

e-ISSN: 2458-8377

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



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Number:31

**Volume: 1
APRIL**

Year: 2017



Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Editor-in-Chief	Dr. Kazım ÇARMAN, Selçuk Universty, Turkey
Vice Editör	Dr. Kubilay Kurtuluş Baştaş, Selçuk 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 TARİQ, 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>Selçuk 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 Universty, Turkey
Printing House	Selcuk University
Date of Publication	28.04.2017
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 ABTRACTS EBSCO OPEN J-GATE DOAJ(DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS) GOOGLE SCHOLAR SCIENTIFIC INDEXING SERVICES (SIS)
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



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

CONTENTS

Osman Özbek Mustafa Konak	<u>Sıvı Ahır Gübresi Dağıtma Makinalarında Farklı Uygulayıcıların Azot Kaybına Etkisi</u>	1-10
Leyla Kalyoncu Hüseyin Çetin	<u>Effects of Low Temperature on the Fatty Acid Compositions of Adult of <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)</u>	11-15
Ferit Çobanoğlu Murat Cankurt Renan Tunalıoğlu Halil İbrahim Yılmaz Sıdıka Bozkıran Ali Nalbantoğlu	<u>Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programının Etkisinin Değerlendirilmesi: Konya İli Örneği</u>	16-25
Mahdi Faravani Barat Ali Gholami Gholam Ali Gazanchian Saeid Khavari Khorassani	<u>Improvement of Quantities and Qualitative Characteristics of Bunium Persi-Cum Germplasm Masses</u>	26-33
Ertan Sait Kurtar Ahmet Balkaya Münevver Göçmen Onur Karaağaç	<u>Hıyara (<i>Cucumis sativus</i> L.) Anaç Olabilecek Ümitvar Kabak (<i>Cucurbita</i> spp.) Genotiplerinde Işınlanmış Polen Tekniği İle Dihaploidizasyon</u>	34-41
Erdinc Savaslı Oguz Onder Cemal Cekic Hasan Müfit Kalaycı Ramis Dayıoğlu Yasar Karaduman Fatma Gokmen Nesim Dursun Sait Gezgin	<u>The Effects of Foliar Nitrogen Treatments at Heading Stage on Grain Protein Contents of Bread Wheat Cultivars</u>	42-47
Djaha Venceslas Pacome Nzi Nurettin Kayahan Kazım Çarman	<u>Determination of Surface Seed Distribution in The Different Seeding Methods of Maize</u>	48-55
Zeynep Kanat Yusuf Çelik Şerife Çay	<u>Konya İlinde Bodur ve Yarı Bodur Elma Üretiminin Maliyet Analizi</u>	56-62
Cennet Oğuz Zeki Bayramoğlu Süheyla Ağızan Kemalettin Ağızan	<u>Tarım İşletmelerinde Tarımsal Mekanizasyon Kullanım Düzeyi, Konya İli Örneği</u>	63-72
Boda Ravi Kiran Majeti Narasimha Vara Prasad	<u>Responses of <i>Ricinus communis</i> L. (castor bean, phytoremediation crop) seedlings to lead (Pb) toxicity in hydroponics</u>	73-80
Zuhal Özkan Volkan Aydınlı Ali Kahraman	<u>Environmental Precession: Importance of Worm Manure in Sustainable Agriculture</u>	81-85
Turgay Taskın Cemal Ün Çağrı Kandemir Nedim Koşum	<u>Geçmişten Günümüze Boynuzun Kullanım Alanları</u>	86-98



Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Reviewers

Dr. Ahmet AKSOY, Akdeniz University, Turkey
Dr. Ahmet Kamil BAYHAN, Süleyman Demirel University, Turkey
Dr. Ali KAHRAMAN, Selçuk University, Turkey
Dr. Altuğ ÖZDEN, Adnan Menderes University, Turkey
Dr. Aydın GÜNEŞ, Ankara University, Turkey
Dr. Birol DAĞ, Selçuk University, Turkey
Dr. Çeknas ERDİNÇ, Yüzüncü Yıl University, Turkey
Dr. Çetin PALTA, Necmettin Erbakan University, Turkey
Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ, Gazi Osman Paşa University, Turkey
Dr. Fatma Nur ELMA, Selçuk University, Turkey
Dr. Harun ÖZER, Ondokuz Mayıs University, Turkey
Dr. Hasan ARISOY, Selçuk University, Turkey
Dr. Hatice DAĞHAN, Eskişehir Osmangazi University, Turkey
Dr. İlkay KURTAR, Akdeniz University, Turkey
Dr. Kazım ÇARMAN, Selçuk University, Turkey
Dr. Mehmet Hakan SONMETE, Selçuk University, Turkey
Dr. Mehmet KOYUNCU, Uludağ University, Turkey
Dr. Murat KÜLEKÇİ, Atatürk University, Turkey
Dr. Rahim ADA, Selçuk University, Turkey
Dr. Selma KAYALAK, Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey
Dr. Turgay ÜSTÜNER, Selçuk University, Turkey
Dr. Yusuf DİLAY, Karamanoğlu Mehmetbey University, Turkey
Dr. Zulfiqar Ahmad SAQİB, University of Agriculture, Faisalabad, PAKİSTAN



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Sıvı Ahır Gübresi Dağıtma Makinalarında Farklı Uygulayıcıların Azot Kaybına Etkisi

Osman ÖZBEK ^{1,*} Mustafa KONAK ¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konya

MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi: 03.03.2017
Kabul tarihi: 06.04.2017
Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler:

Sıvı ahır gübresi
Azot kaybı
Gübre buharlaşma indeksi
Risk faktörü

ÖZET

Bu çalışmada, farklı uygulayıcılar ile sıvı ahır gübresi uygulamasının, amonyak azotu kaybı üzerine etkileri ortaya konulmuştur. Denemelerde prototip bir sıvı gübre enjeksiyon makinesi kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak tertip edilmiştir. Bu amaçla denemeler, sıvı ahır gübresi dağıtma makinesine ait üç farklı ayak (A) tipi (kazayağı-I, kazayağı-II ve dar uçlu) ve üç farklı enjeksiyon derinliği (D) (5, 12.5 ve 20 cm) kombinasyonlarından oluşmaktadır.

Bu çalışmayla sıvı ahır gübresinin toprağa enjeksiyon şeklinde uygulanması yapılmış ve uygulamalardan meydana gelen azot kayıpları %4.7 - 11.9 arasında değişim gösterirken, amonyak azotu kaybını etkileyen önemli unsurlardan olan risk faktörü (F_r) 10 - 41.5 mm arasında ve risk faktörüne bağlı olarak hesaplanan gübre buharlaşma indeksi (I_m) de %10...83 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Henüz ülkemizde yeterince kullanım alanı bulunmayan sıvı ahır gübresi dağıtma makinelere, kazayağı-I ayak tipiyle ve 12.5 cm ve daha büyük enjeksiyon derinliklerinde (A_1D_2 ve A_1D_3) başarıyla kullanılabilceği saptanmış ve sıvı ahır gübresinden faydalanma koşulları ortaya konulmuştur.

Effect on Ammonia Losses of Different Applicators on Liquid Manure Distribution Machines

ARTICLE INFO

Received: 03.03.2017
Accepted : 06.04.2017
Research Article

Keywords:

Liquid manure
Ammonia loses
Manure exposure index
Risk factor

ABSTRACT

In this study, the effects of manure application on ammonia losses with different applicator were determined. Prototype liquid manure injection machinery was used in the experiments. The experiment was established according to randomized plot design with three replications in the field. The experiments was composed the plots where the liquid manure was injected to three different depths (D) with three different liquid manure injection (A) tools (sweep type-I, sweep type-II and narrow point).

In this study, the liquid manure was injected to the soil by different methods and the ammonia losses were ranged between 4.7% and 11.9% depending on methods. The risk factor that mainly affects ammonia losses (F_r) was ranged between 10 mm and 41.5 mm. The manure liquid exposure index that is calculated depending on risk factor (I_m) was changed between 10% and 83%.

It was found that the liquid manure injection machinery not common in Turkey can be used successfully with sweep type-I and 12.5 cm - 20 cm (A_1D_2 and A_1D_3) injection depths. The utilizing conditions of liquid manure were brought up with this study.

*Sorumlu yazar email: ozbek@selcuk.edu.tr

1. Giriş

Azotun bitkiler için büyük bir önem taşıdığı bilinmektedir. Azot, bitki gelişimi ve ürün verimi için vazgeçilmez bir bitki besin kaynağıdır. Azot kontrolü çok zor olan bir elementtir. Toprağa uygulandığında buharlaşma veya yıkanma gibi yollarla kaybolabilmektedir. Temel azot kayıp yollarından birisi azotun N_2O , NH_3 ve N_2 gibi gaz emisyonları şeklinde atmosfere uçuşmasıdır. Özellikle sıvı ahır gübresi uygulamalarında yoğun olarak karşılaşılan amonyak azotunun buharlaşarak atmosfere karışmasıdır. Sıvı ahır gübresi uygulamalarında uygulanan azotun yaklaşık %46'sı buharlaşarak atmosfere karışmaktadır (Phillips ve Pain 1998; Meisinger ve Jokela 2000). Bu sebeple pek çok araştırma sıvı ahır gübresi uygulamasında amonyak kaybını azaltmak üzerinde yoğunlaşmaktadır (Meisinger ve Jokela 2000). Uygun makine ve uygulama tekniği kullanılarak sıvı ahır gübresi uygulamasından meydana gelen kötü koku ve amonyak emisyonu yaklaşık %95 oranında azaltılabilmektedir (Warner ve ark., 1991).

Gübreyi toprağa enjekte etmede kullanılan, kazayağı, disk, bıçak, çizel gibi pek çok ayak tipi geliştirilmiştir. Bu ayak tipleri genel olarak kanatlı (kazayağı ve lister) ve kanatsız (disk, bıçak ve çizel) olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılır. Kanatlı ayaklar toprakta daha geniş çizi açarken, kanatsız ayaklar daha dar çizi açarlar (Rahman ve ark., 2004; Warner ve Godwin, 1988). Yüksek normlarda gübre uygulamasına olanak sağlaması ve daha iyi toprak – gübre karışımı sağlamalarından dolayı kanatlı ayak tipleri kanatsızlara kıyasla daha yaygın kullanılırlar (Chen ve Tessier, 2001).

Sıvı ahır gübresinin enjeksiyonu doğru makine ve ayak tipinin seçimini gerektirir. Makinenin toprakta oluşturduğu profil son derece önemlidir (Rahman ve ark., 2005). Gübreyi toprağa enjekte etmede kullanılan, kazayağı, disk, bıçak, çizel gibi pek çok ayak tipi geliştirilmiştir. Bu ayak tipleri genel olarak kanatlı (kazayağı ve lister) ve kanatsız (disk, bıçak ve çizel) olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılır. Kanatlı ayaklar toprakta daha geniş çizi açarken, kanatsız ayaklar daha dar çizi açarlar (Rahman ve ark., 2004; Warner ve Godwin, 1988). Yüksek normlarda gübre uygulamasına olanak sağlaması ve daha iyi toprak – gübre karışımı sağlamalarından dolayı kanatlı ayak tipleri kanatsızlara kıyasla daha yaygın kullanılırlar (Chen ve Tessier, 2001).

Yapılan birçok çalışmada çapa bitkilerinde sıvı ahır gübresi uygulamasına rastlanmaktadır. Bu tür bitkilerde uygulama genelde enjeksiyon şeklinde yapılmakta ve enjeksiyon uygulamalarında kullanılan uygulayıcı ayaklar 60 mm – 470 mm genişliğinde olabilmektedir (Campbell, 1998).

Geniş tipteki ayakların bilinen avantajları ve dezavantajları yanı sıra sözü edilmeyen en büyük dezavantajlarından birisi de; bu tip ayaklar derinliğe bağlı ola-

rak artan büyük deformasyon alanları oluşturdukları için hiç şüphesiz bitki köklerine zarar vermektedir. Bitki köklerine verilen zarar ise ürün kaybı olarak karşımıza çıkmaktadır (Huijsmans ve ark., 1998; McLaughlin ve ark., 2006).

Derin olmayan enjeksiyon sadece çeki kuvvetini ve toprak deformasyonu azaltmakla kalmayıp, azotun yıkanarak yer altı suyuna da karışma riskini minimuma indirir (Huijsman ve ark., 1998; Chen, 1999). Ayrıca derin olmayan enjeksiyon gübrenin aerobik stabilizasyonu artıracaktır (Jokela ve Cote, 1994). Yapılan araştırmalar incelendiğinde enjeksiyon derinliğinin olabildiğince az olması istenilen bir durumdur ancak; enjeksiyon derinliği en az toprağa enjekte edilen gübrenin üzerinin toprakla kapatılabileceği kadar olmalıdır (Chen ve ark., 1999).

Gübre enjeksiyon derinliğinin, sıvı ahır gübresi enjeksiyon sistemlerinin performansı üzerinde oldukça etkilidir. Ayrıca uygun seçilmeyen enjeksiyon derinliği de ürün kaybına ve ürünün kalitesinin bozulmasına sebep olabilmektedir (Rodhe ve Etana, 2005). Diğer yandan derin enjeksiyonun ise daha fazla enerji tüketimine ve daha fazla ürün kaybına sebep olduğu belirtilmektedir.

Amonyak azotu kaybı, uygulamadan sonraki ilk gün içerisinde maksimum düzeyde olmaktadır (Smith ve ark 2000). Uygulama şekline bağlı olarak en fazla amonyak azotu kaybı birinci saatte meydana gelmektedir (Huijsmans ve ark., 2001). Misselbrook ve ark. (2002) de uygulamadan sonra meydana gelen toplam kaybın %50'den fazlasının ilk beş saat içerisinde meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Uygun ayarlanmış bir enjeksiyon derinliği ile toprağa verilen sıvı gübre yüzey uygulamalarıyla kıyaslandığında koku emisyonunu da yüzey uygulamalarıyla kıyaslandığında yaklaşık %80 oranında azaltılabilmektedir (Pain ve ark. 1991). Ayrıca gübrenin toprak altına enjekte edilmesi ürünün kirlenmesi ve hastalık oluşturan etkenlere maruz kalmasını önleyecektir (Warner ve Godwin, 1988).

Bu çalışmada ülkemizde ilk defa sıvı ahır gübresinin farklı yöntemlerle toprağa verilmesi ile ortaya çıkacak amonyak azotu kaybını minimize edecek uygulama şekli belirlenerek, günümüzde bitkisel üretimde yoğun olarak kullanılan kimyasal gübrelerin yerine ikame edilebilme imkânları ortaya konulmuştur. Ülkemizde yaygın olarak kullanılmayan bir gübreleme şekli olan bu uygulamanın tanıtılması ve geniş alanlarda kullanılması için sıvı ahır gübresi dağıtma makinelerinin tasarımı, imalat ve kullanımının geliştirilmesi gerekmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Denemeler, S.Ü. Ziraat Fakültesi Sarıcalar Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür.

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanının uygulamalar öncesi tespit edilen bazı toprak özelliklerine ait değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Deneme parsellerine ait uygulamalar öncesi tespit edilen bazı toprak özelliklerine ait değerler

Özellik	Toprak
Tekstür sınıfı	Killi-tın
Hacim ağırlığı (g cm^{-3})	1.25
Penetrasyon direnci (MPa) (0-20 cm)	0.66
Kayma gerilmesi (Ncm^{-2})	1.04
Organik madde (%)	1.51
Kireç (%)	9.42
EC ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	213
Yüzey profil düzensizliği (%)	6.42

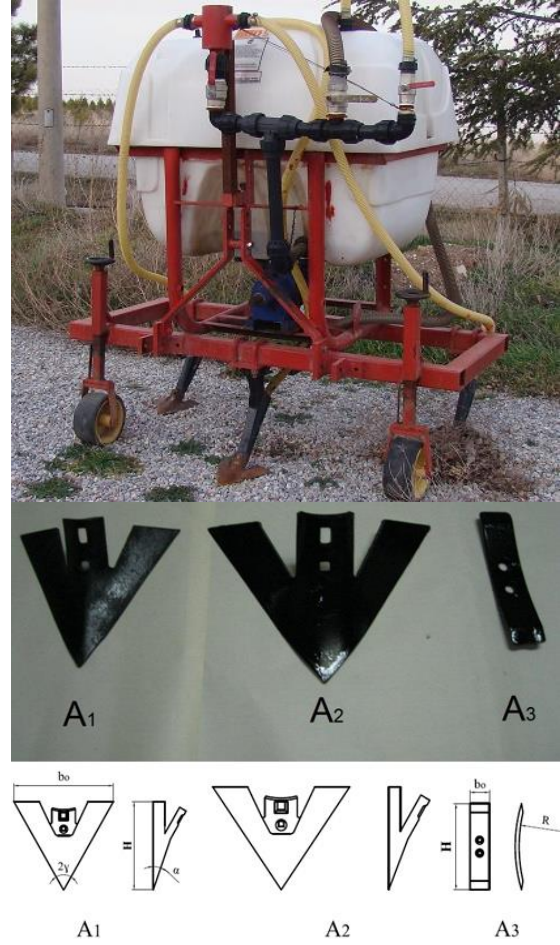
Denemelerde kullanılan sıvı ahır gübresine ait bazı özellikler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Araştırmada kullanılan sıvı ahır gübresinin özellikleri

Özellik	Sıvı kısım
Hacim ağırlığı (ton m^{-3})	1,024
Viskozitesi (kinematik) ($\text{mm}^2 \text{s}^{-1}$)	1,49
pH	6,98
EC (ms cm^{-1})	17,16
Toplam N (%)	0,85
C (%)	30,20
P (%)	0,10
K (%)	0,20

Araştırmada kullanılmak amacıyla prototip bir sıvı ahır gübresi dağıtma makinesi imalatı gerçekleştirilmiş olup, makine; çatı, üç nokta askı düzeni, gübre deposu, pompa, ayar mekanizmaları (norm ve basınç), çizi açıcı ayaklar ve çalışma derinliği ayar tekerleklerinden oluşmaktadır. Makine üzerinde gübreyi toprak altına enjekte edecek sistem ve yüzeyel dağılım yapmayı sağlayacak çarpma plakası bulunmaktadır. Makinenin genel görünüşü ve kullanılan ayak tipleri Şekil 1'de verilmiştir. Makine üç sıralı olup ayaklar çatı üzerinde bağımsız olarak kaydırılabilmekte ve böylece ayaklar arası uzaklıklar ayarlanabilmektedir.



Şekil 1

Denemede kullanılan sıvı ahır gübresi dağıtma makinesi ve ayak tipleri

Araştırmada kullanılan ayak tipleri; kazayağı-I (A_1), kazayağı-II (A_2), ve dar uçlu ayak (A_3) şeklindedir (Şekil 1). Araştırmada kullanılan ayak tiplerine ait bazı özellikler Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3

Araştırmada kullanılan ayak tiplerine ait bazı özellikler

Parametre	Ayak tipi		
	A_1	A_2	A_3
Kesme genişliği (b_0) (mm)	255	350	50
Keskin kenar açısı (2γ)	59°	69°	180°
Göğüs açısı (α)	19°	21°	50°
Ayak boyu (H) (mm)	220	256	215

Toprağın nemi gravimetrik metotla kalibre edilmiş TDR cihazı ile ölçülmüştür. Ölçümler ekim öncesi her parselde 0-20 cm' lik derinliklerde 10 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Çalışmalarda ekim sonrası toprağın yüzey düzgünlüğünü belirlemek amacıyla çubuklu profilmetre kullanılmıştır. Profilmetre, 1m uzunluğundaki profil üzerine 2.5 cm aralıklarla yerleştirilmiş çubuklardan oluşmaktadır. Çalışma yönüne dik yerleştirilen profilmetreyle 2.5 cm aralıklarla yüzey profili ölçülmüş ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla tarla yüzey düzgünlüğü hesaplanmıştır (Çarman, 1997).

$$R = 100 \cdot \log_{10} \cdot S \quad (1)$$

R: Tarlanın yüzey düzgünlüğü (%)

S: Ölçülen değerin standart sapması

Toprağın batma direncini ölçmek için eijekamp marka penetrometre kullanılmıştır. Ölçümlerde tepe açısı 30° ve koni taban alanı 1cm² olan koni kullanılmıştır. Ölçümler toprağın 0-20cm'lik derinliğinde MPA olarak ölçülmüştür (Çarman, 1997).

Toprağın kesilme direncini belirlemek için çapı 10 cm ve yüksekliği 12 cm olan, kanatlı kesme aleti kullanılmıştır. Kanatlı kesme aletinin ucuna takılan tork kolu 0-80 Nm ölçüm aralığına sahiptir. Ekim öncesi ölçme aletinin 0-20 cm'lik toprak profiline çakılarak, kanatlı kesicilerin bir silindir yüzeyi boyunca uyguladığı dönme momenti torkmetre kolu üzerindeki gösterge analog olarak okunmuştur. Buradan elde edilen maksimum dönme momenti aşağıdaki eşitlik yardımıyla kesilme direnci olarak elde edilmiştir (Okello, 1991).

$$\tau = T / [\pi d^2 (h/2 + d/6)] \quad (2)$$

τ : Toprağın kesilme direnci (N/cm²)

T: Maksimum dönme momenti (Ncm)

d: Kanatlı kesici aletin çapı (cm)

h: Kanat yüksekliği (cm)

Amonyak azotu kaybı ölçümü gübre uygulamasından sonra çizilere kapatılan 1 m²'lik (0.5x2 m) Plexy-Glass malzemeden yapılmış tüneller aracılığı ile vakumlu bir düzenekle yapılmıştır (Şekil 2).



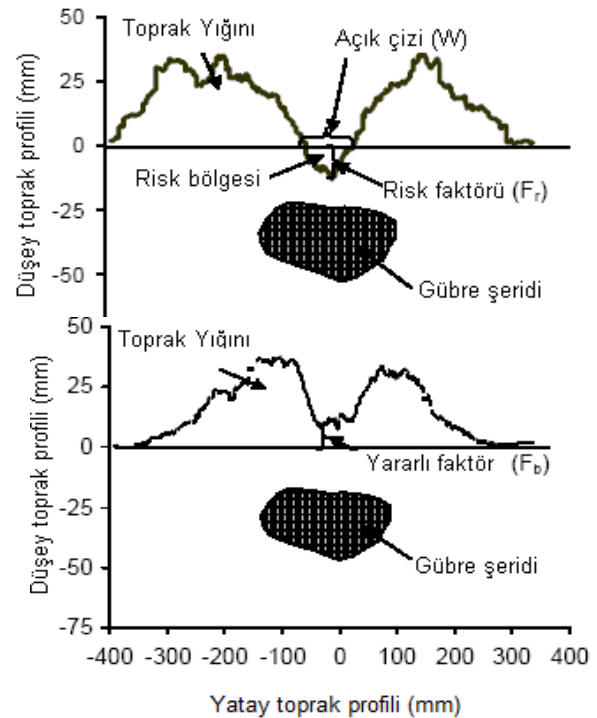
Şekil 2

Amonyak azotu kaybı ölçme düzeni

Amonyak azotu kaybını ölçmek amacıyla, gübre uygulamasından hemen sonra buharlaşan azotu toprak yüzeyinden toplamak için toprak yüzeyine bir rüzgâr tüneli yerleştirilmiş ve tünel içerisindeki havayı toplamak için vakum düzeneği çalıştırılmıştır. Vakum düzeneği ölçümler tamamlanana kadar sürekli çalıştırılmıştır. Tünelden vakum aracılığı ile alınan hava çıkışa yerleştirilmiş içerisinde %3'lük 100 ml Borik asit bulunan şişelerden (asit tuzağı) geçirilip ve hava içerisindeki azot bileşiklerinin yakalanması sağlanmıştır. Sonuçlar laboratuvarında titrasyon yöntemiyle analiz edilerek azot değerleri belirlenmiştir (Balsari ve ark., 2002; Smith ve ark., 2000). Tünelden havanın toplanması için kullanılan vakum pompası her bir tünel için bağımsız olarak çalışmaktadır. Kullanılan pompanın hava debisi 10 l min⁻¹ olacak şekilde ayarlanmıştır (Balsari ve ark., 2002).

Amonyak azotu kaybının ölçümü boyunca 3., 6., 12., 24. ve 48. saatlerde şişe içerisindeki asit değıştirilerek amonyak azotu kaybı belirlenmiştir (Thompson ve Meisinger, 2004).

Sıvı ahır gübresinin enjeksiyonu sırasında kullanılan ayak tipi ve çalışma derinliğine bağlı olarak değişik toprak profilleri oluşmaktadır. Amonyak azotu kaybını etkileyen faktörlerden birisi olan bu unsur son derece önemlidir. Amonyak kaybı açısından değerlendirildiğinde, enjeksiyon sırasında normal tarla yüzeyinden daha aşağıda bir çizi bırakılıyorsa (negatif tip) risk faktörü, daha yukarıda bir çizi bırakılıyorsa (pozitif tip) da yararlı faktör unsurları açığa çıkmaktadır (Şekil 3) (Rahman ve ark., 2005).



Şekil 3

Negatif ve Pozitif tip toprak yüzey profili

Gübrenin toprağa enjekte edilmesi sırasında ayağın toprakta bıraktığı kesit profili profilmetre ile belirlenmiştir. Profilmetre ile belirlenen yüzeyde, orijinal toprak yüzeyinden aşağıda veya yukarıda kalan kısımlar cetvel ile ölçülmüş ve yararlı risk faktörü değerleri mm cinsinden hesaplanmıştır.

Toprakta bırakılan profile bağlı olarak oluşan yararlı faktör ve risk faktörlerinin etkilediği gübrenin buharlaşmaya maruz kalma indeksi aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Rahman ve ark., 2005).

$$I_m = \frac{F_r}{d} \times 100 \quad (3)$$

I_m : Gübre buharlaşma indeksi (%)

F_r : Risk faktörü (mm)

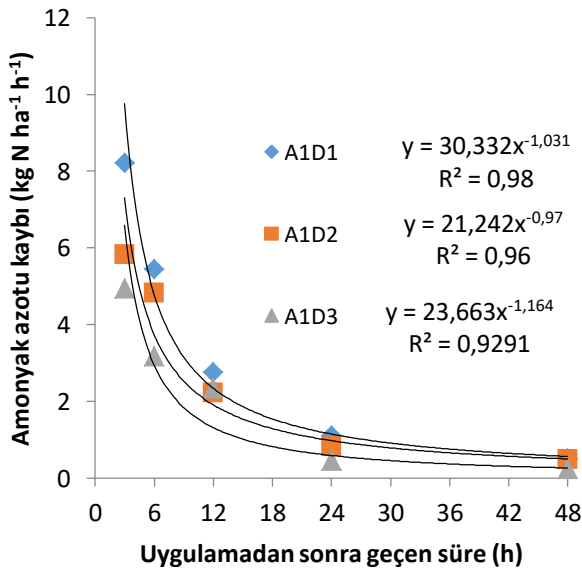
d : Enjeksiyon derinliği (mm)

Denemelerde sıvı gübre toprağa üç farklı ayak tipi (A_1 : kazayağı-I, A_2 : kazayağı-II ve A_3 : dar uçlu ayak) kullanılmış ve denemeler üç farklı enjeksiyon derinliğinde (D_1 : 5cm, D_2 : 12.5 cm ve D_3 : 20 cm) üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeler mısır ekilmiş parsellerde gerçekleştirilmiştir.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Uygulamaların Toprak Yüzeyinden Meydana Gelen Azot (NH_3-N) Kayıplarına Etkisi

Denemelerde kullanılan A_1 ayak tipi ile yapılan uygulamalar sırasında üç farklı enjeksiyon derinliğinde belirlenen amonyak kayıpları Şekil 4'de verilmiştir.

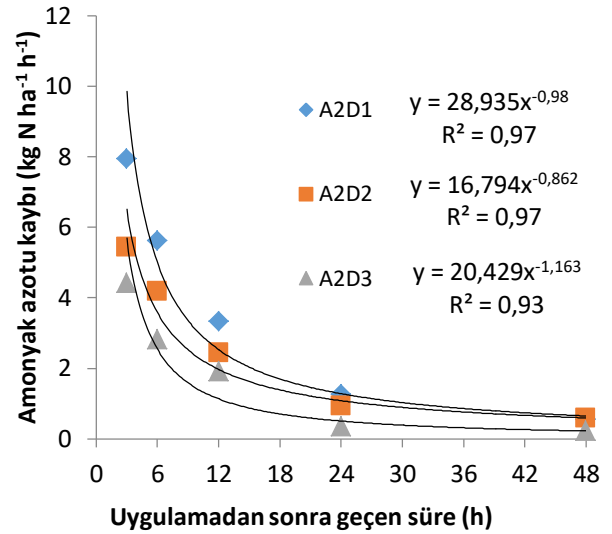


Şekil 4

A_1 ayak tipine ait üç farklı enjeksiyon derinliğinde tespit edilen amonyak azotu kayıpları

Şekil 4 incelendiğinde A_1 ayak tipi ile üç farklı enjeksiyon derinliğinde açığa çıkan amonyak azotu kayıpları görülmektedir. A_1 ayak tipinde D_1 , D_2 ve D_3 enjeksiyon derinliği için azot kayıpları sırasıyla; 17.73 kg ha⁻¹, 13.93 kg ha⁻¹ ve 10.81 kg ha⁻¹ olduğu görülmektedir. Parsellere uygulanan toplam azotun D_1 , D_2 ve D_3 enjeksiyon derinliği için sırasıyla; %8.9, %7 ve %5.4'ünün buharlaşarak kaybolduğu anlaşılmaktadır.

Denemelerde kullanılan A_2 ayak tipi ile yapılan uygulamalar sırasında üç farklı enjeksiyon derinliğinde belirlenen amonyak kayıpları Şekil 5'de verilmiştir.



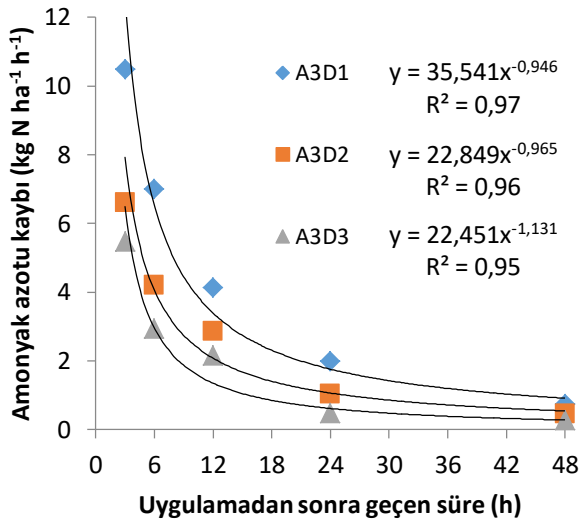
Şekil 5

A_2 ayak tipine ait üç farklı enjeksiyon derinliğinde tespit edilen amonyak azotu kayıpları

Şekil 5 incelendiğinde A_2 ayak tipi ile üç farklı enjeksiyon derinliğinde açığa çıkan amonyak azotu kayıpları görülmektedir. A_2 ayak tipinde D_1 , D_2 ve D_3 enjeksiyon derinliği için azot kayıpları sırasıyla; 18.95 kg ha⁻¹, 13.21 kg ha⁻¹ ve 9.43 kg ha⁻¹ olduğu görülmektedir. Parsellere uygulanan toplam azotun D_1 , D_2 ve D_3 enjeksiyon derinliği için sırasıyla; %9.5, %6.6 ve %4.7'sinin buharlaşarak kaybolduğu anlaşılmaktadır.

Denemelerde kullanılan A_3 ayak tipi ile yapılan uygulamalar sırasında üç farklı enjeksiyon derinliğinde belirlenen amonyak kayıpları Şekil 6'da verilmiştir.

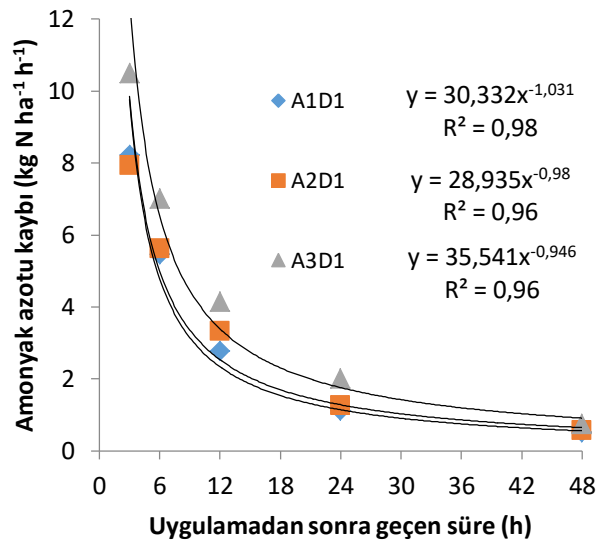
Şekil 6 incelendiğinde A_3 ayak tipi ile üç farklı enjeksiyon derinliğinde açığa çıkan amonyak azotu kayıpları görülmektedir. A_3 ayak tipinde D_1 , D_2 ve D_3 enjeksiyon derinliği için azot kayıpları sırasıyla; 23.80 kg ha⁻¹, 15.08 kg ha⁻¹ ve 11.17 kg ha⁻¹ olduğu görülmektedir. Parsellere uygulanan toplam azotun D_1 , D_2 ve D_3 enjeksiyon derinliği için sırasıyla; %11.9, %7.5 ve %5.6'sının NH_3-N şeklinde kaybolduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 6

A₃ ayak tipine ait üç farklı enjeksiyon derinliğinde tespit edilen amonyak azotu kayıpları

Denemeler sırasında D₁ enjeksiyon derinliği için üç farklı ayak tipinde belirlenen amonyak kayıpları Şekil 7'de verilmiştir.

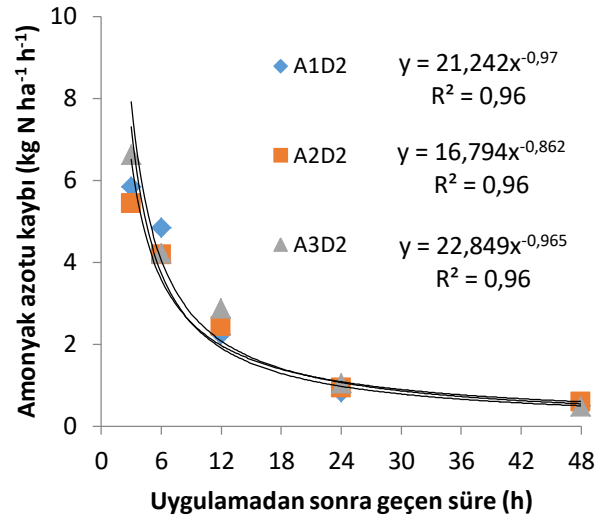


Şekil 7

D₁ enjeksiyon derinliği için üç farklı ayak tipinde tespit edilen amonyak azotu kayıpları

Şekil 7 incelendiğinde D₁ enjeksiyon derinliği ile üç farklı ayak tipinde açığa çıkan amonyak azotu kayıpları görülmektedir. D₁ enjeksiyon derinliğinde uygulanan gübrenin 20.16 kg ha⁻¹'nin kaybolduğu görülmektedir. Parsellere uygulanan toplam azotun yaklaşık %10.1'i buharlaşarak kaybolmuştur.

Denemeler sırasında D₂ enjeksiyon derinliği için üç farklı ayak tipinde belirlenen amonyak kayıpları Şekil 8'de verilmiştir.

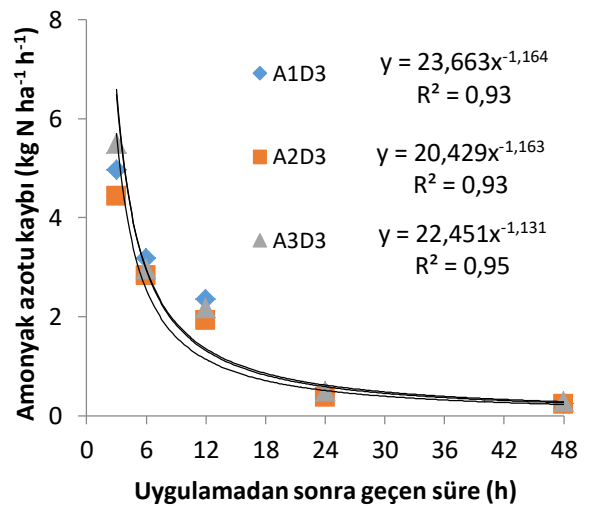


Şekil 8

D₂ enjeksiyon derinliği için üç farklı ayak tipinde tespit edilen amonyak azotu kayıpları

Şekil 8 incelendiğinde D₂ enjeksiyon derinliği ile üç farklı ayak tipinde açığa çıkan amonyak azotu kayıpları görülmektedir. D₂ enjeksiyon derinliğinde uygulanan gübrenin 14.07 kg ha⁻¹'nin kaybolduğu görülmektedir. Parsellere uygulanan toplam azotun yaklaşık %7'si buharlaşarak kaybolmuştur.

Denemeler sırasında D₃ enjeksiyon derinliği için üç farklı ayak tipinde belirlenen amonyak kayıpları Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9

D₃ enjeksiyon derinliği için üç farklı ayak tipinde tespit edilen amonyak azotu kayıpları

Şekil 9 incelendiğinde D₃ enjeksiyon derinliği ile üç farklı ayak tipinde açığa çıkan amonyak azotu kayıpları görülmektedir. D₃ enjeksiyon derinliğinde uygulanan gübrenin 10.47 kg ha⁻¹'nin kaybolduğu görülmektedir. Parsellere uygulanan toplam azotun yaklaşık %5.2'si buharlaşarak kaybolmuştur.

