	2.64	57.08	25.32 bcd	3.59
OBOE	9.06	9.90	2.40	56.90	27.36 bc	4.76
CADIZ	8.76	11.52	2.26	56.85	25.23 bcd	3.70
C955	10.46	10.90	2.27	57.25	26.35 bc	4.01
DKC6842	8.86	10.51	2.41	55.42	24.87 cd	4.67
TİETAR	8.63	10.29	2.27	55.99	26.62 bc	3.66
SİMON	10.11	10.89	2.11	57.66	28.27 abc	3.67
T-644	7.83	10.41	2.27	57.43	25.49 bcd	3.58
KRDZ.YILDIZI	8.70	10.45	3.26	57.22	27.19 bc	4.44
TTM-8119	7.66	12.10	2.27	57.86	23.94 cd	3.19
ÖZGEM	11.09	10.22	2.17	60.32	32.36 a	4.72
GÜNEY	8.70	11.30	2.75	57.08	25.08 bcd	4.02
DOGE	8.03	10.35	3.03	59.18	26.24 bc	3.86
ADA9516	8.05	10.48	2.09	54.67	25.14 bcd	3.54
ADA 9510	7.10	10.33	2.54	53.23	21.73 d	3.04
TTM-815	7.94	11.77	2.37	61.30	27.76 bc	4.83
KOM.ARİFİYE	9.34	10.16	3.20	54.95	26.30 bc	4.02
VARENNE	9.74	10.54	2.17	60.54	26.65 bc	3.59
FLEURİ	10.94	10.82	2.59	57.73	29.39 ab	3.86
BC-723	9.91	11.32	2.39	58.19	25.12 bcd	3.57
Cv (%)	-	-	-	-	10.00	-
Lsd (<0,05)	-	-	-	-	4.35	-

(-) : İstatistik olarak önemsiz.

**KAYNAKLAR**

- Adesogan, A.T.,2006. How to Optimize Corn Silage Quality in Florida. Proceedings 43<sup>rd</sup> Florida Dairy Production Conference, Akdemir, H., Alçiçek, A., ve Erkek, R., 1997.Farklı Mısır Varyetelerinin Agronomik Özellikleri, Silolanma Kabiliyeti ve Yem Değeri Üzerine Araştırmalar. Türkiye I. Silaj Kongresi, 16-19 Eylül 1997.
- Akdeniz, H.,Yılmaz, İ.,Andıç,N ve Ş. Zorer, 2004-a. Bazı Mısır Çeşitlerinde Verim ve Yem Değerleri Üzerine Bir Araştırma. YYÜ, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J.Agric.Sci.).14 (1): 47-51,
- Akdeniz,H.,Karlı,M.A.,Keskin,B and Andıç, N.,2004-b.Determination of Chemical Composition, Digestible Dry Matter Yields of Some Silage Type Corn Varieties. YYÜ Vet Fak Derg 2004, 15 (1-2): 19-22.
- Alçiçek,A.ve K. Özkan, 1997.Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. Türkiye 1.Silaj Kongresi, Bursa, s: 241-247.
- Aldrich, S, R., Scotch, W, O and Leng, E, R 1982. Modern Corn Production. 303-315.
- Anonymous,2001.Silage Corn Hybrid [http://farmfocus.osu.edu/Corn\\_Silage-01.pdf](http://farmfocus.osu.edu/Corn_Silage-01.pdf)
- Anonymous,2005-a. ADF and NDF analyses using ANKOM's fiber analyzer .
- Anonymous,2005-b.Silage Performance. [www.oardc.ohio-state.edu/silage](http://www.oardc.ohio-state.edu/silage).
- Anonymous, 2008. JMP Statistical software developed by SAS Institute.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist, 15th edn. Association of Official Analytical Chemist, Arlington.
- Bal,M.A,2005.Hibrit çeşidi, Olgunluk Derecesi ve Fermantasyon Uzunluğunun Mısır Silajı Kalitesi Üzerine Etkileri. GAP IV. Tarım Kongresi. Urfa.
- Bal,M.A.,Coors, J.G. and Shaver,R.D.1997. Impact of the maturity of corn for use as



- silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. *J. Dairy Sci.* 80: 2497-2503. Bosworth, S., 2005. Corn Silage Forage Quality <http://pss.uvm.edu/vtcrops/articles/ForTestLab/CornSilageQuality05.pdf>
- Budak, B ve Soya, H. 2003. İkinci Ürün olarak yetiştirilen farklı mısır (*Zea mays L.*) çeşitlerinin hasıl verimleri üzerinde bir araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır, 1. cilt, 529-532.
- Coors, J. G., and Lauer, J. G. 2001. Silage Corns. In A. R. Hallauer (ed) p. 347-392. 2.
- Dolstra, O and Miedama, P., 1986. Breeding of Silage Maize. Pudoc, P.O. Box 4, 6700 AA Wageningen, the Netherlands. P: 3-15.
- Garcia, A., Thiex, N., Kalscheur, K, Tjardes, K., 2003. Interpreting Corn Silage Analysis. <http://anserv.sdstate.edu/downloads>.
- Geren, H. ve Avcıoğlu, R., 2000. Ana ve İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Silajlık Mısır Çeşitlerinde Ekim Zamanlarının Hasıl Verimleri İle Silaja İlişkin Tarımsal Özelliklere Etkisi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üni Fen Bilimleri Ens. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı ( Doktora Tezi) 251s.
- Geren, H., Avcıoğlu, R., and Kir, B., 2003 . Effect of sowing date on the silage quality of six maize varieties in the Aegean region of Turkey, Optimal Forage Systems for Animal Production and the Environment, EGF 26-28 May 2003, Pleven-Bulgaria, Vol:8, p:315-317
- Güçük, T ve Baytekin, H. 1999. Bozova sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj mısır, silaj sorgum ve sorgum sudan otu melez çeşitlerinde hasat zamanının verim ve bazı silaj özelliklerine etkisi. 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Adana, Cilt:3, 178-183.
- Holland, C and Kezar, W., 1999. Understanding Silage Quality. [www.farmwest.com/index](http://www.farmwest.com/index).
- Hutjens, M. F., 1998-a. An Update on Corn Silage [www.livestocktrail.uiuc.edu/dairynet/](http://www.livestocktrail.uiuc.edu/dairynet/)
- İptaş, S., Öz, A., Boz, A., 2002. Tokat-Kazova'da 1. Ürün Silajlık Mısır Yetiştirme Olanakları. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 2002, 8(4) S: 267-273
- Kaya, Ö ve C. Polat, 2010. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 7(3); 129-136.
- Kılıç, H ve İ. Gül, 2007. Hasat Zamanının Diyarbakır Şartlarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Verim ve Bazı Tarımsal Karakterler ile Silaj Kalitesine Etkileri. HR.Ü.Z.F Dergisi, 11 (3/4): 43-52.
- Konak, C., 1993. Silajlık Mısır Tarımı. TYUAP Tarla Bitkileri Grubu Toplantısı.
- Konak, C., 1994. Ege Bölgesi Mısır Çeşit Denemeleri, ETAE Müd. Yayın no: 90.
- Konak, C., Tümer, S., Oğuz, A., Çalışkan, H; 1994-a. Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinde Farklı Ekim ve Hasat Tarihlerinin Verim ve Kaliteye Etkisi . ETAE Müdürlüğü, Sonuç raporu
- Manga, N., Tansı, V ve Sağlamtimur, T. 1991. Çukurova Koşullarında 2. Ürün Olarak Yetiştirilen Değişik Mısır Çeşitlerinde Hasat Zamanının Hasıl Verimi ve Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 28-31 Mayıs, İzmir, 399-408.
- MTSKAE, 2006. Menemen 2006 Yılı Hidrometeorolojik Rasat Verileri, Menemen Toprak ve Su Kaynakları Araş. Ens. Müd., Genel yayın no: 229, Menemen.
- Oğuz, A 2003. Mısır Tarımı ve Yetiştiriciliğinin Yaygınlaştırılması, Hizmet İçi Eğitim Semineri Ders Notları.
- Polat, C., Koç, F ve Özduven, M. L., 2005. Mısır Silajında Laktik Asit bakterisi ve Bakteri+Enzim Karışımı İnokulantların Fermentasyon ve Toklularda Ham Besin Maddelerinin Sindirilebilir Dereceleri Üzerine Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2005 2 (1) syf: 13-22.
- Roth, G. W and Heinrichs., 2001. [Silagecropsoil.psu.edu/extension](http://silagecropsoil.psu.edu/extension).
- Sarıççek, Z. B., İ. Ayan, ve A. V. Garipoğlu, 2002. Mısır ve bazı baklagillerin tek ve karışık ekiminin silaj kalitesine etkisi. OMÜ. Zir. Fak. Dergisi, 17(3):1-5
- Yıldırım, Ö ve Baytekin, H, 2003. Mısırdaki Bitki Sıklığının Yeşil Ot ve Tane Verimi ile Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır, 2. cilt, 448-452.





## Derleme

**GAP BÖLGESİNDE SULAMANIN ETKİSİ, SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**Neşe ÜZEN <sup>1\*</sup>Öner ÇETİN <sup>1</sup>Ali Fuat TARI <sup>2</sup>**ÖZET**

Su, yeryüzünde yaşayan tüm canlılar için vazgeçilmez doğal kaynaklardan birisidir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de mevcut suyun yaklaşık % 75'lik bölümü tarımsal sulama uygulamalarında kullanılmaktadır. Ülkemizin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) ismi ile 9 (dokuz) ili kapsayan başta sulama olmak üzere entegre bir bölgesel kalkınma projesi uygulanmaktadır. Sulamanın yaygınlaşması ile birlikte, entansif tarım yapılmaya, insan-bitki-toprak birleşik sisteminde önemli değişimler meydana gelmeye başlamıştır. Bu proje ile birlikte öncelikle arazi kullanma şekli ve bitki deseni değişmiştir. Daha önce yetiştirilemeyen birçok bitki sulamayla birlikte ekilir/dikilir hale gelmiştir. Yeni tarım teknikleri, yöre üreticisi tarafından kullanılmaya ve yaygınlaşmaya başlanmıştır. Ancak kontrolsüz ve bilinçsiz sulama uygulamaları neticesinde projenin çevreye olumsuz etkileri de olmuştur. Ortaya çıkan bu olumsuzlukların önüne geçmek için, sulama suyunun mutlaka ölçülerek çiftçiye verilmesi ve tekniğine uygun sulama yapmayan çiftçilere de ayrıca müeyyideler uygulanmalıdır. Halen bölgemizde uygulamakta olan GAP Tarımsal Eğitim ve Yayım Projesi (GAP-TEYAP) belirtilen sorunların çözümünde itici bir güç olabilir. Bu bakımdan, karar vericilere ve siyasi otoriteye teknik detayları ile bir rapor halinde sunulmalı ve buna bağlı olarak da en kısa sürede sulama suyunun ölçülü dağıtımı ve diğer tedbirlerin yasal dayanağı oluşturulmalıdır. Bu makalede Güneydoğu Anadolu Projesinin çevresel etkilerinin yanı sıra ekonomik etkileri de göz önüne alınarak yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri irdelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** GAP, sulama, çevresel etkiler, ekonomik etkiler, sulama yönetimi

