

e-ISSN: 2458-8377

<http://sjafs.selcuk.edu.tr>



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Number:31

**Volume: 2
JULY**

Year: 2017



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Editor-in-Chief	Dr. Kazım ÇARMAN, Selcuk University, Turkey
Vice Editör	Dr. Kubilay Kurtuluş Baştaş, Selcuk University, Turkey
Secretariat	Agric. Eng. Hasan KIRILMAZ, Selçuk University, Turkey
Editorial Board	<p>Dr. Adel Salah KHATTAB, Tanta University, Egypt Dr. Ahmet Tuğrul POLAT, Selçuk University, Turkey Dr. Ali KAHRAMAN, Selçuk University, Turkey Dr. Ali KAYGISIZ, Sütçü Imam University, Turkey Dr. Ali SABIR, Selçuk University, Turkey Dr. Azmi Dato YAHYA, University Putra Malaysia, Malaysia Dr. Betül Zehra SARIÇİÇEK, Ankara University, Turkey Dr. Carmen HUBBARD, Newcastle University, United Kingdom Dr. Cemalettin SARIÇOBAN, Selçuk University, Turkey Dr. Cengiz SAYIN, Akdeniz University, Turkey Dr. Duran YAVUZ, Selçuk University, Turkey Dr. Filiz Hallaç TÜRK, Süleyman Demirel University, Turkey Dr. Hamid EL-BİLALİ, Bari University, Italy Dr. İbrahim AYTEKİN, Selçuk University, Turkey Dr. Kasem Zaki AHMED, Minia University, Egypt Dr. Majeti Narasimha Vara PRASAD, Hyderabad University, India Dr. Mehmet HAMURCU, Selçuk University, Turkey Dr. Murat KARACA, Selçuk University, Turkey Dr. Musa TÜRKER, Yıldız Technical University, Turkey Dr. Osman ÖZBEK, Selçuk University, Turkey Dr. Pooja BOHRA, Central Island Agricultural Research Institute, India Dr. Ramakrishnan M. NAİR, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, India Dr. Safder BAYAZİT, Mustafa Kemal University, Turkey Dr. Shafiqur RAHMAN, North Dakota State University, Canada Dr. Zuhul KARAKAYACI, Selçuk University, Turkey</p>
Advisory Board	<p>Dr. Can ERTEKİN, Akdeniz University, Turkey Dr. Durmuş SERT, Necmettin Erbakan University, Turkey Dr. Ercan CEYHAN, Selçuk University, Turkey Dr. Erkut PEKSEN, 19 Mayıs University, Turkey Dr. Halil Baki ÜNAL, Ege University, Turkey Dr. Hatice BOZOĞLU, Ondokuz Mayıs University, Turkey Dr. Mohammad Masood TARIQ, Balochistan University, Pakistan Dr. Muhammad Khalid BASHIR, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan Dr. Üstün ŞAHİN, Atatürk University, Turkey Dr. Vedat CEYHAN, Ondokuz Mayıs University, Turkey</p>
Aims and Scope	<p>Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences is unique journal covering mostly theoretical and applied all disciplines of agriculture, food and energy sciences such as agronomy, crop sciences, animal and feed sciences, poultry sciences, field crops, horticulture, agricultural microbiology, soil science, plant nutrition, agricultural engineering and technology, irrigation, land scape, agricultural economics, plant pathology, entomology, herbology, energy, biofuels and biomass, food chemistry, aroma, microbiology, food science and technology, biotechnology, food biotechnology, agricultural production, nutrition and related subjects.</p>



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Product Information

Publisher	Selcuk University Agriculture Faculty
Owner (On Behalf of SUAF)	Prof. Dr. Cevat AYDIN Dean
Editor in Chief	Dr. Kazım ÇARMAN, Selcuk University, Turkey
Printing House	Selcuk University
Date of Publication	31.07.2017
Language	English
Frequency	Published three times a year
Type of Publication	Double-blind peer-reviewed, widely distributed periodical
Indexed and Abstracted in	TUBITAK-ULAKBIM CAB ABSTRACTS EBSCO OPEN J-GATE DOAJ(DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS) GOOGLE SCHOLAR
Web Address	http://sjafs.selcuk.edu.tr/
Address	Selcuk University, Agriculture Faculty, 42075, Konya, Turkey Telephone : +90 (332) 223 28 05 Fax : +90 (332) 241 01 08 E-mail: kcarman@selcuk.edu.tr



CONTENTS

Arzu Köse	Eskişehir Koşulları Altında Bazı Aspir (<i>Carthamus tinctorius</i> L.) Çeşitlerinin Tarımsal Performanslarının Belirlenmesi	1-7
Seydi Aydoğan Mehmet Şahin Aysun Göçmen Akçacık Berat Demir Sümeyra Hamzaoğlu İbrahim Kara	Arpa Genotiplerinin Farklı Lokasyonlardaki Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi	8-13
Erdem Gülümser Zeki Acar	Biçim Zamanı ve Tohum Oranlarının Macar Fiği Tahıl Karışımlarının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi	14-21
Fatma Nur Elma Hüseyin Çetin	ISıcaklık, Populasyon Yoğunluğu ve Cinsiyetler Oranının <i>Callosobruchus maculatus</i> (F.) (Coleoptera: Bruchidae)'un gelişmesi ve çoğalmasına etkileri	22-26
Musa Türköz Zeki Mut	Konya Ekolojisinde Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi	27-36
Harun Özer	Organik Domates (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Dikim Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri	37-43
Halil Hatipoğlu Abdullah Suat Nacar Mehtap Saraçoğlu Servet Abrak Hüseyin Arslan	Şalıurfa Özelinde Yapılan Aspir Çalışmaları	44-53
Osman Özbek Mustafa Nevzat Örnek Ali Yavuz Şeflek Nurettin Kayahan Haydar Haciseferoğulları	Operational Characteristics Of Black Carrot Harvester With Vibrating Cleaning Elevator	54-58
Mehmet Akif Kalender Ramazan Topak	Irrigation Performance of Iğın Plain Irrigation Association	59-67
Esat Yurteri Ramazan Topak	Economical Analysis of Sprinkler and Drip Irrigated-Dry Bean Production	68-75
İslam Saruhan Şeyma Toksöz İsmail Erper	Evaluation of some entomopathogenic fungi against the fall webworm (<i>Hyphantria cunea</i> Durr., Lepidoptera: Arctidae)	76-81
Yasemin Gedik Orhan Kavuncu	Detection of N-Acetylglucosamine-6-Sulfatase (GNS) Gene Mutation Causing MPS IIID Genetic Disorder in Turkey Native Goats	82-85
Erdiç Savaşlı Oğuz Önder Cemal Çekiç Hasan Müfit Kalaycı Ramis Dayıoğlu Fatma Gökmen Nesim Dursun Sait Gezgin	Effects of nitrogen treatment methods on yield, nitrogen loss and nitrogen up-take efficiency of wheat cultivars	86-91
Zeki Kara Ali Sabır Kevser Yazar Osman Doğan Ahmed Jalal Khaleel Khaleel	Fertilization Biology Of Ancient Grape 'Ekşi Kara' (<i>Vitis Vinifera</i> L.)	92-97
Mehmet Koyuncu	Küresel İklim Değişikliği ve Hayvancılık	98-106
Bülent Köse Ergin Öztürk	Evaluation of Worms as a Source of Protein in Poultry	107-111



Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Reviewers

Dr. Abdullah ÖZKÖSE, Selçuk University, Turkey
Dr. Ahmet Kamil BAYHAN, Süleyman Demirel University, Turkey
Dr. Ali KAHRAMAN, Selçuk University, Turkey
Dr. Ali TOPAL, Selçuk University, Turkey
Dr. Aşkın KOR, Yüzüncü yıl University, Turkey
Dr. Aydın GÜNEŞ, Ankara University, Turkey
Dr. Bilal ACAR, Selçuk University, Turkey
Dr. Fadime ATEŞ, Manisa Viticulture Research Institute, Turkey
Dr. Faruk AKYAZI, Ordu University, Turkey
Dr. Ferhan SABIR, Selçuk University, Turkey
Dr. Filiz Hallaç TÜRK, Süleyman Demirel University, Turkey
Dr. Güray ERENER, Ondokuz Mayıs University, Turkey
Dr. Halil KÜTÜK, Abant İzzet Baysal University, Turkey
Dr. Hüseyin YÜRDEM, Ege University, Turkey
Dr. İbrahim AYTEKİN, Selçuk University, Turkey
Dr. Levent ÜNLÜ, Selçuk University, Turkey
Dr. Necdet AKGÜN, Selçuk University, Turkey
Dr. Osman GÖKDOĞAN, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Turkey
Dr. Özden ÖZTÜRK, Selçuk University, Turkey
Dr. Rahim ADA, Selçuk University, Turkey
Dr. Ramazan ÇETİNDAS, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Turkey
Dr. Selçuk KAPLAN, Namık Kemal University, Turkey
Dr. Sinan GERÇEK, Erciyes University, Turkey
Dr. Süleyman SOYLU, Selçuk University, Turkey
Dr. Tanzer ERYILMAZ, Bozok University, Turkey
Dr. Turgay TAŞKIN, Ege University, Turkey
Dr. Zeki GÖKALP, Erciyes University, Turkey
Dr. Zulfiqar Ahmad SAQİB, University of Agriculture, Pakistan
Dr. Yusuf ÇUFADAR, Selçuk University, Turkey



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Eskişehir Koşulları Altında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Performanslarının Belirlenmesi

Arzu Köse*

Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 23.03.2017

Kabul tarihi: 26.03.2017

Anahtar Kelimeler:

Aspir

Çeşit

Tane verimi

Yağ oranı

Yağ verimi

ÖZET

Bu çalışmada, ülkemizde tescilli bazı aspir çeşitlerinin (Yenice, Dinçer, Remzibey, Balcı, Linas) Eskişehir ekolojik koşullarında tane verimi yağ oranı ve yağ verimi özellikleri bakımından yıllara göre değişimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma, 2008-2015 yılları arasında, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü (G.K.T.A.E) deneme tarlalarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 2008-2012 yılları arasında Yenice, Dinçer, Remzibey ve Balcı çeşitleri kullanılmış olup, 2013-2015 yılları arasında yürütülen çalışmalara Linas çeşidi de alınmıştır. Çalışmada kullanılan çeşitler tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak ekilmiş ve analiz edilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü 2008-2015 yıllarında denemeye ait ortalama verim, yağ oranı ve yağ verimi değerleri sırasıyla; 88.6 kg da⁻¹, % 32.2 ve 29.0 kg da⁻¹; 77.3 kg da⁻¹, % 32.0 ve 25.1 kg da⁻¹; 159.5 kg da⁻¹, %28.9 ve 46.5 kg da⁻¹; 150.0 kg da⁻¹, %33.0 ve 49.9 kg da⁻¹; 176.3 kg da⁻¹, % 32.6 ve 58.2 kg da⁻¹; 96.5 kg da⁻¹, % 33.1 ve 33.0 kg da⁻¹; 122.4 kg da⁻¹, % 29.8 ve 36.4 kg da⁻¹; 138.6 kg da⁻¹, % 29.0 ve 43.2 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çalışmada, Balcı ve Linas çeşitlerinin diğer çeşitlere oranla daha yüksek yağ oranı değerine sahip oldukları, özellikle birim alan yağ verimi bakımından Balcı çeşidinin ön plana çıktığı tespit edilmiştir.

Agricultural Performances of Some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Varieties Under Eskisehir Conditions

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 23.03.2017

Accepted date: 26.03.2017

Keywords:

Safflower

Variety

Seed yield

Oil content

Oil Yield

ABSTRACT

This study was carried out to determine seed yield, oil content and oil yield some safflower varieties under Eskisehir ecological conditions and aimed to identify changes by year.

This research was conducted at the experimental fields of Transitional Zone Agricultural Research Institute (TZARI), between 2008-2012 using Yenice, Dincer, Remzibey and Balci varieties Linas safflower variety subject to these trials between 2013 and 2015. Data were collected and analyzed according to randomized block design with three replications.

Means of seed yield, oil content and oil yield were found 88.6 kg da⁻¹, 32.2% and 29.0 kg da⁻¹; 77.3 kg da⁻¹, 32.0% and 25.1 kg da⁻¹; 159.5 kg da⁻¹, 28.9% and 46.5 kg da⁻¹; 150.0 kg da⁻¹, 33.0 % and 49.9 kg da⁻¹; 176.3 kg da⁻¹, 32.6 % and 58.2 kg da⁻¹; 96.5 kg da⁻¹, 33.1% and 33.0 kg da⁻¹; 122.4 kg da⁻¹, 29.8% and 36.4 kg da⁻¹; 138.6 kg da⁻¹, 29.0 % and 43.2 kg da⁻¹ in 2008-2015, respectively. In the study Balci and Linas varieties higher oil content than other varieties, especially it was determined to Balci has the highest variety in terms of oil yield.

*Sorumlu yazar email: arzukose.tr@gmail.com

1. Giriş

Yağlı tohumlu bitkiler içerdiği yağ, protein, mineral ve vitaminler nedeni ile insan ve hayvan beslenmesinde büyük bir öneme sahiptir (Kayahan, 1981). Ülkemizde bir yıl içinde tüketilen yağın büyük bir kısmı ithalat yolu ile karşılanmaktadır. 2014 yılında ise yaklaşık 4.3 milyar dolarlık yağlı tohum, ham yağ ve türevleri ithalatı söz konusu olmuştur (Anonymous, 2015). Uzun yıllardan beri devam eden bitkisel yağ açığının giderilmesi için yağ bitkilerinin üretiminin artırılması bir zorunluluktur. Türkiye’de üretimi yapılan yağlı tohumlu bitkilerin ekiliş alanlarının ekolojik olarak marjinal sınırlara gelmiş olması bitkisel yağ açığını gidermede sınırlayıcı bir faktördür (Köse ve ark. 2008).

Aspir; ayçiçeği, soya, kolza gibi diğer yağlı tohumlu bitkilere oranla çok daha az su isteyen, kıraç koşullarda rahatlıkla yetişebilen ve son yıllarda önemi artan iklim değişiklikleri konusunda dikkat çeken bir bitkidir. Aspir, gerek yemeklik yağ gerekse biyodizel üretimi için önemli bir yağ bitkisi olup, kuraklık mukavemetinin yüksek olması nedeni ile diğer yağlı tohumlu bitkilerle ekim alanlarını paylaşma yönünden rekabete girmemesi önemli bir avantajdır.

Amerikan safranı ve boyacı safranı gibi isimlerle de bilinen, tek yıllık, geniş yapraklı, sarı, kırmızı, turuncu, beyaz ve krem renklerinde çiçeklere sahip, dikenli ve dikensiz tipleri olan bu bitkinin, ortalama yağ oranı % 25-40 arasında değişmektedir (Köse ve ark. 2011). Ayrıca bitki, çiçeklerinde bulunan Carthamin ve Carthamidin maddeleri sayesinde, boya maddesi olarak kullanılmaktadır (Kızıl ve Gül, 1999; Kızıl ve ark. 2008). Dünyada yılda 1000 ton aspir çiçeği kullanıma konu olmaktadır (Rajvansh, 2005). Bitki, Çin, Japonya, Hindistan ve İran gibi pek çok ülkede, önceleri tıbbi amaçlarla ve çiçekleri ise gıda ve kumaş boyacılığında kullanılması amacıyla yetiştirilmiş, daha sonraki dönemlerde ise, tohumundaki yağı için de yetiştirilmeye başlanmıştır (Rahamatalla ve ark. 1998; Guan ve ark. 1999; Nagaraj ve ark. 2001).

Türkiye’de aspir bitkisinin ıslahı ile ilgili ilk çalışmalar 1931 yılında Eskişehir Sazova Tohum İstasyonu’nda başlatılmıştır. Bu dönemde yürütülen çalışmalarda köy populasyonları üzerinde durulmuş olup toplanan materyaller seleksiyon işlemine tabii tutulmuştur. 1936 yılında 5 dikensiz aspir çeşidinin kompoziti olan 5-138 (Yenice) aspir çeşidi belirlenmiştir. Bu çalışmalar II dünya savaşı nedeni durağan bir döneme girmiştir. Daha sonra bu çeşit 1964 yılında Yenice ismi ile tescil ettirilmiştir. 1958 yılında aspir ıslah çalışmalarında 2. döneme girilmiş olup bu dönemde gerek yurt içi gerek ise yurt dışından getirilen materyal ile seleksiyon ıslahı çalışmaları devam ederken diğer taraftan yeni varyasyonlar yaratmak için melezleme çalışmalarına hız verilmiştir. Islah çalışmalarının temel amacı erkenci, tane verimi ve yağ oranı yüksek yeni genotipler geliştirmek olmuştur. Bu çalışmalar doğrultusunda 1977 yılında seleksiyon ıslahı metodu ile Dinçer çeşidi

tescil ettirilmiş olup 1985 yılında 5-154 hattı için üretim izni alınmıştır. Aspir uzun yıllardan beri süren ıslah ve agronomi çalışmalarına karşın bitkinin Türk tarımında hak ettiği yeri alamaması nedeni ile kuruluştaki ıslah çalışmaları 1988 yılında durdurulmuştur.

Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü 2000’li yılların başından itibaren ülke ihtiyaçlarını dikkate alarak aspir araştırmalarına yeniden başlamış, 2005 yılında Remzibey çeşidini tescil ettirmiştir. Enstitü, gerek üreticinin gerek ise sanayicinin isteklerini dikkate alarak devam eden ıslah çalışmaları sayesinde, 2011 yılında yüksek yağ, düşük selüloz içeriğine sahip Balcı çeşidini tescil ettirerek üretime kazandırmıştır. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü bünyesinde yer alan Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, ıslah çalışmalarına 2003 yılında başlamış olup, 2013 yılında Linas, 2015 yılında Olas çeşitlerini tescil ettirmiştir. 2008 yılında aspir ıslah araştırmalarına başlayan Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü ise 2013 yılında kışa dayanımı yüksek Ayaz çeşidine üretim izni almıştır. Bununla birlikte üniversitelerde aspir bitkisi ile ilgili araştırmalar son yıllarda hız kazanmıştır, Selçuk Üniversitesi ve Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde de aspir ıslah çalışmaları başlamıştır.

Bu çalışmanın amacı ülkemizde tescilli olan aspir çeşitlerinin Eskişehir koşulları altında verim, yağ oranı ve yağ verimi gibi özellikleri bakımından performanslarını belirlemektir. Ayrıca bu özellikler bakımından çeşitlerin her yıl değişen çevre şartlarına tepkilerini belirlemek hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Araştırmada ülkemizde tescilli gerçekleştirilmiş Yenice, Dinçer, Remzibey, Balcı, Linas çeşitleri kullanılmıştır. 2008-2015 yıllarını içine alan bu çalışmada Linas aspir çeşidi 2013-2015 yılları arasında yürütülen çalışmalarda denemelere konu olmuştur. Yenice çeşidinin bitki boyu 100-120 cm civarında değişmektedir. Bitki gövdesi, yaprak ve çiçekleri dikensiz yapıya sahip olup, çiçek rengi kırmızı, tane rengi beyazdır. Bitki boyu 90-110 cm arasında değişen Dinçer çeşidinin gövdesi, yaprak ve çiçekleri orta derecede dikenlidir. Çiçek rengi sarı-turuncu, tane rengi ise beyazdır. Remzibey çeşidine ait bitki boyu 60-80 cm civarındadır. Bitki gövdesi, yaprak ve çiçekleri dikenli yapıya sahiptir. Çiçek rengi sarı, tane rengi ise beyazdır. Balcı aspir çeşidi 55-70 cm arasında değişen bitki boyuna sahip olup gerek gövdesi gerekse yaprak ve çiçekleri oldukça dikenli bir yapıya sahiptir. Çiçek rengi sarı, tane rengi ise beyazdır. Linas, 85 – 90 cm arasında değişen bitki boyuna sahip bir aspir çeşididir. Çiçek rengi turuncu- kırmızı olan çeşit dikenli bir yapıya sahip olup tane rengi beyazdır. Denemelerin yürütüldüğü Eskişehir ili karasal iklim özelliğinde olup, yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk geçmektedir. Çalışma Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlalarında yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü

yıllara ve uzun yıllara ait ortalama sıcaklık ve yağış miktarları Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1

Yıllara ve vejetasyon dönemine ait ortalama sıcaklık değerleri (2008-2015)

YILLAR	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Uzun Yıllar (1965-2007)	5.0	10.1	15.6	19.3	21.2	21
2008	7.1	11	13	18.9	20.9	22.4
2009	3.6	8.9	13.3	18.6	20.8	19.9
2010	5.9	9.2	15.2	18.1	22.0	24.4
2011	3.7	7.2	0.5	16.6	21.6	20.0
2012	1.5	12.4	14.0	20.0	21.6	20.8
2013	7.1	10.8	17.7	20	22.8	22.4
2014	6.2	11.3	16.4	19.9	23.7	24.1
2015	5.7	7.9	15.7	17.2	22.1	22.7

Çizelge 2

Yıllara ve vejetasyon dönemine ait toplam yağış değerleri (2008-2015)

YILLAR	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Vejetasyon Dönemi	Yıllık Toplam
Uzun Yıllar (1965-2007)	33.4	35.2	43.3	28.6	13.5	6.4	160.4	347.5
2008	42.4	38.5	11.7	9.3	0.0	5.5	107.4	285.6
2009	40.9	28.0	15.4	10.2	19.4	2.0	115.9	385.4
2010	32.6	23.9	20.7	79	7.4	0.9	164.5	353.8
2011	20.0	56.9	145.8	9.4	8.5	0.0	240.6	443.6
2012	56.4	22.1	80.9	0.0	5.5	3.5	168.4	374.6
2013	33.2	37.8	9.5	14	0.8	0	95.3	254.1
2014	27.1	23.2	53.8	70.5	20.4	12.2	207.2	318.7
2015	46.0	41.3	61.2	125.3	0	63.5	337.3	643.0

Denemelerin ekimi Mart ayı içerisinde tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 4 tekerrür halinde, her parselde 6 sıra, sıra arası 45 cm olacak şekilde ekilmiştir (Yurtsever, 1982). Çalışmada aspir bitkisi için önerilen tüm kültürel uygulamalar yerine getirilmiştir (Dinçer ve Çetinel, 1973). Denemelerin hasadı verimi ve yağ oranı değerlerinden hesap yoluyla yağ verimi belirlenmiştir.

Ağustos ayında gerçekleştirilmiş olup hasatta, parseldeki 4 sıranın hasadı gerçekleştirilmiştir. Araştırmada tane verimi parsel ağırlıklarının dekara çevrilmesi ile belirlenmiştir. Çeşitlerin ham yağ oranlarının tespitinde soxhlet cihazı kullanılmış olup her parselde ait tane

Araştırmada elde edilen verilerin varyans analizleri JUMP 7.0 paket programı kullanılarak yapılmış olup,

önemli bulunan faktör ortalamaları A.Ö.F.Testi ile

gruplandırılmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Genel olarak aspir ıslah araştırmalarının amacı, farklı istek gruplarına yönelik yeni aspir çeşitlerini geliştirerek bunları üretim zincirine dahil etmektir. Üretici yüksek verimli çeşitler ile üretimini gerçekleştirmek isterken, sanayici ise bu üründen maksimum düzeyde hammadde temin etmek istemektedir. Bu doğrultuda, ıslah çalışmalarında birim alan yağ verimi önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle çalışmada, ülkemizde tescilli gerçekleştirilmiş aspir çeşitlerinin tane verimi ve yağ oranı dışında yıllara göre birim alan yağ verimi değerlerinin değişimleri de belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü 2008-2009-2010-2011 ve 2012 yıllarında denemeye ait ortalama verim, yağ oranı ve yağ verimi değerleri sırasıyla 88.6 kg da⁻¹, % 32.2 ve 29.0 kg da⁻¹; 77.3 kg da⁻¹, % 32.0 ve 25.1 kg da⁻¹; 159.5 kg da⁻¹, %28.9 ve 46.5 kg da⁻¹; 150.0 kg da⁻¹, %33.0 ve 49.9 kg da⁻¹; 176.3 kg da⁻¹, %32.6 ve 58.2 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3,4). Bu yıllarda içerisinde en düşük ortalama tane ve yağ verimi değeri 2008 ve 2009 yıllarında belirlenmiştir. Çizelge 1 ve Çizelge 2'nin de incelenmesinden de anlaşılacağı üzere her iki yılda da ortalama sıcaklık değeri uzun yıllar ortalamasına yakın olmasına karşın, toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının altında kalmıştır. 2010, 2011 ve 2012 yıllarında yürütülen denemelerde çeşitlerin verim düzeylerindeki artışın sebebi ise yağışların bitkinin suya en hassas olduğu sapa kalkma ve /veya çiçeklenme öncesi dönemde gerçekleşmelerinden kaynaklanmaktadır. Agasimani ve ark. (1997) yürüttükleri çalışmada, aspir bitkisinin erken büyüme döneminde gelen yağış ve suyun tane verimi üzerine olumlu etkide bulunduğundan bahsetmektedir.

Araştırmanın 2008-2012 yıllarını içine alan dönemde en yüksek yağ oranı % 39.4 ile 2009, en düşük yağ oranı ise %24.3 ile 2010 yılında belirlenmiştir (Çizelge 3,4). Johnson ve ark. (1999); Zhang ve Chen (2005); Koutroubas ve Papadoska (2005) ve Gawand ve ark. (2005) yürüttükleri çalışmalarında yağ oranlarının sırasıyla, %13-46, %23.8-40.3, %26.7-35.7 ve %26.3-28.5 arasında değişim gösterdiklerini bildirmişlerdir. Bu özellik bakımından belirlenen farklılıklar, genotip ve çevre şartları ile kültürel uygulamaların bir sonucudur. Yürütülen bu denemelerde yıllar arasında, yağ oranı bakımından farklılık belirlenmiş olsa da bu özellik açısından çeşit sıralamaları birbirine paralellik göstermiştir. Bu durum ise aspir bitkisinde, tanedeki yağ oranının iklim koşullarına göre değişmekle beraber ağırlıklı olarak genotipe bağlı bir karakter olduğunu göstermektedir. Hang ve Evans (1985) yürüttükleri çalışmada aspir bitkisinde yağ oranının ağırlıklı olarak çeşide bağlı bir karakter olduğunu vurgulamışlardır. 2013 yılında yürütülen denemede tane verimi 81.3-106.6 kg da⁻¹, yağ oranı %27.7-38.5, yağ verimi 22.6-

37.8 kg da⁻¹ ise arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5). Bu yıl özellikle çiçeklenme döneminde gelen yüksek sıcaklıklar tozlanma ve dölllenme üzerine olumsuz etki yapmıştır (Çizelge 1). Ayrıca vejetasyon döneminde yağış miktarının uzun yıllar ortalamasının oldukça altında gerçekleşmesi özellikle tane ve yağ verimi değerlerinde düşmelere sebep olmuştur (Çizelge 2).

Araştırmanın yürütüldüğü 2014 yılında tane verimi 111.0-142.0 kg da⁻¹, yağ oranı %24.7-36.3, yağ verimi ise 27.4-46.2 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Denemeye ait ortalama değerler ise tane verimi bakımından 122.4 kg da⁻¹, yağ oranı bakımından % 29,8 olarak belirlenmiştir. Denemeye ait ortalama yağ verimi ise 36.4 kg da⁻¹ bulunmuştur (Çizelge 5).

2015 yılında yürütülen çalışmada, ortalama değerler dikkate alındığında ele alınan tüm karakterler bakımından Balcı ve Linas aspir çeşitlerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu yılda uzun yıllar ortalamasının çok üzerinde gerçekleşen yağışlar bu çeşitlerin yüksek verim düzeyine sahip olmalarına sebep olmuştur. Ancak 2015 yılında gerçekleşen yüksek sıcaklık ve yağış değerleri Dinçer ve Remzibey çeşitlerinin özellikle *Alternaria carthami* hastalığından çok etkilenmelerine sebep olmuştur. Bu durum her iki çeşitte tane ve yağ veriminde düşüşlere sebep olmuştur. Yenice çeşidi genel olarak tane verimi bakımından Dinçer ve Remzibey çeşitlerine göre daha düşük potansiyele sahip olmasına rağmen, bu yılda belirtilen çeşitleri verim bakımından geçmiştir. Bu durumun, Yenice çeşidinin geçici olması nedeni ile yağış ve sıcaklığın sebep olduğu hastalıklardan daha az etkilenmesinden ve hastalıklara dayanıklılığının kaynaklandığı söylenebilir.

4. Sonuç

Aspir üretiminde verim, yağ oranı ve yağ verimi gibi karakterlere başta genetik faktörler olmak üzere çevresel şartlar önemli etkide bulunmaktadır. Özellikle tane verimi üretimin yapıldığı bölgenin yağış miktarı ve bu yağışın dağılımından oldukça etkilenmektedir. Bu nedenle aspir üretiminin yapılacağı alanlarda çeşidin özellikleri yanında, mevcut ekolojiye göstermiş oldukları tepkiler araştırılmalı ve tavsiyeler bu doğrultuda yapılmalıdır.

Bu araştırma sonuçları doğrultusunda, Yenice çeşidinin verim ve yağ oranı bakımından çalışmada kullanılan diğer çeşitlere oranla oldukça düşük değerler verdiği belirlenmiştir. Ancak bu çeşidin önemli özellikleri bakımında ıslah çalışmalarında genitor olarak kullanılması mümkündür. Dinçer çeşidinin özellikle büyüme dönemi boyunca yağışın düzenli olarak dağıldığı yıllarda verim bakımından ön plana çıkan bir çeşit olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3

Bazı aspir çeşitlerine ait tane verimi, yağ oranı ve yağ verimi değerleri ve istatistikî gruplar (2008-2010)

Çeşitler	2008						2009						2010					
	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹			
Yenice	77.7	B*	26.5	C	20.6	C	53.3	C	25.2	D	13.5	C	136.0	B	24.3	B	33.0	C
Dinçer	76.7	B	32.4	B	24.3	BC	74.2	B	32.6	B	24.1	B	177.3	A	27.0	B	47.8	B
Remzibey	91.0	AB	31.7	B	29.5	B	102.7	A	30.9	C	31.8	A	152.2	B	27.3	B	41.6	B
Balcı	109.0	A	38.2	A	41.6	A	78.8	B	39.4	A	31.0	A	172.3	A	37.0	A	63.8	A
Ortalama	88.6		32.2		29.0		77.3		32.0		25.1		159.5		28.9		46.5	
A.Ö.F	18.5		2.6		5.8		8.4		1.7		2.8		18.4		3.5		8.4	
D.K	10.5		4.3		10.3		5.5		1.5		5.6		5.9		6.2		9.2	

Çizelge 4

Bazı aspir çeşitlerine ait tane verimi, yağ oranı ve yağ verimi değerleri ve istatistikî gruplar (2011-2012)

Çeşitler	2011						2012					
	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹
Yenice	107.3	B*	30.1	B	32.3	C	140.7	B	29.0	B	40.8	C
Dinçer	165.5	A	32.9	B	54.1	B	196.0	AB	31.2	B	61.0	B
Remzibey	151.5	A	30.7	B	46.5	B	152.7	B	31.9	B	48.2	BC
Balcı	175.7	A	38.1	A	66.8	A	216.0	A	38.3	A	82.7	A
Ortalama	150.0		33.0		49.9		176.3		32.6		58.2	
A.Ö.F	9.1		4.2		11.6		57.9		6.8		19.3	
D.K	9.4		3.7		9.9		16.4		4.4		16.8	

*Harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 5

Bazı aspir çeşitlerine ait tane verimi, yağ oranı ve yağ verimi değerleri ve istatistikî gruplar (2013-2015)

Çeşitler	2013			2014			2015		
	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ Verimi kg da ⁻¹	Tane verimi kg da ⁻¹	Yağ oranı %	Yağ verimi kg da ⁻¹
Yenice	81.3	27.7* D	22.6 B	111.3 C	24.7 C	27.4 C	158.0 B	24.0 C	37.9 B
Dinçer	106.4	32.6 B	34.8 A	142.0 A	26.0 BC	37.0 B	62.7 C	20.2 D	12.6 C
Remzibey	106.6	30.2 C	32.0 A	120.7 BC	27.8 B	33.5 B	75.4 C	27.9 B	20.9 C
Balcı	97.9	38.5 A	37.8 A	127.0 AB	36.3 A	46.2 A	197.2 A	36.9 A	72.6 A
Linaz	90.1	36.5 A	37.7 A	111.0 C	34.4 A	38.2 B	199.7 A	36.0 A	71.8 A
Ortalama	96.5	33.1	33.0	122.4	29.8	36.4	138.6	29.0	43.2
A.Ö.F		2.4	7.8	14.9	2.5	5.8	25.9	1.1	8.4
D.K	11.4	3.8	13.2	6.5	4.7	8.5	10.1	2.2	10.4

*Harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çeşit özellikle çiçeklenme öncesi gelen yüksek nem, sıcaklık ve yağışlardan, hastalıklara yakalanma açısından olumsuz yönde etkilenmektedir. Remzibey çeşidinin; yağışın düşük olduğu yıllarda deneme ortalamasının üzerinde verim değerine sahip bir çeşit olmasına karşın yağ oranı ve yağ verimi bakımından her geçen yıl daha düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni; çeşidin kademeli tohumluk üretimini sınırlayan ve morfolojik olarak da gözlemlenen genetik açılma olabilir. Balcı ve Linaz aspir çeşitleri ise diğer çeşitlere oranla daha yüksek yağ oranına sahip olduğu belirlenmiş olup özellikle birim alan yağ verimi bakımından Balcı çeşidinin ön plana çıktığı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Agasimani C A, Patil R, Hand Radder G E (1997). Recent advances in agronomy of safflower (*C. tinctorius* L.) in India. *IVth International Safflower Conference*, 2-7 June, Bari, Italy, pp. 77-82.
- Anonymous (2015). Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği. <http://bysd.org.tr>. E. Tarihi: 08.11.2015
- Dinçer N, Çetinel T (1973). Aspir üzerine bazı agronomik araştırmalar. *Zirai araştırma İstatasyonu*, Eskişehir, 8(1): 18-27.
- Gawand P B, Reddyand B N, Tambe S I (2005). Evaluation of productivity of safflower cultivars under moisture and nutrient management in rainfed vertisols. *VIth International Safflower Conference*, 6-10 June, Istanbul, Turkey, pp. 205-209.
- Guan Z X, Zhang H Z, Wang J L (1999). Production technology of functional food. *Light Industry Pres*, Beijing, pp 50-52.
- Hang A N, Evans D W (1985). Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower. *Agronomy Journal*, 77:588-592.
- Johnson R C, Bergman J W, Flynn C R (1999). Oil and meal characteristics of core and non-core safflower accessions from the USDA collection. *Genet. Res. Crop*, 46: 611-618.
- Kayahan, M. (1981). Beslenme ve İnsan Sağlığı Açısından Bitkisel Yağların Önemi. *Gıda Dergisi* (5): 23-30.
- Kızıl S, Gül Ö (1999). Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarının asperde (*Carthamus tinctorius* L.) boyar madde oranı, taç yaprağı verimi ve bazı tarımsal karakterler üzerine etkisi. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-18 Kasım, Adana, s. 241-246.

- Kızıl S, Cakmak O, Kirici S, Inan M A (2008). Comprehensive study on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in semi-arid conditions. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23(2); 947-953.
- Koutroubas S D, Papadoska D K (2005). Adaptation, grain yield and oil content of safflower in Greece. *VIth International Safflower Conference*, 6-10 June, Istanbul, Turkey, pp. 161-167.
- Köse T F, Köse A, Karaman Y (2008). Kurak koşullarda aspir bitkisinin alternatif olarak değerlendirilmesi. *Türkiye III. Tohumculuk Kongresi*, Nevşehir, s.141-146.
- Köse T F, Köse A (2011). Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yürütülen aspir ıslah araştırmaları ve geliştirilmiş çeşitler, *GAP VI. Tarım Kongresi*, 09-12 Mayıs, Şanlıurfa, s. 687-690.
- Nagaraj G, Devi G N, Srinivas C V S (2001). Safflower petals and their chemical composition. *Vth. International Safflower Conference*, USA, pp 23-27.
- Rajvansh A K (2005). Development of safflower petal collector. *VIth International Safflower Conference*, Turkey, 2005, pp 13-15.
- Rahamatalla A B, Babiker E E, Krishna A G, El Tinay A H (1998). Changes in chemical composition, minerals and amino acids during seed growth and development of four safflower cultivars. *Plant Foods for Human Nutrition, Kluwer Academic Publishers, Netherlands*, 52: pp. 161-170.
- Zhang Z, Chen Y (2005). Studies on adaptability of safflower germplasms in Xinjiang China. *VIth International Safflower Conference*, 6-10 June, İstanbul, Turkey, pp. 132-139.
- Yurtsever, N (1982). Tarla Deneme Tekniği. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, Yayın No: 91, Ankara. 121 s.



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Arpa Genotiplerinin Farklı Lokasyonlardaki Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Seydi AYDOĞAN^{1*}, Mehmet ŞAHİN¹, Aysun GÖÇMEN AKÇACIK¹, Berat DEMİR¹,
SümeYra HAMZAOĞLU¹, İbrahim KARA¹

¹Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 10.03.2017

Kabul tarihi: 17.05.2017

Anahtar Kelimeler:

Arpa

Hat

Çeşit

Lokasyon

Kalite

ÖZET

Ülkemizin farklı araştırma kurumlarında yeni arpa çeşitleri geliştirmek amacıyla ıslah programları yürütülmektedir. Islah hedefleri yüksek verim, iyi kalite ve hastalılara direnç üzerine odaklanmıştır. Bu çalışma 5 standart çeşit (Karatay-94, Tarm-92, İnce-04, Tokak 157/32 ve Larende) ve 19 ileri arpa hattı ile 2013-2014 yetiştirme sezonunda Konya-merkez, Çumra ve Aksaray lokasyonlarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Varyans analiz sonucunda bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, elek üstü, protein oranı, selüloz ve irilik özellikleri arasında önemli farklar tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre bin tane ağırlığı 40.14-50.57 g, hektolitreye ağırlığı 68.30-76.00 kg/hl, elek üstü % (2.5+2.8) 10.70-92.20, protein oranı % 12.03-14.46, selüloz oranı 6.28-7.10 ve irilik derecesi 1-8 arasında değişmiştir. İncelenen özellikler bakımından çeşitler ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur.

Evaluation of quality properties of barley genotypes in different locations

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 10.03.2017

Accepted date: 27.03.2017

Keywords:

Barley

Line

Variety

Location

Quality

ABSTRACT

Breeding programs are carried out to develop new barley varieties in different research institutions of our country. Breeding objectives are focused on high yield, good quality and disease resistance. This study was conducted with 5 standards varieties (Karatay-94, Tarm-92, İnce-04, Tokak 157/32 and Larende) and 19 advanced barley lines in 2013-2014 growing season in Konya-Center, Çumra and Aksaray locations in randomized block design with three replications. As a result of analysis of variance significant differences were detected between thousand grain weight, test weight, sieve, protein content, cellulose and size traits. As a results of research averages value ranged between; thousand kernel weight 40.14-50.57 g, test weight 68.30-76.00 kg/hl, sieve % (2.5+2.8) 10.70-92.20, protein content 12.03-14.46 %, cellulose content 6.28-7.10 %, size degree 1-8. Significant differences were found between varieties and locations in terms of examined traits.

* Sorumlu yazar email: seydiaydogan@yahoo.com

1. Giriş

Dünyada ve ülkemizde arpanın en önemli tüketim alanı, hayvan yemi ve malt sanayisi olup, ülkemiz dünyanın önemli arpa üreticileri arasında yer almaktadır.

Serin iklim tahılları içerisinde arpa, dünyada ve Türkiye’de de ekiliş ve üretim yönünden buğdaydan sonra 2. sırayı alan tahıldır. Önceleri insan beslenmesinde kullanılan arpa, bugün hayvan beslenmesinde ve bira sanayinde olmak üzere başlıca iki amaçla yetiştirilmektedir (Kün, 1988).

Genel olarak hayvan beslenmesi, malt yapımı ve azda olsa insan gıdası olarak tüketilen arpa, dünya yüzeyinde ağırlıklı olarak yarı kurak ve yarı nemli alanlarda, çok farklı enlem ve boylamlarda tarımı yapılan bir tahıl cinsidir. AB ve ABD gibi gelişmiş ülkelerde öncelikli olarak malt yapımı için tarımı yapılırken, gelişmekte olan ülkelere doğru gidildikçe hayvan yemi ve insan beslenmesinde kullanılan arpa, 1960’lı yıllarda dünya genelinde 100 milyon ton civarında üretilirken, son on yıllık ortalama dikkate alındığında üretimi yaklaşık 145 milyon tona çıkmıştır (Anonim, 2015). Aynı dönemdeki verim rakamları incelendiğinde birim alan veriminin 150 kg/da’dan 250 kg/da düzeyine ulaştığı görülmektedir. Son 50 yıl içerisinde dünya genelinde arpa üretiminde % 45’lik bir artış görülürken birim alan veriminde ise % 60’lık bir yükseliş sağlanmıştır.

Ülkemizde arpa tarımında üretim artışı 1930 ve 1960 yılları arasında genel olarak yeni üretim alanlarının (1930’da 1.4 milyon ha iken 1960’da 2.78 milyon ha) arpa tarımına açılmasından sağlanırken, 1960-2000 yılları arasında ekilişte %20’ye varan artışa karşın, birim alan veriminde %120’ye varan artış olmuştur (Anonim, 2015). Arpada kalite kavramı ürünün kullanım alanına göre değişmektedir. Arpa tanesi yaklaşık 8-12 mm uzunluk, 3-4 mm genişlik ve 2-3 mm kalınlıktadır. Bu boyutlar çeşitlere ve özellikle iki ya da altı sıralı ve sık ya da seyrek başaklı oluşuna göre değişir. Bin tane ağırlığı 30-62 g, hektolitre ağırlığı 60-72 kg arasında bulunur. Arpa bileşiminde kuru maddede yaklaşık %52-72 nişasta, %9-14 protein ve nişasta olmayan polisakkarit olmak üzere sırayla %4-6 selüloz/lignin, %3-6 beta-glukan ve %4-7 arabinoksilan bulunmaktadır (MacGregor, 1998).

Bu çalışmada arpa ıslah programının bölge verim kademesindeki genotiplerin fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerini belirlemek, kalite özellikleri yönüyle ümit var olan hatları, standartlarla karşılaştırılarak üstün performans gösteren genotipleri tespit etmek, yüksek verimli ve kaliteli arpa çeşidi geliştirme çalışmalarına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada 2013-2014 yetiştirme döneminde kuru koşullarda arpa genotiplerinin (5 standart çeşit ve 19

Üretim miktarı açısından da bitkisel ürünler içerisinde en önemli yeri tutan hububat grubu ürünlerin üretiminde en önemli yeri %62’lik paya sahip olan buğday tutmakta, % 26.5’lik payı ile arpa ikinci sırada, % 8.8 ile mısır üçüncü sırada yer almaktadır (Akova, 2005).

hat) farklı lokasyonlarda (Konya merkez, Aksaray ve Çumra) tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekim kuru koşullarda 550 adet/m² tohum olacak şekilde ve parsel boyutları 8.4 m², 6 sıra ve sıra arası 20 cm olarak parsel mibzeriyle ekim yapılmıştır. Ekimle birlikte 3.5 kg/da N ve 6.9 kg/da P₂O₅ ve üst gübre olarak 4 kg/da N verilmiştir. Bitki yetiştirme döneminde Konya merkez lokasyonunda toplam 205.6 mm yağış alınmıştır.

Araştırmada Arpa Bölge Verim-1 kademesindeki hat ve standart çeşitlerin bazı kalite çalışmaları iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. Bin tane ve hektolitre ağırlıkları (Elgün ve ark., 2001), protein oranı (%) (NIR) AACC 39-10 metoduna göre Anonim (1990), selüloz oranı John 660 marka near infrared reflektans spektroskopisi kullanılarak analiz edilmiştir. Elek analizi, 100 gram numune 4 dk. (2,2,2,5,2,8) eleklerde eleterek (Elgün ve ark., 2001) ve irilik dağılımı (Williams ve ark., 1988)’e göre yapılmıştır.

Bu proje kapsamında elde ettiğimiz verilerin (Anonim, 2014) istatistik programıyla varyans analizleri yapılmış, önemli çıkan ortalamalar gruplandırılarak kalite özellikleri yönüyle üstün performans gösteren genotipler belirlenerek, arpa ıslah materyallerinin seleksiyonunda kullanılmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Arpa ıslah çalışmalarında temel amaçlar birim alandan elde edilen tane verimini artırmak, yüksek kaliteli ve kullanım amacına uygun yeni genotipler elde etmektir. Bu çalışmada genotiplerin bin tane ağırlığının çevrelerdeki değişimleri incelenmiş ve incelenen tüm özellikler yönünden önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Genotiplerin ortalama bin tane ağırlığı 45.98 g olup, Aksaray, Konya ve Çumra lokasyonları ortalamaları sırasıyla 48.60, 44.24 ve 45.10 g olmuştur (Tablo 2).

Genotiplerin üç çevredeki bin tane ağırlığı ortalamaları 40.15-50.58 g arasında değişirken, denemede yer alan 19 genotipin ortalaması 45.98 g ve standartların ise 46.43 g olmuştur. En yüksek bin tane ağırlığı 50.58 g ile 20 no’lu hattan elde edilmiş ve en düşük değer ise 40.15 g ile 24 no’lu hattan elde edilmiştir (Tablo 2). Standartlar içinde en yüksek bin tane değeri Tarm-92 ve Tokak 157/32 çeşitlerinde tespit edilmiştir. Aydoğan ve ark (2011), 2006-2008 yıllarında Konya-merkez ve Çumra lokasyonlarında yaptıkları bir çalışmada Karatay-94, Tokak-157/37, Anadolu-98 ve Tarm-92 çeşitlerinde sırasıyla 43.17, 41.53, 41.40 ve 41.11 g bin tane ağırlığı tespit etmişlerdir.

Arpada protein mahlık ve yemlik karakterlerle ilgili olup, mahlık çeşitlerde düşük, yemlik çeşitlerde ise yüksek protein istenmektedir (Kün ve ark., 1992). Denemede yer alan genotiplerin ortalama protein oranı

%12.93 olup, Aksaray, Konya-merkez ve Çumra çevreleri ortalamaları sırasıyla % 12.24, 12.04 ve 14.51 olmuştur(Tablo 3).

Tablo 1. Genotiplerin İncelenen Kalite Özelliklerine Ait Kareler Ortalaması Varyans Analiz Sonuçları

Kaynak	SD	Bin tane	Protein	Selüloz	Hektolitre	Elek üstü %(2.5+2.8)
Lokasyon	2	510.1205**	180.24469**	2.4943056**	-	-
Çeşit	23	667.6679	56.89824**	6.5265972*	177.38667**	18279.93**
Tekerrür	1	0.25	1.18266	0.0850694	2.25333*	0.255
Lokasyon*Çeşit	46	1463.4823	33.37781	5.9623611	-	-
Hata	71	2013.4955	55.42279	8.289931	1.02667	121.47

* (p<0.05), ** (p<0.01)

Tablo 2. Genotiplerin Lokasyonlara Göre Bin Tane Ağırlıklarının Ortalama Değeri

Genotipler	Bin Tane Ağırlığı (g)			Ortalama
	Aksaray	Çumra	Konya	
2	40.18	49.15	46.40	45.24
3	44.92	44.20	44.90	44.67
4	43.98	45.20	41.34	43.51
6	50.32	44.95	44.18	46.48
8	46.62	47.20	46.10	46.64
9	43.70	41.60	41.06	42.12
10	51.88	41.25	41.74	44.96
11	49.82	42.75	44.68	45.75
12	54.12	46.35	45.98	48.82
14	47.44	47.05	48.58	47.69
15	51.08	45.70	47.16	47.98
16	44.50	46.60	40.46	43.85
17	52.26	48.15	43.74	48.05
18	52.48	42.75	41.98	45.74
20	53.56	48.75	49.43	50.58
21	49.16	43.00	44.30	45.49
22	48.72	43.45	45.24	45.80
23	51.14	44.15	48.28	47.86
24	50.70	24.38	45.36	40.15
Hatların Ortalaması	48.76	44.03	44.78	45.86
Karatay-94	46.10	47.70	45.94	46.58
Tarm-92	48.20	47.10	46.56	47.29
İnce-04	45.64	48.20	42.70	45.51
Tokak 157/32	48.36	46.25	46.42	47.01
Larende	51.40	35.95	49.92	45.76
Standartların Ortalaması	47.94	45.04	46.30	46.43
Genel Ortalama	48.60	44.24	45.10	45.98
AÖF _(0.05)				2.11
DK _(%)				5.56

Genotiplerin üç çevredeki protein oranı ortalamaları %12.04-14.46 arasında değişirken, denemede yer alan 19 genotipin ortalaması %13.04 ve standartların ise %12.50 olmuştur. En yüksek protein ortalaması %14.46 ile 3 no'lu hattan elde edilmiş ve en düşük değer ise %12.04 g ile 15 no'lu hattan elde edilmiştir.

Standartlar içinde en yüksek protein değeri İnce-04 çeşidinden elde edilmiştir. Aydoğan ve ark.(2011), 2006-2007 yılında ortalama protein oranı Çumra lokasyonunda %12.83, Konya-merkez lokasyonunda %10.81, 2007-2008 yılında ise ortalama protein Çumra

lokasyonunda %9.25, Konya-merkez lokasyonunda %13.37 olarak tespit etmişlerdir.

Arpa çeşitlerinin protein içeriklerinin kalıtım derecelerinin düşük ve çevreden çok etkilenen bir özellik olduğu bildirilmiştir (Atlı ve ark., 1989). Nitekim tane-deki protein oranının çevre ve genotipe bağlı olarak değiştiği sonucuna varılmıştır. Bu araştırmadan elde

edilen bulgular, Bozkurt (1999), Karadoğan ve ark. (1999), Karahan (2005) ve birçok araştırmacıların bulgularıyla paraleldir.

Tablo 3. Genotiplerin Lokasyonlara Göre Protein Oranı Ortalama Değeri

Genotipler	Protein Oranı (%)			
	Aksaray	Çumra	Konya	Ortalama
2	12.39	12.37	13.55	12.77
3	14.06	13.00	16.33	14.46
4	13.67	13.16	15.27	14.03
6	13.06	13.34	15.44	13.94
8	14.05	12.34	14.71	13.70
9	12.96	11.59	14.52	13.02
10	12.75	12.06	15.26	13.35
11	11.61	11.19	13.92	12.24
12	11.35	11.30	14.43	12.36
14	11.32	11.05	14.50	12.29
15	11.17	11.23	13.72	12.04
16	11.53	11.52	14.22	12.42
17	12.22	11.71	15.61	13.18
18	10.93	12.04	14.35	12.44
20	12.14	12.89	14.72	13.25
21	12.33	13.56	14.33	13.41
22	11.40	13.03	14.85	13.09
23	11.46	12.08	14.40	12.65
24	12.48	12.05	14.83	13.12
Hatların Ortalaması	12.25	12.18	14.68	13.04
Karatay-94	11.60	11.49	13.77	12.29
Tarm-92	11.82	12.31	13.65	12.59
İnce-04	12.40	11.37	14.49	12.75
Tokak-157/32	11.91	11.62	14.30	12.61
Larende	13.16	10.71	13.04	12.30
Standartların Ortalaması	12.17	11.50	13.85	12.50
Genel Ortalama	12.24	12.04	14.51	12.93
AÖF _(0.05)				1.15
DK _(%)				4.57

Arpa da önemli olan diğer bir özellik ise selüloz analizi olup, yemlik arpalarda düşük olması istenmektedir. Denemenin yürütüldüğü lokasyonlarda selüloz oranının %6.40 ile %7.10 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Üç lokasyon ortalaması %6.71 olarak belirlenmiştir. En yüksek selüloz oranı 8 no'lu hattın %7.10 ve en düşük ise 18 no'lu hattın % 6.40 elde edilmiştir. Standart çeşitlerde ise en düşük değer İnce-04 çeşidinde belirlenmiştir. Lokasyon bazında değerlendirdiği mizde Aksaray lokasyonu %6.80, Çumra %6.80 ve Konya-merkez % 6.52 selüloz oranı elde edilmiştir (Tablo 4).

Aydoğan ve ark. (2011), farklı çevrelerdeki arpa genotiplerinin değişimlerini inceledikleri bir çalışmada 2006-2007 yılı ortalama selüloz oranını %5.73, Konya-merkez lokasyonunda %5.75 ve Çumra lokasyonunda %5.71 olarak tespit etmişlerdir.

Hektolitre ağırlığı, iklim koşullarına, irilik düzeyine, kavuz oranı ve endosperm yapısına göre değişebilir. Çeşidin başak sıra sayısı da değişebilir. Aynı ekolojide yetiştirilen 6 sıralı bir çeşidin hektolitre ağırlığı, elverişsiz bir ürün yılında 2 sıralı çeşitlerden daha düşük bir değer gösterebilir (Kün ve ark., 1992).

Genotiplerin ortalama hektolitre ağırlıkları analizleri Konya merkez lokasyonunda tespit edilmiştir. Denemede yer alan materyalde ortalama değer 71.27 kg/hl olup, deneme aralığı ise 68.30-74.30 kg/hl arasında değişirken, denemede yer alan 19 genotipin ortalaması 71.37 kg/hl ve standartların ise 70.86 kg/hl olmuştur. En yüksek hektolitre ağırlığı ortalaması 74.30 kg/hl ile 21 no'lu hattın elde edilmiş ve en düşük değer ise 11 ve 14 no'lu hattın elde edilmiştir. Standartlar içinde en

yüksek hektolitreye ağırlığı Larendede çeşidinde elde edilmiştir (Tablo 5).

Arpada elek analizleri tanenin dolgunluk ve zayıf olmasını belirttiği gibi tanenin homojen olup olmadığı hakkında da fikir vermektedir. Genotiplerin ortalama elek üstü (2.5+2.8) analizleri Konya merkez lokasyonunda yapılmıştır.

Denemede yer alan genotiplerin ortalaması %62.52 olup, deneme aralığı ise %10.70-92.20 arasında deği-

Tablo 4. Genotiplerin Lokasyonlara Göre Selüloz Oranı Ortalama Değerleri

Genotipler	Selüloz Oranı (%)			
	Aksaray	Çumra	Konya	Ortalama
2	7.10	6.65	6.45	6.73
3	6.80	6.55	6.25	6.53
4	7.05	6.65	6.45	6.72
6	7.00	6.55	6.60	6.72
8	7.00	7.45	6.85	7.10
9	7.00	6.80	7.00	6.93
10	6.75	6.50	6.60	6.62
11	7.30	7.05	6.50	6.95
12	6.50	6.85	6.65	6.67
14	6.85	6.60	6.95	6.80
15	6.60	7.30	6.55	6.82
16	6.85	7.35	6.70	6.97
17	6.70	6.70	6.30	6.57
18	6.25	6.45	6.50	6.40
20	6.75	6.85	6.60	6.73
21	6.60	6.35	6.05	6.33
22	6.60	6.35	5.90	6.28
23	7.10	7.15	6.80	7.02
24	6.60	6.80	6.05	6.48
Hatların Ortalaması	6.81	6.78	6.51	6.70
Karatay-94	6.50	6.85	6.45	6.60
Tarm-92	7.50	7.05	6.45	7.00
İnce-04	6.80	6.35	6.60	6.58
Tokak 157/32	6.25	7.25	6.75	6.75
Larendede	6.75	6.85	6.55	6.72
Standartların Ortalaması	6.76	6.78	6.56	6.73
Genel Ortalama	6.80	6.80	6.52	6.71
AÖF _(0.05)				0.31
DK _(%)				6.47

Genotiplerin ortalama irilik derecesi deneme ve hatların ortalaması 4 olup, en yüksek değer 20 no'lu hattan elde edilmiştir. 2.2 elek altı değerinin düşük olup, tanelerin homojen bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Standart çeşitler içinde en yüksek irilik derecesi Karatay-94 çeşidinde elde edilmiştir (Tablo 5).

Sonuç olarak bu araştırmada; genotiplerin bin tane ağırlığı, protein oranı, selüloz oranı, elek üstü değeri ve hektolitreye ağırlığının çevresel faktörlerden etkilendikleri; denemede kullanılan hatların birçoğunun incelenen özellikler yönüyle standart çeşitlerden yüksek ortalama sahip oldukları tespit edilmiştir. Denemede yer alan genotiplerde bin tane ağırlığı bakımından 20 no'lu hat, protein oranı 3 no'lu hat, selüloz oranı 18 no'lu hat, hektolitreye ağırlığı 21 no'lu hat ve elek üstü değeri

şirken, denemede yer alan 19 genotipin ortalaması %60.44 ve standartların ise %70.60 olmuştur. En yüksek elek üstü ortalaması % 92.20 ile 21 no'lu hattan elde edilmiş ve en düşük değer ise 16 no'lu hattan elde edilmiştir. Standartlar içinde en yüksek % (2.5+2.8) elek üstü değeri Karatay-94 çeşidinde elde edilmiştir (Tablo 5).

bakımından 20 no'lu hattın yüksek performans gösterdiği ve ümit var hat oldukları tespit edilmiştir. Denemelerde standart olarak kullanılan çeşitler içinde Tarm-92 çeşidi bin tane ağırlığı, İnce-04 çeşidi protein oranı, Larendede çeşidi hektolitreye ağırlığı ve Karatay-94 çeşidi elek üstü değeri bakımından en yüksek değeri vermişlerdir. Islah materyallerinin yemlik amacına uygun genotiplerin seçiminde tane verimi ve protein oranı yüksek genotiplerin yanında selüloz oranı düşük genotipler amaçlanmaktadır. Çeşitlerin kalite özelliklerinin yetiştirildikleri lokasyonun iklim ve toprak özelliklerinden etkilendikleri ve genotip seçimi yapılırken bunlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Tablo 5. Genotiplerin Hektolitreye Ağırlığı, Elek Üstü ve İrilik Derecelerine Ait Ortalama Değerler

Genotipler	Hektolitreye Ağırl.	Elek Üstü	İrilik Derecesi
	(kg/lt)	(2.5+2.8)% Konya	
2	72.20	73.40	3
3	70.10	58.50	5
4	70.40	60.70	5
6	73.00	71.30	3
8	70.20	56.60	5
9	69.40	34.30	7
10	71.00	49.10	6
11	68.30	36.80	7
12	69.00	36.10	6
14	68.30	46.50	6
15	72.00	53.60	5
16	70.20	10.70	8
17	73.20	61.70	4
18	73.50	68.70	4
20	76.00	92.20	1
21	74.30	89.20	2
22	70.40	81.30	2
23	73.20	81.40	2
24	71.40	86.30	2
Hatların Ortalaması	71.37	60.44	4
Karatay-94	72.10	84.70	2
Tarm-92	71.10	73.30	3
İnce-04	69.40	66.20	4
Tokak 157/32	69.40	64.20	4
Larende	72.30	64.60	4
Standartların Ortalaması	70.86	70.60	3
Genel Ortalama	71.27	62.52	4
AÖF _(0.05)	2.87	9.12	
DK _(%)	4.96	3.12	

4. Kaynaklar

- Akova Y (2005). Hububat. <http://www.igeme.org.tr>
- Anonim (1990). AACC Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA.
- Anonim (2014). JSL Syntax Reference. SAS Institute. ISBN:978-1-62959-560-3.
- Anonim (2015). Ulusal Hububat Konseyi Arpa-Çavdar-Yulaf-Tritikale Raporu.
- Atlı A, Koçak N, Köksal ve Tuncer T (1989). Yemlik ve Maltlık arpada kalite kriterleri ve arpa ıslahı programlarında kalite değerlendirilmesi. Arpa-Malt Seminerleri, 30 Mayıs-1 Haziran, Konya.
- Aydoğan S, Şahin M, Göçmen Akçacık A, Ayrancı R (2011). Konya Koşullarına Uygun Yüksek Verimli ve Kaliteli Arpa Genotiplerinin Belirlenmesi Selçuk

Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (1): (2011) 10-16 ISSN:1309-0550. Konya

- Bozkurt G (1999). Çevre koşulların Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hat ve Çeşitlerinin Tane Verimi ve Diğer Bazı Özelliklerinin Üzerine Etkisi GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora tezi. Tokat.
- Elgün A, Türker S, Bilgiçli N (2001). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları. Konya Ticaret Borsası Yayın No: 2, 2001. Konya.
- Karadoğan T, Sağdıç S, Çarıkçı K, Akman Z (1999). Bazı arpa çeşitlerinin Isparta ekolojik şartlarına uyum yeteneklerinin belirlenmesi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana. 15-18 Kasım 1999. s. 395 – 400.