Şekil 4 - 9 genel olarak incelendiğinde toplam amonyak azotu kaybının yaklaşık %45'i ilk üç saat içinde, %70'i ise ilk 6 saat içerisinde meydana geldiği görülmektedir. Smith ve ark. (2000) ve Thompson ve Messinger (2004) amonyak azotu kaybının uygulamadan sonraki ilk gün içerisinde ve ilk saatlerde maksimum düzeyde olduğunu, Huijsmans ve ark. (2001) uygulama şekline bağlı olarak en fazla amonyak azotu kaybının birinci saatte meydana geldiğini, Misselbrook ve ark. (2002) de uygulamadan sonra meydana gelen toplam kaybın %50'den fazlası ise ilk beş saat içerisinde meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Denemelerde tesbit edilen toplam azot kayıplarına uygulanan varyans analizi Tablo 4'de ve önemli çıkan parametrelere uygulanan LSD testi sonuçları da Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 4

Denemelerde tespit edilen azot kayıplarına uygulanan varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Tekerrür	2	59.672	29.836	214789.219
Yıl (A)	1	0.000	0.000	0.496
Hata-1	2	0.000	0.000	
Ayak tipi (B)	2	92.196	46.098	77.0638**
AxB	2	0.001	0.000	0.0005
Güb.Uyg. Derinliği (C)	2	849.820	424.910	710.3384**
AxC	2	0.001	0.001	0.0008
BxC	4	70.261	17.565	29.3643**
AxBxC	4	0.001	0.000	0.0004
Hata	32	19.142	0.598	
GENEL	53	1091.093		

**P<0.01 *P<0.05

Tablo 5

Denemelerde tespit edilen amonyak azotu kayıplarına uygulanan LSD testi sonuçları

Ayak tipi	Amonyak azotu kaybı (kg N ha ⁻¹)			
	A ₁ Ort.	A ₂ Ort.	A ₃ Ort.	Genel Ort.
Derinlik				
D₁	17.73b	18.94b	23.80a	20.16 a
D₂	13.93cd	13.21d	15.08c	14.07 b
D₃	10.81e	9.43f	11.17e	10.47 c
Gn.Ort.	14.16 b	13.86 b	16.68 a	
LSD (Ayak tipi ve derinlik) : 0.7059				
LSD (ayak X derinlik) : 1.223				

Uygulamalar sırasında belirlenen toplam azot kayıplarına uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre; ayak tipi, gübre enjeksiyon derinliği ve ayak tipi x gübre enjeksiyon derinliği interaksyonunun amonyak azotu kaybı üzerine etkili olduğu, yıllar arasındaki farkın ise istatistikî anlamda önemsiz olduğu görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 5 incelendiğinde ayak tipleri arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuş ve en fazla amonyak azotu kaybı A₃ ayak tipinde 16.68 kg ha⁻¹, en az amonyak azotu kaybı ise A₂ ayak tipinde 13.86 kg ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Azot kayıpları gübre enjeksiyon derinlikleri bakımından kıyaslandığında, gübre enjeksiyon derinliğinin amonyak azotu kaybını etkilediği görülmektedir. En fazla amonyak azotu kaybı D₁ enjeksiyon derinliğinde 20.16 kg ha⁻¹, en az amonyak azotu kaybı ise D₃ ayak tipinde 10.47 kg ha⁻¹ olarak gözlemlenmiştir. Enjeksiyon derinliğinin artmasının amonyak azotu kaybı azalttığı söylenebilir.

Ayak tipi X gübre enjeksiyon derinliği interaksyonunu incelendiğinde A₁D₁ ile A₂D₁ kombinasyonu ve A₁D₂ ile A₂D₂ kombinasyonu amonyak azotu kaybı bakımından istatistikî olarak benzer sonuçları göstermiştir. Genel olarak A₁ ayak tipine ait kombinasyonlarla A₂ ayak tipine ait kombinasyonlar benzer guruplarda yer alırken A₃ ayak tipine ait kombinasyonlar diğerlerinden ayrılmaktadır. Benzer şekilde D₃ kombinasyonları da benzer guruplarda yer alırken diğer iki derinliğe ait kombinasyonların farklılık gösterdiği görülmektedir.

Amonyak azotu kaybı bakımından en iyi sonuçlar, diğer bir ifade ile en az amonyak azotu kaybının meydana geldiği kombinasyonlar sırasıyla; A₂D₃, A₁D₃ ve A₃D₃ kombinasyonlarıdır. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde A₂ ayak tipinde ve D₃ enjeksiyon derinliği amonyak azotu kaybı bakımından en iyi sonuçları veren kombinasyondur denilebilir.

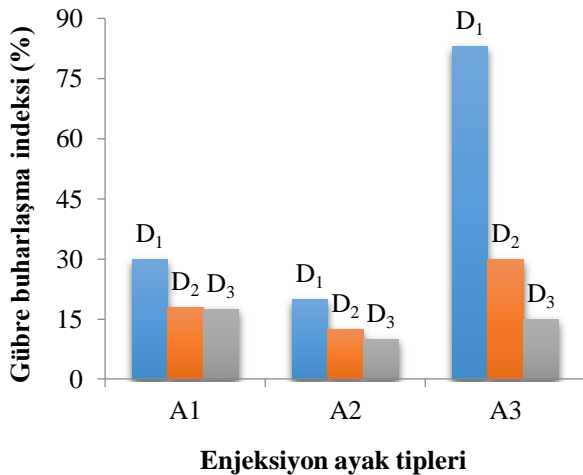
3.2. Risk Faktörüne (F_r) ve Yararlı Faktöre (F_b) Bağlı Gübre Buharlaşma İndeksi (I_m) Sonuçları

Tüm çalışma kombinasyonlarından açığa çıkan çalışma risk faktörü (F_r) ve hesaplanan buharlaşma indeksleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6
Risk Faktörüne (F_r) Bağlı Gübre Buharlaşma İndeksi (I_m) Sonuçları

Çalışma komb.	Risk Faktörü (mm)	Buharlaşma indeksi (%)
A ₁ D ₁	-15	30.0
A ₁ D ₂	-22.5	18.0
A ₁ D ₃	-35	17.5
A ₂ D ₁	-10	20.0
A ₂ D ₂	-12.5	10.0
A ₂ D ₃	-25	12.5
A ₃ D ₁	-41.5	83.0
A ₃ D ₂	-37.5	30.0
A ₃ D ₃	-30	15.0

Uygulamalar sırasında açığa çıkan risk faktörüne bağlı olarak hesaplanan gübre buharlaşma indeksi (I_m) Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10

Çalışma kombinasyonları için hesaplanan gübre buharlaşma indeksi değerleri

Tablo 6 ve Şekil 10 incelendiğinde en büyük I_m değeri %83 olarak A₃D₁ kombinasyonunda tespit edilmiştir. Bu kombinasyonu sırasıyla A₃D₂ ve A₁D₁ kombinasyonları takip etmektedir. En küçük I_m değeri ise %10 olarak A₂D₃ kombinasyonundan hesaplanmıştır. Gübre buharlaşma indeksi ayak tipleri bakımından değerlendirildiğinde A₁, A₂ ve A₃ ayak tipleri için sırasıyla; %21.8, %14.2 ve %42.7 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde gübre buharlaşma indeksi uygulama derinliği bakımından değerlendirildiğinde D₁, D₂ ve D₃

gübre uygulama derinlikleri için sırasıyla; %44.3, %20.2 ve %14.2 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde en büyük I_m değerinin A₃ ayak tipinde ve D₁ uygulama derinliğinde olduğu tespit edilmiştir.

Amonyak azotu kaybı ve gübre buharlaşma indeksi sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; ayak genişliğinin artışına paralel olarak gübre buharlaşma indeksinin ve amonyak azotu kaybının azaldığı söylenilebilir. Ayak genişliğinin artması toprakta gübre için daha büyük bir kanal açılacağı anlamına gelmekte ve toprak – gübre karışımının daha iyi olmasına olanak sağlamaktadır (Chen ve ark., 2001; Chen ve Tessier, 2001; Koelsch, 1995; Rahman ve ark., 2004; Rahman ve Chen, 2001; Warner ve Godwin, 1988). Toprakta oluşturulan kanalın geniş olması ve daha iyi toprak – gübre karışımı, hem gübrenin bitki köklerine daha iyi ulaştırılmasını hem de buharlaşmadan kaynaklanan amonyak azotu kaybının azalmasını sağlamaktadır.

Gübre uygulama derinliğinin artması buharlaşma indeksinin ve amonyak azotu kaybının azalmasına sebep olmuştur. Enjeksiyon derinliğinin artmasıyla toprakta gübre daha derine bırakılmakta ve gübrenin üzeri daha kalın bir toprak tabakasıyla kapatılmaktadır. Bu sonuç risk faktörünün de azaldığı anlamına gelmektedir. Rahman ve ark. (2005) ayak genişliği ve gübre uygulama derinliğinin artması sonucu risk faktörünün azaldığını ve buna bağlı olarak da gübre buharlaşma indeksinin ve amonyak azotu kaybının azaldığını ifade etmişlerdir. Denemelerde elde edilen risk faktörü, gübre buharlaşma indeksi ve amonyak azotu kaybı değerleri ayak tipi ve enjeksiyon derinliği yönleriyle literatürde belirtilen sonuçlara benzerlik göstermektedir (Rahman ve ark., 2005; Koelsch, 1995; Nyord ve ark., 2008; Ozbek ve ark., 2010).

Ülkemizde ilk defa sıvı ahır gübresinin farklı yöntemlerle toprağa verilmesinin uygulama tekniğine bağlı olarak mısır verimine etkilerinin belirlenmesinin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir.

Ülkemizde sıvı gübre uygulaması sınırlı olup, genellikle tarlaya yüzeysel uygulama şeklinde yapılmaktadır. Bu uygulama şekli %90'lara ulaşan amonyak azotu kaybına ve önemli ölçüde çevre problemine neden olmaktadır. Bu çalışmayla sıvı ahır gübresinin toprağa enjeksiyon şeklinde uygulanması yapılmış ve uygulamalardan meydana gelen azot kayıplarının %4.7...11.9 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçlar mevcut uygulamalarla kıyaslandığında önemli avantajlar sağlanmıştır.

Araştırmada, amonyak azotu kaybını etkileyen önemli unsurlardan olan risk faktörünün (F_r) 10...41.5 mm arasında ve risk faktörüne bağlı olarak hesaplanan gübre buharlaşma indeksinin (I_m) de %10...83 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En büyük I_m değerini A₃D₁ kombinasyonundan elde edilirken, en küçük I_m değeri ise A₂D₃ kombinasyonundan belirlenmiştir.

Ayak genişliğinin ve derinliğinin artması amonyak azotu kaybını azaltmaktadır.

Sıvı ahır gübresi enjeksiyonunda, genişliği fazla olan ayaklar yerine orta genişlikteki ayakların kullanılmasının ve orta enjeksiyon derinliklerindeki (12.5 cm) çalışmaların amonyak azotu kaybı açısından yararlı olacağı kanaatindeyim.

4. Teşekkür

Bu çalışma Dr. Osman Özbek'in Doktora Tezinden özetlenmiştir.

5. Kaynaklar

- Balsari P., Airoidi G., Gioelli F., 2002. Maize organic fertilization by means of a modular slurry spreader. *10th International workshop of the European Co-operative Research Network - Strbské Pleso - Slovak Republic*. RAMIRAN.
- Campbell, A.J., 1998. Design and evaluation of liquid swine manure injectors for potato nutrient placement. Unpublished Ph.D. thesis. Department of Agricultural and Biosystems Engineering, McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC.
- Chen, Y., 1999. Criteria for selecting liquid manure injector. In Proc. of the Manitoba Hog Manure Management Workshop. 18-20. 2nd Annual Workshop, Carman, Manitoba, Oct. 27, 1999. Ed. K. Buchey, AAFC, Brandon Research Center.
- Chen, Y. and Tessier, S., 2001. Criterion for the design and selection of tools for injection of liquid manure. *Transactions of the ASAE*, 44(6): 1421-1428.
- Chen, Y., Rahman, S. and Ren, X., 1999. Criteria for selecting injection depth and evaluations on existing liquid manure injection tools. ASAE Paper No. 99-1112. St. Joseph, MI:ASAE.
- Chen, Y., Zhang, Q. and Petkau, D., 2001. Evaluation of different techniques for liquid manure application on grassland. *Applied Engineering in Agriculture*, 17(4): 489-496.
- Çarman, K., 1997. Effect of different tillage systems on soil properties and wheat yield in Middle Anatolia. *Soil & Tillage Research*, 40, 201-207.
- Huijsmans, J.F.M., Hendriks J.G.L. and Vermeulen, G.D., 1998. Draught requirement of trailing-foot and shallow injection equipment for applying slurry to grassland. *J. Agri. Eng. Res.*, 71(5):347-356.
- Huijsmans, J.F.M., Hol, J.M.G. and Hendriks, M.M.W.B., 2001. Effect of application technique, manure characteristics, weather and field conditions on ammonia volatilization from manure applied to grassland. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 49, 323-342.
- Jokela, W. and Côté, D., 1994. Options for direct incorporation of liquid manure. In Proc. of the Liquid Manure Application Systems Conference, 201-215. Rochester, New York.
- Koelsch, R., 1995. Environmental considerations for manure application system selection. WASTE MANAGEMENT B-6, Livestock Waste Systems. University of Nebraska, Institute of Agriculture and Natural Resources.
- McLaughlin, N.B. Li1, Y.X., Bittman, S., Lapen, D.R., Burt, S.D., Patterson, B.S., 2006. Draft requirements for contrasting liquid manure injection equipment. *Canadian Biosystems Engineering*, 48:2, 29-37.
- Meisinger, J.J. and Jokela, W.E., 2000. Ammonia volatilization from dairy and poultry manure. p.334-354. In Proc. Managing Nutrients and Pathogens from Animal Agriculture, Camp Hill, PA. 28-30 Mar. 2000. NRAES, Ithaca, NY.
- Misselbrook, T.H., Smith K.A., Johnson, R.A. and Pain, B.F., 2002. Slurry application techniques to reduce ammonia emissions: Results of some UK fieldscale experiments. *Biosystems Engineering*, 81(3), 313-321.
- Nyord, T., Søgaard, H.T., Hansen, M.N., Jensen, L.S., 2008. Injection methods to reduce ammonia emission from volatile liquid fertilisers applied to growing crops. *Biosystems Engineering*, 100, 235 – 244.
- Okello, J.A., 1991. A review of soil strength measurement techniques for pre-diction of terrain vehicle performance. *Journal of Agriculture Engineering Research*, 50,129-155.
- Ozbek, O., Marakoglu T., Carman, K., 2010. The effects of a prototype liquid manure spreader machine on nitrogen losses and maize yield. *Tarım Makinakarı Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science)*, 6 (2), 85-92.
- Pain, B.F., Phillips, V.R., Huijsmans J.F.M. and Klarenbeek, J.V., 1991. Anglo-Dutch experiments on odour and ammonia emissions following the spreading of piggery wastes on arable land. Rapport 91-9, IMAG-DLO, Wageningen (the Netherlands).
- Phillips, R. and Pain, B., 1998. Gaseous emissions from the different stages of European livestock farming. *Proceedings of the International Workshop on Environmentally Friendly Management of Farm Animal Waste*. Ed. T. Matsunaka. pp 67-72.
- Rahman, S., Chen, Y., 2001. Laboratory investigation of cutting forces and soil disturbance resulting from different manure incorporation tools in a loam sand soil. *Soil & Tillage Research*, 58(1): 19-29.
- Rahman, S., Chen, Y., Buckley K. and Akinremi, W., 2004. Slurry distribution in soil as influenced by slurry application micro-rate and injection tool type. *Biosystems Engineering*, 89(4): 495-504.
- Rahman, S., Chen, Y., Zhang, Q. and Lobb, D., 2005. Evaluation methods on manure exposure from liquid manure injection tools. *Canadian Biosystems Engineering*, Canada.

- Rodhe, L. and Etana, A., 2005. Performance of slurry injectors compared with band spreading on three swedish soils with ley. *Biosystems Engineering*, 92(1), 107–118.
- Smith, K. A., Jackson, D. R., Misselbrook, T. H., Pain, B. F. and Johnson, R. A., 2000. Reduction of Ammonia Emission by Slurry Application Techniques. Silsoe Research Institute.
- Thompson, R.B., and Meisinger, J.J., 2004. Gaseous nitrogen losses and ammonia volatilization measurement following land application of cattle slurry in the mid-Atlantic region of the USA. *Plant and Soil*, 266: 231–246.
- Warner, N.L., Godwin, R.J. and Hann, M.J., 1991. Modifications to slurry injector tines to reduce surface disturbance and improve slot closure under dry grassland conditions. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 48, 195-207.
- Warner, N.L. and Godwin, R.J., 1988. An Experimental Investigation into Factors Influencing The Soil Injection of Sewage Sludge. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 39(4): 287-300.



Effect of Low Temperature on the Fatty Acid Compositions of Adult of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)

Leyla KALYONCU¹, Hüseyin ÇETİN^{2*}

¹Department of Biology, Science Faculty, Selçuk University, Konya, Turkey

²Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Selçuk University, Konya, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 13.03.2017

Accepted: 24.03.2017

Keywords:

Low temperature
Acanthoscelides obtectus
Fatty acid composition
Adult

ABSTRACT

Fatty acid composition of *Acanthoscelides obtectus* adults which were exposed to low temperature (+4°C) for 10, 20 and 30 days were investigated. *A. obtectus* were reared in condition of 28 ± 2°C and 65 ± 5% relative humidity and dark until they were adult and beans were used as feed. The fatty acid compositions of triacylglycerol that were extracted from whole body of adult *A. obtectus* were analyzed using gas chromatography. It was determined that total fatty acid compositions of adults were composed of C12:0-C21:0 fatty acids. The major components determined in samples were oleic acid (C18: 1ω9), palmitic acid (C16: 0) and linoleic acid (C18: 2ω6). It was showed that oleic acid (59.56-61.74%), palmitic acid (16.36-18.02), linoleic acid (7.21-8.38%) and stearic acid (6.29-7.34%) constituted the major part of fatty acid compositions of adult. The results obtained from fatty acid composition analyses revealed that the decrease in percentage of total saturated fatty acid (SFA) was accompanied by increase in percentage of total monounsaturated (MUFA) fatty acids at low temperature.

1. Introduction

The common bean *Phaseolus vulgaris* (L.) is one of the most commonly used vegetables in human nutrition worldwide and is of the main sources of protein, particularly in developing countries (Lopes et al., 2015). Bruchids encompass a group of approximately 1700 insect species (Johnson et al., 2004). However attack by bruchids (Coleoptera: Chrysomelidae) during storage compromises the quality and commercial value of beans. *Acanthoscelides obtectus* (Say) is one of the major insect pests affecting the common bean (Hagstrum and Subramanyam, 2009). The bean weevil causes significant damage to haricot-bean and bean. Larvae usually eat the pod contents completely, decreasing the yield by 50-60%. Partially damaged grains lose their germinating power and taste quality. The pest damages grain in both field and storehouses, becoming rather harmful. Control measures include keeping the temperature below zero in storehouses, fumigation, and insecticide treatments in fields. The most favorable conditions for insects are the temperatures 27-29°C

(beetles), 24-27°C (larvae) and 22-26°C (pupa). Higher and lower temperatures cause a decrease of fecundity. *A. obtectus* very sensitive to temperatures below zero. The bean weevil prefers high humidity, 80-88% (Anonymous, 2016), cooler climates at higher elevations and thus can be found in mountainous and subtropical regions (Cardona, 1989).

Lipid in the form of triacylglycerol is the most common energy reserve (Beenackers et al., 1981) and its accumulation prior to dormancy is documented in many insect species (Adedokun and Denlinger, 1985).

Many poikilothermic animals adapt to changing environmental temperatures by modifying the degree of unsaturation of their lipids. At low ambient temperatures, the proportion of unsaturated, saturated fatty acids increases in phospholipids to maintain cell membrane fluidity and normal cellular functions (Hazel, 1995; Hazel and Williams, 1990). Two major metabolic compensation mechanisms exist. First, short-chain PLFAs result in higher membrane fluidity than long-chain PLFAs, leading to temperature induced changes in the ratio of C16 to C18. Second, unsaturated PLFAs result in more fluidity than saturated PLFAs, therefore the Unsaturation Index (UI) increases with lower tem-

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

perature (Hazel and Williams, 1990). Also temperature, insect's age and gender, biological factors such as diet and activity, adult time affect the fatty acid composition (Cohen, 1990). Effects of temperature on fatty acids composition in different stages of insect life cycle were mostly studied, for example in *Melanogryllus desertus* Palas (Bozkuş, 2003). It has been found that many insects have adapted by increasing the unsaturated fatty acid to saturated fatty acid ratio during cold acclimation (Bennett and Lee, 1997). According to Atapour et al. (2007) saturated fatty acids significantly decreased and conversely unsaturated fatty acids increased from August (pre-diapause) to October (initiation of diapause) for *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Pyralidae).

Laboratory studies has to be carried out to fight against this insect species. To develop or improve a fight against these species in laboratory conditions, physical and biological characteristics, including nutritional, reproductive and metabolic needs must be known very well. This study was conducted to investigate the effects of a warehouse at low temperatures on fatty acid composition of *A. obtectus* adults.

2. Materials and Methods

Acanthoscelides obtectus were reared in condition of $28 \pm 2^\circ\text{C}$ and $65 \pm 5\%$ relative humidity and dark until they were adult and beans were used as feed. Newly hatched adults of *A. obtectus* were carefully separated and four groups were set for experimental trials. Each group was represented by 10 individuals of *A. obtectus*. The trials were carried out as three sets in parallel for each time-period tested. Newly hatched adults in control group were placed into tubes with chloroform/methanol (2:1, v/v) and then they were stored in a freezer until the analysis day. As mentioned earlier, for each time period, a group was formed with 10 individual adults and three identical sets of each group were prepared. These groups were kept at 4°C for 10, 20 and 30 days to reveal effect of temperature on fatty acid composition of *A. obtectus*.

Experimental groups were placed into plastic cups whose bottom was covered with onionskin paper and lids were covered with one layer of cheesecloth. Then they were kept at 4°C cooler. In this way, these groups were subjected to low temperature for 10, 20 and 30 days, respectively. At the end of each experimental group of low temperature applications was taken from deep milling separately and were put in vials, and then chloroform / methanol mixture was added. This group was stored in a freezer until the analysis day. At the beginning of each analysis, the samples were allowed to equilibrate to room temperature and homogenized in chloroform/methanol mixture (2/1, v/v). Samples of species were extracted by a method suggested by Folch et al., (1957) and they were transesterified with BF_3 -methanol (Moss et al., 1974). Methyl esters of fatty

acids were analyzed by using a HP Agilent 6890N model gas chromatograph, equipped with a flame ionization detector and fitted with DB-23 capillary column (60 m, 0,25 mm i.d. and 0,25 μm). Injector and detector temperatures were kept at 270 and 280 $^\circ\text{C}$, respectively. Column temperature program was 190 $^\circ\text{C}$ for 35 min and then increased at a ratio of 30 $^\circ\text{C}/\text{min}$ up to 220 $^\circ\text{C}$ where it was maintained for 5 min. Identification of normal fatty acids was carried out by comparing sample FAME peak relative retention times with those obtained for Alltech standards. Results were expressed as relative percentages of FID response area. Each reported result was presented as the average of three results obtained by GC analysis. The results were presented as means \pm SD.

3. Results and Discussion

The fatty acid compositions of the *A. obtectus* adults subjected to low temperature were determined by a gas chromatographic method. Fatty acid compositions of the experimental group and control group are given in Table 1.

Based on analysis, fatty acid composition varied from C12:0 to C21:0. The results showed that oleic acid (C18: 1 ω 9), palmitic acid (C16: 0) and linoleic acid (C18: 2 ω 6) were highly detected fatty acids in experimental groups. Studies conducted with the various orders of insects have been reported that the overall fatty acid structure is composed of 10-20 carbon fatty acids (Thompson, 1973). In this study, the fatty acid composition ranging from C12:0 to C21:0 was determined for *A. obtectus*.

In total, 16 fatty acids were determined in fatty acid composition. Oleic fatty acid (C18:1) and palmitic acid (C16:0) were determined as dominant fatty acid, in both experimental group and control group. Oleic acid is energetically more favorable (to manufacture) than linoleic acid (one less double bond). Hence insects that upregulate oleic acid rather than linoleic acid for adaptation to low temperatures may be preserving finite energy reserves while still gaining the benefit of a wide window of fluidity (Çakmak, 2010). Other fatty acids have been identified and determined as percent and they were less than percentage of dominant ones. These were myristic acid (C14:0), stearic acid (C18:0), palmitoleic acid (C16:1), and linolenic acids (C18:3).

In the control group total percentage of monounsaturated fatty acids (MUFA) was determined as 61,60%, on the other hand for 10, 20 and 30-day experimental groups the values, were found as 62,16%, 61,95% and 63,00%. For the total amount of polyunsaturated fatty acids (PUFA), the largest proportion (14,06%) was detected for the 20-day experimental group at low temperature, while the lowest ratio (12,61%) was determined for 30-day experimental group. The 20-day experimental group (14,06%) exhibited the highest increase in the percentage of total pol-

unsaturated fatty acids in overall experimental groups. The fatty acid composition of insects varies depending on temperature changes. The results have shown the relationship between the temperature and degree of

saturation of fatty acid. According to our results, the low temperature led to increase in the level of unsaturated fatty acid. This result is consistent with literature (House et al., 1958).

Table 1. Fatty acid composition of *Acanthoscelides obtectus* (Say) adults at different times exposed to 4 °C

Fatty acids	Fatty acid composition (%)			
	Control	The exposure time for adults at 4 °C (day)		
		10	20	30
C12:0	0.09±0.00	0.27± 0.21	0.09±0.06	0.07±0.03
C14:0	0.27 ±0.01	0.96±0.80	0.42±0.12	0.36±0.09
C15:0	0.07±0.01	0.09±0.06	0.08±0.03	0.04±0.01
C16:0	17.47±1.36	18.02±1.46	16.52±0.22	16.36±0.63
C17:0	0.70±0.51	0.11±0.05	0.08±0.03	0.08±0.02
C18:0	6.29±0.68	6.94±1.19	6.57±0.71	7.34±0.64
C21:0	0.05±0.00	0.02±0.01	0.03±0.02	0.03±0.02
ΣSFA*	24.94±2.42	24.20±1.31	23.99±0.94	24.38±1.14
C14:1ω5	0.04±0.03	0.08±0.06	0.04±0.03	0.05±0.04
C15:1 ω5	0.03±0.02	0.12±0.11	0.08±0.07	0.14±0.11
C16:1 ω7	0.68±0.27	0.89±0.08	0.68±0.07	0.66±0.08
C17:1 ω8	0.18±0.03	0.05±0.01	0.06±0.02	0.05±0.01
C18:1 ω9	60.66±1.77	59.56±2.38	61.01±0.61	61.74±1.60
ΣMUFA*	61.60±1.64	62.16±0.68	61.95±0.71	63.00±2.00
C18:2 ω6	7,79±0.88	7.21±0.84	8.38±0.61	7.39±0.66
C18:3 ω6	0.02±0.01	0.01±0.01	0.01±0.00	0.02±0.01
C18:3ω3	4.35±0.15	5.62±0.57	5.74±0.40	5.24±0.38
C20:2 ω6	1.30±1.02	0.05±0.02	0.21±0.19	0.45±0.53
ΣPUFA*	13.47±0.17	13.69±0.68	14.06±0.30	12.61±0.88
Σω3	4.35	5.62	5.74	5.24
Σω6	9.11	7.27	8.60	7.86
Σ ω3/6	1.61	0.99	0.99	1.61

^aAverage of three lots analysed.

^bValues reported are means±SD.

Control group and experimental groups at low temperature formed same highest percent fatty acids in fatty acid composition. Saturated (SFA), unsaturated (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) in experimental groups were not demonstrated a noticeable difference among them. But, for 30-day-group kept at low temperature, the lower percentage of polyunsaturated fatty acids was obtained compared to other groups. The percentage of saturated fatty acids decreased relative to the control group, and the percentage of unsaturated fatty acids was increased in all test groups. The highest percentages of unsaturated fatty acids were detected only in fatty acid composition of 30-day group. The total percentages of polyunsaturated fatty acids were detected as highest for 20-day low

temperature group. Time-dependent increase was observed in other experimental groups.

We also found that the composition of SFAs and MUFAs in *A. obtectus* adult was significantly affected by lower temperature. It has been demonstrated that increasing of PUFAs in total contents and their components will have some important impact in insect physiology at low temperatures. The increase of UFAs is related to maintenance of an appropriate fluidity of depot lipids to make them available as energy resources (Joanisse and Storey, 1996). It has been found that many insects have adapted by increasing the unsaturated fatty acid to saturated fatty acid ratio during cold acclimation (Bennett and Lee, 1997). According to Atapour et al. (2007) saturated fatty acids significantly decreased and conversely unsaturated fatty acids

increased from August (pre-diapause) to October (initiation of diapause) for *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Pyralidae).

Many poikilothermal animals adapt to changes in environmental temperatures by modifying the degree of unsaturation of their lipids. At low ambient temperature, the proportion of unsaturated fatty acid is changed. Saturated fatty acids increase in phospholipids to maintain cell membrane fluidity and normal cellular functions (Hazel and Williams, 1990). This study has shown that the composition of saturated and unsaturated fatty acids in lipids of *A. obtectus* was influenced by storage temperature of 4°C.

The accumulation of lipids, particularly the unsaturated fatty acids (UFAs), is believed as one of the major contributing factors to cold-hardiness. In general, the content of UFAs in organism increases whereas those of saturated fatty acids (SFAs) decreases with decline in temperature and it is closely associated with their cold-resistance. This phenomenon had been reported in organisms, such as some bacteria, algae, protozoa, plants and fishes (Thompson, 1989; Murata et al., 1992; Zou et al., 2010)

Low temperature acclimation also caused a decrease in the amounts of palmitic acid (16:0) (20 and 30 day application) and increase in the amounts of oleic (18:1) (61.01% for 20 day, 61.74% for 30 day) and linolenic acid (18:3 ω 3) (5.62% for 10 day, 5.74% for 20 day, 5.24% for 30 day) in TG fraction. Increases in monounsaturated fatty acids, caused by storing at low temperature (4°C) were attributable to a significant increase in oleic acid in the lipids fraction. The increase in PUFA at reduced temperatures was attributable to significantly greater percentages of linoleic and linolenic acid in total lipids.

Many studies that examine changes in phospholipids due to cold acclimation or diapause in insects report that 18:2 ω -6 is the FA that increases for winter climates (Kostal et al., 2003). In our study it was seen that 20-day low-temperature applications of these fatty acids (8.38%). Linoleic acid is the precursor for eicosanoids, which play an important role in insect physiology. They influence reproduction, mediate cellular immune response and are involved in temperature regulation (Stanley-Samuelson and Nelson, 1993). In addition, the amount of linoleic acid may be altered to maintain membrane fluidity at different environmental temperatures. Our study showed that proportion of unsaturated fatty acids were notably changed during low temperature and they were associated with increase in freeze tolerance capacity.

5. References

Adedokun TA, Denlinger DL (1985). Metabolic reserves associated with pupal diapause in the flesh fly *Sarcophaga crassipalpis*. *J. Insect Physiol.* 31, 229-234.

Anonymous, (2016). <http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Acanthoscelides/>.

Atapour M, Moharramipour S, Barzegar M (2007). Seasonal changes of fatty acid compositions in overwintering larvae of rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Lepidoptera:Pyralidae). *J. Asia-Pacific Entomol.*, 10(1):33-38.

Beenackers AMT, Van Der Horst DJ, Van Marrewijk, W.J.A. (1981). Role of lipids in energy metabolism. In *Energy Metabolism in Insects*. (Edited by Downer R.G.H.)53-100. Plenum Press, New York.

Bennett VA, Lee RE (1997). Modeling seasonal changes in intracellular freeze-tolerance of fat body cells of the gall fly *Eurosta Solidaginis*. *J. Exp. Biol.* 200:185-192.

Bozkuş K (2003). Phospholipid and triacylglycerol fatty acid compositions from various development stages of *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera: Gryllidae). *Turk. J. Biol.* 27:73-78.

Cardona C (1989). Insects and other invertebrate bean pests in Latin America. In: Schwartz, H.F., Pastor-Corrales, M.A. (Eds.), *Bean Production Problems in the Tropics*. CIAT, Cali, pp. 505-570.

Cohen AC (1990). Fatty acid distributions as related to age, sex and diet in the phytophagous Heteropteran, *Lygus hesperus* (Heteroptera:Miridae). *Journal Entomological Science*, 25(1):75-84.

Çakmak O (2010). Seasonal changes in fatty acid composition of *Eysarcoris inconspicuus* (Herrich-Schaffer, 1844) (Heteroptera: Pentatomidae) adults. *Türk. Entomoloji Dergisi*, 34(1):15-27.

Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226:497-509.

Hagstrum DW, Subramanyam B (2009). A review of stored-product entomology information sources. *Am. Entomol.* 55, 174-183.

Hazel JR (1995). Thermal adaptation in biological membranes: is homeoviscous adaptation the explanation? *Annual Review of Physiology*, 57:19-42.

Hazel JR, Williams EE (1990). The role of alterations in membrane lipid composition in enabling physiological adaptation of organisms to their physical environment. *Prog. Lipid. Res.* 29:167-227.

House HL, Riordan DF, Barlow JS (1958). Effect of thermal conditioning and degree of saturation of dietary lipids on resistance of an insect to a high temperature. *Canadian Journal Zoology* 36(5):629-632.

Joannis DR, Storey KB, (1996). Fatty acid content and enzymes of fatty acid metabolism in overwintering cold hardy gall insects. *Physiological Zoology*, 69:1079-1095.

Johnson CD, Southgate BJ, Delobel A (2004). A revision of the Caryedontini (Coleoptera:Bruchidae:

Pachymerinae) of Africa and Middles *East. Mem. Am. Entomol. Soc.* 44:2-120.

- Kostal V, Berkova P, Simek P (2003). Remodelling of membrane phospholipids during transition to diapause and cold acclimation in the larvae of *Chymomyza costata* (Drosophilidae). *Comparative Biochemistry and Physiology B*,135: 407-419.
- Lopes LM, Araujo AEF., Santos WB, Sousa AH (2015). Population development of *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera:Chrysomelidae) in landrace bean varieties occurring in southwestern Amazonia. *J. Econ. Entomol.*(in press).
- Moss CW, Lambert,MA, Mervin WH (1974). Comparison of rapid methods for analysis of bacterial fatty acids. *Applied Microbiology*, 28, 80-85.
- Murata N, Ishizaki-Nishizawa O, Higashi S, Hayashi H, Tasaka Y, Nishida I. (1992). Genetically engineered alteration in the chill chilling sensitivity of plants. *Nature*, 356:710-713.
- Stanley-Samuelson DW, Nelson DR (1993). *Insect Lipids, Chemistry, Biochemistry and Biology*, University of Nebraska Press, Lincoln and London.
- Thompson SN (1973). A review and comparative characterization of fatty acid compositions of seven insect orders. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 45,467-482.
- Thompson GA (1989). Membrane acclimation by unicellular organisms in response to temperature change. *J. Bioenerg. Biomembr.* 21:43-59.
- Zou Z, Liu X, Wang J, Zhang G (2010). Effects of low temperatures on the fatty acid composition of *Hepialus jianchuanensis* larvae. *3rd International Conference on Biomedical Engineering and Informatics*, 2560-2464.



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programının Etkisinin Değerlendirilmesi: Konya İli Örneği

Ferit ÇOBANOĞLU^{1,*}, Renan TUNALIOĞLU¹, Halil İbrahim YILMAZ¹, Sıdıka BOZKIRAN¹,

Ali NALBANTOĞLU², Hamza YILDIZ³

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın

²Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Aydın İl Müdürlüğü, Aydın

³Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 10.05.2016

Kabul tarihi: 13.04.2017

Anahtar Kelimeler:

Farkın farkı

Müdahale grubu

Karşılaştırma grubu

Eğilim skorları

Hibe Programı

Politika yapımı

ÖZET

Bu çalışmada, Konya ilinde uygulanmış olan, Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) kapsamında bulunan “Makine Ekipman Alımlarının Desteklenmesi (MEAD) alt programının etkisi değerlendirilmiş, sorunlar ve olası çözüm önerileri oluşturulmaya çalışılmıştır. Araştırmada, Konya ili ve yöresinde, 2011 yılında MEAD alt programından faydalanmak için başvuruda bulunmuş üreticilerden, 122 adet destekten yararlanmış, 71 adet de destekten yararlanmamış olan toplam 193 üretici ile 2015 yılında, anket çalışması yapılmıştır. Söz konusu örneklemin belirlenmesinde, olasılığa dayalı olmayan örnekleme tekniklerinden amaçlı örnekleme teknikleri içerisinde bulunan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Esas olarak “Karşıt Durum Etki Değerleme Yöntemi” kullanılarak, MEAD alt programı için “Müdahalenin Net Etkisi Nedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Sonuç olarak, MEAD alt programından yararlanan üreticilerin, bu programdan yararlanmayan üreticilere göre işletmelerinde; toplam personel istihdamı, tarımsal ürün üretim kapasitele-ri ve tarımsal gelirdeki artış gibi birçok olumlu etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Assessment of Impact of Rural Development Investments Support Programme: Evidence from Konya Region

ARTICLE INFO

Article history:

Received :10.05.2017

Accepted :13.04.2017

Keywords:

Difference in difference

Treatment group

Comparison group

Propensity scores

Grant scheme

Policy making

ABSTRACT

In this study, impacts of “Supporting of Purchasing of Machine-Equipment (SPME)” subprogramme implemented in Konya region, including Rural Development Investments Support Programme (RDISP), are evaluated, problems and also possible solution recommendations are tried to constitute. In the research, survey study is carried out with 193 producers totally, applied to benefit from SPME sub-programme in 2011, while 122 of those could benefit from these support, and 71 of those couldn't benefit from the program in 2011 year in Konya region. Meanwhile defining the sample population among total producers, the sampling method in purposive sampling techniques among sampling methods that are not probabilistically is used. Essentially, inquired for answer the question “What is the Net Effect of Intervention?” for SPME sub-programme using “Counterfactual Impact Evaluation”. However, producers taken and not taken support from SPME subprogramme are assessed debating different factors. Finally, the producers who could benefit from SPME subprogramme have many positive indicators such as total personal employment, agricultural crop production capacity, and agricultural income compared to the producers who couldn't benefit from this programme.

* Sorumlu yazar email: ferit.cobanoglu@adu.edu.tr

Kısaltmalar

KKYDP	: Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı
MEAD	: Makine Ekipman Alımlarının Desteklenmesi
SPME	: Supporting of Purchasing of Machine-Equipment
RDISP	: Rural Development Investments Support Programme
GTHB	: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
UKKS	: Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi

1. Giriş

Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (UKKS)'nde belirtildiği gibi kırsal kalkınma, en genel tanımıyla, kırsal alanda yaşayan fertlerin ekonomik ve sosyal refahı ile yaşam kalitesini artırma sürecidir. Kırsal alandaki temel ekonomik faaliyetin tarım olması nedeniyle, bu politikanın sektörel boyutu tarım politikalarına konu edilmektedir (TCRG, 2015). Dünya genelinde olduğu gibi, ülkemizde de kırsal kalkınmanın farklı boyutlarda gerçekleştirilebilmesi için, birçok politika aracı ve yöntem kullanılmış olup, bu sürecin, gelişen ve değişen yaşam koşulları ve teknoloji düzeyi ile birlikte devam etmekte olduğu ifade edilebilir.