**THE EFFECT OF IRRIGATION IN GAP REGION, PROBLEMS AND RECOMMENDATIONS****ABSTRACT**

Water is one of the most important natural resources for all living organisms on the Earth. In Turkey, 75 % of global water is consumed for the agricultural irrigation. Southeastern Anatolia Project (GAP) has been implemented covering 9 provinces as an integrated and regional development project. Irrigation has changed crop pattern in GAP Region and farmers have started to use new techniques. The most important issue in terms of irrigation is not to measure amount of applied irrigation water. Thus, some sanctions must be applied to the farmers who use exceed water and for other inappropriate applications. GAP Training and Extension Project (GAP-TEYAP) could be a driving force to solve the mentioned problems. Thus, the outputs of this project and some precautions for preventing irrigation problems and inappropriate applications must offer to the decision makers and the government. Thus, legal basis of measurement of irrigation water and the other sanctions could be performed. In this article, as well as the economically impacts of GAP, taking into consideration impact of the irrigation problems and proposed solutions are discussed.

**Key words:** GAP, irrigation, environmental impacts, economic impacts, irrigation management.

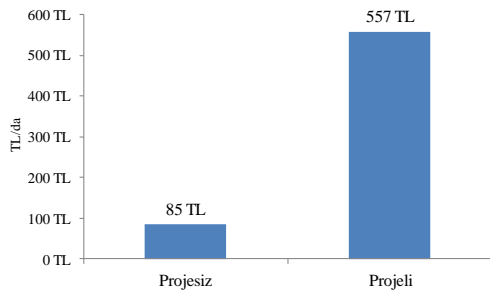
<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Diyarbakır

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

\*Sorumlu Yazar: nuzen@dicle.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Sulama, verimi iklim koşulları, uygulanan tarım teknikleri, bitki tür ve çeşidine bağlı olarak, 1 ila 5 kat, yıllık geliri de kuru tarıma göre kıyaslandığında yaklaşık 6 kata kadar artırabilmektedir. DSİ 2011 verilerine göre, sulama yapılmadığı durumda (projesiz) dekara brüt gelir yaklaşık 85 TL iken, sulama ile (projeli) gelir dekar başına 557 TL'ye çıkmaktadır (Şekil 1). Bu durum göz önüne alındığında, tarımsal sulamanın, insanların besin ihtiyacının karşılanmasında ve gelirin artırılmasında ne denli stratejik bir öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 1. Sulu tarım ile kuru tarım arasındaki gelir farkı (Anonymous, 2011)

Ayrıca sulamanın, yeni tarım tekniklerinin uygulanması, iklimin uygun olduğu bölgelerde aynı yıl içinde birden fazla ürün yetiştiriciliği, yeni istihdam sağlaması, ulusal güvenlik gibi önemli işlevleri de vardır (Resim 1 ve 2).



Resim 1. GAP Bölgesinde sulama öncesi toprak nem yetersizliği ve yeterli verimin alınmaması, Sulamadan sonra yeni bitki türlerinin yetiştirilmesi ve verim artışı

GAP Bölgesi'nde başta Atatürk Barajının yapılması ve diğer sulama projelerinin devreye girmesi ile yeni alanlar hızla sulamaya açılmıştır. Pamuk gibi katma değeri yüksek bitkilerin yetiştirilmeye

başlanması, temel ürünlerden birisi olan buğdayda da sulama olanaklarının artışı, bölgede önceden yetiştirilmeyen sebze ve meyve türlerinin yetiştirilmeye başlanması ile verim ve üretimdeki hızlı artış, bölge çiftçisinin gelirinde artış sağlamıştır. GAP Bölgesinde toplam 1.8 milyon ha arazinin sulamaya açılacak olması, sulama ve sulama yatırımlarının ne denli önemli olduğunu göstermektedir. GAP Bölgesi'nde enerji ve sulama sayesinde bugüne kadar elde edilen gelir artışının ulusal ekonomiye katkısı 5 milyar \$'ın üzerinde olduğu tahmin edilmektedir (Demir ve ark., 2008).

## 2. SULAMADAKİ TEMEL SORUNLAR

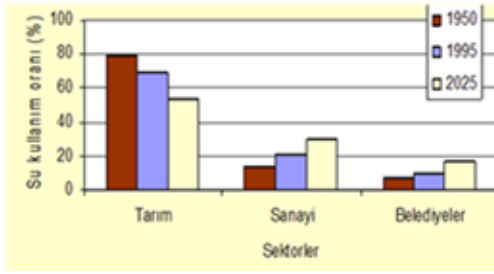
Tarım sektörü toplam kullanılabilir mevcut su potansiyelinin yaklaşık %75'ini kullanmaktadır. Gelişen yaşam koşulları ve artan nüfus göz önüne alındığında kentsel ve sanayi için gerekli su miktarı da artacağından, sektörler arasında önemli bir su rekabeti olacaktır. Buna göre, yakın gelecekte, tarıma ayrılan su miktarında zorunlu olarak bir azalma olacaktır (Şekil 2).

Türkiye'nin mevcut kullanılabilir su varlığı göz önüne alındığında, kişi başına kullanılabilir su miktarı yaklaşık 1519 m<sup>3</sup>/yıl'dır (Anonymous, 2012). Bilindiği üzere 1000 m<sup>3</sup>/kişi/yıl'dan daha az suya sahip ülkeler su fakiri, 8000-10000 m<sup>3</sup>/kişi/yıl'dan daha fazla suya sahip ülkeler ise su zengini ülke sayılmaktadır.