- Karahan T (2005). Güneydoğu Anadolu Bölgesi ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Kün E (1988). Serin İklim Tahılları. Ders Kitabı: 299, AÜ Ziraat Fakültesi Yay:1032, Ankara.
- Kün E, Özgen M, Ulukan H (1992). Arpa Çeşit ve Hatlarının Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. II. Arpa-Malt Semineri, 25-27 Mayıs 1992, Konya, 70-95.
- MacGregor S (1998). Composition of barley related to food uses. Presented at International Food Barley Program, Canadian International Grains Institute in Winnipeg, Manitoba, Canada. October 19 to 22.
- Williams P, Haremein FJ, Nakkoul H, Rihawi S (1988). Crop quality evaluation methods and guidelines. ICARDA Aleppo, Syria.



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Biçim Zamanı ve Tohum Oranlarının Macar Fiği Tahıl Karışımlarının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Erdem GÜLÜMSER¹, Zeki ACAR²

¹ Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 20.03.2017

Kabul tarihi: 30.03.2017

Anahtar Kelimeler:

Macar fiği

Tahıl

Karışık ekim

Yozgat

Kalite

ÖZET

Bu çalışmada farklı tohum oranlarında (% 100:0 70:30, 60:40, 50:50 ve 40:60) ekilen macar fiği "MF" ile tahıl (arpa "A", buğday "B" ve tritikalenin "T") karışımlarının farklı olum dönemlerinde (çiçeklenme ve süt olum dönemi) kalitelerinin belirlenmesi amacıyla 2013-2014 ve 2014-2015 yıllarında yürütülmüştür. Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş olup, ana parselleri biçim zamanı, alt parselleri ise karışım oranları oluşturmuştur. Macar fiği + tahıl karışımlarının hasat işlemi tahıllar baz alınarak, çiçeklenme ve süt olum devresinde, yalnız macar fiğinde ise çiçeklenme ve alt baklaların oluştuğu dönemde yapılmıştır. Araştırmada ham kül oranı, ham kül verimi, Nispi Yem Değeri (NYD), Nispi Yem Kalitesi (NYK) ile K, P, Ca ve Mg içerikleri belirlenmiştir. En yüksek ham kül oranı yalnız macar fiğinde belirlenmiştir. Ham kül verimi 44.91 (yalın buğday) – 65.99 kg/da (% 60MF+40T) kg/da arasında değişmiştir. Makro besin elementlerinden K, P, Ca ve Mg oranları ise sırasıyla % 2.47 – 3.09, 0.366 – 0.419, 0.11 – 1.31 ve 0.09 – 0.27 arasında değişim göstermiştir.

İki yıllık sonuçlara göre, ot kalitesi bakımından en uygun karışımın macar fiği ile B ve T'nin % 70:30 oranında olduğu kanısına varılmıştır.

The Effect of Cutting Time and Seeding Ratios on Some Quality Traits of Hungarian Vetch + Cereals Mixtures

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 20.03.2017

Accepted date: 30.03.2017

Keywords:

Hungarian vetch

Cereal

Intercropping

Yozgat

Quality

ABSTRACT

This study was conducted to determine some quality characteristics of Hungarian vetch "HV" intercropped with cereals (barley "B", wheat "W" and triticale "T") and with different seed rates (100:0 70:30, 60:40, 50:50 and 40:60%) at the flowering and milk dough stages during 2013-2014 and 2014-2015 growing seasons. The experiments were arranged in split plot design with four replications, main plots were cutting time, and sub plots were mixture ratios. Hungarian vetch + cereals mixtures were harvested based on cereal that flowering and milk dough stage. Hungarian vetch was harvested at flowering period and exact shape formation period of seeds in the bottom pods. In the study, Crude ash ratio, crude ash yield, Relative Feed Value (RFV), Relative Feed Quality (RFV) and K, P, Ca and Mg contents were determined. The highest crude ash ratio was determined alone Hungarian vetch. Crude ash yield was ranged between 44.91 (sole wheat) – 65.99 kg/da (60HV+40T%). K, P, Ca and Mg contents were ranged 2.47 – 3.09%, 0.366 – 0.419%, 0.11 – 1.31% and 0.09 – 0.27% respectively.

According to two-year results, the suitable seeding ratios of Hungarian vetch + triticale and Hungarian vetch + barley 70:30% can be recommended in terms of hay yield.

* Sorumlu yazar email: erdem.gulumser@bozok.edu.tr

1. Giriş

Ülkemizde sayısal olarak güçlü bir hayvan varlığı olmasına rağmen (Yaylak ve Alçiçek, 2003), yeterli ve kaliteli kaba yem ile beslenememesinden dolayı verimleri oldukça düşüktür (Alçiçek ve ark., 2010). Kaba yem olarak saman hala önemli bir yer işgal etmektedir. Bu durum zaman zaman saman fiyatlarını olması gerekenden daha yükseğe çekmekte ve yüksek maliyetli fakat düşük verimli üretime sebep olmaktadır (Akdeniz ve ark., 2004). Bu nedenle kaliteli kaba yem kaynaklarımızın tarla tarımı içerisindeki payının artırılması kaçınılmazdır.

Macar fiği soğuğa ve kurağa dayanımı iyi olan bir bitkidir. Verimi ve kalitesi oldukça yüksek olan bitkinin otu hayvanlar için oldukça besleyicidir. Ancak bitkinin gövdesinin zayıf olması nedeniyle yatması büyük bir problemdir. Bu yüzden tek yıllık tahıllar ile karışım halinde de yetiştirilebilmesi önerilmektedir (Twidwell ve ark., 1987). Böylece sülükleriyle tahıllara sarılarak gelişen bitkinin hasadı kolaylaşmakta, verim kayıpları da azalmaktadır.

Karışık ekimlerde verim ve kalite; kullanılan bitki türlerine, karışım oranlarına ve hasat zamanlarına bağlı olarak değişebilmektedir (Carr ve ark., 1998). Çünkü karışımında baklagillerin rekabet gücü tahıllara oranla daha düşüktür. Dolayısıyla baklagil oranlarının azalmasıyla karışımlardaki otun kalitesi düşmektedir.

Bu çalışmada, Yozgat ekolojik koşullarında farklı macar fiği + tahıl karışımlarının çiçeklenme ve süt olum dönemindeki bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesinin Yerköy ilçesindeki Tarımsal Uygulama ve Araştırma Arazisinde 2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme döneminde iki yıl süreyle yürütülmüştür. Denemenin bulunduğu alana ait toprak özelliklerini belirlemek amacıyla 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin her iki yılda da; killi tınlı bünyeye sahip, pH bakımından hafif alkali (8.20-8.12), orta seviyede kireçli (7.93-7.99) ve hafif tuzlu (0.018-0.020) olduğu belirlenmiştir. Dene me toprağının fosfor içeriği orta (8.62-8.21 kg/da), potasyum içeriği fazla (48.47-45.47 kg/da) ve organik maddesi ise yetersiz (% 1.91-1.78) olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Denemenin yürütüldüğü yere ilişkin sıcaklık, nem ve yağış miktarlarına ait veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü lokasyonda uzun yıllar ortalaması olarak yağış toplamı 535.2 mm, 2013-2014 yılında 509.4 mm ve 2014 -2015 vejetasyon süresinde ise 679.9 mm olmuştur. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 5.94 °C iken, 2013-2014 ve 2014-2015 vejetasyon dönemlerinde ise sırasıyla 7.08 °C ve 6.61 °C olmuştur (Çizelge 2). Uzun yıllar ile 2013-2014 ve 2014-2015

yetiştirme dönemlerinde ortalama nispi nem sırasıyla % 70.14 - 62.70 ve 70.02 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çalışma Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş olup, ana parselleri biçim zamanı, alt parselleri ise karışım oranları oluşturmaktadır. Deneme ekimi mibzerle yapılmıştır. Her parsel 8 m uzunluğunda 5 sıradan oluşmuş, sıralar arasındaki mesafe 20 cm olarak ayarlanmıştır. Karışımlara giren bitkilerin yalın tohumluk miktarı; arpada (Tarm 92) 22 kg/da, buğdayda (Pehlivan) 18 kg/da, tritikalede (Karma 2000) 20 kg/da, macar fiğinde (Altınova 2002) ise 10 kg/da olarak hesaplanmıştır. Ekim ile birlikte her iki yılda da tüm parsellere dekara 8 kg P₂O₅ gelecek şekilde DAP gübresi uygulanmıştır. Hasat; karışımlarda tahıllar baz alınarak çiçeklenme başlangıcı ve süt olum döneminde, yalın macar fiğinde ise çiçeklenme ve alt baklaların oluştuğu dönemde yapılmıştır.

Hasat edilen örnekler etüvde 60 °C de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Daha sonra bu örnekler öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Öğütülen örneklerden 2 gr tartılmış ve kül fırınında 550 °C'de 4 saat süreyle yakılarak kalan miktar kül olarak hesaplanmıştır (Kacar, 1972). Elde edilen oranlar dekara kuru ot verimi ile çarpılarak dekara ham kül verimi belirlenmiştir. Macar fiği tahıl karışımlarında ortalama ham kül oranı aşağıdaki formül aracılığıyla (bitkilerin ağırlığa göre botanik kompozisyon oranları ile ham kül oranlarının çarpılmasıyla) hesaplanmıştır.

% HKO: ((% MF x % HKO) + (% T x % HKO))/100

Öğütülen örneklerde ADF (Asit deterjan lif), NDF (Nötr deterjan lif), K, Ca, P ve Mg içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir. Macar fiği (MF) tahıl (T) karışımlarında ortalama ADF, NDF ve makro besin elementleri (K, P, Ca ve Mg) aşağıdaki formül aracılığıyla (bitkilerin ağırlığa göre botanik kompozisyon oranları ile ADF, NDF ve makro besin elementleri oranlarının çarpılmasıyla) hesaplanmıştır.

% ADF: ((% MF x % ADF) + (% T x % ADF))/100

% NDF: ((% MF x % NDF) + (% T x % NDF))/100

% K: ((% MF x % K) + (% T x % K))/100

% P: ((% MF x % P) + (% T x % P))/100

% Ca: ((% MF x % Ca) + (% T x % Ca))/100

% Mg: ((% MF x % Mg) + (% T x % Mg))/100

Belirlenen ADF ve NDF değerleri kullanılarak NYD (Nispi Yem Değeri) ve NYK (Nispi Yem Kalitesi), değerleri aşağıdaki formül aracılığıyla belirlenmiştir;

SKM (Sindirilebilir Kuru Madde): (88.9-(0.779 * % ADF)

KMT (Kuru Madde Tüketimi): (120/NDF)

NYD (Nispi Yem Değeri): (% SKM * % KMT) /1.29

TSB (Toplam Sindirilebilir Besinler): (96.35- (ADF * 1.15))

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik	2013-2014		2014-2015	
	Tahlil Değeri	Derecesi	Tahlil Değeri	Derecesi
% Doygunluk	54.78	Killi Tınlı	52.12	Killi Tınlı
Ph	8.20	Hafif Alkali	8.12	Hafif Alkali
% Kireç (CaCO ₃)	7.93	Orta	7.99	Orta
% Toplam Tuz	0.018	Hafifi Tuzlu	0.020	Hafifi Tuzlu
P ₂ O ₅ (kg/da)	8.62	Orta	8.21	Orta
K ₂ O (kg/da)	48.47	Yüksek	45.47	Yüksek
% Organik Madde	1.91	Az	1.78	Az

* Yozgat Ziraat Odası Tarafından Yapılmıştır.

Çizelge 2. Yerköy ilçesinde gerçekleşen uzun yıllar ve deneme yıllarına ait bazı iklim verileri*

Aylar	Uzun yıllar ortalaması			2013-2014 yılı değerleri			2014-2015 yılı değerleri		
	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)
Ekim	10.3	65.9	36.5	9.0	55.4	22.1	10.8	69.3	72.6
Kasım	4.6	72.5	56.2	6.5	67.2	36.5	4.2	70.2	61.3
Aralık	0.5	77.3	76.3	- 2.9	71.0	25.1	4.1	77.9	53.3
Ocak	- 1.9	77.5	67.9	1.4	75.5	58.7	-1.0	76.7	54.5
Şubat	- 1.0	75.8	62.3	3.3	61.9	17.6	0.8	73.3	68.0
Mart	2.9	71.0	65.2	5.6	63.5	116.7	4.4	69.5	115.3
Nisan	8.3	66.6	62.3	11.0	53.4	31.6	6.1	61.9	28.0
Mayıs	13.0	64.2	65.0	13.3	60.4	121.3	14.1	59.9	131.6
Haziran	16.8	60.5	43.5	16.6	56.0	79.8	16.0	71.5	95.3
Ortalama	5.94	70.14		7.08	62.70		6.61	70.02	
Toplam			535.2			509.4			679.9

*Yozgat Meteoroloji Müdürlüğü

Çizelge 3. Baklagil, buğdaygil ve baklagil-buğdaygil karışımı kalite standartları

Kalite standartları	Kuru Maddede % Protein	Kuru Maddede % ADF	Kuru Maddede % NDF	Nispi Yem Değeri (NYD)
Başlangıç	>19	<31	<40	>151
1	17-19	31-40	40-46	151-125
2	14-16	36-40	47-53	124-103
3	11-13	41-42	54-60	102-87
4	8-10	43-45	61-65	86-75
5	<8	>45	>65	<75

(Rohweder ve ark., 1978)

Çizelge 4. Yem bitkilerinde nispi yem kalite standartları

Kalite Standartları	Nispi Yem Kalitesi
Çok iyi	>140
İyi	110-139
Orta	90-109
Kötü	<75

(Marten, 1988)

NYK (Nispi Yem Kalitesi): (% KMT * % TSB)/1.23 (Rohweder ve ark., 1978)

Rohwerder ve ark., (1978) ve Marten (1988)'e göre NYD ve NYK kalite standartları sınır değerleri Çizelge 3 ve Çizelge 4'de verilmiştir. Çalışma kapsamında hesaplanan NYD ve NYK değerleri bu standartlara göre değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre analiz edilmiştir. İşlemler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Macar fiğinin arpa, buğday ve tritikale ile farklı karışım oranlarında ekildiği işlemlerin ve farklı gelişim dönemlerine ait kam kül oranları ve ham kül verimler Çizelge 5'te verilmiştir.

Birleştirilmiş yıllara göre yapılan değerlendirmelerde ham kül oranı bakımından yıllar, biçim zamanı ve karışım oranları arasındaki fark çok önemli ($p < 0.01$), biçim zamanı x karışım oranı etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5). Biçim zamanlarının ortalamasında en düşük ham kül oranı % 6.61 ile yalın tritikale, en yüksek ise % 11.91 ile yalın macar fiğinden elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çalışmada macar fiği ile buğday karışımlarının ham kül oranları daha yüksek olmuştur (Çizelge 5). Bu durum hem buğdayın diğer tahıllara oranla daha yüksek ham kül oranına sahip olması, hem de buğday ile karışımlarda macar fiği oranının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 5).

Biçim zamanının ilerlemesi ile birlikte bitkilerde olgunlaşmaya bağlı olarak selüloz birikimi arttığından gövde kabalaşmaktadır. Dolayısıyla bitkilerde yaprak/gövde oranı ile birlikte mineral madde oranları azalmaktadır (Kara, 2013). Bu nedenle, ikinci biçim zamanında belirlenen ham kül oranları birinci biçime göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 5). Aksoy ve Nursoy (2010) macar fiği + buğday karışımının ham kül oranının % 9.80 – 10.90 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 5'de görüldüğü üzere ham kül verimleri üzerine biçim zamanları, karışım oranları, biçim zamanı x karışım oranı etkisi çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Buna göre, ham kül verimi biçim zamanları ortalamasında 44.91 (% 100B) – 65.99 kg/da (% 60MF+40T) arasında değişmiştir.

Denemede yer alan tahıl türleri karşılaştırıldığında; ilk biçim zamanında arpanın yer aldığı karışımların, ikinci biçim zamanında ise tritikalenin yer aldığı karışımların ham kül veriminin öne çıktığı görülmektedir. Bu durum tahıl türlerinin fizyolojik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Arpanın diğerlerine göre erkenci olması ve çiçeklenme dönemine kadar vejetatif gelişmesini büyük oranda tamamlaması, ilk biçimde arpanın yer aldığı karışımlardan daha yüksek kuru ot verimi ve dolayısıyla da daha yüksek ham kül

verimi alınmasını sağlamıştır. Tritikalenin ise daha geç olgunlaşması ve çiçeklenme döneminden sonra da vejetatif büyümeye devam etmesi (Mut ve ark., 2006), ikinci biçimlerde tritikale karışımlarının verimlerini çok önemli düzeyde artırmıştır. Çalışmanın ikinci biçim zamanı ham kül verimi birinci biçim zamanına göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 5). Bu durum ikinci biçim zamanında kuru madde oranı ile birlikte kuru ot veriminin artmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca, ikinci yılda işlemlerde belirlenen ham kül verimi daha yüksek olmuştur. Bu durum ikinci yılda ham kül oranının ve ikinci yılın yağışın olması nedeniyle kuru ot veriminin daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Eğritaş ve Aşçı (2015) fiğ + tahıl karışımlarında ham kül veriminin 21.4 ve 64.9 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir.

Birleştirilmiş yıllarda ve biçim zamanları ortalamasında en yüksek NYD ve NYK yalın macar fiğinden (sırasıyla 132.73 – 129.69), en düşük ise yalın buğdaydan (sırasıyla 87.02 – 83.10) elde edilmiştir. (Çizelge 6).

Botanik kompozisyonda macar fiğinin en yüksek oranı buğday ile karışımlarında belirlenmiştir. Dolayısıyla söz konusu karışımlarda diğer tahıllara oranla daha yüksek NYD ve NYK belirlenmiştir (Çizelge 6). Biçim zamanının gecikmesi ile birlikte bitkilerde ligninleşme ve odunlaşma oranına bağlı olarak ADF ve NDF oranı artmaktadır. Bu yüzden birinci biçim zamanında belirlenen NYD ve NYK değerleri ikinci biçim zamanına oranla daha yüksek olmuştur (Çizelge 6).

Çalışmada belirlenen NYD değerlerinden yalın macar fiği ve macar fiği + buğday karışımları ile % 70MF+30T işlemi 3. sınıf, diğer işlemler ise 4. sınıfta (Çizelge 3), NYK değerleri bakımından ise yalın tahılların kötü, karışımların orta, yalın macar fiğinin ise iyi sınıfta yer aldığı görülmüştür (Çizelge 4).

Farklı araştırmacılar tarafından macar fiği + tahıl karışımları üzerinde yapılan çalışmalarda NYD değeri 120.72 – 162.08 (Lithourgidis ve ark., 2006), 89.6 – 100.4 (Yücel ve ark., 2013), 92.5 – 177.6 (Sayar ve ark., 2014), 88.1 – 96.4 (Çaçan ve ark., 2015), 66.5 – 89.3 (Kaplan ve ark., 2015), 122.4 – 149.9 (Temel ve ark., 2015), 106.3 – 205.6 (Ullah ve ark., 2015) ve 99.0 – 129.0 (Yılmaz ve ark., 2015) arasında değişmiştir.

Çizelge 7 ve 8'de görüldüğü üzere, yılların etkisi sadece Mg üzerine istatistiki olarak önemli olurken, Potasyum (K) ve Kalsiyum (Ca) birinci yılda, Fosfor (P) ve Magnezyum (Mg) ise ikinci yılda daha yüksek olmuştur. Buna göre, işlemlerde belirlenen en yüksek K oranı yalın macar fiği ve MF+A karışımlarında, en düşük ise yalın tritikalede (% 2.27) belirlenmiştir.

Konu ile ilgili farklı araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda potasyum (K) oranı % 1.63 – 1.73 (Karaca ve Çimrin, 2002) ve % 2.63 – 2.81 (Çimrin ve ark., 2001) arasında değişmiştir.

Çizelge 5. Macar fiği+tahıl karışımlarında belirlenen ham kül oranı (%) ve ham kül verimi (kg/da) değerleri

İşlemler	Ham kül oranı**			Ham kül verimi**		
	1. biçim	2. biçim	Ort.	1. biçim	2. biçim	Ort.
% 100 MF	13.17	10.65	11.91 a	53.57 f-j	50.00 ı-k	51.79 d
% 100 ARPA	8.08	6.55	7.32 e	63.83 bcd	45.48 jkl	54.66 cd
% 70MF + % 30A	9.21	7.32	8.27 d	70.31 ab	48.04 ijk	59.18 abc
% 60MF + % 40A	9.22	7.89	8.56 d	67.64 abc	54.41 e-i	61.03 ab
% 50MF + % 50A	8.69	8.12	8.41 d	62.77 b-e	58.67 dgh	60.72 ab
% 40MF + % 60A	8.70	7.72	8.21 d	62.19 b-e	51.26 g-k	56.73 bcd
% 100 B	9.60	7.91	8.76 d	43.34 kl	46.47 i-l	44.91 e
% 70MF + % 30B	11.27	9.57	10.42 b	54.32 e-i	61.43 c-f	57.88 abc
% 60MF + % 40B	10.29	9.23	9.76 c	52.35 g-i	59.23 d-g	55.79 bcd
% 50MF + % 50B	10.20	8.92	9.56 c	48.15 ijk	58.53 dgh	53.34 cd
% 40MF + % 60B	10.42	9.29	9.86 c	46.32 i-l	63.22 bcd	54.77 bcd
% 100 T	7.47	5.75	6.61 f	39.69 l	50.44 h-k	45.07 e
% 70MF + % 30T	8.94	7.49	8.22 d	49.54 ijk	75.47 a	62.51 a
% 60MF + % 40T	9.64	7.55	8.60 d	58.17 d-ı	73.80 a	65.99 a
% 50MF + % 50T	9.58	7.63	8.61 d	48.77 ijk	62.13 b-e	55.45 bcd
% 40MF + % 60T	9.82	7.49	8.66 d	51.75 g-k	69.58 abc	60.67 a
Biçim Zam. Ort.**	9.64 A	8.07 B		54.54 B	58.01 A	
Yıllar**	1. yıl	8.56 B		44.25 B		
	2. yıl	9.16 A		69.00 A		

(*) 0.05 düzeyinde, (**) 0.01 düzeyinde önemli

Aynı sütun içerisinde ortak harf taşıyan ortalamalar Duncan testine göre $p \leq 0.05$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak farklıdır.

Çizelge. Macar fiği+tahıl karışımlarında belirlenen NYD ve NYK değerleri

İşlemler	NYD			NYK		
	1. biçim	2. biçim	Ort.	1. biçim	2. biçim	Ort.
% 100 MF	140.52	124.93	132.73	139.28	120.10	129.69
% 100 ARPA	97.73	86.83	92.28	93.73	82.25	87.99
% 70MF + % 30A	104.53	92.67	98.60	102.28	88.60	95.44
% 60MF + % 40A	103.73	91.65	97.69	100.75	87.59	94.17
% 50MF + % 50A	108.57	96.26	102.42	106.26	92.45	99.36
% 40MF + % 60A	105.96	96.90	101.43	104.21	93.45	98.83
% 100 B	92.82	81.21	87.02	89.53	76.67	83.10
% 70MF + % 30B	111.04	104.58	107.81	108.95	99.94	104.45
% 60MF + % 40B	117.07	106.52	111.80	114.89	101.81	108.35
% 50MF + % 50B	118.33	104.18	111.26	115.98	99.33	107.66
% 40MF + % 60B	111.43	103.06	107.25	108.99	98.29	103.64
% 100 T	93.09	87.04	90.07	90.51	83.14	86.83
% 70MF + % 30T	114.17	97.18	105.68	110.96	90.81	100.89
% 60MF + % 40T	105.53	95.04	100.29	102.40	88.68	95.54
% 50MF + % 50T	106.51	93.37	99.94	103.08	86.54	94.81
% 40MF + % 60T	105.43	91.52	98.48	102.24	85.36	93.80
Biçim Zamanı Ort.	108.52	97.05		105.87	92.19	
Yıllar	1. yıl	102.73		99.42		
	2. yıl	102.91		98.69		

Çizelge 7. Macar fiği+tahıl karışımlarında belirlenen K ve P içerikleri (%)

İşlemler	K**			P**		
	1. biçim	2. biçim	Ort.	1. biçim	2. biçim	Ort.
% 100 MF	3.01 a-d	3.17 a	3.09 a	0.425 a-d	0.343 i	0.384 c-f
% 100 ARPA	2.97 a-d	2.84 de	2.91 bc	0.416 c-e	0.395 e-1	0.406 ab
% 70MF + % 30A	3.18 a	2.99 a-d	3.09 a	0.442 a	0.395 e-1	0.419 a
% 60MF + % 40A	3.15 ab	2.99 a-d	3.07 a	0.440 ab	0.384 h1	0.412 ab
% 50MF + % 50A	2.99 a-d	3.01 a-d	3.00 ab	0.419 a-d	0.378 ı	0.399 bc
% 40MF + % 60A	2.98 a-d	3.14 ab	3.06 a	0.425 a-d	0.392 f-1	0.409 ab
% 100 B	2.99 a-d	2.15 ı	2.57 e	0.411 d-f	0.344 i	0.378 d-g
% 70MF + % 30B	3.16 ab	2.78 d-f	2.97 b	0.404 d-h	0.349 i	0.377 e-g
% 60MF + % 40B	3.02 a-d	2.78 d-f	2.90 bc	0.395 e-1	0.354 i	0.375 e-g
% 50MF + % 50B	3.08 a-c	2.74 ef	2.91 bc	0.407 d-g	0.337 i	0.372 f-g
% 40MF + % 60B	2.92 b-e	2.62 fg	2.77 cd	0.388 g-ı	0.344 i	0.366 g
% 100 T	2.60 fg	1.93 i	2.27 f	0.418 b-e	0.346 i	0.382 d-f
% 70MF + % 30T	2.97 a-d	2.34 h1	2.66 de	0.435 a-c	0.345 i	0.390 cd
% 60MF + % 40T	2.87 c-e	2.30 h1	2.59 e	0.427 a-d	0.334 i	0.381 d-f
% 50MF + % 50T	2.98 a-d	2.50 gh	2.74 d	0.425 a-d	0.348 i	0.387 d-f
% 40MF + % 60T	2.95 a-e	2.36 h1	2.66 de	0.422 a-d	0.353 i	0.388 c-e
Biçim Zamanı Ort.**	2.99 A	2.67 B		0.419 A	0.355 B	
Yıllar	1. yıl	2.79		0.391		
	2. yıl	2.86		0.387		

(*) 0.05 düzeyinde, (**) 0.01 düzeyinde önemli

Aynı sütun içerisinde ortak harf taşıyan ortalamalar Duncan testine göre $p \leq 0.05$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak farklıdır.

Çizelge 8. Macar fiği+tahıl karışımlarında belirlenen Ca ve Mg içerikleri (%)

İşlemler	Ca**			Mg**		
	1. biçim	2. biçim	Ort.	1. biçim	2. biçim	Ort.
% 100 MF	1.35	1.26	1.31 a	0.29 a	0.25 b	0.27 a
% 100 ARPA	0.09	0.12	0.11 ı	0.07 m	0.11 i-l	0.09 I
% 70MF + % 30A	0.50	0.32	0.41 f	0.13 ı-j	0.14 h-i	0.14 fg
% 60MF + % 40A	0.43	0.32	0.38 fg	0.12 i-k	0.14 h-i	0.13 gh
% 50MF + % 50A	0.40	0.29	0.35 fg	0.13 ı-j	0.12 i-k	0.13 gh
% 40MF + % 60A	0.33	0.20	0.27 g	0.12 i-k	0.11 i-l	0.12 h1
% 100 B	0.25	0.17	0.21 h	0.09 lm	0.09 lm	0.09 I
% 70MF + % 30B	0.85	0.79	0.82 b	0.19 c-d	0.18 d-f	0.19 bc
% 60MF + % 40B	0.92	0.80	0.86 b	0.21 c	0.18 c-e	0.20 b
% 50MF + % 50B	0.82	0.61	0.72 c	0.19 cd	0.15 g-i	0.17 cd
% 40MF + % 60B	0.75	0.69	0.72 c	0.18 d-g	0.17 d-h	0.18 cd
% 100 T	0.27	0.14	0.21 h	0.11 i-l	0.10 kl	0.11 ıi
% 70MF + % 30T	0.75	0.50	0.63 d	0.18 d-f	0.15 h-i	0.17 cd
% 60MF + % 40T	0.70	0.45	0.58 de	0.18 d-g	0.13 ı-j	0.16 de
% 50MF + % 50T	0.62	0.45	0.54 e	0.16 e-h	0.13 ı-j	0.15 ef
% 40MF + % 60T	0.63	0.48	0.56 e	0.16 f-1	0.15 h-i	0.16 de
Biçim Zamanı Ort.**	0.60 A	0.48 B		0.16 A	0.14 B	
Yıllar**	1. yıl	0.54		0.16 A		
	2. yıl	0.55		0.14 B		

(*) 0.05 düzeyinde, (**) 0.01 düzeyinde önemli

Aynı sütun içerisinde ortak harf taşıyan ortalamalar Duncan testine göre $p \leq 0.05$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak farklıdır.

Çizelge 7'ye göre, karışım oranları bakımından en yüksek fosfor (P) oranı istatistiki olarak aynı grupta yer alan yalın arpa (% 0.406), % 40MF+60A (% 0.409), % 60MF+40A (% 0.412) ve % 70MF+30A (% 0.419), en düşük ise % 0.366 ile % 40MF+60B parsellerinden elde edilmiştir.

Birinci biçim zamanında belirlenen P oranı, ikinci biçim zamanına göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 7). İlk biçim zamanında P oranının genelde daha yüksek olması, bitkilerin fosforu erken devrede almalarından (Kacar ve Katkat, 1997) ve ilerleyen gelişim devrelerinde selüloz birikiminin artmasından kaynaklanmaktadır.

Hayvanların P ihtiyaçlarının karşılanması için yemlerde P oranının % 0.21 olması istenir (Kidambi ve ark., 1989). Çalışmada tüm işlemlerde belirlenen P oranları istenen düzeyin üzerinde olmuştur.

Çizelge 8 görüldüğü üzere göre, en düşük Kalsiyum (Ca) oranı yalın arpa (% 0.11), en yüksek ise yalın macar fiğinden (% 1.31) elde edilmiştir.

Karışım oranları bakımından en yüksek Ca oranı macar fiği + buğday parsellerinden elde edilmiştir (Çizelge 8). Bu durum, buğdayın zayıf gelişmesi nedeniyle botanik kompozisyonda macar fiği oranının yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Çalışmada yalın tahıllar dışında kalan tüm işlemlerde belirlenen Ca oranları kaba yemlerde bulunması gereken değerlerin (% 0.3) (Kidambi ve ark., 1989) üzerinde olmuştur. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan macar fiği + tahıl karışımlarındaki Ca oranı % 1.09 - % 1.17 (Çimrin ve ark., 2001) ve % 0.85 - 0.96 (Karaca ve Çimrin, 2002) arasında değişmiştir.

İşlemlerde belirlenen en düşük Magnezyum (Mg) oranı yalın arpa ve yalın buğday (% 0.09), en yüksek ise yalın macar fiğinden (% 0.27) elde edilmiştir (Çizelge 8). Belirlenen Mg oranları Kacar, 1984'in bildirdiği değerler (% 0.02 - 2.5) arasındadır.

Tahıllarda olgunlaşmasının ilerlemesi ile yaprak/sap oranı azalırken, mineral madde içerikleri ve sindirilebilirliği oranı da düşmektedir (Orak ve ark., 2004; Taş, 2011). Bu nedenle, çalışmada ikinci biçim zamanında belirlenen K, P, Ca ve Mg oranları birinci biçime göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 7 ve 8).

4. Sonuç

Macar fiğinin arpa, buğday ve tritikale ile farklı karışım oranlarının 2 farklı dönemde hasat edildiği bu çalışmada, en yüksek ham kül oranı yalın macar fiğinde, en düşük ise yalın tritikalede belirlenmiştir. Karışımlarda en yüksek ham kül oranı ise macar fiği + buğday işlemlerinden elde edilmiştir.

En yüksek ham kül verimi iki yılın ortalama değerlerine göre macar fiğinin arpa ile % 70:30, 60:40 ve 50:50, buğday ile % 70:30 ve tritikale ile % 70:30, 60:40 ve 40:60 karışımlarından elde edilmiştir.

Çalışmada belirlenen NYD değerlerinden macar fiğinin buğday ile tüm, tritikale ile % 70:30 oranındaki karışımlarının yalın macar fiği ile aynı sınıfta yer aldığı,

NYK değerleri bakımından ise yalın tahılların kötü, karışımların orta, yalın macar fiğinin ise iyi sınıfta yer aldığı belirlenmiştir.

Makro besin elementlerinin hemen hemen bütün işlemlerde hayvanların ihtiyacının karşılanması için gerekli olan sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir.

İki yıl süreyle yürütülen çalışma sonucunda ot kalitesi bakımından uygun karışımın macar fiğinin buğday ve tritikale ile % 70:30 olduğu kanısına varılmıştır.

5. Teşekkür

Bu çalışmayı destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi'ne teşekkür ederiz (No: BAP PYO.ZRT.1904.14.002). Ayrıca bu çalışma Dr. Erdem Gülümser'in doktora tezinin bir bölümünü içermektedir.

6. Kaynaklar

- Akdeniz H, Yılmaz İ, Andıç N ve Zorer Ş (2004). Bazı Mısır Çeşitlerinde Verim ve Yem Değerleri Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (1): 47-51.
- Aksoy İ, Nursoy H (2010). Vejetasyonun Farklı Dönemlerinde Biçilen Macar Fiği Buğday Karışımının Besin Madde Kompozisyonu, Rumende Yıkılım Özellikleri in vitro Sindirilebilirlik ve Rölatif Yem Değerinin Belirlenmesi. Kafkas Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 16 (6): 925-931.
- Alçiçek A, Kılıç A, Ayhan V, Özdoğan M (2010). Türkiye'de kaba yem üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Ankara, Cilt II, s. 1071-1080.
- Carr MP, Martin GB, Caton JS, Poland WW (1998). Forage and nitrogen yield of barley-pea and oat-pea intercrops. *Agron. J.* 90: 79-84.
- Çaçan E, Aydın İ, Başbağ M (2015). Bingöl Üniversitesi Yerleşkesinde Yer Alan Bazı Baklagil Yem Bitkilerine Ait Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(1): 105-111.
- Çimrin KM, Karaca S, Bozkurt MA (2001). Fiğ+Arpa Karışımlarında Gübrelemenin Otun Verim ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7 (4): 32-36
- Eğritaş Ö, Aşçı ÖÖ (2015). Yaygın fiğ - tahıl karışımlarının bazı mineral madde içeriğinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(1):13-18.
- Kacar B (1972). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri, A:Ü: Zir. Fak. Yayınları, 453.
- Kacar B (1984). Bitki Besleme. (II. Baskı) Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 899, Ders Kitabı No: 250, Ankara.

- Kacar B, Katkat AV (1997). Tarımda Fosfor. Bursa Ticaret Borsası Yayınları, No:5
- Kaplan M, Yılmaz MF, Kara, R (2015). Variation in Hay Yield and Quality of New Triticale Lines. Journal of Agricultural Sciences, 21: 50-60
- Kara İ (2013). Farklı dönemlerde hasat edilen adi fiğ, macar fiği ve yem bezelyesinde ot verimi ve kalitesinin değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Karaca S, Çimrin KM (2002). Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.)+Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımında Azot ve Fosforlu Gübrelemenin Verim ve Kaliteye Etkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt. 12(1): 47-52.
- Kidambi SP, Matches AG and Griggs TC (1989). Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn, and K/(Ca +Mg) ratio among 3 wheat grasses and sainfoin on the southern high plains. Journal of Range Management, 42: 316-322.
- Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB, Dhima KV, Dordas CA, Yiakoulaki MD (2006). Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and tritikale in two seeding ratios. Field Crops Research, 99: 106-113.
- Marten GC, Buxton, DR, Barnes RF (1988). Feeding value (forage quality). p. 463-492. In Hanson et al. (eds.) Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy monograph no. 29. ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA, p: 463-492.
- Mut Z, Ayan I, Mut H, (2006). Evaluation of forage yield and quality at two phenological stages of triticale genotypes and other cereals grown under rain-fed conditions. Bangladesh J. Bot, 35(1): 45-53.
- Orak A, Ateş E, Varol F (2004). Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz.)'nin farklı gelişme dönemlerindeki bazı morfolojik ve tarımsal özellikleri ile besin içeriği ilişkileri. Tarım Bilimleri dergisi, 10 (4): 410-415.
- Rohweder DA, Barnes R, Jorgense N (1978). Proposed hay grading standart based on laboratory analyses for evaluating quality. Journal of Animal Science. 47: 747-759.
- Sayar MS, Han Y, Yolcu H, Yücel H (2014). Yield and Quality Traits of some Perennial Forages as both Sole Crops and Intercropping mixtures under Irrigated Conditions. Turkish Journal of Field Crops, 19(1): 59-65.
- Temel A, Keskin B, Yıldız V (2015). Iğdır Ovası Taban Koşullarında Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşitlerinin Kuru Ot Verimi ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 5(3): 67-76.
- Taş N (2011). Kuru Şartlarda Yazlık ve Güzlük Ekilen Fiğ+Buğday Karışımlarında En Uygun Karışım Şekli, Karışım Oranı ve Biçim Zamanının Ot Verimi ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Anadolu J. of AARI 21 (1): 1 – 15.
- Twidwell AK, Johnson KD, Cherney JH and Ohm HW (1987). Forage yield and quality of soft red winter wheats and a winter triticale. Applied Agric. Res. 2 (2):84-88
- Ullah Z, Malik MA, Ansar M, Ijaz SS, Rasheed M (2015). Winter Forage Quality of Oats (*Avena Sativa* L.), Barley (*Hordeum Vulgare* L.) and Vetceh (*Vicia Sativa* L.) in Pure Stand and Cereal legume Mixture. Pakistan J. Agric. Res. Vol. 28 (1): 1-10.
- Yaylak E, Alçiçek A (2003). Sığır besiciliğinde ucuz bir kaba yem kaynağı: Mısır Silajı. Hayvansal Üretim Dergisi 44 (2), 29-36.
- Yılmaz Ş, Özel, A, Atak M, Erayman M (2015). Effects of seeding rates competition indices of barley and vetch intercropping systems in the Eastern Mediterranean. Turk J Agric For, 39: 135-143.
- Yücel C, Avcı M, Kılıçalp N, Gültekin R (2013). Çukurova şartlarında bazı adi fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının ot verimi ve ot kalitesi bakımından değerlendirilmesi. Anadolu Tarım Bilim Dergisi, 28 (3): 134-140.



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Sıcaklık, Popülasyon Yoğunluğu ve Cinsiyet Oranının *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae)'un gelişmesi ve çoğalmasına etkileri

Fatma Nur ELMA^{1,*}, Hüseyin ÇETİN¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 14.03.2017

Kabul tarihi: 07.04.2017

Anahtar Kelimeler:

Callosobruchus maculatus

Sıcaklık

Popülasyon Yoğunluğu

Cinsiyet Oranı

Gelişme

ÖZET

Callosobruchus maculatus (F.) yaygın olarak görülen ve baklagillerde beslenmesi sonucu ekonomik kayıplara yol açan önemli bir depo zararlısıdır. Bu çalışmada farklı sıcaklıkların *C. maculatus*'un gelişme süresine, cinsiyet ve ölüm oranına etkisi araştırılmıştır. Denemelerde üç farklı sıcaklık (25, 30 ve 35°C) test edilmiş ve bu çalışmalar %55±5 nispi nem ve karanlık ortamda yürütülmüştür. *C. maculatus*'un ergin çıkışı %74 oranla en yüksek 30°C' de gerçekleşmiştir. Böceğin gelişme süresi 21.5 gün olarak en kısa 30°C sıcaklıkta saptanmıştır. Ayrıca bu çalışmada, farklı ergin popülasyon yoğunluğu (2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22 ve 24 ergin/petri; cinsiyet oranı 1/1 dişi/erkek) ve cinsiyet oranının (4/1,4/2,4/3,4/4,4/5,4/6,4/7 ve 4/8 dişi/erkek/petri) dişinin bıraktığı yumurta sayısına etkisi (30 °C sıcaklık, %55±5 nispi nem ve karanlık ortamda) araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, dişinin bıraktığı yumurta sayısının popülasyon yoğunluğu 16 ergin/petri (8 dişi/8 erkek) olduğunda en fazla olduğu (73 yumurta/dişi) tespit edilmiştir. Cinsiyet oranı 4/1 dişi/erkek/petri olduğunda bir dişinin bıraktığı yumurta sayısı 42 adet 4/4 dişi/erkek/petri olduğunda ise bir dişinin bıraktığı yumurta sayısı 70 adet olmuştur.

Effect of Temperature, Population Density and Sexual Index on the Development and Reproduction of *Callosobruchus maculatus* (F.)(Coleoptera: Bruchidae)

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 14.03.2017

Accepted date: 07.04.2017

Keywords:

Callosobruchus maculatus

Temperature

Population density

Sexual index

Development

ABSTRACT

Callosobruchus maculatus (F.), a ubiquitously distributed pest, is of great economic significance owing to its capacity of feeding on various legumes. In this study, effects of temperature, population density and sexual index to *C. maculatus* were investigated. The temperature experiments were carried out at three different temperatures (25, 30 and 35°C), 55±5% relative humidity and dark conditions. Adult emergence of *C. maculatus* was maximum at 30°C (74%). The developmental time from egg hatching to adult emergence of *C. maculatus* was the shortest at 30°C and was found as 21.5 days. Moreover, effects of population density and sexual index on the number of egg laid per female were investigated in the study. When the population density was 16 adults/petri dishes (8 females/8 males), the number of laid per female was the highest (73 eggs). Sexual index was maximum at 1/1 (female/male) ratio as 70 eggs.

1. Giriş

Mercimek, nohut, fasulye, bezelye, bakla ve börülceyi içine alan baklagiller, insanlar için önemli bir protein kaynağıdır.

Yağ oranı düşük, karbonhidrat oranı yüksek ve besleyicidir. İnsanların protein ihtiyacının %70'i bitkisel kökenli olup, %18,5'i baklagillerce karşılanmaktadır (Tamer, 1996).

*Sorumlu yazar e-mail: fdundar@selcuk.edu.tr

toplu iğne yardımıyla embriyoları tahrip edilerek açılmalarına izin verilmemiştir.

2.2. Değişik Sıcaklıkların *C. maculatus*'a Etkileri

Sıcaklık çalışmalarında her petri bir tekerrürü oluşturmuş, denemeler dört tekerrürlü olarak 25, 30 ve 35 °C sıcaklıklarda, %55±5 orantılı nem ve karanlık şartlardaki iklim kabininde yürütülmüştür. Çalışmanın ilk aşamasını oluşturan bu kısımda, ergin çıkış oranı, ölüm oranı (yumurta+larva+pupa), gelişme süresi ve dişi/erkek oranı tespit edilmiştir.

2.2.1. Çıkan ergin sayısının tespiti

Yukarıda belirtildiği şekilde her petriye 10 adet nohut (her tanede beş adet yumurta bulunan) bırakılmıştır. Son ergin çıkışı oluncaya kadar günlük olarak takip edilmiş ve günlük çıkan ergin sayısı kaydedilmiştir.

2.2.2. Gelişme süresinin tespiti

Gelişme süreleri, yumurtanın bırakıldığı günden başlanarak ilk ergin çıkışının olduğu güne kadar olan süre olup, petri kaplarının günlük kontrollerinde ergin çıkış tarihleri kaydedilmiştir. Yumurtanın bırakıldığı ve erginin çıktığı tarihler arasındaki süre gelişme süresi olarak tespit edilmiştir.

2.2.3. Cinsiyet oranına etkisi

Nohut tanelerinden çıkan erginlerin cinsiyetleri Brown ve Downhower (1988)'in belirttiği ayırım karakteri esas alınarak tayin edilmiş ve her farklı sıcaklık için petriyelerdeki dişi ve erkekler sayılarak cinsiyet oranı (dişi/erkek) belirlenmiştir.

2.3. Popülasyon Yoğunluğu ve Cinsiyet Oranının Dişinin Bıraktığı Yumurta Sayısına Etkisi

Çizelge 1

Değişik sıcaklıkların *Callosobruchus maculatus*'un ergin çıkış oranı, ölüm oranı, cinsiyet oranı ve gelişme sürelerine etkileri

Sıcaklık(°C)	Ergin Çıkış Oranı (%)	Ölüm Oranı (%)	Cinsiyet Oranı (D/E)	Gelişme Süresi(Gün)
25	58±9.3	42±9.3	1/0.89	34.75±0.95
30	74±4.7	26±4.7	1/0.92	21.50±1.20
35	10±7.8	90±7.8	1/1.69	24.75±1.70

Çizelge 1'de görüldüğü gibi 30°C sıcaklıkta ergin çıkış oranı %74'le en yüksek bulunmuştur. Yine aynı sıcaklıkta gelişme süresi en kısa (21.5 gün) tespit edilmiştir. Diğer iki sıcaklıkta gelişme süresi daha uzun, ergin çıkış oranı daha düşük olmuştur. Ölüm oranı 35°C'de en yüksek düzeye ulaşmıştır. Poulami ve Anandamay (2012), *C. maculatus*'u dört farklı sıcaklıkta (20, 25, 30 ve 35°C) %70 orantılı nemde dört farklı

2.3.1. Popülasyon Yoğunluğunun Dişinin Bıraktığı Yumurta Sayısına Etkisi

Çıkışı gözlenen bir günlük erginlerden tesadüfi olarak 1 dişi 1 erkekten 12 dişi 12 erkeğe kadar (2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22 ve24 ergin/petri; cinsiyet oranı 1/1 dişi/erkek) bireyler alınıp içerisinde 20 nohut tanesi bulunan petrilere konulmuştur. Erginler yumurta bırakmaları için ölene kadar bekletilmiş ve ölen erginler elenip nohut üzerine bırakılan yumurtalar sayılarak her petri için toplam yumurta sayıları kaydedilmiştir. Her petrideki yumurta sayısı petri içinde bulunan dişi sayısına bölünerek bir dişinin bıraktığı yumurta sayısı belirlenmiştir.

2.3.2. Cinsiyet Oranının Dişinin Bıraktığı Yumurta Sayısına Etkisi

Çıkışı gözlenen bir günlük erginlerden tesadüfi olarak her bir petri için 4 dişi alınmış ve erkek sayısı 1'den 8'e kadar değiştirilerek bu dişilerin yanına bırakılmıştır. Her petriye 20 nohut bırakılmıştır. Erginler yumurta bırakmaları için ölene kadar bekletilmiş ve ölen erginler elenip nohut üzerine bırakılan yumurta sayılarak kaydedilmiştir. Her petri için kaydedilen yumurta sayıları dörde bölünerek bir dişinin bıraktığı yumurta sayısı tespit edilmiştir.

Tüm denemelerde her petri bir tekerrürü oluşturmuş, denemeler 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Değişik Sıcaklıkların *C. maculatus*'a Etkileri

Callosobruchus maculatus'un ergin çıkış oranı, ölüm oranı, gelişme süresi ve cinsiyet (dişi/erkek) oranı üzerine sıcaklığın etkisi Çizelge 1'de verilmiştir.

khesari varyetesinin (Bio L 212 Ratan, Nirmal B-1, WBK-14-7 ve WBK-13-1) tohumları üzerinde kültüre almışlardır. *C. maculatus*'un 20°C'de gelişmesini tamamlamadığını ve gelişme süresinin (WBK-14-7 tohumu hariç) en kısa 30°C'de, en uzun 25°C'de olduğunu belirtmekte olup, bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Diğer taraftan, Mahmood ve Salih (2006) yürüttükleri çalışmada *C.*

maculatus'u dört farklı sıcaklıkta (20, 25, 30 ve 35°C) ve sabit orantılı nemde bürülce tohumları üzerinde kültüre almışlardır. Sıcaklığın artmasıyla birlikte zararlının gelişme süresinin de ciddi anlamda kısaldığını ve gelişme süresini belirtilen sıcaklıklarda sırasıyla 62.80, 30.5, 21.34 ve 21.23 gün olarak tespit etmişlerdir.

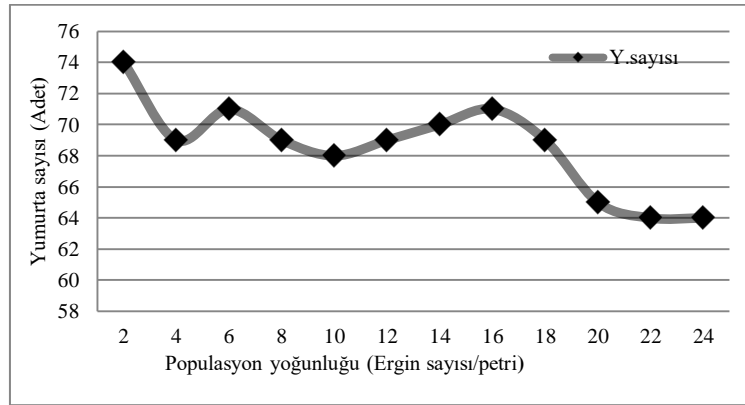
Çalışmada 35°C'de tane içerisinde pupaların birçoğunun çıkış yapamadan öldükleri görülmüştür. Bu sıcaklıkta çıkış yapan erginlerin ise çıkıştan kısa bir süre sonra öldükleri gözlemlenmiştir.

3.2. Popülasyon Yoğunluğu ve Cinsiyet Oranının Dişinin Bıraktığı Yumurta Sayısına Etkisi

Popülasyon yoğunluğunun dişi yumurta sayısına etkisi Şekil 1'de görülmektedir. Popülasyon yoğunluğu 2'den 16 ergin/petri (8 dişi 8 erkek) arasında arttırıldığında bir dişinin bıraktığı yumurta sayısı 68 ve 74 adet

yumurta arasında dalgalanmış, popülasyon yoğunluğu 18 ve 20 ergin/petri olduğunda bırakılan yumurta sayısı düşmeye başlamıştır. Yoğunluk 22 ve 24 olduğunda bırakılan yumurta sayısı sabit bir seyir izlemiştir.

Drosophila melanogaster ve *Drosophila simulans*' in ergin popülasyon yoğunluğu ve doğurganlığı üzerine yapılan bir çalışmada, her iki tür için de, popülasyon yoğunluğu arttıkça, önce toplam yavru sayısının hızla arttığı daha sonra azalışa geçtiği belirlenmiştir. Ancak dişi başına düşen ortalama yavru sayısının, en düşük yoğunluktan itibaren popülasyon yoğunluğu arttıkça hızla azaldığı rapor edilmiştir (Barker, 1973). Diğer bir çalışmada da benzer şekilde *D.melanogaster*' in ergin yoğunluğu arttıkça dişi başına düşen yumurta sayısının düştüğü bildirilmiştir (Rodriguez, 1989).



Şekil 1

Callosabruclus maculatus'un farklı popülasyon yoğunluklarında dişilerinin bıraktığı yumurta sayısı

Bir dişinin bıraktığı yumurta sayısı cinsiyet oranı 1/0,25 den başlayarak, 1/0,50, 1/0,75 ve 1/1 (dişi/erkek) oranına kadar artış göstererek yumurta sayısı 70 adede ulaşmıştır. Cinsiyet oranı 1/1,25,1/1,50,1/1,75 ve 1/2 (dişi/erkek) olduğunda bir dişinin bıraktığı yumurta sayısında önemli bir artış olmamış, bir dişi en fazla 71 adet yumurta bırakmıştır (Çizelge 2).

Sonuç olarak *Callosabruclus maculatus*'un laboratuvarında kitle üretimi için; optimum sıcaklığın 30 °C, popülasyon yoğunluğunun 16 ergin/petri (8 dişi/erkek) ve cinsiyet oranının 1/1 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2

Farklı cinsiyet oranının *Callosabruclus maculatus*'un dişi yumurta sayısı üzerine etkisi

	Eşey Oranı (Dişi/Erkek)							
	4/1	4/2	4/3	4/4	4/5	4/6	4/7	4/8
Yumurta Sayısı(Adet)	42 ± 1	53 ± 1.3	63 ± 0.8	70 ± 0.5	70 ± 1.7	70 ± 1	71 ± 0.6	71 ± 1.4

4.Kaynaklar

- Baidoo PK, Mochiah MB, Owusu-Akyaw M (2010). The effect of time of harvest on the damage caused by the cowpea weevil *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products and Postharvest Research* 1(3): 24-28.
- Barker JSF (1973). Adult population density, fecundity and productivity in *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans*. *Oecologia* 11 (2): 83-92.
- Booker RH (1967). Observations on three bruchids associated with cowpea in Northern Nigeria. *Journal of Stored Product Research* 3: 1-15.
- Brown L and Downhower JF (1988). *Analyses in behavioral ecology: A manual for lab. and field.* Sinauer Associates Publishers, Sunderland, MA.
- FAO(2017).<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (Erişim tarihi: 13.03.2017).
- Gülümser A (2016). Dünya’da ve Türkiye’de yemeklik dane baklagillerin durumu. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 25 (1): 292-298.
- Ofuya TI, Olotah OF, Ogunsolo OJ (2010). Fumigant toxicity of crushed bulbs of two *Allium* species to *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae). *Chilean J. Agric. Res.* 70: 510-514.
- Mahfuz I, Khalequzzaman M (2007). Contact and fumigant toxicity of essential oils against *Callosobruchus maculatus*. *Univ. J. Zool. Rajshahi Univ.* 26: 63-66.
- Mahmood KS, Salih TM (2006). The effect of temperature on some biological traits of the Southern Cowpea Weevil *Callosobruchus maculatus* (F.). Ninth Arab Congress of Plant Protection, 19-23 November, Damascus, Syria.
- Poulami A, Anandamay B (2012). Effect of temperature on biology of *Callosobruchus maculatus* (F.), *Indian Journal Entomology* 74(3): 261-266.
- Rodriguez, DJ (1989). A Model of Population Dynamics for the Fruit Fly with Density Dependence in More than One Life Stage and Delayed Density Effects. *Journal of Animal Ecology* 58(2): 349-365.
- Tamer A (1996). *Acanthoscelides obtectus*(Say) ve *Callosobruchus maculatus* F.’un gelişme süresi üzerine sıcaklığın ve besinin etkilerinin araştırılması. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül, Ankara.
- Tük (2017). Bitkisel üretim istatistikleri, tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul. (Erişim tarihi: 13.03.2017).



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Konya Ekolojisinde Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Musa TÜRKÖZ¹, Zeki MUT^{2*}

¹Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya

²Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 12.04.2017

Kabul tarihi: 24.04.2017

Anahtar Kelimeler:

Makarnalık Buğday

Hat

Çeşit

Kalite

Verim

ÖZET

Bu çalışma, 2012 -2013 yetiştirme döneminde Konya-Merkez ve İçeri Çumra koşullarında 20 makarnalık buğday genotipinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla kuru koşullarda yürütülmüştür. Bitki materyali olarak daha önceki yıllarda makarnalık buğday ıslah programı kapsamında geliştirilmiş 16 ileri kademede buğday hattı ve Orta Anadolu Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen 4 çeşit (Kızıltan-91, Ç-1252, Eminbey ve Kunduru1149) kullanılmıştır. Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada, tane verimi, bitki boyu, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein oranı, renk (b sarılık) değeri ve mini SDS değeri belirlenmiştir. İki çevrenin ortalaması olarak genotiplerin tane verimi 2027.0-3679.2 kg ha⁻¹, bitki boyu 70.9-112.2 cm, bin tane ağırlığı 34.7-44.4 g, hektolitre ağırlığı 73.7-77.0 kg, protein oranı % 11.0-14.2, mini SDS değeri 10.3-26.8 ml ve renk (b sarılık değeri) 19.5-24.2 arasında değişmiştir. İki çevrenin ortalamasına göre tane verimi bakımından 1, 3, 4, 6, 7, 8, 18 ve 19 numaralı hatlar genel ortalamanın (3040.6 kg ha⁻¹) üzerinde, protein oranı bakımından da 1, 2, 3, 9, 12, 14, 16, ve 19 numaralı hatlar genel ortalamanın (%12.4) üzerinde değerlere sahip olmuşlardır.