Etkisinin değerlendirilmeye çalışıldığı Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP), ulusal kaynaklarla yürütülen destekleme faaliyetleri içerisindeki "kırsal kalkınma amaçlı tarımsal destekler" bölümünde yer almaktadır. KKYDP'nin amaçları şunlardır (TRGM, 2015): (i) Kırsal alanda gelir düzeyinin yükseltilmesi ile alternatif gelir kaynaklarının oluşturulması; (ii) Tarımsal pazarlama alt yapısının geliştirilmesi; (iii) Tarımsal makine kullanımının artırılması; (iv) Gıda güvenliğinin güçlendirilmesi; (v) Basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması; (vi) Yürütülmekte olan kırsal kalkınma projeleri etkinliklerinin artırılması; (vii) Kırsal toplumda belirli bir kapasitenin oluşturulması; (viii) Tarımsal üretim ve tarımsal sanayi entegrasyonunun sağlanması için küçük ve orta ölçekli işletmelerin desteklenmesi. Hibe desteği konuları da iki alt başlık altında incelenebilir. Bunlar, "ekonomik yatırımlar ve makine ekipman destekleridir". Ekonomik yatırımlar içerisinde; tarımsal ürünlerin işlenmesi, depolanması ve paketlenmesine yönelik olarak yeni yatırım tesisleri, kapasite artırımı ve teknoloji yenilenmesi, kısmen yapılmış yatırımların tamamlanması bulunmaktadır. Yine ekonomik yatırımlar içerisinde; alternatif enerji kaynakları kullanan seralar, jeotermal, biyogaz, güneş ve rüzgar enerjisi üretim tesisleri, koyun, keçi ve manda ağıl yapımı desteklenmektedir. Makine ekipman destekleri içerisinde ise; alet ekipman alımları ve tarla içi sulama destekleri bulunmaktadır.

Etki değerlemesinin yapıldığı makine ekipman alımı hibe desteklerinin dağılımı ve maddi büyüklüğü, Türkiye'de oldukça önemli bir düzeye ulaşmıştır (Çizelge 1).

Türkiye'de olduğu gibi, Avrupa Birliği (AB) ve dünya genelinde, uygulanmakta olan çeşitli destek mekanizmalarının etkisini ölçmek ve gelecekte uygulanacak olan programların başarısını arttırabilmek için çok yönlü araştırmalar ve yaklaşımlar ortaya konmaya çalışılmaktadır. Dünya Bankası (World Bank), Development), Avrupa Komisyonu, önemli bir sivil toplum kuruluşu olan OXFAM (Oxford Committee for Famine Relief) gibi tarım ve kırsal kalkınmaya fon sağlayan başlıca kurum ve organizasyonlar tarafından, operasyonel proje kılavuzlarının hazırlanma sürecinde, son 20-30 yıllık süre içerisinde, izleme ve değerlendirme (monitoring and evaluation) konusunda, metodoloji ve yaklaşımların geliştirilmesine yönelik çalışmaların desteklediği ifade edilmektedir.

Van Dingenen (2009) tarafından, Belçika'da, 2000-2006 yılları arasında uygulanan Kırsal Kalkınma Programının etkisini değerlendirmek için, Flaman Yönetim Otoritesi (Flemish Managing Authority) tarafından yapılan bir çalışma, tutarlı bir değerlendirme mimarisi olarak incelenmiştir. Çalışma, derin bir anket çalışması ile oluşturulan kantitatif bir analiz ve uzman çalıştayları birleştirilerek gerçekleştirilmiştir. Araştırmada esas olarak 16 ilgili parametre, üç tematik bileşen altında sınıflandırılmıştır. Bunlar: (i) tarımsal gıda ekonomisi: gelir, istihdam, tarımda, bahçe bitkilerinde ve tarıma dayalı gıda sektöründe işgücü verimliliği ve kalitesi; (ii) çevre, doğa ve peyzaj: toprak, su, flora & fauna, peyzaj, amonyak, sera gazları, su tüketimi ve gürültü; (iii) kırsal yaşam kalitesi: dolaylı istihdam, fiziksel olanaklar, aktiviteler & hizmetler, fiziksel çevrenin algılanan değeri.

Tarımsal Kalkınma için Uluslararası Fon (IFAD=International Fund for Agricultural

Gertler ve ark. (2011) etki değerlemesinin uygulamadaki aşamalarını ve yöntemlerini detaylı olarak incelemişlerdir. Çalışmada, alternatif etki değerlendirme yöntemleri içerisinde sonuç zincirleri (results chains) yönteminin en etkili yöntemlerden biri olduğu vurgulanmıştır. Seçilen performans göstergelerinin belirli, ölçülebilir, katkı verebilir, gerçekçi ve hedefe yönelik olması gerektiği belirtilmiştir. Bu da SMART (specific, measurable, attributable, realistic, targeted) kısaltması ile yapıldığı ifade edilmiştir. Etki değerlendirme çalışmalarında, güvenilir ve kesin sonuçlara ulaşabilmek için esas olarak iki konseptin incelenmesinin faydalı olacağı belirtilmiştir. Bunlar; nedensel çıkarımı (casual effect) ve karşıt durum etki değerlemedir (counterfactuals).

Çizelge 1

23.10.2015 Tarihi İtibariyle KKYDP Desteği Kapsamında Dağıtılan Makine Ekipmanların Dağılımı

Makine-Ekipman Türü	Adet	Hibe Tutarı (TL)	Makine-Ekipman Türü	Adet	Hibe Tutarı (TL)
Anıza doğrudan ekim makinesi	752	6979049	Motorlu turpan	28804	16761287
Arıcılık makine ve ekipmanı	1373	1734486	Pamuk toplama makinesi	169	4575880
Bahçe traktörü	420	8996984	Pancar söküm makinesi	2848	41936587
Balıkçı gemilerinde soğuk depo	8	227469	Patates söküm makinesi	1240	3849402
Balyalama makinesi	6181	115314238	Pülverizatör	25475	49156142
Biçerbağlar	2337	15370532	Pülverizatör kendi yürür veya traktörle çekilen atomizör, sisleyiciler ve ulv. mak.	13133	38039502
Canlı balık nakil tankı	23	132857	Pülverizatör sabit veya el arabası ile taşınan motorlu –tabanca m.	1142	1044556
Çayır biçme makinası	15723	26349196	Rüzgar makinesi	11	259135
Çeltik fide dikim makinesi	3	62000	Sap parçalama makinası	1992	6893128
Çiftlik gübresi dağıtma makinası	2944	15808891	Sap toplamalı saman makinası	3377	23693005
Dal parçalama makinesi	471	1873027	Seyyar süt sağım ünitesi	875	512103
Dip kazan	35	101733	Sıra arası çapa makinesi	3301	8838532
Diskli tırmık	11066	39487386	Silaj makinesi	6042	33010969
El traktörü ve ekipmanları	45808	142392244	Soğuk hava tesisatlı taşıma aracı	482	15093550
Fındık toplama makinesi	159	414381	Su ürünleri için buzlama makinesi	52	1201080
Fındık veya mısır kurutma makinası	2	24549	Su ürünleri için kuluçka dolabı	37	277428
File sistemi kurulması	176	3946554	Süt analiz cihazı	21	203951
Güneş kolektörü	217	803137	Süt sağım ünitesi ve soğutma tankı	16641	64854471
Hasat tablası	251	4898051	Süt soğutma tankı	299	3983006
Hububat harman makinesi	4987	23542288	Tambur filtre	7	21717
Kanola hasat aparatı	1	550	Tarım römorkları	1658	7192247
Kimyevi gübre dağıtma makinası	4	2806	Taş toplama makinesi	745	10709960
Koyun kırpma makinesi	258	198826	Toprak frezesi	6478	21147790
Lazerli tesviye aleti	319	3838375	Yem hazırlama araçları	5388	51883231
Mibzer	41313	163311740	Zeytin hasat makinesi	6096	12107549
Mini yükleyici	3	86523			
Basınçlı sulama	8897	128081757	Genel Toplam	270044	1121225834

Kaynak: GTHB, (2015). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Hizmetçi Eğitim Toplantısı, Kasım 2015, Antalya.

Diğer taraftan ülkemizde, kırsal kalkınma yatırımlarına yönelik desteklerin etkisinin belirlenmesine yönelik sınırlı sayıda çalışma yapıldığı belirlenmiş olmakla birlikte, kırsal kalkınmaya yönelik destek ve politika mekanizmalarını ortaya koymak için de belirli sayıda çalışma yapıldığı belirlenmiştir (Köprülü, 2006; Çakar; 2007; Sevinç, 2008; Beycan, 2009; Taşcıoğlu, 2011; Demirbük, 2013; Örs, 2013; Can ve ark., 2014; Asoğlu ve Binici, 2015; Gülçubuk ve ark., 2015). Bu çalışmalardan özellikle Taşcıoğlu (2011), Asoğlu ve Binici (2015) ve Gülçubuk ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmaların, bu çalışmanın ana amacını oluşturan, kırsal kalkınma yatırımlarını destekleme program ve/veya projelerinin etkilerinin belirlenmesi ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Taşcıoğlu (2011) Türkiye genelinde uygulanan KKYDP kapsamında, Antalya, Burdur ve Isparta illerinin içinde bulunduğu Batı Akdeniz Bölgesi'nde söz konusu programdan yararlanan üreticilerin, Konjoint Analizi kullanılarak, bireylerin tarımsal destekleri tercih etmelerinde etkili olabilecek 5 temel faktör; destekleme şekli, destekleme miktarı (oranı), destekleme alanı, yatırım süresi ve vergi muafiyeti olarak belirlenmiştir. Bireylerin destekleme tercihinde en önemli faktörün "destekleme alanı" olduğu ortaya çıkmıştır. Örs (2013) tarafından, Mevlana Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanan Kırsal Kalkınma

Mali Destek Programı'ndan destek alan proje sahiplerine kapsamlı olarak hazırlanmış bir anket uygulanarak, programın uygulanması sırasında yaşanan problemler tespit edilerek, bunların çözümüne yönelik bazı öneriler geliştirilmiştir. Asoğlu ve Binici (2015) Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde, KKYDP (1-7. etap)'ndan faydalanan KOBİ'ler ile görüşme yaparak, Şanlıurfa'daki 71 işletmeye göre, Diyarbakır'da destekten faydalanan 49 işletme daha başarılı bulunmuştur. Proje öncesinde işletmelerin istihdam ortalaması 6.53 iken, proje sonrasında bu değer 12.68 olduğu belirlenmiştir. Gülçubuk ve ark. (2015) ise Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) tarafından 2011 yılında yetki devrinin alınmasından bu yana desteklenen ve hayata geçen proje sonuçlarının değerlendirilmesini yapmışlardır. Proje etki çalışmaları; ekonomik, çevresel, kurumsallaşma, teknolojik ve sosyo-kültürel boyutta gerçekleştirilmiştir.

Diğer taraftan Meydan (2014) tarafından, bu çalışmada kullanılmış olan "Karşıt Durum Etki Değerleme" yöntemi esas alınarak, çeşitli Kalkınma Ajansları tarafından sağlanmış olan farklı desteklerin etki değerlendirilmesi çalışması yapılmıştır. Söz konusu çalışmada, "Karşıt Durum Etki Değerleme Yöntemi" detaylı olarak açıklanmıştır.

Bu çalışmanın ana amacını, KKYDP kapsamında, Konya ilinde uygulanmış olan makine ekipman alımı hibe desteği programının etkisinin değerlendirilmesi, sorunlar ve bunlara yönelik olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi oluşturmıştır.

3. Materyal ve Metot

3.1. Materyal

KKYDP kapsamında bulunan, Makine ve Ekipman Alımlarının Desteklenmesi Programı etkisinin değerlendirilmesine yönelik olarak, Konya ilinde, baz yıl olan 2011 yılı için hibe desteği alan üreticiler müdahale grubunu oluştururken, aynı baz yılında proje desteği için başvurup da, destek almaya hak kazanamayan üreticiler ise karşılaştırma grubunu oluşturmuştur. KKYDP'nın etkisinin belirli bir süre içerisinde ortaya çıkacağı varsayımı ile KKYDP etkilerinin net olarak belirlenebilmesine yönelik olarak, KKYDP hibe desteğine başvurulup, bundan faydalanılmış olan yıldan, yaklaşık olarak 2,5-3 yıl sonrasına denk gelen bir dönemde, diğer bir ifade ile bu üreticiler ile 2015 yılında

yapılan anket çalışması ile karşıt durum etki değerlendirilmesi uygulaması yapılmıştır.

Bu çalışmada, üretici anketleri yapılacak bireylerin belirlenmesinde, olasılığa dayalı olmayan örnekleme tekniklerinden amaçlı örnekleme (purposive sampling) teknikleri içerisinde bulunan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yönteminde temel anlayış, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Şimşek ve Yıldırım, 2013; Kahramanoğlu ve ark., 2015). Çalışmada kullanılan ölçütler şunlardır: (i) Destek alan ve almayan üreticilerin belirlenmesi, (ii) İllere göre destek verilen makine ekipman türlerinin dağılımı (örneğin pulluk, römork, mibzer, pülverizatör, gübreleme makinası vb.) ve yoğunluğu, bunlar arasında, ili temsil edecek düzeyde örneklemin belirlenmesi durumu, (iii) Ulaşılabilirlik ve güvenilir bilgi edinme. Konya ilinde, baz yıl olan 2011 yılında KKYDP başvuru durumu ve anket yapılan üretici/yatırımcıların dağılımı aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 2). Söz konusu veriler, Konya Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü'nden sağlanmış olup, Konya ilinde toplam olarak 193 üretici ile anket çalışması yapılmıştır.

Çizelge 2.

Konya ilinde baz yıl olan 2011 yılında KKYDP makine ekipman alımı başvuru durumu ve anket yapılan üreticilerin dağılımı

Destek alan üretici sayısı (n)	Anket yapılan üretici sayısı (n)	Destek almayan üretici sayısı (n)	Anket yapılan üretici sayısı (n)	Toplam başvuru sayısı (n)	Anket yapılan toplam üretici sayısı (n)
2013	122	5598	71	7611	193

3.2. Metot

Bu değerlendirme için esas olarak, "Karşıt Durum Etki Değerlendirme Yöntemi" kullanılmıştır. Çalışmanın araştırma sorusu "KKYDP kapsamında makine ekipman alımı desteklerinin etkisi nedir?" şeklindedir. Araştırmada, eğilim skoru eşleştirme yöntemi ile eşleştirilmiş farkın farkı yöntemleri ayrı ayrı kullanılarak müdahalenin net etkisi ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Böylelikle, bağımlı değişkenleri etkileyebilecek gözlenen değişkenlerin, müdahale öncesi döneme ilişkin değerleri üzerinden birbirine benzer müdahale ve karşılaştırma grupları oluşturulacak, söz konusu grupların öncesi ve sonrası farkı alınarak gözlenemeyen değişkenlerin zamana göre değişimi kontrol altına alınarak yansız etki tahmini sonuçları elde edilebilecektir. Etki değerlendirmesi çalışmalarında alınan kararlar doğrudan ilişkisi olan az sayıda göstergenin seçilmesi istenmektedir (Meydan, 2014).

Çalışmada eğilim skorlarının belirlenmesinde lojistik modeli kullanılmıştır. Modelde, bağımlı değişken olarak birçok çalışmada da kullanılan, istihdam edilen personel sayısı, tarımsal ürün üretim kapasitesi ve tarımsal işletmenin elde ettiği yıllık tarımsal gelir seçilmiştir. Tarımsal gelir değerindeki değişiklikleri daha iyi ortaya koyabilmek için, Türk Lirası (TL), Amerikan

dolarına (ABD \$) çevrilmiştir. Tarımsal gelirin belirlenmesine yönelik, 2014 yılı sonu esas alınarak gerekli hesaplamalar yapıldığı için, 2014 yılı yıllık kuru dikkate alınmıştır. Ortalama döviz kuru hesaplamasında 1\$ = 2.188 TL olarak değerlendirilmiştir (MB, 2017). Bu değişkenlerin yanında, analizlerin tutarlılığı ve güvenilirliğini arttırmak için işletme ölçeği ve uzmanlaşma da kontrol değişkeni olarak analize dahil edilmiştir. İşletme ölçeği ve işletmenin uzmanlaşma durumunun belirlenmesinde, kullanılan parametreler şunlardır: Üreticiler için, yeter gelirli arazi büyüklüğü; aşağıdaki belirtilmiş olan (Çizelge 3) minimum büyüklükten daha küçük arazi büyüklüğüne sahip işletmeler için=1, minimum ve daha fazla arazi büyüklüğüne sahip işletmeler için ise=2 değeri dikkate alınmıştır. İşletme (çiftlik) uzmanlaşması, çiftlik gelirinde baskın (asıl) aktiviteyi tanımlamaktadır: Eğer bir tarımsal işletmede, elde edilen gelirin ya da işletme büyüklüğünün üçte ikisi (2/3'ü) sadece tek bir aktiviteden oluşuyorsa, bu işletme uzmanlaşmış işletme olarak kabul edilmektedir (EUROSTAT, 2015).

Eğilim skoru eşleştirme yöntemi, KKYDP makine ekipman alımı desteğinden yararlanma durumunu etki-

($p < 0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 6). Destek alan işletmelerde istihdam edilen toplam personel sayısı 0.35

iken, destek almayan işletmelerde 0.61 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 6.

Konya ilindeki tarımsal işletmelerin istihdam ettikleri toplam personel sayısının karşılaştırılması (2011)

Destekten yararlanma durumu	n	Ortalama (adet)	Standart sapma	Mann Whitney U	p
Destek alan	71	0.35	1.32	2073.00	0.03*
Destek almayan	71	0.61	1.15		

*, ** sırasıyla $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ istatistiksel önem düzeyini ifade etmektedir.

Genel eşleştirme yapılarak gerçekleştirilen karşılaştırmada, 2011 yılında destek alan ve almayan işletmelerde, tarımsal ürün üretim kapasite değerleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunduğu

($p < 0.05$) belirlenmiştir. Destek alan işletmelerde ortalama tarımsal ürün üretim kapasitesi 211.45 ton iken, destek almayan işletmelerde ise 333.14 ton olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7.

Konya ilindeki işletme gruplarına ait tarımsal ürün üretim kapasite değerlerinin karşılaştırılması (2011)

Destekten yararlanma durumu	n	Ortalama (ton)	Standart sapma	Mann Whitney U	p
Destek alan	71	211.45	277.90	1975.50	0.048*
Destek almayan	71	333.14	454.28		

*, ** sırasıyla $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ istatistiksel önem düzeyini ifade etmektedir.

2011 yılında destek alan ve almayan işletmelerde, tarımsal gelir değerleri ortalamaları arasında istatistiksel

olarak farklılık bulunmadığı ($p > 0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8.

Konya ilindeki işletme gruplarına ait tarımsal gelir değerlerinin karşılaştırılması (2011)

Destekten yararlanma durumu	n	Ortalama (ABD\$)	Standart sapma	Mann Whitney U	p
Destek alan	71	57273.76	62051.99	2065.50	0.109
Destek almayan	71	103375.55	182436.60		

*, ** sırasıyla $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ istatistiksel önem düzeyini ifade etmektedir.

Genel eşleştirme yapılarak gerçekleştirilen karşılaştırmada, 2014 yılında destek alan ve almayan işletmelerde istihdam edilen toplam personel sayısı ortalamaları arasında istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde ($p < 0.01$) farklılık bulunduğu belirlenmiştir. Destek alan işletmelerde ortalama olarak 0.37 kişi istihdam edilir

ken, destek almayan işletmelerde ise ortalama olarak 0.90 kişi istihdam edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 9). Bu sonuç da, destek almayan işletmelerde istihdam edilen personel sayısının, destek alan işletmelerden görece olarak daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 9.

Konya ilindeki tarımsal işletmelerin istihdam ettikleri toplam personel sayısının karşılaştırılması (2014)

Destekten yararlanma durumu	n	Ortalama (adet)	Standart sapma	Mann Whitney U	p
Destek alan	71	0.37	1.34	1880.00	0.003**
Destek almayan	71	0.90	1.63		

*, ** sırasıyla $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ istatistiksel önem düzeyini ifade etmektedir.

2014 yılında destek alan ve almayan işletmelerde, tarımsal ürün üretim kapasite değerleri ortalama-

ları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10.

Konya ilindeki işletme gruplarına ait tarımsal ürün üretim kapasite değerlerinin karşılaştırılması (2014)

Destekten yararlanma durumu	n	Ortalama (ton)	Standart sapma	Mann Whitney U	p
Destek alan	71	291.94	365.93	2206.00	0.310
Destek almayan	71	389.06	523.44		

*, ** sırasıyla $p<0.05$ ve $p<0.01$ istatistiksel önem düzeyini ifade etmektedir.

2014 yılında destek alan ve almayan işletmelerde, tarımsal gelir değerleri ortalamaları arasında istatistiksel

olarak farklılık bulunmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11.

Konya ilindeki işletme gruplarına ait tarımsal gelir değerlerinin karşılaştırılması (2014)

Destekten yararlanma durumu	n	Ortalama (ABD\$)	Standart sapma	Mann Whitney U	p
Destek alan	71	87079.20	91447.41	2288.50	0.502
Destek almayan	71	125281.40	200144.75		

*, ** sırasıyla $p<0.05$ ve $p<0.01$ istatistiksel önem düzeyini ifade etmektedir.

Eşleştirilmiş farkın farkı yöntemine göre, destek alan tarımsal işletmeler ile almayan işletmelerin, istihdam edilen toplam personel sayıları arasındaki fark, negatif çıkmıştır. Bununla birlikte, 2011 yılından 2014 yılına gelindiğinde, farkın farkı yöntemine göre de, sonuç negatif çıkmıştır. 2011 yılında, destek alan ve almayan işletmelerdeki fark -0.26 iken, söz konusu fark 2014 yılında -0.53 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla, farkın farkı da -0.27 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 12). Bunun sebebi olarak bazı çıkarımlarda bulunulabilir. Bunlardan ilk olarak, söz konusu destek ile tarımsal üretimde makine ve teknoloji kullanım düzeyi artmış olmakla birlikte, istihdam edilen personel sayısında önemli bir artış olmadığı, buna karşın söz konusu destekten yararlanmayan işletmelerde istihdam edilen personel sayısında, görece olarak artışların olduğu ifade edilebilir. Bunun sebebi olarak aşağıdaki çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Öncelikle, Konya'da bulunan

tarım ve ormancılık makineleri imalat alt sektörü, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) verilerine göre "başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı" sanayinde öne çıkan sektörlerden biridir. Konya, tarım alet-makine ve ekipmanları imalatında Türkiye üretiminin %65'ine sahip olup, ihracatın %45'ini gerçekleştirmektedir (KTTGH, 2013). Bunun bir sonucu olarak, Konya'da bulunan tarım işletmelerinin büyük çoğunluğunun, özellikle orta ve büyük ölçekli işletmelerin, tarımsal üretim faaliyetlerinde gereksinim duyduğu makine ekipmanları ivedilikle, hızlı bir şekilde edinme/satın alma yoluna gittiklerini ortaya koyabilmektedir. Bu sebeple, 2011 yılı esas alındığında, söz konusu KKYDP makine ekipman alımı desteğinden, küçük ve orta ölçekli tarımsal işletmeler büyük oranda yararlanma yoluna giderken, esas olarak zorunlu ve acil gereksinimlerini karşılama amacına sahip oldukları düşünülmektedir.

Çizelge 12.

Konya ili tarımsal işletmelerinde istihdam edilen toplam personel sayısı açısından eşleştirilmiş farkın farkı yöntemi sonuçları

Bölge	İstihdam edilen toplam personel sayısı (adet)			İstihdam edilen toplam personel sayısı (adet)			Farkın farkı
	2011 yılı			2014 yılı			
	Destek alan	Destek almayan	Fark	Destek alan	Destek almayan	Fark	
Konya	0.35	0.61	-0.26	0.37	0.90	-0.53	-0.27

Orta ve büyük ölçekli tarımsal işletmelerin ise söz konusu destekleme programına, aynı başvuru dönemi için, görece olarak daha az başvuruda bulunmuş olduğu, başvuranların da mevcut makine ekipmanları modern-

ze etmek amacıyla başvuruda bulunmuş oldukları öngörülmektedir. Bu çıkarımı doğrulayıcı olarak, Konya ilinde, 2011-2014 yıllarında, bazı önemli tarım alet ve makine varlığındaki değişim miktarı aşağıda belirtil-

miştir (Çizelge 13). Diğer bir ifade ile 2011 yılı için, destek almayan kategorisinde bulunan orta ve büyük ölçekli işletmelerdeki istihdam oranının, aynı yıl için

destek alan kategorisinde bulunan küçük ve orta ölçekli işletmelere göre, görece olarak biraz daha fazla olduğu ifade edilebilir.

Çizelge 13.

Konya ilinde 2011-2014 yıllarındaki bazı önemli tarımsal alet - ekipman sayılarının dağılımı (adet)

Yıllar	Kulaklı traktör pulluğu	Toprak frezesi	Kültivatör	Diskli tırmık (diskaro)	Kombine hububat ekim makinası	Biçer bağlar makinesi	Mısır silaj makinası	Yem hazırlama makinası	Sırt pülver.	Pülverizatör (kuyruk milinden hareketli)	Motorlu pülver.	Süt sağım makinesi (seyyar)
2011	43005	3030	14591	8907	26598	26	636	848	20037	22718	3848	14091
2014	46301	3398	15092	9746	27524	30	912	1047	22749	24019	3913	20287

Kaynak: TÜİK (2017).

Eşleştirilmiş farkın farkı yöntemine göre, destek alan tarımsal işletmeler ile almayan işletmelerin elde ettikleri tarımsal ürün üretim kapasitesi arasındaki fark, 2011 yılında -121.69 ton iken, 2014 yılına gelindiğinde ise bu fark -97.12 ton olarak gerçekleşmiştir. Diğer bir ifade ile 2011 yılından, 2014 yılına gelindiğinde, destek alan ve destek almayan tarımsal işletmelerde, tarımsal ürün üretim kapasitesinde, belirli bir artış olmakla birlikte, söz konusu artışın, destek alan işletmelerde daha yüksek olduğu tespit edilmiş olmaktadır. Dolayısıyla farkın farkı da pozitif çıkarak, +24.57 ton olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 14). Diğer bir ifade ile destek alan işletmeler ile destek almayan işletmeler arasındaki farkın azalmakta olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç da; destek alan işletmelerde ortalama tarımsal ürün üretim kapasitesi artış göstermeye devam ederken, destek almayan işletmelerde, söz konusu artışın daha

düşük seviyede gerçekleştiği belirlenmiştir. 2011 yılı esas alındığında, ilgili destek programından yoğun olarak yararlanan küçük ve orta ölçekli tarımsal işletmelerde oluşturulan tarımsal ürün üretim kapasitesinin, ilgili dönem için daha az başvuruda bulunmuş ya da bulunmamış orta ve büyük ölçekli işletmelerde oluşturulan tarımsal ürün üretim kapasitesine yaklaşılmaya başladığı tespit edilmiş olmaktadır. Diğer bir ifade ile ilgili işletme grupları arasındaki farkın görece olarak azaltılmış olduğu ifade edilebilir. Bu da, söz konusu desteklerin, Konya yöresinde tarımsal ürün üretimi açısından belirli bir sinerji oluşturduğu, destek alan işletmeler ile birlikte, destek almayan işletmelerin de bu durumdan pozitif yönde etkilendiğini ortaya koyabilmektedir. Tarımsal üretim açısından, olumlu ve pozitif gelişmeye yönelik bir rekabet ortamının oluştuğu ifade edilebilir.

Tablo 14. Konya ili tarımsal işletmelerinde tarımsal ürün üretim kapasitesi açısından eşleştirilmiş farkın farkı yöntemi sonuçları

Bölge	Ortalama tarımsal ürün üretim kapasitesi (ton)			Ortalama tarımsal ürün üretim kapasitesi (ton)			Farkın farkı
	2011 yılı			2014 yılı			
	Destek alan	Destek almayan	Fark	Destek alan	Destek almayan	Fark	
Konya	211.45	333.14	-121.69	291.94	389.06	-97.12	+24.57

Eşleştirilmiş farkın farkı yöntemine göre, destek alan tarımsal işletmeler ile almayan işletmelerin elde ettikleri ortalama gelir arasındaki fark, 2011 yılında -46101.79 \$ olarak gerçekleşirken, 2014 yılında ise -38202.20\$ olarak gerçekleşmiştir. Diğer bir ifade ile 2011 yılından, 2014 yılına gelindiğinde, destek alan ve destek almayan tarımsal işletmelerde, elde edilen orta-

lama tarımsal gelirden belirli bir artış olmakla birlikte, söz konusu artışın, destek alan işletmelerde daha yüksek olduğu tespit edilmiş olmaktadır. 2011 yılından, 2014 yılına gelindiğinde, aradaki fark azalma göstermiş olup, diğer bir ifade ile farkın farkı pozitif, +7899.59\$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 15).

Çizelge 15.

Konya ili tarımsal işletmelerinde tarımsal gelir düzeyi açısından eşleştirilmiş farkın farkı yöntemi sonuçları

Bölge	Ortalama gelir düzeyi (ABD\$)			Ortalama gelir düzeyi (ABD\$)			Farkın farkı
	2011 yılı			2014 yılı			
	Destek alan	Destek almayan	Fark	Destek alan	Destek almayan	Fark	
Konya	57273.76	103375.55	-46101.79	87079.20	125281.40	-38202.20	+7899.59

Bu sonucun da, KKYDP makine ekipman satın alımı desteğinin sağlamış olduğu önemli pozitif etkilerden biri olduğu ifade edilebilir. Yukarıda açıklanmış olan, küçük ve orta ölçekli işletmelerde, sağlanmış olan tarımsal ürün üretim kapasitesindeki artış, tarımsal gelir artışına da yansımıştır. Hem söz konusu destekten doğrudan yararlanan işletmelerde elde edilen ortalama tarımsal gelire yansıyan olumlu etkisi ve hem de 2011 yılında bu destekten yararlanamayan işletmelerde de, gelecek yıllarda ilgili desteğe başvuru isteğinin oluşması, gerek kapasite artışı, gerekse de kalite ve hijyen parametrelerindeki artış, dolayısıyla daha çok gelir artışı sağlanması beklentisi, KKYDP makine ekipman alımı desteğinin oluşturduğu çarpan etkisine iyi birer örnek olarak gösterilebilir.

Sonuç olarak Konya ili, gerek sahip olduğu yüksek teknoloji ve potansiyele sahip tarımsal makine ekipman imalat sektörü, dolayısıyla iç ve dış pazar rekabet üstünlüğü, gerekse tarımsal işletme yöneticilerinin/üreticilerin sahip olduğu farkındalık ve bilinç düzeyi ile kullanmış oldukları makine ekipman teknolojilerindeki gelişim açısından Türkiye genelinde ilk sıralarda bulunmaktadır. Bununla birlikte, KKYDP makine ekipman hibe destekleri ile imalat sanayi ve özellikle tarımsal işletme düzeyinde birçok parametre açısından önemli iyileşmelerin olduğu belirlenmiştir. KKYDP makine ekipman alımı desteğinden faydalanan işletme grupları arasında, özellikle tarımsal ürün üretim kapasitesi ve tarımsal gelir açısından pozitif yönde belirgin iyileşmelerin olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, söz konusu desteklemeler ile sektörde oluşan sinerjinin, bu destekten faydalanmayan işletmelere de olumlu yansıdığı, bu işletmelerin kendilerine gerekli olan makine ekipmanları ya kendilerinin herhangi bir destekleme olmaksızın satın aldıkları, ya da söz konusu makine ekipmanları edinmek için, en kısa zamanda ilgili bir destek programına başvuruda bulunmayı düşündükleri belirlenmiştir.

5. Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM Ar-Ge Destek Programları çerçevesinde desteklenmiş olan “Kırsal Kalkınma Yatırımlarını Destekleme Programının Etkisinin Değerlendirilmesi: Sorunlar ve Olası Çözüm Önerileri, TAGEM-14/AR-GE/52” isimli projenin belirli bir bölümünden oluşturulmuştur. Bu sebeple TAGEM’e teşekkür etmek isteriz. Ayrıca, projenin bu aşamasının yürü-

tüldüğü Konya ilindeki Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Kırsal Kalkınma ve Örgütlenme Şube Müdürlüğü’nde görevli meslektaşlarımıza, çalışmanın gerçekleştirilmesi ve özellikle saha çalışmalarının yürütülmesinde sağlamış oldukları katkı ve yardımlardan dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

6. Kaynaklar

- Asoğlu V, Binici T (2015). KKYDP ekonomik yatırımlarının değerlendirilmesi: *Şanlıurfa ve Diyarbakır Örneği. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 14: 221-230.
- Beycan H (2009). Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı ve bu çerçevede proje uygulama örneği. Yüksek Lisans Tezi, *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış)*, Kütahya.
- Can M, Sayılı M, Yılmazçoban M, Bilici İ (2014). Tarım işletmelerinin pazarlama kabiliyetlerini geliştirmek için verilen hibelerden yararlanma durumu. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 5: 109-132.
- Çakar YM (2007). Türkiye’de 1980 sonrası kırsal kalkınma uygulamaları ve Çorum ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış)*, Ankara.
- Demirbük, M (2013). Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programının değerlendirilmesi, Sivas İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış)*, Tokat.
- EUROSTAT (2015). http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_specialisation (Erişim tarihi: 05.06.2015)
- Getler PJ, Martinez S, Premand P, Rawlings LB, Vermeersch CMJ (2011). Impact Evaluation in Practice. *The World Bank*.
- Gülçubuk B, Köksal Ö, Ataseven Y, Gül U, Kan M (2015). Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu Desteklenen Projeler Etki Değerlendirme Raporu. *Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme (TKDK) Kurumu*, Mayıs 2015, s. 108.
- Kahramanoğlu R, Tiryaki EN, Canpolat M (2015). İlkokula yeni başlayan 60-66 ay grubu öğrencilerin

- okula hazır oluşları üzerine inceleme. *K.Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi* 23: 1065-1080.
- Köprülü O (2006). TKV Gümüş Hacıköy Kırsal Kalkınma Projesinin çiftçiler üzerindeki etkilerinin sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış)*, Samsun.
- KTG (2013). Konya İli Tarım Sektörü Yatırım Kılavuzu. Konya Teknokent Teknoloji Geliştirme Hizmetleri A.Ş. http://www.konyateknokent.com.tr/d/f/tarim_yatiri_mkilavuzu_tr.pdf
- MB (2017). Ortalama dönem sonu döviz kurları. Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü, T.C. Maliye Bakanlığı. <http://www.bumko.gov.tr/TR,150/doviz-kurlari.html>
- Meydan MC (2014). Kalkınma Ajansları desteklerinin değerlendirilmesi: karşıt durum etki değerlendirme örneği. Uzmanlık Tezi, *T.C. Kalkınma Bakanlığı, Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Örs A (2013). Konya ili Mevlana Kalkınma Ajansı Kırsal Kalkınma Desteklerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış)*, Konya.
- Sevinç G (2008). Türkiye’de kırsal yapı ve kırsal kalkınma politikaları: Şanlıurfa örneği. Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış)*, Şanlıurfa.
- Şimşek H, Yıldırım A (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Seçkin Yayıncılık*, 9. Baskı, Ankara, s. 135.
- Taşcıoğlu Y (2011). Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programının sosyal ve ekonomik yönden değerlendirilmesi: Batı Akdeniz Bölgesi Örneği. Doktora Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış)*, Antalya.
- Van Dingenen K (2009). Current Practice Example presented during European Evaluation Network Workshop on Assessment of Socio-Economic Indicators. 28 October 2009, *IDEA-Consult*, Rome, Italy, pp. 25.
- TCRG (2014). 15 Mayıs 2014 tarih, 29001 sayılı Resmi Gazete. *Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun*.
- TCRG (2015). 31.12.2014 tarih, 2014/45 Karar No’lu Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (2014-2020). Yüksek Planlama Kurul Kararı. 21 Şubat 2015 tarih, 29274 sayılı Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi.
- TRGM (2015). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/TRGM.pdf> (Erişim tarihi: 10.09.2015)
- TÜİK (2017). Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr/>



Improvement of Quantities and Qualitative Characteristics of *Bunium Persicum* Germplasm Masses

Mahdi Faravani¹, Barat Ali Gholami¹, Gholam Ali Gazanchian¹, Saeed Khavari Khorassani²

¹Forests and Rangelands Research Department, ²Seed and Plant Improvement Research Department
Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Accepted : 26.03.2017

Keywords:

Heritability

Genetic path coefficient

Morphological traits

ABSTRACT

In order to determine the relationship between yield and physiological and phenological traits and to understand the direct and indirect effects of various parameters on the yield, this experiment was conducted on 13 genotypes of *Buniumpersicum* in three times in a randomized block design in plots of 4 m x 5 m in Mashhad. Result showed that the genotype Khajeh forest was significantly superior with regard to number of seed umblet-1, seed yield, bio yield and yield of essential oil. Analysis of variance showed a significant difference at $p < 0.05$ for different traits as plant height, seed weight, total weight per plant, number of seeds per plant, number of umbels per plant, seed, umblet in umbel, number of branches, 1000 seed weight, biological yield, seed yield, essential oil percentage, essential oil yield and harvest index among accessions. Range heritability estimates were recorded from 0.53 – 0.96 for all the traits except for plant height with moderate heritability. High heritability was observed for a number of characters. Genetic path coefficient analysis revealed that appearance of the seed weight per plant traits and the total weight of each plant had the highest positive direct effect on yield, and essential oil percentage had the highest negative direct effect on essential oil yield. Path way analysis of some of traits could not be entered in the model in despite a significant correlation with essential oil. Genetic path coefficient analysis revealed that appearance of the seed weight per plant traits and the total weight of each plant had the highest positive direct effect on yield, and essential oil percentage had the highest negative direct effect on essential oil yield.

1. Introduction

Black caraway (*Bunium persicum* Boiss.) is a perennial aromatic and medicinal herb, distributed in temperate areas of the world and mostly restricted to the sub-alpine mountain slopes (Dar *et al.* 2011). Its species grow wild in North Himalayan regions, Iran, Pakistan and generally it is native to central and Southern parts of Asia, with a wide geographical distribution in Iran. At present, seeds of this valuable medicinal spice plant are extensively collected from natural habitats (Khosravi 2005), in forests and grasslands in India, at higher elevations including arid zones ranging from 1600 m to 3300 m above sea level. In Iran, it is distributed at higher elevations, such as mountains which are colder than surrounding lowlands mainly in the North-

East as in Semnan Qazvin, Hormozgan, Esfahan, Razavi Khorasan, Yazd, Fars, Arak and Kerman (Khosravi 2005; Ghasemi Arian *et al.* 2009). The crop mostly grows as wild under natural conditions in mountain, open hilly grassy slopes, low alpine and table lands, as sub – populations, mostly across the hilly areas. The sub-populations across the state represent a great diversity of this plant species, which is naturally maintained as valuable germplasm repositories, and are the sources of high genetic variability. The chemical composition of the essential oil were found as the major constituents from the fruits of *Buniumpersicum* identified as cuminaldehyde (27.0%), γ -terpinene (25.8%), p-cymene (12.1%), cuminyl alcohol (6.0%) and limonene (5.1%) (Foroumadi *et al.* 2002).