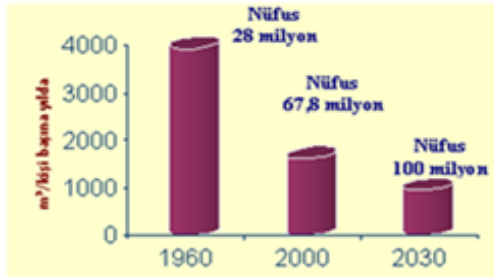


Resim 2. Sulama ile birlikte yeni bitki türlerinin yetiştirilmesi ve yeni sulama teknolojilerinin kullanımı ve verim artışı

Ülkemizdeki nüfus artışı da göz önüne alındığında, 2025 yılında ülkemizde kullanılabilir suyun 1000 m<sup>3</sup>/kişi/yıl civarında olacağı tahmin edilmektedir (Şekil 3).



Şekil 2. Sektörler bazında su kullanımı (Mohtadollah and Bhatia, 1994, FAO, 2003)



Şekil 3. Ülkemizde yıllara göre kişi başına düşen yıllık su kullanımı (Anonymous, 2013)

İklim değişikliği nedeniyle küresel ısınmanın etkisi ile bitkilerin sulama suyu gereksiniminin de artacağı göz önüne alındığında, suyun etkin kullanımı son derece önemli olacaktır. Ülkemizde, dolayısıyla GAP Bölgesi'nde olası bir kuraklıktan önce zaten henüz sulamaya açılmamış arazilerin sulamaya açılması da göz önüne alındığında mevcut su kaynaklarının son derece tasarruflu ve etkin kullanılması gerektiği ortaya çıkar.

Ülkemizde ve Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Bölgesinde, halen yoğun olarak yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Uygulamada ve yapılan gözlemlerde, ne yazık ki, aşırı su kullanımı yanında sulama yönteminin gerektirdiği önlemler alınmadan sulama yapıldığından, aşırı yüzey akış ve derine sızma meydana gelmektedir. Ayrıca, bazı yüzey sulama şebekelerindeki taşıyıcı ana kanallar aşırı ve yanlış sulamalar sonucu, arazilerin verimli üst toprağı ile dolmaktadır. Bu kanallar, büyük emek ve maddi kaynaklar harcanarak tekrar tekrar temizlenmektedir. Dolayısıyla, kullanılan aşırı su yanında, toprak ve bunun yarattığı maddi kayıplar ölçülemeyecek ve yerine konamayacak kadar büyüktür.

Sulama, teknik (mühendislik), ekonomik (finansman) ve sosyal boyutu olan karmaşık bir uygulamadır. Teknik ve finansman durumu bir şekilde sağlanıp uygulansa bile, sulama uygulamaları, sulama yönetimi, çiftçilerin

eğitim durumu, toprak ve su kaynaklarının kullanımındaki bilinçlilik durumu, bölgenin sosyo-kültürel yapısı gibi çok geniş bir yapı ve uygulamayı içine almaktadır. Tüm bu koşullar ise, sistemin etkin bir şekilde yönetimi, suyun etkin ve verimli kullanımını doğrudan etkilemektedir. Ayrıca bazı yapısal ve kurumsal yetersizlikler ve yeterli cezai yaptırımların (müeyyideler) ya yetersiz olması ya da yeterince uygulanmaması nedeniyle, sulama suyunun aşırı kullanımını beraberinde getirmekte, bu ise erozyon, tuzluluk ve çoraklaşma olarak kısa sürede arazilerin elden çıkmasına neden olabilmektedir (Resim 3 ve 4).

Sulama ile ortaya çıkan sorunlar, genel başlıklar itibari ile;

**a) Planlanan Bitki Desinine Uyumlaması:** Herhangi bir sulama projesi sahasında yetiştirilecek veya sulanması planlanan bitkilerin ekiliş oranlarına göre sulama şebekeleri planlanır ve gerçekleştirilir. Ancak GAP Bölgesi'nde genel ortalama olarak pamuk yaklaşık % 35 olarak planlanmış iken (Fakioğlu, 1989) halen bölge ve farklı sulama şebekelerine göre bu oran % 60-95 arasında değişmektedir. Aynı anda sulama suyu talebi fazla olan bitkinin yetiştirilmesi, hem aşırı su kullanımı hem de sulama sezonunda su dağıtım yapılarının yetersiz kalması sonucunu doğurmaktadır.

**b) Aşırı Sulama Yapılması:** Bu uygulama, bölgede yaygın olarak yapılmaktadır. Bu durum ise, aşırı yüzey akış oluşturarak toprağın verimli üst kısmını aşındırmakta dolayısı ile toprakların verimsizleşmesi ve erozyona neden olmaktadır. Yüksek taban suyu ve zamanla çoraklaşma da aşırı sulamanın neden olduğu diğer oluşumlardır.

**c) Uygun Sulama Yöntemi Kullanılmaması:** Özellikle yüzey sulamalarda, arazi tesviyesi ve arazi eğimi dikkate alınmaksızın sulama yapılmaktadır. Normal koşullarda arazi eğimi % 2'yi geçerse yüzey sulama yapılmaması gerekir. Ya da eğime dik (kontur) sulama yapılması gerekir. Hem bu eğimli arazilerde yüzey sulama yapılması hem de eğim doğrultusunda karık veya tavalanın oluşturması arazilerde aşırı bir erozyon oluşturmakta ve toprak kaybı hızla artmaktadır.