Determination of Yield and Quality Traits of Some Durum Wheat Genotypes in Konya Ecology

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 12.04.2017

Accepted date: 24.04.2017

Keywords:

Durum Wheat

Line

Cultivar

Quality

Yield

ABSTRACT

This study was conducted to determine grain yield and some quality traits of 20 durum wheat genotypes under rainfed conditions in 2012-2013 growing season at Konya-Center and İçeri Çumra. In previous years, improved in durum wheat breeding program 16 lines and commonly grown in the Central Anatolian Region 4 cultivars (Kızıltan-91, Ç-1252, Eminbey ve Kunduru1149) were used as plant material. The research was arranged in a randomized block design with four replicates. Grain yield, plant height, thousand kernel weight, test weight, protein content, SDS sedimentation value and color value were evaluated in this research. According to the results including two environment averages; grain yield, plant height, thousand kernel weight, test weight, protein content, SDS sedimentation value and color value of genotypes, were between 2027.0-3679.2 kg ha⁻¹, 70.9-112.2 cm, 34.7-44.4 g, 73.7-77.0 kg, 11.0-14.2 %, 10.3-26.8 ml and 19.5-24.2, respectively. On average of two environments, in terms of grain yield, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 18 and 19 numbered lines had above the overall grain yield (3040.6 kg ha⁻¹). Also, 1, 2, 3, 9, 12, 14, 16, and 19 numbered lines in terms of protein content had values over the grand mean (12.4%).

* Sorumlu yazar email: zeki.mut@bozok.edu.tr

1. Giriş

Buğday, dünyada ve Türkiye’de insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Buğday, gluten proteinleri içermesi özelliği ile ekmek, makarna, erişte, bulgur, kuskus, bisküvi, kraker, gofret, kek ve bazı kahvaltılık gevrek ve çerezlerin üretiminde eşsiz bir yere sahiptir (Abad ve ark., 2004). *Triticum durum* türü içinde yer alan buğdaylar, makarna üretimine en uygun olan buğdaylardır [Aguilar-Mariscal ve Hunt, 1991; Abad ve ark., 2004; Akgün ve ark., 2011]. Tane boyutu, sertliği, camsılık oranı, irmik verimi, protein miktar ve özellikleri (gluten kuvveti), sarı renkli pigment içeriği ve sarı renk kaybı veya ürün kararmasına neden olan oksidatif enzimlerin aktiviteleri durum buğdayının kalitesinde belirleyici olan faktörlerdir (Akıncı ve Yıldırım, 2007; Akgün ve ark., 2011).

Buğday gerek Dünya’da gerekse ülkemizde stratejik bir bitki olup, Dünya nüfusunun yaklaşık % 35’inin temel besin maddesidir. Dünya’da ve Türkiye’de en fazla yetiştirilen kültür bitkisidir. Dünya’da 2014 yılı itibarıyla 220 milyon hektar alanda, yaklaşık 729 milyon ton üretim yapılmıştır (Anonim, 2017).

Türkiye birçok bitkinin olduğu gibi makarnalık buğdayın da anavatanıdır. Bu nedenle dünyada kaliteli makarnalık buğday üretebilecek en uygun ekolojik bölgelere sahip ülkelerden biridir.

Ülkemizde 2016 yılında 7.67 milyon hektarlık buğday ekim alanından yaklaşık 20.6 milyon ton ürün alınmıştır. Makarnalık buğdayın toplam buğday ekiliş alanı içerisinde oranı %16.1, üretim içerisinde oranı ise % 17.6 olmuştur. Türkiye’nin tahıl ambarı olarak nitelendirilen Konya’da 2016 yılında 746 bin ha alanda buğday ekimi yapılmış ve 2.0 milyon ton ürün elde edilmiştir. Konya’daki toplam buğday ekim ve üretiminin yaklaşık 248 bin hektarlık ekim alanını ve 767 bin ton üretimlik kısmını makarnalık buğdaylar oluşturmaktadır (Anonim, 2017).

Makarnalık buğdaydan elde edilen son ürünün kalitesi tanenin fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşimi ile doğrudan ilgilidir. Bu kalite kriterlerinden en önemlileri bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein miktarı, sedimentasyon değeri, gluten kuvveti, pigment miktarı ve oksidatif enzim aktiviteleridir. Bu kriterler kaliteli bir makarnada istenen pişme kalitesini ve sarı parlak rengi tayin eden başlıca özelliklerdir (Ayçiçek ve Yürür, 1993).

Kurak bölgelerde verimin mevcut düzeyin yukarısına çıkarılmasında ekolojik şartlara uygun yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin tespit edilerek üreticilerin hizmetine sunulması gerekmektedir. Çevre koşullarının yıllara göre değişkenlik göstermesi nedeniyle ileri kademedeki hatların ve mevcut çeşitlerin iyi ve kötü yılları kapsayacak şekilde denenerek stabil, yüksek verimli ve kaliteli genotipler belirlenmelidir (Aydın, 1997).

Bu çalışma, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde yürütülmekte olan ıslah çalış-

malarında ki verim ve hastalıklara direnç bakımından potansiyeli yüksek bulunan bazı ileri kademe makarnalık buğday ıslah hatları ile bölgede yaygın olarak yetiştirilen tescilli makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve bazı kalite özellikleri bakımından durumlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2012-2013 yetiştirme yılında Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nün Konya-Merkez ve Konya İçeri Çumra’da ki araştırma ve uygulama arazilerinde kuru koşullarda yürütülmüştür. Konya-Merkez ve Konya İçeri Çumra’daki deneme yerlerine ait 2012-2013 yetiştirme dönemi içerisindeki toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerleri ile uzun yıllar ortalama değerleri Tablo 1’de verilmiştir. 2012-2013 yetiştirme döneminde Konya Merkez’de düşen toplam yağış miktarı (273.0 mm) uzun yıllar toplam yağış miktarının (318.7 mm) altında kalırken, Konya İçeri Çumra’da (270.6 mm) 8 mm kadar uzun yıllar ortalamasından (262.6 mm) fazla olmuştur.

Araştırmanın yürütüldüğü deneme yerlerinin 0-30 cm derinlikten alınan toprakların analiz sonuçlarına göre; Konya-Merkez deneme yeri toprakları killi, İçeri Çumra deneme yeri toprakları ise kumlu-killi bünyeye sahiptir. Her iki deneme alanında da organik madde düşük (sırası ile %1.28 ile 0.90), kireç içeriği çok yüksek (sırası ile % 29.26-37.80) ve hafif alkali yapıya sahiptir (sırası ile pH 7.82-7.70). Fosfor içerikleri (sırası ile 4.64-8.19 mg/kg P₂O₅) yüksek düzeyde, potasyum içerikleri ise (sırası ile 92.31-84.35 mg/kg K₂O) çok yüksek düzeydedir.

Bu çalışmada materyal olarak 16 adet ileri kademedeki makarnalık buğday hattı ve 4 adet tescilli makarnalık buğday çeşidi kullanılmıştır (Tablo 2).

Araştırma “Tesadüf Blokları” deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak iki çevrede yürütülmüştür. Parseller 5 metre boyunda 6 sıradan oluşmuş ve sıra arası 20 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Ekim işlemi deneme mibzeri ile metrekareye 550 adet tohum olacak şekilde Konya-Merkez’de 20 Ekim, İçeri Çumra’da ise 16 Ekim tarihlerinde yapılmıştır. Denemede; ekimle birlikte dekar 2.7 kg N ve 7 kg fosfor P₂O₅, ilkbaharda sapa kalkma döneminde ise 6.3 kg/da saf azot olacak şekilde gübreleme yapılmış, gereken dönemlerde yabancı ot için kimyasal mücadele işlemleri uygulanmıştır. Hasat, Konya-Merkez ve İçeri Çumra’da sırasıyla 5 ve 15 Temmuz 2013 tarihinde genotiplerin hasat olgunluklarına geldikleri dönemde deneme biçerdöveri ile yapılmıştır. Çalışma ile ilgili ölçüm ve analizler Ev (2010)’in kullandığı yöntemler dikkate alınarak elde edilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, SAS istatistik paket programı kullanılarak Düzgüneş ve ark. (1987)’nin bildirdikleri Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak yapılmıştır. Araştırmada, ortalamalar arası farklar Duncan testine göre karşılaştırılmıştır.

Tablo 1

Konya ve Konya-İçeri Çumra koşullarına ait 2012-2013 yetiştirme dönemi ve uzun yıllara ilişkin bazı iklim değerleri

	Konya-Merkez				Konya-İçeri Çumra			
	Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)	
	2012-2013	Uzun Yıllar	2012-2013	Uzun Yıllar	2012-2013	Uzun Yıllar	2012-2013	Uzun Yıllar
Eylül	0.0	11.2	21.2	18.4	0.0	6.8	20.1	17.4
Ekim	4.6	31.3	15.5	12.4	24.2	26.7	14.7	12.0
Kasım	34.4	33.1	8.5	6.0	47.2	32.2	7.9	5.5
Aralık	57.0	44.8	4.6	1.6	53.0	41.8	4.5	1.3
Ocak	33.6	35.3	2.8	-0.3	13.4	27.8	2.2	-1.6
Şubat	24.4	28.2	5.9	1.2	26.4	19.7	5.1	-0.1
Mart	20.0	27.1	8.8	5.6	14.8	25.8	7.9	5.2
Nisan	31.2	34.0	13.1	10.9	61.2	29.4	12.0	11.2
Mayıs	50.6	43.6	19.6	15.7	12.8	29.0	18.8	15.3
Haziran	15.0	23.2	22.5	20.1	13.0	18.2	21.4	19.8
Ort./Top.	270.8	311.8	12.25	9.16	266.0	257.4	11.46	8.60

Tablo 2

Denemede kullanılan makarnalık buğday genotipleri

1	KRISTAL//AKBASAK/BOTNO
2	BERK/C25-6//RICCYA/KND/3/KND//68111/WARD/5/UV126/61-130//1224-1/3/414-44/4/DF21.72//61-
3	BERK/G75T181//BAGACAK"S"/3/KIZILTAN
4	KOBAK2916*61-130/3/GÖKALA//BR180/WLS/4/B24SYRIAN-2
5	KIZILTAN
6	HARA456/4/61-130/414-44//68111/WARD/3/69T02/69T11/ZF7113
7	61-130/ÜVY162/64140/WARD
8	ALTINDANE/BERK/7/BR180/4/LAKOTA/3/60-120/LDS//64-
9	KARAKELLE/WAKLI161/3/KND//68111/WARD/4/BERK/WLS//AKBASAK/5/Ç.1252
10	Ç-1252
11	AKBASAK 073-44//E90051/PLEGAD_2/3/KND
12	ANK-05/95/KAVAK
13	61-130/414-44//377-2/3/ WADALMEZ6/4/61-130/AKB253-39
14	Ç-1252/DZF
15	EMİNBEY
16	ES97/M-7/4/G75212/RYA/3/D7233//LM94/ROM.CZDWF
17	69T11/Ç-1252
18	GENYL6/ WADALMEZ6//GENYL6/3/Ç-1252
19	BERK/OVY//ÜVY162/61-130/3/ G75T151/SARIBURSA
20	KUNDURU-1149

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Tane Verimi

Çevrelerin ayrı ayrı ve birleştirilmiş varyans analizi sonucunda, tane verimi bakımından genotipler ve çevreler arasındaki fark çok önemli (% 1 düzeyinde) bulunmuştur (Tablo 3). Konya-Merkez'de tane verimi 1392.1 (14 nolu genotip) ile 3836.9 kg ha⁻¹ (7 nolu genotip) arasında değişmiştir. Konya-Merkez'de 7 (3836.9 kg ha⁻¹), Kunduru-1149 (3817.5 kg ha⁻¹), 1

(3750.4 kg ha⁻¹), 18 (3469.2 kg ha⁻¹), 19 (3203.7 kg ha⁻¹), Ç-1252 (3202.3 kg ha⁻¹), 13 (3182.3 kg ha⁻¹), 6 (3151.0 kg ha⁻¹), 3 (3140.8 kg ha⁻¹), 8 (3087.7 kg ha⁻¹) ve 4 (3080.0 kg ha⁻¹) numaralı genotip ve çeşitler sırasıyla en yüksek tane verimine sahip olmuş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Konya İçeri Çumra'da tane verimi 2661.9 (14 nolu genotip) ile 3891.6 kg ha⁻¹ (8 nolu genotip) arasında değiştiği belirlenmiştir. Sırasıyla 8 (3891.6 kg ha⁻¹), 6 (3766.9 kg ha⁻¹), 7 (3521.5 kg ha⁻¹), 18 (3425.8 kg ha⁻¹), 17 (3333.1 kg ha⁻¹), 16 (3278.1 kg ha⁻¹), 4 (3193.1 kg ha⁻¹), Ç-1252 (3180.0 kg ha⁻¹), Kızıltan-91 (3140.4 kg ha⁻¹), 1 (3133.9 kg ha⁻¹),

12 (3076.9 kg ha⁻¹), 9 (3042.3 kg ha⁻¹) ve Eminbey (3041.5 kg ha⁻¹) çeşit ve genotipleri en yüksek tane verimine sahip olmuş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (Tablo 3).

Tane verimini belirleyen esas belirleyici faktör bitkinin genetik yapısıdır (Gebeyehou ve ark.,1982). Tane verimi kantitatif bir özellik olup, pek çok bitkisel özellik tarafından kontrol edilmektedir. Bir genotipin verim potansiyelini ölçmek için, farklı iklim ve toprak özelliklerine sahip birden fazla lokasyonda ve/veya yılda denemeye alınması gerekmektedir. Genotiplerin farklı çevrelerde farklı reaksiyon göstermesine genetik faktörlerin yanında abiyotik ve biyotik stres faktörleri neden olmaktadır. Yağışların fazla ya da az olması veya sıcaklığın yüksek ya da düşük olması interaksiyona etkiyi artırmaktadır (Blum, 1998). Buğdayda tane verimini vejetasyon döneminde düşen yağış miktarından çok, yağışın yetiştirme dönemindeki dağılımı etkilemektedir (Çetin ve ark., 1999). 2012-2013 yetiştirme döneminde Konya-Merkez'de düşen toplam yağış miktarı (270.8 mm) uzun yıllar toplam yağış miktarının (311.8 mm) altında kalırken, Konya İçeri Çumra'da (266.0 mm) 8.6 mm kadar uzun yıllar ortalamasından (257.4 mm) fazla olmuştur. Denemelerin kurulduğu 2012 yılının Ekim ayında Konya-Merkez'de alınan yağış miktarı (4.6 mm), uzun yıllar yağış ortalamasının (31.3 mm) çok altında kalmış bu durumda da tohumların çimlenme ve çıkışı gerçekleşmemiştir. Çimlenme işlemi kasım ayında düşen yağışlar sonucu ancak Kasım ayında gerçekleşmiştir. İçeri Çumra'da 2012 yılının Ekim ayında alınan yağış miktarı (24.2 mm), uzun yıllar ortalaması (26.7 mm) civarında olmuş ve tohumların çimlenmesi ve çıkışında herhangi bir sorun yaşanmamıştır (Tablo 1). Sıcaklıklardaki yükseliş ve yağışlardaki azalma genotiplerin çevrelere verdiği tepkileri etkilemiş ve nihayetinde Konya-Merkez'in verim ortalaması İçeri Çumra'dan 231.6 kg ha⁻¹ daha düşük olmuş ve yapılan bu çalışmada Konya-Merkez'de ortalama verim 2924.8 kg ha⁻¹, İçeri Çumra'da ise 3156.4 kg ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

İki çevrenin birleştirilmiş varyans analizi sonucuna göre tane verimi 2027.0 kg ha⁻¹ ile 3679.2 kg ha⁻¹ arasında değişmiş ve sırasıyla 7 (3679.2 kg ha⁻¹), 8 (3489.6 kg ha⁻¹), 6 (3459.6 kg ha⁻¹), 18 (3447.5 kg ha⁻¹), 1 (3442.1 kg ha⁻¹), Kunduru-1149 (3317.0 kg ha⁻¹), Ç-1252 (3191.2 kg ha⁻¹) ve 4 (3136.6 kg ha⁻¹) numaralı genotip ve çeşitler en yüksek tane verimi vermişler ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Bu çalışmada tane verimi bakımında 1, 4, 6, 7, 8 ve 18 hatlar ile standart çeşitlerden Ç-1252 ve Kunduru-1149 çeşitlerinin tane verimi açısından ön plana çıktıkları tespit edilmiştir (Tablo 3). Makarnalık buğday ile ilgili önceki yıllarda farklı genotipler ile değişik ekolojilerde yapılan çalışmalarda tane verimi 684 kg ha⁻¹ ile 7170 kg ha⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiş olup, tane verimi

2420-5730 kg ha⁻¹ (Abad ve ark., 2004), 6646-7170 kg ha⁻¹ (Demirkazık, 2005), 2076-5760 kg ha⁻¹ (Özgüner, 2006), 2708-3909 kg ha⁻¹ (Yazar ve Karadoğan, 2008), 2080-3280 kg ha⁻¹ (Akgün ve ark., 2011) ve 1955-6269 kg ha⁻¹ (Kendal ve ark., 2011) arasında bulunmuştur. Önceki araştırmaların bazılarında ki verim değerlerinin bu araştırmaya göre yüksek olmasının nedeni, kullanılan genotiplerin, ekolojik koşulların ve uygulanan kültürel işlemlerin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

3.2. Bitki Boyu

20 makarnalık buğday genotipi ile yapılan bu çalışmada çevrelerin ayrı ayrı ve birleştirilmiş varyans analizi sonucunda bitki boyu bakımından çevreler arasında ve genotipler arasında %1 düzeyinde önemli farklar bulunmuştur (Tablo 3). Konya-Merkez'de bitki boyu 70.0 cm (Ç-1252) ile 108.8 cm (Kunduru-1149) arasında, İçeri Çumra'da ise 71.9 cm (Ç-1252) ile 116.3 cm (12 nolu genotip) arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada yer alan genotiplerin ortalaması olarak Konya-Merkezde bitki boyu ortalaması 94.2 cm, İçeri Çumra'da ise 101.3 cm olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiki olarak çok önemli olmuştur. Birleştirilmiş varyans analiz sonucuna göre en yüksek bitki boyu değeri Kunduru-1149'dan (112.2 cm), en düşük bitki boyu ise Ç-1252 (70.9 cm) çeşidinden elde edilmiş (Tablo 3) olup, 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 18 ve 19 numaralı hatlar ve Kunduru-1149 genel ortalamasının (97.7 cm) üzerinde bitki boyuna sahip olmuşlardır. Sırasıyla 11 (110.8 cm), 12 (107.4 cm), 19 (105.7 cm), 3 (104.9 cm) ve 18(104.9 cm) numaralı genotipler diğer genotiplere göre daha yüksek bitki boyuna sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

Bitki boyu buğday için önemli özelliklerden birisi olup verim ve kalite açısından önemlidir. Uzun boylu çeşitlerde başak boyu da uzun olurken, sap inceldikçe yatmaya meyil artmakta ve fotosentez ürünlerinin sap ve yaprak gelişiminde de kullanımıyla taneye giden enerji azalmakta ve buna bağlı olarak verim düşebilmektedir. Kısa boylu çeşitlerde ise fotosentez alanı az olduğundan verim düşük olabilmektedir. Bazı araştırmacılar ise kısa boylu çeşitlerin uzun boylu çeşitlere göre daha fazla tane verimine ve kardeş sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir (McClung ve ark., 1986; Blade ve Baker, 1991; Doğan ve Yürür, 1992). Sharma ve Smith (1986) ise bitki boyu ile tane verimi arasında ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Bitki boyu çeşidin genetik özelliklerine bağlı bir özellik olmakla birlikte düşen yağış miktarı yanında yetiştirme tekniğine (Sharma ve Smith, 1986) ve azotlu gübre uygulamaları ile bitki sıklığına bağlı olarak da değişebilmektedir (Gravelle ve ark., 1988).

Tablo 3
Makarnalık buğday genotiplerinin tane verimi ve bitki boyuna ait ortalama değerler

Genotip	Tane verimi (kg ha ⁻¹)			Bitki boyu (cm)		
	Konya**	İ. Çumra**	Ortalama**	Konya**	İ. Çumra**	Ortalama**
1	3750.4 ab	3133.8 a-d	3442.1 ab	100.3 abc	101.9 ef	101.1 cd
2	2630.6 d-g	2985.0 bcd	2807.8 cd	98.0 a-d	108.8 b-e	103.4 bcd
3	3140.8 a-f	2957.3bcd	3049.0 bcd	103.5 ab	106.3 de	104.9 a-d
4	3080.0 a-f	3193.1 a-d	3136.6 a-d	91.3 b-g	105.6 de	98.4 de
KIZILTAN-91	2720.0 c-f	3140.4 a-d	2930.2 bcd	84.8 efg	85.6 hi	85.2 fg
6	3151.0 a-f	3766.9 ab	3458.9 ab	80.9 fgh	88.1gh	84.5 g
7	3836.9 a	3521.5 abc	3679.2 a	85.4 d-g	83.1 hi	84.3 g
8	3087.6 a-f	3891.5 a	3489.6 ab	96.6 a-e	107.5 cde	102.1 cd
9	2378.1 fg	3042.3 a-d	2710.2 d	98.0 a-d	109.4 a-d	103.7 bcd
Ç-1252	3202.3 a-d	3180.0 a-d	3191.2 a-d	70.0 h	71.9 j	70.9 h
11	2988.5 b-f	3033.1 bcd	3010.8 bcd	107.1 a	114.4 abc	110.8 ab
12	2624.0 d-g	3076.9 a-d	2850.5 cd	98.6 abc	116.3 a	107.4 abc
13	3182.3 a-e	2731.2 cd	2956.7 bcd	101.0 abc	105.6 de	103.3 cd
14	1392.1 h	2661.9 d	2027.0 e	96.6 a-e	103.8 de	100.2 cd
EMİNBEY	2535.0 d-g	3041.5 a-d	2788.3 cd	78.3 gh	80.6 i	79.4 g
16	2402.5 efg	3278.1 a-d	2840.3 cd	91.9 b-f	106.9 de	99.4 de
17	1904.2 gh	3333.1 a-d	2618.7 d	90.1 c-g	95.0 fg	92.6 ef
18	3469.2 abc	3425.8 a-d	3447.5 ab	101.6 abc	108.1 cde	104.9 a-d
19	3203.7 a-d	2918.8 bcd	3061.3 bcd	100.8 abc	110.6 a-d	105.7 a-d
KUNDURU-1149	3817.5 a	2816.5 cd	3317.0 abc	108.8 a	115.6 ab	112.2 a
Ortalama**	2924.8 B	3156.4 A	3040.6	94.2 B	101.3 A	97.7
VK (%)	11.2	12.9	12.0	9.8	4.9	7.4

**; % 1 düzeyinde önemli

3.3. Bin Tane Ağırlığı

Farklı makarnalık buğday genotipleri ile iki çevrede (Konya ve İçeri Çumra) yürütülen denemede elde edilen verilerle çevrelerin ayrı ayrı ve birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre bin tane ağırlığı yönünden genotip ve çevreler arasında %1 düzeyinde önemli farkların olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Konya-Merkez'de bin tane ağırlığı 29.8 g (2 nolu genotip) ile 39.6 g (6 nolu genotip) arasında, Konya İçeri Çumra'da ise 38.1 g (1 nolu genotip) ile 51.4 g (16 nolu genotip) arasında değişmiştir. İki çevrenin ortalamasına göre bin tane ağırlığı 34.7 g (2 numaralı genotip) ile 44.4 g (6 nolu genotip) arasında değişmiş ve 6, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 19 numaralı hatlar ve Kunderu-1149 genel ortalamasının (39.8 g) üzerinde bin tane ağırlığına sahip olmuşlardır (Tablo 4). Makarnalık buğdayda bin tane ağırlığı ile ilgili önceki yıllarda yapılan çalışmalarda; Sözen ve Yağdı (2005) 42.80 - 48.80 g, Akgün ve ark. (2011) 35.63 - 47.04 g, Aydoğan ve ark. (2012) 36.08-38.00 g, Mohammed ve ark. (2012) 35.4 - 48.8 g, Kılıç (2014) 35.7 - 42.4 g arasında değişen değerleri tespit etmişlerdir.

3.4. Hektolitre Ağırlığı

Buğdayda önemli kalite unsurlarından biride hektolitre ağırlığıdır. Hektolitre ağırlığı makarnalık buğday standartlarında tanenin sağlamlığının, öğütme kalitesinin ve irmik veriminin bir göstergesi olarak yaygın bir

şekilde kullanılan temel fiziksel kalite unsurlarından biridir (Soylu, 1998).

Çevrelerin ayrı ayrı ve birleştirilmiş varyans analizi sonucunda, hektolitre ağırlığı bakımından genotipler arasında % 1 düzeyinde önemli fark olduğu çevreler arasındaki farkın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Konya-Merkez'de hektolitre ağırlığı 73.1 kg (6 nolu genotip) ile 78.6 kg (19 nolu genotip) arasında, Konya İçeri Çumra'da ise 73.6 kg (3 nolu genotip) ile 77.3 kg (1 nolu genotip) arasında değişmiştir. 20 makarnalık buğday genotipi ile yürütülen bu çalışmada Konya-Merkez de hektolitre ağırlığı ortalaması 75.5 kg olurken, İçeri Çumra da 75.4 kg olarak belirlenmiştir. 1, 4, 9, 11, 14 ve 18, numaralı genotipler her iki çevrede de çevre ortalamasının üzerinde hektolitre ağırlığı değerine sahip olmuştur. Birleştirilmiş varyans analiz sonucuna göre en yüksek hektolitre ağırlığı değeri 77.0 kg ile 1 numaralı hattın, en düşük hektolitre ağırlığı ise 73.7 kg ile Eminbey çeşidinden elde edilmiştir. Sırasıyla 1, 11, 19, 4, 9 ve 18 numaralı hatlar ile Ç-1252 çeşidi en yüksek hektolitre ağırlığına sahip olmuş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır (Tablo 4).

Çeşitli hastalıklar, zarar görmüş taneler, nişasta oranı yüksek taneler, güneşten yanmış ve buruşmuş taneler, yabancı maddeler ayrıca yüksek nem içeriği ve çevre koşulları etkisiyle olgunlaşamayan ve dane dolumu tamamlanamamış taneler hektolitre ağırlığını düşürürler (Dalçam, 1993). Hektolitre ağırlığı çevre faktörleri yanı sıra çeşit özelliğine, tane özelliklerine

(tekdüzelik, karın çukuru genişliği, endosperm yapısı) bağlı olarak ta değişmektedir. Bu konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda hektolitreye ağırlığının çeşitlerin genetik yapılarındaki farklılığa (Genç ve ark., 1993) ve iklimdeki değişikliklere (Atlı ve ark., 1993) göre de değiştiği bildirilmiştir. Makarnalık buğday ile daha

önceki yıllarda yapılan çalışmalarda makarnalık buğdayda hektolitreye ağırlığı 75.33-80.01 kg (Demirkazık, 2005), 69.9-75.5 kg, (Ev, 2006) 78.77-81.66 kg, (Taghouti et al., 2010) 75.85-79.44 kg, (Akgün ve ark., 2011) ve 78.2-82.1 kg (Kılıç, 2014) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Tablo 4

Makarnalık buğday genotiplerinin bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığına ait ortalama değerler

Genotip	Bin Tane Ağırlığı (g)			Hektolitreye Ağırlığı (kg)		
	Konya**	İ. Çumra**	Ortalama**	Konya**	İ. Çumra**	Ortalama**
1	33.8 cd	38.1 l	36.0 ij	76.6 cd	77.3 a	77.0 a
2	29.8 e	39.6 k	34.7 j	75.3 efg	74.5 def	74.9 ef
3	35.2 cd	43.7 ghi	39.5 e-h	74.1 hij	73.6 f	73.9 gh
4	34.8 cd	38.3 l	36.5 i	77.1 bc	75.9 a-e	76.5 ab
KIZILTAN-91	34.4 cd	43.7 ghi	39.1 gh	73.6 jk	74.2 ef	73.9 gh
6	39.6 a	49.2 ab	44.4 a	73.1 k	76.0 a-d	74.6 fgh
7	34.8 cd	43.4 hi	39.1 gh	74.2 hij	76.0 a-d	75.1 def
8	34.0 cd	46.1	40.0 d-g	75.4 efg	75.0 b-f	75.2 def
9	35.8 bcd	42.6 ij	39.2 fgh	77.3 bc	75.6 a-e	76.4 ab
Ç-1252	36.8 abc	42.7 ij	39.8 e-h	77.4 bc	75.0 b-f	76.2 abc
11	39.6 a	43.5 hi	41.5 bcd	77.5 b	75.8 a-e	76.6 ab
12	36.2 bc	44.3 fgh	40.2 c-g	75.3 fg	75.6 a-e	75.5 cdef
13	39.4 a	46.8 c	43.1 ab	74.8 fgh	76.7 ab	75.8 be
14	36.2 bc	43.0 ij	39.6 e-h	75.7 ef	76.2 a-d	75.9 bcd
EMİNBEY	32.8 de	45.5 de	39.1 gh	73.7 ijk	73.7 f	73.7 h
16	35.4 cd	51.4 a	43.4 a	74.5 ghi	74.9 c-f	74.7 fg
17	34.8 cd	47.0 c	40.9 cde	74.0 hij	75.3 b-f	74.7 fg
18	34.8 cd	42.0 j	38.4 h	76.2 de	76.2 a-d	76.2 abc
19	38.8 ab	44.7 efg	41.7 bc	78.6 a	74.5 def	76.6 ab
KUNDURU-1149	36.6 abc	45.1 ef	40.8 c-f	75.3 efg	76.5 abc	75.9 bcd
Ortalama**	35.7 B	44.0 A	39.8	75.5	75.4	75.5
VK (%)	3.1	1.7	2.5	0.8	1.6	1.3

** , % 1 düzeyinde önemli

3. 5. Protein Oranı

Makarnalık buğdayda protein oranı ve kalitesi, buğdayın kullanım amacını belirleyen ve etkileyen en önemli kalite özelliği olup, camsılık üzerine olumlu bir etkiye sahiptir (Atlı ve ark., 1993).

Çevrelerin ayrı ayrı ve birleştirilmiş varyans analizi sonucuna göre, tane protein oranı bakımından genotipler ve çevreler arasındaki farkın çok önemli (% 1 seviyesinde) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5). Konya-Merkez'de protein oranı % 11.9 (7 ve 11 nolu genotip) ile % 17.3 (16 nolu genotip) arasında, Konya İçeri Çumra'da ise % 9.3 (18 nolu genotip) ile % 12.9 (19 nolu genotip) arasında değişmiştir. Farklı makarnalık buğday genotipleri ile yürütülen bu çalışmada Konya-Merkez de protein oranı ortalaması % 13.6 olurken, İçeri Çumra da % 11.2 olarak belirlenmiştir. Konya-Merkez'de protein oranının daha yüksek olması, toprak yapısından özellikle de organik madde içeriğinin İçeri Çumra'ya göre daha yüksek olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca Konya-Merkez'de Mayıs ayında düşen

yağışın İçeri Çumra'ya göre yüksek olması da bitkilerin topraktaki besin elementlerinden daha iyi yararlanması sonucu protein oranı artmış olabilir. 1, 3, 9, 12 ve 14 numaralı genotip ile Kunduru-1149 her iki lokasyonda da çevre ortalamasının üzerinde protein oranına sahip olmuştur. Ayrıca 2, 8 ve 16 numaralı hatlar sadece Konya-Merkez de çevre ortalamasının üstünde protein oranı değerine sahip olmuşlardır. Standart çeşitlerden Ç-1252 ve Eminbey sırasıyla % 11.5 ve % 12.8 protein oranı ile İçeri Çumra'da çevre ortalamasının (% 11.2) üzerinde, Konya-Merkez'de yine sırası ile % 12.3 ve % 13.4 protein oranı ile çevre ortalamasının (%13.6) altında yer almışlardır (Tablo 5). Yine standart çeşitlerden Kızıltan-91, her iki çevrede de çevre ortalamalarının altında değerlere sahip olmuştur.

Tablo 5'de görüldüğü gibi birleştirilmiş varyans analiz sonucuna göre en yüksek protein oranı 16 numaralı hattın (% 14.2), en düşük protein oranı ise 18 numaralı hattın (% 11.0) elde edilmiştir. 1, 2, 3, 9, 12, 14, 16, 18 ve 19 numaralı hatlar genel ortalamasının (% 12.4) üzerinde protein oranına sahip olmuşlardır. 16 (% 13.6) üzerinde protein oranına sahip olmuşlardır. 16 (% 12.4) üzerinde protein oranına sahip olmuşlardır. 16 (% 12.4) üzerinde protein oranına sahip olmuşlardır. 16 (% 12.4) üzerinde protein oranına sahip olmuşlardır.

14.2), 12 (% 13.6) ve 14 (% 13.5) numaralı genotipler sırasıyla en yüksek protein oranına sahip olmuş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Çalışmada yer alan standart çeşitlerden en yüksek tane protein oranına % 13.1 ile Eminbey sahip olurken, en düşük % 11.5 ile Kızıltan-91 çeşidi sahip olmuştur.

Ancak çalışmada yer alan 6 genotip (3, 9, 12, 14, 16 nolu hatlar ve standart çeşitlerden Eminbey) hariç, 14 genotipin protein içerikleri yeterli (<% 13) düzeyde değildir (Troccoli ve ark., 2000; Güleç ve ark., 2010). Buğdayda protein oranının tür, çeşit, çevre koşulları ve üretim tekniğine bağlı olarak % 6-22 arasında değiştiği ve ülkemizde protein oranının makarnalık buğdaylar için % 11-17 arasında değiştiği bildirilmiştir (Ünal, 2002). Protein oranı ve kalitesi bakımından çeşitler

arasında meydana gelen varyasyon; çeşitlerin genetik yapılarından kaynaklanmakla birlikte, iklim koşullarındaki meydana gelen değişiklikler, özellikle tane dolurma dönemindeki sıcaklık ve yağış (Peterson ve ark., 1992; Atlı ve ark., 1993), toprak özellikleri (mikroelement eksikliği vb.), kültürel uygulamalar (tane dolma dönemindeki gübreleme) ve biyotik streslerden (süne vb) (Aguilar-Mariscal ve Hunt, 1991; Atlı ve ark., 1999; Çağlayan ve Elgün, 1999) yüksek düzeyde etkilenmektedir. Makarnalık buğdayda yapılan bazı çalışmalarda protein oranı; % 12.5-15.2 (Abad ve ark., 2004), % 13.88-16.85 (Taghouti ve ark., 2010), % 15.03-17.77 (Aydoğan ve ark., 2011) % 10.65-13.22 (Mohammed ve ark., 2012) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Tablo 5

Makarnalık buğday genotiplerinin Protein oranı ve mini SDS değerine ait ortalama değerler

Genotip	Protein oranı (%)			Mini SDS değeri (ml)		
	Konya**	İ. Çumra**	Ortalama**	Konya**	İ. Çumra**	Ortalama**
1	14.0 b-f	11.8 b-e	12.9 b-e	26.5 b	21.5 b	24.0 c
2	14.2 b-e	10.8 f-h	12.5 c-g	12.5 ij	8.0 k	10.3 j
3	15.0 b	11.6 b-f	13.3 bc	21.0 c	15.0 e	18.0 e
4	13.3 d-h	11.2 d-h	12.2 e-i	19.0 ef	13.5 f	16.3 f
KIZILTAN-91	13.1 e-h	9.9 ij	11.5 ijk	12.0 j	10.5 ij	11.3 ı
6	12.5 gh	10.5 ghi	11.5 ijk	20.0 de	16.5 d	18.3 e
7	11.9 h	10.3 hi	11.1 jk	16.0 h	11.5 hi	13.8 h
8	14.4 b-e	9.6 ij	12.0 f-i	18.0 fg	10.0 j	14.0 h
9	14.0 b-f	12.0 a-d	13.0 b-e	13.5 i	10.5 ij	12.0 ı
Ç-1252	12.3 gh	11.5 c-f	11.9 ghi	16.5 h	14.0 ef	15.3 g
11	11.9 h	11.5 c-f	11.7 h-k	22.5 c	18.0 c	20.3 d
12	14.8 bc	12.3 abc	13.6 ab	19.5 e	16.5 d	18.0 e
13	13.5 c-g	11.4 d-g	12.4 d-h	16.0 h	10.5 ij	13.3 h
14	14.5 bcd	12.5 ab	13.5 ab	16.5 h	13.5 f	15.0 g
EMİNBEY	13.4 d-g	12.8 a	13.1 bcd	23.5 c	27.5 a	25.5 b
16	17.3 a	11.1 e-h	14.2 a	23.0 c	12.0 gh	17.5 e
17	14.0 b-f	9.6 ij	11.8 g-j	13.0 ij	10.5 ij	11.8 ı
18	12.6 fgh	9.3 j	11.0 k	31.0 a	22.5 b	26.8 a
19	12.4 gh	12.9 a	12.6 c-g	17.0 gh	13.0 fg	15.0 g
KUNDURU-1149	13.9 b-f	11.7 b-f	12.8 b-f	16.5 h	13.5 f	15.0 g
Ortalama**	13.6 A	11.2 B	12.4	18.7 A	14.4 B	16.6
VK (%)	2.3	2.7	2.5	1.7	1.4	1.2

**; % 1 düzeyinde önemli

3.6. Mini SDS (Sodium Dodecyl Sulfate) Sedimentasyon

Makarnalık buğdaylar için protein miktarı yanında bu proteinlerin istenilen özellikte olması da önemli bir kalite kriteridir (Edwards ve ark., 2007). Sedimentasyon değeri, buğday tanesindeki protein kalitesi hakkında bilgi veren önemli bir kalite özelliğidir. Sedimentasyon değeri protein içeriğine göre genotipten daha çok etkilenen bir özelliktir (Peterson ve ark., 1992). Sedimentasyon değeri bakımından farklılıklar genotipe bağlı olmakla birlikte bu özellik üzerinde iklim faktörlerinin de etkisi bulunmaktadır (Atlı ve ark., 1999).

Çevrelerin ayrı ayrı ve birleştirilmiş varyans analizi sonucuna göre, mini SDS sedimentasyon değeri bakımından genotipler ve çevreler arasındaki farkın çok önemli (% 1 seviyesinde) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Konya-Merkez'de mini SDS sedimentasyon değeri 12.0 ml (Kızıltan-91) ile 31.0 ml (18 nolu genotip) arasında, Konya İçeri Çumra'da ise 8.0 ml (2 nolu genotip) ile 27.5 ml (Eminbey) arasında değişmiştir. Bu çalışmada iki çevrenin birleştirilmiş ortalama değerlerine göre mini SDS 10.3 ml (2 numaralı hat) ile 26.8 ml (18 numaralı hat) arasında değişmiştir. Çalışmada yer alan standart çeşitlerden Eminbey (25.5 ml)

hariç diğer çeşitler genel ortalamanın (16.6 ml) altında mini SDS değerine sahip olmuşlardır. 1, 3, 6, 11, 12 16 ve 18 numaralı hatlar mini SDS değeri bakımından ümitvar genotipler olarak değerlendirilebilir. İki çevrenin ortalama verim değerlerine bakıldığında (Tablo 5) 4, 7, 8 ve 19 numaralı hatlar ile standart çeşitlerden Ç-1252 ve Kunduru-1149 ilk sıralarda yer alırken, mini SDS değeri bakımından alt sıralarda yer almışlardır (Tablo 5). Bu durum tane verimi ile birlikte kalitenin de iyileştirilmesinin zorluğu hakkında fikir vermektedir. Makarnalık buğdayda Sedimentasyon değeri ile ilgili yapılan çalışmalarda bu değer 3.26 - 17.16 ml (Kendal ve ark., 2011), 6.25 - 7.12 (Aydoğan ve ark., 2012), 13.0 ml-26.5 ml (Kılıç, 2014) arasında değiştiği tespit edilmiştir.

3.7. Renk (b sarılık) Değeri

Renk (b sarılık rengi) makarna ve bulgur sanayinde esas kalite ölçüsü olarak kabul edilmekte ve ıslah programlarında önemli bir seleksiyon kriteri olarak ön plana çıkmaktadır (Kılıç ve ark., 2012).

Tablo 6

Makarnalık buğday genotiplerinin Renk (b değeri) değerine ait ortalama değeri

Genotip	Renk (b) değeri		
	Konya **	İ. Çumra **	Ortalama **
1	22.5 h	21.3 fg	21.9 fg
2	23.3 fg	22.2 cde	22.8 de
3	19.9 m	20.0 h	20.0 kl
4	20.7 l	21.4 fg	21.1 hi
KIZILTAN-91	23.9 cd	22.0 def	23.0 d
6	22.7 h	19.2 ij	20.9 hij
7	25.7 a	22.7 bcd	24.2 a
8	21.9 j	19.8 hi	20.8 ij
9	23.5 ef	22.3 b-e	22.9 d
Ç-1252	23.9 cd	23.7 a	23.8 ab
11	24.9 b	22.4 b-e	23.6 abc
12	21.0 k	21.8 efg	21.4 gh
13	22.6 h	21.2 g	21.9 fg
14	23.4 f	21.1 g	22.3 ef
EMİNBEY	23.7 de	22.7 bcd	23.2 cd
16	24.2 c	23.1 ab	23.6 bc
17	22.2 i	18.8 jk	20.5 jk
18	20.6 l	18.4 k	19.5 l
19	21.0 k	20.1 h	20.6 ij
KUNDURU-1149	23.1 g	22.8 bc	22.9 d
Ortalama**	22.7 A	21.4 B	22.0
VK (%)	0.8	1.4	1.1

**; % 1 düzeyinde önemli

Farklı makarnalık buğday çeşit ve hatlarıyla iki çevrede (Konya ve İçeri Çumra) yürütülen çalışmada çevrelerin ayrı ayrı ve birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre renk değeri bakımından genotip ve çevreler arasında % 1 düzeyinde önemli farkların olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6). Konya-Merkez'de renk

değeri 19.9 (3 nolu genotip) ile 25.7 (7nolu genotip) arasında, Konya İçeri Çumra'da ise 18.4 (18 nolu genotip) ile 23.7 (Ç-1252) arasında değişmiştir. 20 makarnalık buğday genotipi ile yürütülen bu çalışmada Konya-Merkez'de b sarılık değeri ortalaması 22.7 olurken, İçeri Çumra'da 21.4 olarak belirlenmiştir.

Birleştirilmiş varyans analiz sonucuna göre en yüksek (b) renk değeri 7 numaralı hattın (24.2), en düşük (b) renk değeri ise 18 numaralı hattın (19.5) elde edilmiştir. Hatlardan 7 (24.2) ve 11 (23.6) numaralı genotipler ile Ç-1252 (23.8) en yüksek renk değerine sahip olmuş istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Bu genotipleri sırasıyla Eminbey (23.2) ve Kızıltan-91 (23.0) çeşitleri takip etmiştir (Tablo 6).

Makarnalık buğdayda irmiğe sarı rengi veren karotenoid grubu pigment miktarının fazla olması hem tüketici hem de makarna sanayicisi tarafından arzu edilir. Çünkü makarnanın parlak sarı renkte olması istenir. Makarnalık buğdaylarda pigment miktarı, yüksek bir kalıtım derecesine sahip olmakla birlikte çevre şartlarından da etkilendiği bildirilmektedir (Borelli ve ark., 1998). Manthey (2001) ise sarı renk değeri için genotip etkisinin % 86.6, çevre etkisinin % 8.5 ve diğer faktörlerin etkisinin % 4.9 olduğunu, b sarılık rengi değerine genotip etkisinin üstünlük gösterdiğini, renk değerinin yüksek derecede kalıtsal bir özellik olup eklemeli gen etkisi ile kontrol edildiğini bildirmiştir.

20 adet makarnalık buğday genotipinin içinden sadece 6 adet hatta genel ortalamanın üzerinde renk değerleri tespit edilmiştir. Özellikle bu hatlar makarnalık buğday ıslahında (b) renk değeri yüksek yeni çeşit geliştirilmesinde ebeveyn olarak kullanılabilir. Makarnalık buğdayda (b) renk değeri ile ilgili çalışmalara bakıldığında renk değerinin 17.11-22.40 (Aydoğan ve ark., 2010) ve 17.6-26.1 (Kılıç ve ark., 2012) arasında değiştiği görülmektedir.

Bitki boyu yüksek olan 1, 8, 18 ve Kunduru-1149 çeşidinin tane verimi de yüksek olmuştur. 7 numaralı hat ise genel ortalamanın altında bitki boyuna sahip olmasına rağmen en yüksek tane verimine sahip olmuştur. İki çevrenin ortalamasına göre hatlardan sırasıyla 7 (367 kg/da), 8 (348 kg/da), 6 (346 kg/da), 1 (344 kg/da) ve 18 (344 kg/da) numaralı genotipler en yüksek tane verimine sahip olmuşlardır. Çeşitlerden Kunduru-1149 ve Ç-1252 çeşitleri de istatistiki olarak bu hatlarla aynı grupta yer almıştır. Tane verimleri yüksek olan hatların genellikle protein oranları düşük olmuş ve sadece 1 numaralı hat genel ortalamanın üzerinde protein oranına sahip olduğu belirlenmiştir. İki çevrenin ortalamasına göre protein oranları en yüksek bulunan 3, 12, 14 ve 16 numaralı hatların tane verimleri genel ortalamanın altında bulunmuştur. Bu durum verim ve kalite özelliklerinin aynı anda yükseltilmesinin zorluğunu bir kez daha ortaya koymuş olmaktadır. Ancak bu çalışmada kullanılan genotiplerden, 1 numaralı hatta verim, hektolitre ve renk (b sarılık) değeri, 6 numaralı hatta verim, bin tane ağırlığı ve renk (b sarılık) değeri, 7 numaralı hatta verim ve renk (b sarılık) değeri, 18 numaralı

hatta verim, hektolitreye ve mini SDS değerleri bakımından deneme ortalamasının üzerinde değerler tespit edilmiştir. Bu hatlar ümitvar hatlar olup, melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılabilirdiği gibi, tescile çeşit aday olarak da sunulabilecektir.

4. Teşekkür

Zir. Yük. Müh. Musa Türköz'ün Yüksek Lisans Tezinin özetidir. Bu araştırmaya katkılarında dolayı Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

5. Kaynaklar

- Abad A, Lloveras J, Michelena A (2004). Nitrogen fertilization and foliar urea effects on durum wheat yield and quality and on residual soil nitrate in irrigated mediterranean conditions. *Field Crops Research* 87: 257- 269.
- Aguilar-Mariscal I, Hunt LA (1991). Grain yield vs. spike number in winter wheat in a humid continental climate. *Crop Science* 31: 360-363.
- Akgün İ, Altındal D, Kara B (2011). Isparta ekolojik koşullarında ekmeçlik ve makarnalık bazı buğday çeşitlerinin uygun ekim zamanlarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 17: 300-309.
- Akıncı C, Yıldırım M (2007). 4x4 diallel melezleme sonucu elde edilmiş bulunan bazı makarnalık buğday hatlarının f4 generasyonunda verim ve verim unsurlarının incelenmesi. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 424-428, Erzurum.
- Anonim (2017). <http://www.fao.org/statistics/en/> [Erişim tarihi 01.04.2017].
- Anonim (2017). Türkiye İstatistik Kurumu (<http://tuik.gov.tr/>) [Erişim tarihi 01.04.2017].
- Atlı A, Koçak N, Aktan M (1993). Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünden değerlendirilmesi. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 345-351, Konya.
- Atlı A, Koçak N, Aktan M (1999). Ülkemiz çevre koşullarının kaliteli makarnalık buğday yetiştirmeye uygunluk yönünden değerlendirilmesi. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 345-351, Konya.
- Ayçiçek M, Yürür N (1993). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin (*T. turgidum* var. *durum* L.) Bursa koşullarındaki verim yeteneklerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 10: 181-193.
- Aydın N (1997). Tokat-Kazova koşullarında makarnalık buğdayların verim, verim öğeleri ve diğer bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Tokat.
- Aydoğan S, Göçmen Akçacık A, Şahin M, Kaya Y, Kara İ, Türköz M, Akçura M (2011) Makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) hatlarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *IX. Tarla Bitkileri Kongresi* Cilt 1 307-310, Bursa.
- Aydoğan S, Şahin M, Göçmen Akçacık A, Kaya Y, Kara İ, Türköz M, Akçura M (2012). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 5(1): 82-85.
- Aydoğan S, Şahin M, Göçmen Akçacık A, Türköz, M (2010). İleri makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *HRÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(4):23-31.
- Blade SF, Baker RJ (1991). Kernel weight response to source-sink changes in spring wheat. *Crop Sci.* 31: 1117-1120.
- Blum A (1998). Plant Breeding for Stress Environments. *CRC Press, Boca Raton, Florida*.
- Borelli GM, Troccoli A, Di Fonzo N, Fares C (1998) Durum wheat lipooxygenase activity and other quality parameters that affect pasta color. *Cereal Chemistry* 76(3): 335-340.
- Çağlayan M, Elgün A (1999). Değişik çevre şartlarında yetiştirilen ekmeçlik buğday hat ve çeşitlerinin bazı teknolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu* 513-518, Konya.
- Çetin Ö, Uygan D, Boyacı H, Öğretir K (1999). Kışlık buğdayda sulama-azot ve bazı önemli iklim özellikleri arasındaki ilişkiler. *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*, Cilt I, 151-156, Adana.
- Dalçam E (1993). Makarnalık buğdaylarda aranan kalite kriterleri. *Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu*. 307-309, Ankara.
- Demirkazık ON (2005). Türkiye'de üretilen bazı ekmeçlik ve makarnalık buğday çeşitlerinde tane doldurma oranı ve tane doldurma süresi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi *Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Eskişehir.
- Doğan R, Yürür N (1992). Bursa yöresinde yetiştirilen buğday çeşitlerinin verim komponentleri yönünden değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 9: 37-46.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987). Araştırma Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*: 1021, Ders Kitabı; 295, Ankara.
- Edwards NM, Gianibelli MC, McCaig TN, Clarke JM, Ames NP, Larroque OR, Dexter JE (2007). Relationships between dough strength, polymeric protein

- quantity and composition for diverse durum wheat genotypes. *Journal of Cereal Science*, 45: 140-149.
- Ev O (2010). Konya koşullarında bazı ekmeklik buğday ve makarnalık buğday çeşitlerinde azotlu gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Tekirdağ.
- Gebeyehou G, Knott DR, Baker RJ (1982). Relations among durations of vegetative and grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Sci*. 22: 287-290.
- Genç İ, Yağbasanlar T, Özkan H (1993). Akdeniz iklim kuşağına uygun makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşitlerinin belirlenmesi üzerine araştırma. *Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu*, 127-141, Ankara.
- Gravelle WD, Alley MM, Brann DE, K.D.S.M. Joseph KDSM (1988). Split spring nitrogen application effects on yield, lodging, and nutrient uptake of soft red winter wheat. *J. Prod. Agric*. 1:249-256.
- Güleç TE, Sönmezoğlu Ö, Yıldırım A (2010). Makarnalık buğdaylarda kalite ve kaliteyi etkileyen faktörler. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 113-120.
- Kendal E, Tekdal S, Aktaş H, Altıkat A, Karaman M, Baran İ (2011). Diyarbakır ekolojik koşullarına uygun yabancı yazlık makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Cilt 1 242-245, Bursa.
- Kılıç H (2014). İleri kademe makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(2): 194-201.
- Kılıç H, Tekdal S, Kendal E, Aktaş H (2012). Augmented deneme desenine dayalı ileri kademe makarnalık buğday (*Triticum turgidum* ssp *durum*) hatlarının biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *KSU Doğa Bilimleri Dergisi* 15(4): 18-25.
- Manthey F (2001). Durum wheat color, www.ag.ndsu.nodak.edu/plantsci/breeding/durum [Erişim tarihi 12.02.2016].
- McClung AN, Cantrell RG, Quick JS, Gregory RS (1986). Influence of the Rht I semidwarf gene on yield, yield components and grain protein in durum wheat. *Crop Sci*. 26: 1095-1099.
- Mohammed A, Geremew B, Amsalu A (2012). Variation and associations of quality parameters in ethiopian durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) genotypes. *International Journal of Breeding and Genetics* 6(1): 17-31.
- Özgüner S ((2006). Tokat Kozova koşullarında bazı makarnalık buğday (*Triticum durum* desf.) hat ve çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Tokat.
- Peterson, CJ, Graybosch RA, Baenziger PS, Grombacher AW (1992). Genotype and environment effects on quality characteristics of hard winter wheat. *Crop Science*, 32: 98-103.
- Sharma, RC, Smith E.L (1986) Selection for High and Low Harvest Index in Three Winter Wheat Populations. *Crop Sci*. 26: 1147-1150.
- Soylu S (1998). Orta Anadolu şartlarında makarnalık buğday ıslahında kullanılabilecek uygun ebeveyn ve melezlerin çoklu dizi (Line x Tester) yöntemi ile belirlenmesi. Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Konya.
- Sözen E, Yağdı K (2005). Bazı ileri makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) hatlarının tarımsal özellikleri üzerine araştırmalar. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(2): 51-57.
- Taghouti M, Gaboun F, Nsarellah N, Rhrub R, El-Haila M, Kamar M, Abbad Andaloussil F, Udupa M (2010). Genotype x environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments. *African Journal of Biotechnology* 9(21): 3054-3062.
- Troccoli A, Borrelli GM, DeVita P, Fares C, DiFonzo N (2000). Durum wheat quality: A multidisciplinary concept. *Journal of Cereal Science*, (32): 99-113.
- Ünal, S (2002). Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi* 25-37, Gaziantep.
- Yazar S, Karadoğan T (2008). Bazı makarnalık buğday genotiplerinin Orta Anadolu Bölgesinin taban ve kıraç arazi koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 3(2): 32-41.



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Organik Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Dikim Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri¹

Harun ÖZER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 55139 Atakum, Samsun

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 21.03.2017

Kabul tarihi: 04.05.2017

Anahtar Kelimeler:

Domates

Masura tipi

Organik yetiştiricilik

Toprak hazırlığı

ÖZET

Bu çalışma ile üç farklı dikim sistemi (standart masura, beşik masura ve düze dikim) uygulamalarının açıkta organik olarak yetiştirilen Sümela F1 domates çeşidinin verim ve kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Çalışmada, ortalama meyve ağırlığı (g meyve⁻¹), verim (kg bitki⁻¹), meyve eti sertliği (N), suda çözünebilir kuru madde (%), titre edilebilir asit (%) ve C vitamini (mg 100g⁻¹) değerleri masura tipi uygulamalarında, düze dikimden daha yüksek bulunmuştur (P<0.01). En yüksek ortalama meyve ağırlığı (95.7 g meyve⁻¹), verim (5.6 kg bitki⁻¹) ve suda çözünebilir kuru madde (% 8) beşik masura uygulamasından elde edilmiştir. Meyve eti sertliği (17.2 N), titre edilebilir asit (% 0.71) ve C vitamini (30.8 mg 100g⁻¹) içeriği değerleri ise standart masura uygulamasından elde edilmiştir. Masura (standart ve beşik) uygulamalarının domatesin verim ve kalite parametreleri üzerine önemli etkileri olduğu belirlenmiştir.

The Effects of Different Planting Systems on Yield and Quality in Organic Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Growing

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 21.03.2017

Accepted date: 04.05.2017

Keywords:

Tomato

Raised beds

Organic cultivation

Soil Preparation

ABSTRACT

The present study was carried out to determine the effects of two different planting systems (standard raised bed, gable raised bed and flat planting practices) on yield and quality parameters of Sümela F1 tomatoes organically grown in the field. The study, raised beds had a higher (P<0.01) mean fruit weight (g fruit⁻¹), yield (kg plant⁻¹), fruit firmness (N), soluble solids content (%), titratable acidity (%) and vitamin C (mg 100g⁻¹) content than flat planting. The highest mean fruit weight (95.7 g fruit⁻¹), yield (5.6 kg plant⁻¹) and soluble solids content SSC (8 %) were obtained from gable raised bed application. The highest values for fruit firmness (17.2 N) titratable acidity (0.71 %) and vitamin C (30.8 mg 100g⁻¹) content were obtained from standard raised bed application. It was concluded that raised beds (standard and gable) could have significant effects on the yield and quality parameters of tomatoes.

1. Giriş

Sebzeler içerdikleri maddeler nedeniyle insan sağlığını koruyucu ve iyileştirici etkilere sahiptirler. Domates, üretimi ve tüketim alışkanlığı yönünde sebzeler arasında birinci sırada yer almaktadır. Domates meyvesinin önemli bir kısmını su oluşturmasına rağmen, insan beslenmesi için öneme sahip karbonhidratlar, organik

asitler, aminoasitler, vitaminler, pigmentler, fenolik bileşikler ve çeşitli mineral maddelerce zengindir. Domates meyvesi ayrıca zengin fenolik içeriği ve yüksek antioksidan aktivitesinden dolayı bağışıklık sisteminin güçlenmesine büyük katkı sağlamaktadır (Toor ve ark. 2006; Kara ve Okyay, 2008; George ve

* Sorumlu yazar email: haruno@omu.edu.tr

¹ Bu makale "Organik Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Yetiştiriciliğinde Değişik Masura, Malç Tipi ve Organik Gübrelerin Büyüme, Gelişme, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri" isimli Doktora tezinden özetlenmiştir

Sebze yetiştiriciliği organik veya konvansiyonel yöntemlerle yapılabilmektedir. Aşırı azotlu gübre kullanımı ile domatesin C vitamini ve SÇKM içeriğinin azaldığı bildirilmesine rağmen, genel olarak organik sebze yetiştiriciliği üzerine yapılan çalışmalarda konvansiyonel yetiştiricilikten daha yüksek seviyede mineral, antioksidan, fenolik ve C vitamini içeriğinin tespit edildiği bildirilmiştir (Toor ve ark. 2006; Ünlü ve Padem, 2009; Çakmak, 2011; Özer, 2012; Queralta ve ark. 2012; Riahi ve Hdider, 2013).