The most important of objectives of breeders is to increase the seed yield. Generally, yield represents the

* Corresponding author email: mfaravani@gmail.com

final character resulting from many developmental and biochemical processes (Mishra & Tewari 2014), which occur from germination and maturity. Before yield improvements, the breeder needs to identify the causes of variability in yield in any given environment. Since fluctuation in environment generally affects yield primarily through its components. Grafius(1960) suggested that individual yield components may contribute valuable information in breeding for yield. Yield when viewed from the mechanistic or geometric point of view is a product of its components. Knowledge of genetic variability in a given crop is essential for successful breeding improvement programme. To develop of high yielding cultivars, it requires a thorough knowledge of the existing variability and association for yield contributing traits in the available germplasm. This will enable him to know how the selection pressure exerted by him on one trait will cause changes in other traits (Al-Aysh *et al.* 2014). Base of Azmizadeh *et al.*'s assessments(2012), the heritability of the morphological traits in *Bunium persicum* germplasms was high and the ecotypes exhibited the high genetic variations from the viewpoint of coefficient of variations.

The correlation and path coefficient analysis showed that seed yield per plant is positively associated with all the traits except seed per primary and secondary umbels. Primary umbels per plant, secondary umbels per plant and straw yield per plant were the most important parameters contributing to seed yield per plant in caraway crop (Mittal *et al.* 2006). The present study was conducted with an objective to estimate genetic variability with the aid of genetic parameters such as genotype coefficient of variation (GCV), phenotypic coefficient of variation (PCV), heritability (h), genetic advance, the direct and indirect effects of each trait.

2. Materials and Methods

The present investigation was taken up to elicit information for various morphological, yields and yield attributing traits of Black caraway. The study was carried out during 2010 and 2015 in Mashhad. Mashhad features a steppe climate (Köppen BSk) with 250 mm annual precipitation, hot summers and cool winters. The seeds and bulbs of plant populations (22 in total) of Black Caraway were collected from the wild areas of provinces of Semnan (the mountain ZAR Damghan), Qazvin (Alamut mountain), Hormozgan (Geno mountain Bandar Abbas), North and South (Santa Aman mosque, Esfahan, Razavi Khorasan (a mountain of Akhmad, Kashmar, Bajestan, Kalat, Chenaran, and altitude of Mashhad), Yazd (Lakheh Mehriz mountain), Fars (Toodj Estahban Mountain), Markazi (Black Mountain) and the Kerman (Barez mountain).

The seeds were planted in the separate plots in Torogh station. Soil analyses were done within the plough horizon (0 to 30 cm) (Table. 1).

Table 1. Chemical soil analysis

Fe(ppm)	Mn(ppm)	K(ppm)	P(ppm)	N(%)	pH	EC(dS/m)	Soil depth(cm)	Soil-texture
3.76	5.40	219	10	0.092	8	1.62	30	Clay loam

Mashhad plain climate data

Annual mean temperature was 14-16 °C. Average minimum and maximum temperatures were 7.1 °C and 21.1 °C respectively. Annual precipitation ranges from 250 mm to 280 mm with concentration in spring and autumn. Total sunshine for Mashhad plain was 2892.4 h (Neamatollahi *et al.* 2012).

Planting date was done in the end of September and late 10 October. Experimental was laid in a randomized block design with three replications. Each line was grown in two rows of 3 m length, spaced at 50 cm, keeping plant to plant distance of 10 cm. The recommended packages of practices as intercultural practices were followed to raise a healthy crop. During the third year of experiment, 5 plants were randomly selected from each accession in each plot and tagged for recording the observations on the following traits viz., plant height, plant seed weight, number of seed umbel⁻¹, umbel plant⁻¹, total plant weight, number of umbel⁻¹, umbel umbel⁻¹, number of main branch, 1000-seed weight (g), seed yield (g m⁻²), bio yield (g m⁻²), essential oil (%), yield of essential oil (g m⁻²) and harvest index. Standard statistical procedure were used for the analysis of variance, genotypic and phenotypic coefficients of variation (Burton 1952), heritability (Hanson *et al.* 1956) and genetic advance (Johnson *et al.* 1955). Heritability in broad sense (H² or h²) was estimated according to Falconer (1989) using eq. 1:

$$\text{Equation (1): } h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_{ph}}$$

h^2 : Heritability; σ^2_g : genotypic variance and σ^2_{ph} : phenotypic variance. Genotypic (σ^2_g) and Phenotypic variances (σ^2_{ph}) were obtained from the analysis of variance table according to equations 2 and 3:

$$\text{Equation (2): } GCV(\%) = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{x}} \times 100$$

$$\text{Equation (3): } PCV(\%) = \frac{\sqrt{\sigma^2_{ph}}}{\bar{x}} \times 100$$

Where:

σ^2_g = genotypic variance.

σ_{ph}^2 = phenotypic variance.

X = sample mean.

Genetic advance (GA) was calculated with the method suggested by Allard (1960) using eq. 4:

$$\text{Equation (4): } GA = K \times \sigma_{ph} \times h^2$$

Where

GA: genetic advance.

K: constant = 2.06 at 5% selection intensity.

σ_{ph} : square root of phenotypic variance .

h^2 : Heritability.

The direct and indirect effects of each trait were assessed by path analysis using the method of Dewey and Lu (1959). Path analysis was performed using genotypic correlation considering essential oil yield as the response variable and grain yield per plant, grain weight per plant and oil percentage were used as dependent variables in the path analysis. When the objective is to establish relationships among the variables that affect grain yield or essential oil, path coefficient analysis is a more efficient method than the correlation analysis (Dewey & Lu 1959). The computer software system of SAS (Institute. 2002) and IBM SPSS statistics v22 Aoms were used for analysis of data for path analysis.

3. Results and Discussion

The analysis of variance (Table 2) showed significant differences for all the characters studied thereby provides an opportunity for selecting suitable genotypes with better performance for the traits. This further indicated that the genotypes selected in the present study were exhibiting considerable variation for almost all the traits. Similar results were also reported by Dar *et al.* (2011) and Devi (2004) who also reported high amount of variability between the collections. Improvement through breeding programme in any crop is dependent on the availability of information on genetic variability. The observed variability in crop plants is normally due to the variation in qualitative and quantitative heritability fractions influenced considerably by prevailing environmental condition. It is, therefore, desirable to study the nature of exhibited variability and to exploit same in the crop improvement programmes.

Variability in the population, especially in respect to the characters for which improvement is sought, is a prerequisite for successful selection. The estimates of phenotypic coefficient of variation (PCV) in general, were higher than the estimates of genotypic coefficient of variation (GCV) for all the characters (Table 3), indicating that all the characters had interacted with the environment. This suggested that apparent variation in all these characters is not only due to genotype but also due to the influence of environment and selection for such traits may not be reliable. These results are in

close agreement with the earlier reports of Dar *et al.*, (2011) and Azimzadehet *et al.*, (2012). The estimates of genotypic coefficient of variation ranged from 0.02-1.75. The value was highest for plant biomass (g) (1.75) which was followed by bio yield (g m⁻²) (0.52), seed yield (g m⁻²) (0.47), seed (g.plant⁻¹)(0.45) and essential oil yield (g m⁻²) (0.39). This is indicative of less amenability of these traits to environmental fluctuations and hence, greater emphasis should be given to these characters, while breeding cultivars from the present material. The lowest genotypic coefficient of variance was recorded in number of main branch (0.027) followed by plant height (0.13), 1000-seed weight (g) (0.13), umblet umbel⁻¹ (0.14) and essential oil (%) (0.17). the low GCV suggests that the breeders should go for source of high variability for improvement in these traits. For rest of the characters the genotypic coefficient of variation (GCV) was found moderate. Dar *et al.* (2011) also noticed the moderate genotypic coefficient of variation for such traits and suggested that these traits can be improved by the vigorous selection. The estimates of phenotypic coefficient of variation (PCV) also followed the similar trend. The magnitude of PCV ranged from 0.08 for number of main branch to 2.09 for yield of essential oil. The characters with high phenotypic coefficient of variation indicated more influence of environmental factors. Therefore, caution has to be exercised during the selection program because the environmental variations are unpredictable in nature and may mislead the results. In the earlier studies also, Devi (2004), Majeed and Sharma (2006), Dar *et al.*, (2011) and Azimzadehet *et al.*, (2012) observed high genotypic and phenotypic coefficient of variation for the above studied traits. Duncan's multiple-range test confirmed that results at L5 that the genotype Khajeh forest was significantly superior with regard to number of seed umblet⁻¹, seed yield, bio yield and yield of essential oil (Table 4).

The coefficient of variability does not give any idea regarding the heritable portion of the variability; it can be ascertained by working out the heritability estimates. Heritability in narrow sense is the ratio of additive genotypic variance to the total variance and in broad sense it is the ratio of genotypic variance to the phenotypic variance (Lush 1949). In the present study heritability in broad sense is estimated. Encouraging results were obtained with respect to the heritability of the characters studied here. It could be observed from Table 3 that heritability estimates ranged from 0.53 to 0.96. The highest heritability was 0.96 for bio yield (g m⁻²) and the rest for the number of umbel per plant, number of seed per umblet, plant weight (g), seed yield (g m⁻²), plant height (cm), 1000-seed weight and finally essential yield (g m⁻²) which suggested that the characters are least influenced by the environmental factors and also indicates the dependency of phenotypic expression which reflects the genotypic ability of cultivars to transmit the genes to their off-springs. High

heritability estimates for various characters have also been reported by Puschmann et al. (1992), Pank and Quilitzsch(1996) in caraway (*Carumcarvi*), Kapila et al. (1997), Dar et al., (2011) and Azimzadeh et al., (2012) in Black Caraway (*Buniumpersicum*). The lowest value of heritability was recorded for stem branches and harvest index (0.53-0.58) which indicate the characters are highly influenced by environmental effects and genetic improvement through selection will be difficult. For rest of the characters, the estimates of heritability were found moderate. Characters with moderate heritability indicated that they are not dependable as their genotypic expression is superimposed by the environmental influences (Allard 1960). Thus the degree of success through selection depends also upon magnitude of heritability values. Furthermore, selection is also directly proportional to the amount of genetic advance.

vance rather than heritability alone in framing the selection procedure (Johnson *et al.* 1955). The genetic advance expressed as percentage of mean ranged from as low as 3.80 for number of main branches (plant-1) to as high as 244.65 for plant biomass (g).

According to stepwise multiple regression analysis of different traits, just a few characters were entered into the regression model (Table 5). Essential oil yield as dependent variable and the traits grain yield per plant, grain weight per plant and oil percentage were used as dependent variables in the path analysis. The direct and indirect effects of each of these variables and the dependent variable was determined by path analysis (Table 6).

As in the results table (6) is shown the number of seeds per plant has the highest direct effect on the yield of essential oil. The results of correlation were also observed that this variable has a significantly positive correlation (0.697**) with the essential oil yield.

Table 2.
Analysis of variance for 14 characters in Black Caraway

Source of variation	df	Plant height	Plant seed weight	Total plant weight	No.seed plant ⁻¹	No.Umbel plant ⁻¹	No.Seed umblet plant ⁻¹	No.umblet umbel ⁻¹	Stem branches
Replications	2	47.93	4.25	57.24	429748	12.61	4.21	0.80	0.012
Treatments	12	186.77**	52.53**	443.31**	11971394**	50.75**	50.25**	11.10**	0.016*
Error	24	25.82	3.60	17.61	75088	9.29	3.5	0.53	0.006
Total	38	77.81	19.09	154.13	4277299	22.56	18.30	3.88	0.010

1000- seed weight (g)	Bio- yield (g.m ⁻²)	Seed yield (g.m ⁻²)	Essential oil %	Essential yield (g.m ⁻²)	Harvest index
0.10	911.15	5454	34.10	4.17	0.001
0.25*	7411.06**	634.15**	3.71*	1.14**	0.004 ^{ns}
0.09	272.86	31.68	1.50	0.18	0.002
0.14	2560.60	233.13	3.91	0.69	0.002

Through the heritability estimates indicate the efficiency of selection system. Yet their scope is restricted as they are prone to change with environment, material used, etc. hence, more reliable information can be had from heritability estimates coupled with genetic ad-

Table 3. Estimate of mean, components of variance, heritability (bs) and expected genetic advance in respect of 14 characters' in black caraway

Trait	Range	Mean	Coefficient of variation		Heritability (bs) %	Genetic advance	Genetic advance as %age of Mean
			GCV	PCV			
Plant height	35-74	53.34	13.24	14.26	0.86	10.25	18.53
Plant seed weight	3.1-19.7	8.81	45.82	47.47	0.93	5.65	64.14
Number of seed umblet ⁻¹	10-27.9	16.56	23.82	24.71	0.93	5.52	33.35
Umblet plant ⁻¹	10-18	13.46	20.77	22.98	0.95	5.20	29.08
Total Plant weight	6.47-57.36	23.12	25.08	6.39	0.92	8.90	42.86
Number of umbels	11-31	17.9	20.77	22.98	0.82	5.20	29.08
Umblet umbel ⁻¹	10-18	13.5	13.95	14.29	0.95	2.63	19.53
No. main branch	2-2.33	2.04	2.72	3.58	0.58	0.08	3.81
1000-seed weight(g)	1.52-2.88	2.10	10.42	13.19	0.62	0.32	14.59
Seed yield (g m ⁻²)	11-68	30.15	47.00	48.22	0.95	19.84	65.80
Bio yield (g m ⁻²)	27.36-229.45	93.85	51.98	52.96	0.96	68.29	72.77
Essential oil (%)	2.50-8	4.90	17.52	22.71	0.60	1.20	24.53
Yield of essential oil (g m ⁻²)	0.28-7.48	1.76	39.28	42.81	0.84	0.79	55.00
Harvest index	0.23-0.44	0.33	7.95	10.95	0.53	0.04	11.13

Table 4. Comparison of different traits measured in 13 selected genotypes *Buniumpersicum* L. using Duncan's multiple range tests at 5% level.

Genotypes	Plant height (cm)	Plant seed weight	No. seed umblet ⁻¹	No. Seed plant ⁻¹	No. umbel	Bio yield (g m ⁻²)
Qazvin	62.75 abc	8.09 def	17.13 cd	4107 bc	23.01 ab	88.91 def
Khajeh	66.33 ab	17.23 a	21.33 ab	7730 a	27.33 a	224.39 a
Chelmir	68.35 a	15.53 ab	22.75 a	7831 a	20.67 bc	150.72 ab
Ferezi	54.73 cde	7.50 ef	12.33 ef	3030 cd	18.87 bcd	75.24 ef
Khaf	45.33 e	11.37 cd	19.68 abc	5178 b	18.75 bcd	105.67 cd
Damghan	54.30 cde	3.43 g	10.67 f	1813 d	16.77 cd	31.47 g
Rafsanjan	55.00 cde	12.67 bc	18.67 bc	5239 b	19.60 bc	117.37 bc
Arak	47.67 de	5.77 efg	14.00 def	2541 cd	13.33 d	76.82 efg
Shirvan	63.64 abc	6.00 efg	14.10 def	3329 cd	15.78 cd	72.44 efg
Ferdows	48.59 de	7.20 ef	13.33 ef	3089 cd	16.53 cd	78.87 ef
Kerman	49.67 de	4.83 fg	14.01 def	2139 d	13.71 d	42.95 fg
Genu	45.80 e	6.40 efg	14.46 de	2560 cd	13.33 d	64.84 efg
Mashhad	57.27 bcd	8.57 de	22.80 a	5413 b	14.95 cd	90.41 de
LSD (p<0.05)	8.56	3.20	3.15	1460.25	5.14	27.83
SE	2.93	1.10	1.08	500.29	1.76	9.5

- Continuous Table 4

Genotypes	Seed yield (g m ⁻²)	1000- seed weight (g)	Essential oil (%)	Yield o f essential oil (g m ⁻²)	Harvest index	Total Plant weight	No.main branches	Umblet umbel ⁻¹
Qazvin	28.00 cd	1.96 abcd	0.51 bc	0.31 abcd	21.82 cde	2	b	10.61 e
Khajeh	61.67 a	2.21 abc	0.78 ab	0.27 cd	54.46 a	2	b	13.27 d
Chelmir	52.67 a	1.97 abcd	0.99 ab	0.35 abc	37.50 b	2	b	16.67 a
Ferezi	26.00 d	2.51 a	1.00 cde	0.35 abcd	18.27 e	2.2	a	12.98 d
Khaf	37.33 bc	2.13 abcd	1.00 a	0.36 ab	26.42 cd	2	b	14.32 bcd
Damghan	12.00 f	1.87 bcd	1.21 e	0.38 a	7.61 f	2.18	a	10.09 e
Rafsanjan	41.67 b	2.41 ab	1.40 bc	0.36 ab	29.29 c	2	b	14.33 bcd
Arak	20.33 def	2.17 abc	1.58 cd	0.26 d	18.99 de	2.1	ab	13.64 d
Shirvan	21.33 def	1.75 cd	1.62 cde	0.30 bcd	18.11 e	2	b	15.00 bc
Ferdows	24.67 de	2.31 abc	1.64 bcd	0.31 abcd	19.51 de	2	b	14.00 cd
Kerman	15.00 ef	2.00 abcd	2.22 de	0.35 abc	10.51 f	2	b	11.13 e
Genu	22.00 def	2.47 a	2.37 cde	0.34 abcd	15.72 ef	2	b	13.33 d
Mashhad	29.33 cd	1.55 d	2.47 cde	0.32 abcd	22.40 cde	2	b	15.64 ab
LSD (p<0.05)	9.48	0.51	2.06	0.71	0.072	7,07	0.065	1.23
SE	3.25	0.17	0.71	0.24	0.025	2.42	0.05	0.42

Table 5. Summary of stepwise multiple regression analysis of different traits of *Buniumpersicum* genotypes

Traits	R ²	R ² _{partial}	F
Seed per plant	0.485	0.485	34.91**
Essential oil	0.938	0.452	261.22**
Total plant weight	0.943	0.005	3.37 ^{ns}
Biological yield	0.949	0.006	3.99*

After the number of seeds per plant, essential oil percentage and seed weight per plant had a direct effect on grain yield essential oils, this result is entirely consistent with the results of stepwise regression (Table 6). Biological yield by weight of seeds per plant showed the highest positive indirect impact on essential oil yield. Grain weight per plant and the total weight of each plant has a very slight negative indirect effects to essential oil yield of grain through the essential oil percentage.

In general, the expected genetic advance as percent of mean for majority of traits was high, which indicates that traits are governed by additive genes and selection will be rewarding for improvement of each trait. High heritability coupled with high genetic advance was observed for bio yield (g m⁻²) and seed yield (g m⁻²) thereby showing additive gene effect. Characters showing high heritability with high genetic advance may be due to additive gene action (Panse 1957) and thus, could be improved upon by adapting selection without progeny testing. High heritability accompanied with low genetic advance were recorded for

plant seed weight(g), number seed per umblet, number umblet plant, total plant weight, number of umbels, plant seed weight, umblet per umblet and essential oil (%), yield of essential oil (g m⁻²) and harvest index which indicates the presence of non-additive type of gene action. Panse(1957) reported that high heritability correlated with low genetic advance indicates non-additive gene effects. The high heritability is being exhibited due to favourable influence of environment rather than genotype and selection for such traits may not be rewarding. For rest of the characters the heritability accompanied with genetic advance were found moderate. The above results are in similarity with the findings of Majeed and Sharma (2006), Dar *et al.*, (2011) and Azimzadehet *et al.*, (2012).

The comparison of various morphological traits using Duncan's multiple range tests revealed significant variation among the 13 ecotypes of *Buniumpersicum* (Table 4). The genotype Chelmir was the tallest plant (68.35 cm) and was significantly superior to other genotypes, while the genotypes Geno mountain was significantly inferior with regard to the plant height.

Khajehforest recorded significantly highest plant seed weight, while the lowest seed weight was recorded in Damghan. The genotype Mashhad accession had the highest number of seed umbellet⁻¹ (22.80). Chelmir and Khajeh forest was superior then other accessions for the purpose of essential oil yield although other genotypes were found with more percentages of essential oil.

Genetic variation and path coefficient analysis was also studied in seven genotypes of *Buniumpersicum* in India. The results were almost the same and the values of genotypic correlation coefficients were higher in general, than the phenotypic ones. Number of seed umbellet⁻¹, number of seed plant⁻¹, number of umbellets umbel⁻¹ and number of seed umbel⁻¹ recorded significant positive association with seed yield ha⁻¹ at the genotypic level. However, at phenotypic level, number of primary branches plant⁻¹, number of umbellets umbel⁻¹, number of umbels plant⁻¹, number of seed umbellet⁻¹, number of seed umbel⁻¹, number of seed plant⁻¹ and 1000 seed weight were strongly associated with

seed yield ha⁻¹. According to the residual effects, which was significantly low (0.055) indicating that the number of primary branches plant⁻¹ was the most reliable trait for improving the seed yield of *Buniumpersicum* through selection (Gupta et al. 2013).

The seed weight per plant traits and the total weight of each plant had the highest positive direct effect on yield and essential oil percentage had the highest negative direct effect on essential oil yield. High heritability accompanied by high genetic advance was observed for number of seed umbellet⁻¹, umbellet plant⁻¹, total plant weight, number of umbel⁻¹ and bio yield. Therefore, it is concluded that these traits had to be accounted for direct selection for the improvement of yield. From this point, the genotype Khajeh forest was significantly superior with regard to number of seed umbellet⁻¹, seed yield, bio yield and as well for the yield of essential oil.

Table 6.

Path coefficient analysis showing direct (diagonal) and indirect (non-diagonal) effect of four chosen characters based of the result of stepwise multiple regression analysis on the yield of essential oil.

Traits	direct / indirect effect	Seed weight/plant	Plant weight	Essential percentage
Plant weight	direct	0.926	0	0
	indirect	0	0	0
Essential percentage	direct	-0.079	0	0
	indirect	-0.020	-0.022	0
Essential oil yield	direct	0.582	0.196	0.676
	indirect	0.114	-0.015	0
Residual effect: 0.226				

4. Acknowledgements

This study was supported by the Khorasan Razavi Agricultural and Natural Research and Education Centre. Special thanks are due to Abdoul Karim Negari, Department of Natural Resources Research, for assistance in field work and laboratory research.

5. References

- Al-Aysh, F., Al-Abdalla, N. & Al-Nabelssi, A. (2014). Phenotypic adaptability and stability of macroserma lentil landraces in Dara'a Governorate, Syria. *Agriculture & Forestry (Podgorica)* 60, 169-179.
- Allard, I. (1960). *Principles of Plant Breeding*, Chapter 6 through Chapter 9, University of California, Davis. California, John Wiley & Sons, New York.
- Azimzadeh, J., Wong, M.L., Downhour, D.M., Alvarado, A.S. & Marshall, W.F. (2012). Centrosome loss in the evolution of planarians. *Science*, 335, 461-463.
- Burton, G.W. (1952). Quantitative inheritance in grasses. *Proc. 6th Int. Grassland Cong*, 1, 277-283.
- Dar, Z.A., Zeerak, N., Wani, S.A. & Khan, M. (2011). Morpho-characterization of different populations of black caraway (*Bunium persicum* Bioss. Fedts) with respect to yield and yield traits across important growing sites of Kashmir Valley. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development* Vol, 3, 60-64.

- Devi, S. (2004). Evaluation of *Bunium persicum* (Boiss.) B. Fedtsch. germplasm in Himachal Pradesh. Ph. D. Thesis.
- Dewey, D.R. & Lu, K. (1959). A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agronomy journal*, 51, 515-518.
- Falconer, D. (1989). *Introduction to Quantitative Genetics* 3rd edn John Wiley and Sons: NY. New York, NY, USA.
- Foroumadi, A., Asadipour, A., Arabpour, F. & Amanzadeh, Y. (2002). Composition of the essential oil of *Bunium persicum* (Boiss.) B. Fedtsch. from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 14, 161-162.
- Ghasemi Arian, A.R., Izadi, J., Afkham, S., M.R, A. & Rouzbeh, E. (2009). Germination improvement in seeds of gum ammoniac (*Dorema ammoniacum*) *Iranian journal of range and desert research* 15, 455-463.
- Grafius, J. (1960). Does overdominance exist for yield in corn? *Agronomy Journal*, 52.
- Gupta, S., Kumar, S. & Sharma, M. (2013). Genetic divergence and path co-efficient analysis in kala zeera (*Bunium persicum* Boiss. Fedtsch.). *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 22.
- Hanson, C., Robinson, H. & Comstock, R. (1956). Biometrical studies of yield in segregating populations of Korean Lespedeza. *Agronomy Journal*, 48, 268-272.
- Institute., S. (2002). *JMP user's guide*. SAS Institute Cary, NC.
- Johnson, H.W., Robinson, H. & Comstock, R. (1955). Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. *Agronomy journal*, 47, 314-318.
- Kapila, R., Panwar, K. & Badiyala, D. (1997). Variation and association analysis in domesticated population of Black caraway (*Bunium persicum*). *J Med Arom Plant Sci*, 19, 709-711.
- Khosravi, M. (2005). Intercropping Black Zira (*Bunium persicum*) with Saffron and annual crops: Agroecological and economic perspectives. Ph. D. Thesis.
- Lush, J.L. (1949). Heritability of quantitative characters in farm animals. *Hereditas*, 35, 356-375.
- Majeed, S. & Sharma, D. (2006). Assessment of genetic divergence of Kala zeera of different geographical races from India. In: *Proceedings of 1st Int. Conf. on Biotech. Approaches for alleviating malnutrition and human health*. UAS, Bangalore, p. 191.
- Mishra, A. & Tewari, N. (2014). Effect of Date of Sowing on Yield and Yield Components of Castor (*Ricinus communis* L.) Cultivars under Irrigated Condition in Central Region of Uttar Pradesh. *International Journal of Modern Plant & Animal Sciences*, 2, 26-32.
- Mittal, R., Chahota, R., Gartan, S. & Katna, G. (2006). Genetic variability and component analysis in kala zira (*Bunium persicum*) in dry temperate areas of North-western Himalayas. *Crop Improvement*, 33, 202-204.
- Neamatollahi, E., Bannayan, M., Jahansuz, M.R., Strulik, P. & Farid, A. (2012). Agro-ecological zoning for wheat (*Triticum aestivum*), sugar beet (*Beta vulgaris*) and corn (*Zea mays*) on the Mashhad plain, Khorasan Razavi province. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 15, 99-112.
- Pank, F. & Quilitzsch, R. (1996). Phenotypical variability annual caraway (*Carum carvi* L. *annuum hort.*) in the central German crop area. *Zeitschrift für Arznei und Gewürzpflanzen*, 1, 128-133.
- Panse, V. (1957). Genetics of quantitative characters in relation to plant breeding. *Indian J. Genet*, 17, 318-328.
- Puschmann, G., Stephani, V. & Fritz, D. (1992). *Studies on the variability of Caraway (Carum carvi L.)*. *Gartenbauwissenschaft Books*, 57, 275-277.



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

Hıyara (*Cucumis sativus* L.) Anaç Olabilecek Ümitvar Kabak (*Cucurbita* spp.) Genotiplerinde Işınlanmış Polen Tekniği İle Dihaploidizasyon

Ertan Sait KURTAR^{1*}, Ahmet BALKAYA², Münevver GÖÇMEN³, Onur KARAAĞAÇ⁴

^{1*}Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bafra Meslek Yüksekokulu, Bafra, SAMSUN

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, SAMSUN

³Antalya Tarım A.Ş., ANTALYA

⁴Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, SAMSUN

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi

Geliş tarihi: 05.03.2017

Kabul tarihi: 29.03.2017

Anahtar Kelimeler:

Dihaploidizasyon

Işınlanmış polen

Anaç

Cucurbita spp.

ÖZET

Sunulan çalışma, hıyara anaç olabilme potansiyeli yüksek bazı kabak (*Cucurbita* spp.) anaç adaylarının ışınlanmış polen tekniği kullanılarak saflaştırılması ve haploidizasyon etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan 17 anaç adayına ait polenler gama ışını veren Co⁶⁰ kaynağında 150 Gy ışın dozunda ışınlanmış ve bu polenlerle dişi çiçekler tozlanarak partenogenetik haploid embriyo uyartımı sağlanmaya çalışılmıştır. Haploidi frekansı üzerine genotip etkisinin önemli bulunduğu çalışmada "I" genotiplerinden toplamda 23 meyve, 3998 tohum, 233 embriyo, 51 bitki ve 3 haploid bitki elde edilirken bu değerler "H" genotiplerinde sırasıyla 35, 6464, 822, 222 ve 24 olarak belirlenmiştir. Elde edilen 273 bitkiden 192 tanesi (51 adedi "I" ve 141 adedi "H" genotiplerinden) çeliklenerek dış ortama alıştırılmış, bu bitkilerden ise 27 adet haploid bitki üretilmiştir. Haploidi frekansı ise 100 tohum, 100 embriyo ve meyve başına sırasıyla "I" genotiplerinde 0.07, 1.29 ve 0.13, "H" genotiplerinde ise 0.37, 2.92 ve 0.69 olarak gerçekleşmiştir. Haploid bitkiler %1'lik kolhisin çözeltisinin tepe tomurcuklarına uygulanmasıyla dihaploid hale getirilmiştir.

Dihaploidization in Squash Genotypes (*Cucurbita* spp) as a Rootstock Candidates for Cucumber (*Cucumis sativus* L.) via Irradiated Pollen Technique

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 05.03.2017

Accepted : 29.03.2017

Keywords:

Dihaploidization

Irradiated pollen

Rootstock

Cucurbita spp.

ABSTRACT

The present study was conducted to determine the haploidization efficiency via irradiated pollen technique in some *Cucurbita* spp. candidates as rootstock. The pollens of 17 rootstocks candidates were irradiated at 150 Gy gamma ray dose with Co⁶⁰ source and the haploid embryo stimulation was induced pollination with this pollens. The haploidy frequency was highly influenced by genotypes, in total, 23 fruits, 3998 seeds, 233 embryos, 51 plants and 3 haploid plants were derived from "I" genotypes, and these values were 35, 6464, 822, 222 and 24 in "H" genotypes, respectively. Finally, 192 plants were propagated and acclimatized (51 of "I" and 141 of "H" genotypes), and 27 haploid lines were obtained from these plants. The haploidy frequency was 0.07, 1.29 and 0.13 in "I", 0.37, 2.92 and 0.69 "H" for per 100 seeds, 100 embryos and a fruit, respectively. Dihaploidization was successfully realized by application of 1% colchicine solution to apical meristems of haploid regenerants.

*Sorumlu Yazar e-mail: ertansaitkurtar@hotmail.com

1. Giriş

Sebze yetiştiriciliğinde özellikle toprak kökenli hastalık ve zararlılara karşı aşılı fide kullanımı yaygındır. Aşılı fide ile üretim münavebenin çok zor olduğu, yüksek yoğunlukta bulaşmanın yaşandığı ve halen topraklı yetiştiriciliğin zorunlu olduğu sürekli üretim yapılan örtü altı alanlarının vazgeçilmez bir unsurudur. Ülkemizde aşılı sebze fidesi ile üretiminin geçmişi oldukça yeni olup 2004 yılında açıkta ve basit örtü altı sistemleri altında aşılı karpuz yetiştiriciliği ile başlayan süreç günümüzde seracılığında yaygınlaşmasıyla aşılı kavun, hıyar, patlıcan ve domates üretimi şeklinde devam etmektedir. Özellikle küresel iklim değişikliklerinin bir sonucu olarak farklılık arz eden ve şiddetleri gün geçtikçe hissedilen biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanımın yanında, gerek ürünlerde objektif ve subjektif kalite unsurlarını artırmaya yönelik olarak gerekse ekolojist yaklaşımın üretim tarzı şeklinde aşılı fide ile üretim her geçen yıl artmaktadır.

Hıyar, örtü altı tarımımızda domatesten sonra üretimi en çok yapılan türdür. Yaklaşık 1.75 milyon tonluk hıyar üretimi ile Türkiye dünyanın 2. en büyük üretici ülkesi konumundadır (FAO, 2012). Hıyar yetiştiriciliğinde solgunluk (özellikle *Fusarium* spp.) ve nematod (*Meloidogyne* spp.) zararı üretimi kısıtlayan en önemli toprak kökenli sorunlardır. *Fusarium* ile zirai mücadele kapsamında kısmi mücadele yapılabilirken, nematod sorununu etkili bir şekilde çözen bir preparat yoktur. Kaldı ki bu sorunlarla mücadele amaçlı kullanılan pestisitlerin ekosistemdeki zararları ve kalıntı etkileri uzun süreçte tolerans limitlerinin üzerindedir. Bu sebeple gerek kalıcı gerekse çevreci bir yöntem olması sebebiyle aşılı fide ile üretim en önemli seçenek olarak ön plana çıkmaktadır. Günümüzde hıyara anaç olarak genellikle balkabağı (*C. moschata*) ile kestane (*C. maxima*) ve balkabağı (*C. moschata*) melezleri kullanılmaktadır (Davis ve ark., 2008).

Aşılı fide üretiminin ilk aşaması ise istenilen tarımsal özelliklere (hedef soruna çare olacak, kalem ile uyuşma yeteneği yüksek, verimli ve ürün kalitesine pozitif etkili v.b.) sahip anaç adaylarının tespitidir. Bu adayların F1 hibrit ıslahı çerçevesinde saflaştırılması ve devamında üretimlerine geçilmesi bir dizi anaç ıslah programlarını gerekli kılar. Üstün özellikteki anaç adaylarının klasik yöntemlerle saflaştırılması, kabak gibi yabancı tozlanan türlerde 8-10 yıl gibi bir zamanı, uzun ve yorucu bir süreci gerektirir, ancak sonuçta elde edilen genotip hiç bir zaman %100 saf olmaz (Kurtar ve Balkaya, 2010). Diğer yandan 1-2 yıl içerisinde %100 homozigot saf hatların eldesine olanak sağlayan in vitro haploidizasyon yöntemi hem ıslah süresini kısaltması hem de maliyeti ve işgücünü oldukça azaltması sebebiyle birçok türün ıslah programlarında etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Haploid bitkiler erkek gamet (anter - polen), dişi gamet (yumurta - yumurtalık) ve partenogenetik (polen ışınlama, kimyasal uygulamaları v.b.) kökenli olabilmektedir.

Kabakgiller familyasına giren bitki türleri dikkate alındığında ışınlanmış polen tekniği dihaploidizasyon ıslahında en çok kullanılan yöntem olarak göze çarpmaktadır. Bu teknikte polenler farklı ışın kaynaklarıyla (genellikle Co⁶⁰ kaynaklı gama ışınıyla) ışınlanarak generatif yönden inaktif hale getirilmekte ancak çimlenme yetenekleri devam ettiğinden dişi organda uyarım yaparak partenogenetik haploid embriyoların oluşumuna neden olmaktadır. Bu tekniğin kullanımıyla karpuz (Gürsöz ve ark., 1991; Sarı, 1994), kavun (Sauton ve Dumas de Vault, 1987; Sarı ve ark., 1992; Abak ve ark., 1996; Lotfi ve ark., 2003), hıyar (Truong-Andre, 1988; Sauton, 1989; Çağlar ve Abak, 1999; Dolcet-Sanjuan ve ark., 2006), yazlık kabak (Kurtar ve ark., 2002; Berber 2009; Bektemur ve ark., 2014), balkabağı (Kurtar ve ark., 2009) ve kestane kabağı (Kurtar ve Balkaya, 2010) türlerinde başarılı sonuçlar alınmıştır. Kavun ve hıyar türlerinde yoğun, kabak türlerinde ise kısmen ıslah programlarında kullanılan ışınlanmış polen tekniğinin etkinliğini kısıtlayan en önemli faktör genotip bağımlılığı göstermesidir. Bunun yanında ışınlama ve tozlama çalışmaları, besi ortamının yapısı, kültür koşulları, embriyo gelişim aşamaları gibi faktörler de frekans üzerine etkili olabilmektedir.

Sunulan bu çalışmada TÜBİTAK-TEYDEB tarafından desteklenen ve Üniversite-Sanayi işbirliği kapsamında gerçekleştirilen “Kabak (*Cucurbita* spp.) genetik kaynaklarının hıyar (*Cucumis sativus* L.) anaç ıslah programında değerlendirilmesi ve yerli hibrit anaçlarının geliştirilmesi” projesi (Göçmen ve ark., 2014) kapsamında ümit var anaç adayları bazı kabak genotiplerinde ışınlanmış polen tekniği kullanılarak dihaploidizasyon etkinliği araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal, ışınlama, tozlama ve hasat çalışmaları

Çalışmada materyal olarak 17 adet kabak anaç adayı kullanılmıştır. Genotiplere ait anterler bitkiler tam çiçeklenme dönemindeyken anthesissten bir gün önce toplanmış ve aynı gün 150 Gy dozunda gama ışını ile ışınlanmıştır. Anterler toplanırken bir gün sonra tozlanacak dişi çiçekler de ince tül keseler yardımıyla izole edilmiştir. Ertesi gün sabah saatlerinde izole edilmiş olan dişi çiçekler ışınlanmış polenlerle tozlanmış ve yabancı polen girişini önlemek için tekrar izole edilmiştir. Tozlamamanın 2-3 gün sonrasında tül keseler alınmış ve tutan meyveler etiketlenmiştir. Çalışmanın bu kısmı Antalya Tarım A.Ş. bünyesinde yürütülmüştür.

2.2. Dezenfeksiyon, yüzey sterilizasyonu ve ekstraksiyon

Tozlama işleminden yaklaşık 3-4 hafta sonra, meyveler tam olgunlaşmadan ve oluşan embriyolar yaşlanıp rejenerasyon yeteneklerini kaybetmeden hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler ekstraksiyon öncesi

çeşme suyu altında yıkanmış ve kaba kirlerinden arındırılmış, kurulandıktan sonra 2 g hassasiyetindeki dijital terazide tartılmış ve meyve sapları kesilerek %20'lik çamaşır suyu çözeltisinde 30 dakika bekletilmiştir. Son olarak steril kabin altında %96'lık etil alkolle iyice ıslatıldıktan sonra yakılarak yüzey sterilizasyonu yapılmıştır.

Steril kabin içerisinde yüzey sterilizasyonu yapılan meyveler steril bir bıçak yardımıyla içlerindeki tohumlara zarar verilmeyecek şekilde dikkatlice kesilmiş ve içerdikleri bütün tohumlar (çok küçük, zar veya iz şeklinde olanlar hariç) teker teker açılarak incelenmiştir. Tohumlardan elde edilen embriyolar, embriyogenezis aşamalarına göre gruplandırıldıktan sonra kültüre alınmıştır. Elde edilen embriyolar Kurtar ve ark. (2002)'na göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

1. Nokta: Tohum ucundaki sert, beyaz küçük embriyo
2. Ok ucu: Tohum ucuna doğru büyümüş, ok ucu şeklindeki sert, beyaz embriyo
3. Yürek: Sert, beyaz, yürek şeklindeki embriyo
4. Kotiledon: Kotiledon yaprakları belirginleşmiş, sert, beyaz embriyo
5. Şekilsiz: Kotiledon ve yürek arasındaki gelişme dönemlerinde kalmış, sert, beyaz embriyo
6. Nekrotik :Bitkiye dönüşemeyecek yapıda, kahverengimsi nekrotik embriyo

In vitro çalışmalarda tüm genotiplerde, toplam meyve sayısı (MS; adet), ortalama meyve ağırlığı (MA; g), toplam tohum sayısı (TS; adet), meyve başına ortalama tohum sayısı (OT; adet), toplam embriyo sayısı (ES; adet), meyve başına ortalama embriyo sayısı (OE; adet) sert embriyo toplamı (ST; adet), nekrotik embriyo toplamı (NT; adet), farklı gelişme safhalarındaki embriyo sayısı (adet) hesaplanmıştır.