Resim 3. Aşırı ve yanlış sulama uygulamaları



Resim 4. Aşırı ve yanlış sulama uygulamaları sonucunda oluşan erozyon ve verimli toprak kaybı

**d) Su Kullanıcıların (Çiftçilerin) Eğitim ve Bilinç Eksikliği:** Bu, doğrudan veya dolaylı olarak su ve toprak kaynaklarının amacına uygun ve etkin kullanımını olumsuz etkilemektedir.

**e) Sulama Alt Yapısı Yetersizliği:** Sulamaya açılan alanlarda arazilerin parçalı olması, yeterli tesviye yapılmaması, drenaj şebekelerinin kurulu olmaması, sistem yetersizlikleri olarak sayılabilir.

**f) Sulama Yönetiminin Etkin Olmaması:** Bu durum, sulama birliklerinin veya kooperatiflerinin sulama suyu idaresinde teknik ve yönetsel etkinliğini yeterince yerine getirmemesi olarak belirtilebilir.

### 3. ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Sulama sistemleri ile suyun kaynaktan alınıp sulama alanına getirilmesi ve oradan da bitki kök bölgesine verilmesi amaçlandığından, sistemin projelendirme ve işletilmesinde üç temel görevin sağlanması istenir (Anonymous, 1990).

1. Çiftçiye en yüksek gelirin sağlanması
2. İletim ve uygulamanın en az su kaybı ile yapılması
3. Tarım alanının uzun dönemdeki verimliliğinin, toprağın aşınması ile yapısının bozulmasını ve tuzluluk ile taban suyu düzeyinin yükselmesinin önlenerek sürdürülmesidir.

Mevcut sulama suyu yetersizliğinde, gerekirse kısıntılı sulama yapılarak çiftçiler bazında sosyal adalet ilkesi de dikkate alınarak sulama suyunun idaresi gereklidir. Böylece bazı çiftçilerin tam sulama yapıp bazılarının hiç yapmaması gibi istenmeyen durumlardan kaçınılmış olur. Bunu yapmanın yolları sulama suyunu tasarruflu kullanarak aşırı sulamadan kaçınmak, sulamadan dönen suların tekrar kullanımını ve en önemlisi bölgede geleneksel sulamalara alternatif oluşturacak yeni teknolojileri içeren teknik ve ekonomik sulama

yöntemlerinin seçimi ve kullanımı da son derece önemli olacaktır. Bu yönde bilindiği üzere Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 2007 yılından bu yana, basınçlı sulama sistemleri kullanan çiftçilere hibe desteği sağlamaktadır (Çetin ve ark., 2010). Bu sürdürülerek devam ettirilmelidir.

Ayrıca, sulama suyu yetmezliğine karşı, hedeflenen (planlanan) bitki desenine uyulabilmesi için devlet tarafından gerekli yaptırımcı tedbirler alınmalıdır. Bu durum ürün bazında bazı ürünlerin desteklenmesi, pazarlama ve fiyat politikası ile sağlanabilir. Bunun sonucunda, projede hedeflenen bitki desenine en azından uyularak planlanandan fazla su isteği veya gereksinimi azaltılabilir. Ülkemizde halen yüzey sulama yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu anlamda en büyük sorun, aşırı sulama suyu kullanımımıdır. Yüzey sulamalarda, bir sulama döneminde birim hektar başına 10 000 m<sup>3</sup>'ün üzerinde sulama suyu kullanılabilir.

Yukarıda belirtilen sulama sorunları ile ilgili olarak temel çözüm önerileri Teknik ve Kurumsal olmak üzere 2 ana başlık altında toplanabilir (Çetin ve ark., 2009).

#### A) Teknik Uygulamalar

i) Sulama yönteminin gerektirdiği teknik koşulları sağlayarak sulama yapılması: Eğimli arazilerde yüzey sulamalardan kaçınmak, eğim aşağı sulama yapmamak, arazi tesviyesi yapmak, uygun karık ve tava boyu seçmek ve uygulamak v.b.

ii) Modern sulama tekniklerinin uygulanması: Damla, yağmurlama ve diğer hareketli sulama sistemlerini kullanmak

iii) Kısıntılı sulama uygulamaları: Doğal olarak veya iklim değişikliği nedeni ile olabilecek su yetmezliği durumunda, tarımsal sulamalarda bitkinin bazı dönemlerinde ya hiç sulama yapılmaması veya daha az sulama suyu

uygulaması alternatif uygulamalarından birisidir.

iv) Yağmurlama sulamalarda özellikle sıcak bölgelerde, günün serin saatlerinde veya gece sulama yapılması

v) Sulamadan dönen veya drenaj suyunun kullanılması

vi) Atık su kullanılması

### B) Kurumsal Uygulamalar

i) Sulama Suyunun Hacim Esasına Dayalı Ücretlendirme Yapılması: Bilindiği üzere ülkemizde alan ve ürün esasına dayalı bir su ücret politikası uygulanmaktadır. Bunun yerine tarımda kullanılan sulama suyunun hacim esasına veya en azından sulama sayısına dayalı ücretlendirilmesi yapılırsa, uygulamada aşırı ve gereksiz su kullanılmayacaktır. Bunun için ise, bölgedeki yetkili ve ilgili teşkilatlar (Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, DSİ ve Sulama Birlikleri gibi) gerekli girişimlerde bulunarak bunun yasal ve teknik alt yapısının oluşturulması sağlanmalıdır.