Tarımsal üretimde yoğun kimyasal gübre kullanımı sonucu toprağın doğal yapısı ve canlılığı bozulmaktadır. Toprak yapısının yenilenmesinin en uygun yolu toprağın organik maddece zenginleştirilmesidir. Organik maddenin toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzeltici çok önemli etkileri vardır. Toprağa organik maddenin kazandırılması ile topraktaki mikroorganizma faaliyetleri artırılmaktadır. Bu faaliyetlerin başlaması ile bitki büyümesi için önem arz eden ortamda bulunan organik maddelerin ayrışması, besin maddelerinin mineralizasyonu ve azot fiksasyonu olaylarının artması verim ve kaliteyi artırmaktadır (Marschner ve ark. 2004; Böhme ve Böhme, 2006; Saha ve ark. 2008; Tüzel ve ark. 2011; Zhang ve ark. 2012). Bitkilerin kök bölgesi yoğun mikrobiyal etkinliğin olduğu bir bölgedir ve bu bölgedeki bazı bakteriler kök bakterileri olarak adlandırılır. Bu bakterilerin besinlerden yararlanmayı kolaylaştırma, büyüme hormonları üzerine olan etkileri, zararlı mikroorganizmaların önlenmesi ve biyolojik kontrol gibi etkilere sahip oldukları bilinmektedir (Larcher ve ark. 2000; Patten ve Glick, 2000; Altın ve Bora, 2005; Orudzheva, 2012). Bu nedenle günümüzde özellikle organik sebze yetiştiriciliğinde başarıyı artırmak için faydalı mikroorganizmaların etkinliğini artırıcı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Ticari organik gübre kullanılarak mikrobiyal biyokütle miktarının konvansiyonel yetiştiriciliğe oranla önemli derecede arttığı aktarılmaktadır (Okur ve ark. 2007). Mikroorganizma faaliyetlerinin artırılması organik madde miktarının yanında iyi bir toprak işlemeyle etkilenmektedir. Toprak işleme ile toprağın havalanabilir yapıda olması önem arz etmektedir. Bu yüzden toprağın özellikle dikimden sonra gözeneklerinin su ile dolmaması gerekmektedir. Sebze yetiştiriciliğinde dikim yeri hazırlığında toprağın kabartılıp yükseltilecek drenajının sağlanması ve özellikle yöneyinin ayarlanması ile toprak sıcaklığının arttığı bilinmektedir (Özer, 2012). Masura sisteminde yetiştiricilik yapıldığında bitki köklerinin yoğunluğunun, ağırlığının ve çaplarının arttığı aktarılmıştır (Hossain ve ark. 2008).

Tüm bu sebeplerden dolayı bu çalışma ile açıkta organik olarak yapılan yetiştiricilikte masura uygulanmasının mikroorganizma faaliyetlerini arttırarak, bitkilerin stres koşullarına karşı dirençlerine katkı sunabileceği düşünülmektedir. Bu amaçla

ark. 2011; Sönmez ve Ellialtıoğlu, 2014).

çalışmada domatesin verim ve bazı kalite parametreleri üzerine farklı dikim sistemlerinin etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2009-2010 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü (36° 12' doğu, 41° 22' kuzey enlem ve boylamları) araştırma uygulama alanında açık arazide yürütülmüştür. Bu arazi organik üretim yapılan kontrollü bir alandır.

Çalışmada örtüaltı sebzeçiliğinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Sümela F1 domates çeşidi kullanılmıştır. Tohum ekimi her iki yılda da 13-15 Nisan tarihlerinde, torf doldurulan viyollere (345 gözlü) yapılmıştır. Çıkıştan sonra, ilk gerçek yaprakları görülen fideler, 2:1 oranında yanmış hayvan gübresi ve bahçe toprağından hazırlanan karışım doldurulmuş viyollere (7x5cm, 28 gözlü) şaşırtılmıştır.

Türkiye'de çeltik yetiştiriciliğinin yoğun olduğu bölgelerde önemli bir atık maddesi olan çeltik kavuzundan elde edilen kompost materyali çalışmada bitki besin elementi ve toprak düzenleyicisi olarak kullanılmıştır. Yetiştiricilik dönemi boyunca bitkilere ilave başka gübre uygulaması yapılmamıştır. Çeltik kavuzu kompostu yığın metoduna göre hazırlanmıştır (Inckel ve ark. 2005). Yığın metoduna göre ilk katmana 25 cm kalınlığında zor parçalanabilen çeltik kavuzu serilmiştir. İkinci katmana 25 cm kalınlığında kesilmiş otlar yayılmıştır. Üçüncü katmanda ise mikroorganizma faaliyetini artırmak ve azot fiksasyonunu sağlayabilmek amacıyla 10 cm kalınlığında hayvan gübresi kullanılmıştır. Bu işlem dört kere tekrarlanmıştır. Son olarak yığının en üstüne yine mikroorganizma faaliyetini arttırmak amacıyla 5 cm kalınlığında toprak serilmiştir. Elde edilen yığın her iki yılda yapılmış olup yaklaşık 6 ay boyunca haftada iki kere karıştırılmıştır. Açık arazide 1 metre eninde hazırlanan masuralara çeltik kavuzu kompostu bitki besin elementi olarak 20 cm toprak derinliğine 9 kg m⁻² olarak karıştırılmıştır. Çeltik kavuzu kompostu atığının besin elementi içeriği Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1

Çeltik kavuzu kompostu atığının bazı besin elementi içerikleri

Çeltik kavuzu kompostu atığı				
pH (1:10)	8.47	K (ppm)		11103.21
EC (dS m ⁻¹)	2.1	P (ppm)		16385.47
N (%)	0.064	Ca (ppm)		40118.50
Mg (ppm)	8468.55	Mn (ppm)		936.35
Fe (ppm)	13548.10	Zn (ppm)		289.75
Cu (ppm)	37.45			

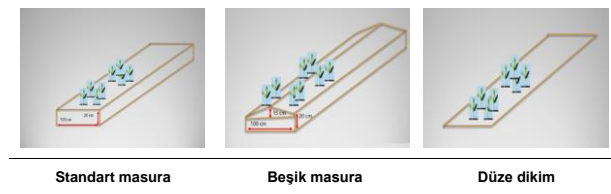
Araştırmada her iki yılda ve her uygulama parselinde domates bitkilerinin ilk çiçeklenme dönemi ve çalışmanın sonunda alınan toprak örneklerinde besin elementleri, organik madde miktarları, pH ve EC

değerleri Kacar ve İnal (2008) e göre belirlenmiştir (Çizelge 2).
Çizelge 2

İlk çiçeklenme döneminde ve çalışmanın sonunda alınan (0-20 cm) toprak örneklerinin bitki besin elementi içerikleri

	pH	EC (dS m ⁻¹)	Ca (meq 100g ⁻¹)	Mg (meq 100g ⁻¹)	K (meq 100g ⁻¹)	P (ppm)	Organik madde (%)	Na, (meq 100g ⁻¹)
Yıllar	İlk çiçeklenmede alınan toprak örnekleri							
2009	7.76	1.43	35.79	11.96	11.82	100.45	5.99	0.56
2010	7.54	1.40	29.94	12.50	5.37	315.74	12.96	1.28
	Çalışmanın sonunda alınan toprak örnekleri							
2009	7.92	0.91	39.75	9.17	10.02	51.43	5.19	0.59
2010	7.61	0.86	33.13	11.36	4.38	188.61	8.24	1.00

Tesviye edilerek dikime hazırlanan 1m enindeki standart masura, beşik masura ve düze dikim parsellerine (Şekil 1) 25 cm aralıklı damlatıcılı damlama sulama boruları çift sıra dikime uygun şekilde çekilmiştir. Masuraların üzerine siyah polietilen malç materyali (1.30 m eninde, 0.03 mm kalınlığında) toprağa sıkıca temas edecek şekilde serilmiştir. Dikim yerleri; sıra arası 45 cm, sıra üzeri 50 cm ve geniş sıralar arası 90 cm (2962 bitki/da) olacak şekilde ayarlanmıştır. Domates fidelerinin dikimi ilk yıl 05.06.2009, ikinci yıl 20.05.2010 tarihinde yapılmıştır. Çalışmada yürütüldüğü arazi 9 adet parsel (1 m eninde - 13.8 m uzunluğunda) bölünmüştür. Standart masura, beşik masura ve düze dikim parsellerinden oluşan her uygulama bloklara tesadüfî olarak dağıtılmıştır.



Şekil 1

Hazırlanan farklı dikim uygulamalarının görünümleri

Çalışmada sıcaklık değerleri düzenli olarak (30 da/gün) veri kaydedicilerle (KT100, Kimo, France) °C olarak ölçülmüştür. Ayrıca dikimden itibaren toprak sıcaklık ölçümleri (her masura tipinde) günde üç defa (07.00, 12.00 ve 17.00) saplamalı toprak termometresi ile her uygulamada yapılmıştır. Elde edilen veriler günlük ortalama olarak Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3

Toprak ve hava sıcaklığı (°C) değerleri

	Toprak sıcaklığı (°C)			Hava Sıcaklığı (°C)
	Standart masura	Beşik masura	Düze dikim	
En düşük	9.78	10.36	8.54	10.5
En yüksek	30.98	31.38	28.40	25.9
Ortalama	21.49	22.46	20.19	16.2

Çalışmada meyve eti sertliği meyvenin ekvatorial kısmının 2 farklı yanağından olacak şekilde meyve kabuğu kaldırılmış daha sonra 7.9 mm’lik uca sahip el penetrometresi (4301, Instron, Massachusetts, USA) vasıtasıyla ölçüm yapılarak, meyveyi delmek için gereken kuvvet Newton (N) cinsinden ifade edilmiştir (Ünlü ve ark. 2011).

Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) her bir uygulamaya ait her bir tekerrürde meyveden alınan dilimler elektrikli karıştırıcı ile parçalandıktan sonra elde edilen meyve suyu tülbentten geçirilmiştir. Meyve suyu örneğinden yeterince alınarak, dijital refraktometrede (ATC-1, Atago, Japan) okumalar yapılmış ve değerler % olarak ifade edilmiştir. Titre edilebilir asitlik değerleri elde edilen meyve suyu örneğinden alınan 10 mL’lik örnekler ile belirlenmiştir. Bu örnek 10 mL saf su ile seyreltikten sonra pH 8.1 değerine ulaşana kadar 0.1 mol L⁻¹ sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiştir. Sonuç olarak titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak sitrik asit cinsinden (g sitrik asit 100 mL⁻¹) ifade edilmiştir.

C vitamini değerleri 5 gram meyve örneği 50 mL saf su içerisinde homojen hale getirilecek ve örneklerden 10 mL alınarak 4000 devirde 5 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra üstte kalan süpernant kısmından analizlerin yapılması için örnek alınmıştır. Hazırlanan bu ekstrattan 100 µL alınıp, üzerine 400 µL % 0.4’lük okzalik asit eklenerek ve bunun üzerine de 4.5 mL (30 ppm) 2.6-diklorofenolindofenol çözeltisi eklenmiştir. Karışım vortekslenip hemen 520 nm dalga boyunda spektrofotometrede okumalar yapılmıştır (Kılıç ve ark. 1991).

Ayrıca, çalışmada ilk hasattan son hasat tarihine kadar hasat edilen meyvelerin ağırlığı 0.1 g’a duyarlı terazi ile tartılmıştır. Elde edilen meyve ağırlıkların ortalamaları alınarak ortalama meyve ağırlığı g olarak belirlenmiştir. Hasat edilen meyvelerin ağırlıkları toplanarak bitki başına verim kg olarak hesaplanmıştır.

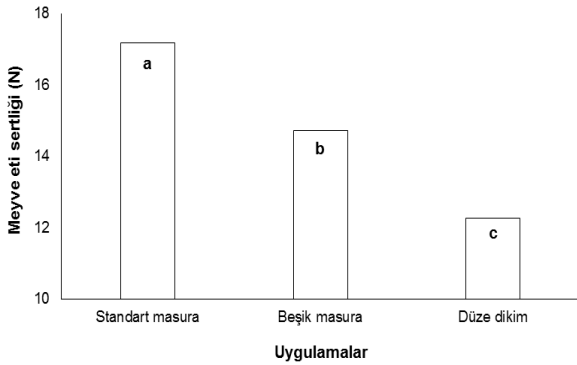
Araştırma, 3 tekerrürlü her tekerrürde 9 bitki olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Excel 2010 paket programı ve SPSS 17.0 istatistik analiz programı kullanılmıştır. Elde edilen ortalamalar arasındaki

farklılıklar Duncan ($P<0.01$) çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir. Yıllar arasında önemli bir istatistiksel fark tespit edilmediğinden yıllar (2009-2010) birleştirilerek verilmiştir.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Meyve eti sertliği

Çalışmada domates meyve eti sertliği 12.3 ile 17.2 N arasında (Şekil 2) değişmekle birlikte en yüksek meyve eti sertliği (17.2 N) standart masura uygulamasında ölçülürken en düşük meyve eti sertliği değerleri 12.3 N ile düze dikim uygulamasından elde edilmiştir.



Şekil 2

Farklı dikim sistemleri (standart masura, beşik masura ve düze dikim) uygulamalarının meyve eti sertliği (N) üzerine etkisi ($P<0.01$)

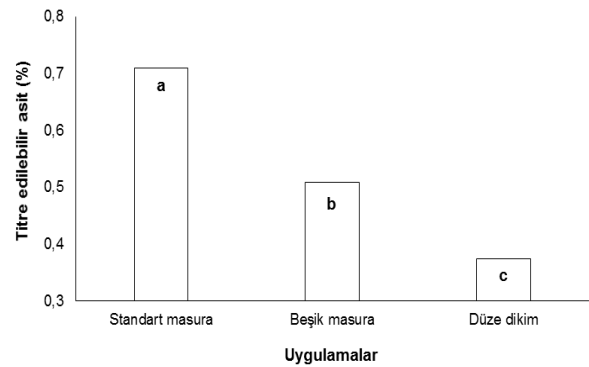
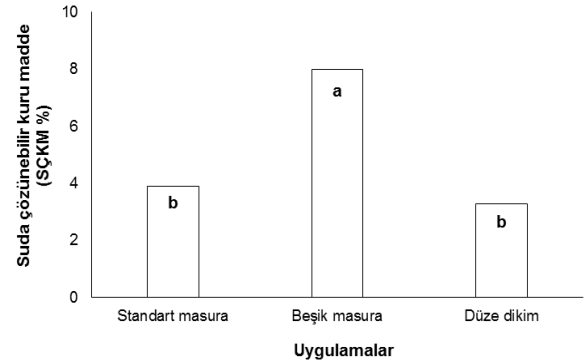
Meyve eti sertliği düze dikim uygulaması ile azaldığı belirlenmiştir. Masura sistemi ile bitkilerin bitki köklerinin yoğunluğunun, ağırlığının ve çaplarının arttığı bilinmektedir (Hossain ve ark. 2008). Domates yetiştiriciliğinde toprağın su tutma kapasitesinin artması meyve eti sertliğini azalttığı aktarılmıştır (Ünlü ve Padem, 2009). Çalışmada masura sistemi ile fazla suyun drenajı ile dengeli bir toprak nemi sağlandığı düşünülmektedir. Düze dikim ile kök bölgesinde gözeneklerin su ile dolması toprak sıcaklığını azalmıştır (Çizelge 3). Bu sebeple kök gelişimini olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca, bulgular toprak su içeriğinin yüksek olması ile meyve eti sertliğinin azalış gösterdiği çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

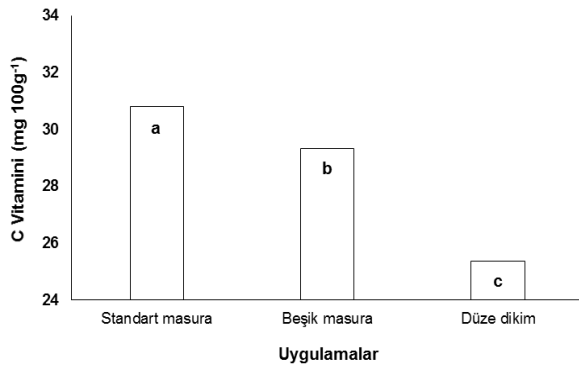
3.2. Suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik ve C vitamini

Farklı masura tiplerinin (standart ve beşik) ve düze dikim uygulamalarının SÇKM (%), titre edilebilir asit (%) ve C vitamini ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). En yüksek suda çözünebilir kuru madde içeriği % 8 ile beşik masura uygulamalarında ölçülürken en düşük SÇKM değeri (% 3.7) düze dikim uygulamasından belirlenmiştir. Ünlü ve Padem (2009) domateste suda çözünebilir kuru madde içeriklerinin % 3.52 ile 4.18 arasında değiştiğini aktarmıştır. Bizim bulduğumuz

veriler bu değerlerin üstünde değerlere ulaşmıştır. Masura sistemi ile masurada yetiştirilen bitkilerin enzim aktivitelerinin düze dikim uygulamalarına göre % 16 arttığı aktarılmaktadır (Zhang ve ark. 2012). Artan enzim aktivitesinin suda çözünebilir kuru maddeyi önemli derecede arttırabileceği öngörülmektedir.

En yüksek titre edilebilir asitlik değerleri % 0.71 ile standart masura uygulamalarında ölçülürken en düşük titre edilebilir asitlik değeri (% 0.37) düze dikim uygulamasından belirlenmiştir. Ünlü ve Padem (2009) organik olarak yetiştirilen domates meyvelerinde titre edilebilir asitlik % 0.232 ile 0.428 arasında değişim göstermiştir. Farklı çalışmalarda domatesin titre edilebilir asitlik değerlerini 0.33-0.58 $\text{g } 100\text{ml}^{-1}$ değerleri arasında tespit ettiklerini belirtmişlerdir (Thybo ve ark. 2006; Toor ve ark. 2006). Bu çalışmadaki elde ettiğimiz sonuçlar çeşitli araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalarla paralellik göstermektedir.





Şekil 3

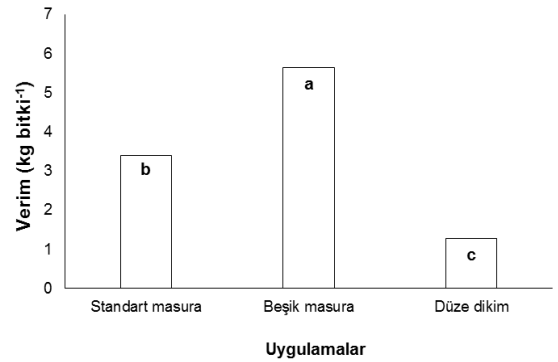
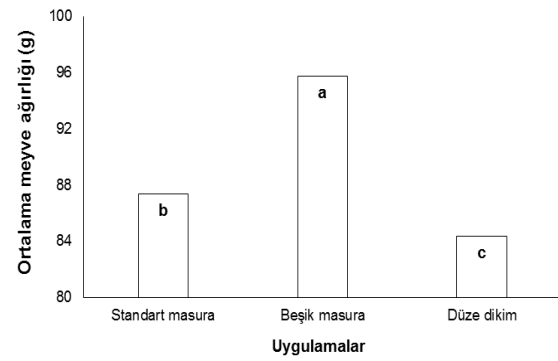
Farklı dikim sistemleri (standart masura, beşik masura ve düze dikim) uygulamalarının suda çözünebilir kuru madde (%), titre edilebilir asit (%) ve C vitamini (mg 100g⁻¹) üzerine etkisi (P<0.01).

Domates C vitamin içeriğinin 15-23 mg 100 g⁻¹ değerleri arasında değiştiği bildirilmektedir (Kara ve Okyay, 2008; Ünlü ve Padem, 2009). Yapılan analizler sonucunda masura tiplerinin (standart ve beşik) C vitamini (mg 100 g⁻¹) içeriğini önemli (P<0.01) derecede arttırdığı ve bu artış sonucunda domates C vitaminin değerlerinin ise 25.4 - 30.8 mg 100 g⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek C vitaminin değeri ise standart masura uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 3).

Toprak potasyum ve magnezyum içeriğinin C vitaminin içeriğini arttırdığı bildirilmektedir. Fakat aşırı azotlu gübrelemenin C vitamini içeriğini önemli derecede azalttığı bilinmektedir (Ercan, 2002). Bitkilerin topraktan bitki besin elementlerinin alımı ile kök çevresindeki enzim aktivitesi artış yakından ilişkilidir. Bu artış mineralizasyonu önemli derecede arttırarak bitkilerinin besin elementi alımını hızlandırmaktadır (Johnson ve ark. 2005; Zhang ve ark. 2012). Önceki çalışmalarda da toprak bakteri sayısı ile organik N ve P mineralizasyonunun önemli derecede arttırıldığı tespit edilmiştir (Tabatabai ve ark. 1969; Saviozzi ve ark. 2012).

3.3. Ortalama meyve ağırlığı (g) ve verim (kg bitki⁻¹)

Ortalama meyve ağırlığı (g) ve verim (kg bitki⁻¹) masura sisteminde düze dikimle karşılaştırıldığında önemli derecede artmıştır (P<0.01). En yüksek ortalama meyve ağırlığı (95.7 g) ve verim (5.6 kg bitki⁻¹) beşik masura uygulamasından elde edilirken, en düşük ortalama meyve ağırlığı (84.3 g) ve verim (1.27 kg bitki⁻¹) değeri ise düze dikim uygulamasında elde edilmiştir. Düze dikime göre verim beşik masurada 4.5 kat standart masurada 2.7 kat artmıştır (Şekil 4).



Şekil 4

Farklı dikim sistemleri (standart masura, beşik masura ve düze dikim) uygulamalarının ortalama meyve ağırlığı (g) ve verim (kg bitki⁻¹) üzerine etkisi (P<0.01)

Çalışmada, en yüksek toprak sıcaklığı beşik masura uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 3). Düze dikim uygulamaları ile toprak su içeriğinin arttığı, masura sisteminin ise toprak sıcaklığı ve toprak solunumunu arttırdığı belirtilmiştir. Düze dikim ile toprak su içeriğinin artmasının ise toprak faydalı bakteri içeriğinin (acinomisetler) azalttığı ancak mantar oluşumunun arttığı bildirilmektedir. Toprak mikroorganizma miktarının artmasının azot fiksasyonu ve mineralizasyon ile enzim aktivitesini artırarak, masura sisteminde verim düze dikime göre önemli derecede arttığı bildirmiştir (Zhang ve ark. 2012). Elde ettiğimiz bulgular çalışmamızda da toprak bakteri içeriğinin artmasından dolayı verimin önemli derecede arttığı düşünülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Toprak hazırlığı sebze yetiştiriciliğinde önemli konulardan bir tanesidir. Başarılı bir sebze yetiştiriciliğinde toprak sıcaklığının artırılması dengeli bir toprak nemine bağlıdır. Topraktaki fazla nemin azaltılması toprak sıcaklığını artırarak faydalı mikroorganizma faaliyetlerini artırabilmektedir. Bu nedenle özellikle nemli bölgelerde masurada sebze yetiştiriciliğinin önemli avantajları vardır. Bu avantajlar bu çalışmayla ortaya konmuştur. Farklı masura sistemleri ile yetiştiricilik düze dikime göre verim ve kalite yönünden çok önemli avantajlar

sağlamıştır ($P < 0.01$). Ancak, elde edilen bulguların tam bir netlik kazanması için yapılacak çalışmalarda toprak mikrobiyal biokütle (biomass) ölçümleri ile topraktaki değişimin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Özellikle faydalı mikroorganizmaların, zararlı mikroorganizmalar üzerine etkisi de (biyolojik kontrol) belirlenmelidir. Ayrıca, farklı masura tiplerinde toprak besin elementlerinin değişiminin tespiti bu etkiyi daha da ortaya koyacaktır.

4. Teşekkür

Bu çalışma doktora tezi olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje yönetim ofisi (Proje No: PYO.ZRT.1901.09.014) tarafından desteklenmiştir. Değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Sezgin Uzun ve O.M.U. Proje yönetim ofisine teşekkür ederim.

5. Kaynaklar

- Altın N, Bora T (2005). Bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerinin genel özellikleri ve etkileri. *Anadolu* 15(2): 87-103.
- Böhme L, Böhme F (2006). Soil microbiological and biochemical properties affected by plant growth and different long-term fertilization. *European Journal of Soil Biology* 42: 1-12.
- Çakmak P (2011). Farklı dikim zamanları ve organik gübrelerin topraksız tarım koşullarında kıvrıkcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat*.
- Ercan N (2002). Domates meyvesinin büyüme ve olgunlaşması sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler. *Derim Dergisi* 19(1): 2-15.
- George S, Tourniaire F, Gautier H, Goupy P, Rock E (2011). Changes in the contents of carotenoids, phenolic compounds and vitamin C during technical processing and lyophilisation of red and yellow tomatoes. *Food Chemistry* 124: 1603-1611.
- Hossain MI, Osaki M, Haque MS, Khan MMH, Rahmatullah NM, Rashid MH (2008). Effect of straw management and nitrogen fertilization on root growth and root characteristics of wheat through raised bed system on a low n calcareous soil of Bangladesh. *Thai Journal of Agricultural Science* 41(1-2): 45-52.
- Inckel M, De Smet P, Tersmette T, Veldkamp T (2005). The preparation and use of compost; Trans. E.W.M. verheij. Wageningen, s. 65, Netherlands.
- Johnson D, Leake JR, Read DJ (2005). Liming and nitrogen fertilization affects phosphatase activities,

microbial biomass and mycorrhizal colonization in upland grassland. *Plant Soil* 271: 157-164.

- Kacar B, İnal A (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, 892, Ankara.
- Kara C, Okyay N (2008). Bazı Meyve ve Sebzelere C Vitamini Tayini. Tübitak Eğitimde Bilim Danışmanlığı Projesi, Kayseri'deki Fen ve Teknoloji Öğretmenleri Bilim Danışmanlığı ve Eğitimi Yönünden Destekleme Çalıştayı, 14-20 Haziran.
- Kılıç O, Çopur UÖ, Görtay Ş (1991). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları.
- Larcher M, Bertrand H, Rapior S, Domergue O, Mantelin S, CleyetMarel JC (2000). Phyllobacterium Strain with Hormonal Capacities Enhances Growth and Nitrate Uptake of Oilseed Rape (*Brassica napus*). Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, CordobaArgentina.
- Marschner P, Crowley D, Yang CH (2004). Development of specific rhizosphere bacterial communities in relation to plant species, nutrition and soil type. *Plant Soil* 261: 199-208.
- Okur N, Kayıkçıoğlu HH, Tunç G, Tüzel Y (2007). Organik tarımda kullanılan bazı organik gübrelerin topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 44(2): 65-80.
- Orudzheva NI (2012). Change of the microorganisms quantity in irrigative gleyey-yellow under vegetable soils. *American Journal of Plant Sciences* 3:1746-1751.
- Özer H (2012). Organik domates (*Solanum lycopersicum* L.) yetiştiriciliğinde değişik masura, malç tipi ve organik gübrelerin büyüme, gelişme, verim ve kalite üzerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Patten CL, Glick BR (2000). Isolation and Characterization of Indole Acetic Acid Biosynthesis Genes from Plant Growth Promoting Bacteria. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, CordobaArgentina.
- Queralt AV, Remón AM, Ribes IC, Raventos RML (2012). Is there any difference between the phenolic content of organic and conventional tomato juices. *Food Chemistry* 130: 222-227.
- Riahi A, Hdider C (2013). Bioactive compounds and antioxidant activity of organically grown tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars as affected by fertilization. *Scientia Horticulturae* 151: 90-96.
- Saha S, Gopinath KA, Mina BL, Gupta HS (2008). Influence of continuous application of inorganic nutrients to a Maize-Wheat rotation on soil enzyme activity and grain quality in a rainfed Indian soil. *European Journal of Soil Biology* 44: 521-531.

- Saviozzi A, Bufalino P, Levi-Minzi R, Riffaldi R (2002) Biochemical activities in a degraded soil restored by two amendments: a laboratory study. *Biology and Fertility of Soils* 35: 96-101.
- Sönmez K, Ellialtıoğlu ŞŞ (2014). Domates, karotenoidler ve bunları etkileyen faktörler üzerine bir inceleme. *Derim* 31(2): 107-130.
- Tabatabai MA, Bremner JM (1969). Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biology and Biochemistry* 1: 301-307.
- Thybo AK, Edelenbos M, Christensen LP, Sorensen JN, Thorup-Kristensen K (2006). Effect of organic growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. *Food Science and Technology* 39(8): 835-843.
- Toor RK, Savage GP, Heeb A (2006). Influence of different types of fertilisers on the major antioxidant components of tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 20-27.
- Tüzel Y, Öztekin GB, Duyar H, Eşiyok D, Kılıç ÖG, Anaç D, Kayıkçıoğlu HH (2011). Organik salata-marul yetiştiriciliğinde agrıl örtü ve bazı gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi* 17: 190-203.
- Ünlü H, Padem H (2009). Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Ekoloji* 19(73): 1-9.
- Ünlü H, Ünlü HÖ, Karakurt Y, Padem H (2011). Influence of organic and conventional production systems on the quality of tomatoes during storage. *African Journal of Agricultural Research* 6(3): 538-544.
- Zhang X, Ma L, Gilliam FS, Wang Q, Li C (2012). Effects of raised-bed planting for enhanced summer maize yield on rhizosphere soil microbial functional groups and enzyme activity in Henan Province, China. *Field Crops Research* 130: 28-37.



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Şanlıurfa Özelinde Yapılan Aspir Çalışmaları

Halil HATİPOĞLU^{1*}, Abdullah Suat NACAR¹, Mehtap SARAÇOĞLU¹, Servet ABRAK¹, Hüseyin ARSLAN²

¹GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa

²Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 13.03.2017

Kabul tarihi: 18.05.2017

Anahtar Kelimeler:

Aspir

Şanlıurfa

Ekim Zamanı

Sulama

Gübre Dozu

ÖZET

GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nce 2007-2013 yılları arasında ekim zamanı, sulama ve gübre dozu çalışmalarına ait 3 adet aspir projesi Şanlıurfa koşullarında sonuçlandırılmış ve yayım faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Yürütülen projelerde, bölge koşullarında yetiştirilen aspir bitkisinde en uygun ekim zamanı, sulamanın verim üzerine etkileri ve uygun gübre (azot, fosfor) dozlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ekim zamanı çalışmasında; en yüksek verim 426 kg/da ile 30 Ekim tarihinden, en düşük verim 98 kg/da ile 5 Nisan tarihinden alınmıştır(Hatipoğlu ve ark., 2012). Sulama çalışmasında; kışlık aspir ekimlerinde verimler arasında istatistiksel anlamda farklılıklar elde edilmemiş, yazlık aspir ekimlerinde verim açısından S8 (Sapa kalkma döneminde 1 su + Çiçeklenme öncesi 1 su + tohum bağlama devresinde 1 su) konusu, kısıtlı sulama koşullarında S9 (S8 konusuna uygulanan su miktarının %50'si) konusu önerilmiştir(Nacar ve ark., 2015). Gübre dozu çalışmasında; Talat Demirören Araştırma İstasyonu'nda optimum verim için 7.6 kg/da N ve 6.2 kg/da P₂O₅ gübre dozları, Tatlıca Araştırma İstasyonu'nda optimum verim için 5.4 kg/da N ve 3.9 kg/da P₂O₅ gübre dozlarının uygulanması gerektiği tespit edilmiştir(Saracoğlu ve ark., 2016).

Safflower Studies Specially in Şanlıurfa

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 13.03.2017

Accepted date: 18.05.2017

Keywords:

Safflower

Şanlıurfa

Sowing Time

Irrigation

Fertilizer Dose

ABSTRACT

3 projects in the subjects of sowing time, irrigation and fertilizer doses were carried out and extension activities finalized by the GAP Agricultural Research Institute Directorate between 2007-2013 years under Şanlıurfa conditions. In the projects, it was aimed to determine the appropriate planting time and fertilizer doses (nitrogen, phosphorus) and irrigation effects on yield for the safflower plant grown under region conditions. In the planting time study; the highest seed yield was reported from the October 30 with 4260 kg ha⁻¹ and the lowest yield from the April 5 with 980 kg ha⁻¹(Hatipoğlu et al., 2012). In the irrigation study; the differences were not found statistically between the yields of winter safflower seed, at the summer safflower the planting S8 subject(stem elongation period 1 water + before flowering 1 water + seed formation phase 1 water), in limited irrigation conditions the S9 subject (50% of the amount of applied water to S8) proposed(Nacar et al., 2015). In the fertilizer dose study; it was concluded that the fertilizer doses of 7.6 kg/da N and 6.2 kg/da P₂O₅ should be applied for optimum yield under the Talat Demirören Research Station conditions, the fertilizer doses of 5.4 kg/da N and 3.9 kg/da P₂O₅ should be applied for optimum yield under the Tatlıca Research Station conditions(Saracoğlu et al., 2016).

* Sorumlu yazar email: halilhatipoglu63@hotmail.com

1. Giriş

Aspir bitkisi ilk gelişme devresinde yavaş, sapa kalkma dönemi ile hızla büyüyen bir bitkidir. Kurak koşullara dayanıklı aspir bitkisi, genellikle 80-100 cm arasında boylanabilen, dikenli ve dikensiz formları olan, dikenli formları dikensizlere göre daha fazla yağ içeren, sarı, beyaz, krem, kırmızı ve turuncu gibi değişik renklerde çiçeklere sahiptir. Bitki çiçek oluşumundan 35-40 gün sonra hasat olgunluğuna ulaşmaktadır. Tohumları, beyaz, kahverengi ve üzerinde koyu çizgiler bulunan beyaz taneler şeklinde olan, dallanan ve her dalın ucunda içerisinde tohumları bulunan küçük tablalar oluşturan, renkli çiçekleri gıda ve kumaş boyasında kullanılan, yaklaşık 2.5-3.0 m derinlere gidebilen kazık kök sistemine sahiptir. Tohumlarında % 30-45 arasında yağ bulunan, yağı yemeklik olarak çok kaliteli olan, biyodizel olarak kullanılan, küspesi hayvan yemi olarak kullanılabilen, kuraklığa dayanıklı, yazlık karakterde ve ortalama 110-140 gün arasında yetişebilen tek yıllık bir uzun gün yağ bitkisidir.

Aspir bitkisinin önemine bakıldığında:

- Yağı alındıktan sonra geriye kalan küspe, içerdiği % 25'e varan ham protein oranıyla (ortalama % 22-24) hayvancılıkta iyi bir yem kaynağıdır.
- Değişik renklerde olan çiçekleri (beyaz, sarı, kırmızı, turuncu vs.) bal arıları için cezbedici olup, bal üreticileri için ideal bir bitkidir.
- Aspir kazık kökleri ile toprağın havalanmasını sağlamakta, hububat ve ayçiçeği için iyi bir münavebe oluşturmaktadır.
- Aspir yağı çabuk kuruyan yağlardan olduğundan özellikle boya sanayinde kullanılmaktadır.
- Araştırmalar aspir çiçeklerinin antioksidan maddeler içerdiği ve çay yapımında sarı çiçeklerin kullanılmasının daha yararlı olacağını ortaya koymuştur.
- Özellikle dikensiz tipleri kesme çiçekçilikte kullanılabilir.
- Yağında yüksek oranda doymamış yağ asitleri (% 78 linoleik asit) ve E vitamini içermesi nedeniyle insan beslenmesindeki önemi her geçen gün artmaktadır.
- Biyodizel yakıt üretiminde kullanılan bir ürün olarak sıralanmaktadır.

Aspir, son yıllarda giderek artan öneme sahip bir yağ bitkisidir. Dünya'da 2013 yılı verilerine göre; aspir ekim alanı 782 641 ha, üretim 647 374 ton ve tohum verimi 94 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2013). Ülkemizde 2015 yılı verilerine göre; aspir ekim alanı 43 107 ha, üretim 70 000 ton ve tohum verimi 164 kg/da'dır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin aspir ekim alanı ise 1033 ha, üretimi 749 ton ve tohum verimi 89 kg/da'dır (Anonim, 2015).

Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde yapılacak aspir yetiştiriciliğinde bilinmesi gereken önemli noktalar ve alınması gereken önlemler aşağıda özetlenmiştir.

- Bölgede kışlık ve yazlık aspir yetiştiriciliğinde hasatların Temmuz ayının ortasına sarkması nedeniyle II. Ürün yetiştiriciliği fırsat bulmamakta ve dolayısıyla sulu tarım yapan çiftçileri aspir tarımından uzaklaştırmaktadır.
- Yapılacak olan yayım, destekleme ve demonstrasyon faaliyetleri ile gerek bölgede gerekse ülkede yağlı tohumlu bitkilerin tarımının yaygınlaştırılması imkan bulacaktır.
- II. Ürüne fırsat veren erkenci aspir hatlarının geliştirilerek tescil edilmesi faydalı olacaktır.
- Aspir hasadının tahıl hasadından sonraya kalması nedeniyle biçerdöverler çoğunlukla başka bölgelerde faaliyet göstermekte ve dolayısıyla küçük ölçekli işletmelerde hasatla ilgili sorunlara sebep olabilmektedir.
- Ürünün alım garantisinin daha kapsamlı ve üreticilere güven veren bir model ile sağlanması üretimi teşvik edebileceği düşünülmektedir.
- Aspir sanayisinin gelişmesi için girişimcilere kapsamlı teşviklerin sağlanması ile aspir tarımının yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir.

Birim alandan optimum ürün alınması için yetiştirme teknikleri (Ekim zamanı, sıra arası ve üzeri mesafe, gübreleme, sulama ve hasat-harman vb.) konularında gerekli çalışmalar yapılması önemlidir. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına bağlı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü bünyesinde faaliyet gösteren Araştırma Enstitüleri/İstasyonları bu konuda üzerlerine düşen görevleri yerine getirmeye çalışmaktadır. GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü de aspir tarımının Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaygınlaştırılması için gerekli çalışmalar (Ekim zamanı, sulama ve gübreleme çalışmaları ile demonstrasyonlar) yürütülmüş ve mevcut yayınımıza konu olmuştur.

Çizelge 1. Talat Demirören Deneme Yılları ve Uzun Yıllar Ortalamasına İlişkin İklim Değerleri

	Yıllar	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Ortalama Sıcaklık (°C)	2007	12.0	6.1	-	-	-	-	-	-
	2008	13.3	6.3	2.7	6.8	14.6	19.9	21.8	29.5
	2009	12.0	9.4	7.5	9.5	13.9	17.8	36.8	29.2
	2010	15.3	10.5	6.9	7.7	11.9	16.2	21.7	28.8
	2011	8.7	5.8	5.5	6.0	11.8	18.7	22.1	29.8
	2012	14.8	8.2	5.2	5.7	9.7	19.2	22.5	30.7
	2013	14.6	8.6	6.5	9.2	12.9	18.3	23.3	29.2
	Uzun Yıl.Ort.	12.7	7.5	5.7	7.0	11.0	16.2	22.3	28.2
Maksimum Sıcaklık (°C)	2007	27.0	17.0	-	-	-	-	-	-
	2008	25.9	20.2	14.2	19.2	30.4	37.6	36.8	43.2
	2009	27.0	17.0	14.2	19.2	30.4	37.6	8.2	43.2
	2010	25.9	20.2	16.0	18.0	23.2	29.5	39.5	42.0
	2011	24.8	18.8	11.8	14.4	20.8	25.3	31.6	36.5
	2012	26.9	18.3	14.8	16.2	21.3	32.6	33.2	42.2
	2013	27.0	16.9	16.4	19.5	24.9	34.3	36.4	41.5
	Uzun Yıl.Ort.	29.4	26.0	21.6	22.7	29.5	36.4	40.0	44.0
Minimum Sıcaklık (°C)	2007	-2.8	-5.0	-	-	-	-	-	-
	2008	3.2	-5.0	-9.0	-4.2	1.2	3.0	8.2	14.1
	2009	-2.8	-5.0	-9.0	-4.2	1.2	3.0	24.2	14.1
	2010	3.2	-5.0	-7.1	-1.7	-1.0	5.0	9.0	16.0
	2011	0.0	0.9	3.6	5.4	7.6	10.3	15.6	20.4
	2012	7.1	1.7	-4.3	-1.9	-1.7	6.6	13.0	17.6
	2013	5.9	-2.5	-3.0	2.9	0.8	7.9	11.7	17.3
	Uzun Yıl.Ort.	-2.7	-6.4	-8.0	-9.6	-7.3	-3.2	6.0	10.0
Yağış (mm)	2007	20.4	28.4	-	-	-	-	-	-
	2008	21.6	30.6	39.8	23.0	11.3	0.5	41.9	0.0
	2009	14.7	77.9	45.6	35.5	13.3	13.3	2.0	0.3
	2010	0.0	34.4	47.3	34.1	7.2	78.6	18.7	2.2
	2011	57.6	38.2	101.3	63.3	7.3	10.1	13.8	0.3
	2012	68.4	142.8	170.9	95.8	35.8	23.3	42.3	5.8
	2013	19.5	76.7	86.8	107.2	12.1	18.0	56.2	0.0
	Uzun Yıl.Ort.	46.7	78.4	85.8	70.9	63.8	47.2	28.4	3.7

Çizelge 2. Tatlıca Deneme Yılları ve Uzun Yıllar Ortalamasına İlişkin İklim Değerleri

	Yıllar	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Ortalama Sıcaklık (°C)	2009	12.0	9.5	5.6	8.9	10.5	17.3	23.7	30.4
	2010	15.3	10.1	7.6	9.6	13.9	17.8	24.2	29.2
	2011	8.6	5.9	6.8	7.7	11.8	16.1	21.8	28.6
	2012	14.3	8.2	5.6	5.8	0.0	18.9	22.1	30.3
	2013	14.2	5.1	0.0	9.5	11.9	17.9	23.4	29.1
	U.Yıl.Ort	12.0	7.1	5.6	7.2	11.2	16.5	22.5	28.4
Maksimum Sıcaklık (°C)	2009	24.8	18.8	16.0	18.0	23.2	29.5	39.5	42.0
	2010	29.7	28.1	17.8	21.0	27.1	30.6	37.2	42.0
	2011	21.3	15.8	15.3	19.7	26.5	31.0	35.3	39.0
	2012	28.1	18.9	13.6	17.6	23.0	33.9	34.4	43.8
	2013	27.2	18.8	16.2	20.4	27.0	35.3	38.9	43.2
	U.Yıl.Ort	31.0	28.1	20.2	25.0	30.4	37.6	40.7	44.2
Minimum Sıcaklık (°C)	2009	0.0	0.9	-7.1	-1.7	-1.0	5.0	9.0	16.0
	2010	3.8	0.0	-4.0	-2.8	0.9	4.1	10.2	16.8
	2011	3.6	-4.8	-2.8	-5.0	-1.6	3.2	9.5	17.0
	2012	2.8	-2.3	-4.6	-3.8	0.0	5.1	11.1	13.0
	2013	4.6	-6.1	-4.7	0.5	-0.5	6.5	10.7	16.3
	U.Yıl.Ort	-5.8	-15.1	-9.8	-12.0	-9.3	-3.0	3.5	6.7
Yağış (mm)	2009	35.1	62.9	11.9	46.7	49.3	14.4	3.3	1.0
	2010	0.0	26.8	36.0	12.6	23.5	3.6	5.7	0.6
	2011	55.2	29.3	31.6	9.1	12.3	42.4	41.2	3.4
	2012	87.0	55.2	87.0	30.6	18.4	13.6	10.8	0.0
	2013	19.2	37.8	24.0	45.0	14.6	9.2	43.4	-0.2
	U.Yıl.Ort	28.1	44.5	46.7	40.5	39.7	25.8	18.7	1.3

2. Yürütülen Aspir Projeleri

2.1. Aspir Ekim Zamanı Çalışmaları (2007-2010)

2.1.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil edilen Dinçer ve Remzibey-05 çeşitleri kullanılmıştır. Tarla denemeleri, 2007-2010 yetiştirme sezonlarında, Şanlıurfa'ya 35 km uzaklıktaki GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Talat Demirören Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür.

Araştırma bölgede geniş alan içeren Harran toprak serisinde yürütülmüştür. Bu seri toprakları, Harran Ovasını doğu, batı ve kuzeyden çevreleyen Tektek, Fatik ve Urfa Dağlarından gelen çamur akıntılarında oluşmuş, alüvyial ana materyalli, düz ve düze yakın eğimli, derin topraklardır. Tipik kırmızı profilleri killi bünyelidir. Tüm profil çok kireçlidir ve aşağılara doğru artan yoğunlukta kireç ceplerini içermektedir. A,B,C horizonlu topraklar olup, pH 7.3 ile 7.8 arasında, orga-

nik madde içeriği düşük, katyon değişim kapasitesi kil içeriğine bağlı olarak alt katmanlara doğru artmaktadır(Dinç ve ark.1988).

Denemede, dekara saf olarak 4 kg N(azot) ve 4 kg P(fosfor) verilmiştir. Deneme yağışa bağlı olarak yürütülmüş olup, sulama yapılmamıştır. Araştırma istasyonlarında yürütülen tüm aspir projelerine ait iklim verileri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir(Anonim, 2014).

2.1.2 Metot

Tarla denemeleri, 2007-2010 yetiştirme sezonlarında tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş olup, ekim zamanları ana parsellere (30 Ekim, 15 Kasım, 30 Kasım, 15 Aralık, 20 Şubat, 7 Mart, 22 Mart ve 5 Nisan), çeşitler ise alt parsellere (Remzibey-05, Dinçer) yerleştirilmiştir. Ekimler sıra arası mesafe 20 cm olacak şekilde deneme mibzeriyle gerçekleştirilmiştir. Denemede, her alt parsel 6 m uzunluğunda 6 sıradan oluşmuştur. Hasat ve gözlemler parsellerde ortadaki 4 sırada, sıra başından ve sonundan 50'er cm kenar tesiri bırakılarak

geriye kalan alan üzerinden yapılmıştır. Hasatlar ekim tarihlerine bağlı olarak; 2008 yılı için temmuzun ilk haftası, 2009 yılı için temmuzun son haftası, 2010 yılı için temmuzun ortasında gerçekleşmiştir. Elde edilen veriler JUMP istatistik paket programından faydalanı-

larak varyans analizine tabi tutulmuş, konular arasında gruplandırma LSD'ye (Least Significant Difference) göre yapılmıştır.

Çizelge 3. Ekim zamanlarına ait tohum verimi değerleri ve oluşan gruplar

Ekim Zamanı	Tohum Verimi (kg/da)							
	2007-2008**		2008-2009**		2009-2010**		Ortalama**	
30 Ekim	507	a	398	a	374	a	426	a
15 Kasım	347	b	370	a	327	b	348	b
30 Kasım	334	b	331	b	309	b	325	c
15 Aralık	302	b	329	b	280	c	304	c
20 Şubat	243	c	291	c	157	d	230	d
7 Mart	168	d	197	d	111	e	159	e
22 Mart	127	de	155	e	97	ef	126	f
5 Nisan	102	e	108	f	82	f	98	g
LSD	56.57		33.05		18.47		21.80	
CV(%)	9.35		8		4.53		7.91	

** : gruplar arasındaki fark % 1 önem seviyesine göre önemli

2.1.3. Tartışma ve Sonuç

Üç yıllık ortalamalara göre; ekim zamanları arasında bitki boyu, yan dal sayısı, tabla sayısı, tabla çapı, bin tane ağırlığı ve tohum verimi arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0.01$) çıkmıştır. Çizelge 3 incelendiğinde üç yıllık ortalamalara göre; çeşitler arasındaki farklılıklar incelenen tüm bitkisel özelliklerde önemli ($p < 0.01$) çıkmıştır. Araştırmada, en yüksek verim 426 kg/da ile 30 Ekim tarihindeki I. Ekim zamanından alınırken, en düşük verim ise, 98 kg/da ile 5 Nisan tarihindeki VIII. Ekim zamanından elde edilmiştir. Üç yıllık ortalamalara göre en yüksek verim, 30 Ekim tarihinden 447 kg/da ile Remzibey-05 çeşidinden alınırken, en düşük verim 5 Nisan tarihinden 95 kg/da ile Dinçer çeşidinden elde edilmiştir. Sonuç olarak; Şanlıurfa koşullarında aspir bitkisi, kışlık olarak Ekim ayı sonu ile Kasım ayının ilk yarısında ekildiğinde en yüksek verim elde edilmektedir. Aspir'de ekim zamanı geciktikçe, bitki boyu, yan dal sayısı, tabla sayısı, tabla çapı, bin tane ağırlığı ile tohum verimlerinin azaldığını belirten Kızıl ve Şakar (1997), Öztürk ve ark. (1999), Öztürk ve ark. (2000)'nın bulguları ile bu araştırmada elde edilen bulgular paralellik arz etmektedir.

2.2 Harran Ovası Koşullarında Aspir Bitkisinde Sulamanın Verim ve Yağ Kalitesi Üzerine Etkileri (2009-2012)

2.2.1. Materyal

Denemede, Remzibey-05 aspir çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Araştırma, Harran Ovasında

bulunan GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Talat Demirören Araştırma İstasyonlarında yürütülmüştür.

Talat Demirören Araştırma İstasyonu: Araştırma bölgede geniş alan içeren Harran toprak serisinde yürütülmüştür. Bu seri toprakları, Harran Ovasını doğu, batı ve kuzeyden çevreleyen Tektek, Fatik ve Urfa Dağlarından gelen çamur akıntılarında oluşmuş, alüvyal ana materyalli, düz ve düze yakın eğimli, derin topraklardır. Tipik kırmızı profilleri killi bünyelidir. Tüm profil çok kireçlidir. A,B,C horizonlu topraklar olup, pH 7.3 ile 7.8 arasında, organik madde içeriği düşük, kanyon değişim kapasitesi kil içeriğine bağlı olarak alt katmanlara doğru artmaktadır(Dinç ve ark.1988).

2.2.2. Metot

Deneme tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak kışlık ve yazlık olmak üzere 2 ayrı deneme şeklinde yürütülmüştür. Kışlık ekimler kasım ayının ilk haftasında, yazlık ekimler ise mart ayının ilk haftasında ve ekim derinliği 4-5 cm olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Dekara saf olarak 5 kg azot ve 5 kg/da fosfor gübresi tek seferde ekimle beraber tabana uygulanmıştır.

Parsel ölçüleri: ekimde 21.6 m² (2.4 m x 9 m), hasatta ise 16 m² (2 m x 8 m) olarak ayarlanmıştır. Deneme sıra arası mesafe 20 cm, sıra üzeri mesafe 8-10 cm olacak şekilde yürütülmüştür. Deneme parselleri ile bloklar arasında 3 m genişliğinde tampon alanlar bira-

kılmıştır. Yanlardan 60'ar cm, parsel baş ve sonlarından 1'er m kenar tesiri olarak kabul edilmiş, hesaplama dahil edilmemiştir.

Araştırmada bitkinin farklı gelişim dönemlerine göre sulama uygulama konuları: S1 - Susuz, S2 - Sapa

kalkma döneminde 1 su, S3 - Çiçeklenme öncesi 1 su, S4 - Tohum bağlama devresinde 1 su, S5 - Sapa kalkma döneminde 1 su + Çiçeklenme öncesi 1 su, S6 - Sapa kalkma döneminde 1 su + tohum bağlama devresinde 1 su, S7 - Çiçeklenme öncesi 1 su + tohum bağlama devresinde 1 su, S8 - Sapa kalkma döneminde 1 su + Çiçeklenme öncesi 1 su + tohum bağlama devresinde 1 su, S9 - S8 konusuna uygulanan sulamaların % 50'si şeklindedir. Yıllık verim ile sulama uygulaması arasındaki ilişkinin belirlenmesinde varyans analizi yapılmıştır (Yurtsever, 1984).

2.2.3. Tartışma ve Sonuç

Çizelge 5 incelendiğinde; kışlık aspir denemesinde yapılan istatistiki değerlendirmede her 3 yılda da verim yönünden farklılık elde edilmemiştir. 3 yıllık ortalama verim değerlerine bakıldığında, en yüksek verimin

470.72 kg/da ile S8 (tam su) konusundan, en düşük verimin ise 426,56 kg/da ile S1 (susuz) konusundan elde edilmiştir. Yazlık aspir denemesinde 2010 yılı verimlerinde istatistiksel önem düzeyinde farklılıkların görülmemesi ve verim değerlerinin diğer deneme yılları ile uyumamasından dolayı değerlendirme dışı bırakılmıştır. 2011 ve 2012 yıllarında verimler istatistiksel olarak % 1 önem düzeyinde farklılıklar sergilemiştir. Çizelge 6 incelendiğinde; İki yıllık birleşik analiz sonucuna göre yazlık aspride en yüksek tohum verimi 222.74 kg/da ile S8 (tam su) konusundan, en düşük tohum verimi 138.07 kg/da ile S1(susuz) konusundan elde edildiği izlenebilmektedir. Üç yıllık ortalama mevsimlik sulama suyu değerleri konulara göre kışlık aspride 27.6 – 349.3 mm, yazlık aspride 26- 367.5 mm arasında değişirken, ortalama mevsimlik su tüketim değerleri de sulama suyu değerleriyle bağlantılı olarak kışlık aspride 329.0- 593.3 mm, yazlık aspride 202 - 460 mm arasında değişmiştir. En yüksek su tüketimleri sırasıyla S8, S7, S6, S5 ve S9 konularında olurken, sulama suyunun kısıtlanması ve topraktaki mevcut nemin zamanla kullanılması nedeniyle en düşük su tüketimleri S1, S2, S3 ve S4 konularında olmuştur. Vejetatif gelişme döneminde uygulanan sulamalar verimleri etkilemiş olup, bu durum İstanbulluoğlu ve ark. (2009)'nın elde ettiği sonuçlar ile örtüşmektedir.

Çizelge 4. Deneme yıllarında yapılan bazı işlem ve gözlem tarihleri

Gözlemler	Kışlık			Yazlık		
	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2010	2011	2012
Ekim	14.11.2009	05.11.2010	20.10.2011	10.04.2010	09.03.2011	14.03.2012
Çıkış	02.12.2009	20.11.2010	05.11.2011	21.04.2010	21.03.2011	27.03.2012
Sapa kalkma	24.03.2010	21.03.2011	03.04.2012	01.06.2010	10.05.2011	08.05.2012
Çiçeklenme	24.05.2010	30.05.2011	28.05.2012	11.06.2010	14.06.2011	07.06.2012
Tohum bağlama	07.06.2010	20.06.2011	15.06.2012	28.06.2010	28.06.2011	25.06.2012
Hasat	13.07.2010	11.07.2011	11.07.2012	01.08.2010	20.07.2011	16.07.2012

Çizelge 5. Deneme yıllarında kışlık aspride konuların ortalama verimleri (kg/da)

Yıllar	Konular								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
2010	396.04	416.04	400.21	394.58	396.25	396.04	416.46	428.54	385.21
2011	404.37	432.49	450.41	431.14	430.31	441.24	439.47	464.06	416.03
2012	479,27	543,44	505,52	519,79	488,75	554,79	506,35	519,58	488,96
Ort	426,56	463,99	452,05	448,50	438,44	464,02	454,09	470,72	430,07

Çizelge 6. Deneme yıllarında yazlık aspirde konuların ortalama verimleri (kg/da)

Yıllar	Konular								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
2011**	149.16c	174.16bc	176.87abc	159.47c	183.01abc	191.76abc	187.81abc	228.01a	213.85ab
2012**	126,98e	192,08abc	154,38de	129,48e	210,42ab	177,40bcd	159,38cde	216,67a	197,50ab
Ort**	138,07e	183,12bcd	165,62de	144,47e	196,71abc	184,58bcd	1773,59cd	222,74a	205,67ab

** : gruplar arasındaki fark % 1 önem seviyesine göre önemli

2.3. Harran Ovası Koşullarında Aspir (*Carthamus tinctorius L.*) Bitkisinin Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteğinin Belirlenmesi (2009-2013)

2.3.1. Materyal

Bitki materyali olarak Remzibey-05 aspir çeşidi kullanılmıştır. Deneme, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Talat Demirören ve Tatlıca Araştırma İstasyonlarında yağışa bağlı olarak yürütülmüştür. Araştırma istasyonlarına ait toprak özellikleri aşağıdaki gibidir.

Talat Demirören Araştırma İstasyonu: Araştırma bölgede geniş alan içeren Harran toprak serisinde yürütülmüştür. Bu seri toprakları, Harran Ovasını doğu, batı ve kuzeyden çevreleyen Tektek, Fatik ve Urfa Dağlarından gelen çamur akıntılarında oluşmuş, alüviyal ana materyalli, düz ve düze yakın eğimli, derin topraklardır. Tipik kırmızı profilleri killi bünyelidir. Tüm profil çok kireçlidir ve aşağılara doğru artan yoğunlukta kireç ceplerini içermektedir. A,B,C horizonlu topraklar olup, pH 7.3 ile 7.8 arasında, organik madde içeriği düşük, kation değişim kapasitesi kil içeriğine bağlı olarak alt katmanlara doğru artmaktadır (Dinç ve ark.1988).

Tatlıca Araştırma İstasyonu: Toprak yapısı killi-tınlı, EC değeri: 0.76-1.2, Kireç oranı: % 21-24, Ph değeri: 7.70-7.80, fosfor değeri: 3.44-4.60, potasyum değeri: 123-133, organik madde oranı: % 0.90-0.98 arasında değişmektedir (Anonim, 2009).

2.3.2. Metot

Deneme; azot ve fosfor dozları uygulamaları olarak iki ayrı deneme şeklinde 5x4 tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Fosforlu gübre denemesinde 12 kg/da N, azotlu gübre denemesinde ise 9 kg/da P₂O₅ tüm parsellere eşit olarak uygulanmıştır. Parsel ölçüleri: ekimde 14.4 m² (2.4m x 6m), hasatta: 8 m² (2m x4m) olarak uygulanmış olup, ekimde sıra arası 20 cm ve sıra üzeri 8-10 cm olarak ayarlanmıştır. Deneme parselleri arasında ve bloklar arasında 3 m genişliğinde tampon alanlar bırakılmıştır. Yanlardan 20'şer cm, parsel baş ve sonlarından da 1'er m kenar tesiri olarak kabul edilmiş ve hesaplamaya dahil edilmemiştir.

Azot Denemesi Konuları;

Azot konuları; N₀ – Kontrol, N₄ – 4 kg/N da, N₈ – 8 kg/N da, N₁₂ – 12 kg/N da, N₁₆ – 16 kg/N da olarak uygulanmıştır.

Fosfor Denemesi Konuları;

Fosfor konuları; P₀ –Kontrol, P₃ –3 kg/P₂O₅ da, P₆ – 6 kg/ P₂O₅ da, P₉ –9 kg/P₂O₅ da, P₁₂–12 kg/P₂O₅ da olarak uygulanmıştır.

Denemelerde konu olarak belirlenen azot ve fosfor dozları uygulanmıştır. Azot kaynağı olarak Amonyum Nitrat (%33), fosfor kaynağı olarak ise TSP (% 43) gübresi kullanılmıştır. Azotlu gübrenin yarısı ile fosforlu gübrenin tamamı taban gübresi olarak ekimle, azotlu gübrenin diğer yarısı ise bitkinin rozet döneminde üst gübre olarak verilmiştir. Gübreler her parselde elle serpilmiştir.