2.3. Besi ortamı, kültür koşulları, dihaploidizasyon çalışmaları

Işınlanmış embriyoların kültüre alınmasında 0.1 mg/l IAA ile modifiye edilmiş standart MS (Murashige ve Skoog 1962) temel besi ortamı kullanılmıştır. Çıkarılan embriyolar içerisinde yaklaşık olarak 25 ml besi ortamı bulunan magentalara her birine gelişme dönemleri dikkate alınarak 3-9 arasında embriyo koymak şartıyla kültüre alınmışlardır. Kültüre alınan embriyolardan köklenip gelişerek bitkiye dönüşmeye başlayanlar her magentaya 1-2 adet olacak şekilde büyütülmüşlerdir (Şekil 1).

Bu süre içerisinde embriyolar ve bitkiler sıcaklığı 26 ± 1 °C, fotoperiyodu 16 saat, ışıklandırması TCD 36W/54 Preheat Daylight tipi lambalarla yaklaşık 3000 lüks'e ayarlanmış olan iklim odasında tutulmuşlardır. 10-12 cm boyuna ulaşmış bitkicikler, gerek materyal kaybını önlemek gerekse dihaploidizasyon çalışmalarında kullanılmak üzere 2-3 seferlik mikro çelikleme ile çoğaltılmış ve sayıları artırılmıştır. Sayıları artırılmış bitkicikler Kurtar ve Balkaya (2010)'nın çalışmalarında belirttiği şekliyle dış ortama alıştırılmıştır. Dış ortama iyice adapte olan bitkiciklerde, daha önceki

çalışmalarımızda güvenli bir şekilde kullandığımız stomatal gözlemler (birim alandaki stoma sayısı, stoma ölçüleri, kloroplast sayısı) ile ploidi tespiti yapılmıştır. Ploidi tespiti sonucunda haploid olarak belirlenen bitkiler %1'lik kolhisin çözeltisinin sürgün ucuna uygulanmasıyla dihaploid hale getirilmiştir. Embriyo kültürleri, bitki rejenerasyonu, aklimatizasyon, ploidi tespiti ve dihaploidizasyon çalışmaları Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bafra Meslek Yüksekokulu bünyesinde yürütülmüştür.

2.4. Verilerin analizi

Çalışmada kullanılan anaç adaylarına ait meyve sayılarının eşit sayıda olmaması ve farklı sayıda materyal kullanılması sebebiyle sadece elde edilen verilerin ortalamalarının verilmesiyle yetinilmiştir.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

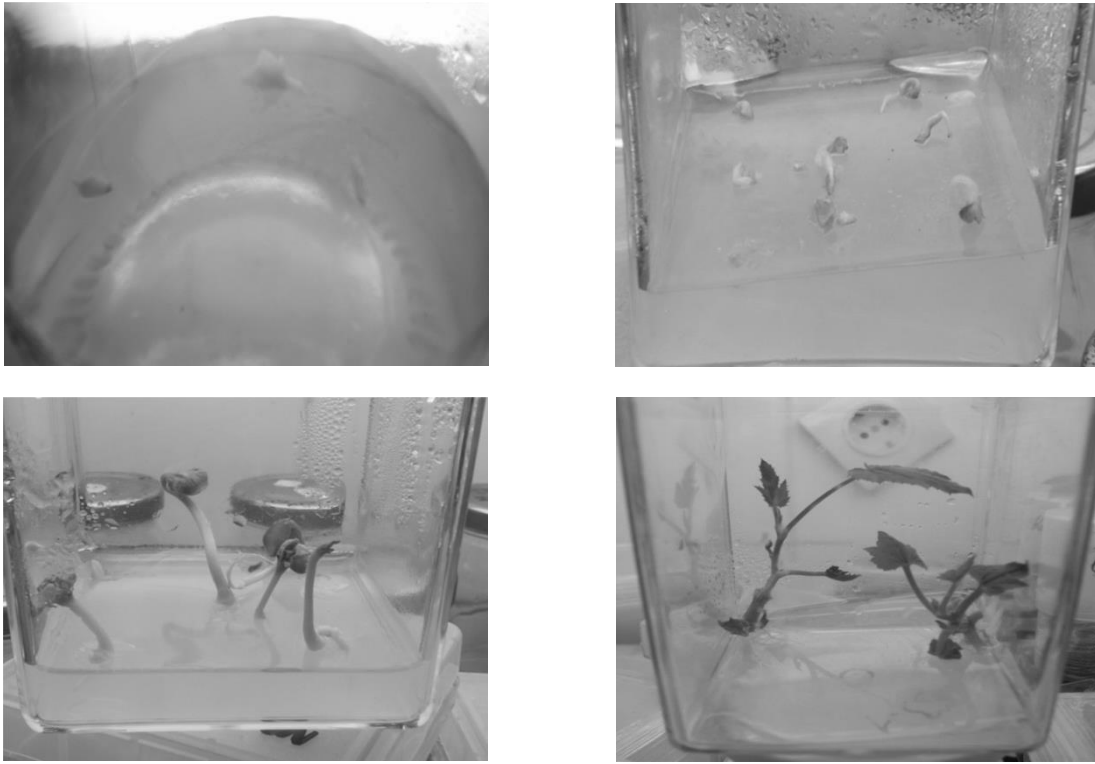
3.1. Işınlanmış polenlerle tozlamaların meyve ağırlığı, tohum oluşumu ve embriyo uyartımına etkileri

En ağır meyveler I-3 genotipinden elde edilmiş (2605.0 g), bunu I-4 genotipi izlemiştir (1479.2 g). I genotipleri, H genotiplerine oranla daha ağır meyveler oluşturmuştur. Ortalama tohum sayıları açısından ise H genotipleri I genotiplerine oranla daha fazla tohum içermişlerdir. Bu açıdan H-11 ve H-8 genotipleri meyve başına en fazla tohumun elde edildiği genotipler olmuştur (sırasıyla, 243.2 ve 242.0 adet) (Çizelge 1).

Çizelge 1.

Elde edilen meyve sayısı (MS), ortalama meyve ağırlığı (MA), toplam tohum sayısı (TS) ortalama tohum sayısı (OT), toplam embriyo sayıları (ES) ve meyve başına ortalama embriyo sayıları (OE) değerleri.

Genotip	MS	MA	TS	OT	ES	OE
I-1	2	1270.0	541	135.3	18	9.0
I-2	3	1445.7	526	175.3	58	19.3
I-3	2	2605.0	368	184.0	9	4.5
I-4	5	1479.2	566	113.2	4	0.8
I-5	1	1348.0	217	217.0	16	16.0
I-8	5	923.2	920	184.0	61	12.2
I-9	5	1446.0	860	172.0	66	13.2
Σ /Ort.	23	1502.4	3998	173.8	232	10.1
H-1	4	357.8	461	115.3	26	6.5
H-2	2	492.0	386	193.0	55	27.5
H-3	1	588.0	133	133.0	31	31.0
H-5	4	651.3	613	153.3	47	11.8
H-8	1	912.0	242	242.0	38	38.0
H-11	5	813.2	1216	243.2	162	32.4
H-12	4	473.5	699	174.8	102	25.5
H-13	4	541.0	912	228.0	156	39.0
H-14	7	434.3	1106	158.0	131	18.7
H-15	3	1033.3	696	232.0	74	24.7
Σ /Ort.	35	629.6	6464	184.7	822	23.5
Genel	58	1066.0	10462	180.4	1054	18.2



Şekil 1. Embriyoların kültüre alınması, köklendirme ve büyütme aşamaları

Işınlanmış polenlerle uyartım sonucu elde edilen embriyo sayıları ile meyve başına ortalama embriyo sayılarına ilişkin sonuçlar genotiplere göre Çizelge 1’de ayrıntılı olarak verilmiştir. En yüksek embriyo uyartımı 39 ve 38 adet/meyve ile sırasıyla H-13 ve H-8 genotiplerinde saptanmıştır. I-4 genotipi ise meyve başına 0.8 adet embriyo ile en düşük embriyo sayısının elde edildiği genotip olmuştur. Meyve başına düşen ortalama embriyo sayıları H genotiplerinde, I genotiplerine oranla daha fazla belirlenmiştir (sırasıyla 23.5 ve 10.1 adet). Genel değerlendirmede ise toplamda 1054 adet embriyo elde edilmiş ve meyve başına ortalama embriyo sayısı 18.2 adet olarak tespit edilmiştir.

3.2. Işınlanmış polenlerle uyartım sonucu elde edilen embriyoların değişik gelişme safhaları

Işınlanmış polenlerle tozlaşma sonucu genotiplere bağlı olarak elde edilen değişik safhalardaki bitkiye dönüşebilecek sert, beyaz yapılı embriyolar ile bitkiye dönüşme kabiliyetleri olmayan nekrotik embriyoların sayıları belirlenmiştir (Tablo 2). H-11 ve H-13 genotipleri 162 ve 156 adet ile en fazla embriyonun elde edildiği genotipler olmuştur. Elde edilen toplam 1044 adet embriyodan 841 adedi (% 80.6) normal sert yapıda olurken, % 21.4’ü bitkiye dönüşemeyecek yapıdaki nekrotik embriyolardan oluşmuştur. Embriyoların gelişim safhaları açısından kotiledon şeklindeki embri-

yoların sayısı (679 adet) diğer embriyolardan daha fazla olmuştur (Çizelge 2).

In vitro’da kültüre alınan farklı gelişme safhalarındaki embriyo sayıları, köklenerek bitkiye dönüşen embriyo sayıları hesaplanmıştır. “I” genotiplerinden elde edilen sert yapılı toplam 183 adet embriyodan 112 adedi köklenmiş ve 51 adedi (%27.9) normal bir bitkiye dönüşmüştür. En yüksek bitkiye dönüşüm oranları kotiledon aşamasındaki embriyolardan sağlanmıştır. “H” genotiplerinden elde edilen sert yapılı toplam 658 adet embriyodan 318 adedi köklenmiş ve 222 adedi (%33.7) normal bir bitkiye dönüşmüştür. En yüksek bitkiye dönüşüm oranları, “I” genotiplerinde olduğu gibi, kotiledon aşamasındaki embriyolardan sağlanmıştır. Elde ettiğimiz bulgular Sarı ve ark. (1999) ile Kurtar ve ark. (2002)’nin bulgularıyla da uyum içersindedir. Çalışma boyunca hem “I” hem de “H” genotiplerinden toplamda elde edilen 841 adet sert yapılı embriyodan 543 adedi köklenmiş ve bunlardan 273 adet (%32.5) bitki elde edilmiştir (Çizelge 3).

“I” ve “H” genotiplerine ait yürek, kotiledon ve şekilsiz yapıdaki embriyoların besi ortamına alınmaları ile iyi bir kök sistemi geliştirip kotiledon yaprakları oluşturmalarına kadar geçen sürelerin farklı olduğu belirlenmiştir. Nokta ve ok ucu safhalarındaki embriyolardan ise bitkiye dönüşüm sağlanamadığından değerlendirme yapılamamıştır. Ele alınan bu özellikler açısından “I” ve “H” genotipleri birbirine oldukça yakın değerler vermiş, embriyoların bitkiye dönüşüm süreleri

embriyo gelişim safhası ilerledikçe kısalmıştır. Örneğin kotiledon ve şekilsiz yapıdaki embriyolar sırasıyla ortalama 5.3 - 7.2 ve 6.4 - 8.1 gün gibi kısa sürelerde iyi bir kök sistemi ve kotiledon yapraklar oluşturup sürgün vermeye başlamışlardır. Bu süre yürek safhasındaki embriyolarda 8.8 - 12.5 gün olarak gerçekleş-

miştir. Kültüre alınan bazı embriyolar anormal gelişimler göstermiş ve bitkiye dönüşmemişlerdir (Şekil 2). Kışlık kabaklarda embriyo yapılarının gelişim düzeylerine bağlı olarak bitkiye dönüşüm oranlarının ve sürelerinin değişim gösterdiği Kurtar ve ark. (2012) tarafından da rapor edilmiştir.

Çizelge 2.

Anaç adaylarının değişik safhalardaki embriyo sayıları

Genotip	Sert embriyolar					Nekrotik embriyolar					ST	NT	GT
	N	O	Y	K	Ş	N	O	Y	K	Ş			
I-1	-	1	-	10	2	1	-	-	2	2	13	5	18
I-2	2	3	1	33	6	3	-	3	5	2	45	13	58
I-3	-	-	-	5	1	1	-	-	2	-	6	3	9
I-4	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	3	1	4
I-5	-	-	-	11	3	-	-	-	1	1	14	2	16
I-8	1	1	-	41	7	4	-	-	5	2	50	11	61
I-9	3	3	2	39	5	6	-	3	4	2	52	15	66
Σ/Ort.	6	7	3	142	24	14	-	6	20	9	183	50	223
H-1	-	1	-	14	3	-	-	2	4	2	18	8	26
H-2	4	-	-	39	1	3	1	2	2	3	44	11	55
H-3	1	-	1	23	-	-	3	-	1	2	25	6	31
H-5	1	4	-	31	2	2	-	5	2	-	38	9	47
H-8	-	-	2	27	-	-	2	-	3	4	29	9	38
H-11	7	11	4	92	12	6	9	4	12	5	126	36	162
H-12	4	1	5	69	9	1	-	3	9	1	88	14	102
H-13	-	2	8	101	11	3	7	-	18	6	122	34	156
H-14	5	8	1	86	8	6	-	-	13	4	108	23	131
H-15	3	2	-	55	-	1	2	1	6	3	60	13	73
Σ/Ort.	25	29	21	537	46	22	24	17	70	30	658	163	821
Genel	31	35	24	679	70	36	24	23	90	39	841	213	1044

ST: Sert Embriyo Toplamı; NT: Nekrotik Embriyo Toplamı; GT: Genel Toplam; N: Nokta; O: Ok ucu; Y: Yürek; K: Kotiledon; Ş: Şekilsiz

Çizelge 3.

Anaç adaylarında kültüre alınan embriyo sayısı (E), köklenen embriyo sayısı (K), bitkiye dönüşen embriyo sayısı (D) ve bitkiye dönüşüm oranı (O) (%)

	I genotipleri				H genotipleri				Genel			
	E	K	D	O	E	K	D	O	E	K	D	O
N	6	2	-	-	25	9	3	12.0	31	11	3	9.7
O	8	3	2	25.0	29	11	4	13.8	37	14	6	16.2
Y	3	1	-	-	21	14	8	38.1	24	15	8	33.3
K	142	98	48	33.8	537	381	204	38.0	679	479	252	37.1
Ş	24	8	1	4.2	46	16	3	6.5	70	24	4	5.7
Σ/Ort.	183	112	51	27.9	658	431	222	33.7	841	543	273	32.5

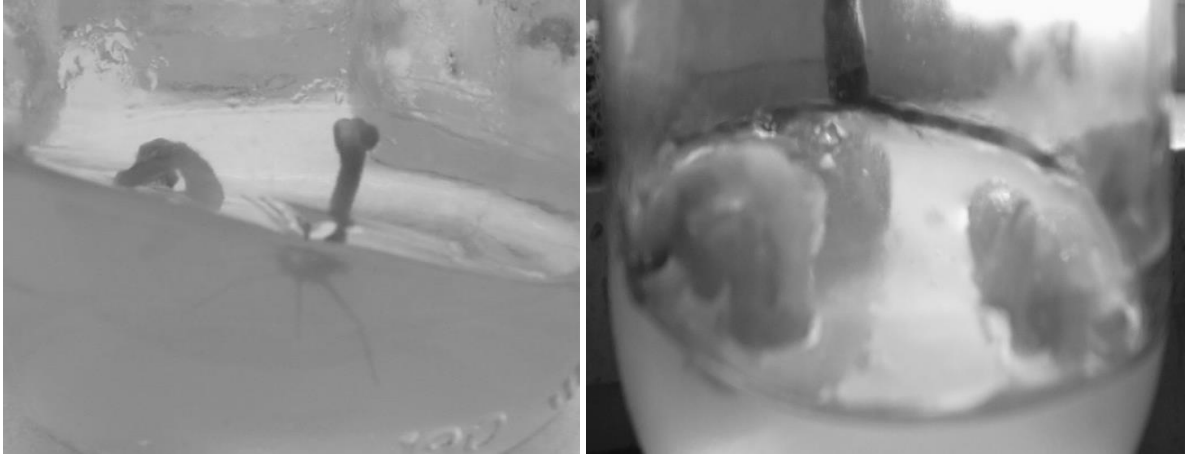
N:Nokta; O: Ok ucu; Y: Yürek; K: Kotiledon; Ş: Şekilsiz; T/O: Toplam/Ortalama

Kültür tüplerine veya kavanozlara alınmış farklı aşamalarda embriyolardan gelişen bitkilerin yaklaşık 7-10 cm olmasına kadar geçen süre (ortalama "gün") olarak hesaplanan ilk mikro çelikleme gelme süreleri embriyo safhalarına göre değişiklik göstermiştir. İleri gelişme safhalarında bulunan embriyolar daha kısa sürede çelikleme aşamasına gelmişlerdir. Kotiledon ve şekilsiz yapıdaki embriyolar sırasıyla ortalama 32.7 - 36.2 ve 34.4 - 39.1 günde çelikleme gelmiştir. Kök-

lenip sürgün oluşturan bazı embriyolarda anormal bitki gelişimlerine de rastlanmıştır (Şekil 3).

Farklı gelişim aşamalarındaki embriyolardan gelişen bitkilerin ilk mikro çelikleme aşamasındaki ortalama boylarına ilişkin sonuçlarda ise kotiledon ve şekilsiz aşamalarındaki embriyolar sırasıyla 13.2 ve 12.4 cm ile en uzun boylu bitkileri vermiştir. Bitkilerin ilk mikro çelikleme geldikleri aşamadaki ortalama boğum sayıları ileri gelişim safhasındaki embriyolarda daha az

sayıda gerçekleşmiş, bu değer kotiledon safhasında ortalama 4.3 adet olarak saptanmıştır.



Şekil 2.
Anormal gelişme sonucu bitkiye dönüşemeyen embriyolar



Şekil 3.
Anormal gelişme gösteren bitkiciklerin görünümü

3.3. Bitkilerin dış ortama alıştırılması, ploidi tespiti

Mikro çeliklemeler sonrası uygun boya gelen bitkiler Kurtar ve Balkaya (2010)'ya göre dış koşullara alıştırılmıştır (Şekil 4).

Dış koşullara alıştırılan bitkilerin ploidi düzeyleri stomatal gözlemlerle belirlenmiştir (Kurtar ve ark., 2009). Diploidlerde ortalama stoma uzunluğu 32.45 μm iken, haploidlerde 24.76 μm olmuştur. Stoma çapları ise diploidlerde 19.70 μm ve haploidlerde 17.76 μm olarak bulunmuştur. Araştırma sonucunda incelenen bitkilerin stoma boyutları ile birim alandaki stoma sıklığı arasında ters bir ilişki olduğu görülmüştür. Diploid bitkilerde birim alandaki stoma sayılarının daha az (345.38 adet mm^{-2}) haploidlerde ise sayılarının daha fazla (407.92 adet mm^{-2}) olduğu bulunmuştur. Haploid bitkilerde stomanın her iki bekçi hücrelerinde toplam 6-8 adet kloroplast bulunurken, diploid bitkilerde 10-12

kloroplast sayılmıştır. Haploid bitkilerin diploid bitkilere oranla daha zayıf geliştikleri ve daha küçük kaldıkları tespit edilmiştir (Şekil 5). Benzer bulgular kavun (Sarı ve ark., 1992), karpuz (Sarı, 1994), yazlık kabak (Kurtar ve ark., 2002), balkabağı (Kurtar ve ark., 2009) ve kestane kabağında da (Kurtar ve Balkaya, 2010) tespit edilmiştir.

3.4. Dihaploidizasyon çalışmaları

Araştırma süresince toplamda 27 haploid bitki elde edilmiş ve haploidi frekansı 100 tohum, 100 embriyo ve meyve başına sırasıyla "I" genotiplerinde 0.07, 1.29 ve 0.13, "H" genotiplerinde ise 0.37, 2.92 ve 0.69 olarak gerçekleşmiştir. Haploidi frekansı beklenenin altında gerçekleşmiş zira neredeyse bütün meyvelerde yüksek oranda dolu tohumla karşılaşılmıştır. Geriye kalan tohumlardan çıkarılan embriyoların büyük bir bölümü ise tohumun yarısını ve yarısından daha fazlasını kap-

layan kotiledon şeklindeki embriyolardan oluşmuş, bu tip embriyolardan ise haploid bitkiye dönüşüm gerçekleşmemiştir. Haploid bitkilerin saf dihaploid hatlara dönüştürülmesi amacıyla, daha önceki çalışmalarımız-

da başarılı sonuçlar veren %1'lik kollisin çözeltisi elde edilen çeliklerin tepe sürgününe uygulanmıştır. Haploid bitkiler dihaploid hale gelinceye kadar uygulamalara devam edilmiştir.



Şekil 4. Bitkilerin dış koşullara alıştırılması. Bitkiciklerin dikimi, plastik poşetlerle kapatma, dış koşullara alıştırılmış bitkiler ve iklim odasında büyümeye alınmış bitkiler.



Şekil 5. Diploid (solda) ve haploid bitkinin gelişme durumu

4. Sonuç ve Öneriler

Birçok sebze türünde gerek saf homozigot ebeveyn adaylarının elde edilmesine gerekse ıslah süresini büyük ölçüde kısaltarak ıslah etkinliğinin artırılmasına olanak sağlayan dihaploidizasyon tekniği kabak türün-

de de başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Ancak tekniğin yaygın olarak kullanılmasını engelleyen en önemli etken genotip bağımlı olması ve haploidi frekansının genotipler arasında büyük bir varyasyon göstermesidir. Bu amaçla ileride kabak türünde yapılacak çalışmalarda haploidi frekansı yüksek genotiplerle

çalışılması, frekansı düşük genotiplerde ise yüksek frekanslı genotiplerle melezlemeler yapılarak frekansın artırılması gerekmektedir. Ayrıca ışınlanmış polen tekniğine alternatif olarak anter-mikrospor veya ovül-ovaryum kültürleri de devreye girmelidir.

5. Teşekkür

Projemize (TEYDEB-3110194) destek sağlayan, başta TÜBİTAK olmak üzere, Antalya Tarım A.Ş.'ne ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bafra Meslek Yüksek-kokuluna teşekkürü bir borç bilirim.

6. Kaynaklar

- Abak K, Sarı N, Paksoy M, Yılmaz H, Aktaş, H, Tuna lı C (1996). Genotype response to haploid embryo induction with pollination by irradiated pollen in melon, obtaining of dihaploid lines, determination of haploid plants by different techniques. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **20**:425–430.
- Bektemur G, Yücel NK, Taşkın H, Çömlekçiöğlü S, Büyükalaca S (2014). Effects of different genotypes and gamma ray doses on haploidization using irradiated pollen technique in squash. *Turkish Journal of Biology* **38**:318–327
- Berber M (2009) Production of haploids in naked seed pumpkins (*Cucurbita pepo* L. var. *styriaca*) by pollination with irradiated pollen. *Institute of Natural and Applied Sciences University of Çukurova*, MSc Thesis, 144 p.
- Çağlar G, Abak K (1999). Obtention of in vitro haploid plants from in situ induced haploid embryos in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **23**:283–290.
- Davis AR, Perkins-Veazie P, Sakata Y, Lopez-Galarza, S, Marato JV, Lee SG, Huh YC, Sun Z, Miguel A, King SR, Cohen R, Lee JM (2008). Cucurbit grafting. *Critical Reviews in Plant Sciences* **27**: 50–74.
- Dolcet-Sanjuan R, Claveria E, Garcia-Mas J (2006). Cucumber (*Cucumis sativus* L.) dihaploid line production using in vitro rescue of in vivo induced parthenogenic embryos. *Acta Horticulturae* **725**:837–844.
- FAO (2012). Cucumber. Faostat. Available online: <http://faostat.fao.org/>.
- Göçmen M, Balkaya A, Kurtar ES, Şimşek İ, Karaağaç O (2014). Kabak (*Cucurbita spp.*) genetik kaynaklarının hıyar (*Cucumis sativus* L.) anaç ıslah programında değerlendirilmesi ve yerli hibrit anaçlarının geliştirilmesi. *TUBİTAK-TEYDEB, Proje Sonuç Raporu (3110194)*, 140s.
- Gürsöz N, Abak K, Pitrat M, Rode JC, Dumas de Vault R (1991). Obtention of haploid plants induced by irradiated pollen in watermelon (*Citrullus lanatus*). *Cucurbit Genetic Cooperative*, **14**:109–110.
- Kurtar ES, Sarı N, Abak K (2002). Obtention of haploid embryos and plants through irradiated

pollen technique in squash (*Cucurbita pepo* L.). *Euphytica* **127**:335–344.

- Kurtar ES, Balkaya A, Özbakır M, Ofluoglu T (2009). Induction of haploid embryo and plant regeneration via irradiated pollen technique in pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex. Poir). *African Journal of Biotechnology* **8**:5944–5951.
- Kurtar ES, Balkaya A (2010). Production of in vitro haploid plants from in situ induced haploid embryos in winter squash (*Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam.) via irradiated pollen. *Plant Cell Tissue Organ Culture* **102**:267–277.
- Kurtar ES, Balkaya A, Okumuşoğlu NÖ (2012). Kara deniz bölgesi kestane kabağı (*Cucurbita maxima* Duchesne) ve balkabağı (*Cucurbita moschata* Duchesne) populasyonlarından selekte edilmiş genotiplerde ışınlanmış polen tekniği ile haploid embriyo ve bitki eldesi. *TÜBİTAK 1080390 Nolu Proje Kesin Sonuç Raporu*, 176s.
- Lotfi M, Alan AR, Henning MJ, Jahn MM, Earle ED (2003). Production of haploid and doubled haploid plants of melon (*Cucumis melo* L.) for use in breeding for multiple virus resistance. *Plant Cell Report* **21**:1121–1128.
- Murashige T, Skoog F (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiology Plantarum* **15**: 473–497.
- Sarı N, Abak K, Pitrat M, Dumas de Vault R (1992). Induction of parthenogenetic haploid embryos and plant obtention in melon (*Cucumis melo* L. var. *inodorus* Naud and *C. melo* L. var. *reticulatus* Naud). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **16**:302–314.
- Sarı N (1994). Effect of genotype and season on the obtention of haploid plants by irradiated pollen in watermelon and alternatives to the irradiation. *Institute of Natural and Applied Sciences University of Çukurova*, PhD Thesis, 244 p.
- Sarı N, Ekiz H, Yücel S, Yetişir H, Ekbiç H, Abak K. (1999). Investigation of new protected cultivation melon lines resistant to *Fusarium oxysporium* f.sp. *melonis* using dihaplodization. *Turkey IIIrd National Horticultural Congress, 14–17 September 1999, Ankara*, pp. 498–503.
- Sauton A, Dumas De Vault R (1987). Obtention de plantes haploides chez le melon (*Cucumis melo* L.) par gynogéne induite par du pollen irradié. *Agronomie* **7**:141–148.
- Sauton A (1989). Haploid gynogenesis in *Cucumis sativus* induced by irradiated pollen. *Cucurbit Genetics Cooperative* **12**:22–23.
- Truong-Andre I (1988). In vitro haploid plants derived from pollinisation by irradiated pollen on cucumber. In: *Proceedings of the Eucarpia meeting on cucurbit genetics and breeding. May 31– June 2, Avignon-Montfavet*, pp 143–144.



The Effects of Foliar Nitrogen Treatments at Heading Stage on Grain Protein Contents of Bread Wheat Cultivars

Erdinc SAVASLI^{1}, Oguz ONDER¹, Cemal CEKIC¹, Hasan Mufit KALAYCI¹, Ramis DAYIOGLU¹, Yasar KARADUMAN¹, 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: 23.03.2017

Accepted: 05.04.2017

Keywords:

Foliar solution

Nitrogen

SPAD

Wheat

Protein

ABSTRACT

The studies were conducted at Transitional Zone Agricultural Research Institute in Eskisehir and Selçuk University in 2008-2010 growing seasons. Two bread wheat cultivars (Gerek 79 and Bezostaja 1) were used as plant material. Experimental treatments were 0, 30, 60, 90 and 120 kg N ha⁻¹ applied at planting and tillering stages (early-season treatments) and 0, 20, 40 and 60 kg N ha⁻¹ (urea form) applied at heading stage (late-season treatments) as foliar applications. A variation was created in terms of SPAD and TN at heading stage through different nitrogen rates in traditional nitrogen application time. Results under rain-fed conditions revealed that foliar nitrogen at heading stage could increase the protein content at least 1%, and the critical threshold NSPAD value was 0.96 for Bezostaja 1 and 0.94 for Gerek 79. On the other hand, the threshold TN value was 4.22% for Bezostaja 1 and 3.75% for Gerek 79 under the same conditions. The increase in grain protein content of Bezostaja 1 per 10 kg ha⁻¹ of N was 2.0% in early-season and 3.2% in late-season treatments. The same increase rates for Gerek 79 were 1.5% in early-season and 2.7% in late-season treatments. Although both early and late-season treatments were effective on protein content and related quality traits, the application of foliar solution in heading stage was more dominant as compared to the traditional nitrogen application time.

1. Introduction

Despite the annual changes, Turkey with an annual production of 20 million tons is among the leading wheat producer countries of the world. Wheat is a significant crop in meeting nutritional needs of its own people and also a significant export commodity. International quality standards should be properly met and even surpassed to seize such an export potential. Grain protein content is the most important indicator of grain quality. Thus, protein composition is a highly significant factor for the end-use quality of wheat grains. While the qualitative composition is depending on

genetics of the genotype, quantitative value is largely influenced by the environmental conditions. With regard to grain protein compositions, significant genotype x environment x treatment interactions were reported in previous studies (Zhu & Khan 2001).

Late-season foliar solution treatments may improve protein content of grains. Diluted urea ammonium nitrate is commonly used to prevent blight or salt effects of high concentration urea treatments. Spiertz (1983) indicated that 65-80% of grain nitrogen came from post-flowering translocation of the nitrogen taken up before flowering and also reported decreased post-flowering root activity and consequent decreased nitrogen uptake especially under dry conditions (Ellen & Spiertz 1980). While the nitrogen-use efficiency for the nitrogen provided at sowing was between 30-55%, the ratio for the nitrogen provided at flowering increased to

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

55-80% levels (Wuest & Cassman 1992). Westcott *et al* (1997) carried out a study with spring wheat in Montana under irrigated conditions and indicated that additional fertilization increased protein contents when the normalized SPAD values decreased to 0.93-0.95 levels and such an increase was almost 1% at an NSPAD value of 0.89. Researchers also reported that high correlations between flag leaf total nitrogen (TN) values and supplemented nitrogen indicates grain protein response to supplemented nitrogen when the flag leaf TN contents were below 4.2-4.3%. However, they were not able to express the level of response with the tests employed. Lorbeer *et al* (2000) carried out a study with two different winter wheat cultivars at two different locations (dry and wet) of Montana and reported that every 0.1% increase in flag leaf total nitrogen content yielded 0.26% increase in grain protein content of one cultivar and 0.55% increase in protein content of the other cultivar. The researchers also indicated the threshold flag leaf total nitrogen content as 4.2%. In this study aimed to determining the critical thresholds by using NSPAD and flag leaf nitrogen value to increase the bread wheat grain protein content.

2. Materials and Methods

The present study was conducted at 2008-2010 growing seasons at 4 different locations over the experimental fields of Eskişehir Agricultural Research Institute and farmer's fields. The factors in this study were 0, 30, 60 and 90 kg N ha⁻¹ doses applied at traditional nitrogen application periods (half with sowing and the other half at tillering) to create a variation; and 0, 20, 40 and 60 kg N ha⁻¹ foliar solutions applied at heading stage. Experiments were conducted in split plots in randomized complete block experimental design with 4 replications. Early-season treatments to create a varia-

tion were placed in main plots and foliar solution treatments (major factors) were placed in sub-plots. Seeding density of the experimental treatments was 450 kernel m⁻². In foliar solution treatments, 4% urea solution was used at heading stage, and solutions were applied in two equal portions (each portion was applied in one-week interval) to prevent leaf blights. Common Minolta SPAD-502 chlorophyll meter (Markwell *et al* 1995) was used to measure leaf chlorophyll concentration in SPAD units, and assessments were made over SPAD units.

SPAD readings at heading stage were performed on flag leaves over main shoot of randomly selected 10 plants. Readings were performed at 3 different sections. The SPAD readings taken from experimental plots were then divided by SPAD readings taken from the plots with the highest fertilization dose of the same genotype. This process is called normalization of SPAD values and expresses the relative SPAD values as follows:

$$NSPAD \text{ (Normalized SPAD)} = SPAD \text{ (plot)} / SPAD \text{ (maximum)} \quad (1)$$

Total nitrogen measurements were performed over 30 flag leaves taken from main shoots. Measurements were made in accordance with Dumas method (AACC 2000). Monthly precipitations for the experimental years of the research institute are provided in Table 1.

Table 1

Monthly average precipitation of the experimental site at the Institute during 2007-2010 growing seasons.

Years	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	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	347.1
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	286.6
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	385.4
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	354.0

Soil samples were subjected to NO₃ and NH₄+NO₃ nitrogen analyses with two different methods recommended by Bremner (1965). Samples were not dried and analyses were performed at field soil moisture contents. Soil chemical characteristics of the experimental fields are provided in Table 2.

Nitrate nitrogen levels of the experimental soils were low. These low levels were taken into consideration while selecting the experimental fields. Experimental soils were fine textured (clay, clay-loam) with low organic matter contents. Soil lime levels were ranged from medium to high. Soils had slight alkaline reaction and were slightly saline or nonsaline.

Table 2

Soil characteristics of experimental sites (0- to 30-cm soil layer)

Characteristics	Unit	2008	2008	2009	2009
		Loc1	Loc2	Loc3	Loc4
Texture		C	C	CL	SCL
pH (1:2.5 Soil:Water)		7.52	7.36	7.35	7.67
EC (Salt) (1:5, Soil:Water)	µS/cm	140	130	203	180
CaCO ₃ (Lime)	(%)	9.6	13.5	19.1	23.3
Organic Matter	(%)	1.1	1.31	2.06	1.79
Phosphorus (P)	mg kg ⁻¹	32.1	8.39	18.1	20.5
Potassium (K)	mg kg ⁻¹	667	365	405	250
Phenoldisulphonic Acid Met. (NO ₃)	mg kg ⁻¹	3.3	2.29	3.83	6.6
KCl (NH ₄ ⁺ , NO ₃)	mg kg ⁻¹	15.9	20.6	21	13.7

Data analysis: JMP statistical software (JMP, SAS Institute, Cary, NC) was used for data analyses. Significance of the effects of treatments was tested through variance analysis and Student's t-test was used to compare the means. Regression and correlation analyses were performed following the variance analysis as it was in every study with numerical independent variables. Stepwise multiple regression analysis was performed to compare relative impacts of early and late-season treatments on grain protein contents.

3. Results and Discussion

Yield averages of foliar solution treatments for Bezostaja 1 and Gerek 79 cultivars are presented in Table 3.

Early (soil) x Late (foliar) season nitrogen treatments interaction was significant in both cultivars. As the general average, yield response to early-season nitrogen treatments ceased at 30 kg N ha⁻¹ dose in both cultivars. On the other hand, the optimum dose in foliar solution treatments was observed as 60 kg N ha⁻¹. A quadratic increase was observed in grain yields at heading nitrogen treatments. Such an impact of late-season nitrogen treatments were thought to be related to ecological conditions of the last two years. The precipitations especially during the grain-fill stage of the last two years were higher than the seasonal averages of the region. Higher precipitations might have prolonged grain-fill stage and the nitrogen used might affect the grain yields. Yields of both cultivars were generally close to each other but heading of Bezostaja 1 was 6 to 8 days later than Gerek 79. Slightly higher yields of Bezostaja 1 might be resulted from this late heading and better use of precipitations received during grain-fill stage.

Table 3

The main effects of early and late-season foliar N treatments on grain yield of two winter wheat cultivars (2008-2010) (average of 4 experiments)

Nitrogen	BEZOSTAJA 1 Grain Yield (kg ha ⁻¹)				
	Early-Season		Late-Season		
kg N ha ⁻¹	0	20	40	60	Aver.
0	364	380	398	354	374 B
30	380	426	423	419	412 A
60	416	400	442	415	418 A
90	384	403	426	400	404 A
Aver.	387c	403b	423a	398bc	403
CV (%) =	LSD _(0.05)		LSD _(0.05)		LSD _(0.05)
8.7	Early=25*		Late=13.5**		ExL=27.0*
Nitrogen	GEREK 79 Grain Yield (Kg ha ⁻¹)				
	Early-Season		Late-Season		
kg N ha ⁻¹	0	20	40	60	Aver.
0	352	340	358	309	340 B
30	336	373	371	375	366 A
60	377	367	389	357	373 A
90	319	327	397	376	356AB
Aver.	347b	353b	379 a	355b	359
CV (%) =	LSD _(0.05)		LSD _(0.05)		LSD _(0.05)
12.2	Early= 18.6*		Late=14.9*		ExL= 29.9*

Means with the same letter are statistically non-significant, ** Significant at p<0.01 level, * Significant at p<0.05 level by Fisher's LSD, NS: Non-significant

Grain protein contents were determined through multiplying grain nitrogen contents by a factor of 5.83 and results for the cultivars Bezostaja 1 and Gerek 79 are given in Table 4.