Halen yüzey sulama şebekelerinde hem fiziki hem de yönetsel olarak bunu uygulamak zor görünmektedir. Ancak, başka ülkeler incelendiğinde, yüzey sulama şebekelerinde su kullanıcılarına su hacim esasına göre verildiğinden, etkin bir su yönetimi ve su tasarrufu sağlanmaktadır. Bunun için, ülkemizde eğer sulama şebekesi içinde çiftçi tarlasında bunu ölçmek pratikte zor olacaksa da, tesislerin iyileştirilmesine kadar, en azından kaynaktan saptırılan su ölçülebildiğinden (ki su sağlayıcı kurum olan DSİ tarafından yapılmaktadır), belli bir randıman (su kaybı) dikkate alınarak, sulama birliklerine verilen suyun toplam debisine (dolayısıyla miktarına) göre ücretlendirme yapılırsa, sulama birlikleri zorunlu olarak, denetimlerini sıklaştıracak ve yeni önlemler almak zorunda kalacaktır.

Yukarıda açıklanan ve önerilen çözüm için, ilgili kurumların (DSİ), karar vericilerin ve siyasi otoritenin birlikte yasal kararı ile uygulanabilir görülmektedir. Bunun acilen uygulanması, önceki bölümlerde açıklanan ve önceki bölümlerde gerçek resimlerde görülen aşırı sulama, erozyon ve toprak tuzluluğunu önlemede etkin olacağı düşünülmektedir.

ii) Su Tasarrufu Sağlayan Sulama Yöntemlerini Uygulamak: Günümüzde artık su tasarrufu sağlayan başta damla sulama olmak üzere mikro sulamaların kullanımının önemi her geçen gün artmaktadır. Basınçlı sulama sistemlerinin kurulumu ve kullanılması doğrudan veya dolaylı olarak desteklenmelidir.

Bu uygulama ülkemizde 2007 yılı sonu ile başlatılmış olup, basınçlı sulama sistemi kuracak ve işletecek çiftçiler doğrudan desteklenmektedir. Bu uygulamanın ve devletin vermiş olduğu önemli desteğin etkin ve yerinde kullanılması için, hem proje safhasında hem de uygulamanın gerçekte yapılıp yapılmadığı çok etkin bir şekilde denetlenmelidir. Ayrıca mevcut büyük sulama projelerinin en azından tarla içi sulama şebekelerinin basınçlı sulama uygulamalarına dönüşümü ve/veya rehabilitesi sağlanmalıdır. Artık devlet yeni yapılan sulama projelerinde de tümünden basınçlı sulama projeleri kurulmasına başlamıştır. Planlanan yeni sulama projelerinin bu yönde gelişmesi için; çiftçiler, çiftçi birlikleri ve Tarım Teşkilatlarınınca taleplerin arttırılması gerekir.

iii) Sulama Birliklerinin Etkinliğinin Arttırılması: Ana kaynaktan sulama suyu alındıktan sonra suyun dağıtım ve tarla içinde kullanımı Sulama Birliklerince yapılmaktadır. Halen sulama birlikleri mevcut yasa ve yönetmenlikler çerçevesinde seçimle ve demokratik kurallar içinde yönetim ve denetimi yapılmaktadır. Ancak uygulamada önemli düzeyde aksamalar vardır. Konu toprak ve su kaynaklarının kullanımı olduğu için yönetsel ve denetlemedeki aksamalar veya uygun olmayan uygulamalar geri dönüşümü olmayan zararlara neden olabilmektedir. Mevcut Sulama Birliklerinin hem yönetsel hem de denetleme safhasında ilgili kurumlarca etkin bir denetimin sağlanması yoluna gidilmelidir. Bu amaçla, eskisine göre daha etkin ve ekonomik yaptırımını olan 6172 Sayılı Sulama Birlikleri Kanunu çıkarılmış olup, 2012 yılı Eylül ayında uygulamaya başlanmıştır.

### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Uygulanan sulama suyu ölçülemiyorsa etkin bir su ve sulama yönetiminden kesinlikle söz edilemez. Ülkemizde halen doğrudan tarlaya saptırılan veya çiftçilere verilen sulama suyu miktar veya hacimsel olarak ölçülmemekte, yetiştirilen bitki türü ve alan üzerinden bir ücretlendirme yapılmaktadır. Bazı sulama birliklerinde halen ücret toplamada sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu durum ise, çiftçilerin çoğu zaman istedikleri miktarda sulama suyunu arazilerine uyguladıklarını göstermektedir. Bu konuda, DSİ, Sulama Birlikleri, Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlükleri teknik elemanları ya da kurumlarının herhangi bir yaptırım gücü bulunmamaktadır. Uygulayıcılar ve çiftçilere

verilen eğitimler de yalnızca tavsiye olarak kalmaktadır.

Ülkemizde halen yüzey sulama sistemleri kullanımı yaygın olduğundan, her ne kadar sulama şebekelerinde su ölçüm yapıları bulunsada, bunların etkin olarak kullanıldığı söylenemez. Bu konuda esas sorun yapısal (kurumsal) sorundur. Çünkü yasal olarak sulama suyunun hacim esasına göre çiftçilere verilmesi konusunda bir yaptırım bulunmamaktadır. Sulama suyunun şebeke bazında çiftçilere hacim esasına göre uygulanmasında bazı sorunlar olabilir. Ancak, ana kaynaktan saptırılan veya her sulama sezonu öncesinde yapılan sulama suyu planlamasında su sağlayıcı kurum (DSİ) Sulama Birliklerine doğrudan suyu belli bir hata sınırları içinde hacimsel (veya debiye dayalı olarak) verebilir. Bu durum ise, çiftçileri ve en önemlisi de Sulama Birliklerinin sulama suyunu etkin ve tasarruflu kullanımı konusunda önlem almaya zorlayabilir. O halde somut olarak DSİ kaynaktan saptırdığı sulama suyu miktarına dayalı olarak toplamda bir ücretlendirme yoluna giderek, çiftçilerin ve Sulama Birlikleri de kendi üyelerinin (çiftçileri) üzerinde bunu zorlayıcı bir tedbir olarak alacaktır.