Çizelge 7. Araştırma yıllarına ait ekim ve hasat tarihleri

Uygulamalar	Talat Demirören Araştırma İstasyonu			
	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Ekim	23.11.2009	26.11.2010	28.10.2011	03.12.2012
Hasat	10.07.2010	20.07.2011	13.07.2012	09.07.2013
Uygulamalar	Tatlıca Araştırma İstasyonu			
	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Ekim	03.12.2009	04.11.2010	04.11.2011	16.12.2012
Hasat	05.07.2010	06.07.2011	06.07.2012	02.07.2013

2.3.3. İstatistiksel Değerlendirmeler

Denemelerden elde edilen sonuçlar varyans analizi ve regresyon analizi ile değerlendirilmiştir. Uygulanan gübre miktarı ile aspir dane verimi arasındaki ilişkinin belirlenmesinde $Y=a+bx+cx^2$ eşitliğinden (Yurtsever, 1984); ekonomik optimum fosforlu gübre miktarının belirlenmesinde $Eg=(Fg-Fm.b)/2.Fm.c$ eşitliğinden yararlanılmıştır.

Yukarıdaki eşitliklerde:

- Y= Beklenen ürün
a = Kontrol parsellerin ortalama aspir verimi
x = Uygulanan gübre miktarı
Eg = Uygulanması gerekli ekonomik gübre dozu
Fm = Mahsulün fiyatı
Fg = Gübre fiyatı
b = Gübrenin linear etkisi
c = Gübrenin kuadratik etkisi

2.3.4. Tartışma ve Sonuç

Gübre tavsiyelerinde uygulanan gübre miktarı ile tohum verimi arasındaki ilişkinin belirlenmesi önem

Çizelge 8. Ortalama tohum verimleri - kg/da (Talat Demirören Arş. İstasyonu)

Yıllar	Uygulanan azot miktarları (kg/da)				
	Kontrol	4.0	8.0	12.0	16.0
2010	570	581	566	596	563
2012	496	520	537	551	536
2013	342	362	400	424	385
Ortalama	469	488	501	524	495

kazanmaktadır. Dolayısıyla, denemede uygulanan gübre miktarları ile elde edilen ortalama tohum verimleri regresyon analizine tabi tutulmuş, Talat Demirören Araştırma İstasyonu için optimum azotlu gübre miktarı 7.6 kg/da N, fosforlu gübre miktarı 7.5 kg/da P₂O₅, Tatlıca Araştırma İstasyonu için optimum azotlu gübre miktarı 5.4 kg/da N, fosforlu gübre miktarı 5.9 kg/da P₂O₅ olarak belirlenmiştir.

Deneme yıllarına ait ortalama tohum verimleri incelendiğinde (Çizelge 8-11); Talat Demirören Araştırma İstasyonu'nda ortalama tohum verimlerinin 469 kg/da ile 524 kg/da arasında, Tatlıca Araştırma İstasyonu'nda ise tohum verimlerinin 216 kg/da ile 258 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tüm denemelerde uygulanan azot ve fosfor dozlarına paralel tohum verimlerinin arttığı belirlenmiş, elde edilen sonuçlar Esendal (1981), Ahmed ve ark.(1985), Mahey ve ark. (1989), Sing ve ark. (1993), Patel ve ark. (1994), Tunçtürk (1998), Tunçtürk (2003) ve Yıldırım ve ark. (2005)'nin yaptıkları çalışmalar ile paralellik göstermiştir.

Çizelge 9. Ortalama tohum verimleri - kg/da (Tatlıca Araştırma İstasyonu)

Yıllar	Uygulanan azot miktarları (kg/da)			
	Kontrol	4.0	8.0	12.0
2010	194	238	221	179
2011	259	313	325	286
2012	255	292	300	280
2013	155	167	187	161
Ortalama	216	253	258	227

Çizelge 10. Ortalama tohum verimleri - kg/da (Talat Demirören Arş. İstasyonu)

Yıllar	Uygulanan fosfor miktarları (kg/da)				
	Kontrol	3.0	6.0	9.0	12.0
2010	532	588	594	615	545
2012	512	537	551	561	548
2013	353	369	376	416	391
Ortalama	466	498	507	531	495

Çizelge 11. Ortalama tohum verimleri - kg/da (Tatlıca Araştırma İstasyonu)

Yıllar	Uygulanan fosfor miktarları (kg/da)				
	Kontrol	3.0	6.0	9.0	12.0
2010	225	259	234	223	188
2011	341	345	350	354	334
2012	285	310	304	324	295
2013	102	114	135	158	114
Ortalama	238	257	256	265	233

3. Sonuçlar

Yürütülen aspir projelerinden elde edilen araştırma sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

- Aspir ekim zamanı denemesinde; kışlık ekimlerde tohum verimlerinin yazlık ekimlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiş olup, en yüksek tohum veriminin 426 kg/da ile 30 Ekim tarihinden, en düşük tohum veriminin ise 98 kg/da ile 5 Nisan tarihinden alındığı bildirilmiştir.
- Aspir sulama denemesinde; kışlık ekimlerde sulama konuları arasında tohum verimleri bakımında istatistiksel önem düzeyinde farklılıklar elde edilmemiştir.
- Aspir sulama denemesinde; yazlık ekimlerde sulama konuları arasında tohum verimleri bakımında istatistiksel önem düzeyinde farklılıklar elde edilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; her 3 dönemde sulamanın yapıldığı S8 (tam su) konusu, suyun kısıtlı olması durumunda ise her 3 dönemde hesaplanan suyun yarısının uygulandığı S9 konusu önerilmektedir.
- Aspir sulama denemesinde kışlık ekimlerde bitki su tüketimleri ortalama olarak 329 - 593.3 mm arasında değişmiş ve konulara göre 27.6 - 349.3 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Yazlık ekimlerde bitki su tüketimleri ortalama olarak 202 - 460 mm arasında sulama suyu verilmiştir.
- Aspir gübre dozu araştırmasında; Talat Demirören Araştırma İstasyonu'nda en yüksek tohum verimi 524 kg/da ile 7.6 kg/da N ve 6.2 kg/da P₂O₅ gübre dozu uygulamasından, Tatlıca Araştırma İstasyonu'nda en yüksek tohum verimi 258 kg/da ile 5.4 kg/da N ve 3.9 kg/da P₂O₅ gübre dozu uygulanmasından alınmıştır.

4. Kaynaklar

- Ahmed, Z., Medekkar, S., Mohammad, S. 1985. Response of Safflower to Nitrogen and Phosphorus. Indian Journ. of Agronomy. 39(1): 128-130.
- Anonim, 2009. GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü
- Anonim, 2013. Food and Agriculture Organization

- Anonim, 2014. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara
- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara
- Dinç, U., Şenol, S., Satın, M., Kapur, S., Güzel, N., Derici, R., Yeşilsoy, M.Ş., Yeğingil, İ., Sarı, M., Kaya, Z., Aydın, M., Kettaş, F., Berkman, A., Çolak, A.K., Yılmaz, K., Tunçgöğüs, B., Çavuşgil, V., Özbek, H., Gülüt, K.Y., Kahraman, C., Dinç, O., Kara, E.E., 1988. Güneydoğu Anadolu Toprakları (GAP), I. Harran Ovası, TÜBİTAK, TOAG 534, Kesin Sonuç Raporu.
- Esendal, E., 1981. Aspir (*Carthamus tinctorius L.*)'de Değişik Sıra Aralıkları ile Farklı Seviyelerde Azot Fosfor Uygulamalarının Verim ve Verimle İlgili Bazı Öğeler Üzerinde Etkileri. Doçentlik Tezi, Erzurum. 99s.
- Hatipoğlu, H., Arslan, H., Karakuş, M., Köse, A., 2012. Şanlıurfa Koşullarında Farklı Aspir Çeşitlerinin (*Carthamus tinctorius L.*) Uygun Ekim Zamanlarının Belirlenmesi. Uludağ Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1): 1-16.
- İstanbuluoglu, A., Gocmen, E., Gezer E., Pasa C., Konukcu, F., 2009. Effects of water stress at different development stages on yield and water productivity of winter and summer safflower (*Carthamus tinctorius L.*). Agricultural Water Management 96: 1429-1434.
- Kızıl, S., ve Şakar, D., 1997. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Aspir (*Carthamus tinctorius L.*) Uygun Ekim Zamanının Saptanması Üzerine Bir Çalışma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Samsun, 634-636s.
- Nacar, A.S., Değirmenci, V., Hatipoğlu, H., Taş, M., Arslan, H., Çıkman A., Şakak, A., 2015. Harran Ovası Koşullarında Yazlık Aspir Bitkisinde Sulamanın Verim ve Yağ Kalitesi Üzerine Etkileri, Ondokuz Mayıs Üniv., 11. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 07 Nisan-10 Eylül, Çanakkale.
- Öztürk, Ö., Akınerdem, F., ve Gönülal, E. 1999. Konya ekolojik şartlarında farklı ekim zamanı ve sıra aralıklarının asperde (*Carthamus tinctorius L.*) tohum ve yağ verimine etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, Adana, s.368-371.
- Öztürk, Ö., Akınerdem, F., ve Gönülal, E., 2000. Aspir (*Carthamus tinctorius L.*)'de Farklı Ekim zamanının ve Sıra Aralığının Verim ve Verim Öğelerine Et-

- kisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(21): 142-152.
- Patel, Z. G., Mehtap, S. C., Raj, V. C., 1994. Response of Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) to Row Spacing and Nitrogen and Phosphorus Fertilizers in Vertisol of South Gujarat. Indian Journal of Agron,39(4): 699-700.
- Saraçoğlu, M., Taş, M., Hatipoğlu, H., ve Sürücü A., 2016. Harran Ovası koşullarında aspir (*Carthamus tinctorius L.*) bitkisinin azotlu ve fosforlu gübre isteğinin belirlenmesi (Sonuç Raporu).
- Singh, S. B., Chauhan, Y. S., and Verma, G. S., 1993. Effect of Row Spacing and Nitrogen Level on Yield of Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) in Salt-Affected Soils. Indian Journal of Agron, 37(1): 90-92.
- Tunçtürk, M., 1998. Van Ekolojik Koşullarında Azotlu Gübre Form ve Dozlarının Aspir (*Carthamus tinctorius L.*)’de Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi.
- Tunçtürk, M. 2003. Van Ekolojik Koşullarında Sıra Aralığı, Azot ve Fosfor Uygulamalarının Aspir (*Carthamus tinctorius L.*)’de Verim ve Verimle İlgili Bazı Özellikler Üzerinde Etkileri Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Yıldırım, B., Tunçtürk, M., Dede, Ö., ve Okut, N., 2005. Asperde Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel istatistik metotları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.



Operational Characteristics of Black Carrot Harvester with Vibrating Cleaning Elevator

Osman ÖZBEK¹, Mustafa Nevzat ÖRNEK², Ali Yavuz ŞEFLEK¹, Nurettin KAYAHAN¹, Haydar HACISEFEROĞULLARI^{1*}

¹Selcuk University, Agriculture Faculty, Agricultural Machineries and Technologies Engineering Department, Konya, Turkey

²Selcuk University, Vocational School Of Technical Sciences, Machinery and Metal Technologies, Machinery and Metal Technologies, Konya, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received date:28.04.2017

Accepted date:31.05.2017

Keywords:

Black carrot

Harvester

Scraper

Elevator

Harvest losses

ABSTRACT

Operational characteristics of a black carrot harvester with vibratory cleaning elevator were determined in this research. The machine is able to harvest two ridges at a time. The harvester was operated at 0.21, 0.34 and 0.48 m s⁻¹ forward speeds over a black carrot field with pulled-off ringlets and cleaned heads. Depending on forward speeds, dirtiness ratios varied between 6.75 - 18.42%, broken carrot ratios between 3.76 - 14.55%, surface wound ratios between 4.11 - 1.55%, drafts between 1203 - 1363 daN, bollard pulls between 2.48 - 6.41 kW and power take-offs shaft powers between 2.32 - 2.87 kW.

1. Introduction

Black carrots are rich in sugar, vitamin A and ceratine. Turkey and India are the largest black carrot consumers of the world. Consumption is usually as fermented beverage rather than fresh consumption.

Fermented carrot juice contains lactic acid and carrots contain average 6–10 mg 100 g⁻¹ ascorbic acid (Cemeroğlu et al., 2001). Besides providing sourness to carrot juice, lactic acid also has digestive and refreshing effects, adjust the pH of digestive system and allows the body to benefit more from some minerals (Miişoğlu, 2004).

Black carrot has a high antioxidant activity and it is a potential anthocyanin pigment source. It has high antioxidant content (1750 mg kg⁻¹) and special quality parameters (Kırca et al., 2006). Anthocyanins are the most popular natural food colorings providing the carmine color to foods and commonly used as an alternative of synthetic food dyes (Bridle and Timberlake, 1997; Giusti and Wrolstad, 2003).

Anthocyanins were proved to have therapeutic effects on vascular diseases especially on artery thickening, cancers and diabetes, nerve degenerations and some eye diseases (Kong et al. 2003; Wrolstad, 2004). There are also several anthocyanin-containing pharmaceutical products in markets

Black-carrot cultivation lands and amount of productions have been increasing recently in Konya – Ereğli region. Especially Kuzukuyusu, Beyören, Akören and Sazgeçit districts meet about 80% of black carrot production. Although reliable data is not available, it was reported that black carrot producers of the region contracted about 150 -160 thousand tons of production. Such productions correspond about 4 thousand hectares productions sites.

Although there are various researches conducted on yellow carrot harvesters, there are not any study conducted on black carrot harvesters. Özarslan, (1989) tested single-row harvester prototype by using two-pieces winged fork and single-piece finger pullers under laboratory conditions with wooden carrot models. Researcher obtained pulling ratios of 97.5, 100 and 60.53% with two-pieces winged puller at 25 cm operational depth and respectively at 0.39, 0.68 and 1.36

* Corresponding author hhsefer@selcuk.edu.tr

m s^{-1} forward speeds. Özarslan et al., (1995) developed and tested the prototypes of carrot harvesters with vibratory sieves and elevator storage. Researchers reported an operating speed $1.5\text{--}2 \text{ km h}^{-1}$ for vibratory sieved prototype and indicated that a worker was able to pull-off about 3-4 da land area in a single day. Tests on elevator-storage prototype revealed that a pulling depth of 25 cm was proper for a quality pull-off and 8 da land area was able to be pulled-off in a single day at $2.5\text{--}3 \text{ km h}^{-1}$ operating speeds.

It was indicated in previous researches that pulling loss in sugarbeet should be around 3% (Traulsen, 1974) and pull-off and root break-off losses, head cutting quality, dirtiness ratio and surface wounds should all be taken into consideration while testing and evaluating the harvesters (Brinkmann, 1988).

Kanofjski and Karwowski, (1976) indicated that pull-off harvesters could commonly be used since segmented-type scrapers can be used over every kind of soils, scrape the ridges and scraper penetration angles may be increased up to 35° .

Haciseferoğulları et al., (2000) determined the pull-off losses of a fork-type puller in sugarbeet as 0.36, 1.26 and 1.79% and drafts as 4414, 5277 and 6435 respectively at 0.51 , 0.77 and 1.04 m s^{-1} forward speeds.

In present research region, harvested black carrots are collected by a labor force and loaded to trailers. They then transported to washing facilities, washed there and moved to concentrate facilities. In current research, operational characteristics of a puller harvester with vertical-vibratory cleaning elevator were determined.

2. Material and Method

Experiments were carried out in Kuzukuyusu Village of Ereğli, Konya. The harvester with vibratory cleaning elevator, used in this study, is a local brand and commonly used in black carrot harvest of the region. Hattat A110 4WD tractor was used in experiments.

There are two sharp-edged separator discs beside the scraper in front of the harvester hood. The general view of the machine used is shown in Figure 1. The motion taken from power take-off of the tractor is transferred to a gear box mounted over the hood and then the motion is oriented with 90° and transferred to elevator pulley located on left side of the machine. The motion behind the machine is transferred to eccentric pulley (Figure 2).

The soil and carrots pulled-off from the ridges of two rows by the scraper are transported to cleaning elevator. Vertical vibration is provided to elevator by an eccentric mechanism and soil over the elevator is sieved through. Finally, harvested and dirtiness-sieved black carrots are left over the field. Some technical specifications for the harvester are provided in Table 1.



Figure 1
Black carrot harvester machine

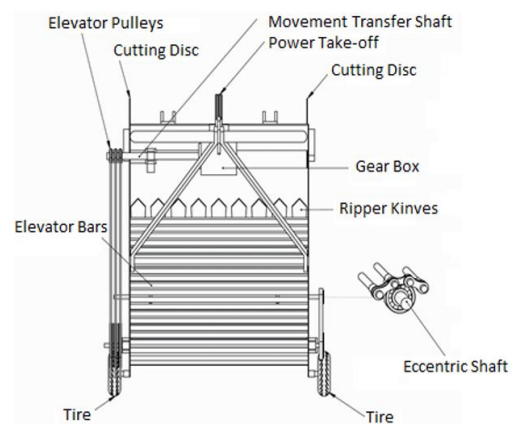


Figure 2
Schematic view of black carrot harvester with vibratory cleaning elevator

Sowing ridges are presented in Figure 3. Black carrots were sown in three rows over each ridge of experimental field with a vacuum-type pneumatic precision planter. Row spacing was 7.5 cm and on-row plant spacing was 2.5 cm. Total ridge width was 32 cm and ridge height was 20 cm.

Table 1
Specifications for the harvester tested in this study

Specifications	
Separator disc diameter	:560 mm
Separator disc thickness	:6 mm
Scraper penetration angle	:32°
Scraper cutting angle	:90°
Scraper knife length	:420 mm
Scraper knife width	:125 mm
Number of scraper knife	:9
Elevator area	:1.96 m ²
Bar diameter	:16 mm
Bar spacing	:44 mm
Number of bars	:56
Chain step	:60 mm
Eccentric dimeter	:20 mm

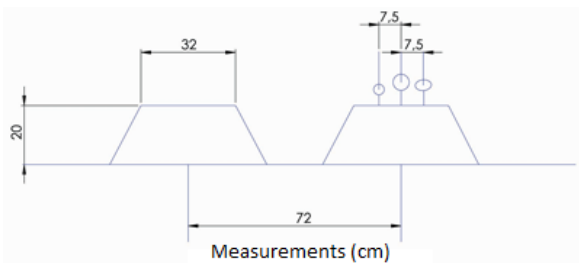


Figure 3
Sowing ridges

Experiments were conducted in randomized block design with three replications. Plot size was arranged as 1.35 x 50 m. Non-stony experimental field has a sandy-loam texture with 68% sand, 20% clay and 12% silt. Average block relative humidity was 14.89%. Experiments were implemented at 0.21, 0.34 and 0.48 m s⁻¹ forward speeds, 375 min⁻¹ power take-off rate and average 28 cm operational depth.

Over the experimental plots, 10 rows were randomly selected and the distance between the nearest plants along 5 m row length were measured with a steel rule. Recorded measurements were then used to create the relative ratio groups (Figure 4). Plant characteristics of black carrots are provided in Table 2.

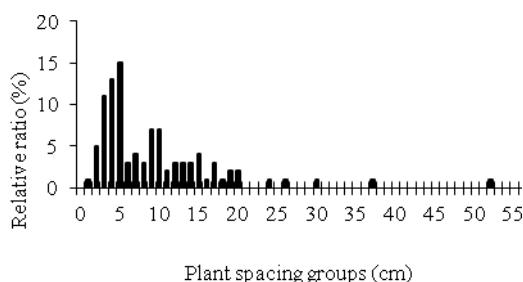


Figure 4
On-row plant distribution

Table 2
Characteristics of black carrots

Measured characteristics	Value
Type	: Black carrot
Mass	: 105.71±6.49 g
Number of plant per unit area	: 47±2.79 plant m ⁻²
Average carrot length	: 204.59± 8.05 mm
Average carrot diameter	: 41.35±2.79 mm

Before to start black carrot pull-offs, ringlets were ripped off with a hay silage machine, carrot heads were cleaned with horizontally-operating crushing machine and leaves were collected with an acrobat hay rake. Image of a ridge ready to be pulled-off with a harvester is presented in Figure 5.

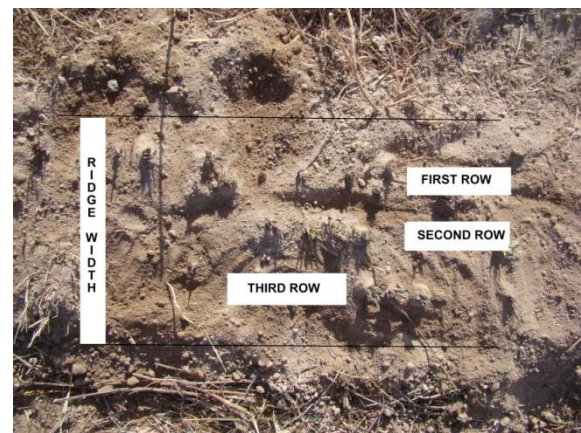


Figure 5
Top view of a ridge

Draft pins able to be fixed on three-point suspension sleeves with a capacity of 30.000 N were used to determine machine draft requirements. Signals formed over draft pins were transferred to data processor. MultiLog PRO brand portable data logger with a graphic analyzer system, data storage and adjustable data range was used for data processing.

Datum Electronics brand power take-off torque meter with a capacity of 1800 Nm was used to determine torque requirements. Torque meter signals were directly transferred to computer and saved in *.xls format with special software.

Dirtiness ratio, root break-off ratio, surface wounds ratio, pull-off losses ratio were taken into consideration while testing and evaluating the harvesters operating qualities of tuber-plants (Brinkmann, 1988). A total of ten samples were taken from randomly selected 1 m² surface areas over the experimental plots and then samples were transported to laboratory and analyzed there.

Dirtiness ratio was determined as the ratio of the weights of residual soil particles over the harvested carrots to the weight of harvested carrots.

Pull-off losses were determined by weighting the non-harvested carrots removed by manual digging of 1 m² harvest area of each plot.

Broken carrot ratio was determined as the ratio of the weight of broken and cleaned carrots to the weight of harvested carrots.

To determine surface wounds, color changes over the cleaned and washed carrots of each plot were taken into consideration. Following the wash-up, wounded parts of the black carrots had darker colors as shown in Figure 6. Wound ratios were determined as the ratio of the weights of carrots with peel wounds to the weight of harvested carrots of each plot. Only slight peel-offs (surface wounds) were observed rather than deep wounds.



Figure 6

An image of black carrots with slight peel-offs

Variance analysis and LSD test were performed to determine the effects of forward operating speeds of carrot harvester on dirtiness ratio, root-break-off ratio and surface wound ratio (Düzgüneş et al., 1983).

3. Results

Dirtiness, root break-off, surface wound and pull-off loss ratios at different forward operational speeds of black carrot harvester are provided in Table 3.

Dirtiness ratios increased with increasing forward speeds. Such increases were observed as 151 and 273% corresponding to increases in forward speeds of 162 and 229%, respectively. Variance analysis revealed significant relationships between dirtiness ratios and forward speeds ($F=16.97$). LSD test revealed that dirtiness ratio at 0.48 m s^{-1} forward speed was different from the dirtiness ratios of the other forward speeds. Such a case may be due to constant eccentric diameter since it was not able to be enlarged.

Table 3

Harvester operational quality parameters

Parameters	Operational speed (m/s)			
	0.21	0.34	0.48	
Dirtiness ratio (%)	6.75±0.81b	10.16±2.43b	18.42±1.72a	LSD (p<0.01)=6.909
Broken carrot ratio (%)	3.76±0.36b	11.61±2.20a	14.55±0.76a	LSD (p<0.01)=5.248
Surface wound ratio (%)	4.11±0.55	3.51±1.67	1.55±0.97	-
Pull-off losses (%)	-	-	1.65±0.70	-

The broken carrot ratios also increased respectively by 309 and 387% with 162 and 229% increases in harvester forward speeds. Again, variance analysis revealed significant relationships between forward operational speeds and broken carrot ratios ($F=25.43$). LSD test revealed that broken carrot ratio at 0.21 m s^{-1} forward speed was different from the broken carrot ratios of the other forward speeds. In other words, the lowest ratio (3.76%) was observed at 0.21 m s^{-1} forward speed. Differences in broken carrot ratios were basically due to operation of the scraper.

Surface wound ratios of 0.21 and 0.48 m s^{-1} forward speeds varied between 1.55 - 4.11% and decreased with increasing forward speeds. Variance analysis revealed insignificant relationships between harvester forward speeds and surface wound ratios ($F=2.01$). The decrease in surface wound ratios with increasing forward speeds was due to shorter transport duration of the carrots over elevator at higher speeds.

With regard to pull-off losses, while there were not any pull-off losses at 0.21 and 0.34 m s^{-1} forward speeds, a pull-off loss ratio of 1.65% was observed at 0.48 m s^{-1} harvester forward speed.

Draft, bollard pull and power take-off values increased with increasing machine forward speeds (Table 4). Based on forward speeds, drafts varied between 1203 - 1363 daN, bollard pulls between 2.48 - 6.41 kW and power take-offs between 2.32 - 2.87 kW.

4. Conclusion

Operational characteristics of a black carrot harvester were determined in present study. In general, while increasing dirtiness ratios and broken carrot ratios were observed with increasing forward speeds, a decrease was observed in surface wound ratios with increasing speeds. Such results may indicate that the

harvester should be operated at 0.20 m s^{-1} forward speed. Under these circumstances, a work success of 0.85 da h^{-1} was reached.

Table 4

Draft, bollard pull and power take-off values of harvester

	Operational speed (m s^{-1})		
	0.21	0.34	0.48
Draft (daN)	1203	1280	1363
Bollard pull (kW)	2.48	4.26	6.41
Power take-off (kW)	2.32	2.65	2.87

Following conclusions were also drawn from the experiments carried out in current study;

-Deeper scraper penetration may be obtained by providing vertical vibrations,

-Transitional parts of sieving apparatus, edges and elevator bars may be lined with plastic material and surface wounds may be prevented in this way,

-Stroke of the eccentric providing vibrational movements to elevator may be increased, an adjustable fashion may be provided and cleaning ratio may be improved in this way,

-A belt conveyor may be added to harvester to transfer the carrots to trailer. In this way, labor requirement to collect the harvested carrots may be eliminated,

-Considering all the above mentioned recommendations, cost-effective local brands may be used instead of highly expensive imported harvesters.

5. References

- Bridle P & Timberlake CF (1997). Anthocyanins as natural food colours–selected aspects. *Food Chem.* 58: 103- 109.
- Brinkmann W (1988). Şeker Pancarı Hasat Makineleri Çalışma Kalitesinin Saptanması (IIRB'nin Uluslar arası Yöntemi). *Tarım Makinaları Bilimi ve Tekniği Dergisi*, Sayı 2: 62- 65 (Çev: Saral A., A. Çolak), Ankara.
- Cemeroğlu B, Yemenicioğlu A ve Özkan M (2001). Meyve ve Sebzelerin Bileşimi ve Soğukta Depolanmaları, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 24, Ankara.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1983). Araştırma Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara.
- Giusti MM and Wrolstad RE (2003). Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. *Biochem. Eng. J.* 14: 217- 225.
- Hacıseferoğulları H, Aydın C, Doğan H, Örnek MN (2000). Şeker Pancarı Hasadında Kullanılan Çatal Tipi Sökücünün Performansının Belirlenmesi. *Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi*, 249-252, Erzurum.
- Kanofojski C, Karwowski T (1976). Agricultural Machines, Theory and Construction. US Department of Agriculture and the National Science Foundation, Vol. 2, 279- 840, Washington.
- Kırca A, Özkan M, Cemeroğlu B (2006). Stability of black carrot anthocyanins in various fruit juices and nectars. *Food Chem.* 97: 598- 605.
- Kong JM, Chia LS, Goh NK, Chia, TF & Brouillard R (2003). Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochem.* 64: 923- 933.
- Miışoğlu D (2004). Şalgam Suyu Üretiminde Enzim Uygulamasının Verim ve Kaliteye Etkisi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Özarlan C (1989). Tek Sıralı Havuç Sökme Aleti Prototipinin Tasarımı ve Yapımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Özarlan C, Çolak A, Erdoğan D (1995). Kombine Havuç Hasat Makinası Geliştirilmesi. *Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi*, 5- 7 Eylül: 204- 212, Bursa.
- Traulsen H (1974). Kartei für Rationalisierung Zuckerrübenernteverfahren. Rationalisierung-Kuratorium für Landwirtschaft, Kiel.
- Wrolstad RE (2004). Anthocyanin pigments-bioactivity and coloring properties. *J. Food Sci.* 69: 419- 421.



Irrigation Performance of Ilgın Plain Irrigation Association

Mehmet Akif KALENDER¹, Ramazan TOPAK^{1*}

¹Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Farm Structures and Irrigation, Konya

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 23.05.2017

Accepted date: 05.06.2017

Keywords:

Financial performance
Ilgın Plain Irrigation Association
Production performance
Service delivery performance.

ABSTRACT

Water, increasing interests day by day for all living creatures, is essential source. Large portion of water supply has been used in agriculture. Irrigation organizations having the rights to comment on irrigation management have very important role to play in agricultural water management. This study focused on assessment of irrigation performance of Ilgın Plain Pump Irrigation Association. The 13 performance indicators were researched between years of 2007 and 2015. Following results were obtained from the study: annual irrigation water delivery per unit command area as 1727 – 6334 m³ ha⁻¹, annual relative water supply as 0.49 – 1.71, cost recovery ratio as 64.19%, Maintenance cost to revenue ratio 14.95 – 74.30%, Revenue collection performance as 83.54 – 146.97%, Total annual gross agricultural production as 1.19-1.596 tonnes, Output per unit irrigated area as 3145.9 – 9713.1 TL ha⁻¹, Output per unit irrigation supply as 0.9287 – 3.0087 TL m⁻³.

1. Introduction

Water is one of the indispensable natural sources for the sustainability of agricultural activities since the early ages. In terms of sustainable agriculture, prevention of water loss caused by improper use of underground and surface waters and poor management irrigation systems are some of the important issues (Özdemir, 2009)

As mentioned above water is a strategic element and as about 2/3 of food production has been obtained from irrigated lands of Turkey. Water savings are very important role to play in conveying, distribution networks as well as water management. It has also great contributions on sustainable agriculture or rural development (Muslu, 2015).

Irrigation efficiency has to be improved for meeting the increasing population food demands, enhancing higher and qualified production especially in regions where water shortage are serious problems.

The assessment of performance in irrigation systems and the determination of the current success status are of great importance in terms of determining whether or not they have reached the purpose target of the assignment studies. For this purpose, performance evaluation studies should be done in all irrigation systems

and the success of the irrigation method should be determined (Nalbantoğlu, 2006).

Efficient water use in agriculture is necessarily prerequisites in Konya basin where water resources are scant with large arable lands. In the present study, irrigation performance of Ilgın Irrigation Association was evaluated for the periods 2007-2015.

2. Material and Method

The performance evaluation was carried out for irrigation lands of Ilgın Plain Pump Irrigation Association located in the Ilgın district in of Konya. The Irrigation association was established in 1995.

The irrigation areas are within district of Konya-Ilgın with five towns namely Ağalar, Bulcuk, Eldeş, Mahmuthisar and Sadık. Those areas are about 90 km far away from Konya city center. Geographical position of study region is 38°15' north latitude and 31°57' east longitude with about 1030 m above sea level (Fig. 1).

The Irrigation Association serves to 5214 ha irrigation area. The irrigated areas between 2007 and 2015 are given in Table 1. As seen Table 1, average irrigation ratio is about 47%.

*Corresponding Author: rtopak@selcuk.edu.tr

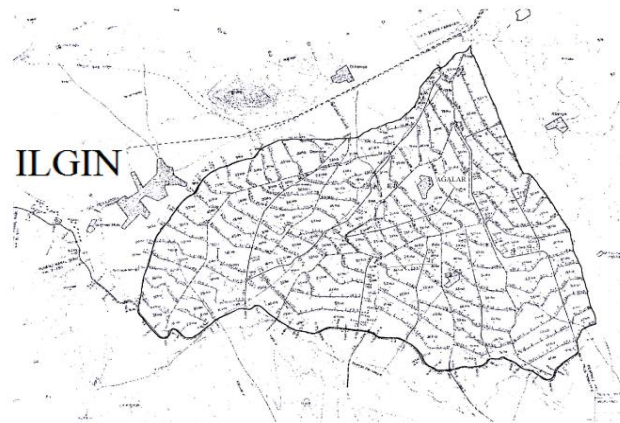


Figure 1

Irrigation area (Anonymous, 2016)

Table 1

Irrigation ratios of the area (Anonymous, 2017a)

Years	Irrigation Area (ha)	Irrigated Area (ha)	Irrigation Ratio (%)
2007	5214	3646	69.9
2008	5214	3683	70.6
2009	5214	1127	21.6
2010	5214	2837	54.4
2011	5214	1121	21.5
2012	5214	3193	61.2
2013	5214	2666	51.1
2014	5214	3316	63.6
2015	5214	1921	36.8
Average	5214	2612	46.8

Continental climate is dominant in the region. In the summer, day time is warm and the night is cool with cold winter. Average monthly temperature is 25.5 °C, the temperature is the highest in the months of July and August, and January is the lowest temperature (Şahin, 2010). Since the average annual rainfall is around 480 mm, and rain-fed agriculture is common in

some parts of the research area but yield is low in such places (Özdemir, 2005).

The water source of the irrigation area is Ilgın Pump Irrigation storage. The irrigation water supply is obtained from Lake Çavuşçu or known as Çavuşçu Gölü in national literature. That Lake is a freshwater supply and has opened for irrigation in 1970 (Dönmez, 2010). Farmers have received irrigation water from the open channels.

In examine the crop pattern of the area, cereals and sugar beets are main field crops in the study region. In addition to those two crops, corn and opium poppy are also common crops. The crop pattern for the irrigation areas is listed in Table 2.

The performance assessment was made by using 13 performance indicators as suggested by Malano and Burton (2001). Such assessment was classified in three groups namely as service delivery performance, financial performance, and productive efficiency performance (Table 3).

The data for assessment are provided from the records of IV. Regional Directorate of State Hydraulic Works and Ilgın Plain Pump Irrigation Association.

Table 2

Crop pattern of irrigation area (Anonymous, 2017a)

Year	Crop Pattern (ha)												Total
	Cereals	Legume	Water-Melon	Sugar Beet	Sunflower	Opium Poppy	Maize	Fruit	Vegetable	Potato	Other		
2007	2873.1	5.9	4.7	676.6	1.6	-	38.3	2.2	0.3	7.7	35.6	3646	
2008	2410.6	8.5	2.2	1063.4	-	74.8	66.3	5.5	6.1	4.6	41.1	3683	
2009	49.8	4.8	2.1	987.0	0.2	4.3	26.0	3.2	7.7	3.8	37.9	1127	
2010	1755	18.3	3.9	841.4	0.3	140.4	29.1	7.0	5.0	7.2	29.7	2837	
2011	263.4	3.7	6.2	675.9	0.3	16.1	95.8	5.8	0.8	7.7	45.3	1121	
2012	1813.5	2.0	0.1	1101.2	3.0	65.0	124.4	9.3	3.5	7.9	62.7	3193	
2013	885.6	4.4	-	1180.0	36.9	215.3	236.3	8.9	0.5	3.7	94.5	2666	
2014	2135.5	4.6	-	721.8	21.9	180.3	145.5	6.7	0.7	0.4	99.0	3316	
2015	655.6	11.8	0.4	750.2	3.3	195.0	174.7	7.6	4.0	16.9	101.0	1921	

Table 3

Performance indicators in performance studies (Malano and Burton, 2001)

	Performance Indicators
Service Delivery Performance	Annual irrigation water delivery per unit command area ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)
	Annual irrigation water delivery per unit irrigated area ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)
	Annual relative water supply (%)
Financial Performance	Cost recovery ratio (%)
	Maintenance cost to revenue ratio (%)
	Total management, operation and maintenance (MOM) cost per unit area (TL ha^{-1})
	Total cost per person employed on water delivery (TL person^{-1})
	Revenue collection performance (%)
Productive Efficiency Performance	Staffing numbers per unit area (person ha^{-1})
	Total gross annual agricultural production (tones)
	Total annual value of agricultural production (TL)
	Output per unit serviced area (TL ha^{-1})
	Output per unit irrigated area (TL ha^{-1})
	Output per unit irrigation supply (TL m^{-3})

Table 4

Annual irrigation water delivery per unit command area (Anonymous, 2017)

Year	Total amount of water supplying the irrigation system ($\text{m}^3 \text{year}^{-1}$)	Total Irrigation Area (ha)	Annual irrigation water delivery per unit command area ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)
2007	12350000	5214	2369
2008	5260000	5214	1009
2009	4400000	5214	844
2010	4900000	5214	940
2011	7100000	5214	1362
2012	13100000	5214	2512
2013	14800000	5214	2839
2014	8225000	5214	1577
2015	5040000	5214	967

3. Research results and discussion

3.1. Service Delivery Performance

3.1.1. Annual irrigation water delivery per unit command area

Annual irrigation water delivery per unit command area between 2007-2015 for the Irrigation Association are given in Table 4. This value was obtained by dividing the total amount of water supplying the irrigation system by the total irrigation area. The lowest value was as $967 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ in 2015, and the highest value was as $2839 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ in 2013. Kapan (2010) stated annual irrigation water delivery per unit command area was between $9546-14043 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ for Asartepe Irrigation Association.

3.1.2. Annual irrigation water delivery per unit irrigated area

Annual irrigation water delivery per unit irrigated area between 2007-2015 for the Irrigation Association

are given in Table 5. This value was obtained by dividing the total amount of water supplying the irrigation system by the total irrigated area. It was the lowest as $1428 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ in 2010, and the highest value was as $6334 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ in 2011. Kapan (2010) researched the irrigation performance in the Asartepe Irrigation Association and found the annual irrigation water delivery per unit irrigated area as $9546-14043 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$.

3.1.3. Annual relative water supply

Annual relative water supply between 2007-2015 for the Irrigation Association are given in Table 6. This value was obtained by dividing the total amount of water supplying the irrigation system by the total irrigation water requirement. If this value is greater than 1, it means that more irrigation water has been diverted to the irrigation network (Beyribey, 1997). The lowest value was 0.49 in 2008, and the highest value was 1.71 in 2013.

Kaya and Çiftçi (2016) reported that value between 2.35 and 3.42 for Çumra Irrigation Association. Bulut and Çakmak (2001) assessed the irrigation perfor-

mance of Mersin gardens, they found that irrigation supply ratio was 1.43-1.69 before the period between 1990-1994 and 1.33-1.82 after the period between 1995-1998.

3.2. Financial Performance

3.2.1. Cost recovery ratio

Cost recovery ratio in the examine periods are given in Table 7. This value was obtained by dividing the total revenue collected from water users by the total management, operation and maintenance, MOM, cost. The lowest value was 64.19% in 2011, and the highest value was 153.96% in 2015. Şener and Kurç (2012) carried out performance assessments of 22 irrigation

networks in Trakya Region in 2007 growing season and they found the cost recovery ratio as 20-205% with an average 81%.

3.2.2. Maintenance cost to revenue ratio

Maintenance cost to revenue ratio between 2007-2015 are given in Table 8. This value was obtained by dividing the total maintenance expenditure by the total revenue collected from water users. The lowest value was 14.95% in 2014, and the highest value was 74.30 % m³ in 2011. Eliçabuk and Topak (2016) found that the maintenance cost to revenue ratio in Konya Gevrekli irrigation as about 32-51.9 during periods 2008-2013.

Table 5

Annual irrigation water delivery per unit irrigated area (Anonymous, 2017a)

Year	Total amount of water supplying the irrigation system (m ³ year ⁻¹)	Total Irrigated Area (ha)	Annual irrigation water delivery per unit irrigated area (m ³ ha ⁻¹)
2007	12350000	3646	3387
2008	5260000	3683	1428
2009	4400000	1127	3904
2010	4900000	2837	1727
2011	7100000	1121	6334
2012	13100000	3193	4103
2013	14800000	2666	5551
2014	8225000	3316	2480
2015	5040000	1921	2624

Table 6

Annual relative water supply (Anonymous, 2017a)

Year	Total amount of water supplying the irrigation system (m ³ year ⁻¹)	Irrigation water requirement (m ³ ha ⁻¹)	Total irrigation water requirement (m ³ year ⁻¹)	Annual relative water supply
2007	12350000	-	-	-
2008	5260000	2897	10669651	0.49
2009	4400000	-	-	-
2010	4900000	2659	7608834	0.64
2011	7100000	3772	4228412	1.68
2012	13100000	2855	9116015	1.44
2013	14800000	3252	8669832	1.71
2014	8225000	2545	8439220	0.97
2015	5040000	4195	8058595	0.63

Table 7

Cost recovery ratio (Anonymous, 2017b)

Year	Total revenue collected from water users (TL)	Management, operation and maintenance cost (TL)	Cost recovery ratio (%)
2007	501028	611564	81.93
2008	591342	540882	109.33
2009	321634	380531	84.52
2010	909715	590866	153.96
2011	375612	585200	64.19
2012	768123	848262	90.55
2013	768123	973710	78.89
2014	1272398	1066214	119.34
2015	1160995	863595	134.44

Table 8

Maintenance cost to revenue ratio (Anonymous, 2017b)

Year	Total maintenance expenditure (TL)	Total revenue collected from water users (TL)	Maintenance cost to revenue ratio(%)
2007	149680	501028	29.87
2008	249320	591342	42.16
2009	157700	321634	49.03
2010	139607	909715	15.35
2011	279080	375612	74.30
2012	266370	768123	34.68
2013	166378	768123	21.66
2014	190270	1272398	14.95
2015	224620	1160995	19.35

3.2.3. Total MOM cost per unit area

Total MOM cost per unit area between 2007-2015 for the Irrigation Association are given in Table 9. This value was obtained by dividing the total MOM expenditure by the irrigation area. The lowest value was 146.86 TL ha⁻¹ in 2008, and the highest value was 513 TL ha⁻¹ in 2011. Cin (2017), found that the total MOM cost per unit area in Ankara Beypazarı Başören Irrigation Cooperative was 10 TL ha⁻¹ in 2015.

3.2.4. Total cost per person employed on water delivery

Total cost per person employed on water delivery between 2007-2015 for the Irrigation Association are given in Table 10. This value was obtained by dividing the total cost of MOM employees by the total number of MOM employees. The minimum value was 2615.38 TL person⁻¹ in 2008, and the maximum value was 31094.58 TL person⁻¹ in 2015. Sönmez yıldı z and Çakmak (2013) assessed the irrigation performance of Eskişehir Beyazaltın Village land consolidation area

and found that total cost per person employed on water delivery was 10000 TL person⁻¹ for 2011.

3.2.5. Revenue collection performance

Revenue collection performance between 2007-2015 for the Irrigation Association are given in Table 11. This value was produced by dividing total revenues collected from water users by total service revenue due. Its lowest value was 83.54% in 2013, and the highest value was 146.97 in 2014. Chouhan et al. (2015), found the revenue collection performance 0.82-0.95% in the Bai Sagar Irrigation in India.

3.2.6. Staffing numbers per unit area

Staff numbers per unit area between 2007-2015 for the Irrigation Association are given in Table 12. This value was calculated by dividing total number of MOM employee employed by irrigation area. It was minimum as 0.0012 person ha⁻¹ in 2009 and 2011, and the maximum value was as 0.0062 person ha⁻¹ in 2015. Eliçabuk and Topak (2016) stated such value as 1.7-2.5 person 1000 ha⁻¹ in the Konya-Gevrekli Irrigation.

Table 9

Total MOM cost per unit area (Anonymous, 2017b)

Year	Total MOM expenditure (TL)	Irrigation area (ha)	Total MOM cost per unit area (TL ha ⁻¹)
2007	611564	3646	167.74
2008	540882	3683	146.86
2009	380531	1127	333.21
2010	590866	2837	208.27
2011	585200	1121	513.11
2012	848262	3193	264.74
2013	973710	2666	365.23
2014	1066214	3316	321.54
2015	863595	1921	449.55

Table 10

Total cost per person employed on water delivery (Anonymous, 2017b)

Year	Total cost of MOM employees (TL)	Total number of MOM employees	Total cost per person employed on water delivery (TL person ⁻¹)
2007	123430	12	10285.83
2008	34000	13	2615.38
2009	146000	13	11230.77
2010	215437	13	16572.08
2011	82200	13	6323.08
2012	232203	13	17861.77
2013	321409	12	26784.08
2014	280187	12	23348.92
2015	373135	12	31094.58

Table 11

Revenue collection performance (Anonymous, 2017b)

Year	Total revenues collected from water users(TL)	Total service revenue due (TL)	Revenue collection performance (%)
2007	501028	495038	101.21
2008	591342	572532	103.29
2009	321634	311723	103.18
2010	909715	874795	103.99
2011	375612	327787	114.59
2012	768123	829108	92.64
2013	768123	919482	83.54
2014	1272398	865744	146.97
2015	1160995	841111	138.03

Table 12

Staff numbers per unit area (Anonymous, 2017b)

Year	Total number of MOM employees	Irrigation Area (ha)	Total number of MOM employees (person ha ⁻¹)	Service area of a employee (ha)
2007	12	3646	0.0033	303.8
2008	13	3683	0.0035	283.3
2009	13	1127	0.0012	86.7
2010	13	2837	0.0046	218.2
2011	13	1121	0.0012	86.2
2012	13	3193	0.0041	245.6
2013	12	2666	0.0045	222.2
2014	12	3316	0.0036	276.33
2015	12	1921	0.0062	160.1

3.3. Productive Efficiency Performance

3.3.1. Total gross annual agricultural production

Total gross annual agricultural production between 2007-2015 for the Irrigation Association are presented in Table 13 and it was found a total of 1191596 tones. In examine years, maximum production was obtained from 2013 with a total production of 89430 tons of products. That year, about 92% of the production was obtained from sugar beet. The lowest production was found in 2011 with a total of 37209 tones of products. By examine production, sugar beet was in the first rank with a great difference. The maximum sugar beet production was in 2013.

3.3.2. Total annual value of agricultural production

Total annual value of agricultural production between 2007-2015 for the Irrigation Association are given in Table 14. As seen in such table, the lowest value was 7112500 TL in 2011 and the highest value was 18800500 TL in 2014. Sönmezyıldız and Çakmak (2013) found that value as 9030000 TL in consolidated lands of Eskişehir Beyazaltın town.

3.3.3. Output per unit serviced area

Output per unit serviced area between 2007-2015 for the Irrigation Association are given in Table 15.

This value was obtained by dividing the total annual value of agricultural production by the irrigation area.

It was minimum was 1363.9 TL ha⁻¹ in 2011, and the highest one was 3605.7 TL ha⁻¹ in 2014. Değirmenci (2004) studied about performance of some irrigation networks in Kahramanmaraş and he demonstrated that value as 430-2573 \$ ha⁻¹.

3.3.4. Output per unit irrigated area

Output per unit irrigated area between 2007-2015 for the Irrigation Association are given in Table 16. This value was obtained by dividing the total annual value of agricultural production by the irrigated area. Its lowest value was 3145.9 TL ha⁻¹ in 2007, and the highest value was 9713.1 TL ha⁻¹ in 2009. Cihan and Acar (2016) reported such value as about 3600 TL ha⁻¹

at Konya-Çumra Ova Irrigated lands. Çakmak (2001) assessed the irrigation performances of Irrigation Associations in Konya and found that value as 359-6197 \$ ha⁻¹.

3.3.5. Output per unit irrigation supply (TL m⁻³)

Output per unit irrigated supply between 2007-2015 for the Irrigation Association are listed in Table 17. This value was obtained by dividing the total amount of water supplying the irrigation system by the irrigated area. Its lowest value was 0.9287 TL m⁻³ in 2007, and the highest value was 3.0087 TL m⁻³ in 2015. Değirmenci (2003), assessed the performances of 12 irrigation networks located in Southeastern Anatolia Project area and found such output per unit irrigated supply was 0.12-2.16 \$ m⁻³.

Table 13

Total gross annual agricultural production (Anonymous, 2017a)

Crop	Total Production (tones)									Total annual production for every crop (tones)
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Cereal	14337	12680	395	9670	1054	7254	3542	12813	2295	64040
Legume	16	13	18	78	19	8	9	16	38	215
Water-Melon	235	46	105	273	124	2	-	-	9	794
Sugar Beet	39899	47738	78960	50484	33795	66072	82600	57744	52476	509768
Sunflower	8	-	-	-	1	5	85	55	6	160
Opium poppy	-	21	4	197	158	65	193	153	195	986
Maize	383	2652	260	262	1054	1244	2363	1746	2621	12585
Fruit	14	-	32	84	38	93	89	67	76	493
Vegetable	5	195	154	140	6	74	5	7	84	670
Potato	462	110	190	288	231	198	111	11	465	2066
Onion and garlic	198	-	-	42	3	57	15	-	-	315
Forage plants	1740	822	379	334	726	238	418	440	447	5544
Total	57297	64277	80497	61852	37209	75310	89430	73052	58712	1191596

Table 14

Total annual value of agricultural production (Anonymous, 2017a)

Crop	Total annual value of agricultural production (TL.10 ³)								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cereal	6451.6	6720.4	154.1	4351.5	579.7	4352.4	2302.3	9609.8	1721.3
Legume	31.2	26.0	36.0	109.2	46.4	16.0	63.0	32.0	76.0
Water-Melon	117.5	20.7	42.0	19.1	62.0	1.0	-	-	5.9
Sugar Beet	3989.9	5251.2	10264.8	6562.9	4731.3	9250.1	11564	8084.16	9445.7
Sunflower	6.4	-	-	-	1.3	8.9	76.5	82.5	10.1
Opium poppy	-	113.4	12.0	689.5	489.8	319.8	772.0	688.5	1265.5
Maize	172.4	2121.6	101.4	175.5	706.2	771.3	1536	1.2	1808.5
Fruit	14.0	-	9.6	66.4	57.0	93.0	89.0	67.0	76.0
Vegetable	5.0	76.1	55.4	65.8	5.4	36.6	5.0	7.0	66.4
Potato	231.0	53.9	142.5	216.0	173.3	132.7	44.4	8.3	465.0
Onion and garlic	103.0	-	-	25.6	6.0	111.2	22.5	-	-
Forage plants	348.0	493.2	128.9	163.7	254.1	119.0	167.2	220.0	223.5
Total	11470.0	14876.5	10946.6	12445.2	7112.5	15212.0	16641.9	18800.5	15163.9

Table 15
Output per unit serviced area (Anonymous, 2017a)

Crop	Output per unit serviced area(TL ha ⁻¹)								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cereal	1237.4	1288.9	29.5	834.6	111.2	834.8	441.6	1843.1	330.1
Legume	6.0	5.0	6.9	20.9	8.9	3.1	12.1	6.1	14.6
Water-Melon	22.5	4.0	8.1	3.7	11.9	0.2	-	-	1.1
Sugar Beet	765.2	1007.1	1968.7	1258.7	907.4	1774.1	2.217.9	1550.5	1811.6
Sunflower	1.2	-	-	-	0.2	1.7	14.7	15.8	1.9
Opium poppy	-	21.7	2.3	132.2	93.9	61.3	148.1	132.0	242.7
Maize	33.1	406.9	19.4	33.7	135.4	147.9	294.6	0.2	346.9
Fruit	2.7	-	1.8	12.7	10.9	17.8	17.1	12.9	14.6
Vegetable	1.0	14.6	10.6	12.6	1.0	7.0	1.0	1.3	12.7
Potato	44.3	10.3	27.3	41.4	33.2	25.5	8.5	1.6	89.2
Onion and garlic	19.7	-	-	4.9	1.2	21.3	4.3	-	-
Forage plants	66.7	94.6	24.7	31.4	48.7	22.8	3.1	42.2	42.9
Total	2199.8	2853.1	2099.3	2386.8	1363.9	2917.5	3192	3605.7	2908.3

Table 16
Output per unit irrigated area(Anonymous, 2017a)

Crop	Output per unit irrigated area (TL ha ⁻¹)								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cereal	1769.5	1824.7	136.7	1533.8	517.1	1363.1	863.6	2898.0	896.0
Legume	8.6	7.1	31.9	38.5	41.4	5.0	23.6	9.7	39.6
Water-Melon	32.2	5.6	37.3	6.7	55.3	0.3	-	-	3.1
Sugar Beet	1094.3	1425.8	9108.1	2313.3	4220.6	2897.0	4337.6	2437.9	4917.1
Sunflower	1.8	-	-	-	1.2	2.8	28.7	24.9	5.3
Opium poppy	-	30.8	10.6	243.0	436.9	100.2	289.6	207.6	658.8
Maize	47.3	576.1	90.0	61.9	630.0	241.6	576.1	0.4	941.4
Fruit	3.8	-	8.5	23.4	50.8	29.1	33.4	20.2	39.6
Vegetable	1.4	20.7	49.2	23.2	4.8	11.5	1.9	2.1	34.6
Potato	63.4	14.6	126.4	76.1	154.6	41.6	16.7	2.5	242.1
Onion and garlic	28.2	-	-	9.0	5.4	34.8	8.4	-	-
Forage plants	95.4	133.9	114.3	57.7	226.7	37.3	62.7	66.3	116.3
Total	3145.9	4039.2	9713.1	4386.7	6344.8	4764.2	6242.3	5669.6	7893.8

Table 17
Output per unit irrigated supply(Anonymous, 2017a)

Crop	Output per unit irrigated supply(TL m ⁻³)								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cereal	0.5224	1.2776	0.0350	0.8881	0.0816	0.3322	0.1556	1.1684	0.3415
Legume	0.0025	0.0049	0.0082	0.0223	0.0065	0.0012	0.0043	0.0039	0.0151
Water-Melon	0.0095	0.0039	0.0095	0.0039	0.0087	0.0001	-	-	0.0012
Sugar Beet	0.3231	0.9983	2.3329	1.3394	0.6664	0.7061	0.7814	0.9829	1.8741
Sunflower	0.0005	-	-	-	0.0002	0.0007	0.0052	0.0100	0.0020
Opium poppy	-	0.0216	0.0027	0.1407	0.0690	0.0244	0.0522	0.0837	0.2511
Maize	0.0140	0.4033	0.0230	0.0358	0.0995	0.0589	0.1038	0.0001	0.3588
Fruit	0.0011	-	0.0022	0.0136	0.0080	0.0071	0.0060	0.0081	0.0151
Vegetable	0.0004	0.0145	0.0126	0.0134	0.0008	0.0028	0.0003	0.0009	0.0132
Potato	0.0187	0.0102	0.0324	0.0441	0.0244	0.0101	0.0030	0.0010	0.0923
Onion and garlic	0.0083	-	-	0.0052	0.0008	0.0085	0.0015	-	-
Forage plants	0.0282	0.0938	0.0293	0.0334	0.0358	0.0091	0.0113	0.0267	0.0443
Total	0.9287	2.8282	2.4879	2.5398	1.0018	1.1612	1.1245	2.2858	3.0087

4. Conclusion and recommendations

Due to some reasons such as population increase and climatic changes, water resources are gradually decreasing, and unconscious water use is also widespread. For these reasons, state policies and water utilization must be accordance with water saving. One of the possible applications for this is to analyze the existing situation in irrigation systems and to take precautions in this direction. By assessing the performance of the systems, the current situation can be determined and necessary measures can be taken.

According to the results of the present study annual relative water supply was found between 0.49 and 1,71, with an average of 1.08. This value is greater the average threshold level of 1, so more water has been allocated to the irrigation area.

Revenue collection performance is between 83,54 % and 146,97% with an average of 109,71%. This value indicates that this performance indicator is quite high in the irrigation association. Cost recovery ratio is between 64.19% and 153.44% with an average of 101,9%. This shows that the revenues collected from water users accounts for almost all of the total management, operating and maintenance cost.

5. Acknowledgement

This article is summarized from the master thesis of Mehmet Akif Kalender. We would like to thank IV. Regional Directorate of State Hydraulic Works and Ilgın Plain Pump Irrigation Association for providing the data used in the thesis work.

6. References

- Anonymous (2016). Ilgın Plain Pump Irrigation Association general layout, Ilgın Konya.
- Anonymous (2017a). IV. Regional Directorate of State Hydraulic Works documents, Konya.
- Anonymous (2017b). Ilgın Plain Pump Irrigation Association documents, Ilgın Konya.
- Beyribey, M. 1997. Devlet Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. *A.Ü. Ziraat Fakültesi* Yayın No: 1480, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. 813. Ankara
- Bulut İ, Çakmak B (2001). Mersin Bahçeleri Sulamasında Devir Öncesi ve Devir Sonrası Sistem Performansının Karşılaştırılması, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3) 58-65.
- Chouhan S S, Tiwari Y K, Awasthi M K (2015). Benchmarking Performance Assessment of Irrigation Water Management in Initial Reach of Left Bank Canal Network of Rani Avanti Bai Sagar Irrigation Project, *International Journal of Engineering Research and General Science*, Volume 3, Issue 2, March-April, 2015.

- Cihan İ, Acar B (2016). Performance of Ova Water User Association in Konya – Turkey, *World Journal of Innovative Research*, 1(2): 25-28.
- Cin S (2017). Ankara Beypazarı Başören Sulama Kooperatifinde Sulama Performansının Değerlendirilmesi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- Çakmak, B., 2001, Konya sulama birliklerinde sulama performansının değerlendirilmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3), 111-117
- Değirmenci H (2004). Kahramanmaraş Bölgesinde Bazı Sulama Şebekelerinin Karşılaştırma Göstergeleri İle Değerlendirilmesi, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1), 104-110
- Eliçabuk C, Topak R (2016). Gevrekli Sulama Birliğinde Sulama Performansının Değerlendirilmesi, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 191-199.
- Kapan E (2010). Asartepe Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kaya N, Çiftçi N (2016). Sulama birliklerinin tarımsal sulama işletmeciliğindeki rolü, Konya Çumra Sulama Birliği örneği, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 5(2): 45-57.
- Malano H, Burton M (2001). Guidelines for Benchmarking Performance in the Irrigation and Drainage Sector, International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage (IPTRID), FAO, 12, 23-27. Rome, Italy.
- Muslu A V(2015). Dünya'da ve Türkiye'de Suyun Fiyatlandırılması, *T.C.Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Uzmanlık Tezi*, Ankara.
- Nalbantoğlu G (2006). Akıncı Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 2006.
- Özdemir G (2005). Hurufat Defterleri Işığında Ilgın, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Özdemir K (2009). Aydın İlindeki Sulama Birliklerinin Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi ve Etkinliklerinin Belirlenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Sönmez yıldız E, Çakmak B (2013). Eskişehir Beyazaltın köyü arazi toplulaştırma alanında sulama performansının değerlendirilmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2013 26(1), 33-40.
- Şahin G (2010). Ilgın'da Tarımsal Faaliyetler ve Problemler, *I. Ilgın Ulusal Sempozyumu*, 30 Haziran 2010.
- Şener M, Kurç H C (2012). Küçük Sulama Şebekeğinde Performans Değerlendirmesi: Trakya Bölgesi Örneği, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2) 82-91.