Grain protein contents of both genotypes and the early and late-season nitrogen treatments were different. All doses of early and late-season nitrogen treatments increased the grain protein contents of both cultivars. The genotype had the least effect on differences in grain protein contents based on the assessment genotype, environmental factors and nitrogen treatments effects. Bezostaja 1 had a grain protein content of 12.0% and Gerek 79 had a grain protein content of 11.5%. Several studies indicated higher impacts of genotype on grain protein content than environmental conditions (Triboi & Triboi-Blondel 2002; Foulkes *et al* 2009). However, quite low level of difference between the average values (0.5%) does not imply that genotype was totally ineffective. Bezostaja 1 had higher protein contents than Gerek 79 at all doses of early and late-season nitrogen treatments. The difference in grain protein contents created by nitrogen treatments was higher than the difference created by genotype (Table 4). As the average of 4 treatments, while both

cultivars had 10.5% grain protein content in control treatments without any nitrogen applications, grain protein content of Bezostaja 1 increased by 2.8% and reached to 13.3% and protein content of Gerek 79 increased by 2% and reached to 12.5% in treatments with the maximum grain protein content. Both maximum values were obtained from 90 kg N ha⁻¹ early + 60 kg N ha⁻¹ late-season nitrogen treatment combinations. With regard to contributions of early and late-season applications to grain protein contents, the contribution of each unit of nitrogen was higher in late-season applications and this comparison was presented graphically in Figure 1.

Table 4

The main effects of early and late-season foliar N treatments on grain protein contents of two winter wheat cultivars (average of 4 experiments)

Nitrogen Early- Season kg N ha ⁻¹	BEZOSTAJA 1 Grain Protein (%)				
	Nitrogen (Late-Season) (kg N ha ⁻¹)				Aver.
	0	20	40	60	
0	10.5	10.8	11.7	12.2	11.3 C
30	10.9	11.6	12.1	12.8	11.9 B
60	11.1	11.8	12.4	12.8	12.0 B
90	12.1	13.0	13.1	13.3	12.9 A
Aver.	11.2d	11.8c	12.3b	12.8a	12.0
CV (%) =	LSD _(0.05)		LSD _(0.05)		LSD _(0.05)
5.8	Early=0.55**		Late=0.25**		ExL=0.51*

Nitrogen Early- Season kg N ha ⁻¹	GEREK 79 Grain Protein(%)				
	Nitrogen (Late-Season) (kg N ha ⁻¹)				Aver.
	0	20	40	60	
0	10.5	10.6	11.2	11.8	11.0 B
30	10.2	11.0	11.2	12.1	11.2 B
60	10.9	11.8	11.7	12.4	11.7 A
90	11.7	11.7	12.2	12.5	12.0 A
Aver.	10.8d	11.3 c	11.6b	12.2a	11.5
CV (%) =	LSD _(0.05)		LSD _(0.05)		LSD _(0.05)
4.9	Early=0.33*		Late=0.22*		ExL= 0.44*

Means with the same the letters are statistically non-significant, ** Significant at p<0.01 level, * Significant at p<0.05 level by Fisher's LSD, NS: Non-significant

BEZOSTAJA 1:

$$\text{Grain Protein (\%)} = 10.3 + 0.20 \times E.S. (\text{kg N ha}^{-1}) + 0.32 \times L.S. (\text{kg N ha}^{-1}) - 0.012 \times (E.S. \times L.S.)$$

$$(R^2 = 0.95^{**}, n = 16). \quad (2)$$

GEREK 79:

$$\text{Grain Protein (\%)} = 10.1 + 0.15 \times E.S. (\text{kg N ha}^{-1}) + 0.27 \times L.S. (\text{kg N ha}^{-1}) - 0.010 \times (E.S. \times L.S.)$$

$$(R^2 = 0.92^{**}, n = 16). \quad (3)$$

(Where, E.S. = Early-Season Nitrogen;
L.S. = Late-season Nitrogen)

The increase created in grain protein content of Bezostaja 1 by each unit of kg ha⁻¹ N was 2,0% in early-

season and 3,2% in late-season applications (Equation 2). These increase rates in Gerek 79 were 1,5% in early-season and 2,7% in late-season applications. Several other studies have also indicated higher impacts of late-season applications on grain protein contents (Wuest & Cassman 1992). "Equation 2 and 3" also indicate a negative interaction between early and late-season applications in both cultivars. Contributions of late-season nitrogen treatments to grain protein content decreased with increased early-season treatments The late-season treatments may not provide any contributions when the early-season treatments exceeded a certain level. Although current findings present the existence and level of such relations, the equations still represent the current experimental conditions. Thus, there is a need for wider practical indicators. The objective of the present study was also to determine such a threshold value. Similar responds of both parameters to nitrogenous fertilization present the relationship between them. There were highly significant correlations between SPAD and TN values of the present study (Figure 2).

Because of genotypic differences in chlorophyll contents of cultivars and effects of factors other than nitrogen fertilization, SPAD values were usually converted into NSPAD values, and critical threshold values were determined over these values. Therefore, it is determined that which NSPAD or TN values were critical and at which NSPAD or TN levels result in certain increase in grain protein contents through foliar solution treatments. NSPAD values calculated from SPAD values measured over flag leaves at heading period and TN values measured over the flag leaves sampled at the same time. Increases in protein contents provided by foliar solution treatments were provided in Table 5.

Table 5

The main effects of early and late-season foliar N treatments on increases in grain protein contents and flag leaf total nitrogen contents of two winter wheat cultivars (2008-10) (Average of 4 experiments)

Nitrogen Early- Season kg N ha ⁻¹	BEZOSTAJA 1		
	NSPAD	Flag Leaf TN (%)	Increase In Grain Protein %
0	0.86	3.52	1.68
30	0.89	3.74	1.91
60	0.91	3.87	1.63
90	0.95	4.09	1.18

Nitrogen Early- Season kg N ha ⁻¹	GEREK 79		
	NSPAD	Flag Leaf TN (%)	Increase In Grain Protein (%)
0	0.86	3.26	1.35
30	0.87	3.51	1.92
60	0.91	3.63	1.57
90	0.94	3.70	0.84

TN (total Nitrogen)

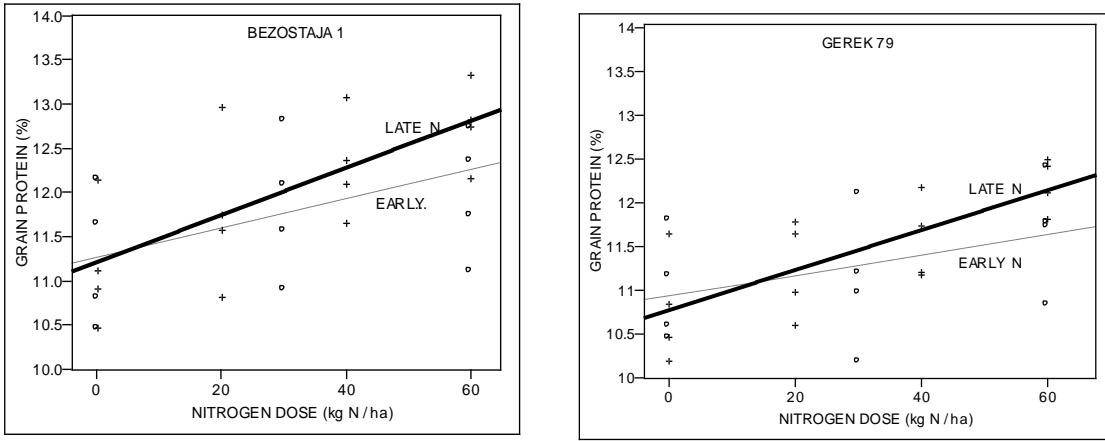


Figure 1
The main effects of early and late-season N treatments on grain protein content of two winter wheat cultivars

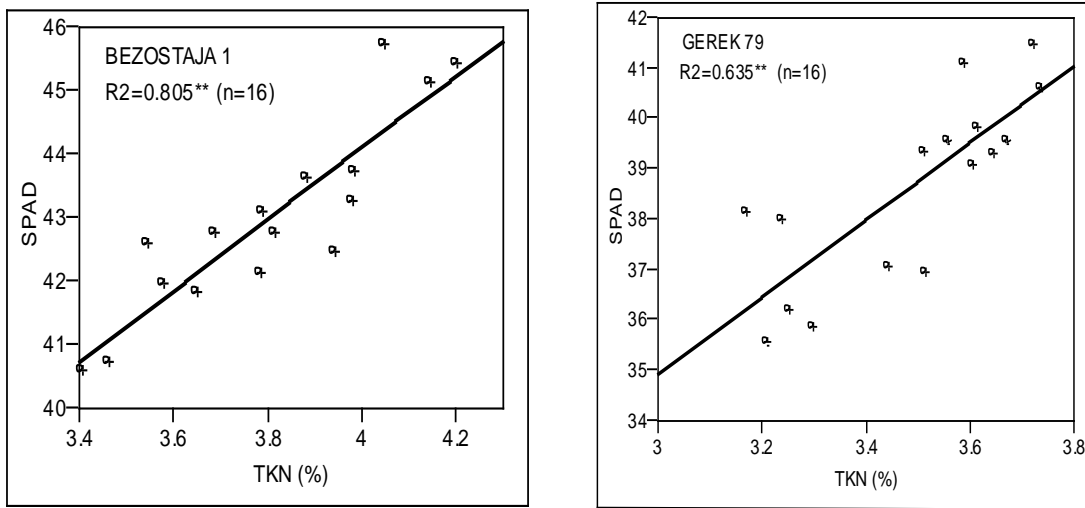


Figure 2
Relationships between flag leaf SPAD and total N content of two bread wheat cultivars at heading stage

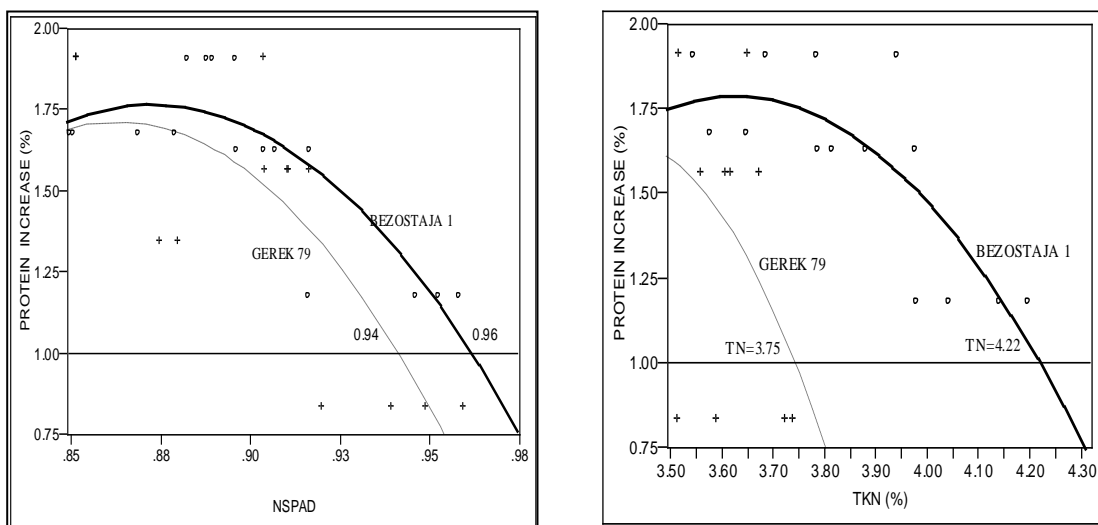


Figure 3
Critical threshold values for NSPAD and TN of two bread wheat cultivars treated with foliar solution under dry conditions

In a study carried in Montana, USA, the critical threshold NSPAD values were determined to be between 0.93 and 0.95 and the authors indicated that 1% increase in grain protein contents could only be reached when the NSPAD value decreased to a value of 0.89 (Westcott *et al* 1997). In the present study, such 1% increase was achieved at critical threshold NSPAD values of between 0.94 and 0.96 and about 1.7% increase in grain protein contents was achieved for both cultivars when the NSPAD values decreased to 0.89 (Figure 3) Similar critical threshold NSPAD values were observed in both cultivars with slight differences. However, critical threshold TN values of cultivars were quite different from each other. While the critical threshold TN value was 4.22% in Bezostaja 1 and it was 3.75% for Gerek 79. The reason for such different values was the direct use of TN values while normalized SPAD values (NSPAD) are used through dividing SPAD values of each cultivar by maximums of them. Another reason was the higher nitrogen (and chlorophyll) contents of Bezostaja 1 leaves than Gerek 79 leaves. Although critical threshold NSPAD values can be used for several cultivars because of normalization process, critical threshold TN values should be determined for each cultivar separately because of genotypic differences between the cultivars, The TN values should also be subjected to normalization process like NSPAD values to obtain the percentage of maximum. In two previous studies carried out in Montana, critical threshold TN value was between 4.2 and 4.3% (Westcott *et al* 1997) in one of them and was found to be as 4.2% in the other (Lorbeer *et al* 2000). These values were similar to values observed in this study for Bezostaja 1. The NSPAD method was more appropriate since it was more practical than leaf analyses and exhibited already high correlations with TN values.

CONCLUSIONS

The present results clearly put forth the positive contributions of nitrogen treatments at heading stage under rain fed conditions to grain protein content and relevant bread-making quality attributes. To put this approach into practice, critical threshold values for both chlorophyll meter readings and total nitrogen contents were also presented. The foliar urea treatments at heading stage increased the grain protein content of Bezostaja 1 from 11.2 to 12.8% with 1.6% increase and increased grain protein content of Gerek 79 from 10.8 to 12.2% with 1.4% increase. A 1% increase was achieved at NSPAD values of 0.94-0.96 and the increase in grain protein contents of both cultivars was about 1.7% when the NSPAD value decreased to 0.89. The critical threshold TN value was 4.22% for Bezostaja 1 and 3.75% for Gerek 79.

4. Acknowledgements

The present paper was prepared by using the results of experiments carried out within the scope of 106G111-numbered TÜBİTAK-KAMAG funded project. Au-

thors wish to thank project owner General Directorate of Agricultural Researches and Policies of the Ministry of Food, Agriculture and Livestock and TÜBİTAK for financial supports provided for the project.

5. References

- AACC (2000). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th ed. Method 38-12, Method 38-12A, Method 54-50, Method 54-30A. St. Paul, MN, USA
- Bremner J M (1965). Nitrogen Ed.: C.A. Black. In: Method of Soil Analysis. Part: II. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Series. No:9. Agron. Inc. Madison. Wisconsin. USA.
- Ellen J & Spiertz J H J (1980). Effects of rate and timing of nitrogen dressings on grain yield formation of winter wheat (*T. aestivum* L.). *Fert. Res.* 1:177-190.
- JMP. 13.0.0. Scintilla - Copyright (C) 1998-2014 by Neil Hodgson;neilh@scintilla.org
- Foulkes M J, Hawkesford M J, Barraclough P B, Holdsworth M J, Kerr S, Kightley S & Shewry P R (2009). Identifying traits to improve the nitrogen economy of wheat: Recent advances and future prospects. *Field Crops Res.* 114: 329-342.
- Lorbeer S, Acobsen J, Bruckner P, Wichman D & Berg J (2000). Capturing the genetic protein potential in winter wheat. *Fertilizer Facts.* Number 23. Montana State Univ.
- Markwell J, Osterman J C & Mitchell L J (1995). Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. *Photosyn. Res.* 46, 467-472.
- Spiertz J H J (1983). Agronomical and physiological aspects of the role of nitrogen in yield formation of cereals. *Plant Soil* 75:379-391.
- Triboi E & Triboi-Blondel A M (2002). Productivity and grain or seed composition: a new approach to an old problem. *Eur. J. Agron;*16:163-186.
- Westcott M, Eckhoff J, Engel R, Jacobsen J, Jackson G & Stongaard B (1997). Flag leaf diagnosis of grain protein response to late-season N application in irrigated spring wheat. *Fertilizer Facts.* Number 12. Montana State University.
- Wuest S B & Cassman K G (1992). Fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated wheat: I. Uptake efficiency of preplant versus late-season application. *Ag.J.*84:682-688.
- Zhu J & Khan K (2001). Effects of genotype and environment on glutenin polymers and bread making quality. *Cereal Chemistry* 78: 125-130.



Determination of Surface Seed Distribution in the Different Seeding Methods of Maize

Djaha Venceslas Pacome NZI¹, Nurettin KAYAHAN^{1,*}, Kazım ÇARMAN¹

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

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 21.03.2017

Accepted : 19.04.2017

Keywords:

Growing area

Forward speed

Maize

Twin row

Shape coefficient

Voronoi polygon

ABSTRACT

In this study, the quality of surface (horizontal) seeds distribution and the growing area of seeds was determined by carrying out laboratory tests at 4 different seeding methods (conventional and twin row) and 3 forward speeds of precision pneumatic seeder (3; 5 and 7 km h⁻¹). We compared the different seeding methods with the the average shape coefficient (r_{ort}) of growing area and determined the most optimal seeding method for maize. The coordinates (x, y) of each seed were measured and entered into the MATLAB software to generate the Voronoi polygons around each seed. These polygons were considered as the growing area of the seeds.

According to the results, the analysis of variance performed on shape coefficients values showed that the difference between seeding methods were significant ($P < 0.01$). The most optimal seeding method for corn is the twin row method 25 cm seeds spacing intra row because it had a better growing area for the seeds with a average shape coefficient closer to 1 ($r_{ort}=0.87$). In addition we found the twin row seeding method 16 cm seeds spacing intra row very interesting because it had a high coefficient of form ($r_{ort}=0.81$) and also allowed to seed more seeds in a same area than all the other seeding methods of our study. This is a method whose can be a good alternative for maize seeding.

1. Introduction

For centuries, agriculture occupies an important place in human life. Poor mastery of calendars and farming techniques caused massive production losses for many farmers. Thereafter men have understood that the most important steps in agricultural activity is planting or seeding because it largely determined the quality and quantity of production. The invention of seeder has revolutionized the work of seeding and significantly increased yields. Despite the factors that affect the distribution of seeds in the soil such as seeders setting, seed pipes, leads to seed, the physical properties of grain, soil conditions and so on, a seeder must be able to seed in order to have the proper output and an adequate growing area of the plant.

The seeding uniformity of a seeder is an important factor affecting field germination, development and consequently yield of crops. In the seeding process, the distribution of seeds in soil is expressed by horizontal and vertical distribution. Planting arrangements are effective in the first degree in ensuring a smooth horizontal seed distribution in the planting.

According to Karayel and Özmerzi (2008), the homogeneity of the distribution of plants in the field minimize competition among plants by allowing the use rate equal to the basic elements such as light, water and food, and will result in better plant output and sprouting. In order to minimize the competition among plants, it is necessary to provide suitable inter row and intra row spacing during seeding. In seeding of a single seed, the appropriate inter row and intra row spacing would provide the maximum effective area for each plant (Hudspeth and Wanjura, 1970).

Flavio H. da Silva et al. (2015) evaluated the effects of variability in the distribution of seeds along the planting row on corn production components. No interactions were observed for the analysed corn variables.

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

Taken from the master's thesis

However, as the non-uniformity in seed distribution along the planting row increased, stalk diameter, hundred-grain weight, number of rows per ear, number of kernels per row and ear length decreased. Additionally, linear reductions were observed in corn grain yield with the increase in the coefficient of variation of the spatial distribution of seeds along the planting row.

Bozdogan (2006) evaluated the seeding uniformity of seeders, seed spacings using the methods (MISS, MULT, QFI and PREC). For $P < 0.01$, operating speed affected MISS and QFI values, and the within-row seed spacing affected MULT and PREC values. The best operating speed was 1.8 km h^{-1} because of the highest QFI value (88.5%). There was no difference between 1.8 and 3.6 km h^{-1} . The speeds, 1.8 and 3.6 km h^{-1} , were different from 5.4 and 7.2 km h^{-1} . The best within-row distance was 18 cm because the QFI value was higher than those of 14 and 20 cm , 86.9% , 82.0% and 81.8% , respectively. The best PREC value was obtained for 21 cm within-row distance (17.4%). PREC values were acceptable for precision seeding in all trials. In addition, Karayel and Özmerzi (2010) identified new approaches in seed distribution uniformity of the seeders in two dimensional evaluations. The seeds spacings and depths are measured and the seed distributions are evaluated linearly using these measurements. New methods (growing area and distribution areas in the vertical plane) are used to evaluate the two-dimensional (horizontal and vertical plane) seed distribution.

Jones (2010) showed that twin-row spacing as an alternative planting practice for corn silage production in the Shenandoah Valley leads to greater corn silage yields through greater water use efficiency and faster canopy development. Rusk and Sievers (2010) in the study of Comparison of Twin Row and 30-in. Row Corn reported that Statistical analysis showed a significant difference in the stand counts between the single row and twin rows at $32,000$ seeds/acre. The twin row population was lower, which may be why the yield was numerically lower for twin row corn at $32,000$ seeds/acre. There were no yield advantage was obtained planting corn in a twin row configuration compared with a single 30-in. row. Karlen et al., (1987) explained that narrow row spacing increased corn yield by 5-10%. But they not determined whether these yield increases are sufficient to warrant equipment changes necessary for reducing row spacing. An alternative twin-row planting configuration that can increase yields by improving intra-row plant spacing without requiring major equipment changes is also evaluated and discussed. The average grain yield was also significantly greater for the twin-row configuration. This research demonstrated that twin-row planting may offer a more practical alternative to narrow rows because with the exception of planter units, conventional wide-row equipment can be used.

Griepentrog (1998) explained the quality of horizontal overall distribution is influenced by row width and longitudinal distribution and of course plant or seed density as a no-technical parameter. A method is presented to describe the arrangement of plants in row crops by allocating a polygonal area of ground to each plant. This method is able to operate completely in a two dimensional way. The analysis of polygon size and circumference is able to evaluate the longitudinal distribution of seeding machines in relation to the overall distribution and therefore to aspects of plant development. The method of utilizing polygon calculations is a general possibility of describing seed and plant overall distributions.

Karayel (2010) evaluated the seed distribution in the horizontal plane and plant growing area for row seeding using Voronoi polygons. The growing area of the each plant was calculated using Delaunay triangulation and Voronoi polygons to analyse the seed distribution uniformity after seeding. The results of the research showed that seed spacing and growing area ($r = 0.60$) evaluation criteria gave similar results for soybean and maize because of the larger row spacing of these seeds whose was not increased significantly from 0.7 to 1.5 m s^{-1} .

Nowadays precision seeding methods (single row (normal), narrow, twin row and others) of maize vary from one area to another with more or less mixed results in terms of yield. With the single row seeding ($70\text{cm} \times 16\text{cm}$), we are increasingly developing the twin row seeding method ($70\text{cm} \times 25\text{cm} \times 20\text{cm}$) and sometimes a combination of these two methods.

The importance of the study is to study the principles and seed distribution surface in four different seeding methods, to highlight the most appropriate method for optimal growing area of plants and to share information with the stakeholders (manufacturer of agricultural machinery, farmers and others).

2. Materials and Methods

A precision vacuum seeder was general-purpose Sakalak seeder designed for row crops such as maize and soybean (Sakalak Company, Konya, Turkey). Seed plate operated in a vertical plane and required a vacuum of $3.5\text{--}8.0 \text{ kPa}$ to select a seed. Air suction from the holes of the seed plate caused the seed to stick to holes 4.5 mm in diameter. Seed was released from the rotating plate by blocking air suction over the opener, which had no seed tube Each seeding unit was independently mounted on a four-bar parallel linkage equipped with joint springs to apply downward force on the seeding unit.

Maize (*Zea mays* L.) seed with a mean mass per seed of 235 mg were used for all treatments. The farmers in the region are seeding $7,500$ to $14,000$ seeds per decar in corn production.

The experiments were carried out in the research and application facilities of the Department of Agricultural Machinery and Engineering Technologies of Selçuk University. A test area was set up for the various tests. It is a rectangular surface of 3 m x 3 m of nylon film. This nylon film has been fixed to the ground using steel bars to prevent movement of the test surface during dispensing. According to the seeding patterns we applied to the nylon film of the mechanical grease (yellow-brown or white) to facilitate the fixation of the seed after distribution by the pneumatic seeder. This area is shown in Figure 1.



Figure 1
Test area

In experiments were conducted at 4 different seeding methods of maize and 3 forward speeds (V1:3, V2:5 and V3:7 km h⁻¹). These are seeding methods which are carried out using a precision seeder and consist in arranging the seeds one by one in line with a predetermined regular spacing.

Seeding Method (SM1): Single row or Normal seeding

This is traditional maize seeding on 4 rows (16 cm x 70 cm) with a spacing of 16 cm intra row and a spacing of 70 cm inter row (Figure 2). In this method, 8.930 seeds are seeded per decar..

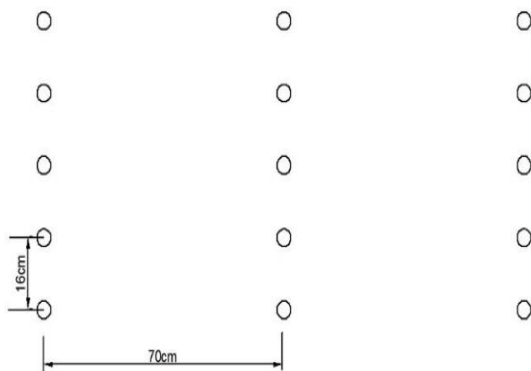


Figure 2
Single row seeding

Seeding Method (SM2): Single row or Normal seeding in staggered

This is a traditional corn seeding (16cm x 70cm) modified in a staggered manner, that is to say on 4 rows with a shift on the 2nd row of 8cm on the line compared to the first row as illustrated in the Figure 3. In this method, 8.930 seeds are seeded per decar.

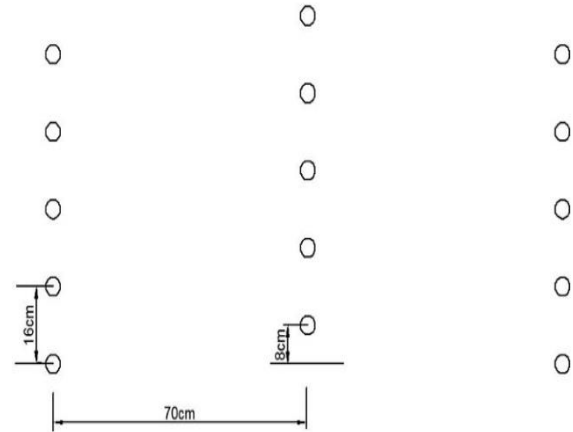


Figure 3
Single row seeding in staggered

Seeding Method (SM3): Twin-row seed of 25 cm

It is a technique of corn seeding in staggered of rows twinned (25 cm x 20 cm x 70 cm). It is presented on 8 rows including 4 row twinned. We have 70 cm between two row twinned, 20 cm between row twinned and 25 cm of seed intra rows spacing. This seeding method is illustrated in the Figure 4. In this method, 11.428 seeds are seeded per decar.

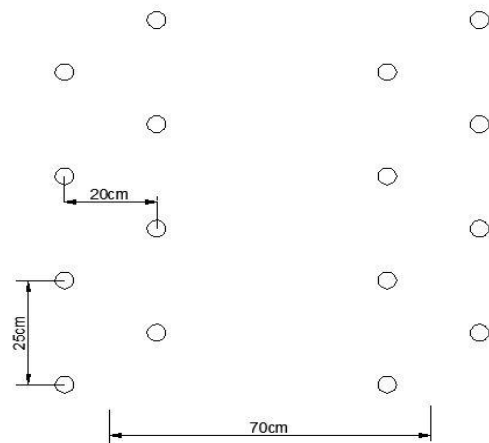


Figure 4
Twin-row seed of 25 cm

Seeding Method (SM4): Twin-row seed of 16cm

It is the same technique of corn seeding like method 3 but with 16cm of seed intra row spacing (16cm x 20cm x 70cm). In this method, 17.860 seeds are seeded per decar (Figure 5).

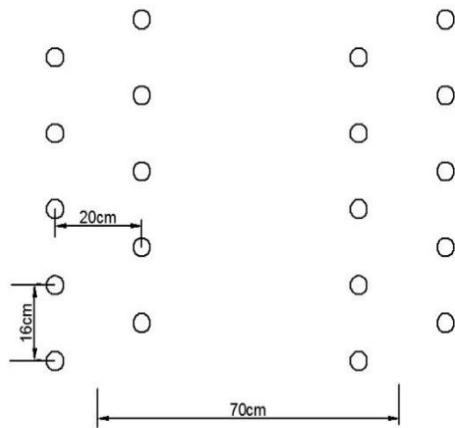


Figure 5
Twin-row seed of 16 cm

The settings of the machine used for seeding are made according to the settings that the company has already set before seed seeding. The experiments were carried out at constant vacuum pressure of 5 kPa and at the seed fall height of 58.5 cm.

The movement required for the seeder is provided on the mainframe and on the right side according to the direction of displacement. The movement from this wheel is transferred to a main shaft using chain-wheel system (Figure 6) and of these shafts to planting units. The movement from the wheel is transmitted to the main shaft using gears Z1 and Z2. These gears are stretched with tensioner in case of change.

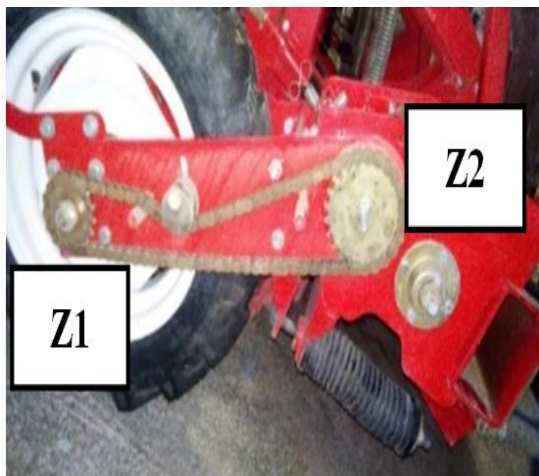


Figure 6
Chain-wheel system

As shown in Figure 7, the movement from the wheel is adjusted to the desired transmission ratio with the different gears in the motion transmission system and transmitted to the perforated vertical seed discs.

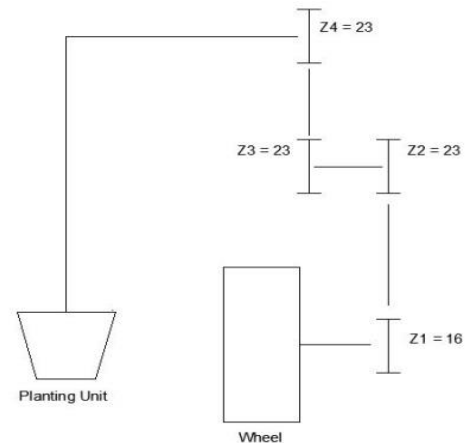


Figure 7
Transmission system

In our study we fixed the transmission system for all tests and the transmission ratio is $i = n_{seed-disc} / n_{wheel} = 1 / 2.85 = 0.35$

The peripheral speeds of the holes in the seed discs are one of the most important factors for keeping the seeds on the perforated seed discs side, are shown in Table 1 for the 24 and 36 holes plate used in the experiments.

Table 1
The peripheral speeds of the holes (V_p) in the seed discs

	V1	V2	V3
$n \text{ (min}^{-1}\text{)}$	10.45	15.67	20.90
$V_p \text{ (m s}^{-1}\text{)}$	0.12	0.18	0.24

In fact to obtain the same speed of seed discs for each forward speed we used a fixed transmission system and used 2 disks (Figure 8) of the same diameter (22cm) one of 24 holes and the other of 36 holes.

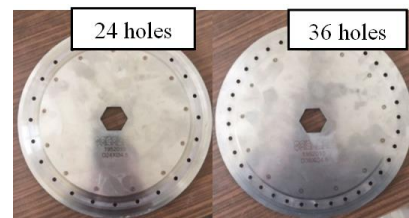


Figure 8
Seeding unit and seed discs

The movement taken from the wheel-chain system is transmitted to the planting unit shaft. The planting

shaft provides motion transmission with the chain-to-gear system of the planting units. In the transmission of the motion between the wheel and the planting shaft, the seed row spacing and seeding norm are set in order by the changes in the number of teeth and the number of discs holes. The information about the number of teeth and the number of disc holes required to be used according to the seed range over the desired row is given by the manufacturer and is in a table on the machine.

After the distribution of the seeds on the test surface by the pneumatic seeder, we have defined an ortho-normal landmark (abscissa and ordinate) with steel bars. The base of the abscissa of this landmark has been taken according to the direction of advance of the tractor. After this marker was established, the x and y coordinates of all seeds were measured for each test (seeding method and forward speed) (Figure 9). All of these measurements were made using a measuring instrument namely the tape measure and the caliper.

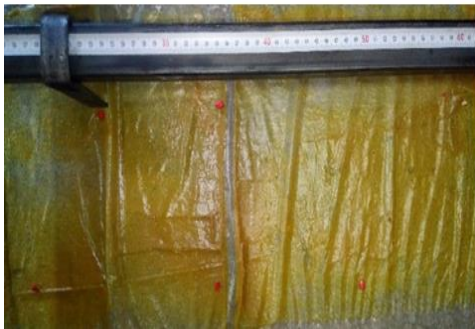


Figure 9
Seeds coordinate measurement

The seed distribution (Figure 10) data of the various experiments after seeder passage were entered into the computer.

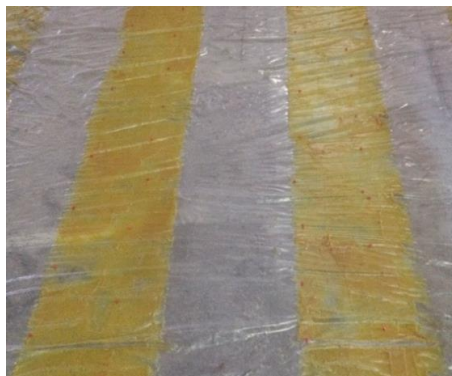


Figure 10
Seeds distribution on test area

The distribution of the seeds in the horizontal plane has determined using a new method of growing area.

In the evaluation made by using the growing area, the growing area of each seed whose the distance has

been measured is determined. In order to determine the growing area, two-dimensional coordinates are determined on the test area surface for each seed. Delaunay triangulation and Voronoi polygon (polygon), which are a branch of computational geometry, were used in determining the growing area of the plants whose coordinates were determined (Karayel, 2010; Altikat and Gülbe, 2015)

The MATLAB Voronoi control was used to construct the growing area of plants whose (x,y) coordinates of the experiments results were determined. A m-file has been created for calculating the growing area including following command:

```
>> voronoi (x, y)
```

After generating distribution mode and growing area of seeds by Voronoi control in MATLAB, the polygons in the rows of the centre are selected to determine the value of the growing area. The selection of these polygons is done without taking into account doubles and miss. Only polygons from seeding with acceptable spacing can be selected. For precisely analyses, at least 20 polygons per test were selected in our study.

Each selected polygon or growing area is entered into the Paint software so that the interior of this polygon is completely painted in order to obtain a block of the same colour as shown in the Figure 11.

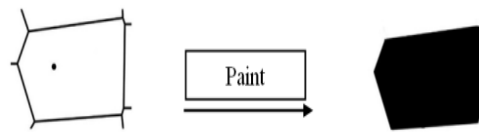


Figure 11
Polygon processing in Paint

The Image Tool was used to determine the value of the generated growing areas (Figure 12). Indeed the polygon block (interior of growing area painted black) is entered in the Image Tool program that will generate the surface and the perimeter of each polygon.

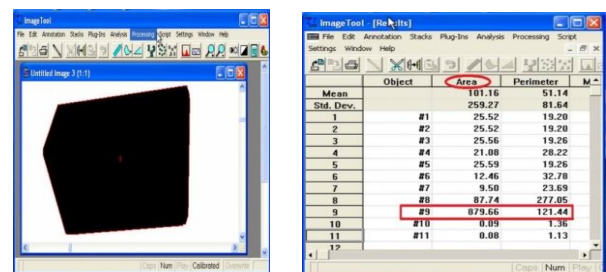


Figure 12
Polygon area processing in Image Tool

Theoretically, the ideal growing area of a plant is a circle. A coefficient called the shape coefficient is used to determine how closely the created growing spaces are geometrically close to the circle of the ideal growing space (Griepentrog 1998).

Approximately when the shape coefficient is close to 1 this indicates that the growing area is approaching a circle. The shape coefficient is the ratio of the circumference of the polygon calculated as the growing area of the plant and the circumference of the circle surrounding the growing area (Karayel, 2010).

$$C_{ideal} = 2\pi\sqrt{\frac{A_i}{\pi}}$$

$$r = \frac{C_{ideal}}{C_{polygon}}$$

$$r_{ort} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_{ideal}}{C_{polygon}}$$

Here: Cideal: ideal growing circumference; Ai: polygon area; Cpolygon: polygon circumference; r: shape coefficient; rort: Average shape coefficient and n: number of growing area calculated.