Ayrıca, tekniğine uygun sulama yapmayan, erozyona neden olan, aşırı sulama yapan, eğitim aşığı sulama yapan çiftçilere cezai müeyyidelerin getirilmesi ve uygulanması, su ve toprak kaynakları ile ilgili kurumlarda çalışan teknik elemanların yetki ve yaptırımını artıracaktır.

Halen bölgemizde uygulanmış olan GAP Tarımsal Eğitim ve Yayım Projesi (GAP-TEYAP) sonucunda yukarıda belirtilen sorunlara çözümünde bir itici bir güç olabilir. Bu bakımdan, karar vericilere ve siyasi otoriteye teknik detayları ile bir rapor halinde sunulmalı ve buna bağlı olarak da en kısa sürede sulama suyunun ölçümü ve diğer tedbirlerin yasal dayanağı oluşturulmalıdır.

## 5. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1990. Güneydoğu Anadolu Projesinde (GAP) Sulama Suyu İdaresi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Sulama Dairesi Başkanlığı. ANKARA
- Anonymous, 2011. Sulamanın Önemi. <http://www.dsi.gov.tr/hizmet- Alanlari/tarim, 07.12.2011>.
- Anonymous, 2012. Toprak Su Kaynakları [http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su- kaynaklari. \(07.08.2012\)](http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su- kaynaklari. (07.08.2012))

Anonymous, 2013. Türkiye'nin Sulak Alanları [http://www.suhakki.org/2013/01/turkiyeni- n-sulak- Alanlari/ \(09.03.2013\)](http://www.suhakki.org/2013/01/turkiyeni- n-sulak- Alanlari/ (09.03.2013))

Çetin, Ö., Eylene, M., Üzen, N., Yolcu, R., 2009. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde kuraklık riskine karşı entegre yaklaşım ve çözüm önerileri, I. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu, Konya, 16-18 Haziran, 2009, Konya, 221-227

Çetin, Ö., Eylene, M., Sönmez, F.K., 2010. Basınçlı sulama sistemlerinin su kaynaklarının etkin kullanımındaki rolü ve mali desteklerin bu sistemlerin yaygınlaşmasındaki etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (2): 53-57

Demir, H., Erkan, A. Z., Baysan, N., Bilger, G.K., 2008. The possible effects of irrigation schemes and irrigation methods on water budget and economy in Atatürk dam of southeast Anatolia region of turkey. Melia project 2nd workshop on technological perspectives for rational use of water resources in the Mediterranean region, Morocco. October 28th-November 2nd 2008.

Fakioğlu, S., 1989. GAP'ta DSİ çalışmaları Güneydoğu Anadolu Projesi, GAP'ta tarım, Tarıma Dayalı Endüstriler ve Finansmanı Sempozyumu, 4 – 5 Ekim 1989, Şanlıurfa, S. 54 – 61.

FAO, 2003. Water management towards 2030. Agriculture Department Food and Agriculture Organization of the United Nations. [www.fao.org/ag/magazine/0303sp1.htm](http://www.fao.org/ag/magazine/0303sp1.htm) 29.08.2003)

Mohtadullah, K., Bhatia, R., 1994. Conflicts of Water Use Between Irrigation and Other Sectors: How to use Assess the Performance of Irrigation Agriculture? Proceedings of VII. IWRA World Congress on Water Resources "Satisfying Future National and Global Water Demands" Ciara, November 21-25, 1994. Vol. 1.



## HARRAN ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi tarım alanındaki bilimsel çalışmalarını kısa sürede yayımlayarak tarım bilimcileri arasında iletişimi sağlamak amacıyla orijinal araştırma ve derleme makalelerini Türkçe ya da İngilizce olarak kabul etmektedir. Makaleler Microsoft Office Word uyumlu programlarda hazırlanmalı ve Yayın Kurulu'na elektronik olarak ulaştırılmalıdır.

**Yayın Kurulu Adresi:** Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Kurulu Başkanlığı 63040 Şanlıurfa, e-mail: ziraatdergi@harran.edu.tr

Hakem eleştirileri (varsa) doğrultusunda düzenlenen makaleler en kısa sürede elektronik olarak Yayın Kurulu'na gönderilmelidir. Yayımlanmasına karar verilen eserlere yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkarma yapılamaz. Makale içerisinde dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için düzeltme yayımlanabilir.

*Dergimizin ulusal ve uluslararası düzeylerde daha iyi bir yere gelebilmesi için konu ile ilgili web sitesinde bulunun arşiv ([http://ziraat.harran.edu.tr/dergi\\_index.htm](http://ziraat.harran.edu.tr/dergi_index.htm)) kısmındaki makalelerden atıf yapılması önerilir.*