Economical Analysis of Sprinkler and Drip Irrigated-Dry Bean Production

Esat YURTERI¹, Ramazan TOPAK^{2*}

¹ Yurteri Tarım, Konya, Turkey

² Selcuk University, Agriculture Faculty, Farm Structures And Irrigation, Konya, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 23.05.2017

Accepted date: 06.06.2017

Keywords:

Dry bean crop

Sprinkler irrigation

Drip irrigation

Economical analysis

ABSTRACT

The present study was conducted in 2016 to compare sprinkler irrigation (SI) and drip irrigation (DI) methods with regard to economic aspects. Fixed sprinkler irrigation and drip irrigation were applied in dry bean farming. Full irrigation was practiced. Methods were compared with regard to production costs and gross –net incomes. Current findings revealed that there were not significant differences between sprinkler and drip irrigation in dry bean farming with regard to irrigation costs, total production costs and incomes.

1. Introduction

Legumes including lentils, chickpeas, peas, broad-beans and black-eyed peas are the greatest protein source for more than two billions of people worldwide. About 22% of plant-originated proteins and 7% of carbohydrates used in human nutrition are supplied from edible legumes worldwide. With regard to sowing areas and production quantities, legumes are the second grain crops after cereals (Anonymous, 2016a). In Turkey, dry bean was cultivated over 93 000 ha land area and 235 000 tons production was performed in 2015. In the same year, dry bean was cultivated over 40 000 ha in Konya closed basin provinces (Konya, Karaman, Niğde and Aksaray) and 135 000 tons production was performed (Anonymous, 2016b). Considering these values of the year 2015, it was observed that Konya basin had 43.7% of dry bean cultivated lands and 57.5% of country production. Therefore, Konya basin was considered as the most significant place for dry bean cultivation of Turkey. In this basin, dry bean is produced under irrigated conditions. In present study, dry beans were irrigated with drip and sprinkler irrigation methods and economic comparisons were made for these irrigation methods. Irrigation and other production costs of both methods and net incomes were calculated. Considering the all the other costs fixed, irrigation costs per decare were determined in detail for drip and sprinkler irrigation for dry bean cultivation.

2. Materials and Methods

2.1. Field experiments

Field experiments were conducted in Kolukısa village of Kadinhanı town of Konya province in 2016. Soil samples were taken from 0-30 and 30-60 cm soil profiles and analyzed for irrigation parameters. Soil profile pits revealed that experimental soils were shallow and there was a hard barrier below 60 cm in soil profile. Soil physical characteristics are provided in Table 1.

Experimental soils have silty-clay-loam texture at 0-30 and 30-60 cm profiles. Bulk densities of soil were respectively measured as 1.34 and 1.32 g/cm³. Available water capacity at 0-60 cm soil profile was calculated as 69.76 mm.

Experimental site has terrestrial climate and some meteorological parameters are provided in Table 2. Climate data were gathered from the records of the Directorate of Gözlü Agricultural Enterprise. Long-term (2000-2015) average annual precipitation was 308.5 mm, temperature was 11.5 °C and relative humidity was 61.2%. The precipitation values of the year 2016 were the same as long-term average, but annual total precipitation (291 mm) was lower than the long-term average. The amount of precipitation over the growing period (June-September) was 50 mm. Irrigation water was supplied from the nearby deep well of irrigation cooperative and the discharge rate was 140 m³h⁻¹.

* Corresponding author email: rtopak@selcuk.edu.tr

Table 1
Soil physical characteristics

Soil layer (cm)	Texture Class	Texture			Bulk Density (g cm ⁻³)	Field Capacity (%)	Permanent Wilting Point (%)	Available Water Capacity	
		Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)				(%)	(mm)
0-30	SCL	51.75	32.00	16.25	1.34	17.08	9.12	7.96	31.99
30-60	SCL	48.50	31.00	20.50	1.32	19.18	9.64	9.54	37.77
Total (0-60 cm)								69.76	

Table 2
Meteorological data for experimental site (Anonymous, 2016 c)

		Months												Avr./Annual
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Long-term	Temperature(⁰ C)	-1	1.2	5.8	10.8	15.6	19.7	24.1	23.3	18.3	12.3	6.3	2.1	11.5
	R. Humidity (%)	82.1	76.7	66	61.3	56.2	49.3	40.7	40.9	47.3	61.3	71.9	80.7	61.2
	Precipt. (mm)	31.2	23.4	28.1	34.1	33.1	28.5	5.3	4.8	22.4	30.5	28.2	39.0	308.5
2016	Precipt. (mm)	37.1	12.0	28.6	15.7	65.1	32.2	17.3	1.6	21.8	1.6	12.4	45.6	291

DI and SI methods were applied in dry bean cultivation in this study and irrigation methods were compared with regard to economic aspects. Two separate experimental plots were formed for drip and sprinkler irrigation. Full irrigation program was applied in both methods. Irrigations were performed weekly.

Dripper line tests were carried out over the field to determine dripper discharge and spacing. Tests were carried out in accordance with the principles specified by Yildirim (2008). The wetted line width was determined as about 40 cm for drippers with 1.6 L h⁻¹ discharge and 33 cm spacing. Therefore in drip irrigation system, laterals with drippers of 1.6 L h⁻¹ discharge and 33 cm spacing, 16mm in diameter were used. Percentage of wetted area was calculated by dividing wetted line width (40 cm) to lateral spacing (45 cm) as about 1. The lateral line length was taken as 50 m and a lateral line was placed for each plant row. Experimental plots had 22 rows and drip irrigation plot was 500 m² in size. Irrigation water was applied through a water flow meter.

Sprinkler irrigation system installed over 14 decare experimental field plot. Sprinklers were installed as solid set system at 10x10 m system design. Sprinklers had 2.5 / 3.5 mm nozzle diameter, 1.05 m³h⁻¹ discharge rate and operated at 1.5 atm. The pipes 125 mm and 90 mm in diameter were used as main pipe line and lateral lines respectively. One decare of sprinkle irrigation system, where average sprinkler pressure is 1.5 atm, was considered in economic assessments. Sprinkler pressure was measured with a pitot-tube monometer. Amount of irrigation water to be applied was divided by sprinkling rate of the system to calculate irrigation duration. Sprinkling rate was determined with water collection containers placed over the experimental plot.

Experimental field (15 decare, 60x250 m) was plowed with 4-rows plough in autumn, tilled with a cultivator in December and no other tillage was performed until spring. Base fertilizers (20 kgda⁻¹ composed fertilizer 15%N-%15P₂O₅-%15K₂O) were applied in April in spring. Before sowing, seed bed was prepared by rotary hoe and field was made ready for sowing. "Alberta" dry bean seeds were used as the plant material. The dry bean seeds were planted with a five-row pneumatic seed drill with a spacing of 45 cm between and 8 cm within rows. Machine hoeing was performed at the beginning of July and during hoeing, 15 kgda⁻¹ urea (46%N) was applied to the field. Manual hoeing was performed in the middle of July for weed control. At the beginning of August, machine hoeing was performed again and 10 kg da⁻¹ nitrate fertilizer (33%N) was applied. Again 10 kgda⁻¹ nitrate (33%N) was applied through fertigation at pod-set period. For disease and pest control, two treatments were performed for fungal diseases and two treatments were performed for insects.

The first irrigation was performed on 5 July and the last one was performed on 30 August (a total of 9 irrigations were performed in both methods). Soil moisture content was measured before each irrigation. Soil samples were taken from 0-30 and 30-60 cm soil depths with a soil auger and moisture content at plant root region was determined with gravimetric method. Soil moisture was also measured at sowing and harvest again with gravimetric method. Experimental soils were shallow soils and there was a hard barrier layer at 60 cm. Therefore, effective root depth was taken as 60 cm.

Harvest was performed manually on 14 September 2016. Harvested beans were threshed with a thresher on 30 September 2016 and plot yields were determined.

2.2. Production inputs

Production costs apart from irrigations, irrigation costs, total production costs and unit area (decare) production values were calculated. Agricultural practices were taken into consideration to determine production costs for 15 decare dry bean sown fields and input costs were then converted into unit area (da) costs.

Quantities of materials to be used in per unit area of dry bean farming (seed, fertilizer, chemicals, fuel and etc.) and duration of utilization (tractor and equipment) were determined. Material use quantities and durations were multiplied by unit prices. Seed, fertilizer and chemical unit prices were taken from invoices of these materials. Unit time (hour) costs of tractor and other equipment were determined through dividing purchasing prices (A) by efficient use life (L – hour) (A/L). To determine duration of use for tractor and other equipment, the durations of each activity over 15 da bean field (soil preparation, sowing, fertilization, hoeing, chemical treatments) were determined and total duration was divided by 15 to convert the values into unit area (hour decare⁻¹). Efficient use life of tractor and other equipment are provided in Table 3.

Table 3
Efficient use life of tractor and other equipment
(Diepenbroeket al., 1995)

Machinery-Equipment	Efficient Life (hours)
Tractor	5000
Plough	2300
Cultivator	2300
Liquid fertilizer spreader	1000
Pulverizator	750
Hoeing machine	1200

To determine fuel consumption in agricultural practices for bean farming, fuel consumption in each practice (seed, fertilizer, chemicals, fuel and etc.) was calculated for 15 da experimental plot and resultant values were divided by 15 to get unit area fuel consumptions for each practice. Then, total fuel consumption per unit area was multiplied by fuel price of that period to get total energy cost.

Human labor was used in hoeing, harvest and threshing. The labor cost per unit area was also calculated through dividing total labor cost by 15.

Irrigation system costs, irrigation labor costs and water+electricity costs were taken into consideration to calculate unit area costs for irrigation methods. For irrigation system costs, purchasing prices of sprinkler and drip irrigation systems for 1 decare and their economic lifewere taken into consideration. Then, annual system cost was determined. Irrigation water was supplied from the hydrant of Groundwater irrigation cooperative. Irrigation water price was paid over unit-time pricing of the cooperative. Irrigation water price of the well with 140 m³/hour discharge rate was 36 TL h¹

in 2016. These data indicated that the price of 1 m³ irrigation water was 0.257 TL. Unit area irrigation water costs of irrigation methods were calculated based on this price. Economic lifes of irrigation system components are provided in Table 4. Production value per decare (TL da⁻¹) was calculated through multiplying grain yields of irrigation methods (kg da⁻¹) by dry bean prices of 2016 (TL kg⁻¹).

Table 4
Economic lifes of irrigation system components

System components	Economic Life (Years)
PVC pipes	15*
Sprinklers	8*
Dripper lines	6**

*: Rodrigues et al., 2013; **: Farmer declared 6 years of use.

2.3 Economic analysis

Increase in net income is the greatest factor effecting producer adoption of a new growing technique. “Benefit/Cost Analysis Method” and “Partial Budgeting Method” were used in economic analysis of field experiments (Sezen et al., 2012). Since dry bean is an annual crop, “Partial Budgeting” was used in economic analysis. The method is also simple and effective. Partial Budgeting depends on comparison of additional benefits with additional costs of a new production technique or any decisions.

Since the effects of sprinkler and drip irrigation methods on dry bean yields under Konya basin conditions were investigated in this study, financial equivalents of yield differences caused by irrigation methods (increase in gross production value) were compared with additional costs caused by the irrigation methods. Since all production cost apart from irrigation were kept constant, additional costs covered only the irrigation-related ones. The yield obtained from unit area was multiplied by product unit price to get gross production value. Product unit prices were the prices offered by merchants for product samples.

3. Results and Discussion

3.1. Amount of irrigation water and yield of irrigation methods

Irrigation dates, amount of irrigation water applied and seasonal plant water consumption values for sprinkler and drip irrigation methods are provided in Table 5.

Since seeds were sown to seed beds, germination and emergence irrigations were not performed. The first irrigation was performed when 65% of available water was depleted. A total of 9 irrigations were performed in both methods and the last irrigation was performed on 30 August 2016. Of these irrigations, 4 were performed in July and 5 in August (Table 5).

Table 5

Amount of irrigation water applied in each method (mm)

Irrigation date	Sprinkler Irrigation (SI)		Drip Irrigation (DI)	
	Irrig. duration (hours)	Applied water (mm)	Irrig. Duration (hours)	Applied water (mm)
5.7.2016	4.7	49.3	4.1	45.9
12.7.2016	4.4	46.2	3.8	42.6
19.7.2016	4.8	50.4	4.1	45.9
26.7.2016	5.1	53.5	4.3	48.2
02.8.2016	5.3	55.6	4.5	50.4
09.8.2016	5.2	54.6	4.4	49.3
16.8.2016	5.0	52.4	4.3	48.2
23.8.2016	4.6	48.3	3.9	43.7
30.8.2016	4.1	43.0	3.4	38.1
Total	43.2	453.4	36.8	412.3
Seasonal water consumption (mm)		520.4		515.7

There were 56 days between the first and the last irrigation. Crop water need gradually increased until mid-August and relatively decreased after mid-August. A total of 453.4 mm irrigation water was applied in sprinkler irrigation and 412.3 mm was applied in drip irrigation. Seasonal crop water consumption at full irrigation was 520.4 mm in sprinkler and 515.7 mm in drip irrigation.

Average dry bean yields obtained from sprinkler and drip irrigation methods are provided in Table 6.

The yield per decare was 265.3 kg in sprinkler irrigation and 284.5 kg in drip irrigation. However, the differences in yields of irrigation methods were not found to be significant.

Table 6
Yields of irrigation methods

Irrigation method	Yield (kg da ⁻¹)
SI	265.30
DI	284.54

3.2. Economic analysis of irrigation methods

3.2.1. Production costs

To determine the costs other than irrigation, tractor, machinery-equipment, fuel, seed, fertilizer, chemicals and labor costs were taken into consideration. General characteristics of tractor, machinery-equipment is provided in Table 7. Farmer owned the machinery-equipment used in experiments. Tractor was bought as second-hand and 68 000 TL was paid for 3700 hours

effective life. The effective life of tractors was assumed to be 5000 hours.

The other production costs of dry bean farming are provided in Table 8. All incurred costs in this study were calculated from the actual values. Soil tillage, seed and sowing, fertilizer, hoeing, chemicals, harvest and threshing costs were calculated. Since different fertilizers were used and they have different prices, total fertilizer cost calculations are provided in Table 9.

Table 7

Technical specifications for tractor and other equipment

	Purchasing price (TL)	Effective life (hours)*	Working width (m)	Weight (kg)	Unit price (TLh ⁻¹)
78.2 kW Tractor	68000	3700	-	3500	18.38
Plough	7600	2300	1.2	800	3.3
Cultivator	9000	2300	2.75	520	3.91
Fertilizer spreader	2200	1000	10	210	2.2
Pulverizator	1600	750	10	140	2.133
Hoeing machine	10000	1200	2.70	630	8.33

*: Diepenbrock et al. (1995)

Table 8

Basic production inputs and costs in dry bean farming (TL da⁻¹)

	Material	Material Use		Unit Price (TL)	Unit Value (TL da ⁻¹)
		Duration (h da ⁻¹)	Amount (kg da ⁻¹)		
Soil tillage	Tractor	0.288		18.38	5.30
	Plough	0.225		3.3	0.75
	Cultivator	0.062		3.91	0.25
	Fuel			4.0	14
	Total				20.30
Seed+ Sowing	Seed		10	4.5	45
	Sowing				25
	Total				70
Fertilizer+ Fertilization	Fertilizer				77.25
	Tractor	0.14		18.38	2.57
	Fertilizer spreader	0.14		2.2	0.31
	Fuel			4	1.0
	Total				81.13
Hoeing	Tractor	0.075		18.38	1.38
	Hoeing machine	0.075		8.33	0.62
	Fuel			4	3
	Labor				55
	Total				60.0
Chemicals- treatments	Chemicals				10
	Tractor	0.03		18.38	0.55
	Pulverizator	0.03		2.133	0.064
	Fuel			4	0.60
	Total				11.21
Harvest	Labor				37
	Total				37
Threshing	Tractor	0.5		18.38	9.39
	Thresher	-			-
	Labor				6.6
	Fuel			4	6
	Total				22.05
General Total (TL da⁻¹)					301.69

Table 9

Fertilizer costs

Irrigation Method	Applied Fertilizers		Fertilizer Unit Price (TL 50 kg ⁻¹)*	Unit Area Fertilizer Cost (TL da ⁻¹)
	Type	Quantity (kg da ⁻¹)		
SI	Composed (15-15-15)	20	77.5	31
DI	Urea (46%)	15	67.5	20.25
	Nitrate (33%)	20	65	26
Total				77.25

*: Unit prices for relevant year.

The total of other costs was calculated as 301.7 TL da⁻¹ (Table 8). Fertilizer and fertilization, seed and sowing and hoeing practices which were calculated as 81.70, and 60 TL da⁻¹ respectively, accounted for the ma-

jority of the costs in dry bean farming. Chemicals + treatments constituted the least portion of that total sum (11.2 TL da⁻¹).

3.2.2. Irrigation costs

Irrigation costs are composed of irrigation system, water+energy and labor. The cost calculation for irrigation systems are provided in Table 10 and 11. Irrigation water + energy cost calculations are provided in Table 12.

The annual total irrigation system cost for drip irrigation with one lateral line for each plant row was calculated as 56.7 TL da⁻¹ (Table 10) and about 82% of this sum was constituted by dripper lines.

For sprinkler irrigation method, annual system cost per unit area was calculated as 28.1 TL. About 13 TL of system cost was constituted by lateral pipe lines and 12 TL by sprinklers.

As can be seen from Table 12, cost of irrigation from deep well was higher in sprinkler irrigation (116 TLda⁻¹) than drip irrigation (106 TL da⁻¹)

Total irrigation costs of the methods are provided in Table 13. Total irrigation cost was higher in drip irrigation than sprinkler irrigation.

Table 10
System cost for drip irrigation method (TL da⁻¹)

Lateral pipes (Ø 16 mm)			Pipe costs			Manifold (Ø 90 mm)			Main line (Ø 125 mm)		
Need for pipe (m da ⁻¹)	Pipe unit price (TLm ⁻¹)*	Annual Cost (TL da ⁻¹ 6 years ⁻¹)	Need for pipe (m da ⁻¹)	Pipe unit price (TL m ⁻¹)*	Annual Cost (TL da ⁻¹ 15years)	Need for pipe (m da ⁻¹)	Pipe unit price (TL m ⁻¹)*	Annual cost (TL da ⁻¹ 15 years)	Need for pipe (m da ⁻¹)	Pipe unit price (TL m ⁻¹)*	Annual total pipe cost per unit area (TL da ⁻¹)
2222	0.125	46.29	8.0	6	3.2	8.3	13	7.2	15		56.70

*:Market prices of the relevant year.

Table 11
System cost for sprinkler irrigation method (TL da⁻¹)

Lateral pipe (Ø 90 mm)			Pipe costs			Main line (Ø 125 mm)			Sprinkler set costs		
Length (m)	Need for pipe (m da ⁻¹)	Unit price (TLm ⁻¹)*	Annual cost (TL da ⁻¹ 15 years ⁻¹)	Need for unit area (m da ⁻¹)	Unit price(TL m ⁻¹)*	Annual cost (TL da ⁻¹ 15years ⁻¹)	Need for unit area (triple group da ⁻¹)	Unit price (TL triplegroup ⁻¹)*	Annual cost (TL da ⁻¹ 8 years ⁻¹)	Annual total cost per unit area (TL da ⁻¹)	
500	33.33	6	13.33	3.0	13	2.6	3.3	29.5	12.2	28.1	

*: Market prices of the relevant year.

Table 12
Unit area irrigation water + energy costs

Irrigation methods	Irrigation water + energy costs				
	Well discharge (m ³ h ⁻¹)	Well operating price per hour (TL h ⁻¹)	Unit price of water (TL m ⁻³)	Applied total amount of irrigation water (m ³ da ⁻¹)	Irrigation costs from the well (water+electricity) (TL da ⁻¹)
SI	140	36	0.257	453.4	116.52
DI	140	36	0.257	412.3	105.96

Table 13
Total irrigation cost of the methods (TLda⁻¹)

Irrigation methods	Cost			
	System cost (TLda ⁻¹)	Water + energy cost (TLda ⁻¹)	Irrigation labor (TLda ⁻¹)*	Total irrigation costs (TLda ⁻¹)
SI	28.10	116.52	24	168.62
DI	56.70	105.96	24	186.66

*: Irrigation labor of 150 da including experimental field (system installation + irrigations + system removal and etc.) was performed by a single worker and 1200 TL was paid monthly. Bean farming was carried out for 3 months, thus the labor cost per unit area was calculated as 24 TL (1200 TL x 3 months / 150 da = 24TLda⁻¹).

The total irrigation cost per decare was calculated as 186.66 TL for drip irrigation and as 168.62 TL for sprinkler irrigation. For drip irrigation, about 30.4% of total cost was composed of system, 56.7% by water + energy and 12.9% by labor. For sprinkler irrigation, 16.7% was composed of system, 69.1% by water + energy and 14.2% by labor cost.

3.2.3. Total production costs

Annual total production costs of dry bean farming under drip and sprinkler irrigation methods are provided in Table 14. The total production cost was calculated as 488 TL da⁻¹ for drip irrigation with 45 cm lateral spacing and 470 TL da⁻¹ for sprinkler irrigation. Such

numbers indicated that there were not significant differences in total costs of both methods. Similarly, Narayanamoorthy (2008) indicated that there were not significant differences in production costs of sprinkler and drip irrigation for cotton farming. Irrigation costs constituted 35.9% of total production costs in sprinkler irrigation and 38.2% in drip irrigation. Sezen et al (2012) reported that irrigation costs constituted about 25.8% of total production costs in pepper production. Çetin and Uygan (2008) indicated that irrigation costs constituted about 16% of total production costs in tomato farming. Topak et al (2014) reported that irrigation costs constituted about 55% of total production costs in sugar beet farming with drip irrigation.

Table 14
Total production costs of dry bean farming

Irrigation methods	Costs			Total irrigation costs (TLda ⁻¹)	Dry bean production costs (TLda ⁻¹)	Annual total production cost (TLda ⁻¹)
	System cost (TLda ⁻¹)	Water + energy cost (TLda ⁻¹)	Irrigation labor (TLda ⁻¹)*			
SI	28.10	116.52	24	168.62	301.69	470.31
DI	56.70	105.96	24	186.66	301.69	488.35

3.2.4. Gross production value

Production value per decare of dry bean under different irrigation methods was calculated and provided in Table 15. As can be seen from the table, dry bean unit prices were different. These prices were quoted by the merchants to the samples according to their quality in October 2016. The gross income per decare was calculated as 928 TL for sprinkler and 910 TL for drip irrigation. There were not significant differences in gross incomes of irrigation methods.

Table 15
Gross income values of drip and sprinkler irrigation

Irrigation method	Grain yield (kg da ⁻¹)	Unit price (TL kg ⁻¹)	Gross income (TL da ⁻¹)
SI	265.30	3.50	928.55
DI	284.54	3.20	910.53

3.2.5. Assessment of irrigation methods with regard to net incomes

Net incomes of irrigation methods are provided in Table 16. With regard to net income, sprinkler irrigation exhibited relatively better performance than drip irrigation. Net income was calculated as 458TLda⁻¹ for sprinkler and 422TLda⁻¹ for drip irrigation. These numbers indicated that sprinkler irrigation provided 9% more income than drip irrigation.

Table 16
Net incomes of sprinkler and drip irrigation (TLda⁻¹)

Irrig. method	Annual total production costs (TL da ⁻¹)	Gross income per unit area (TL da ⁻¹)	Net income per unit area (TL da ⁻¹)
SI	470.31	928.55	458.24
DI	488.35	910.53	422.18

4. Conclusion

Present findings revealed that there were not significant differences between sprinkler and drip irrigation in dry bean farming with regard to total irrigation costs and net incomes. In brief, both sprinkler irrigation and drip irrigation provided quite close net incomes in dry bean farming.

6. References

- Anonymous (2016a). Ulusal Bakliyat Konseyi, web sayfası. <http://www.ubk.org.tr/baklagiller.php> [Access date: 22.04.2017].
- Anonymous (2016b). Türkiye İstatistik Kurumu, web sayfası. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 [Access date: 15.02.2017].
- Anonymous (2016c). Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü yağış verileri, <http://www.tigem.gov.tr/Dokumanlar.aspx?dtid=d371b0e0-8570-48db-af57-6a2997c49e56>: [Access date: 09.11.2016].
- Diepenbrock W, Pelzer B, Radtke J (1995). Energiebilanzim Ackerbaubetrieb, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, Arbeitspapier No. 211, ISBN 3-7843-1902-5, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- Narayanamoorthy A (2008). Economics of drip irrigated cotton: a synthesis of four case studies. *Proceedings of the 7th Annual Partners Meet, International Water Management Institute (IWMI) TATA Water Policy Research Program, ICRISAT*, 2-4 April, Patancheru, Hyderabad, India. <http://publications.iwmi.org/pdf/H042297.pdf> (Access date: 25.12.2016).
- Öner C, Uygan D (2008). The effect of drip line spacing, irrigation regimes and planting geometries of

5. Acknowledgements

The present study was derived from Master's Thesis of Esat YURTERİ. Authors wish to thank Selçuk University Scientific Research Projects Department for the financial support provided for thesis (Project No:16201059).

tomato on yield, irrigation water use efficiency and net return. *Agricultural Water Management*, 95: 949 – 958.

- Rodrigues GO, Paredes P, Gonçaves JM, Alves I, Luis S, Pereira LS (2013). Comparing sprinkler and drip irrigation systems for full and deficit irrigated maize using multicriteria analysis and simulation modelling: Ranking for water saving vs. farm economic returns. *Agricultural Water Management*, 126: 85-96.
- Sezen S M, Yazar A, Daşgan Y, Akyıldız A, Yücel S, Şengül H, Eker S, Çolak YB (2012). Akdeniz İklim Koşullarında Karık ve Damla Yöntemleriyle Uygulanan Kısmi Kök Kuruluşu (PRD) ve Geleneksel Kısıntılı Sulama Stratejilerinin Salçalık Biberin Verim ve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi. Tübitakproje No: 109O693. <http://uvt.ulakbim.gov.tr/proje/index.uhtml> (Access date: 20.03.2017).
- Topak R, Acar B, Uyanöz R, Ceyhan E (2014). Damla Yöntemiyle Uygulanan Geleneksel ve Kısmi Kök Kuruluşu Kısıntılı Sulama ve Kısıntılı Gübreleme Stratejilerinin Şekerpancarının Verim ve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: 111O286. <http://uvt.ulakbim.gov.tr/proje/index.uhtml> (Access date: 14.04.2017).
- Yıldırım O (2008). Sulama sistemlerinin tasarımı. *Ankara Üniversitesi Yayın No:1565*. Ankara.



Evaluation of some entomopathogenic fungi against the fall webworm (*Hyphantria cunea* Durr, Lepidoptera: Arctidae)

İslam SARUHAN¹, Şeyma TOKSÖZ¹, İsmail ERPER¹

¹ Ondokuz Mayıs University, Agriculture Faculty, Plant Protection Department, Samsun, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 20.04.2017

Accepted date: 15.06.2017

Keywords:

Hyphantria cunea

Lecanicillium muscarium

Simplicillium

Lamellicola

Biological control

ABSTRACT

Fall webworm (*Hyphantria cunea* Durr, Lepidoptera: Arctidae) is an important pest infecting about 600 hosts. It is harmful especially in hazelnut orchards in the Black Sea Region and is becoming epidemic occasionally. It may cause damage in mulberry, cherry, apple, poplar, and willow beside hazelnut in the region. Due to having a polyphagous feeding behavior and a high reproduction power; fall webworm can spread rapidly and make difficult to manage. In the region, currently, mostly chemical control is applied against this pest. Due to adverse effects of the chemical control to the environment and to living organisms, it is inevitable to develop other alternative control methods for this pest. In this study, the effects of some entomopathogenic fungi isolates obtained from *Palomena prasina* which is another pest in hazelnut production areas, on *H. cunea* in laboratory conditions. Overall, 1×10^8 conidia mL⁻¹ of concentration obtained from 2 isolates of *Simplicillium lamellicola* (TR-01 and TR-02) and 4 isolates of *Lecanicillium muscarium* (TR-04, TR-05, TR-07 and TR-08) was used against 3rd period larva of the *H. cunea*. The experiment was conducted with four replications, 10 larvae individuals in each. Mortality of *H. cunea* were reported daily, over 12 days. At the end of 12th day, among the isolates of entomopathogenic fungi, the TR-05 isolate of the *L. muscarium* ranked the highest mortality by 93.9% rate. Effect of the other isolates of *L. muscarium* varied between 72.7% and 90.9%. The TR-01 isolate of the *S. lamellicola* showed effect of 57.6%, and the TR-02 isolate showed effect of 78.8% mortality. Effects of all the isolates used in the study were differed from the control ($P < 0.05$). Based on LT₅₀ and LT₉₀ values, the most effective isolate was identified as TR-04 (5.64/day and 9.38/day, respectively). It can be concluded that, the isolates of *L. muscarium* was found quite effective and it could be a promising agent for controlling this pest in the field in the future.

1. Introduction

The Fall Webworm (*Hyphantria cunea* Drury) (Lepidoptera: Arctidae) is a polyphagous pest that is native to the USA, Canada, and Mexico. It is also seen across Europe, Russia, Georgia, Iran, China, New Zealand, Korea, Japan, and Turkey (Yang et al., 2008). This pest is considered to have many hosts in the world with the ability to infect about 600 plant species including fruit trees, forest trees, ornamental plants, vegetables, and weeds (Waren and Tadic, 1970; Rezaei et al., 2006). The *H. cunea* is subject to in external quarantine applications worldwide and gives serious damage to agricultural areas

and forests. This pest causes dehydration in all parts of its host plants. Since the pest is polyphagous and has a high reproductive rate, it can spread rapidly, making it difficult to control (Ecevit et al., 1994, Tuncer and Kansu, 1994, Yaman et al., 2001, Akkuzu and Mol, 2006, Saruhan et al., 2014). For this reason, highly effective insecticides are used for its control.

Currently, the farmers have different synthetic insecticides or only a microbial insecticide containing *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* strain Pb-54 using option to reduce the loss of this insect in hazelnut orchards in Turkey. Unfortunately, alternative control

* Corresponding author email: isaruhan@omu.edu.tr

methods are limited to manage this pest. Negative effects of the chemical control on human health and environment are well-known. Thus, alternative control methods to the chemical control are needed. Consequently, biological control in which entomopathogens are used might be an alternative control method. Entomopathogenic fungi are common natural enemies of arthropods worldwide, attracting attention as potential biological control agents. There are more than 700 species of entomopathogens in the fungi kingdom (Roy et al., 2006; Sandhu et al., 2012). Fungal entomopathogens such as *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Isaria farinosa*, *I. fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium* spp. and *Simplicillium* spp. play an important role in the management of insect populations (Shah and Pell, 2003; Zimmermann, 2008; Gurulingappa et al., 2011).

Lecanicillium spp., formerly known as *Verticillium lecanii*, (Zare and Gams, 2001; Zimmermann, 2008;) are opportunistic and widely distributed ascomycete fungi of the order Hypocreales. Following a critical taxonomic review using rDNA sequencing to assess diversity within the taxon (Zare and Gams, 2001), the species was divided into a number of new taxonomic entities, including *L. lecanii*, *L. longisporum*, *L. attenuatum*, *L. muscarium* and *L. nodulosum* (Brodeur, 2012). *L. muscarium* is a well-known pathogen of arthropods. This species was isolated from aphids, scales, whiteflies, thrips and other insects (Askary and Yarmand, 2007; Kunimi, 2007; Goettel et al., 2008; Anand and Tiwary, 2009; Guclu et al., 2010; Saruhan et al., 2015). *Lecanicillium muscarium* is currently in the process of being made available as a commercial bioinsecticide, for example, Mycotal® (Koppert BV, Berkel en Rodenrijs, Netherlands), for use against whiteflies and thrips, and Verticilin® (Koppert BV, Berkel en Rodenrijs, Netherlands), for use against whiteflies and aphids (Goettel et al., 2008; Brodeur, 2012). The genus *Simplicillium* presently consists of three species: *Simplicillium lanosoniveum*, *Simplicillium obclavatum* and *Simplicillium lamellicola* (Nonaka et al., 2013). Some studies reported that *S. lamellicola* was used to control ticks (Polar et al., 2005), *Heterodera glycines* Ichinohe cysts and *Meloidogyne arenaria* eggs (Gams, 1988).

A number of studies on the use of some entomopathogenic fungi against the *H. cunea* (Sullivan et al., 2011; Iskender et al., 2012; Qin et al., 2012; Ajamhassani, 2013; Zibae et al., 2013) were reported in the world. Three isolates of *B. bassiana* tested on larvae of *H. cunea* caused mortality between 90±5.77% and 96.6±3.33% (Iskender et al., 2012). In other study, the efficacy of *B. bassiana* strains FD and *Paecilomyces farinosus* strains SH9-4 on mature larvae of *H. cunea* were determined, and five days after inoculation, the corrected mortalities and LT₅₀ values of *B. bassiana* and *P. farinosus* against the larvae

were detected to 92.4%, 94.9%, and 87.06 h, 92.34 h, respectively (Qin et al., 2012).

The aim of this study was to determine the pathogenicity of six isolates of entomopathogenic fungi belonging to *L. muscarium* and *S. lamellicola* against 3rd period larvae of the *H. cunea* in laboratory conditions.

2. Material And Methods

2.1. Fungi Cultures

A total of six isolates of entomopathogenic fungi isolated from infected *Palomena prasina* (Heteroptera: Pentatomidae) in hazelnuts orchards in Black Sea region of Turkey were used in this study (Table 1) in 2015. The single-spore cultures of *S. lamellicola* (TR-01 and TR-02 isolates) and *L. muscarium* (TR-04, TR-05, TR-07 and TR-08 isolates) were stored at 4°C on Sabouraud dextrose agar (SDA) (Merck Ltd., Darmstadt, Germany) slants and also in cryogenic tubes containing 15% glycerol kept at -80°C, and deposited in the fungal culture collection of the Mycology Laboratory at the Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture's Department of Plant Protection in Samsun, Turkey and in the USDA-ARS Entomopathogenic Fungal Culture Collection in Ithaca, NY.

2.2. Insect cultures

The pupae of *H. cunea* were collected from various hazelnut production areas in the Çarşamba district of Samsun province. Firstly, fertile adults of *H. cunea* were obtained from the pupae brought to the laboratory, and needed eggs were produced from adult females. Same age 3rd instar larvae hatched from related eggs were used in the study.

2.3. Inoculum of entomopathogenic fungi isolates

The six entomopathogenic fungi isolates belonged to *S. lamellicola* (TR-01 and -02) and *L. muscarium* (TR-4, -5, -7 and -08) were incubated on potato dextrose agar (PDA; Oxoid Ltd., Basingstoke, UK) at 25±1 °C for 2 weeks to obtain conidia which were suspended in sterile distilled water, filtered through three layers of sterile cheesecloth, and diluted to a concentration of 1x10⁸ conidia mL⁻¹ of each isolate plus 0.02% Tween 20.

2.4. Experimental design

Ten third instar *H. cunea* larvae were located in 1 L plastic ice-cream cups (disinfected by 70% ethanol) containing 4 fresh maple leaves. Bottoms of ice-cream cups were covered by filter paper that moisturized by sterile-distilled water. Conidial suspension (1x10⁸ conidia mL⁻¹) of the each entomopathogenic fungus (TR-01, -02, -04, -05, -07 and -08) was applied to the 3rd instar *H. cunea* larvae (2 mL per ice-cream cup) using a Potter spray tower (Burkard, Rickmansworth,

Hertz UK). The spray tower was cleaned with 70% ethanol and sterile distilled water after each application

Table 1. Species, hosts and locations of isolates of entomopathogenic fungi used in this study.

Species / Isolate denomination	ARSEF accession numbers	Host	Location of collection
<i>Simplicillium lamellicola</i> / (TR-01)	ARSEF 11727	<i>Palomena prasina</i>	Giresun
<i>Simplicillium lamellicola</i> / (TR-02)	ARSEF 11728	<i>Palomena prasina</i>	Ordu
<i>Lecanicillium muscarium</i> / (TR-04)	ARSEF 11730	<i>Palomena prasina</i>	Ordu
<i>Lecanicillium muscarium</i> / (TR-05)	ARSEF 11731	<i>Palomena prasina</i>	Samsun
<i>Lecanicillium muscarium</i> / (TR-07)	ARSEF 11733	<i>Palomena prasina</i>	Ordu
<i>Lecanicillium muscarium</i> / (TR-08)	ARSEF 11734	<i>Palomena prasina</i>	Düzce

of the fungus suspension for the sterilization of the apparatus. Only sterile-distilled-water containing 0.02% Tween 20 was sprayed to control ice-cream cups. They were incubated at $25\pm 1^\circ\text{C}$ and $75\pm 5\%$ relative humidity (RH), 16:8 h light: dark photoperiod in a Binder incubator (Model KBWF 240; Germany). Polyethylene sheets were used along with rubber to cover open side of cups. All cups were inspected daily for twelve days. Fresh maple leaves were added when needed. Dead individuals on which the fungal sporulation observed were counted under a Leica EZ4 educational stereomicroscope at 40-70X magnification. Mortality was recorded daily basis and dead individuals were removed from cups. Evidence of *Lecanicillium* and *Simplicillium* on nymph cadavers were verified by microscopic inspection. The experiment was conducted once, with four replications (Saruhan et al., 2015).

2.5. Conidial germination assessment

The viability of conidia of the six isolates belonging to *S. lamellicola* and *L. muscarium* was determined. A spore suspension ($100\ \mu\text{L}$) of each the isolate at 1×10^4 conidia mL^{-1} was sprayed onto 6-cm-dia. Petri dishes. This dishes containing PDA were incubated at $25\pm 1^\circ\text{C}$ for 24 h. Then, percentages of germinated conidia were counted using an Olympus CX-31 compound microscope (Olympus America Inc., Lake Success, NY) at 400X magnification. Conidia were considered as germinated when they produced a germ tube at least half of the conidial length. Germination ratios for each isolate were calculated after examining a minimum of 200 conidia from each of three replicate plates (Saruhan et al., 2015).

2.6. Statistical analysis

The mortality was noted over 12 days following each application. Dead individuals were counted under stereoscopic microscope and percent mortality was calculated. The mortality data was corrected by Abbott's Formula (Abbott, 1925). Fifty percent lethal time (LT_{50}) and ninety percent lethal time (LT_{90}) were determined using the probit analysis by SPSS (Ver. 21) program. The effects of mortality of the *H. cunea* was analyzed using two-way analysis of variance (ANOVA) ($P=0.05$), followed by a comparison of means using Duncan's multiple range test (SPSS).

3. Results

According to the results of *in vitro* tests to determine the insecticidal effects of entomopathogenic fungi, at the end of day 12, mortality rate of *S. lamellicola* isolate TR-01 was 57.58%, whereas TR-02 was more effective with mortality rate of 78.79%. Deaths in both isolates of *S. lamellicola* were rapid in the first three days and slow in the following days, with the most deaths occurring at the end of day 12. Among four isolates of *L. muscarium*, another entomopathogenic fungus used in the study, the most effective isolate was TR-05 with mortality rate of 93.94%. The mortality rates of the other isolates in this group were 90.91%, 75.76% and 72.73% for isolates TR-04, TR-07 and TR-08, respectively. The mortality rates in the isolates belonging to *L. muscarium* generally increased after day 5 and mortality in isolates of *S. lamellicola* also increased on day 12 in the group (Table 2).

Table 2. Mortality percentages on 3rd instar larvae of *Hyphantria cunea* by using the isolates of entomopathogenic fungi, *Lecanicillium muscarium* and *Simplicillium lamellicola*.

Isolates	Days						
	1	3	5	7	9	12	
TR-01	0.0	17,5	20.0	35.0	40.0	57,58	b*
TR-02	0.0	27,5	32,5	45.0	55.0	78,79	a
TR-04	0.0	12,5	52,5	80.0	87,5	90,91	a
TR-05	0.0	10.0	37,5	57,5	65.0	93,94	a
TR-07	0.0	12.5	37,5	52,5	57,5	75,76	a
TR-08	0.0	22,5	45.0	50.0	60.0	72,73	ab
Control	0.0	02,5	07,5	12,5	15.0	17,50	c

* The same small letters within columns indicates no significant differences between means (P<0.05)

When the LT₅₀ rates of the isolates used in the study were examined, the most effective isolate found as TR-04 (5.64/day). This was followed by TR-05 (6.88/day), TR-08 (7.38/day), TR-02 (7.64/day), TR-07 (7.65/day) and TR-01 (9.77/day). Based on LT₉₀ rates,

the most effective isolate was also TR-04 (9.38/day). This was followed by TR-05 (11.00/day), TR-07 (13.19/day), TR-08 (13.79/day), and TR-01 (16.84/day) (Table 3).

Table 3. Lethal time (LT₅₀ and LT₉₀) values of 3rd instar larvae of *Hyphantria cunea* treated the isolates of entomopathogenic fungi, *Lecanicillium muscarium* and *Simplicillium lamellicola* (day).

Isolates	LT ₅₀ (95% confidence limit)		LT ₉₀ (95% confidence limit)		χ^2
TR-01	9,77(8,67-11,37)	a*	16,84(14,45-21,11)	a	4,76
TR-02	7,64(5,91-10,09)	ab	13,82(11,01-21,73)	ab	7,83
TR-04	5,64(3,25-07,78)	b	9,38(07,38-15,95)	ab	18,01
TR-05	6,88(6,25-07,54)	b	11,00(10,02-12,43)	b	5,79
TR-07	7,65(6,15-09,61)	ab	13,19(10,83-18,94)	ab	7,09
TR-08	7,38(5,41-10,05)	ab	13,79(10,80-23,25)	ab	8,93

* The same small letters within columns indicates no significant differences between means (P<0.05)

4. Discussion

This study revealed that the six isolates belonging to both entomopathogenic fungi were effective at different levels against the 3rd instar larvae of *H. cunea*.

Various researchers also reported that *L. muscarium* was used effectively for different biological states of different pests in the world (Cuthbertson and Walters, 2005; Guclu et al., 2010; Luz et al., 2010; Saruhan et al., 2015).

All isolates of *L. muscarium* used in the study were found to be effective against the larvae of *H. cunea*. The TR-05 isolate of *L. muscarium* was the most effective isolate at the end of day 12, while TR-04 isolate showed a similar effect. Based on the distribution of the mortality rates by day of the larvae of *H. cunea*, TR-08 isolate caused a rapid death in the first days but the mortality rate decreased in the following. The larvae mortality rates of the TR-07, TR-05 and TR-04 isolates of *L. muscarium* used in the

study were lower in the first days, while the mortality rate increased in the following. In fact, TR-05 isolate reached 50% mortality in three days. When the LT₅₀ and LT₉₀ rates of the *L. muscarium* isolates used were examined, TR-04 isolate (5.64 (min: 3.25 - max: 7.78 days)) had a faster effect and this was followed by other *L. muscarium* isolates. According to a previous study where some isolates of *L. muscarium* were tested against *Ricania simulans*, LT₅₀ rates varied between 3.90 and 4.80 days (Guclu et al., 2010). Erper et al. (2016) investigated the activity of 4 isolates of *L. muscarium* against *P. prasina*, and found that LT₅₀ rates ranged from 3.20 to 6.90 days. In another study, *L. muscarium* (TR-08) was used against *Aphis fabae* and the LT₅₀ rate was 1.77 at 20°C and 1.93 days at 25°C (Saruhan et al., 2015). In a similar study, an isolate of *L. muscarium* was tested against some mosquito species and LT₅₀ rates varied between 7.2 and 11.0 days (Luz et al., 2010).

Simplicillium lamellicola isolates used in the study had a relatively lower effect on the larvae of *H.*

cunea than isolates of *L. muscarium*. TR-02 (78.79%) isolate belonging to *S. lamellicola* showed a higher effect at day 12 than TR-01 (57.58%) isolate. The effect of *S. lamellicola* isolates on the larvae of *H. cunea* was shown to take longer than those of other *L. muscarium* isolates used in the study, with a mortality rate of 50% at days 6 to 11. In a study conducted by Ausique et al. (2017), *Simplicillium* sp. isolate ESALQ-1448 was tested against Aphids and identified that the LT_{50} rate was over 10 days. In another study, four different isolates of *S. lamellicola* were used against adult mosquitos and mortality rates were between 53.2% and 63.9% at the end of day 14 (Ishii et al., 2015). Iskender et al. (2012) found that three isolates of *B. bassiana* tested on *H. cunea* larvae caused mortality between $90 \pm 5.77\%$ and $96.6 \pm 3.33\%$. Similarly, the efficacy of *B. bassiana* strains FD and *P. farinosus* strains SH9-4 on mature larvae of *H. cunea* were determined using crawling contact inoculation method, and 5 days after inoculation, the corrected mortalities and LT_{50} values of *B. bassiana* and *P. farinosus* against the larvae of *H. cunea* were detected to 92.4%, 94.9%, and 87.06 h, 92.34 h, respectively (Qin et al., 2012).

As a result, the isolates of *L. muscarium* (TR-04, TR-05, TR-07 and TR-08) and *S. lamellicola* (TR-01 and TR-02) used in the study were found to be effective against the larvae of *H. cunea*. It was determined that the most effective isolates are TR-04 and TR-05 isolates of *L. muscarium* in particular, and these isolates can be identified as the most promising isolates that can be used in controlling these pests in biological control or integrated pest management efforts in field conditions.

5. References

- Abbott WS (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economic Entomology* **8**: 265-267.
- Ajamhassani MJJ, Sendi A, Zibae H, Askary M Jafar Farsi (2013). Immunological responses of *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) to entomopathogenic-fungi, *Beauveria bassiana* (Bals.-Cry) and *Isaria farinosae* (Holmsk.) Fr. *Journal of Plant Protection Research* **53(2)**: 110–118.
- Anand, Rajesh, Bhupendra N, Tiwary (2009). Pathogenicity of entomopathogenic fungi to eggs and larvae of *Spodoptera litura*, the common cutworm. *Biocontrol Science and Technology* **9**: 919–929.
- Akkuzu E, Mol T (2006). Amerikan Beyaz Kelebeği (*Hyphantria cunea* (Dry.)) üzerine biyolojik ve morfolojik araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* **2**: 50–57.
- Askary H, Yarmand H (2007). Development of the entomopathogenic hyphomycete *Lecanicillium muscarium* (Hyphomycetes: Moniliales) on various hosts. *European Journal of Entomology* **104**: 67–72.
- Ausique JJ, D'Alessandro C P, Conceschi MR, Mascarin GM, Ju'nior ID (2017). Efficacy of entomopathogenic fungi against adult *Diaphorina citri* from laboratory to field applications. *Journal of Pest Science* DOI 10.1007/s10340-017-0846-z
- Brodeur J (2012). Host specificity in biological control: insights from opportunistic pathogens. *Evolutionary Applications* **5**: 470–480.
- Cuthbertson A, Keith GS, Walters FA (2005). Pathogenicity of the Entomopathogenic Fungus, *Lecanicillium muscarium*, against the Sweetpotato Whitefly *Bemisia tabaci* under Laboratory and Glasshouse Conditions. *Mycopathologia* **4**: 315–319.
- Ecevit O, Tuncer C, Hatat G, Kececi S (1994). Studies on the efficiency of two *Bacillus thuringiensis* formulations (Thuricide HP and Biobit), azinphos-methyl and triflumuron against Fall Webworm (*Hyphantria cunea* Drury Lepidoptera: Arctiidae). *Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi*, 25-28 Ocak 1994, İzmir.
- Erper I, Saruhan I, Akca I, Aksoy HM, Tuncer C (2016). Evaluation of some entomopathogenic fungi for controlling the Green Shield Bug, *Palomena prasina* L. (Heteroptera: Pentatomidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control* **26(3)**: 573–578
- Gams W (1988). A contribution to the knowledge of nematophagous species of *Verticillium*. *Netherlands Journal Plant Pathology* **94**: 123–148
- Goettel MS, Koike M, Kim JJ, Aiuchi D, Shinya R, Brodeur J (2008). Potential of *Lecanicillium* spp. For management of insects, nematodes and plant diseases. *Journal of Invertebrate Pathology* **98**: 256–261.
- Guclu S, Ak K, Eken C, Akyol H, Reyhan S, Beytut B, Yildirim R (2010). Pathogenicity of *Lecanicillium muscarium* against *Ricania simulans*. *Bulletin Insectology* **63**: 243–246.
- Gurulingappa P, McGee P, Sword GA (2011). *In vitro* and *in planta* compatibility of insecticides and the endophytic entomopathogen, *Lecanicillium lecanii*. *Mycopathologia* **172**: 161–168.
- Ishii M, Takeshita J, Ishiyama M, Tani M, Koike M, Aiuchi D (2015). Evaluation of the pathogenicity and infectivity of entomopathogenic hypocrealean fungi, isolated from wild mosquitoes in Japan and Burkina Faso, against female adult *Anopheles stephensi* mosquitoes. *Fungal Ecology* **15**: 39–50
- Iskender N, Ortucu SA, Aksu Y (2012). Pathogenicity of three isolates of the Entomopathogenic Fungi *Baeuveria bassiana* to control *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) Larvae.

- Kirgizistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi* **13**: 15–21.
- Kunimi Y (2007). Current status and prospects on microbial control in Japan. *Journal of Invertebrate Pathology* **95**(3): 181–186.
- Luz C, Mnyone LL, Sangusangu RR, Lyimo IN, Roch LFN, Humberf RA, Russell TL (2010). A new resting trap to sample fungus-infected mosquitoes, and the pathogenicity of *Lecanicillium muscarium* to culicid adults. *Acta Tropica* **116**(1): 105–107.
- Nonaka K, Kaifuchi S, Omura S, Masuma R (2013). Five new *Simplicillium* species (Cordycipitaceae) from soils in Tokyo, Japan. *Mycoscience* **54**: 42–53.
- Polar P, Kairo MTK, Peterkin D, Moore D, Pegram R, John SA (2005). Assessment of fungal isolates for development of a Myco-Acaricide for cattle tick control. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* **3**: 276–284
- Qin Fq, Yan Gz, He W, Wang JI, Tao Wq, Shanxi J (2012). Elementary study on control of *Hyphantria cunea* by *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces farinosus*. *Agriculture Science* **17**(02): 140–145.
- Rezaei V, Moharamipour S, Fathipour Y, Talebi AA (2006). Some biological characteristics of American white webworm, *Hyphantria cunea* Drury, (Lep.: Arctiidae) in the Guilan province. *Journal of Entomological Society of Iran* **26**(1): 33–43.
- Roy HE, Steinkraus DC, Eilenberg J, Hajek AE, Pell JK (2006). Bizarre interactions and endgames: Entomopathogenic fungi and their arthropod hosts. *Annual Review of Entomology* **51**: 331–357.
- Shah PA, Pell JK (2003). Entomopathogenic fungi as biological control agents. *Applied Microbiology and Biotechnology* **61**(5-6): 413–423.
- Sandhu SS, Sharma AK, Beniwal V, Goel G, Batra P, Kumar A, Jaglan S, (2012). Myco-biocontrol of insect pests: Factors involved, mechanism, and regulation. *Journal of Pathology* Volume 2012, Article ID 126819, 10 p.
- Saruhan İ, Kushiyeve R, Akça İ, (2014). Toxicity of Some Biopesticides on Fall Webworm (*Hyphantria cunea* Drury, Lepidoptera: Arctidae) Egyptian Journal of Biological Pest Control. **24**(1): 255-257.
- Saruhan I, Erper I, Tuncer C, Akca I (2015). Efficiency of some entomopathogenic fungi as biocontrol agents against *Aphis fabae* scopoli (Hemiptera: Aphididae). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* **52**(2): 1–6.
- Sullivan GT, Ozman-Sullivan SK, Karaca I, Karaca G (2011). Entomopathogenic efficacy of fungi isolated from overwintered *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) pupae Turkey IV. Plant Protection Congress, 28-30 June 2011, Kahramanmaraş. p 137.
- Tuncer C, Kansu IA (1994). Konukçu Bitkilerin *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera, Arctiidae)'ya etkileri üzerinde araştırmalar, *Türkiye Entomoloji Dergisi* **18**(4): 209–222.
- Warren LO, Tadic M (1970). The fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury), Arkansas. *Agricultural Experiment Station Bulletin* **759**: 1–106.
- Yaman M, Nalcacıoğlu R, Demirbag Z, (2001). Studies on bacterial flora in the population of the fall webworm, *Hyphantria cunea* Drury. (Lep., Arctiidae). *Journal of Applied Entomology* **126**: 470–474.
- Yang ZQ, Wang XY, Wei JR, Qu HR, Qiao XR (2008). Survey of the native insect natural enemies of *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) in China. *Bulletin of Entomological Research* **98**: 293–302.
- Zare R, Gams W (2001). A revision of *Verticillium* sect. Prostata IV. The genera *Lecanicillium* and *Simplicillium* gen. Nova Hedwigia **73**: 1–50.
- Zibae I, Bandani AR, Sendi JJ, (2013). Pathogenicity of *Beauveria bassiana* to Fall Webworm (*Hyphantria cunea*) (Lepidoptera: Arctiidae) on different host plants. *Plant Protection Science* **49**(4): 169–176.
- Zimmermann G (2008). The entomopathogenic fungi *Isaria farinosa* (formerly *Paecilomyces farinosus*) and the *Isaria fumosorosea* species complex (formerly *Paecilomyces fumosoroseus*): biology, ecology and use in biological control. *Biocontrol Science Technology* **18**: 865–901.



Detection of N-Acetylglucosamine-6-Sulfatase (GNS) Gene Mutation Causing MPS IIID Genetic Disorder in Turkey Native Goats

Yasemin GEDİK^{1*}, Orhan KAVUNCU¹

¹Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Biometry & Genetic Major 06110, Ankara / Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 22.06.2017

Accepted date: 27.06.2017

Keywords:

Goat
Genetic Disorder
PCR-RFLP
DNA sequencing
Turkey

ABSTRACT

Mucopolysaccharidosis IIID (MPSIIID) is an inherited lysosomal storage disease resulting from lack of the activity of the N-acetylglucosamine-6-sulfatase, which is one of the enzymes involved in the step-wise degradation of heparan sulfate. MPS IIID in goats has been described and characterized. Goats with this disorder demonstrate delayed motor development and growth retardation. Even if they reach sexual maturity, they will suddenly die from congestive heart failure. A molecular base for this disorder is a nonsense mutation at nucleotide 322 (C→T) results in the change of the arginine codon to a stop codon, which leads to stop enzyme function. However, this also creates a recognition site for *AluI* restriction enzyme for a genetic analysis. The aim of this study is to detect the presence of MPS IIID genetic disorder in Turkish native goat breeds. A total of 120 blood samples from 13 different native goat breeds were used as a material. Polymerase chain reaction (PCR) - Restriction fragment length polymorphism (RFLP) and DNA sequence data were utilized to identify the goat populations. The result of this study indicates nonsense mutation that causes MPS IIID genetic disorder is found in none of Turkish Native Goat breeds. However, a silent mutation was found at nucleotide 354 (T→C) when compared with reference sequence.

1. Introduction

The mucopolysaccharidoses (MPS) are lysosomal storage diseases characterized by inherited deficiencies of lysosomal enzymes catalyzing the stepwise degradation of glycosaminoglycans (GAGs) (Liour *et al* 2001, Neufeld and Muenzer 2001). Depending on the enzyme deficiency, the catabolism of GAGs may be blocked and results in an accumulation of GAGs or partially degraded GAGs in lysosomes of cells of various tissues, and an increase in their excretion in urine. Intralysosomal accumulation of GAGs eventually leads to cell, tissue, and organ dysfunction (Coutinho *et al* 2012). One group of these disease is known as a Mucopolysaccharidosis type III (MPS III) or Sanfilippo syndrome. MPS III is an autosomal recessive disorder including four subtypes (A-D) characterized by the inability to one of the four enzymes involved in lysosomal degradation of heparan sulfate (HS), a GAGs (Mok *et al* 2003). Animal models for this syndrome

including feline, canine, murine and caprine have been described (Thompson *et al* 1992).

Caprine MPS IIID is caused by a deficiency in N-acetylglucosamine 6-sulfatase (GNS) activity in lysosomes due to a single base mutation in the 5' coding sequence of this enzyme. The consequent lack of GNS activity in goats leads to the primary accumulation of uncatabolized HS in lysosomes and marked cytoplasmic vacuolation in the central nervous system and somatic tissues (Downs-Kelly *et al* 2000, Jones *et al* 2004). There is phenotypic variation in MPS IIID disease expression with mild and severe forms affected goats among which delayed motor development, growth retardation and early deaths are main symptoms (Smith and Sherman 2009).

Analysis of caprine GNS's cDNA cloning and sequencing was introduced for the first time by (Friderici *et al* 1995) based on the result determination of cDNA defect in caprine MPS IIID has been made in the subsequent research (Cavanagh *et al* 1995). Finally, the PCR-based test has been described to identify the disorder in goats (Leipprandt *et al* 1995). The molecular

* Corresponding author email: ygedik@agri.ankara.edu.tr

base for this disorder is a nonsense mutation, changing a C to T in codon 102 of the 559-amino acid GNS gene. This mutation also creates a recognition site for *AluI* restriction enzyme which make possible PCR-RFLP.

Up to now this genetic disorder is only identified in Nubian goats and their crosses. The aim of this study is to detect the presence of MPS IIID genetic disorder in Turkish native goat breeds.

2. Materials and Methods

Sample collection and DNA isolation

Blood samples were collected from different goat breeds reared in some universities and private farms in various cities in Turkey. Information about the samples used in the study is presented in Table 1.

Table 1
Sampling location and sample size (n) of Turkish native goat breeds

Breed	Abbreviation	Sampling location	n
Honamlı	HNM	Antalya	10
Kilis	KLS	Kilis, Hatay, Urfa	12
Norduz	NRD	Van	10
Gökçeada	GKC	Çanakkale	10
Malta	MLT	Edirne, Konya	10
Saanen	SNN	İzmir, Konya	10
Halep	HLP	Konya, Antep	10
Akkeçi	AKK	Ankara	5
Kıl	KIL	Ankara	6
Ankara	ANK	Konya	10
Gürcü	GRC	Ardahan	7
İspir	ISP	Rize	10
AbazaXKaçkar	AXK	Artvin	10
Total			120

Blood samples were collected by puncture of jugular vein into sterile tubes containing EDTA. The genomic DNA was extracted from 500 µl of whole blood samples using the standard salting-out method (Miller *et al.* 1988). The quality of DNA was checked on % 1 agarose gel electrophoresis and quantity by spectrophotometer at A_{260}/A_{280} nm.