3. Results and Discussion

The distribution of the seeds after the pneumatics seeder as a function of the forward speed is presented in the surface plan for each seeding method used in our studies. The seeds are arranged in the horizontal plane according to their respective coordinates (x, y) and after processing in the Matlab software. The following visual results (Figure 13...16) are obtained:

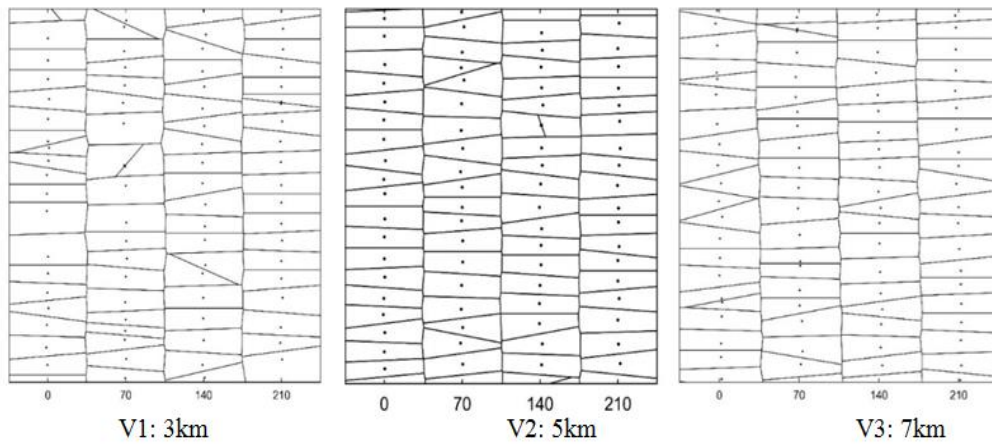


Figure 13
Distribution of seeds in single row seeding according to forward speeds

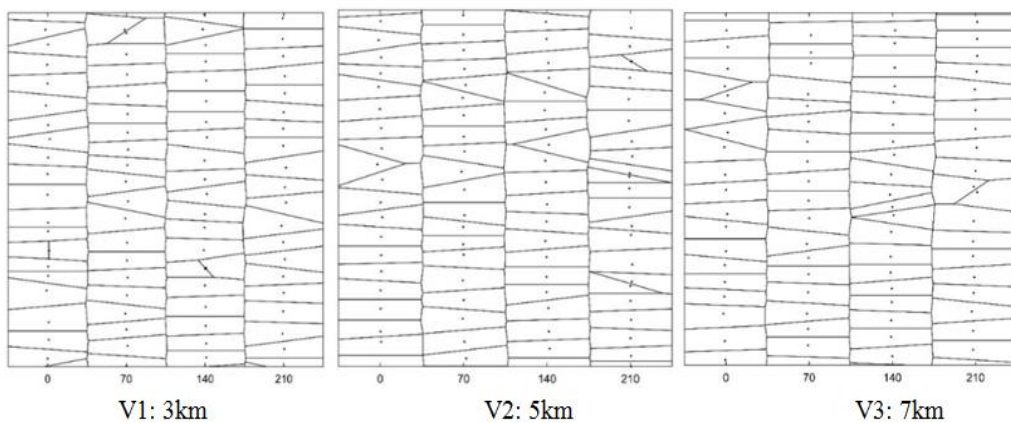


Figure 14
Distribution of seeds in single row seeding in staggered according to forward speeds

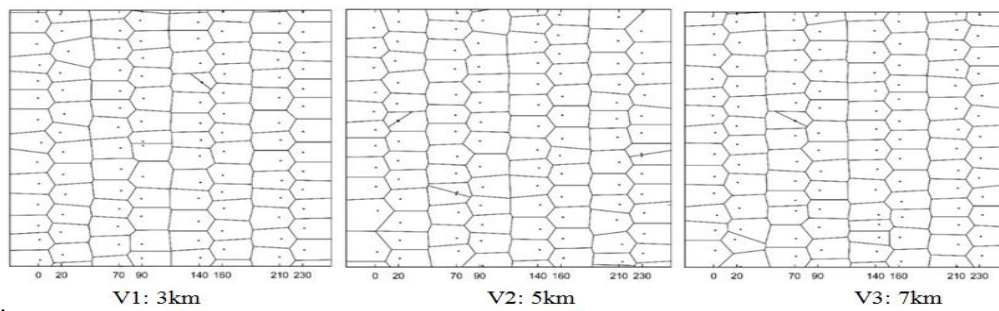


Figure 15

Distribution of seeds in Twin-row seeding 25cm according to forward speeds

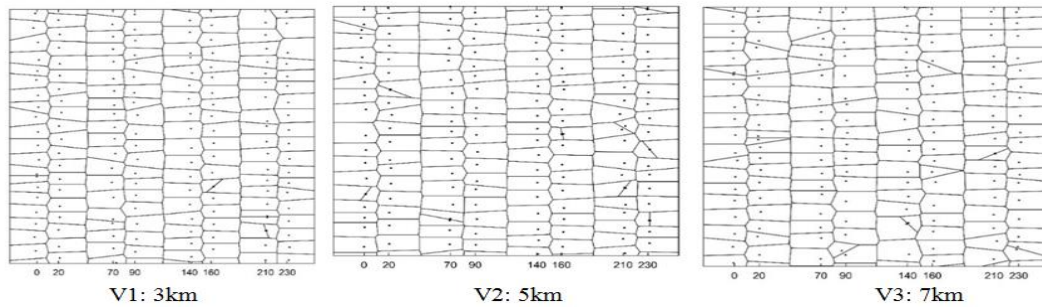


Figure 16

Distribution of seeds in Twin-row seeding 16cm according to forward speeds

All the results of the average shape coefficients obtained after calculation for each test and seeding method are presented in the Table 2. Average shape coefficients values were varied 0.66 to 0.87. The analysis of variance performed on average shape coefficients values showed that the difference between seeding methods were significant ($P < 0.01$). LSD test on averages showed that the difference between SM1 and SM2 from the conventional seeding methods were not significant (Table 3). The effect of forward speeds on average shape coefficients values were not found significantly. Karayel (2010) found that the effect on average shape coefficients values of forward speed were not significant for corn and soybean experiments.

Table 2

Average shape coefficients values

Seeding method	Forward velocity (km h ⁻¹)	Average shape coefficient
Single row seeding	3	0.66 ± 0.024
	5	0.68 ± 0.020
	7	0.66 ± 0.025
Single row seeding in staggered	3	0.67 ± 0.021
	5	0.67 ± 0.019
	7	0.67 ± 0.023
Twin-row seeding of 25cm	3	0.86 ± 0.009
	5	0.87 ± 0.012
	7	0.87 ± 0.006
Twin-row seeding of 16cm	3	0.81 ± 0.015
	5	0.81 ± 0.017
	7	0.79 ± 0.017

Table 3

Summary of average shape coefficients according to seeding methods

Seeding Method	Average Shape coefficient (r_{ort})
(SM1) Single row	0,66a
(SM2) Single row in staggered	0,67a
(SM3) Twin row 25cm	0,87b
(SM4) Twin row 16cm	0,81c
LSD (5%)	0,018

It can be seen that for each seeding method the shape coefficient remains virtually constant whatever the speed of advancement. The average shape coefficients closer to 1 are those of the twin-row seeding method 16cm ($r_{ort} = 0.81$) and 25cm ($r_{ort} = 0.87$). The reason of this; in these methods growing area is approaching a circle due to the narrower inter row spacing. According to the literature (Karayel, 2010; Griepentrog, 1998), the best growing area for plants is the closest to the circle. In theory we can say that these seeding methods are the most ideal of the seeding methods of our study because the growing areas are closer to a circle. However, by comparing the average shape coefficients of these two seeding methods one can deduce that the most ideal method for corn is the twin-row seeding method 25 cm. We can also deduce that the least ideal seeding methods of the seeding methods studied are the both of single seeding methods that have no significant diffe-

rences between their average shape coefficients ($r_{ort} = 0.67$). This means that the two methods (single seeding and single seeding in staggered) are identical in terms of growing area for the plant. In addition, similar results were obtained with the literature (Karayel, 2010) regarding the average shape coefficients in these two methods.

4. Conclusion

The seeding method presenting a better growing area for the seeds or plants is the twin-row seeding of 25 cm spacing intra rows. It was also found that the twin-row seeding 16 cm intra row seeds spacing had a average shape coefficient close to 1 (0.81) and was therefore also an advantage seeding method for the plant. In addition it's possible to seed a much larger number of seeds (on the same area) than all the other seeding methods used in our study. Single row seeding and single row seeding in staggered although having different distribution systems, show no difference in terms of growing area for the plant ($r_{ort} = 0.67$). We can therefore deduce that these two methods are identical because they do not bring any significant differences.

We can affirm on the basis of laboratory tests, accurate calculations and results obtained in terms of average shape coefficient and growing area as the most advantageous maize seeding method for seeds or plants in general are the twin row seeding methods and in particular the twin row seeding method 25cm.

5. References

- Altikat S, Gülbe A (2015). A New Approach for Determination of Seed Distribution Area in Vertical Plane. *Tarim Bilimleri Dergisi* 21(1): 123-131.
- Bozdogan AM (2006). Uniformity of Within-Row Distance in Precision Seeders: Laboratory Experiment. *Journal of Applied Sciences* 6(10): 2281-2286.
- Griepentrog HW (1998). Seed distribution over the area. *AgEng*, Oslo, Paper: 98-A-059.
- Hudspeth EB, Wanjura DF (1970). A planter for precision depth and placement of cottonseed. *Trans. Amer. Soc. Agr. Eng.* 13(2):153-154.
- Jones BP (2010). Effects of Twin-Row Spacing on Corn Silage Growth Development and Yield in the Shenandoah Valley. *Virginia Polytechnic Institute and State University*: 3003-1440.
- Karayel D (2010). Evaluation of seed distribution in the horizontal plane and plant growing area for row seeding using Voronoi polygons. *Tarim Bilimleri Dergisi* 16(2): 97-103.
- Karayel D, Özmerzi A (2008). Evaluation of three depth control components on seed placement accuracy and emergence for a precision planter. *Appl. Engineering in Agric.* 24(3): 271-276.

Karayel D, Özmerzi A (2010). Ekim Makinalarının Tohum Dağılımının İncelenmesinde Yeni Yaklaşımlar: İki Boyutlu Değerlendirme. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 6(2): 101-106.

Karlen D, Kasperbauer MJ, Zublena JP (1987). Row-spacing effects on corn in the southeastern US. *Appl. Agric. Res* 2(2): 65-73.

Rusk R, Sievers JL (2010). Comparison of Twin Row and 30-in. Row Corn. Iowa State Research Farm Progress Reports, http://lib.dr.iastate.edu/farms_reports (access date: 10.09.2016)

Silva FHD, da Cunha PC, Almeida ACDS, Araújo LDS, Jakelaitis A, Silveira PMD (2015). Production components of corn as function of seed distribution along the planting row. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(12): 1172-1177.



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

Konya İlinde Bodur ve Yarı Bodur Elma Üretiminin Maliyet Analizi

Zeynep KANAT^{1*}, Yusuf ÇELİK², Şerife ÇAY³

¹ Toprak Su ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya

³ Toprak Su ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi : 20.06.2016

Kabul tarihi : 07.04.2017

Anahtar Kelimeler:

Yarı Bodur Elma

Bodur Elma

Maliyet Analizi

Konya

ÖZET

Bu çalışmada Konya ilinde bodur ve yarı bodur Granny Smith elma üretim maliyetlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ana materyalini Toprak Su ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait arazi-de 2009 yılında tesis edilen elma bahçesinden elde edilen veriler oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre yarı bodur elma bahçesinin tesis masrafları toplamı 2,445.66TL/da, toplam işgücü isteği ve makine ve çekigücü isteği sırasıyla 95.14 saat ve 6.13 saat/da, dekara üretim masrafı ise 713.12TL olarak hesaplanmıştır. Bodur elma bahçesinde ise tesis masrafları toplamı 3,342.97TL/da, toplam işgücü isteği ve makine ve çekigücü isteği sırasıyla 129.30 saat ve 6.32 saat/da, dekara üretim masrafı 806.88TL olarak hesaplanmıştır. Bodur elma üretiminde brüt, net ve oransal kar sırasıyla 1,253.15TL/da, 973.76 TL/da, 2.21 olarak hesaplanmıştır. Yarı bodur elma üretiminde ise brüt, net ve oransal kar sırasıyla 651.56TL/da, 396.67TL/da ve 1.56 olarak belirlenmiştir.

The Cost Analysis Of Semi-Dwarf And Dwarf Apple Production In Konya

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 20.06.2016

Accepted : 07.04.2017

Keywords:

Semi-Dwarf Apple

Dwarf Apple

Production Cost

Konya

ABSTRACT

In this research, it was aimed to determine the production costs of dwarf and semi-dwarf Granny Smith apple in Konya province. For this purpose, analyzed the data from obtained from an apple orchid belonging to Directorate of Research Institute of Soil and Water Research Institute to Combat Desertification. According to the results of the research, the establishment cost was 2,445.56 TL / da, labor request was 95.14h/da, the machinery and tractor requests were calculated 6.13 h/da, and the production costs were estimated 697.44 TL on semi-dwarf apple orchards. The establishment cost was 3,342.97TL/da, labor request was 129.30h/da, the machinery and tractor requests were calculated 6.32 h/da, and the production costs were estimated 806.88TL on dwarf apple orchards. Gross profit, net profit and relative profit were found to be 1,253.15TL/da, 973.76 TL/da, 2.21 respectively on dwarf apple orchards. Gross profit, net profit and relative profit were found to be 651.56TL/da, 396.67TL/da ve 1.56 respectively on semi-dwarf apple orchards.

* Sorumlu yazar email: zynpeker@gmail.com

1. Giriş

Türkiye’de elma üretiminde Isparta, Karaman, Niğde, Antalya, Denizli, Kayseri, Konya, Çanakkale illeri öne çıkmaktadır (TÜİK 2016). Konya ilinde Golden, Starking, Granny Smith ve Amasya elma çeşitlerinin, Ereğli ilçesi başta olmak üzere Bozkır, Yalılıyük, Ahırlı, Halkapınar, Beyşehir, Doğanhisar ve Meram ilçelerinde ağırlıklı olarak üretimi yapılmaktadır. Türkiye’de toplam elma üretimi 2,569.759 ton, Konya ilinde ise 101.081 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu verilere göre Konya ili elma üretimi bakımından Türkiye’de %3.6’lık bir paya sahiptir (TÜİK 2016). Konya ili elma üretiminin Türkiye içerisindeki payının düşük olmasına karşın ilde klasik üretim sisteminin terk edilmesi ve ülke ve dünya pazarında talep gören çeşitlerin üretilmesine yönelimin olması, potansiyel elma üretim bölgelerinin olması, ilde meyve işleme sanayinin bulunması ve ilde Türkiye şartlarını bilen ve ihracat deneyimi olan sanayici profilinin bulunması elma üretiminde Konya ilinin güçlü yanları olduğunu göstermektedir (Bayramoğlu ve ark.2009). İlde elma üretim potansiyeli olması nedeni ile elma üretiminde kullanılan girdilerin fiziki ve parasal tutarlarının belirlenmesi, işgücü planlaması, finansman programlarının yapılması ve ürün bütçelerinin hazırlanması ilde elma üretiminin özellikle de daha yüksek verim elde edilen bodur ve yarı bodur elma üretiminin gelişmesi ve yaygınlaşması bakımından önem arz etmektedir (Anonim 2001). Bu bağlamda ilde bodur ve yarı bodur elma üretiminin maliyet analizinin yapılması söz konusu çalışmalara temel oluşturacaktır. Ayrıca bodur ve yarı bodur elma üretim maliyeti çalışması üreticilerin uzun ve orta vadede üretim planları yapabilmelerine de yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada, mevcut durumdaki elma üretiminden daha fazla üretim potansiyeline sahip olan Konya ilinde bodur ve yarı bodur Granny Smith elma çeşitlerinin maliyet analizinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışma ile ilde bulunan elma üreticilerinin üretim planlarını yapabilmelerine, maliyet ve karlılık açısından elma üretim faaliyetini alternatif ürünlerle karşılaştırma olanağı sağlayacağı düşünülmüştür. Ayrıca politika yapıcıların alacağı kararlara ve bundan sonraki çalışmalara literatür katkısı beklenmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü merkez arazisinde 10 dekar alanda ‘Konya Ovası Koşullarında Grany Smith Elma Ağaçlarının Damla Sulama Programlaması’ konulu TAGEM projesi kapsamında deneme amaçlı olarak 2009 yılında kurulmuş olan Granny Smith elma bahçesinden alınan veriler oluşturmuştur. Veriler 2015-2016 üretim yılına aittir. Ayrıca konu ile ilgili daha önceden yapılmış olan çalışmalardan ve TÜİK verilerinden yararlanılmıştır. Elde edilen veriler ile maliyet analizi yapılmıştır. Elma üretiminde tesis

dönemi ve üretim dönemi masrafları değişen masraflar ve sabit masraflar olarak ikiye ayrılarak incelenmiştir. Değişen ve sabit masraf unsurları 1. yıl, 2.yıl ve 3.yıl tesis dönemi için ve üretim dönemi için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Tesis dönemi fiziki verileri 2015-2016 üretim yılı parasal verileri ile değerlendirilmiştir. Değişen ve sabit masraf unsurları 1. yıl, 2.yıl ve 3.yıl tesis dönemi için ve üretim masrafları için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplama ele alınan çıplak arazi değerinin faizi, araştırma bölgesindeki çıplak arazinin cari alım satım değerinin %5’i alınarak tespit edilmiştir (Kral ve Ark.,1999). Tesis masrafları yıllık amortisman payı, tesis dönemi (3 yıl) boyunca yapılan toplam tesis masraflarının elma bahçesinin ekonomik ömrüne (25 yıl) bölünerek elde edilmiştir (Anonim, 2001). Tesis sermaye faizi, toplam tesis masrafları yarı değerine %5 faiz uygulanarak hesaplanmıştır (Kral ve Ark.,1999). Döner sermaye faizinin hesaplanmasında Ziraat Bankasının ilgili üretim döneminde çok yıllık bitkisel üretim kredilerine uyguladığı faiz oranı (%14) esas alınmış olup, değişen masrafların yarı değerine %14 faiz uygulanarak hesaplanmıştır.

Elma üretim faaliyetinin karlılık düzeyini belirlemek amacıyla bodur ve yarı bodur elma çeşitlerinin ayrı ayrı birim alana brüt, net ve oransal karları hesaplanmıştır. Hesaplama; Brüt kar=Gayrisafi Üretim Değeri-Değişen Masraflar, Net Kar= Gayrisafi Üretim Değeri-Üretim Masrafları, Oransal Kar=Gayrisafi Üretim Değeri/ Üretim Masrafları formüllerinden yararlanılmıştır (Açık ve Demirci 1984; Kural ve ark 1999; Tanrıvermiş 2000).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Bodur ve Yarı Bodur Elma Üretiminde Uygulanan Üretim Tekniği

Araştırma kapsamında Granny Smith elma çeşidinin ele alındığı elma bahçesinin genişliği 10 dekar, 10 da arazinin 5 dekarına yarı bodur 5 dekarına ise bodur elma anacının tesis edildiği elma bahçesi 7 yaşındadır. Söz konusu elma bahçesinde dekar başına düşen bodur elma ağacı sayısı 100.12 iken yarı bodur elma ağacı sayısı 33.33 adettir.

Bodur ve yarı bodur elma çeşitlerinde üretim tekniği bakımından bir farklılık söz konusu değildir. Öyle ki her iki elma çeşidinde Mart ayında bir kez kulaklı puluk ile toprak işlenmekte, Haziran ve Eylül aylarında 6 kez damla sulama yöntemi ile sulama yapılmaktadır. Mart ve Mayıs ayları arasında 3 kez gübre dağıtıcısı vasıtasıyla gübreleme yapılan araştırma alanında N, P₂O₅, K₂O ve çiftlik gübresi uygulanmaktadır. Araştırma kapsamında bulunan elma bahçesinde ilaçlama ise Mart ve Temmuz ayları arasında pulverizatör yardımıyla yapılmaktadır. Ayrıca Mayıs ve Temmuz aylarında 2 defa rotavatör yardımıyla çapalama yapılırken Mart ayında bir kez budama yapılmaktadır. Araştırma alanındaki elma bahçesinde hasat ise Ekim ayında ve yılda bir kez yapılmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1

Araştırma Alanında Bodur ve Yarı Bodur Elma Üretim Tekniği

Tarımsal İşlemler	İşlem Zamanı	İşlem Sayısı	Kullanılan Ekipman
Toprak İşleme	Mart	1	Kulaklı Pulluk
Sulama	Haziran-Eylül	6	Damlama Sulama
Gübreleme	Mart-Mayıs	3	Gübre Dağıtıcısı
İlaçlama	Mart-Temmuz	10	Pulverizatör
Çapalama	Mayıs-Temmuz	2	Rotavatör
Budama	Mart	1	Elle
Hasat	Ekim	1	Elle

3.2. Bodur ve Yarı Bodur Elma Üretiminde Tesis Dönemi Maliyeti

Meyve bahçelerinde 4 farklı dönem söz konusudur. Bunlar tesis dönemi, verime yatma ve verim artış dönemi, normal verim dönemi, yaşlanma ve verim eksilişi dönemidir. Tesis dönemi, üretimle ilgili masraflar yapılmasına rağmen ürün alınmayan bir dönemdir. Maliyet hesaplaması için tesis ve üretim dönemi olarak iki dönem esas alınmaktadır (Rehber, 1999). Araştırma alanında bulunan bodur ve yarı bodur elma bahçesinin tesis masrafları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çalışmada yarı

bodur elma üretiminde ara sürüm, ikileme, fidan yeri işaretleme, çukur açma, fidan ve direk alımı, dikim işçiliği, can suyu ve sulama işçiliği, su ücreti, damla sulama tesis masrafı, gübreleme işçiliği, gübre ilaç ve ilaçlama işçiliği masrafları değişen masraf kalemleri olarak belirlenmiştir. Bodur elma üretimine ise yarı bodur elma üretimi değişen masraf kalemlerinden farklı olarak tel ve herak alım masraf kalemleri ilave edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucu Çizelge 2’de de görüldüğü gibi yarı bodur ve bodur elma bahçesinin tesis masrafları toplamı sırasıyla 2,445.66TL/da ve 3,342.97TL/da olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2

Bodur ve Yarı Bodur Elma Üretiminde Birim Alana Tesis Masrafları ve Dağılımı

Tesis Yılları	Yarı Bodur						Bodur					
	Değişen Masraflar (TL/da)	Oran (%)	Sabit Masraflar (TL/da)	Oran (%)	Tesis Masrafları Toplamı	Oran (%)	Değişen Masraflar (TL/da)	Oran (%)	Sabit Masraflar (TL/da)	Oran (%)	Tesis Masrafları Toplamı	Oran (%)
1. Yıl	1,372.45	86.14	220.77	13.86	1,593.22	100	2,186.54	89.92	245.19	10.08	2,431.73	100
2.Yıl	238.95	56.13	186.77	43.87	425.72	100	301.95	61.55	188.66	38.45	490.61	100
3.Yıl	226.98	54.71	186.41	45.09	413.39	100	285.78	60.30	188.17	39.70	473.95	100
Toplam	1,838.38	75.17	553.11	24.83	2,445.66	100	2,747.61	82.19	595.36	17.81	3,342.97	100

Tesis dönemi masrafları incelendiğinde, bodur ve yarı bodur elma bahçesi tesis masrafları arasındaki farkın önemli ölçüde 1. yıl tesis masraflarından kaynaklandığı görülmektedir (Çizelge 2). Bu durumun bodur elma fidan alım masrafının yarı bodur elma fidan alım masrafından önemli ölçüde yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Yarı bodur elma bahçesinde toplam tesis masraflarının %75.17’sini değişen masraflar %24.83’ünü sabit masraflar oluştururken, bodur elma bahçesinde ise toplam tesis masraflarının %82.19’unu değişen masraflar ve %17.81’ini ise sabit masraflar oluşturmaktadır (Çizelge 2). Yıllar itibarıyla tesis masraflarına bakıldığında özellikle birinci yıldaki değişen masrafların diğer yıllara kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak fidan alım masrafları,

dikim işçiliği masrafı ve damla sulama sistemi masrafı gösterilebilir.

3.3. Bodur ve Yarı Bodur Elma Üretiminde İşgücü ve Makine Çeki Gücü Kullanımı

İncelenen elma bahçesinde yarı bodur ve bodur elma üretiminde tarımsal işlemlere göre işgücü ve çeki gücü kullanımı Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi toplam işgücü kullanımı yarı bodur elma üretiminde dekara 95.14 saat, bodur elma üretiminde dekara 129.30 saat olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre bodur elma üretiminin yarı bodur elma üretimine göre %36 daha fazla işgücü kullanılmaktadır.

Çizelge 3

Yarı Bodur ve Bodur Elma Üretiminde İşgücü ve Çekigücü İstekleri

Tarımsal İşlemler	Yarı Bodur				Bodur			
	İşgücü İstekleri		Makine Çekigücü İstekleri		İşgücü İstekleri		Makine Çekigücü İstekleri	
	Saat/da	Oran (%)	Saat/da	Oran (%)	Saat/da	Oran (%)	Saat/da	Oran (%)
Toprak işleme	1.52	1.60	1.60	26.10	1.30	1.01	1.30	20.57
Çapalama ve Ot Temizliği	4.10	4.31	1.2	19.58	6.30	4.87	1.2	18.99
Budama	16.70	17.55	-	-	17.80	13.77	-	-
Meyve Seyreltme	6.60	6.94	-	-	11.40	8.82	-	-
Gübreleme	1.59	1.67	0.91	14.85	3.19	2.47	1.81	28.64
İlaçlama	9.04	9.50	2.42	39.48	9.14	7.07	2.01	31.80
Sulama	0.01	0.01	-	-	0.01	0.01	-	-
Hasat ve Pazarlama	55.58	58.42	-	-	80.16	62.00	-	-
Toplam	95.14	100.00	6.13	100.00	129.30	100.00	6.32	100.00

Elma üretiminde birim alana kullanılan işgücü miktarı, Gül (2005) tarafından yapılan ve Isparta, Karaman ve Niğde illerini kapsayan araştırmada 103.47 saat/da, Demirçan ve ark. (2005) tarafından Isparta ilinde yapılan çalışmada 103.61 saat/da bulunmuştur. Ayrıca Aydoğmuş ve Yılmaz tarafından Antalya ilinde yapılan ve bodur, yarı bodur ve çöğür anaçları kapsayan araştırmada bodur elma üretiminde dekara 129.10 saat, yarı bodur elma üretiminde ise dekara 98.64 saat işgücü gereksinimi olduğu belirtilmiştir. Diğer çalışmalarda verilen değerler ile bu çalışmada bulunan değerler karşılaştırıldığında sonuçların benzer olduğu ve bodur elma üretiminin işgücü gereksiniminin daha fazla olduğu görülmektedir.

İncelenen elma bahçesinde çalışanların tamamı 15-49 yaş arası erkek işgücünden oluşmaktadır ve en fazla işgücü hasat ve pazarlama işlemlerinde kullanılmaktadır. Hasatta kullanılan işgücü payının yarı bodur elma üretiminde %58.42, bodur elma üretiminde %62.00 olduğu Çizelge 3'de görülmektedir. Yarı bodur elma üretiminde hasat ve pazarlamadan sonra en fazla işgücü kullanımının olduğu işlemler budama (%17.55), ilaçlama (%9.50) ve meyve seyreltme (%6.94) işlemleri olarak görülmektedir. Bodur elma üretiminde ise hasat ve pazarlamayı budama (%13.77), meyve seyreltme (%8.82) ve ilaçlama (%7.07) işlemleri takip etmektedir (Çizelge 3). İncelenen elma bahçesinde makine ve çeki gücü kullanımı yarı bodur ve bodur elma üretiminde sırasıyla 6.13 saat/da ve 6.32 saat/da olarak hesaplanmıştır. Antalya ilinde yapılan bir çalışmada makine çekigücü kullanımı bodur elma üretiminde 4.92 saat/da, yarı bodur elma üretiminde ise 4.19 saat/da bulunmuştur. Ayrıca elma üretiminde birim alana makine ve çeki gücü kullanım süresi, Isparta, Karaman ve Niğde illerini kapsayan bir çalışmada 4.64 saat/da (Gül 2005), Isparta ilinde yapılan başka bir çalışmada 5.61 saat/da bulunmuştur (Demirçan ve ark. 2005).

3.4. Bodur ve Yarı Bodur Elma Üretim Maliyeti ve Karlılık Durumu

Bodur ve yarı bodur elma üretiminde toplam üretim masrafları sabit ve değişen masraf unsurları olarak ele alınmıştır. Yarı bodur ve bodur elma üretiminde birim alana üretim masraf unsurları ve dağılımı Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4'de görüldüğü gibi dekara toplam üretim masrafı yarı bodur ve bodur elma üretiminde sırasıyla 713.12TL, 806.88TL olarak belirlenmiştir. Yarı bodur elma üretiminde toplam üretim masraflarının %64.26'sını değişen masraflar, %35.74'ünü ise sabit masraflar oluşturmaktadır. Bodur elma üretiminde ise üretim masraflarının %65.37'sini değişen masraflar, %34.63'ünü ise sabit masraflar oluşturmaktadır. Çizelge 4'de yarı bodur elma üretim masraf unsurlarının üretim masrafları içerisindeki paylarına bakıldığında ilaç ve ilaçlama masrafının %24.18'lik payla ilk sırada yer aldığı görülmektedir. İlaç ve ilaçlama masrafının üretim masrafları içerisinde önemli bir paya sahip olma nedeninin araştırma alanında elma üretiminde yoğun ilaç kullanımının olduğu söylenebilir. Nitekim araştırma alanında bir üretim dönemi boyunca 10 defa tarımsal ilaçlamanın yapıldığı belirlenmiştir. İlaç ve ilaçlama masrafını sırasıyla çıplak arazi değerinin faizi (%14.02), hasat ve pazarlama (%11.93), tesis masrafları amortisman payı (%11.22), tesis sermayesi faizi (%8.57) ve gübre ve gübreleme (%7.86) masrafı izlemektedir (Çizelge 4). Bodur elma üretiminde masraf unsurlarının üretim masrafları içerisindeki paylarına bakıldığında ilaç ve ilaçlama masrafının %22.61'lik pay ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Dekara ilaç ve ilaçlama masrafının üretim masrafları içerisinde önemli bir paya sahip olma nedeninin bodur elma üretiminde dekara düşen elma ağacı sayısının diğer üretim sistemlerine oranla daha fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bodur elma üretiminde kullanılan fidanların sertifikalı olması sebebiyle yarı bodur elma

üretimine göre daha az ilaçlamaya ihtiyaç duyulmuştur. İlaç ve ilaçlama masrafını sırasıyla çıplak arazi değerinin faizi (%12.39), hasat ve pazarlama(%12.16), tesis

sermayesi faizi (%10.36) tesis masrafları amortisman payı (%9.91) ve gübre ve gübreleme (%8.09) masrafi izlemektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4

Yarı Bodur Elma Üretiminde Birim Alana Üretim Masraf Unsurları ve Dağılımı

Masraf Unsurları	Yarı Bodur		Bodur	
	Değer	Oran(%)	Değer	Oran(%)
Toprak İşleme	24,21	3,39	24,21	3,00
Çapalama ve Ot Temizliği	8,91	1,25	13,25	1,64
Budama	32,65	4,58	47,00	5,82
Meyve Seyreltme	10,00	1,40	16,92	2,10
Gübre ve Gübreleme	54,80	7,68	65,30	8,09
İlaç ve İlaçlama	172,42	24,18	182,42	22,61
Su ve Sulama Masrafı	40,20	5,64	45,80	5,68
Hasat ve Pazarlama	85,06	11,93	98,08	12,16
Döner Sermaye Faizi (%14)	29,98	4,20	34,51	4,28
A-Değişen Masraflar Toplamı	458,23	64,26	527,49	65,37
Genel İdari Giderleri(A*0.03)	13,75	1,93	15,82	1,96
Çıplak Arazi Değerinin Faizi	100,00	14,02	100,00	12,39
Tesis Masrafları Amortisman Payı	80,00	11,22	80,00	9,91
Tesis Sermayesi Faizi	61,14	8,57	83,57	10,36
B-Sabit Masraflar Toplamı	254,89	35,74	279,39	34,63
C Üretim Masrafları Toplamı(A+B)	713,12	100,00	806,88	100,00

Araştırma alanında bulunan yarı bodur ve bodur elma üretiminde birim alana düşen üretim masraflarının masraf çeşitleri itibariyle dağılımı Çizelge 5'de verilmiştir. Değişen masraflar içerisinde hem yarı bodur hem de bodur elma üretiminde en önemli masraf unsurunun materyal masrafları olduğu görülmektedir. Buna göre değişen masraflar içerisinde materyal masrafları yarı bodur elma üretiminde %37.75'lik, bodur elma üretiminde ise %36.60'lık paya sahiptir. Materyal masraflarının değişen masraflar içerisinde en yüksek paya sahip olmasının nedeni olarak yoğun ilaçlama nedeniyle ilaç maliyetinin fazla olması gösterilebilir. Materyal masraflarını yarı bodur elma üretiminde %20.99'luk

pay ile bodur elma üretiminde ise %23.34'lük pay ile işgücü masrafları takip etmektedir. Elma maliyeti konusunda yapılan diğer çalışmalarda materyal ve işgücü masraflarının üretim masrafları içerisindeki payları sırasıyla Isparta ilinde %25.08,%23.75, Karaman ilinde %19.83, %28.01, Tokat ilinde %15.68, %27.89, Amasya ilinde %15.62, %14.07 ve İçel ilinde %24.25, %31.13 olarak saptanmıştır (Anonim 2001, Demircan ve ark.2005). Sabit masraflara bakıldığında ise üretim masrafları içerisinde en önemli paya %14.02'lik, bodur elma üretiminde ise %12.39'luk pay ile çıplak arazi değerinin faizinin sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5

Yarı Bodur ve Bodur Elma Üretiminde Birim Alana Üretim Masrafları ve Dağılımı

Masraf Unsurları	Yarı Bodur		Bodur	
	Değer(TL/da)	Oran (%)	Değer(TL/da)	Oran (%)
Değişen Masraflar Toplamı	458.23	64,26	527.49	65,37
İşgücü Masrafları	149.68	20,99	188.31	23,34
Makine Çekigücü Masrafları	9.39	1,32	9.39	1,16
Materyal Masrafları	269.18	37,75	295.28	36,60
Döner Sermaye Faizi(%14)	29.98	4,20	34.51	4,28
Sabit Masraflar Toplamı	254.89	35,74	279.72	34,63
Genel İdari Giderleri	13.75	1,93	15.82	1,96
Çıplak Arazi Değerinin Faizi	100.00	14,02	100.00	12,39
Tesis Masrafları Amortisman Payı	80.00	11,22	80.00	9,91
Tesis Sermayesi Faizi	61.14	8,57	83.57	10,36
Üretim Masrafları Toplamı	713.12	100,00	806.88	100,00

Araştırma kapsamında ele alınan yarı bodur ve bodur elma üretiminin karlılık durumu Çizelge 6'da verilmektedir. Araştırmanın yapıldığı elma bahçesinde yarı bodur elma verimi 1,947kg/da, bodur elma verimi ise 2,872kg/da olarak belirlenmiştir. Buna göre üretim masraflarının bir dekardan elde edilen ürün miktarına bölünmesiyle bir kilogram elmanın üretim maliyeti yarı bodur elma üretiminde 0.36TL, bodur elma üretiminde ise 0.28 TL olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç bodur anaç kullanılarak yapılan elma üretiminde önemli bir maliyet avantajının olduğunu göstermektedir.

Bu sonuç bodur anaç kullanılarak yapılan elma üretiminde önemli bir maliyet avantajının olduğunu göstermektedir. Bir işletmede mevcut faaliyetlerin rekabet güçlerini ortaya koymaya yarayan brüt kar, yarı bodur elma üretiminde dekara 651.56TL ve brüt kar marjı %58.71 olarak, bodur elma üretiminde ise brüt kar dekara 1,253.15TL ve brüt kar marjı %70.38 olarak hesaplanmıştır. Dekardan elde edilen net kar ise yarı bodur elma üretiminde 396.67TL ve net kar marjı %35.74 iken bodur elma üretiminde 973.76TL ve net kar marjı %54.69 olarak hesaplanmıştır. Buna göre

hem yarı bodur hem de bodur elma üretiminde pozitif net kar elde edilmiştir. Ancak brüt kar ve net kar göstergeleri bodur elma üretiminin, yarı bodur elma üretimine göre birim alandan elde edilen kar düzeyini büyük ölçüde artırdığını ortaya koymaktadır. Yarı bodur elma üretiminde nisbi kar ise 1.56, bodur elma üretiminde ise 2.21 olarak bulunmuştur. Diğer bölgelerde yapılan benzer çalışmalarda nisbi kar Isparta ilinde 1.63, Karaman ilinde 1.71, Amasya ilinde 1.37, Tokat ilinde 1.18 ve İçel ilinde 1.36 olarak hesaplanmıştır (Anonim 2001, Demircan ve ark.2005). Bu sonuçlara göre araştırma bölgesinde elma üretiminde hesaplanan oransal karın hem yarı bodur hem de bodur elma üretiminde diğer bölgeler ile kıyaslandığında daha yüksek olduğu söylenebilir. Ancak bodur elma üretiminin oransal karının hem yarı bodur elma üretiminin oransal karından hem de diğer çalışmalarda bulunan oransal kar değerlerinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda bodur elma üretiminde 1TL'lik masrafa karşılık elde edilecek kar yarı bodur ve diğer anaçlara kıyasla çok daha fazladır.

Çizelge 6

Yarı Bodur ve Bodur Elma Üretimine Karlılık Durumu

Masraf ve Gelir Unsurları	Yarı Bodur	Bodur
	Değer	Değer
Verim(kg/da)	1.947	2.872
Satış Fiyatı (TL/da)	0.57	0.62
Gayrisafi Üretim Değeri (TL/da)	1,109.79	1,780.64
Değişen Masraflar (TL/da)	458.23	527.49
Üretim Masrafları (TL/da)	713.12	806.88
Üretim Masrafları (TL/kg)(ÜM/Verim)	0.36	0.28
Brüt Kar (TL/da)(GSÜD-DM)	651.56	1.253.15
Net Kar (TL/da) (GSÜD-ÜM)	396.67	973.76
Oransal Kar (TL/da)(GSÜD/ÜM)	1.56	2.21
Brüt Kar Marjı (Brüt Kar/GSÜD)*100	58.71	70.38
Net Kar Marjı (Net Kar/GSÜD)*100	35.74	54.69

Araştırma bölgesinde yarı bodur ve bodur elma üretiminde tatminkar brüt ve net kar elde edilmesine karşın bodur elma üretiminden daha fazla kar elde edildiği araştırma sonuçlarında ortaya konmuştur. Araştırmanın yapıldığı Konya ili, potansiyel elma üretim bölgelerinin olması, ilde meyve işleme sanayinin bulunması ve ilde Türkiye şartlarını bilen ve ihracat deneyimi olan sanayici profiline bulunması gibi avantajlara sahiptir. Bu nedenle özellikle bodur elma üretim alanlarının artırılması Konya ili açısından önemli görülmektedir. Bunun yanında araştırma sonuçlarında da görüldüğü gibi ilaçlama, gübreleme masrafları hem bodur hem de yarı bodur elma üretiminde üretim maliyetini önemli ölçüde artırmaktadır. Bölgede sertifikalı fidan kullanımının teşvik edilmesi, ilaçlama ve gübreleme konularında eğitim ve yayım çalışmalarının artırılarak çiftçilerin bilinçli ilaçlama ve gübreleme yapmalarının sağlanması ve damla sulama yönteminin yaygınlaştırılması maliyetlerin azaltılmasına fayda sağlayacaktır ki bu da

Konya ilinde çiftçilerin elma üretiminden daha fazla kar elde etmelerine olanak sağlayacaktır.

5. Kaynaklar

- Açıl,A. F. ve Demirci R., 1984. Tarım Ekonomisi Dersleri.A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:880, Ankara.
- Anonim, 2001 Türkiye'de Bazı Bölgeler İçin Önemli Ürünlerde Girdi Kullanımı ve Üretim Maliyetleri. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:64,Ankara.
- Aydoğmuş,F.,Yılmaz,İ. 2010. Antalya ilinde bodur, yarı bodur ve çöğür anaç kullanılarak yapılan elma üretiminin ekonomik analizi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2010) 23(2): 127-135
- Bayramoğlu, Z.,Çelik,Y.,Oğuz,C. 2009 Konya İlinde Elma Üretimine Mevcut Durumu ve Gelişme Ola-

- nakları. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (1):11-15, 2009 ISSN: 1308-3945, www.nobel.gen.tr.m n
- Demircan, V., Yılmaz, H., Binici, T. 2005 Isparta İlinde Elma Üretim Maliyeti ve Gelirinin Belirlenmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi 11(2):71-80
- Gül M (2005) Toros Dağları Geçit Bölgelerinde Elma Üretiminin Ekonomik Analizi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kral, T., Kasnakoğlu H., Tatlıdil, F., H. Fidan. Ve Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal Ürünler için Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Proje Raporu: 1999-13, Ankara.
- Rehber, E., 1999. Tarımsal kıymet takdiri ve bilirkişilik ders kitabı, Bursa, s.28-32.
- Tanrıvermiş, H., 2000. Orta Sakarya Havzası'nda Domates Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımının Ekonomik Analizi. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları No:42, Ankara.
- TÜİK, 2016. TÜİK resmi web sitesi, www.tuik.gov.tr Erişim tarihi Mart 2016.
- Ceyhan E, Avcı MA, Karadas S (2008b). Line x tester analysis in pea (*Pisum sativum* L.): identification of superior parents for seed yield and its components. *African Journal of Biotechnology* 7: 2810-281.
- Ceyhan E, Kahraman A, Karadaş S, Avcı MA, Önder M (2011). Yemeklik bezelye (*Pisum sativum* L.) genotiplerinin Konya ekolojik koşullarında bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi*, 12 – 15 Eylül, Bursa, Cilt II: s. 659-664.
- Devos P (1988). Nutritional value of lentils and chickpeas and changes during processing. In: *Proceedings of Lentils for Everyone Symposium*, 29-30 September 1988; Marmaris, Muğla, Turkey, pp. 174-196.