### Genel Yazım Esasları\*

- 1) Başlık olabildiğince kısa ve açıklayıcı olmalıdır. Büyük harf ile koyu (bold) ve 12 punto ile yazılmalıdır. İngilizce başlık 10 punto, koyu (bold), büyük harflerle yazılmalı ve Abstract'ın hemen üzerinde yer almalıdır.
- 2) Yazar isimleri 10 punto, ve yalnızca soyadlar büyük harf olacak şekilde yazılmalıdır. Yazar adresleri ilk sayfanın altına tüm sayfa boyunca tek bir çizgi çekilerek ve 9 punto ile numaralandırılarak yazılmalıdır. Sorumlu yazar: itobi@harran.edu.tr şeklinde yazar adreslerinin altında numaralandırılmadan belirtilmelidir.
- 3) Metin sayfanın tek yüzüne tek satır aralığı ile sol kenardan 4 cm (40 mm), sağ, alt ve üst kenarlardan 3 cm (30 mm) boşluk bırakılarak Times New Roman yazı karakteri seçilerek 10 punto kullanılarak A4 (210 mm x 290 mm) kağıdına yazılmalıdır. Araştırma makalelerinde, metin kaynaklar, şekiller ve tablolar dahil 12 sayfayı, derlemelerde ise 8 sayfayı geçmemelidir. Makalelerde sayfa sayısı çift sayıda olmalıdır (8, 10, 12 gibi). Özet ve Abstract bölümleri hariç tüm metin iki sütun halinde yazılmalı ve sütunlar arasında 0.5 cm boşluk bırakılmalıdır.
- 4) Sayfa numaraları 10 punto ile otomatik numaralandırma fonksiyonu kullanılarak, sayfanın ortasına gelecek şekilde ayarlanmalıdır.
- 5) Metin içerisinde kaynak gösterimi (Yazar, yıl) esasına göre yapılmalıdır. 2'den fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (İlk yazarın soyadı ve ark., yıl) kuralı uygulanmalıdır.
- 6) Özet ve Abstract, her biri 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde 10 punto ile Türkçe ve İngilizce olarak tek satır aralığında yazılmalıdır. Özet ve Abstract'ın hemen altına 4-6 adet Türkçe ve İngilizce Anahtar Kelimeler/ Key Words eklenmelidir.
- 7) Metin genel olarak GİRİŞ, MATERYAL ve METOT, ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA, TEŞEKKÜR (gerekli görülürse) ve KAYNAKLAR şeklinde olmalıdır.

Ana bölüm başlıkları	: Büyük harf koyu (10 p)
Birinci alt bölüm başlıkları	: Küçük harf koyu (10p)
İkinci alt bölüm başlıkları	: Küçük harf koyu olmalıdır (10)



- i) **GİRİŞ.** En çok 3 sayfa olmalıdır. Literatür özeti ve çalışmanın amacı ve önemi bu kısımda verilmelidir ve 10 punto ile yazılmalıdır.
- ii) **MATERYAL ve METOT.** Araştırma materyali ve yöntemi ayrıntılı olarak bu kısımda belirtilmeli ve 10 punto ile yazılmalıdır.
- iii) **ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.** Araştırma sonuçları ve (varsa) öneriler bu kısımda verilmeli ve 10 punto ile yazılmalıdır.
- iv) **TEŞEKKÜR.** Gerekli görülürse verilmeli ve 10 punto ile yazılmalıdır.
- v) **KAYNAKLAR.** 10 punto ile yazılmalı ve alfabetik sıraya göre sıralandırılmalıdır.

8. Resim, şekil ve grafikler “Şekil”, tablolar ise “Çizelge” adı altında verilmelidir. Şekil başlığı şeklin altında, Çizelge başlığı ise Çizelgenin üstünde yer almalıdır. Başlıkların ilk harfi büyük, diğer sözcükler ise küçük harf ile başlamalı ve satır sonuna nokta konmalıdır. Çizelge ile ilgili açıklamalar asteriks (\*) ile simgelenilerek çizelgenin altında verilmelidir. Çizelge ve şekil bilgileri 10 punto (Başlık ve Çizelge içi bilgiler dahil), açıklamalar 8 punto ile yazılmalıdır. Çizelgelerde yatay çizgi olabildiğince az olmalıdır.

9. Ondalık rakamlar nokta ile ayrılmalıdır (123.87; 0.987 gibi).

10. Kaynak gösterimi: Kısaltma yapılmadan verilmelidir

a) **kaynak dergi** ise

Canbaş, A. ve Deryaoğlu, A. 1993. Şalgam suyunun üretim tekniği ve bileşimi üzerinde bir araştırma. *Doğa*, 17 (1): 119-129.

b) **kaynak kitap** ise

Robinson, R.K.ve Tamime, A.Y. 1985. *Yoghurt: Science and Technology*. Pergamon Press Inc., London, 300 s.

c) **kaynak kitaptan bir bölüm** ise

Walstra, P., van Vliet, T. ve Bremer, C.G.B. 1990. On the fractal nature of particle gels. “Alınmıştır: *Food Polymers, Gels and Colloids*. (ed) Dickinson, E., The Royal Society of Chemistry, Norwich, UK, 369-382”

d) **yazarı ve/ veya tarihi bilinmeyen bir kaynak** ise

Anonim. 1985. T.S.E. Peynir Standardı, TS 591, Ankara

Anonim, tarihsiz. Microbiology Handbook, Chr.Hansen Laboratory

e) **kaynak kongre/ sempozyum/konferans kitabı** ise

Özer, B.H. ve Akın, M.S. 1999. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde süt endüstrisinin mevcut durumu. I.GAP Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs, Şanlıurfa, s. 87-96.

11. Makale yazımında “Uluslararası Birim Sistemi” (SI)’ye uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine g l<sup>-1</sup>, mg/l yerine mg l<sup>-1</sup> ya da ppm kullanılmalıdır. Yüzde ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin %3 yerine %3 (w/v), %3 (v/v), %3 (w/w) gibi

\***NOT:** Makale taslağı editöre ilk gönderilirken, tüm makale çift satır aralığı ve 12 punto olarak hazırlanmalıdır. Her satıra ardışık olarak satır numarası verilmelidir. Yayına kabul edilen makaleler ise daha sonra yukarıda belirtilen düzene göre hazırlanarak gönderilmelidir.