Polymerase Chain Reaction and Enzyme Digestion

The primer used for amplification of the GNS gene including mutation site MPS IIID- F: 5'-CTT ATG TGC CAA GTG CTC TC-3' and MPS IIID- R: 5'-CCT CCA GAG TGT TGT TAA CC-3' are described by (Leipprandt *et al.* 1995). The PCR reaction was carried out 1 µl of genomic DNA, 200 µM each dNTP, 0.10 µM of forward and reverse primers and 1.25 U Taq DNA polymerase to make final volume 25 µl. PCR

conditions were 94 °C for 7 min followed by 35 thermal cycles of 30 sec at 94 °C, 30 sec at 55 °C, 30 sec at 72 °C and final extension at 72 °C for 10 min. PCR products were checked for right band size using 2% agarose gels. The amplicons produced were digested with *AluI* at 37 °C for at least 2 hours, and fragments were separated in a 2% agarose gel stained with ethidium bromide by electrophoresis.

DNA sequencing

The sequence PCR was done with the BigDye Terminator v3.1 cycle sequencing kit (Applied Biosystems, Foster City, USA), using amplification primers. PCR fragments were sequenced using an ABI PRISM 3130 automatic sequencer (Applied Biosystems, Foster City, USA) in both directions. Raw sequencing data were visualized in "FinchTv Version 1.4.0" as chromatograms. Sequences were aligned by the ClustalW method, a component of the program MEGA 6.0 (Tamura *et al.* 2013) and saved as a MEGA alignment file. DNA sequencing results of 120 samples were aligned to *C. hircus* GNS gene reference sequence (U17694.1).

3. Results and Discussion

96 bp fragments of the GNS gene that contains the mutation site causing MPS IIID genetic disorder have been amplified by PCR. After digestion with *AluI*, all samples showed a negative result for the 322 (C-T) mutation of GNS on both heterozygous and homozygous recessive genotypes (Figure 1). DNA sequencing results also showed no mutation at this site.

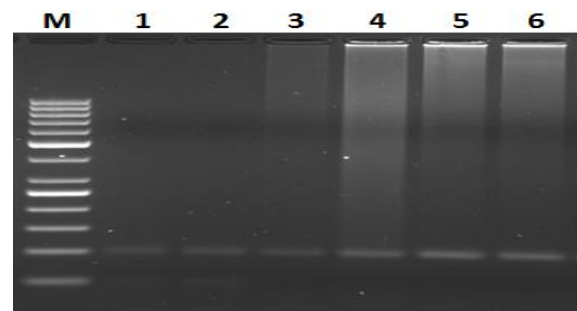


Figure 1
PCR-RFLP results of 6 samples. M; 50 bp DNA ladder.

As a comparison with the reference sequence, it was determined that all the samples were polymorphic at position nucleotide 354. This polymorphism has been determined to be a point mutation in the CAT (C-T) code responsible for the synthesis of the histidine amino acid, and that the new CAC codon resulting from this mutation is a silent mutation as it encodes histidine amino acid (Figure 2).

	322	354
U17694	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	AATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
HNM	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
KLS	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
NRD	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
GKC	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
MLT	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
SNN	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
HLP	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
AKK	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
KIL	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
ANK	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
GRC	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
ISP	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG
AXK	CTTATGTGCCAAGTGTCTCTGCTGCCCGAGCGAGCCAGCATCTGACAGGGAAGTACCCACA	CAATCATCACGTGGTTAACAACTCTGGAGG

Figure 2

DNA sequencing alignment of Turkish native goats breed with reference sequence.

MPS IIID genetic disorder in goat was identified in 1992 by Thompson and his colleagues (Thompson *et al.* 1992). The genotyping frequency for this disorder has been reported to be 25.2 % carrier and 1.3 % affected Nubian goats in USA (Hoard *et al.* 1998). Since then there are only few studies on the topic in the world. (Wasiksiri *et al.* 2013) did not find the GNS gene mutation in Thailand's pure Anglo-Nubian goats and their crosses. There might be different reasons not to find the mutation that causes MPS IIID genetic disorder other than its real absence. (Wasiksiri *et al.* 2013) outlined some reasons for failure to detect the mutation in Nubian goat and their crosses of Thailand, such as insufficient sample size and elimination of the animals affected before getting the blood sample. Similar possibilities might be true for Turkish native and other goat breeds. They also did DNA sequence analysis on only 5 randomly selected samples. DNA sequence analysis is consistent with our results, the same polymorphism was also found in this study. Moreover, there is still no ample information about newly identified silent mutation and MPS IIID genetic disorder. This invites detailed studies on Turkish native and other goat breeds.

Goats, important domestic animals in many parts of the world, have served human for ages. These hardy ruminants can exist in harsh environments in which other livestock species would perish. Goats grow and reproduce under extreme conditions from rugged mountain areas where winters are bitter cold to desert regions where it is hot and dry, water and forage are limited.

Although goat is very important and valuable animal for human in many aspects, it is the least studied species among the ruminants. According to the OMIA (Online Mendelian Inheritance in Animals), the database of genes containing inherited disorders and traits, the number of recorded disorder or traits which key mutation known is only 10 in goat whereas 135 in cattle and 48 in sheep. There should be more studies on identification of the gene variant responsible for defects /disorders, breed and production traits in goats.

Although its presence in various tissues has adverse effect, lysosomal accumulation of GAGs in the central nervous system is mostly responsible for its main symptoms. Because of the appearance of progressive neurological signs in adult goats in MPS IIID disease, researches should be conducted to determine whether there is any association with other diseases affecting the central nervous system, such as Scrapie. The information that can be obtained as a result of researches to be carried out for this purpose will be important both for animal breeding and human health. Furthermore affected animals showing poor growth and decreased muscle mass should be investigated in relation to other traits/diseases. On the other hand the work to be done in this area will also provide useful information on genetic diversity and bring fresh insights goat domestication and their dispersal.

4. Conclusion

Studies on caprine MPS IIID mostly have been made for investigation of human diseases and goats are used as a model. Number of studies to determine this disease in goat breeds are very few and insufficient. This disease has been identified only in the Nubian goats until now and has not been studied in other goat breeds.

This study is the first report to detect the GNS gene mutation in Turkish native goat breeds. Although there is no GNS mutation was found, silent mutation was found at nucleotide 354. As a recommendation, for detection of GNS mutation there is a need to carry out further studies using more sample size and other goat breeds. Moreover, further studies should be done to investigate whether the silent mutation we have found could be related to MPS IIID genetic disorder or other traits/diseases. It is hoped that this research will lead studies that are going to be conducted to reveal genetic causes of MP-IIID and other genetic disorders in goats.

5. Acknowledgements

This study is a part of PhD thesis entitled first author. The authors would like to thank Prof. Dr. Mehmet Ali YILDIZ, Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, for all supports and helps.

6. References

- Cavanagh K T, Leipprandt J R, Jones M Z, Friderici K (1995). Molecular defect of caprine N-acetylglucosamine-6-sulphatase deficiency. A single base substitution creates a stop codon in the 5'-region of the coding sequence. *J. Inher. Metab. Dis.* 18: 96.
- Coutinho M F, Lacerda L, Alves S (2012). *Glycosaminoglycan Storage Disorders: A Review*. Hindawi Publishing Corporation Biochemistry Research International Volume 2012, Article ID 471325, 16 pages doi:10.1155/2012/471325.
- Downs-Kelly E, Jones M Z, Alroy J, Cavanagh K T, King B, Lucas R E, Baker J C, Kraemer S A and Hopwood J J (2000). Caprine Mucopolysaccharidosis IIID: A Preliminary Trial of Enzyme Replacement Therapy. *Journal of Molecular Neuroscience* ISSN0895-8696/00/15: 251-262.
- Friderici K, Cavanagh K T, Leipprandt J R, Traviss C E, Anson D S, Hopwood J J, Jones M Z (1995). Cloning and sequence analysis of caprine N-acetylglucosamine 6-sulfatase cDNA. *Biochimica et Biophysica Acta* 1271: 369-373.
- Hoard H M, Leipprandt J R, Cavanagh K T, Truscott N K, Beverly, Levene B A L, Friderici K H, Jones M Z (1998). Determination of genotypic frequency of caprine mucopolysaccharidosis IIID. *J Vet Diagn Invest* 10:181-183.
- Jones M Z, Alroy J, Downs-Kelly E, Lucas R E, Kraemer S A, Cavanagh K T, King B, Hopwood J J (2004). Caprine Mucopolysaccharidosis IIID Fetal and Neonatal Brain and Liver Glycosaminoglycan and Morphological Perturbations. *Journal of Molecular Neuroscience* ISSN0895-8696/04/24, 277-291.
- Leipprandt J R, Friderici K, Sprecher D J, Jones M Z (1995). Prenatal testing for caprine N-acetylglucosamine-6-sulphatase deficiency and sex identification. *J. Inher. Metab. Dis.* 18: 647-648.
- Liour S S, Jones M Z, Suzuki M, Bieberich E, Yu R K (2001). Metabolic Studies of Glycosphingolipid Accumulation in Mucopolysaccharidosis IIID. *Molecular Genetics and Metabolism* 72: 239-247.
- Miller S A, Dykes D D, Polesk H F (1988). A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Research* 16 (3): 1215.
- Mok A, Cao H, Hegele R A (2003). Genomic basis of mucopolysaccharidosis type IIID (MIM 252940) revealed by sequencing of GNS encoding N-acetylglucosamine-6-sulfatase. *Genomics* 81: 1-5.
- Neufeld E F, Muenzer J (2001). *The Mucopolysaccharidoses Metabolic and Molecular Bases of Inherited Disease*. Volume III, 8th ed, S. 3421-3452. New York: McGraw-Hill Companies (www.ommbid.com)
- Smith M C, Sherman D M (2009). *Goat Medicine*, 2nd Edition. Wiley-Blackwell, 888.
- Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipski A, Kumar S (2013). MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. *Mol. Biol. Evol.* 30 (12): 2725-2729.
- Thompson J N, Jones, M Z, Dawson G, Huffman P S (1992). N-Acetylglucosamine 6-Sulphatase Deficiency in a Nubian Goat: A Model of Sanfilippo Syndrome Type D (Mucopolysaccharidosis IIID). *J. Inher. Metab. Dis.* 15: 760-768.
- Wasiksiri S, Sripongpun S, Ratanaphan A, Sookras P (2013). A Survey to Determine the Presence of the N-acetylglucosamine-6-sulfatase (G6S) Gene Mutation in Anglo-Nubian Goats in Southern Thailand. *Thai J Vet Med.* 43 (1): 99-103.



Effects of nitrogen treatment methods on yield, nitrogen loss and nitrogen uptake efficiency of wheat cultivars

Erdinc SAVASLI^{1}, Oguz ONDER¹, Cemal CEKIC¹, Hasan Mufit KALAYCI¹, Ramis DAYIOGLU¹, Fatma GOKMEN², Nesim DURSUN², Sait GEZGIN²

¹Transitional Zone Agricultural Research Institute, Eskisehir / Turkey

²Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, 42075, Konya / Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received
Accepted

Keywords:

Wheat
Nitrogen uptake
¹⁵N Labelled nitrogen
bed planting system

ABSTRACT

Raised bed planting system has widespread application in irrigated agriculture of several countries because of the advantages of the system provided in soil tillage, water use and production costs. This study was conducted by Transitional Zone Agricultural Research Institute in Eskisehir and Selçuk University between the years 2007-2010. Bed planting system was used in this study and the effects of spring nitrogen (N^{15} -enriched urea) treatment methods (broadcasting and sub-surface application) on yields, nitrogen losses and nitrogen uptake efficiencies of two different wheat cultivars (Bezostaja1 and Alpu2000) were investigated under irrigated conditions. While treatments did not have significant effects on Bezostaja 1, they improved nitrogen uptake efficiency of Alpu2000. Nitrogen loss was 66.5% in control treatment of Alpu2000 and the value decreased to 49.2% with sub-surface nitrogen treatments. As compared to broadcasting treatments, 17.3% less nitrogen loss was achieved in sub-surface treatments. While nitrogen uptake efficiency was 19.9% in control treatments, the value reached to 33.4% with sub-surface treatments. Nitrogen uptake efficiency of sub-surface treatments was 13.5% higher than broadcasting treatments. It was concluded for bed planting system that sub-surface nitrogen treatments in spring significantly improved nitrogen uptake efficiencies and reduced nitrogen losses.

1. Introduction

In recent years, bed planting has been adopted in many countries, especially in Mexico. However, it is a quite new method in Turkey and has become

a research topic recently. It seems to be a promising method only under irrigated conditions. One of the biggest advantages of this system is that it allows ma-

* Corresponding author email: erinc.savasli@tarim.gov.tr

chine weed control in spring and with the same operation applied nitrogen is incorporated into the soil. There are some research findings indicating improved nitrogen use efficiencies with such systems (Fahong et al 2004). It is known that when the nitrogenous fertilizers were applied to soil surface (broadcasted) in spring, great losses are encountered through evaporation (Mc Innes et al 1986). However, when such fertilizers were incorporated into the soil (sub-surface application), nitrogen losses through evaporation is greatly limited, nitrogen utilization efficiency is enhanced and ultimately several economic benefits are achieved (Rao & Dao 1996; Fahong et al 2004).

Smil (1997) indicated that nitrogen use efficiencies could be improved and less fertilizer could be used through more suitable application methods. However, under dry farming conditions, nitrogen uptake rates of wheat are usually below 50% due to significant evaporative losses when nitrogenous fertilizers were broadcasted over the soil surface (Fillery & McInnes 1992). Especially when urea fertilizer is broadcasted without incorporated into the soil, ammonia-type evaporative losses can exceed 40% (Fowler 1989; Hargrove et al 1977), and it has been reported that these losses were generally more at high temperatures, high pH levels and stubble deposits (Raun & Johnson 1999).

The primary objective of this study was to reduce nitrogen losses applied in spring season by increasing nitrogen uptake efficiency under irrigated conditions with bed planting system.

2. Materials and Methods

The present study was conducted between the years 2007-2010 to investigate effects of seasonal nitrogen fertilizer management systems on yield, nitrogen loss and nitrogen uptake efficiencies of bread wheat culti-

Table 1

Precipitation data (2007-2010).

YEARS	September	October	November	December	January	February	March	April	May	June	July	August	Annual Total (mm)
Long-term	14,7	25,2	30,6	45,6	38,4	32,6	33,3	35,0	42,1	29,3	13,8	6,5	347
2007-08	0,0	19,2	92,4	49,9	15,7	1,0	42,4	38,5	11,7	9,3	0,0	5,5	286
2008-09	30,7	6,4	49,6	34,5	66,3	82,0	40,9	28,0	15,4	10,2	19,4	2,0	385
2009-10	7,1	9,0	29,5	65,1	36,0	42,8	32,6	23,9	20,7	79,0	7,4	0,9	354

Soil characteristics of the experimental site are provided in Table 2. As can be inferred from the table, soils had low nitrate nitrogen levels.

vars under Eskisehir conditions. Two bread wheat cultivars [red hard (Bezostaja 1) and white semi-hard (Alpu2001)] were experimented under irrigated conditions. Two different nitrogen treatment methods (broadcasting and sub-surface) were used to apply nitrogenous fertilizers. Experimental layout was factorial in randomized complete block design with four replications.

Two year experimental data were evaluated in this study. Experiments were carried out on the experimental fields of Transitional Zone Agricultural Research Institute in Eskişehir. Bed planting system was used in sowings. Each plot had 3 sowing beds 70 cm apart, 6 m long and 0.70 m wide ($2.1 \times 6 = 12.6 \text{ m}^2$). Two rows were sown in each bed. Only 5 m sections of 2 beds were harvested ($1.4 \times 5 = 7 \text{ m}^2$) as to eliminate side effects. 350 grains m^{-2} sowing density was used based on results of previous studies. In present study, a pilot plot was treated with N^{15} treatments, 2 m of experimental plots was treated with N^{15} -enriched urea and the rest was treated with normal urea fertilizer. Both treatments were applied on the same day to eliminate the effects of timing and control treatment was performed right after mechanization. Monitoring technique was used to see the fate of nitrogen and evaluate the efficiency of the method, in other words, the effect of N^{15} use. Calculations were performed under the consultancy of TAEK experts (Halitligil et al 2002; Faust H 1981). N^{15} was also used in control plots to compare the efficiency of both methods. Nitrogen quantities were not considered as a factor in experiments and 150 kg N ha^{-1} , recommended for irrigated conditions of the region, was used. Half of this nitrogen was applied at sowing as a normal, not N^{15} -enriched form, fertilizer and the other half was applied as N^{15} -enriched fertilizer as described above.

Long-term and experimental year precipitation data are provided in Table 1.

Table 2

Soil characteristics of the experimental site (0-30 cm).

Soil Characteristics	Unit	2007-08	2009-10
Texture class		Clay	Clay
pH (1:2.5, Soil:Water)		7.83	7.54
EC (salinity) (1:5,	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	156.1	230
CaCO ₃ (Lime)	(%)	10.9	8.0
Organic Matter	(%)	1.13	1.77
Phosphorus (P)	mg kg ⁻¹	33.3	27.8
Potassium (K)	mg kg ⁻¹	671,8	493
Calcium (Ca)	mg kg ⁻¹	3764,1	6076
Magnesium (Mg)	mg kg ⁻¹	216,7	433
Sodium (Na)	mg kg ⁻¹	33,6	40
Boron (B)	mg kg ⁻¹	1.44	1.39
Copper (Cu)	mg kg ⁻¹	1.28	1.34
Iron (Fe)	mg kg ⁻¹	2.44	4.21
Zinc (Zn)	mg kg ⁻¹	0.37	0.44
Manganese (Mn)	mg kg ⁻¹	6.13	3.76
Phenolsulphonic acid method (NO ₃)	mg kg ⁻¹	2,09	0,84
KCl extraction method	mg kg ⁻¹	10,2	10,8

Experimental soils have clayey texture with low organic matter (1-2%) levels. Soils had either medium (5-15%) or high (15-25%) lime contents, slight alkaline reaction and were either saline or non-saline. Available B, Cu and Mn levels were sufficient, but Zn levels were insufficient (Lindsay & Norvell 1978). Zn was applied in spring through foliar applications in the first year and applied to soil at sowing in subsequent years, due to Zn deficiency in soils.

Data analysis Data were analyzed with JMP statistical software (JMP, SAS Institute, Cary, NC). General linear model (GLM) of the software was used for variance analysis. Student's t-test was used to compare the means. Experimental data were also subjected to regression and correlation analyses.

3. Results and Discussion

Grain yields of treatments are provided in Table 3. Treatments did not have significant effects on grain yields of the first year, but only sub-surface nitrogen treatments had significantly higher yields than the control treatment in the second year. In present study, only the nitrogen treatment methods were compared, nitrogen doses were not compared. With regard to wheat cultivars (Bezostaja 1 and Alpu2000), treatments did not have significant influences on yields of Bezostaja 1, but sub-surface treatments influenced the yields of Alpu2000.

Since the total nitrogen (150 kg N ha⁻¹) used in experiments exceeded the nitrogen need of wheat in the first year, sub-surface treatments did not significantly influence grain yields. However, the treatments had significant effects in the last year since soil nitrogen levels of the last year were quite low. In the first year, wheat was sown after safflower exploiting soils, but it was sown after maize in the second year. Maize uptakes more nitrogen than safflower and such a decrease in soil nitrogen levels can clearly be seen in Table 2.

Table 3

Effects of spring nitrogen treatment method on yields of Alpu2001 and Bezostaja 1 under irrigated conditions

Year	Nitrogen Treatments	Grain Yield (kg/ha)		
		ALPU	BEZ.	ORT.
2007-08	Broadcasting	6070	4450	5260a
	Subsurface	5810	4590	5200a
	Mean	5940 a	4520 b	5230 A
2009-10	Broadcasting	3670	3440	3550 c
	Subsurface	4150	3770	3960 b
	Mean	3910 c	3600 d	3760 B
General Avenge	Broadcasting	4870	3950	4410
	Subsurface	4980	4180	4580
	Mean	4920 A	4060 B	4490
CV (%) = 5.7 Lsd (0,05) Cultivar=192**, Lsd (0,05) Treatment = N.S, Lsd (0,05) Cultivar X Treatment = N.S. Lsd (0,05) Treatment = N.S.				
Lsd (Year) = 192** Lsd (Yearxcultivar) = 271** Lsd (Year X Treatment) = 271** Lsd (Year X Treatment X Cultivar) = N.S.				

BEZ:Bezostaja 1

Nitrogen Uptake Efficiency Assessments Through The Use Of N¹⁵

As can be inferred from Table 4, sub-surface nitrogen treatments did not have significant effects on total plant nitrogen yields of the first year. However, actual dimensions of plant nitrogen uptake can better be in-

ferred from straw, grain and plant total nitrogen yields rather than total concentrations.

To calculate nitrogen uptake efficiency from the straw and grain nitrogen contents, initially these contents should be converted into straw and grain nitrogen yields, then to plant total nitrogen yield with the following equations;

$$\text{STRAW YIELD (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{BIOLOGICAL YIELD (kg ha}^{-1}\text{)} - \text{GRAIN YIELD (kg ha}^{-1}\text{)}$$

$$\text{STRAW NITROGEN YIELD (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{STRAW YIELD (kg ha}^{-1}\text{)} \times \text{STRAW NITROGEN CONTENT (\%)}$$

$$\text{GRAIN NITROGEN YIELD (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{GRAIN YIELD (kg ha}^{-1}\text{)} \times \text{GRAIN NITROGEN CONTENT (\%)}$$

$$\text{PLANT TOTAL NITROGEN YIELD (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{STRAW NITROGEN YIELD (kg ha}^{-1}\text{)} + \text{GRAIN NITROGEN YIELD (kg/ha}^{-1}\text{)}$$

Calculated plant total nitrogen yields from the above equations are provided in Table 4. As compared to the control treatment, sub-surface treatments in- Following equations were used to get these values:

$$\text{N from Fertilizer N (\%)} = \frac{\% \text{ }^{15}\text{N atom excess (in plant sample)}}{\% \text{ }^{15}\text{N atom excess (in applied fertilizer)}} \times 100$$

$$\text{N from Fertilizer N (Nff, kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Plant nitrogen yield (kg ha}^{-1}\text{)} \times \text{N from fertilizer N (\%)}}{100}$$

$$\text{Fertilizer Use Efficiency (\%)} = \frac{\text{N from fertilizer (kg ha}^{-1}\text{)}}{\text{Applied N (kg ha}^{-1}\text{)}} \times 100$$

The value called as Fertilizer Use Efficiency in these calculations was defined as Fertilizer Nitrogen Uptake Efficiency The % Nff values were calculated from the analyses results of TAEK. Calculated fertilizer nitrogen uptake efficiency values are provided in Table 5. As compared to the control treatment, sub-surface treatments had significant effects on fertilizer nitrogen uptake efficiencies of both years. As the average of two

creased plant nitrogen uptake by 10 kg ha⁻¹. Nitrogen uptake values provided here indicated how much of total 150 kg nitrogen was up taken. On the other hand, to see the effects of nitrogen treatment methods on nitrogen uptake, only the N¹⁵ values applied in spring should be used. Following equations were used to get these values:

Table 4

Effects of nitrogen treatment methods on total nitrogen yields of Alpu2001 and Bezostaja1 wheat cultivars under irrigated conditions

Year	Nitrogen Treatments	Plant Total Nitrogen Yields (kg)		
		ALPU	BEZ.	Aver.
2007-08	Broadcast-	157	132	144
	Sub-surface	158	141	149
	2007-08	157	137	147 A
2009-10	Broadcast-	79	86	82
	Sub-surface	100	92	96
	2009-10	90	89	89 B
General Average	Broadcast-	118	109	113 b
	Sub-surface	129	117	122 a
	2-year Av-	123 A	112 B	118
CV (%) =9.5 LSD (0,05) Cultivar =8.7* LSD (0,05) Treatment=8.7* LSD(0,05) Cultivar X Treatment =Ns LSD (0,05) Year= 8.7** LSD (Year X Cultivar)=12.0* LSD (Year X Treatment)=Ns LSD (Year X Treatment X Cultivar) = Ns				

Bez=Bezostaja 1

years, while nitrogen uptake efficiency was 19.9% in control treatment, the value increased by 33.4% with sub-surface treatments. In general, sub-surface treatments yielded 13.5% higher nitrogen uptake efficiency as compared to the control treatment. It was reported that 8-35% of total nitrogen uptake realized after pollination (Van Sanford & MacKown 1987). Current treatments significantly increased nitrogen uptakes in

the first and the last year. In this study, fate of nitrogen not taken up by plants (either remained in soil or lost) was also investigated.

Table 5.

Effects of nitrogen treatment methods on fertilizer nitrogen uptake efficiency of Alpu2001 and Bezostajal cultivars under irrigated conditions.

YEAR	Nitrogen Treatments	Fertilizer Nitrogen Uptake Efficiency (%)		
		ALPU	BEZ.	Aver.
2007-08	Broadcasting	27	28	27.5 b
	Sub-surface	48	34	41.0 a
	Average	37.4 a	31.1 b	34.3 A
2009-10	Broadcasting	11.1	13.5	12.3 b
	Sub-surface	28.7	22.8	25.7 a
	Average	19.9	18.2	19.3 B
General Avenge	Broadcasting	18.8 c	20.9 bc	19.9 b
	Sub-surface	38.4 a	28.3 b	33.4 a
	2-year Aver.	28.7	24.7	26.7
CV (%) =24 Lsd (0,05) Cultivar=N.S Lsd (0,05) Treatment=5.1** Lsd (0,05) Cultivar X Treatment=7.02*				
Lsd (0,05) Year=5.10** Lsd (Year X Cultivar)=N.S Lsd (Year X Treatment)=N.S Lsd (Year X Treatment X Cultivar) = N.S				

Soil samples were taken from 0-90 cm soil profile and analyzed for N¹⁵ quantities by TAEK. These values were then added to the quantities taken up by the plants. Resultant values were subtracted from the total amount applied to get the lost quantities (Table 6). The following equation was used for this purpose:

% LOSS =

$$\frac{\text{USED N (kg ha}^{-1}) - (\text{UPTAKE N (kg ha}^{-1}) + \text{RESIDUAL N (kg ha}^{-1}))}{\text{USED N (kg ha}^{-1})} \times 100$$

As it was in plant nitrogen uptakes, treatments had significant effects on nitrogen losses in the first and the last year and especially when Alpu cultivar was used. As the average of two years, while the nitrogen loss was 66.5% in control treatment, the value decreased to 49.0% in sub-surface treatments. About 17.5% difference in nitrogen losses was found to be significant.

Sub-surface treatments almost halved the nitrogen losses in the first year for Alpu. Nitrogen losses of cultivars are presented in Figure 1. Sub-surface treat-

ments reduced evaporative losses and thus improved nitrogen use efficiencies and provided serious economic benefits (Rao & Dao 1996; Fahong et al 2004). It was reported that when the urea fertilizer was broadcasted over the field without incorporating into the soil, evaporative losses in ammonia form may go over 40% (Fowler 1989; Hargrove et al 1977) and such losses even get higher with high temperatures, high pH levels and straw cover over the soil surface (Raun & Johnson 1999). It was reported in previous studies carried out with N¹⁵ that nitrogen losses in cereals varied between 20-50% and such losses mostly realized through denitrification, evaporation and leaching (Olson & Swallow 1984; Karlen et al 1996).

Table 6

Effects of nitrogen treatment methods on nitrogen losses under irrigated conditions

YEAR	Nitrogen Treatments	Nitrogen Loss (%)		
		ALPU	BEZ	Average
2007-08	Broadcasting	60.3	55.5	57.9
	Sub-surface	36.3	48.3	42.3
	2007-08 Aver.	48.3	51.9	50.1
2009-10	Broadcasting	72.8	68.9	70.8
	Sub-surface	61.8	67.7	64.8
	2009-10 Aver.	67.3	68.3	67.8
General Avenge	Broadcasting	66.5	62.2	64.4
	Sub-surface	49.0	58.0	53.5
	2-year Average	57.8	60.1	58.9

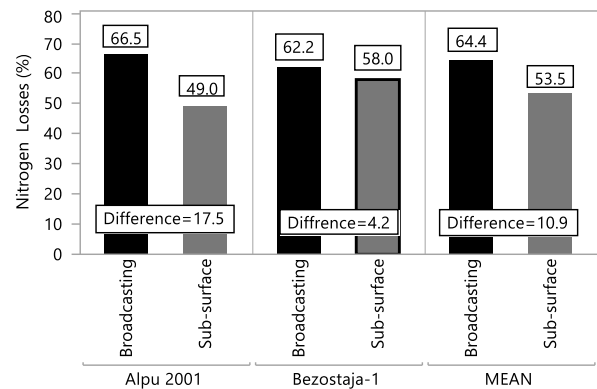


Figure 1. Effects of spring nitrogen treatments on nitrogen losses under irrigated conditions

Treatments did not have much effect on Bezostaja 1, but had significant effects on Alpu. The residual amount in soil did not varied much, in other words, the quantity not taken up by the plants was lost.

Conclusions

It is known that large losses of nitrogen are expected from broadcasting treatments under dry conditions. Therefore, irrigations were delayed for a while after treatment applications in this study not to prevent the losses totally. Similar to evaporative moisture losses, differences between the surface covers provided by the cultivars in early spring also influenced nitrogen losses. Nitrogen losses in broadcasting treatments varied between 50.1-67.8% and such large losses pointed out the economic significance of prevention of these losses. Losses in broadcasting treatments were mainly evaporative losses. Sub-surface treatments limited such losses, improved nitrogen use efficiencies and ultimately provided significant economic benefits. It was finally concluded that in bed planting system, sub-surface nitrogenous fertilization in spring significantly prevented nitrogen losses and improved nitrogen uptake efficiency of wheat cultivars.

Acknowledgements

This study was supported by TÜBİTAK-KAMAG with a project number of 106G111. Thanks are extended to Ministry of Food, Agriculture and Livestock and General Directorate of Agricultural Researches.

5. References

- Fahong W, Xuqing W & Sayre K (2004). Comparison of conventional, flood irrigated, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China. *Field Crops Res.* 87: 35-42.
- Faust H (1981). 15N Determination in Soil and Plant Sample Interregional Training Course on the Use of N in Soil Research "Lecturers Leipzig DDR".
- Fillery I R & McInnes K J (1992). Components of the fertilizer nitrogen balance for wheat production on duplex soils. *Austr. J. Exp. Agric.*, 32: 887-899.
- Fowler D B & Brydon J (1989). No-till winter wheat production on the Canadian prairies: placement of urea and ammonium nitrate fertilizers. *Agron. J.* 81:518-524
- Halitligil M B, Akin A I, Kislal H, Ozturk A, & Deviren A (2002). Yield, nitrogen uptake and nitrogen use efficiency by tomato, pepper, cucumber, melon and eggplant as affected by nitrogen rates applied with drip-irrigation under greenhouse conditions. *Int At Agency Tech Doc* 1266: 99-110.
- Hargrove W L, Kissel D E & Fenn L B (1977). Field measurements of ammonia volatilization from surface applications of ammonium salts to a calcareous soil. *Agron. J.* 69:473-476
- JMP. 13.0.0. Scintilla - Copyright (C) 1998-2014 by Neil Hodgson;neilh@scintilla.org
- Karlen D L, Hunt P G & Matheny T A (1996). Fertilizer ¹⁵nitrogen recovery by corn, wheat, and cotton grown with and without pre-plant tillage on Norfolk loamy sand. *Crop Sci.* 36:975-981.
- Lindsay W L & Norvell W A (1978). Development of DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Amer. Jour.* 43: 421-428.
- McInnes K J, Ferguson R B, Kissel D E & Kanemasu ET (1986). Ammonia loss from applications of urea-ammonium nitrate solution to straw residue. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50:969-974.
- Olson R V & Swallow C W (1984). Fate of labeled nitrogen fertilizer applied to winter wheat for five years. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48:583-586.
- Rao S C & Dao T H (1996). Nitrogen placement and tillage effects on dry matter and nitrogen accumulation and redistribution in winter wheat. *Agron. J.* 88:365-371.
- Raun W R & Johnson G V (1999). Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agron J.*, 91:357-363.
- Smil V (1997). Global population and nitrogen cycle. *Sci. Am.* 277, 76-81.



Fertilization Biology of Ancient Grapevine Variety 'Ekşi Kara' (*Vitis Vinifera* L.)

Zeki KARA¹, Ali SABIR¹, Kevser YAZAR¹, Osman DOĞAN¹, Ahmed Jalal Khaleel KHALEEL¹

¹Selcuk University Agriculture Faculty Horticulture Department, Konya, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 19.06.2017

Accepted date: 19.07.2017

Keywords:

Grapevine

Vitis vinifera L.

Functional female flowers

Self-pollination

Pollen viability

Honey bee

ABSTRACT

In some institutions in Turkey, grape breeding programs such as hybridization breeding between superior genotypes of *Vitis vinifera* L. varieties or clonal selection of local genotypes are carried out. Antique and autochthone grape varieties such as 'Ekşi Kara' (*Vitis vinifera* L.) are grown since ancient times in Konya-Karaman provinces and middle Taurus Mountains. Its economic value of this variety is high in the production area and is well adapted in the region. It is more indispensable than many other varieties in the region. It is also promising for similar ecologies. The development requirement of this very productive variety has been identified as a need. The flower type of the variety is functional female. A pollinator is a required for a good fruit set. Another ancient and autochthone grape variety, 'Gök Üzüm', is used as a pollen source in the region. Clusters and berry sizes the 'Ekşi Kara' variety in the producer vineyards are closely related to hens and chicken berry development percentage, berry growth, weather conditions (precipitation) during flowering and / or pollination period due to the honey bee activity.

This research was carried out under the producer vineyards conditions in which selected in the clone candidates (CC) were identified by the 'Ekşi Kara' grape variety clone selection project of the Selçuk University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture and the laboratory conditions. Fertilization biology of 220 selected head CC were examined. The purpose of the study was to search the existence of self-fertile clones among the head CC. For this purpose, the head CC were self-pollinated in covered clusters, freely pollinated with 'Gök Üzüm' grape variety and pollens were tested for viability, pollen germination and tube growth of the germinated pollens.

All of the head CC did not have any seeded fruit set in the covered flower clusters. Pollen grains were alive in different percentage but in laboratory conditions in all of the tested pollens germination was practically less than 3%. A self-fertile clone candidate has not been identified. Honey bees and some other pollinator insects were the main vectors for pollen transport from 'Gök Üzüm' to 'Ekşi Kara'. The development of ampelographic and genetic databases will greatly contribute to genetic stocks that have not yet been evaluated in culturally diverse cultures or collections throughout the country, so that the correct identification of genotypes in general will be increased.

This manuscript has been produced from the master thesis project of Ahmed Jalal Khaleel KHALEEL is titled 'Fertilization Biology of Ancient Grape 'Vitis Vinifera L.' supported by Selcuk University Scientific Research Projects Board Project number is 17201043.

1. Introduction

Many grape breeding programs have been conducted in certain institutions as cross breeding between superior genotypes or clonal selection of local accessions of *Vitis vinifera* L. varieties in Turkey. 'Ekşi

Kara' (*Vitis vinifera* L.) is an ancient and autochthone grapevine cultivar intensively grown in Konya due to its well-adaptation to the ecology. Thus, it has been promising with its unique characteristics peculiar to similar ecologies. This cultivar is robust and very fruitful in comparison with many other *V. vinifera* varieties in the region. The sex of the flowers is functionally female, and need a pollinator, for a good fruit set. 'Gök

* Corresponding author zkara@selcuk.edu.tr

Üzüm' (*Vitis vinifera* L.), another ancient and autochthonous grape variety is being suggested as a primary pollinizer with hermaphroditic flowers. Open pollination effected fruit set, and berry shape, hens and chicken rates. A clonal selection study has been continuing on the variety at the Selcuk University Faculty of Agriculture Department of Horticulture since 2010. 230 head CC are selected in 15 producer vineyards in different elevation, cultural practices, training systems in Konya and Karaman provinces in middle Taurus Mountains. The aim of the study is to search the self-fertile clone(s), fruit set without cross pollination among the 220 selected CC of 'Ekşi Kara' (*Vitis vinifera* L.).

V. vinifera L., species cultivars set parthenocarpic or stenospermocarpic fruits genetically or occasionally based on specific physiological-environmental conditions (Kelen and Demirtas 2003; Stosser, et al. 1996). Pollination and fertilization are the basic factors affecting fruit setting volume and the most important goal of fruit growers is obtaining high quantity and quality yield in horticultural industry which depend on sufficient fruit setting. A linear relation between pollen viability and germination capability in many fruit species have been reported [(Wang, et al. 1993); (Chkhartishvili, et al. 2015) (Perveen and Ali 2010; Vouillamoz, et al. 2006) (Sharafi and Bahmani 2010) (Sharafi, et al. 2010; Sharafi and Bahmani 2011)]. Therefore, knowledge about fertilisation biology traits of the species and cultivars is one of the main issues for growers and breeders (Hancock, et al. 2003; Szabó 2003). For successful pollination, the high quantities and qualities of pollen must be transferred to the stigma when it is receptive (Sharafi 2011; Taylor and Hepler 1997; Wang, et al. 1993).

Pollen viability levels, germination capability of pollen is related to cultivars, nutrition conditions, and environmental factors (Bolat and Pirlak 1999; Dafni and Firmage 2000; Dantas, et al. 2005; Kelen and Demirtas 2003). There is a big variation in optimum germination conditions of pollen among plant species and cultivars (Kelen and Demirtas 2003). Many researchers have been performed to determine quantitatively and qualitatively the components necessary for the best composition of culture medium in pollen grain germination for different species pollens (Abreu, et al. 2006; Dane, et al. 2004; Eti 1991; Eti, et al. 1998; Kelen and Demirtas 2003; Liu and Zhu 1985; Sharafi 2011).

While aceto-carmin is useful to indicate the proportion of aborted grains, it does not appear to indicate reliably the viability of the pollen. Germination of

pollen *in vitro* is said to be a reliable method of predicting the performance of the pollen in setting fruit (Nagarajan, et al. 1965). The usual germination method is to add grape pollen to a hanging drop culture of water with 20% sucrose at 25-30 °C or at unspecified temperatures (Olmo 1942; Weaver and McCune 1960; Winkler 1926). Boric acid (5-20 ppm) has been added to increase germination (Bamzai and Randhawa 1967). Incubation times are given as six to 12 hours (Bamzai and Randhawa 1967; Olmo 1942). Agar (0.5-2.0%) with 5-10% sucrose and incubation for two to 24 hours at 26 °C have been used (Gollmick 1942; Mayer 1964; Nebel and Ruttle 1936). Some of these investigators stain pollen tubes with chrome-cresol-green or lacmoid; other stains can be used.

2. Material and Method

2.1. Plant material

In this study fertilisation biology of 230 selected CC of 'Ekşi Kara' (*Vitis vinifera* L.) were searched by covered flower clusters and self-pollination to obtain the fruit setting capacity. Stamens of functionally female flowers of the variety were differed between erect and turned-down. Matured clusters were different range of both seeded and parthenocarpic berry depend on the pollination. 'Gök Üzüm' (*Vitis vinifera* L.) has hermaphroditic or perfect flowers the stamens were erect with the anthers producing functional pollen and the pistils were functional, used for open pollination for CC.

2.2. Self-fertility tests

First inflorescences of all selected CC of 5 shoots were covered by bags 7-10 days before blooming, vibrated during the active pollination times about ten o'clock. Covering bags were opened two weeks after fruit set, parthenocarpic and seeded berries were counted the harvest time.

2.3. Pollen Tests

In May 2016, pollen was collected from well-developed newly opened flowers from each CC, paper bags were used for transport to the laboratory following the literature to determine pollen viability, pollen germination and pollen tube growth rates. (Winkler 1926) allowed anthers to dehisce in vials. Barrett and (Barrett and Arisumi 1952) stripped flowers from the cluster, dried them on a glass plate, then sifted out the pollen. Olmo (1942) harvested clusters on which half of the flowers had opened and tapped the clusters against a clean glass plate. The dry pollen was scraped up with a razor blade and put into small bottles. The equipment was cleaned with alcohol to kill unwanted pollen. Harvested pollens were maintained in desiccator's in refrigerator 4°C during the test preparation.

2.3.1. Pollen viability

The pollens taken from CC viability status were immediately tested by 2,3,5 triphenyl tetrazolium (1%) (Kelen and Demirtas 2003; Korkutal, et al. 2004) in the flowering period. Results was figured at the Fig. 1.

2.3.2. Pollen germination

Pollen germination were tested in 5 different media that were 1. 20% sucrose, 1% agar, 2. 20% sucrose, 1% agar, 10 ppm boric acid, 3. 20% sucrose, 1% agar, 50 ppm boric acid, 4. 20% sucrose, 1% agar, 10 ppm indole 3 butyric acid 5. 20% sucrose, 1% agar, 10 ppm indole 3 butyric acid, 5 ppm GA₃, and 12 hours incubation time was used.

2.3.3. Pollen tube growth

The pollen tube length measurements of germinated pollen were directly recorded in relation to the eye micrometer scale (μm) attached to the eye lens in the microscope in order to evaluate pollen germination and tube growth in germinated pollen.

Statistical analysis

A complete randomized block design with three replicates (consisted of four grafted vines) was established. Data were separately evaluated for each root-stock by analysis of variance (ANOVA) and treatment means were separated by Least Significant Differences (LSD) test at $P < 0.05$. Analysis was performed with SPSS program version 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

sation conditions. In the area the bunch size, density and length, and all berry characters highly depend on the pollination. There were well pollinated clusters have average cluster weights in a drip irrigated vineyard approximately 1 kg, on the other hand poor pollination in the non-irrigated vineyard cluster weights were up to ten-fold less. Self and open pollinated clusters in non-irrigated vineyards were smaller than irrigated vineyards.

Covered inflorescences were not seeded fruit set. Some seedless, parthenocarpic berry can develop in all covered clusters of all CC. There was only 3 seeded berry has 4 seed among tested CC were obtained.

Previous study indicated that the anthesis occurs most frequently between 6 and 9 a.m. with a rising air temperature, and may also occur from 2 to 4 p.m. (Pratt 1971). In this study observed that the honey bee was the main pollen carrier from 'Gök Üzüm' to 'Ekşi Kara' and pollination time was mainly belonged to honey bee activity during the blooming period.

3.2. Pollen tests

3.2.1. Alive pollen rates

Alive pollen rates (%) test indicated that all pollens of CC were alive, the range was between 38.5% (117 clone candidate number) and 96.83 (117 clone candidate number), that was relatively due to vigorous of the candidate clone, nutrition statuses, irrigation and the other cultural practices (see Fig. 1).

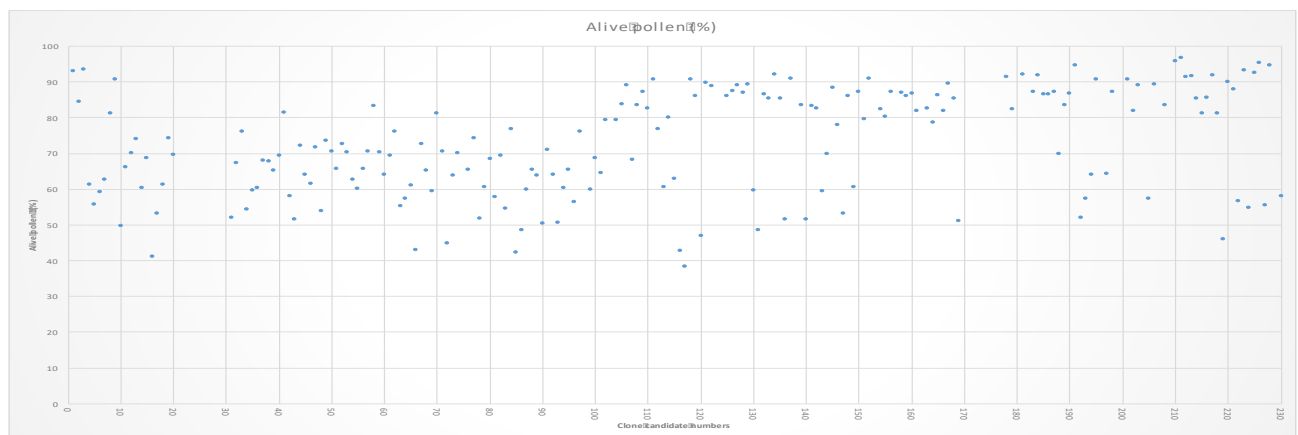


Fig. 1. Alive pollen rates (%)

3. Results and Discussion

3.1. Self-fertility results

Open pollinated clusters were developed hens and chicken berry that was also belonging to pollination that was affected by weather (rainfall during the bloom), and cultural practices such as irrigation, ferti-

3.2.2. Pollen germination rates

Pollen germination were tested in 5 different media but the 20% sucrose, %1 agar gave the best results in

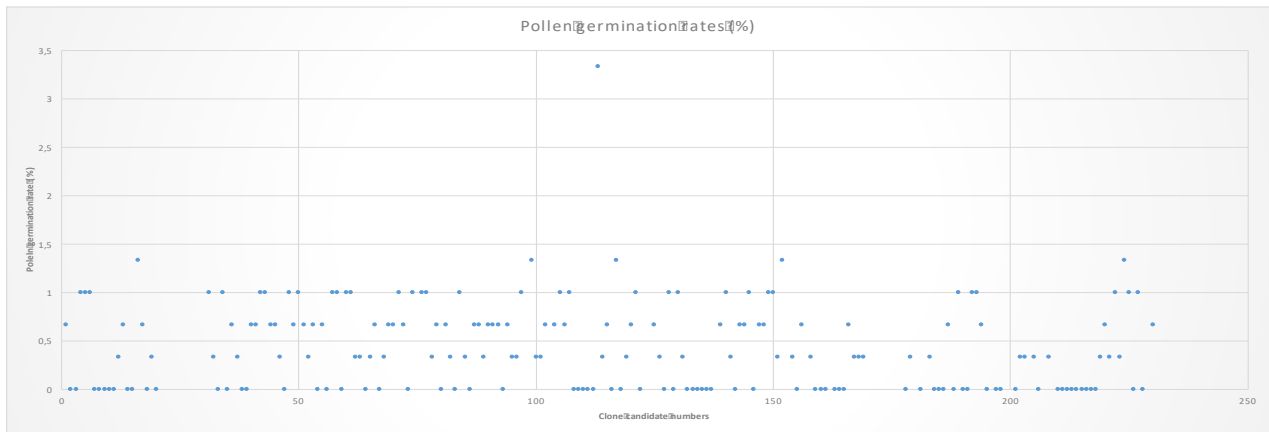


Fig. 2. Pollen germination rates (%)

all treatment, for this reason the only best results were figured at Fig. 2. Adding boric acid, Indole 3 butyric acid, and GA₃ were not promoted the pollen germination in 'Ekşi Kara' grape CC. Pollen germination rates (%) results were exactly different pollen alive results it was ranged between 0% (many of the CC) to 3.33% (at the 117-clone candidate number). Environment and cultural practices influence flowering, either directly or

and 96.83 (117 CC). Covered clusters can only parthenocarpic berry sets.

3.2.3. Pollen tube growth

Pollen tube growth were in all germinated pollens (see Fig. 3) these were recorded between 0% (many of the CC) to 123.33% (at the 33 CC number).

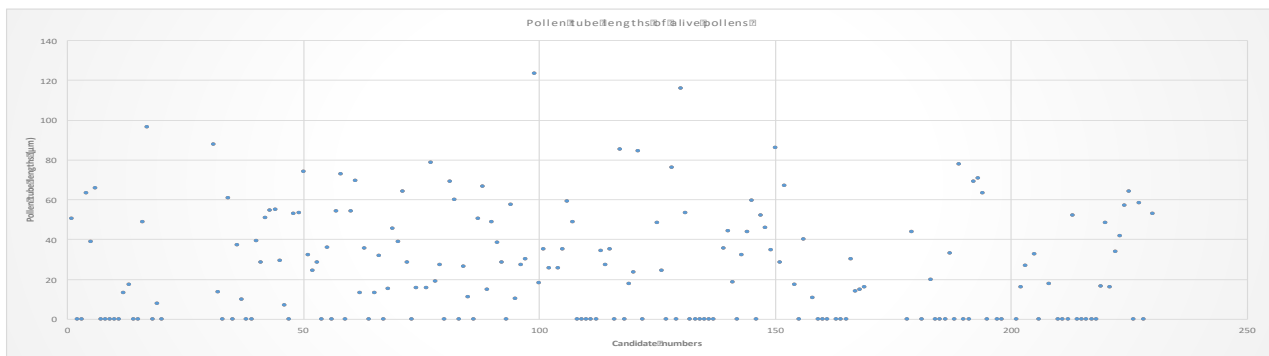


Fig. 3. Pollen tube lengths (µ)

indirectly via their impact on photosynthesis and nutrient availability. Cultural practices encouraging light penetration into the canopy favour flower initiation, while practices resulting in shading have a detrimental impact (Díaz-Riquelme et al. 2009) but in this study these factors were not affected on 'Ekşi Kara' functional female flowers pollen germination.

(Mayer 1964), indicated that the method of pollination has been debated, but probably most hermaphroditic flowers are self-pollinated. The result of the self-pollination in cover clusters showed that flower sex of 'Ekşi Kara' flowers is functionally female, and there was no significantly difference ($p < 0.05$) in CC was obtained. Pollens are alive between 38.5% (117 CC)

4. Conclusion

CC of 'Ekşi Kara' pollens practically were not germinated, that means need to pollinator for vineyard establishments. 'Gök Üzüm' was a good pollen source to 'Ekşi Kara' CC for seeded, and high-quality fruit set. Honeybees are the main pollinators for 'Ekşi Kara' that should be kept during the blooming period in or around the vineyard plantations.

Further development of ampelographic and genetic data-bases will greatly contribute to the ancient cultivars and accessions nationwide, under cultivation or in

collections, thus increasing overall the accurate identification of varieties.

Acknowledgement

We would like to thank to University of Selcuk Scientific Research Board to supported this study by a grant from (SU BAP 17201043). We would like to thank to 'Ekşi Kara' clonal selection project researchers from Selcuk University Faculty of Agriculture Department of Horticulture, Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, and Konya Soil, Water and Deserting Control Research Institute.

5. References

- Abreu I, Costa I, Oliveira M, Cunha M, de Castro R. (2006). Ultrastructure and germination of *Vitis vinifera* cv. Loureiro pollen. *Protoplasma* 228(1): 131-135.
- Bamzai RD, Randhawa GS. (1967). Effects of certain growth substances and boric acid on germination, tube growth and storage of grape pollen. *Vitis* 269-277.
- Barrett HC, Arisumi T. (1952). Methods of pollen collection, emasculation, and pollination in fruit breeding. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*.
- Bolat İ, Pirlak L. (1999). An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruits. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23(4):383-388.
- Díaz-Riquelme J, Lijavetzky D, Martínez-Zapater JM, Carmona MJ. (2009). Genome-wide analysis of MIKCC-type MADS box genes in grapevine. *Plant Physiology*, 149(1), 354-369.
- Chkhartishvili N, Vashakidze L, Gurasashvili V, Maghradze D. (2006). Type of pollination and indices of fruit set of some Georgian grapevine varieties. *Vitis-Geilweilerhof*-, 45(4), 153.
- Dafni A, Firmage D. (2000). Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. *Plant Systematics and Evolution* 222(1):113-132.
- Dane F, Olgun G, Dalgiç Ö. (2004). In vitro pollen germination of some plant species in basic culture medium. *Journal of Cell & Molecular Biology* 3(2).
- Dantas ACDM, Peixoto ML, Nodari RO, Guerra MP. (2005). Germination of pollen and the development of pollen tubes in apple (*Malus* spp.). *Revista Brasileira de Fruticultura* 27(3): 356-359.
- Eti S. (1991). Determination of pollen viability and germination capability of some fruit species and cultivars by different in vitro tests. *J Agric Fac Cukurova Univ* 6:69-80.
- Eti S, Tangolar S, Gok S, Ergenoglu F. (1998). Investigations on pollen viability, germination capability and production and fruit set and quality of some grape varieties (in Turkish), National IV. In *Viticulture Symposium, Yalova* (pp. 349-353).
- Gollmick F. (1942). The longevity of vine pollen. *Angew. Bot* 24:221-32.
- Kelen M, Demirtas İ. (2003). Pollen viability, germination capability and pollen production level of some grape varieties (*Vitis vinifera* L.). *Acta physiologiae plantarum* 25(3):229-233.
- Korkutal İ., Bahar, E., Demir, K. Ö. K., Çelik, S., & Selen, U. R. U. Ç. (2004). Bazı üzüm çeşitlerinde (*Vitis vinifera* L.) in vitro testler yardımıyla polen canlılığı ve çimlenme yeteneklerinin incelenmesi. *Trakya Univ J Sci* 5(2): 117-126.
- Hancock JF. Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape. Kozma P, Nyéki J, Soltész M, Szabó Z. (2003). Budapest: Akadémiai Kiadó. \$98 (hardback). 621 pp. (2004): 763-763.
- Liu CE, Zhu L. (1985). Studies on the pollen morphology and pollen germination morphology in grape cultivars. *Acta Horticulturae Sinica* (China).
- Mayer G. (1964). Investigations into the causes of different germinabilities of various *Vitis* species. *Mitteilungen (Klosterneuberg, Austria) Ser. A* 14:118-132.
- Nagarajan CR, Krishnamurthi S, Madhava Rao VN. (1965). Storage studies with grape pollen. *South Indian Hort* 13(1-2):1-14.
- Nebel BR, Ruttle ML. (1936). Storage experiments with pollen of cultivated trees. *Jour. Pom. Hort. Sci* 15:347-359.
- Olmo HP. (1942). Choice of parent as influencing seed germination in fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci*, 41:171-175.
- Perveen A, Shaukat A. (2010). Maintenance of pollen germination capacity of *Vitis vinifera* L. (*Vitaceae*). *Pakistan Journal of Botany* 42(5):3001-3004.
- Pratt C. (1971). Reproductive anatomy in cultivated grapes-a review. *American Journal of Enology and Viticulture* 22(2):92-109.
- Sharafi Y, Bahmani A. (2010). Study of pollen germination and tube growth in some Iranian Loquat cultivars and genotypes. *3th International Symposium on Loquat*, 2010, pp. 22-25.
- Sharafi Y, Karimi M, Ghorbanifar M. (2010). Study of pollen tube growth, cross-compatibility and fruit set in some almond genotypes. *African Journal of Plant Science* 4(5):164-166.

- Sharafi Y. (2011). An investigation on the pollen germination and tube growth in some *Prunus persica* genotypes and cultivars. *African Journal of Microbiology Research* 5(14):2003-2007.
- Sharafi Y, Bahmani A. (2011). In vitro study of pollen traits after short storage in some almond, apricot and sweet cherry favorable genotypes. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(2):266-269.
- Stosser R, Hartman W, Anvari SF. (1996). General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruits. *Acta Hort* 423:15-21.
- Szabó Z. (2003). Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape: Akadémiai Kiadó.
- Taylor LP, Hepler PK. (1997). Pollen germination and tube growth. *Annual review of plant biology* 48(1): 461-491.
- Vouillamoz JF, McGovern PE, Ergul A, Söylemezoğlu G, Tevzadze G, Meredith CP, Grando MS. (2006). Genetic characterization and relationships of traditional grape cultivars from Transcaucasia and Anatolia. *Plant Genetic Resources* 4(2): 144-158.
- Wang J, Horiuchi S, Matsui H. (1993). A histological study of seedlessness in seedless grapes. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 62(1): 1-7.
- Weaver RJ, McCune SB. (1960). Further studies with gibberellin on *Vitis vinifera* grapes. *Botanical Gazette*, 121(3): 155-162.
- Winkler A. (1926). The influence of pruning on the germinability of pollen and the set of berries in *Vitis vinifera*. *California Agriculture* 2(5):107-124.



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Küresel İklim Değişikliği ve Hayvancılık

Mehmet Koyuncu*

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bursa

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 24.03.2017

Kabul tarihi: 03.04.2017

Anahtar Kelimeler:

İklim değişikliği

Kuraklık

Çiftlik hayvanları

Verimlilik

ÖZET

Bilimsel deliller iklim değişikliğinin, gezegendeki yaşam üzerinde artan bir etki oluşturduğunu işaret etmektedir. İklim değişikliğinin etkilerinden bazıları, kurak olan bölgelerin daha kurak olacağı, yağışlı bölgelerde ani ve yoğun yağış olaylarının artacağı, tüm bölgelerde yağış rejiminin değişeceği, mevsimlerin değişeceği, sıra dışı olayların sayısının ve şiddetinin artacağı şeklinde sıralanmaktadır. Bu süreçler, gelecekte ortaya çıkacak bir şey değildir, bunlar bugün yaşanmaktadır. Hayvansal üretimde ise bunun en önemli etkileri üretimin miktar ve kalitesinde azalmalar, hastalık ve zararlılara hassasiyetin artması, üreme döngüsünün değişmesi, doğumda kayıplar, yemin ürüne dönüşümünde gerileme olarak sıralanabilir. İklim değişikliği, özellikle beslenmeleri ve yaşamlarının devamı için hayati önem taşıyan dünyanın bazı bölgelerinde hayvansal üretim için çok yönlü olumsuz sonuçlar doğuracaktır. İklim değişikliğinin etkisi, hayvancılık sistemlerinin duyarlılığının yanı sıra kuraklığa bağlı stresi daha da artırabilir. İklim değişikliği noktasında hazırlanan model projeksiyonlar kuraklığın sıklığı, süresi ve kapsamı noktasında büyük artışlar olduğunu göstermektedir. Sıcaklık 40°C üstünde uzun süre devam ettiğinde önemli problemler ortaya çıkabilir.

Global Climate Change and Animal Husbandry

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 24.03.2017

Accepted date: 03.04.2017

Keywords:

Climate change

Drought

Livestock

Productivity

ABSTRACT

The scientific evidence point to climate change is an increasing impact on life on the planet. Effects of climate change some of the arid regions drier would, in rainy regions of sudden and intense precipitation events will continue to grow in all regions of the rainfall will change, seasons will slide extraordinary number of incidents and violence will increase as are listed. These processes are not something that will occur in the future they are already happening. . In animal production is that the most important impacts of the production quantity and quality reductions, pests and diseases increased sensitivity to the reproductive cycle changes, birth losses, animal feeds conversion ratio of the decline can be listed as. Climate change will have far-reaching consequences for animal production, especially in some of the parts of the world where it is vital for nutrition and livelihoods. The impact of climate change can heighten the vulnerability of livestock systems and exacerbate existing stresses upon them such as drought. Climate change model projections made at the point of drought frequency, duration and scope of the points shows that large increases in.

* Sorumlu yazar email: koyuncu@uludag.edu.tr

Giriş

İklim değişikliği günümüzün en büyük çevre sorunlarından birisi olup, bunun başlıca nedeni insan faaliyetleridir. Sanayi devrimi ile birlikte ortaya çıkan ve hızını 20.yy itibarı ile artıran insan kaynaklı doğal iklim değişimi yerini küresel ısınmaya bağlı iklim değişimine bırakmıştır. İnsan faaliyetleri sonucunda CO₂, CH₄, N₂O gibi sera gazı emisyonlarının atmosferde yoğun bir şekilde artması sonucunda, yeryüzüne yakın tabakaları ile yeryüzü sıcaklığının yapay olarak yükselme süreci “küresel ısınma” olarak ifade edilirken, küresel ısınmaya bağlı olarak, yağış, nem, hava hareketleri, kuraklık vb. diğer iklim unsurlarının değişmesi de “küresel iklim değişikliği” şeklinde ifade edilmektedir (Doğan, 2005). İklim değişikliği, pek çok türün, ekosistemlerin ve dünyanın birçok yerinde hayvancılık üretim sistemlerinin sürdürülebilirliği için önemli bir tehdit olarak görülmektedir (Moss ve ark., 2000). İklim değişikliğinin etkilerinden bazıları, kurak olan bölgelerin daha kurak olacağı, yağışlı bölgelerde ani ve yoğun yağış olaylarının artacağı, tüm bölgelerde yağış rejiminin değişeceği, mevsimler temelli sıra dışı olayların sayısının ve şiddetinin artacağı şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 1). Türkiye açısından iklim değişikliği ile birlikte yağışların azalacağı, sıcaklıkların artacağı, sel, kuraklık gibi olayların sıklığının ve şiddetinin artacağı tahmin edilmektedir.

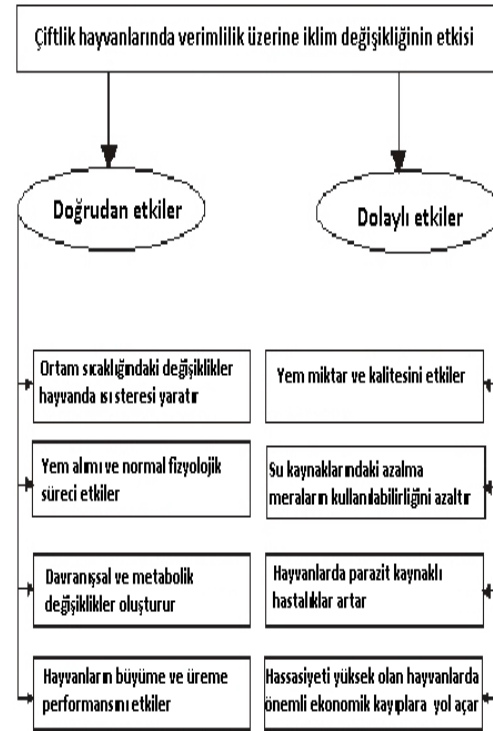


Şekil 1. İklim değişikliğinin mevsimsel etkileri

Küresel iklim değişikliği, geçen son 30 yıl içinde tarımsal üretimde her on yılda %1-5 civarında azalmaya neden olmuştur. Hayvansal üretimde bitkisel üretimden farklı olarak etkileri ile ilgili sınırlı bilgiler mevcuttur. Genel olarak farklı hayvan türlerinde artan sıcaklığa bağlı olarak yem tüketimi, üreme ve verim düzeyinde düşüşlerin gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. İklim değişikliği, hayvanların hastalıklara karşı hassasiyetini artırırken hastalık ve parazit etken-

lerinde mutasyonlar meydana gelmesine, zoonoz hastalıkların artmasına ve birtakım yeni hastalıkların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Bu nedenle meydana gelecek iklimsel değişikliklerin olası etkilerini azaltma noktasında adaptasyon kabiliyeti iyi ve çevresel stresin üstesinden gelebilme yeteneği yüksek genotiplerin geliştirilmesi, toprak ve su yönetiminin iyileştirilmesi noktasında bir entegrasyona ihtiyaç duyulmaktadır (Thorne, 2007).

Küresel ısınmanın meydana getirdiği veya getireceği iklim değişiklikleri, dünyanın farklı bölgelerine göre olumlu veya olumsuz şekillerde görülebilecektir. Örneğin Türkiye'nin yer aldığı Doğu Akdeniz bölgesinde uç değerlerdeki yükselmeler nedeniyle doğal afetlerde (aşırı yağışlar, sıcaklar, fırtına ve hortumlar, kuraklık vb.) artışların görülmesi beklenmektedir (Şen, 2014).



Şekil 2. İklim değişikliğinin hayvansal üretime etkileri (Naqvi ve Sejian, 2011)

Küresel iklim değişikliği geçen son 30 yıl içinde tarımsal üretimde her on yılda %1-5 gibi değişen düzeylerde azalmaya neden olmuştur. Genel olarak farklı hayvan türlerinde artan sıcaklığa bağlı olarak yem tüketimi, üreme ve verim performansında azalmalar ortaya çıkmaktadır (Şekil 2). Diğer taraftan hayvansal üretimin yoğun olarak yapıldığı ülkelerde doğrudan etkilerinin yanı sıra su ve yem (kaba/kesif) kaynaklarındaki azalmaların yanı sıra patojenler gibi

dolaylı etkiler ile hayvansal üretimi çok daha olumsuz etkileyebilecektir. Hayvanlar, verilen yemlerin değiştirilmesi, soğutma ya da çeşitli çiftlik yönetimi uygulamaları ile sıcaklık stresi ile başa çıkabilirler. Ancak hayvanları çevre sıcaklığına adapte etmek için iklim kontrollü barınakların inşa edilmesi üretim maliyetlerinin artmasına neden olacaktır.

İklim Değişikliğinin Hayvansal Üretim Sistemleri Üzerine Etkisi

Ekstrem olaylar ve mevsimsel dalgalanmalar hayvanların refahını etkilerken, verim ve üreme performansında gerilemeye neden olur (Sejian ve ark., 2013). İklim değişikliği, hayvancılık sistemlerinin küresel olarak sürdürülebilirliği açısından büyük bir tehdittir. Hayvanlar üzerindeki iklim değişikliğine bağlı ortaya çıkan olumsuz etkilere adaptasyon ve etkisini hafifletme yaklaşımları mücadelede önemli bir rol oynamaktadır (Sejian ve ark., 2015). Genellikle iklim değişikliği, artan bir küresel sıcaklık ile ilişkilidir. Çeşitli iklim modelleri tahminleri,

2100 yılına kadar ortalama küresel sıcaklığın 2010 yılına göre 1.1-6.4 °C daha sıcak olabileceğini göstermektedir. Hayvanların maruz kaldığı zorlu hava koşulları (yoğun sıcak hava dalgaları, seller ve kuraklık), üretim kayıplarına ek olarak, aşırı durumlarda hayvan ölümleri ile sonuçlanabilecektir (Gaughan ve Cawsell-Smith, 2015). Hayvanlar sıcak iklimlere uyum sağlayabilir ancak hayatta kalmaya yardımcı olan tepki mekanizmaları onların verim performansı üzerine olumsuz etkilere yol açabilir. Çiftlik hayvanları en iyi performanslarını 10-30 °C arasında gerçekleştirir. Ortam sıcaklığında 30°C'nin üzerindeki her 1°C'lik artışla sığır, koyun, keçi ve tavukların yem tüketimlerinde ortalama %3-5 düzeyinde bir azalmanın olduğu ifade edilmektedir. (NRC, 1981).

Gelecek yıllarda iklim değişikliğinin dünyada hayvansal üretim sistemlerini tümüyle etkilemesi ve zaten var olan hayvansal ürünlere talebin daha da artmasına yol açacağı beklenmektedir. 21. yy da gıda ve su güvenliği insanlık için en önemli öncelikler arasındadır.

Tablo 1. Farklı iklim değişikliklerinin hayvancılıkta yarattığı sorunlar ve buna karşı yapılabilecek uygulamalar (Anonim, 2015)

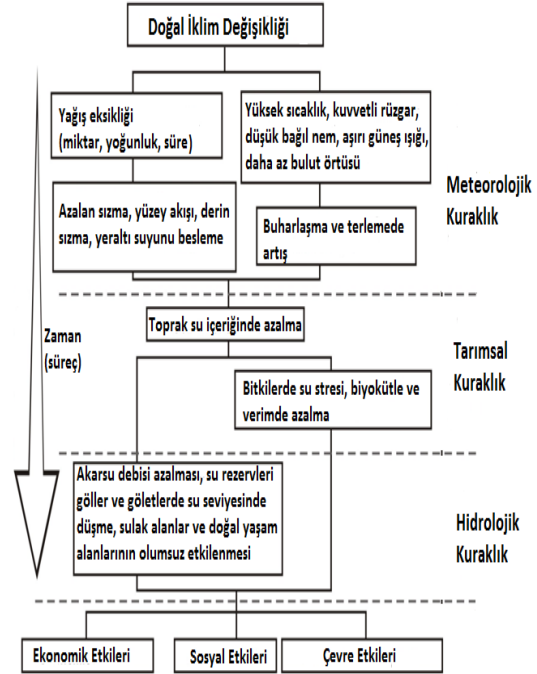
İklim Değişiklikleri	Sorunlar	Çözüm önerileri
Sıcaklığın Yükselmesi	-Üretimde azalma (Otlama alanlarının azalması, canlı ağırlık gelişiminde gerileme, süt üretiminde azalma, döl veriminde düşme) -Sıcaklık stresi -Davranış problemleri -Hayvan kayıplarında artış	-Yüksek sıcaklığa dayanıklı ırkların kullanılması -Hayvanların dinleneceği doğal/yapay gölgelikler inşa edilmesi -Açık sistem barınakların kullanılması -Kurağa dayanıklı bitki çeşitlerinin üretilmesi/geliştirilmesi -Kaliteli su kaynaklarının araştırılması
Kuraklık	-Çayır ve meralarda ot miktarının ve kaba yem üretiminin azalması -Su kıtlığı -Sıcaklık stresi -Hayvan kayıpları -Mera ve açık alanlarda yangın riski	-Susuzluğa dayanıklı bitki çeşitlerinin kullanılması -Ek yemleme uygulamaları -Ek su kaynaklarına yönelme
Fırtına ve Seller	-Çayır ve meraların otlama özelliklerinin azalması/kötüleşmesi -Verim kayıpları (üretimde kayıplar, yem sıkıntısı, hastalıklarda artış)	-İşletmelerin dere yatağı ve çukur bölgelere kurulmaması -Rüzgar hızını kesen ağaç türlerinin kullanılması -Sel baskınlarında hayvan ve yem kaynaklarının korunmasına yönelik bir planlamanın yapılması
Deniz Seviyesinin Yükselmesi	-Otlama ve dinlenme alanlarında azalma -Meralardaki otların tuzlanması -İçme suyuna tuz karışması	-İşletmenin yüksek alanlara yapılması -Tuza dayanıklılığı yüksek bitki çeşitlerinin kullanılması -Otlama alanına uygun hayvan yetiştirme -Yağmur sularının kullanılmasına yönelik sistemlerin planlanması

Diğer taraftan aynı dönemde tüm dünyada tarımı etkileyecek yerel ve küresel iklim değişikliklerinin yaşanması beklenmektedir. Küresel ısınmanın, hayvansal üretimin yoğun olarak yapıldığı ülkelerde doğrudan etkilerinin yanı sıra su kıtlığı, kaba/kesif yem üretiminde azalma ve patojenler gibi dolaylı etkiler hayvansal üretimi çok daha olumsuz etkileyecektir (Adams ve ark., 1998). Meraya dayalı hayvancılık sistemlerinin küresel ısınmadan endüstriyel hayvancılık sistemlerine göre daha fazla etkilenmesi beklenmektedir. Çünkü küresel ısınma kaynaklı solar radyasyon, yüksek sıcaklık, düşük yağış ve kuraklık merayı ve bitkileri doğrudan etkileyecektir (Tablo 1). Meraya dayalı hayvancılık ağırlıklı olarak gelişmekte olan ülkelerde tercih edilen sistem olup, bu ülkelerde küresel ısınmaya bağlı hayvansal üretimde %25'lik bir kayıp öngörülmektedir. Gelecek yıllarda nüfus artışına paralel olarak kişi başı tüketimin artması, hayvansal ürünlere olan talebin yükselmesine neden olacaktır (Nardone, 2002; Delgado, 2003).

Artan dünya nüfusunun besin madde ihtiyacını karşılama noktasında hayvansal üretim de görece olarak artacaktır. 2050 yılında dünya nüfusunun 9.3 milyara ulaşması ve bu nüfusun %60'dan fazlasının şehirlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir. Bu noktada hayvansal üretim ve hayvansal tüketim arasındaki dengeyi sağlamak için ya hayvan sayısı artırılmalı ya da hayvan başına verimlilik artırılmalıdır. Hayvancılığın sürdürülebilirliğini sağlamak noktasında su miktar ve kalitesinin azalması beklentisine karşı su kullanım etkinliğinin artırılması gerekmektedir. Bu amaçla hayvansal ve bitkisel üretimde su tasarrufu sağlayıcı sistemler kullanılmalıdır. Dünyada nüfus ve gelir arttıkça hayvansal ürünlere olan talep de artacak ve tüketim alışkanlıkları bu yönde yoğunlaşacaktır (Anonim 2013b). Bu noktada uzmanların iklim değişikliğinin etkisi altında hayvan sağlığındaki olumsuzluklar, üretim kaybı, ürün kalitesinin bozulması ve arazilerin çölleşmesi gibi durumlarla en iyi şekilde başa çıkabilmek için çözüm arayışında olmalıdırlar.

Kuraklığın etkileri yaygın olarak doğrudan ve dolaylı olarak ifade edilir. Doğrudan etkileri ürün hasadında, meralarda ve orman alanlarında verim kayıpları, artan yangın tehlikesi, su rezervlerinde azalma, doğal yaşam alanlarında artan ölüm oranları, balık, bitki ve hayvan yaşam alanında bozulmalar gerçekleşecektir. Bu doğrudan etkilerin sonuçlarında dolaylı etkiler görülmeye başlar (Şekil 3). Örneğin üretimdeki kayıplar, mera ve orman alanlarında verimliliğinin azalması tarımsal gelirde düşme-

ler, gıda ve orman ürünlerinde artan fiyatlar, işsizlik, yetiştiricilerin banka borçları, göç, vergi gelirlerinde gerileme ve afet yardım programları olarak sıralanabilir. Kuraklığın etkileri genel olarak ekonomik, çevresel ve sosyal olarak üç temel noktada toplanabilir (Anonim, 2014).



Şekil 3. Kuraklığın ardışık etkileri (Anonim, 2016)

İklim Değişikliğinin Hayvan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

İklim değişikliğinin dolaylı etkileri mikrobiyal popülasyonlar üzerinde iklimin etkisinden ya da hayvanların değişen iklim koşullarına adapte olma girişiminden kaynaklanan yem ve su kıtlığı, gıda kaynaklı hastalıklar, bulaşıcı konukçuların direnci, vektör kaynaklı hastalıkların yayılması şeklinde ortaya çıkabilir. Yüksek sıcaklık patojen veya parazitlerin gelişim oranlarını desteklerken (Harvell ve ark., 2002; Tirado ve ark., 2010), rüzgarlarda ortaya çıkan değişimler ise bazı patojen ve hastalık taşıyıcıların yayılmasına yol açabilir. İklim değişikliği, hastalıkların yayılımında değişimler yaratabilir ve bazı salgın hastalıklar önceden görülmemiş sürülerde ortaya çıkabilir (Baylis ve Githeko, 2006; Tirado ve ark., 2010). Yağmur ve sıcaklıktaki değişimler tatarcık sineği, karasinek, kene, sivrisinek gibi hastalık taşıyıcıların dağılımında ve sayısında da önemli değişiklikler yaratabilir (Tirado ve ark., 2010). İklim değişikliği ayrıca hastalık taşıyıcıların rakipleri olan yırtıcıların ve parazitlerin sayısına veya dağılımına, dolayısıyla hastalık modellerine etki ede-

bilir. Birçok araştırmada sıcak ve nemli ortamların bulaşıcı hastalıkların yanı sıra çiftlik hayvanlarında stres meydana getireceği ve hayvanların iklim değişikliğine uyum sürecinde sıcaklık değişiklikleri ile başa çıkmaya çalışırken yem tüketiminde azalma, sağlığın bozulması, üreme etkinliği ve verimin düşmesi ile bağlantılı birçok fizyolojik fonksiyonlarda değişiklik ve hastalıklara karşı hassasiyet gibi davranışsal ve metabolik değişimlere sebep olacağı belirtilmektedir (Parsons ve ark., 2001; Lacetera ve ark., 2003; Akyuz ve ark., 2010; Burger, 2010). Yüksek sıcaklıklara alışma süreci, sıcaklık yükünü azaltmaya yarayan yanıtları içermektedir. Çevresel uyaranlara karşı yanıt olarak hedef dokuları etkileyen hormonların salgı düzeyinde değişiklikler meydana gelmekte ve bu hayvanlarda yem tüketiminin azalmasına, solunum hızının ve su tüketiminin artmasına neden olmaktadır (Collier ve Zimbelman, 2007).

İklim Değişikliğinin Üretim Zinciri Üzerindeki Etkileri

İklim değişikliği, tüm dünyada et ve süt üretimi bakımından özellikle de gıda açığı ve geçim kaynağı hayvancılık olan ülkeler için çok önemli sonuçlar doğuracaktır. Aşırı sıcaklar, üretimi (büyüme, et, süt, yumurta verimi ve kalitesi), çiftleşme performansını, metabolizmayı, sağlığı ve bağışıklık sistemini olumsuz etkilemektedir. Küresel ısınmanın neden olduğu çölleşme süreci, yem bazlı ekili alanların taşıma kapasitesi ile tarımsal sistemlerin tamponlama kapasitelerinin azalmasına neden olmaktadır. Meraya dayalı olmayan endüstriyel hayvancılık sistemleri yem çeşitliliği ve maliyetin yüksek, genotiplerin adaptasyon yeteneklerinin düşük olmasına bağlı birçok riskle karşı karşıya kalabilirler. Çiftlik hayvanları üretim sistemleri ile ilişkili olarak, su ve toprak yönetimi ile yem üretkenliğini en uygun düzeye getirmek, sürü yönetimi ve seleksiyon ile çevresel stres ile baş etme yeteneklerinin geliştirilmesi stratejik bir yaklaşım olacaktır (Van der Spiegel ve ark., 2012).

İklim değişikliği, üretim zincirinde gıda güvenliğine dair tehlikelerin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Yüksek sıcaklık artan CO₂, yağış miktarındaki değişimler; zararlı canlılar ve otların çoğalmasına ve organik karbon havuzlarının risklere karşı daha kırılgan olmasına yol açacaktır. Bu durum sadece gıda güvenliğini değil, bununla ilgili gıda üretim sistemlerini de etkileyecektir. İklim değişikliğinin ortaya çıkacağı sonuçlar dünyanın birçok yerinde farklılık göstermektedir (Paterson ve Lima, 2011; Tubiello ve ark., 2008). Küresel ısınma sonucu

hayvan hastalıklarının artması ve hayvanların sıcak stresi yaşaması gibi olumsuzluklar doğrudan süt üretimini etkilemektedir (Klinedinst ve ark., 1993). Artan sıcaklıklar ve kuraklık ya da sel gibi aşırı hava olayları gıda ve su bulunabilirliği ile bunların kalitesini de etkilemektedir. Ayrıca sıcaklık ve CO₂ seviyeleri iklim değişikliğine bağlı olarak değiştikçe farklı türler için uygun büyüme eğrilerini ve türler arası rekabet koşullarını da değiştirmektedir (Thornton ve ark., 2009). İklim değişikliği, tarımsal faaliyet içinde tarıma elverişli olmayan arazilerin ekolojilerinin değişimini zorunlu kılarak dolaylı etki yaparken, tarıma elverişli araziler de ise birçok türün miktar ve dağılımlarına etki etmektedir (Hickling ve ark., 2006). Yükselen sıcaklıklar bitki dokularının odunlaşmasını arttırmakta, dolayısıyla bitkilerin sindirilebilirliğini azaltırken (Minson, 1990), hayvanlar için yem kaynaklarında azalmaya ve beraberinde et ve süt üretiminde düşmelere neden olmaktadır. Bu durum küçük üreticilerin gelirlerini etkileyecek orada hayvansal üretimde azalmalara yol açabilecektir (Thornton ve ark., 2009).

İklim Değişikliğinin Hayvan Refahı Üzerindeki Etkileri

Hayvansal üretimde sağlık ve refah çevresel sürdürülebilirliğin ayrılmaz birer parçasıdır. Entansif sistemlerde hayvanların verimli dönemlerinin uzun, sağlıklı ve daha düşük düzeyde sera gazı emisyonu ürettikleri kabul edilir. Oysaki yüksek verim elde etmeyi esas alan bu sistem, hayvanların verimli dönemini kısaltması ve ekonomik olarak uygun olmayan fazla miktarda hayvanın yetiştirilmesi gibi istenmeyen sonuçlar şekillenebilir (Anonim, 2009). Entansif yetiştiricilikte hayvanlar yüksek yerleşim sıklığında bir arada tutulmakta ve hayvanların normal davranışlarını sergilemeleri engellenmektedir. Üretim sırasında ortaya çıkan gübre/çamur çevre ve iklim değişikliğini olumsuz etkilemenin yanı sıra hayvanların refahını da azaltmaktadır. Bu da hayvanların sağlığını ve refahını tehdit eden önemli bir sorundur. Ayrıca kesim için uzak mesafelere hayvanların nakli hem taşıma sektörüne dayalı emisyonu artırmakta hem de hayvanların refahını olumsuz etkilemektedir (Anonim, 2013a). İklim değişikliği, hayvansal üretim sistemlerinin güvenlik açığını artırırken, kuraklık gibi etkilerle mevcut sorunlar daha da belirginleşmektedir. Yerli ırklar endüstriyel işletmelerde yetiştirilen kültür ırklarından daha güçlü ve dayanıklıdır. Bu nedenle hayvanların refahının iyileştirilmesi, iklim değişikliğinden kaynaklanan sorunların

üstesinden gelmelerinde bir avantaj sağlayacaktır (Altınçekiç ve Koyuncu, 2013).

Hayvancılığın Adaptasyon Stratejileri

İklim değişikliğinin dolaylı etkileri, hayvanların değişen iklim koşullarına adapte olma girişiminden kaynaklanan yem ve su kıtlığı, gıda kaynaklı hastalıklar, bulaşıcı konukçuların direnci, vektör kaynaklı hastalıkların yayılması şeklinde ortaya çıkabilir. Yüksek sıcaklık, patojen veya parazitlerin gelişimini desteklerken, rüzgarlarda meydana gelen değişimler ise bazı patojen ve hastalık taşıyıcıların yayılmasına yol açabilir. İklim değişikliği, hastalıkların yayılımında değişimler gösterebilir ve bazı şiddetli hastalıklar önceden görülmeyen sürülerde de ortaya çıkabilir. Birçok çalışmada sıcak ve nemli ortamların bulaşıcı hastalıkların yanı sıra çiftlik hayvanlarında sıcak stresi meydana getireceği ifade edilmektedir. Hayvanların iklim değişikliğine uyum sürecinde sıcaklık değişiklikleri ile başa çıkmaya çalışırken yem tüketiminde azalma, sağlığın bozulması, üreme etkinliği ve verimin düşmesi ile bağlantılı birçok fizyolojik fonksiyonlarda değişiklik ve hastalıklara karşı hassasiyet gibi davranışsal ve metabolik değişimlere sebep olacağı belirtilmektedir. Çevresel uyaranlara karşı yanıt olarak hedef dokuları etkileyen hormon salgılarındaki değişiklikler hayvanlarda yem tüketiminin azalmasına, solunum hızı ve su tüketiminin artmasına neden olmaktadır.

Yetiştiriciler iklim değişikliği ve farklı çevre koşullarına geleneksel olarak adapte olabilmeye yeteneğine sahiptirler. Bu durum yaşadıkları çevre ile ilgili derinlemesine sahip oldukları bilgiden kaynaklanmaktadır. Ancak nüfusun artışı, şehirleşme, çevre sorunları ve artan hayvansal gıda tüketimi ile başa çıkmada insanoğlu etkisiz kalmaya başlamıştır. Buna ek olarak, küresel ısınma ile ortaya çıkan değişikliklere topluluklar ve hayvan türlerinin doğal bir adaptasyonu kapasitesine ulaşmaları oldukça zor olmaktadır. Bu noktada hayvancılık sektöründe adaptasyon artırmanın yolları aşağıda belirtildiği gibi planlanabilir. (FAO, 2008; Thornton, ve ark., 2008; Sidahmed, 2008).

Üretimin düzenlenmesi: Mera yönetiminde çeşitlendirme, yoğunlaştırma, entegrasyon, bitkisel ve hayvansal üretim, arazi kullanımı ve değişen sulama uygulamaları, faaliyet zamanlarında değişiklikler, doğa ve ekosistemin korunması.

Yetiştirme stratejileri: Birçok yerli ırk zor koşullara çok iyi adapte olmuşlardır. Bununla birlikte gelişmekte olan ülkeler, genellikle hayvancılık ve diğer tarımsal uygulamalarda adap-

tasyonu hızlandırmaya yardımcı olabilecek uygulamalarda teknoloji kullanım eksikliği ile karakterize edilir. Adaptasyon stratejileri sıcaklığa toleransı ele almaz aynı zamanda kötü besleme, parazitler ve hastalıkların yoğun olduğu koşullarda hayatta kalma, gelişme ve üreme yetenekleri ile de ilgilenmektedir. Bu adaptasyon mekanizmaları;

-Yerel ırkların belirlenmesi ve çoğaltılması, bu ırklar yerel iklim sistemi ve yem kaynaklarına kolaylıkla adapte edilebilirler

-Yeni ırkların bölgeye getirilmesi yerine yerel ırkların sıcaklık ve hastalıklara dayanıklı ırklar ile melezlenmesi, elde edilecek hayvanların adaptasyonu ve yaşama güçleri doğal seleksiyon karşısında daha güçlü olacaktır.

Pazar koşulları: Tarımsal pazarda düzenlemeler, bölgeler arası ticaretin teşviki ve kredi programları.

Kurumsal politika değişiklikleri: Tarımsal desteklemeler, sigorta sistemleri, özellikle hayvancılık erken uyarı sistemine dahil olan işletmeler için gelir çeşitlendirme uygulamasında düzenlemeler.

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler: İklim değişikliğinin etkileri ve nedenlerinin daha iyi anlaşılması, yeni ırklar ve genotiplerin geliştirilmesi, hayvan sağlığında gelişme, su ve toprak yönetiminin iyileştirilmesi.

Hayvancılık işletmelerinde kapasitenin artırılması: Küresel iklim değişikliğine ilişkin farkındalığın artırılması, iklim değişikliği ile başa çıkma noktasında yetiştiricilerin/işletmelerin kapasiteleri ve bilgilerini iyileştirmek, yem kaynaklarının geliştirilmesi, sürülerde açlığın ve ölümlerin azaltılması için ekolojik uygulamalar ile gen kaynaklarının korunması ve üretim uygulamalarına yönelik eğitimlerin yaygınlaştırılması.

Çiftlik hayvanlarında yönetim stratejileri: Özellikle kırsal alanda düşük gelirli yetiştiriciler için pahalı adaptasyon teknolojilerini almak yerine, etkin ve ekonomik uygulamalar hayata geçirilmelidir. Sıcaklığın artmasına bağlı olarak ortaya çıkan sıcaklık stresinin azaltılması için yeterli su sağlanmalı ve gölgelik inşa edilmelidir. Düşük gelirli yetiştiriciler için yüksek enerji maliyetine sahip soğutma sistemi yerine düşük maliyetli gölgelik tercih edilebilir. Çiftlik hayvanları sürü kompozisyonunu değiştirilmeli (büyükbaş yerine küçükbaş, vb.). Yerel su kaynaklarını basit teknikler kullanarak daha etki değerlendirmek (damla veya yağmurlama sulama, vb.). Evlerin çatılarına bağlı tanklarda yağmur sularını depo etmek. Çiftlik düzeyinde uyarlanabilecek kısa ve uzun vadede uygulamaya aktarılacak

çözümler şu şekilde özetlenebilir (Anonim, 2017);

1. İşletme yem kaynaklarının ekim tarihlerini doğru bir şekilde ayarlama,
2. Hayvanları aşırı soğuk veya sıcaklardan koruma noktasında bina iklimlendirmesine yönelik teknik çözümler,
3. Yetiştirme istekleri ve su kullanımı noktasında uygun aynı zamanda normalin dışındaki sıcaklık ve nem koşullarına uyan bitki çeşitlerinin seçilmesi,
4. Var olan genetik çeşitlilik ve biyoteknoloji tarafından sunulan yeni olanaklar yardımıyla bu koşullara uygun bitkilerin kullanılması,
5. Zararlı ve hastalık kontrolünün etkililiğini artırmak, örneğin daha iyi izleme, çeşitlendirilmiş ürün rotasyonları veya entegre haşere yönetimi yöntemlerini iyileştirmek,
6. Su kayıplarını azaltarak, sulama uygulamalarını geliştirerek, suyun daha verimli bir şekilde kullanılması ve suyun geri dönüşümü veya depolanması,
7. Toprak nemini korumak için su tutma oranını arttıracak toprak yönetimini geliştirmek ve arazi yönetimindeki yaklaşımların hayvanların yaşamsal faaliyetlerinin sürdürülmesini kolaylaştırması,
8. Yüksek sıcaklığa dayanıklı hayvan ırklarının tanıtılması ve hayvanların verilecek rasyon modellerinin sıcaklık stres koşulları altında onları rahatlatacak şekilde uyarlanması

Sonuç

Hayvancılık sistemlerinde iklim değişikliğinin gelecekteki olası etkilerini önlemek büyük ölçüde bu süreçte yer alan bileşenlerin etkileşimlerine bağlı olacaktır. Hayvansal üretimin sürdürülebilir sistemlere dönüştürülmesi iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya önemli ölçüde katkı sağlayabilir. Hem insani hem de sürdürülebilir küresel gıda üretimini sağlamak için özel ve bölgesel politikalar oluşturmak gereklidir. Dünya, artan nüfusun beslenmesinden iklim değişikliği ve doğal kaynakların tahribi gibi önemli birçok çevresel sorunla karşı karşıyadır. Bugün gelinen noktada sürdürülebilir tarım ve ulusal ya da küresel gıda güvenliği stratejisi oluşturma noktalarının öncelikli konular arasında yer alması gerekir. Özellikle son 10 yılda iklim değişikliğine bağlı ortaya çıkan aşırı kuraklık önemli ipuçları vermeye başlamıştır. İklim değişikliği noktasında hazırlanan model projeksiyonlar kuraklığın sıklığı, süresi ve kapsamı noktasında büyük artışlar olduğunu göstermektedir. Kuraklığa yatkın alanlarda yapıla-

cak hayvancılık uygulamaları aynı zamanda bitkisel üretimde yapılan hataların üstesinden gelme mekanizması olarak da kabul edilmektedir. Bu sayede insanlara düzenli gelir sağlama ve yaşamsal faaliyetleri karşılama noktasında bir güvenlik ağı oluşturulmuş olur. Ancak hayvancılığın da önemli ölçüde kuraklıktan etkilenmediği unutulmamalıdır.

Kaynaklar

- Adams RM, Hurd BH, Lenhart S, Leary N (1998). Effects of global climate change on agriculture: an interpretative review. *Climate Research*, Vol. 11: 19–30.
- Akyuz A, Boyaco S, Cayli A (2010). Determination of critical period for dairy cows using temperature humidity index. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13): 1824-1827.
- Altınçekiç ŞÖ, Koyuncu M (2013). İklim Değişikliğinin Çiftlik Hayvanları Üzerindeki Etkileri. 8. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Çanakkale 5 – 7 Eylül 2013. s: 330-336.
- Anonim (2009). Impact of climate change on animal welfare. *Veterinary Record* : 165:7-8.
- Anonim (2013a). Climate change and animal welfare. Areas of Concern 2010, 141-143. <http://www.ifpri.org/publication/mitigating-greenhouse-gas-emissions-livestock-systems> (Erişim tarihi:16.08.2016).
- Anonim (2013b). Livestock and climate change. Copa - Cogeca climate change series. <http://copacogeca.eu/img/user/file/Climate/5659versionE.pdf>. (Erişim tarihi: 16.09.2016)
- Anonim(2014). http://threeissues.sdsu.edu/three_issues_droughtfacts02.html (Erişim tarihi: 21.07.2014).
- Anonim (2015). Climate Change Adaptation For Smallholder. Goat & Sheep Farming <https://lrd.spc.int/...climate-change/.../2195-climate-change>(Erişim tarihi: (16.11.2016).
- Anonim (2016). Natural Drought Mitigation Center, University of Nebraska-Lincoln. (Erişim Tarihi: 24.12.2016).
- Anonim (2017). Source: Environmental Impacts on Food Production and Consumption. http://www.defra.gov.uk/science/project_data/DocumentLibrary/EV02007/EV02007_4601_FRP.pdf (Erişim Tarihi: 14.02.2017)
- Baylis M, Githeko AK (2006). The effects of climate change on infectious diseases of animals. UK Foresight Project, Infectious Diseases: Preparing for the Future. Office of Science and Innovation, London, 35 pp.

- Burger L (2010). Udderly healthy: Main feature. *The Dairy Mail*, 17(4): 16-23.
- Collier RJ, Zimbelman RB (2007). Heat stress effects on cattle: what we know and what we don't know. Proc. of the Southwest Nutrition and Management Conference, The University of Arizona, Tucson, February 23rd.
- Delgado CL (2003). Rising consumption of meat and milk in developing countries has created a new food revolution. *Journal of Nutrition*, 133: 3907-3910.
- Doğan S (2005). Türkiye'nin Küresel İklim Değişikliğinde Rolü ve Önleyici Küresel Çabaya Katılım Girişimleri. *Ç.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6 (2): 57-73.
- FAO (2008). The state of world fisheries and aquaculture. FAO, Rome.
- Gaughan JB, Cawsell-Smith AJ (2015). Impact of climate change on livestock production and reproduction. In: *Climate change Impact on livestock: adaptation and mitigation*. Sejian, V., Gaughan, J., Baumgard, L., Prasad, C.S (Eds), Springer-Verlag GmbH Publisher, New Delhi, India, pp 51-60.
- Harvell CD, Mitchell CE, Ward JR, Altizer S, Dobson AP, Ostfeld RS (2002). Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science*, 296 (5576): 2158-2162.
- Hickling R, Roy DB, Hill JK, Fox R, Thomas CD (2006). The distribution of a wide range taxonomic groups expanding polewards. *Global Change Biol.* 12, 450-455.
- Klinedinst P., Wilhite DA, Hahn G, Hubbard KG (1993). The potential effects of climate change on summer season dairy cattle milk production and reproduction. *Climatic Change*, 23(1): 21-36.
- Lacetera N, Bernabucci U, Ronchi B, Nardone A (2003). Physiological and productive consequences of heat stress. The case of dairy ruminants. In: Lacetera, N., Bernabucci U, Khalifa, HH, Ronchi B, Nardone A. (Eds.), Proc. of the Symposium on Interaction between Climate and Animal Production: *EAAP Technical Series*, No. 7, pp. 45-60.
- Minson DJ (1990). Forage in Ruminant Nutrition. *Acad. Press. San Diego, USA*, 483 pp.
- Moss AR, Jounany JP, Neevbold J (2000). Methane production by ruminants: Its Contribution to global warming. *Ann. Zootech.*, 49: 231-253.
- Naqvi SMK, Sejian V (2011). Global climate change: Role of Livestock. *Asian Journal of Agricultural Sciences* 3(1): 19-25.
- Nardone A (2002). Evolution of livestock production and quality of animal products. Proc. 39th Annual Meeting of the Brazilian Society of Animal Science Brazil, 29th July-2nd August, pp. 486-513.
- NRC (1981). Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals. Subcommittee on Environmental Stress, National Research Council (NRC). Washington, DC, National Academy Press.
- Parsons DJ, Armstrong AC, Turnpenny JR, Matthews AM, Cooper K, Clark JA (2001). Integrated models of livestock systems for climate change studies. 1. Grazing systems. *Global Change Biology*, 7(1): 93-112.
- Paterson RRM, Lima N (2011). Further mycotoxin effects from climate change. *Food Research International*, 44(9): 2555-2566.
- Sejian V, Maurya VP, Kumar K, Naqvi SMK (2013). Effect of multiple stresses (thermal, nutritional and walking stress) on growth, physiological response, blood biochemical and endocrine responses in Malpura ewes under semi-arid tropical environment. *Tropical Animal Health and Production*, 45:107-116.
- Sejian V, Bhatta R, Soren NM, Malik PK, Ravindra JP, Prasad CS, Lal R (2015). Introduction to concepts of climate change impact on livestock and its adaptation and mitigation. In: *Climate change Impact on livestock: adaptation and mitigation*. Sejian, V., Gaughan, J., Baumgard, L., Prasad, C. S. (Eds), Springer-Verlag GmbH Publisher, New Delhi, India, pp 1-26.
- Sidahmed A (2008). Livestock and Climate Change: Coping and Risk Management Strategies for a Sustainable Future. In *Livestock and Global Climate Change conference proceeding*, May 2008, Tunisia.
- Şen O (2014). Türkiye'de Yaşanan Kuraklık ve Etkileri. *TMMOB Tarım ve Mühendislik Dergisi*, 9-13.
- Thorne PS (2007). Environmental Health Impacts of Concentrated Animal Feeding Operations: Anticipating Hazards-Searching For Solutions. *Environ Health Perspect.* 115: 296-297.
- Thornton P, Van de Steeg J, Notenbaert MH, Herrero M (2009). The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems* 101: 113-127.

- Tirado MC, Clarke R, Jaykus LA, McQuatters-Gollop A, Frank JM (2010). Climate change and food safety: A review. *Food Research International*, 43(7): 1745-1765.
- Tubiello F, Schmidhuber J, Howden M, Neofotis PG, Park S, Fernandes E (2008). Climate change response strategies for agriculture: Challenges and opportunities for the 21st Century agricultural and rural development, discussion paper 42. Washington, US: The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank.
- Van der Spiegel M, Van der Fels-Klerx HJ, Marvin HJP (2012). Effects of climate change on food safety hazards in the dairy production chain. *Food Research International*, 46: 201-208.



Evaluation of Worms as a Source of Protein in Poultry

Bülent KÖSE¹, Ergin ÖZTÜRK²

¹S.S. Hazelnut Agricultural Seles Cooperatives Union, Espiye Cooperative, Giresun, Turkey

²Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samsun, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 10.05.2017

Accepted date: 27.06.2017

Keywords:

Poultry

Worm

Protein

Feed value

Nutrition

ABSTRACT

Continuous improvement of the genetic potential through breeding studies in poultry has led to an increase in the nutrient density of the feed rations given to these animals. In poultry farming, approximately 70% to 75% of the operating costs constitute feeding costs, of which about 15% are animal proteins. The protein requirement of poultry is provided by feed stuff rations and usually by soy bean meal or fish meal. Limited production opportunities and price increases have led to the need to use alternative feed additives that can be substituted for these products. Research conducted to date suggests that worms, rich in essential amino acids and a high digestible protein source can be used as substitutes. As a source of alternative protein, worms are consumed by their poultry in their natural habitat, while intensive and extensive studies are needed to be used as a sustainable feed additive. In this review, research on the usability of worms as an alternative protein source in poultry diets has been compiled and evaluated.

1. Introduction

The fast increase in the population of the world has caused that the problems in nutrition also increased (Özen *et al.*, 2005), and brought with it the difficulties in covering the animal protein needs, which are important for human nutrition (Makkar *et al.*, 2014).

Eggs and chicken meat, which are among the animal protein sources, are inevitable products for human nutrition. Egg contains nearly all of the energy, fat acids, protein, vitamin, and minerals needed by human body at suitable amounts and rates. Chicken meat, on the other hand, is preferred more than red meat because of its ease in production and consumption, low cholesterol, calorie and fat amounts, high protein and calcium rates, and because of its cheap price. When compared with other nutrients, egg protein ranks the first in biological availability with 95% digestibility. Chicken meat, on the other hand, contains the amino acids that are not synthesized by human body in a sufficient amount and rate, and has proteins with high biological availability (Öztürk, 2016).

Poultry husbandry is more economic than the other farm animals due to better food conversion ratios and short production periods. Poultry husbandry has been performed in cages where animal comfort has been provided and the most poultry husbandry amounts are achieved with lowest costs per unit with traditional and modern organic methods and with backyard poultry husbandry (Öztürk, 2016). The biggest cost in all systems applied in poultry husbandry is the feeding. Nearly 70-75% of the total poultry husbandry activities consist of feeding costs, and 15% of this rate consists of proteins (Özen *et al.*, 2005; Banerjee, 1992). Soybean meal and fish meal, which are used as protein sources in poultry rations, being costly increases poultry husbandry costs (Adeniji, 2007). For this reason, it has been reported that worms and insects may be used as protein sources to ensure that poultry animals are fed in a balanced and sufficient manner and poultry husbandry activities are sustained (Van Huis *et al.*, 2013).

Worms are natural nutrient sources for poultry animals. For example, chicken can pick up the earth worms and their larvae in and on the surface of the soil. When the natural role of worms in some farm animals as nutrients is considered, they may be re-evaluated for

*Corresponding author: b.028@hotmail.com

the purpose of being used as nutrients for certain poultry (Van Huis *et al.*, 2013). Studies conducted so far have shown that it is technically possible to grow insects in large scales, and several authors have claimed that these insects may be used as alternative and sustainable nutrients that are rich in protein in poultry rations (Veldkamp *et al.*, 2012; Khan *et al.*, 2016). It was also reported that the plant wastes and other organic wastes of worms that have less hard crusts or chitosan and which are lower in digestion when compared with insects may be converted into protein with high value, and be used in feeding poultry. They may also be used in recycling of organic substances (Harword and Sabine, 1978; Prayogi, 2011). When suitable conditions appear, earthworms pass the soil through their stomach at a rate of 60% of their own live weights and make the soil become organic thus contributing to sustainable agriculture at an important rate. Including the worms, which constitute an important place in natural lives of poultry animals, again in poultry husbandry activities may create an important potential in terms of the comfort of animals, ensure quality protein at reasonable prices, and protection of the environment. In this compilation, the possibility of using worms as alternative protein sources in feeding poultry will be summarized.

Table 2.
Nutrient and Energy Contents of Worms (Bernard *et al.*, 1997).

Worm Species	Dry matter (%)	Crude protein (%)	Ether extract (%)	Ash (%)	Acid detergent fiber (%)	Gross Energy (kcal/g)
Black worm	18.4	47.8	20.1	4.5	0.7	5.57
Blood worm	9.9	52.8	9.7	11.3	*	*
Earth worm	20.0	62.2	17.7	5.0	9.0	4.65
Night worm	16.3	60.7	4.4	11.4	15.0	4.93
Tubifex worm	11.8	46.1	15.1	6.9	*	*

*: Value not determined.

Watson (1957) show that approximately 80% of the cuticle consists of a protein component, which contains a high proportion of hydroxyprolyl and glycol residues. The remainder of the cuticle is chiefly composed of polysaccharide, which when hydrolysed yields galactose and small amounts of both pentoses and hexosines. He also reported that the remaining part consisted of galactose, pentose and hexose-giving polysaccharides at smaller amounts. Edward (1985) conducted a study and reported that the muscle tissue of 100 kg worm consisted of protein at a rate of 60-70%, ether extract (EE) at a rate of 6-11%, carbohydrates at a rate of 5-21%, minerals and vitamins at a rate of 2-3%.

2. Nutrient Composition of Worms

Worms include protein in dry matter at a rate of 64.5% and 72.9% (Table 1), and are very precious protein sources (Lieberman, 2002). The level of the proteins, which are accepted as structural elements and which take part almost in every physiological function, is directly related with the growth of worms (Hatti Shankerappa, 2013). In addition, worms contain carbohydrates at a rate of 8-20% of the dry matters of their bodies (Edwars, 1985; Ghatnekar *et al.*, 2000).

Table 1.
Comparison of Worms with Fish Meal and Soybean Meal (Ghatnekar *et al.*, 1995; 2000; Rumpold and Schlüter., 2013).

Protein source	Crude protein (%)	Ether extract (%)
Worm	64-73	7-10
Fish meal	61-77	11-17
Soybean meal	49-56	3

When the energy contents and nutrients of some worms are examined, it is observed that worms have high nutrient values in terms of protein, fat and mineral contents (Table 2).

Sabine *et al.* (1986) analyzed the protein content of 3 worm species in South Africa, and determined the CP content at 66.1%, 58.4% and 61.6% for *Eisenia fetida*, *Eudrilus eugeniae* and *Perionyx excavatus* respectively with 61% for fish meal. Ghatnekar *et al* (1995; 2000) reported that the dry matter of worm consisted fat 60-70% protein, 7-10% of fat, 8-20% carbohydrates, 2-3% minerals and various vitamins. Zhenjun *et al.* (1996) reported that the earthworm had a CP content at a rate of 54,7-71% in dry matter. Bernard *et al.* (1997) determined that the earthworm contained in 1.72% Ca, 0.90% total P, 0.14% Mg, 0.02% Na, 0.06% K. Paoletti *et al.* (2003) reported that the earthworm contained in

64.5% and 72.9%. Sogbesan and Ugwumba (2008) reported that the earthworm contained in 63.0% CP, 5.9% EE, 1.9% crude fiber (CF), 8.9% ash, 11.8% nitrogen free extracts (NFE), 0.43% Na, 0.53% Ca, 0.62% K, 0.94% P and 1476 kJ/100g metabolic energy. In addition, the same authors found out that the essential amino acids composition (g/16gN) for the earthworm they analyzed as arg 2.83%, his 1.47%, iso 2.04%, leu 4.11%, lys 6.35%, met 5.30%, phe 6.26%, thr 4.43% and val 4.43%. Hasanuzzaman *et al.* (2010) reported that *Perionyx excavatus* worm contained 46.57% CP and 8.03% EE. Hatti Shankerappa (2013) determined that *Polypheretima elongata* species contained 63.1% CP, 7.3% EE and 15.4% glycogen.

It has been reported in studies conducted so far that the differences between the mineral contents of worms occur due to the mineral content of the soil. The mineral composition in the bodies of the worms may vary depending on the components of the soil (Ouachem *et al.*, 2015). Since the lifecycle of worms occurs in soil, the existence of minerals in the soil affects the composition of the worms. For this reason, this situation should be considered in feeding animals.

It is estimated that poultry kept in open air consume 10g soil, 7g plant and 20g insects and worms a day (Ouachem *et al.*, 2015). It is observed that the soil and worm consumption of the chicken kept in free systems is not in rates that can be underestimated. It has been reported in the literature that the differences in the mineral compositions may be affected by these two sources at high levels. For this reason, this situation must be considered in using worms in feeding animals.

3. Using Worms in Poultry Nutrition

The main limiting factors in feeding poultry are the protein and energy contents of the rations. Generally, fish meal and soybean meal are used as protein sources in poultry rations in today's conditions. However, the increases in the prices of fish meal and soybean meal due to various reasons also because some increases in the prices of the rations of poultry (Tacon and Metian, 2008). Continuous increase in the prices of these products gave rise to the need for the search for new protein sources as alternatives to these two previous agents. Worms are among the alternatives that may be used as protein sources for this purpose (Zhenjun *et al.*, 1996; Guerrero, 1983; Kostecka and Paizka, 2006).

When the compositions of the nutrients are analyzed it is observed that worms contain amino acids, lipids, carbohydrates and minerals that are necessary for poultry animals at high levels (Paoletti *et al.*, 2003; Dedeke *et al.*, 2010). As a matter of fact, since worms contain protein and amino acids at adequate levels, it has been reported that they may be used as protein sources in poultry (Akiyama *et al.*, 1984; Mason *et al.*, 1992).

Fisher (1988) determined that the rates of making use of the rations in poultry for which worms were used as being higher. It was also reported that the essential amino acid structure of the earthworms that will be added to the rations of poultry was suitable and could be covered with earthworms that would be added to the ration at a rate of 15% (Taboga, 1980).

Zhenjun *et al.* (1996) conducted a study and concluded that earthworms could be used as animal feed with the protein levels they contained, and added that they had a high nutritional value that was higher than that of the fish meal and soybean meal in terms of protein rate and amino acid structure.

Ali (2002) conducted a study and reported that the *Perionyx excavatus* epige worm in Bangladesh among the many earthworms had a potential to be used in feeding poultry because it stayed in ecological conditions nearly all year round.

Hatti Shankerappa (2013) reported that the chemical contents like protein, lipid and glycogen of *Polypheretima elongata*, *Peronyx sansibaricus* and *Dichogaster bolau* worms, and the changes in their weights were at the highest levels in summer months, at the middle levels in monsoon rains, and at the lowest values in winter months. The author claimed that these worms could be used as nutrients in human consumption with fish, poultry animals and pigwash due to the high protein, lipid and glycogen contents.

Ton *et al.* (2009) determined that adding 2% worms to broiler rations caused increases in the live weight of broilers in the 10th week, and this did not have any negative effects on meat quality.

Prayogi (2011) conducted a study to determine the rate of replacing the fish meal with worm meal in quails, and reported that using 10% worm meal in the mixture was possible to use in the rations instead of fish meal without any detrimental effect; however, when the rate was increased to 15%, the consumption of feed decreased. Son and Jo (2013) reported that adding 0.4% worm meal to the broiler rations improved the feed consumption and live weight, and increased the digestibility of the nutrients.

Sharma *et al.* (2005) defended that heavy metals and other pollutants could be received by worms and they might be transferred to the poultry that consumed these worms. Son (2009) reported that there were as (4.41 ppm), Cd (1.23 ppm), Cr (1.18 ppm), Hg (0.00 ppm) and Pb (3.39 ppm) heavy metals in worm meal. However, Son also reported that these metals were not transferred to the meat or egg, and did not affect the quality. The findings show that the environment where worms are fed affect the body compositions of these worms; however, the compounds of the worms is not reflected in the poultry at the same rate.

In this context, it may be concluded according to the data reported in this study that some toxic minerals may not be transferred to products through worms;

however, further studies are needed to make sound conclusions in this topic.

4. Results

Studies conducted so far show that earthworms have nutrient contents that are close to those of the fish meal and more valuable than those of soybean meal; and for this reason, they may be used as alternative potentials for fish meal and soybean meal.

Earthworms pass soil through their stomach each day and make the soil become organic at a rate of nearly 60% of their body weights thus contributing to sustainable agriculture. With these properties, and by including worms, which have an important place in the natural lives of poultry animals and which are important elements in the ecosystem of the soil, in poultry husbandry again, the comforts of animals will be improved and the protein will be provided at a cheaper price, and an environmental protection effect may be achieved with the help of recycling of animal and plant wastes.

Using worms in feeding poultry animals as protein sources may not be accepted immediately in some societies. However, this must be kept in mind that poultry animals naturally consume worms in their natural habitats, and this situation may be accepted by societies in time.

5. References

- Adeniji AA (2007). Effect of replacing groundnut cake with maggot meal in the diet of broilers. *International Journal Poultry Science*, 6: 822-825.
- Akiyama T, Murai T, Hirasawa Y, Nose T (1984). Supplementation of various means to fish meal diet for chum salmon fry. *Aquaculture*, 37: 217-222.
- Ali M S (2002). Krishi, O Poribesh Byabostha ponai Lagshai Tekshoi Kenchoprozukti, *Uttoron Offset Printing Press*, Rajshahi, Bangladesh.
- Banerjee G C (1992). Poultry (3rd edition). *Oxford and IBH publishing Co. Pvt. Ltd.* New Delhi, 168-172.
- Bernard J B, Allen M E, Ullrey D E (1997). Feeding captive insectivorous animals: Nutritional aspects of insects as food. *Nutrition Advisory Group Handbook*. Fact Sheet 003, August: 1-7.
- Dedeke G A, Owa S O, Olurin K B (2010). Amino acid profile of four earthworms species from Nigeria. *Agriculture And Biology Journal of Nort Amerika*. ISSN Print:2151-7517, ISSN Online:2151-7525©2010,ScienceHuß, <http://www.scihub.org/ABJNA>.
- Edward C A (1985). Production of feed protein from animal waste by earthworms. *Philosophical transactions of royal society of London*, B310, 299-307.
- Fisher C (1988). The nutritional value of earthworm Meal for Poultry. In *Earthworm is Waste and Environmental*, (C. A. Edwards and E. F. Heuhausser, Eds) pp. 181-192.
- Ghatnekar S D, Kavian M, Ghatnekar G S (1995). Biomanagement of wastes through vermiculture. *Encology*,10(7):1-7.
- Ghatnekar S D, Kavian M F, Ghatnekar M S, Ghatnekar S S (2000). Biomanagement of wastewater from vegetable dehydration plant. In: Trivedy, R.K., Kaul, S.N., (Eds). *Advances in wastewater treatment Technologies (Vol 2), Global Science Publications*, U.P., India, pp: 19-26.
- Guerrero R D (1983). The culture and use of *Perionyx excavatus* as protein resource in the Philippines. In: J.E. Satchell (Ed.), *Earthworm Ecology*, Chapman and Hall, London: 309-319.
- Harword M, Sabine J R (1978). The nutritive value of worm meal. *Pro. 2nd Austr. Poul. Stockfeed Conv.*, Sydney, p. 164-171.
- Hatti Shankerappa S (2013). Chemical composition like protein, lipid and glycogen of local three species of earthworms of Gulbarga city, Karnataka-India. *International Journal of Advancements in Research & Technology*, 2, (7): 73-97.
- Khan S, Naz S, Sultan A, Alhdary L A, Abdelrahman (2016). Worm meal: a potential source of alternative protein in poultry feed. *World's Poultry Science Journal*, 72: 93-102.
- Kostecka J, Paizka G (2006). Possible use of earthworm *Essenia fetida* (Sav.) Biomass for breeding, aquarium fish. *European Journal of Soil Biology*, 42: 231-233.
- Lieberman S (2002). Worms, beautiful worms. *International Worm Digest*, 4: 11-18.
- Makkar H P S, Tran G, Heuze V, Ankers P (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology* 197:1-33.
- Mason W T, Rottmann R W, Dequine J F (1992). Culture of earthworms for bait or fish food, Florida cooperative extension service, *Institute of Food and Agricultural Sciences*. University of Florida 10539, pp. 1-4.
- Md Hasanuzzaman A F, Hossian Sk Z, Das M (2010). Nutritional potentiality of earthworm for substituting fishmeal used in local feed company in Bangladesh. *Mesopot. Journal of Marina Science*, 25(2): 25-30.
- Ouachem D, Kaboul N, Meredef A, Abdessemed F, Gaid, Z A (2015). Effects of clay on performance, moisture of droppings and health status of poultry: an overview. *World's Poultry Science Journal*, 71: 184-189.
- Özen N, Kirkpınar F, Özdoğan M, Ertürk M M, Yurtman İ Y (2005). Animal nutrition. *Agricultural Engineering VI. Technical Congress Turkey*, 3-7 January Ankara, 753-771.

- Öztürk E (2016). Is the quality of eggs and chicken meat affected by current maintenance and feeding practices? *Journal of Poultry Research*. 13 (2): 5-11.
- Paoletti M G, Buscardo E, Vander Jagt D J (2003). Nutrient content of earthworms by Ye'Kuana Amerindians of the Alto Orinoco of Venezuela. *Proceeding of the Royal Society of London B* 270: 249.
- Prayogı H S (2011). The effect of earthworm meal supplementation in the diet on quail's growth performance in attempt to replace the usage of fish meal. *International Journal of Poultry Science* 10: 804-806.
- Reinecke A J, Hayes J P, Cilliers S C (1991). Protein quality of three different species of earthworm. *South African Journal of Animal Science*, 21(2), 99-103.
- Rumpold B A, Schlüter O K (2013). Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science and Emerging Technology*. 17: 1-11.
- Sabine J R (1986). Earthworms as a source of food and drugs, in: earthworm ecology from Darwin to vermiculture, *Chapman and Hall*, © London, New York, pp. 285-296.
- Sharma S, Pradhan K., Satya S, Vasudevan P (2005). Potentiality of earthworms for waste management and in other uses - A review. *The Journal of American Science* 1: 4-16.
- Sogbesan A O, Ugwumba A A A (2008). Nutritional values of some non-conventional animal protein feedstuffs used as fishmeal supplement in aquaculture practices in Nigeria. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 8: 159-164.
- Son J H (2009). The study on treatment of poultry waste by earthworms, and the effect of feeding earthworms meal on the performance of broilers and laying hens, and safety of meat and egg. <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=KR2009004066>
- Son J H, Jo I H (2013). Effects of earthworm meal supplementation on the performance of broiler chickens. <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=KR2004004925>
- Taboga L (1980). The nutritional value of earthworm for chickens. *British Poultry Science*, 21(5): 405-410.
- Tacon A G J, Metian M (2008). Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aqua feeds. *Aquaculture* 285: 146-158.
- Ton V D, Hanh H Q, Ling N D, Duy Ng V (2009). Use of redworms (*Perionyx excavatus*) to manage agricultural wastes and supply valuable feed for poultry. *centro para la investigacion en sistemas sostenibles Produccion Agropecuaria*:21(11):192.
- Van Huis AV, Itterbeeck J V, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P (2013). Edible insects: Future prospects for food and feed security. *FAO Forestry Paper, Wageningen*, 171.
- Veldkamp T, Duinkerken G V, Huis A V, Lakemond C M M, Ottevanger E, Bosh G, van Boekel M A J S (2012). Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets- a feasibility study. *Wageningen UR Livestock Research*, Report 638.
- Watson M R (1957). The Chemical composition of earthworm cuticle. *Biochemistry* 68: 416-420.
- Zhenjun S, Xianchun L, Lihui S (1996). Earthworm as a potential protein resource and song chunyang. *Ecology of Food and Nutrition*. 36: 221-236.