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Tarım İşletmelerinde Tarımsal Mekanizasyon Kullanım Düzeyi, Konya İli Örneği

Cennet OĞUZ¹, Zeki BAYRAMOĞLU¹, Süheyla AĞIZAN¹, Kemalettin AĞIZAN¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi : 29.11.2016

Kabul tarihi :13.04.2017

Anahtar Kelimeler:

Tarım Makineleri

Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi

Traktör

Türkiye

ÖZET

Konya ilinin mekanizasyon düzeyini belirlemek için yapılan bu araştırmada; Konya ilindeki toplam alet-makine varlığının %24.73'ünü oluşturan Altınekin, Çumra, Karapınar ilçeleri araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışmada, örnek hacmi % 5 hata % 95 güven sınırları içerisinde 107 olarak belirlenmiş ve tarım işletmelerinden gönüllülük esasına göre anket tekniği kullanılarak veriler derlenmiştir.

Tarımsal mekanizasyon düzeyi belirlenirken yararlanılan kriterler doğrultusunda incelenen işletmelerde, işletme başına düşen traktör motor gücü 67.07 kW; ortalama traktör gücü 42.73 kW; traktör başına düşen alet-makine sayısı 7.05 adet; traktör başına düşen alet-makine ağırlığı 5.57 ton; birim alana düşen ortalama motor gücü 2.80 kW/ha; 1000 ha alana düşen traktör sayısı 65.72 adet; bir traktöre düşen işlenen alan 15.21 ha; 1000 ha alana düşen biçerdöver sayısı 0.39 adet olarak hesaplanmıştır. Bu kriterlerden elde edilen veriler doğrultusunda Konya ilinin mekanizasyon kullanım düzeyi ile Türkiye ortalamasına ait değerler şekiller ve çizelgeler ışığında karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda incelenen işletmeler Türkiye ortalamasının üzerinde bir değere sahip çıkmıştır.

Agricultural Mechanization Usage Level In Agricultural Enterprises, Case Of Konya Province

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 29.11.2016

Accepted : 13.04.2017

Keywords:

Agricultural Machinery

Agricultural Mechanization Level

Tractors

Turkey

ABSTRACT

Conducted to determine the level of mechanization of Konya in this study; Konya, constituting 24.73 % of the total assets in the province Altınekin tool-maker, Çumra, Karapınar district have been identified as an area of research. In the study, the sample size was determined as 107 in a 5% error with 95% confidence limits, and data using the survey technique has been compiled on a voluntary basis in agricultural enterprises.

The firms surveyed in accordance with the criteria used in determining the level of agricultural mechanization, falling 67.07 per farm tractor engine power kW; The average tractor power is 42.73 kW; The number of instrument-maker 7.05 per tractor units; 5.57 tons of weight per tractor per-machine tools; The average engine power per unit area of 2.80 kW / ha; The number of tractors to 1000 ha Total area 65.72; 15.21 ha of cultivated area falling on a tractor; The number of 1000 ha area was calculated as 0.39 units per harvester. This level of mechanization and the use of Konya in line with data obtained from average has been compared by value of Turkey in the light of figures and charts. As a result of the comparison, the enterprises surveyed had a value above average in Turkey.

* Sorumlu yazar email: agizansuheyla@gmail.com

1. Giriş

Dünya’da nüfus artışı ile birlikte gelişmiş ülkelerde sosyo ekonomik refahın getirisi olan tüketim çeşitliliği tarım ürünlerine olan talebi artırmıştır. Artan talebin karşılanması için gerçekleştirilecek üretim artışının iki kaynağı vardır. Birincisi tarım alanlarının genişletilmesi ve ikincisi birim alandan daha fazla verim elde etmektir. Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tarım alanları ekilebilir son sınırına ulaşmıştır. Bu durumda artan talebi karşılamak için yoğun girdi kullanımı (entansif tarım) gereklidir. Tarımsal üretimde entansif tarımın bileşenleri, kimyasal girdi, kalifiye işgücü, yüksek kapasiteli üretim materyali ve mekanizasyon kullanımıdır.

Özellikle mekanizasyon kullanımı birim alanda verimlilik üzerine etkilidir. Mekanizasyon kullanımı işgücünün verimliliğini ve diğer kaynakların kullanım etkinliğini artırır. Bu durum ülkeleri, tarım teknolojilerini geliştirerek, birim alandan daha fazla ürün almaya zorlamıştır. Bunun sonucunda mekanizasyon faaliyetlerinin artmasıyla birlikte küresel boyutta insan ve hayvan gücünün yerini mekanik güç almıştır. Tarımsal mekanizasyonun yaygın olarak kullanımıyla birlikte tarımsal faaliyetler daha çabuk uygulanır olmuş, elverişli alanlar tarıma açılmış, sulanan araziler genişletilmiş, toprak daha iyi işlenir hale getirilmiştir. Bunun sonucunda ise ürünün kalitesi ve verimi de artmıştır.

Tarımsal mekanizasyon faaliyetlerinin üretim alanlarındaki etkinliğini belirleyebilmek için tarım işletmeleri arasında karşılaştırmalar yapılarak elde edilen verilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Tarımsal mekanizasyon göstergelerinin karşılaştırılması için ortalama değerler üzerinden değerlendirmeler gerçekleştirilir. Özellikle bu değerlendirmeler için mekanizasyon düzeyini gösteren bazı kriterlerden yararlanılması gerekmektedir. Bu kriterlerinin ortalama değerleri ile araştırma bölgesinde yer alan tarım işletmelerinin mekanizasyon verilerinin karşılaştırılması ve farklılıkların ortaya konulması son derece önemlidir. Bu sayede araştırma bölgesinde yer alan tarım işletmelerinin üretim çeşitliliğini tarımsal mekanizasyon ile ilişkilendirilmesine olanak sağlanmış olacaktır. Tarım işletmelerinin mekanizasyon düzeylerinin hesaplanmasıyla birlikte işletmelerin birim miktara düşen güç, zaman ve verimlilik konuları ortaya konulmuş olacaktır.

Sabancı ve ark. (1988), Türkiye’de Mekanizasyon Düzeyi Gelişimi ve Sorunları konusunda yaptıkları araştırmanın sonuç değerlendirmesinde, mekanizasyon düzeyinde 1975 yılında % 171’ lik büyüme 1985’ de % 58’ e düşmesine rağmen mekanizasyon düzeyinin artık belli bir düzeye ulaştığını belirtmişlerdir. Mekanizasyon düzeyinin de ancak mevcut makinelerin daha etkin kullanılması ve mekanizasyon planlaması ile mümkün olabileceğini söylemişlerdir.

Sağlam (1995)’ a göre; Türkiye tarımsal mekanizasyon düzeyi kW/ha olarak dünya ortalamasının üstünde değere sahiptir. Ancak, mekanizasyonun tüm

konularında Türkiye’ nin iyi bir düzeyde olduğunu söylemek mümkün değildir. Özellikle traktör başına tarım makinesi sayısı ve kütlesi, yıllık traktör çalışma saati değerleri yönünden Türkiye oldukça düşük değerlere sahiptir. Gelişmiş ülkelerde yıllık traktör çalışma saati 1000 h/yıl (saat/yıl), Türkiye’ de 350 h/yıl düzeyindedir. Traktör başına tarım makinesi kütlesi ise Türkiye’ de 2.5 ton/traktör olmasına karşın, gelişmiş ülkelerde bu değer 10 ton/traktör değerine çıkabilmektedir.

Türkiye ve dünyadaki mekanizasyon düzeyi karşılaştırıldığında; Türkiye’ de traktör başına düşen makine sayısı 4-5 adet, bir traktör başına düşen makine kütlesi 4.5 ton/traktör, 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı 41, ortalama traktör gücü 43.3 kW, ortalama işletme büyüklüğü 59 da (dekar) dolaylarındadır. Gelişmiş ülkelerde ise traktör başına düşen makine sayısı 15 adet, traktör başına düşen makine kütlesi 10 ton/traktör, 1000 ha’ ra düşen traktör sayısı 81, ortalama traktör gücü 77 kW, ortalama işletme büyüklüğü 174 da civarındadır. Ayrıca, 1000 ha işlenen alana düşen biçerdöver sayısı AB ülkelerinde ortalama 14 adet, Kanada’ da 3, ABD’ de 4 arasında değişirken, Türkiye’ de ancak 0.7’ dir. Bu değerlere göre, mevcut traktör parkından etkin bir şekilde yararlanılmadığı ortaya çıkmaktadır. Türkiye’ de tarımsal mekanizasyon düzeyi, coğrafi bölgelere göre değişen bir yapı göstermektedir. Bölgeler açısından işlenen alana düşen traktör gücü sırasıyla; Marmara 3.13 kW/ha, Ege 2.76 kW/ha, Karadeniz 2.04 kW/ha, Akdeniz 1.85 kW/ha, İç Anadolu 1.18 kW/ha, Doğu Anadolu 0.93 kW/ha, Güneydoğu Anadolu 0.55 kW/ha’ dır (Altuntaş ve ark., 1997).

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan veriler, birincil ve ikincil kaynaklarından derlenmiştir. Birincil veri kaynaklarını oluşturmak amacıyla araştırma bölgesinde tarımsal mekanizasyon düzeyini ölçmek için anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Anket yapılmak suretiyle toplanan birincil veriler 2015 yılı üretim dönemine aittir. İkincil veriler ise tarımsal mekanizasyon kullanım düzeyi alanında yapılmış olup her türlü basılı araştırma, kitap ve istatistikler, literatür taraması yapılarak elde edilmiştir. Ayrıca çeşitli devlet kuruluşlarının (TMO, TÜİK, Tarım Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı) konu ile ilgili verileri araştırmanın ikincil veri kaynaklarını oluşturmuştur.

2.2. Metot

Çalışmada kullanılan birincil verilerin derlenmesinde gayeli örnekleme yöntemine göre çalışma yapılacak ilçeler belirlenmiştir. Seçilen ilçeler Altınekin, Çumra ve Karapınar İlçeleri olup, Konya ilinin Tarımsal Mekanizasyon varlığının % 24.73’ ünü oluşturmaktadır. Bu ilçelerde toplam işletme sayısı 16551’ dir. Ana çerçeveyi oluşturan işletmeler belirlendikten sonra, bu işletme-

ler için tarımsal üretim yapan işletmelerin ekim alanlarına göre frekans tablosu düzenlenmiştir.

Frekans tablosundan yararlanılarak ana çerçevesini 4 tabakaya ayrılarak kendi içinde sınıflandırılmıştır. Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre çalışılacak örnek sayısı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Yamane, 1967).

$$n = \frac{(\sum N_h \cdot S_h)^2}{N^2 \cdot D^2 + \sum (N_h \cdot S_h^2)} \quad D^2 = d^2 / z^2 \quad (1)$$

Formülde;

n : Örnek sayısı,

N : Popülasyondaki işletme sayısı,

N_h : h'inci tabakadaki işletme sayısı,

S_h : h'inci tabakanın varyansı,

d : Popülasyon ortalamasından izin verilen hata payı,

z : Hata oranına göre standart normal dağılım tablosundaki z değerini ifade etmektedir.

Örnek hacminin belirlenmesinde % 5 hata payı ile % 95 güven sınırları içerisinde çalışılarak 107 anket yapılmıştır. Belirlenen örnek hacminin tabakalara dağıtılmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.(Yamane, 1967).

$$n = \frac{N_h S_h \cdot n}{\sum N_h S_h} \quad (2)$$

Anket yapılan işletmelerden alınan veriler doğrultusunda analizler yapılmıştır. Bu analizler yapılırken de aşağıda belirtilen kriterlerden yararlanılmıştır.

İşletmelerin mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde kullanılan kriterler ise; işletme başına düşen traktör sayısı (traktör adeti/işletme), işletme başına düşen traktör motor gücü (kW/işletme), ortalama traktör gücü (kW/traktör), traktör başına düşen alet-makine

sayısı (alet-makine sayısı/traktör), traktör başına düşen alet-makine ağırlığı (ton/traktör), birim alana düşen traktör motor gücü (kW/ha), 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı (traktör sayısı/1000 ha), bir traktöre düşen işlenen alan (ha/traktör), 1000 ha'a düşen biçerdöver sayısı (biçerdöver/1000 ha) olarak belirlenmiştir.

3. Araştırma Bulguları

Türkiye, traktörde Dünya'da en büyük pazarlardan birisidir. 1960'li yılların başında 500 adet civarında seyreden pazar, 1968 yılı sonunda 15 binleri görmüştür. Gelmiş geçmiş en yüksek satışın yaşandığı 1976 (77307) ve 1977 (71684) yıllarının ardından, 1997 (54731), 2011 (60466), 2012 (50320) ve 2013 (52285) yıllarında da iç satışlar çok yüksek bir seviyede seyretnmiştir. 2014 yılı resmi sonuçları henüz belli olmamakla birlikte 59000 adet civarında olacağı tahmin edilmektedir(Tarmakbir Sektör Raporu, 2015)(Çizelge 1).

2013 yılında Türkiye pazarında satılan her 100 traktörden 89'u tarla tipi, 11'i bahçe tipidir. İç pazarda satılan traktörlerin %21'i ithal menşelidir(Tarmakbir Sektör Raporu, 2015).

Türkiye'de tarım arazilerinde artış olmamasına rağmen, tarımda yaşanan verim ve üretim artışının en önemli sebebi tarımın daha modern makinelerle yapılmasıdır.

Türkiye'nin tüm traktör parkın ortalama yaşı 24'dür. Traktörler sadece kullanma saati veya yaşıyla değil, içerdiği teknoloji bakımından da değerlendirilmelidir. Örneğin yaşlı traktörlerde kuyruk mili ve hidrolik sistemler yetersizdir.

Çizelge 1

Türkiye'nin traktör üretim durumu (adet), 1995-2015

Yıllar	Adet	Yıllar	Adet
1995	43706	2005	34996
1996	49297	2006	39706
1997	54731	2007	34399
1998	53922	2008	27022
1999	22964	2009	13758
2000	29365	2010	36072
2001	11457	2011	60466
2002	6810	2012	50320
2003	16636	2013	52285
2004	29583	2014	59458

Kaynak: TÜİK Erişim tarihi: 16.11.2015 (<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/tarimalet.zul>)

Çizelge 2'de görüldüğü gibi Konya ilinde 2015 yılında toplam traktör sayısı 68870 adettir. Toplam traktör varlığı içinde Altnekin % 6.23 paya, Çumra ilçesi % 9.83 ve Karapınar ilçesi % 4.67 paya sahiptir. Konya ilinde toplam biçerdöver varlığı 1786 adettir. Bu değerlerin %5.88'ini Altnekin ilçesi, %6.16'sını Çumra ilçesi

ve %2.52'sini Karapınar ilçesi oluşturmaktadır. 2014 yılında Konya ilindeki toplam alet ve makine ekipman varlığı(traktör ve biçerdöver varlığı hariç) 493.234 adettir. Bu alet ve makine ekipman varlığının %8.13'ü Altnekin ilçesinde, %11.91'i Çumra ilçesinde ve %5'i Karapınar ilçesinde bulunmaktadır.

Çizelge 2

Konya, Altınekin, Çumra ve Karapınar Bölgelerinin Traktör ve Biçerdöver Varlıkları (Adet)

Gruplar / Bölgeler	Konya	Altınekin	Çumra	Karapınar	
Traktörler	Traktör - Tek Akslı (1-5 BG)	1486	0	1	0
	Traktör - Tek Akslı (5 BG'den Fazla)	1854	0	12	0
	Traktör - İki Akslı (1-10 BG)	326	0	0	0
	Traktör - İki Akslı (11-24 BG)	397	0	10	206
	Traktör - İki Akslı (25-34 BG)	2203	18	50	72
	Traktör - İki Akslı (35-50 BG)	16141	70	1950	620
	Traktör - İki Akslı (51-70 BG)	29672	1700	3500	2000
	Traktör - İki Akslı (70 BG'den Fazla)	16791	2500	1250	320
Biçerdöverler	Biçerdöver (0-5 Yaş)	327	25	30	10
	Biçerdöver (6-10 Yaş)	335	15	35	4
	Biçerdöver (11-20 Yaş)	347	20	25	6
	Biçerdöver (21 Yaş Ve Üzeri)	777	45	20	25

Kaynak: TÜİK Erişim tarihi: 16.11.2015 (<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/tarimalet.zul>)

Konya ilinde bulunan toplam alet ve makine ekipman varlığında(traktör ve biçerdöver varlığı hariç olmak üzere) en yüksek paya pulluk (68553), römork (66877) ve pülverizatör (50681) sahiptir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi Konya ili toplam 493234 adet alet-makineye sahiptir. Bu oranın %11.91'ini Çumra ilçesi, %7.90'nı Altınekin ilçesi ve %5.21'ini Karapınar ilçesi oluşturmaktadır

Çizelge 3

Konya, Altınekin, Çumra ve Karapınar bölgelerinin diğer alet ve makina ekipman varlığı (adet)

	Konya	Altınekin	Çumra	Karapınar
Kulaklı Traktör Pulluğu	46301	3000	7450	2185
Ark Açma Pulluğu	2104	145	460	492
Diskli Traktör Pulluğu	10559	1000	118	965
Diskli Anız Pulluğu (Vanvey)	6738	720	95	212
Kulaklı Anız Pulluğu	2851	106	0	0
Toprak Frezesi (Rotovator)	3398	1	715	175
Kültivatör	15092	1200	3250	650
Merdane	4986	800	880	389
Diskli Tırmık (Diskarolar)	9746	500	985	120
Dişli Tırmık	11178	300	198	192
Kombi kürüm (Karma Tırmık)	2748	905	85	220
Ot Tırmığı	2434	80	235	433
Traktörle Çekilen Hububat Ekim Makinası	13645	100	820	1000
Kombine Hububat Ekim Makinası	27524	3100	2560	1687
Kimyevi Gübre Dağıtma Makinası	35180	2285	3310	815
Balya Makinası	802	55	62	30
Pancar Sökme Makinası	3781	1725	455	210
Kombine Pancar Hasat Makinası	1268	25	160	10
Traktörle Çekilen Çayır Biçme Makinası	2139	100	150	145
Mısır Silaj Makinası	912	45	140	35
Yem Hazırlama Makinası	1047	65	110	30
Sırt Pülverizatörü	22749	1000	1250	450
Kuyruk Milinden Hareketli Pülverizatör	24019	2335	1450	480
Motorlu Pülverizatör	3913	15	70	4

Kaynak: TÜİK Erişim tarihi: 16.11.2015 (<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/tarimalet.zul>)

Çizelge 3 (devamı)

	Konya	Altınekin	Çumra	Karapınar
Atomizör	1182	1	115	44
Santrifüj Pompa	6012	500	810	375
Elektropomp	15488	3000	850	217
Motopomp (Termik)	8874	0	290	144
Derin Kuyu Pompa	16824	1650	3300	3695
Yağmurlama Tesisi	36520	2600	9600	3500
Krema Makinası	16332	1025	700	640
Süt Sağım Tesisi	599	17	70	45
Süt Sağım Makinası (Seyyar)	20287	1070	2150	479
Römork (Tarım Arabası)	66877	3150	13050	3215
Su Tankeri (Tarımda Kullanılan)	8988	3000	190	210
Dip Kazan (Subsoiler)	1215	30	92	165
Rotatiller	1129	250	110	0
Set Yapma Makinası	2558	910	120	24
Hayvanla Ve Traktörle Çekilen Ara Çapa Makinası	4247	350	1660	278
Pnömatik Ekim Makinası	1110	270	175	25
Sap Döver Ve Harman Makinası (Batöz)	8821	30	450	1170
Sap Toplamalı Saman Yapma Makinası	2146	100	0	108
Saman Aktarma-Boşaltma Makinası	3414	115	0	189
Damla Sulama Tesisi	11529	300	0	45
Kepçe (Tarımda Kullanılan)	3968	1000	0	182
Toplam	493234	38975	58740	25679
Oran	100.00	7.90	11.91	5.21

Kaynak: TÜİK Erişim tarihi: 16.11.2015 (<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/tarimalet.zul>)

İncelenen işletmelerde yapılan anketler sonucunda işletme ölçeklerine göre işletmelerin sahip oldukları traktör varlığı Çizelge 4'te verilmektedir. Anketler sonucu elde edilen bulgulardan yola çıkarak araştırma bölgesinde yer alan her bir işletmenin en az bir traktöre sahip olduğu görülmüştür. Özellikle büyük işletmelerde traktör varlığının yüksek olmasının nedeni, işletme-

ciye köy yaşamında sosyal bir statü kazandırdığı düşüncesinde olmaktan ileri gelmektedir. Bu nedenle birçok işletmede atıl olarak bekleyen traktörler vardır. Ayrıca bölgede yoğun tarımsal üretim yapılması traktör varlığının yüksek olmasına sebep olmaktadır. İncelenen işletmelerde ortalama işletme başına düşen traktör sayısı 1.57 adet olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4

İncelenen işletmelerin işletme başına düşen traktör varlığı

İşletme Grupları (dekar)	İşletme Başına (Adet/İşletme)
0-50	1.17
51-100	1.45
101-200	1.52
201-+	1.64
İşletmeler Ortalaması	1.57

İncelenen işletmelerin toplam traktör sayısı 168 adet bulunmuş olup bu sayının % 20.83'ü 0-4 yaş, % 35.12'si 5-9 yaş, % 19.64'ü 10-14 yaş, % 10.12'si 15-19 yaş, % 7.14'ü 20-24 yaş, % 4.76'sı 25-29 yaş, % 1.79'u 30-34 yaş ve % 0.60'ı ise 35+ yaş grubuna ait

olmaktadır. İşletmelerde bulunan traktörlerin % 75.60'mın ekonomik olarak kullanımının uygun olduğu belirlenmiştir. Kalan % 24.20'inin ise hurda traktör projesi gibi veya bakanlık desteklemeleriyle birlikte yenilenmesi gerekmektedir(Çizelge 5).

Çizelge 5

İncelenen işletmelerde traktör varlığının yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş Grupları	İşletmeler Toplamı	
	Adet	%
0-4	35	20.83
5-9	59	35.12
10-14	33	19.64
15-19	17	10.12
20-24	12	7.14
25-29	8	4.76
30-34	3	1.79
35+	1	0.60
Toplam	168	100.00
Ekonomik Ömür (15 Yıl)	127	
Ekonomik Ömür Oranı (%)		75.60

Tarımda işlenen alanda hektar başına düşen motor gücü cinsinden mekanik güç miktarı makineleşme derecesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kriter makineleşme düzeyinin saptanmasında en doğru kriter olarak kabul edilmektedir (Atay ve Işık 1997, Onurbaş Avcıoğlu ve Atasoy 2002, Işık ve ark. 2003, Koçak 2006)

İncelenen işletmelerdeki traktörlerin güç durumuna göre dağılımı Çizelge 6'da verilmiştir. Araştırma sonucunda mevcut işletmeler de tek akslı traktör tipine rastlanılmamıştır. İncelenen işletmelerin toplam traktör

gücü 9635 beygir gücü olarak hesaplanmıştır. 1 BG ortalama olarak 0.736 kW olarak bilinmektedir. Bu durumda 9635 BG olan traktör gücü 7091.36 kW olarak hesaplanmıştır. Toplam traktör gücünün toplam traktör sayısına bölünmesi ile traktörlerin ortalama gücü hesaplanmaktadır. İşletmelerde bulunan traktörlerin ortalama gücü ise 42.21 kW'dır. Bu değer Türkiye traktör gücü ortalaması olan 60 kW'm (TÜİK 2013) altında kalmaktadır.

İncelenen işletmelerde traktör varlığının güç gruplarına göre dağılımı

	Beygir Gücü	İşletmeler Ortalaması			
		Adet	Toplam BG	Toplam Güç (kW)	Dağılım (%)
Traktörler	Traktör - Tek Akslı (1-5 BG)	-	-	-	-
	Traktör - Tek Akslı (5 BG'den Fazla)	-	-	-	-
	Traktör - İki Akslı (1-10 BG)	-	-	-	-
	Traktör - İki Akslı (11-24 BG)	7	148	108.93	1.54
	Traktör - İki Akslı (25-34 BG)	8	240	176.64	2.49
	Traktör - İki Akslı (35-50 BG)	60	2713	1996.77	28.16
	Traktör - İki Akslı (51-70 BG)	75	4804	3535.74	49.86
	Traktör - İki Akslı (70 BG'den Fazla)	18	1730	1273.28	17.96
Toplam	168	9635	7091.36	100.00	

Alet ve makineler belirlenirken daha yoğun olarak bulunan alet ve makine tipleri seçilmiştir. Alet ve makineler iş genişliği, sıra sayısı, ayak sayısı, iş yüksekli-

ği gibi kriterlere göre değerlendirilmiş ve değerlendirme kriterleri belirtilmiştir.

Çizelge 7

İncelenen işletmelerin alet makine varlığının toplam ağırlıkları

Alet Makine Adı	Sayısı (Adet)	Tipi	Ağırlığı (kg)	Toplam (kg)
Kulaklı Traktör Pulluk	89	4 Kulaklı	360	32040
Diskli Traktör Pulluk	24	4 Diskli	435	10440
Üniversal Ekim Makinesi	95	16'lı	896	85120
Kombine Ekim Hububat Makinesi	21	16'lı	865	18165
Kültivatör	107	11 Ayaklı	330	35310
Termik Motorlu Motopomp	39	5 L	55	2145
Elektrikli Motopomp	30	2.5 L	25	750
Diskaro	54	24 Disk	660	35640
Tırmık	64	20 Disk	200	12800

Çizelge 7 (devamı)

Merdane	53	2000 mm	600	31800
Rotatiller	59	-	830	48970
Yem Karma Makinesi	19	2.2 m3	840	15960
Pancar Hasat Makinesi	26	3260 mm	1510	39260
Çapa Makinesi	48	3 Sıralı	520	24960
Çayır Bıçme Makinesi	45	2 Tamburlu	370	16650
Balya Makinesi	3	1550 mm	1535	4605
Ot Toplama Makinesi	42	3800 mm	390	16380
Silaj Makinesi	4	300 mm	390	1560
Süt Sağım Makinesi	33	140 L/Saat	55	1815
Süt Sağım Ünitesi	10	4000 L/Saat	2500	25000
Saman Yapma Makinesi	37	1700 mm	1620	59940
Römork	234	5 Ton	1780	416520
Toplam	1136	-	-	935830

İncelenen İşletmelerde toplam 1136 adet tarımsal alet ve makine varlığı tespit edilmiştir. Bu alet ve makinelerin oluşturdukları toplam ağırlık ise 935830 kg olarak belirlenmiştir. Ayrıca 40 tane yağmurlama sulama ve 9 tane damla sulama olmak üzere toplam 49 tane sulama tesisi mevcuttur.

2014 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından damperli tarım arabalarının makine ekipman destekleri kapsamına alınmasıyla işletme sahiplerinin tarım arabalarını yenileme konusunda çaba içine girdikleri gözlenmektedir.

Anket kapsamına alınan işletmelerde traktör başına düşen ekipman ağırlığı 5570.41 kg'dır. İşletme başına ekipman ağırlığı ise 8746.07 kg olarak belirlenmiştir. Traktör başına ekipman sayısı hesaplanırken 40 adet yağmurlama tesisi ve 9 adet damla sulama tesisi ile birlikte toplam ekipman sayısı 1185 üzerinden değerlendirilmiştir. Traktör başına düşen alet ekipman sayısı 7.05 ve işletme başına düşen alet ekipman sayısı 11.07 olarak gerçekleşmiştir. İncelenen işletmelerde en fazla kültivatör, tarımsal amaçlı römork, ekim makinesi ve pulluk bulunmaktadır.

İncelenen işletmelerde sadece 1 tane biçerdövere rastlanılmış olup biçerdövere sahip olan işletme aynı zamanda 201+ dekar arazisi olan işletme grubuna girmektedir. Bu biçerdöver New Holland marka olup TC56 modelidir. Biçerdöverin ağırlığı ise 8.5 tondur.

Mekanizasyon kriterinin birden fazla yöntem ile değerlendirilmiş olması sağlıklı sonuçlara ulaşabilmek için çok önemlidir. Bu dikkate alınarak mekanizasyon kriterlerinde çeşitli yöntemler uygulanmıştır.

Çizelge 8

İncelenen işletmelere ait mekanizasyon kriterleri; Türkiye ve AB karşılaştırması

MEKANİZASYON KRİTERLERİ	İşletmeler Ort.	Türkiye	AB
İşletme Başına Düşen Traktör Sayısı (Traktör/İşletme)	1.57	0.45	0.91
İşletme Başına Düşen Güç Miktarı (kW/İşletme)	67.07	27.48	-
Ortalama Traktör Gücü (kW/Traktör)	42.73	60	73
Traktör Başına Düşen Alet-Makine Adedi (Alet-makine/Traktör)	7.05	5.2	10
Traktör Başına Düşen Makine Ağırlığı (Ton/Traktör)	5.57	4.2	12
Birim Alana Düşen Güç Miktarı (kW/ha)	2.80	1.68	6

Anket kapsamına alınan işletmelerden toplanan veriler yardımıyla, işletme başına düşen traktör sayısı, işletme başına düşen traktör motor gücü, ortalama traktör gücü, traktör başına düşen alet-makine sayısı, traktör başına düşen alet-makine ağırlığı, birim alana düşen traktör motor gücü, 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı, bir traktöre düşen işlenen alan, 1000 ha'a düşen biçerdöver sayısı gibi mekanizasyon durumunu gösteren kriterler hesaplanmıştır.

Konya İli Altnekin, Çumra ve Karapınar ilçelerine ait mekanizasyon kriterleri Çizelge 7'da gösterilmiştir. Çizelgeye göre işletme başına düşen traktör sayısı 1.57 adet; işletme başına düşen traktör motor gücü 67.07 kW; ortalama traktör gücü 42.73 kW; traktör başına düşen alet-makine sayısı 7.05 adet; traktör başına düşen alet-makine ağırlığı 5.57 ton; birim alana düşen ortalama motor gücü 2.80 kW/ha; 1000 ha alana düşen traktör sayısı 65.72 adet; bir traktöre düşen işlenen alan 15.21 ha; 1000 ha alana düşen biçerdöver sayısı 0.39 adettir.

Araştırmada yer alan tarım işletmelerinde işletme başına düşen traktör sayısı Türkiye ve AB'den yüksektir. Konya ili mekanizasyon kriterleri karşılaştırmasında genel olarak Türkiye verilerinin üzerinde değere sahiptir. AB ise Türkiye ve Konya ilinden daha yüksek değere sahiptir. Konya ili sadece işletme başına düşen traktör sayısı ve 1 traktöre düşen ekilen alan bakımından AB'nin değerlerinin üzerindedir. Bunun nedeni ise Konya ilinde traktörün sosyal statü amaçlı kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 8 (devamı)

1000 ha Alana Düşen Traktör Adedi (Traktör/1000 ha)	65.72	45	89
1 Traktöre Düşen Ekilen Alan (ha/Traktör)	15.21	26	11.3
1000 ha Alana Düşen Biçerdöver Sayısı (Biçerdöver/1000 ha)	0.39	-	-

Anket yapılan işletmelerin mekanizasyon düzeyi verilerine bakıldığında, Türkiye ortalamasının üzerinde bir değere sahip oldukları görülmektedir. Bunda en önemli etken anket yapılan işletmelerin tamamının traktör sahibi olmalarıdır. Ancak bazı işletmelerin atıl olarak kullandıkları traktörlerin olması optimal üretimi engellemektedir. Çünkü traktör sahibi olmayı asıl anlamlı kılan şey, traktörün etkin bir şekilde çalışabileceği arazi varlığı, traktörü tüm tarımsal işlerde yükleyebilecek makina parkı ve bu üretimden sağlanacak gelir düzeyidir (Özmen, 2014).

Bölge ortalamasına baktığımızda işletme başına düşen traktör sayısı 1.57 olması sorun oluşturmaktadır. Ancak geniş tarım arazilerine düşen güçlü traktörlerin bulunması da göz ardı edilmemelidir. Ayrıca yörede birim alan başına düşen traktör gücünün Türkiye genelinden yüksek olması büyük güçlü traktör seçiminden kaynaklanmaktadır.

Tarım işletmelerine uygun mekanizasyon yatırımlarının doğru ve planlı bir şekilde yapılabilmesi veya işletmelerde var olan traktör ve tarım iş makinesi kapasitelerinin en iyi şekilde değerlendirilmesi için, işletmecilik verilerinden olan mekanizasyon araçlarına ait kullanım sürelerinin belirlenmesi gereklidir (Gökdoğan, 2005).

Tarım işletmelerinin üretim faktörlerini verimli bir şekilde kullanabilmesi açısından yeter büyüklüğe ulaşması gerekmektedir. Özellikle kaynak kullanımının

Çizelge 9

İncelenen işletmelerdeki traktörlerin yıllık kullanım süreleri

İşletme Grupları (dekar)	Yıllık Kullanım Süresi					
	İşletme İçi		İşletme Dışı		Toplam	
	Saat	%	Saat	%	Saat	%
0-50	46.00	89.61	5.33	10.39	51.33	100.00
51-100	112.00	92.98	8.45	7.02	120.45	100.00
101-200	223.00	92.66	17.65	7.34	240.65	100.00
201-+	495.00	93.59	33.93	6.41	528.93	100.00
İşletmeler Ortalaması	371.98	93.42	26.21	6.58	398.19	100.00

4. Sonuç ve Öneriler

Tarımsal mekanizasyon işletmeler için pahalı ve uzun vadeli yatırımlardır. Özellikle geçimlik aile işletmeleri için tarımsal mekanizasyon kullanım durumu düşük olmaktadır. Bunun için hem işletmelerin hem de bölgesel alanda yapılacak tarımsal mekanizasyon kullanım düzeyleri belirlenmelidir.

Küçük ölçekli işletmelerin üretim teknolojileri için traktör ve ekipmanlardan fayda sağlamaları sonucunda diğer işletmelerle rekabet edebilir seviyesine ulaşmaktadır. Bu durumda mevcut işletmelerin sosyo-ekonomik özellikleri de göz önünde bulundurarak bu

da işletmelerin büyüklüğünün, Türkiye işletme büyüklüğü ortalamasının üzerinde olması istenmektedir. Bu sayede elde edilen tasarrufların yapılan maliyetleri karşılayabilecek bir gücü olabilir. Traktörün işletme içinde veya işletme dışında kullanma süresinin boyutu ve çalışırken verimli olarak çalışıyor olması traktörlerin kullanım maliyetini düşürmektedir. İncelenen işletmelerdeki traktörlerin yıllık kullanım süreleri ile ilgili veriler Çizelge 9'da verilmiştir.

İncelenen işletmelerde 0-50 da arası arazi sahibi işletmelerde traktörün yıllık kullanım süresi 51.33 saat olarak hesaplanmıştır. Bu miktarın % 89.61'ini işletme içi faaliyetler oluşturmaktadır. 51-100 da arası arazisi olan işletmelerde yıllık kullanım süresi 120.45 saat olarak hesaplanmış ve bu miktarın % 92.98'ini işletme içi kullanım oluşturmaktadır. 101-200 da arası arazi sahibi olan işletmelerde 240.65 saat/yıl traktör kullanım süresi bulunmuşken, büyük işletmelerde ise bu miktar 528.93 saat/yıl olarak belirlenmiştir. Genel olarak işletme başına traktör yıllık kullanım süresi 398.19 saat hesaplanmıştır.

Gelişmiş ülkelerde traktörlerin kullanım süreleri 1000 saat/yıl aşmaktadır. Ortalama olarak 600 saat/yıl kullanım süresini aşan traktörlerin verimliliği artmakta, tasarrufların maliyeti karşılama oranı yükselmektedir. Araştırma bölgesinde yer alan 201-+ da arası arazisi olan işletmelerden sadece 15 tanesinin yıllık ortalama kullanım süresi 600 saati geçmektedir.

işletmeler için uygun mekanizasyonların seçimlerinin belirlenmesi için gerekli hazırlıkların yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte makine veya ekipman desteklerinden yararlanamayan üreticiler için örneğin ortaklaşa makine kullanım modeli gibi programların geliştirilmesi gerekmektedir.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 2007 yılında başlatılan ve çiftçilerimizin tarımsal alet ve makine alımı konusunda yararlı olan kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programı sayesinde ülke ekonomisi de gelişme kaydetmiştir. Özellikle ülkeye giren yeni ve teknolojik tarımsal mekanizasyon alet ve

makineler ile birlikte tarımsal üretimde verim artışı sağlanmış olup, birim zamandan tasarruf elde edilmektedir. Bunun yanı sıra tarımsal makine üretimi yapan sanayinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Ayrıca doğal kaynakların sürdürülebilir olmasına ve tarımda çalışan işgücünün verimli kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bu programın en önemli amacı alım gücüne sahip olmayan üreticilerin gerekli olan ekipman desteğinin sağlanması ve bunun sonucunda küçük ölçekli ve atıl arazilerin kullanılmasını sağlamaktır.

Üreticilere verilecek olan bu desteklemeler ile ilgili sektör paydaşlarının görüşlerinin alınması ve destekleme modellerinin yetersiz kalması üreticiler için olumsuz bir durum ortaya çıkarmaktadır. Hangi desteğin nasıl verilmesi gerektiğini sektörde yer alan birlikler ve üreticiler ile birlikte görüşüldükten sonra karar verilmesi verimlilik açısından daha önemli hale gelmektedir. Ayrıca tarımsal desteklemelerin verilmesi esnasında ortaya çıkan sübvansiyon oranları, tarımsal kredi veren bankalara faiz desteği verilmemesi, hayat sigorta bedeli ve ipotek bedeli gibi mevzuatta yer alan bu özellikler tarımsal kredi kullanımının önüne geçmektedir. Üreticilerin kredileri kullanabilmesi için bu oranların makul seviyeye çekilmesi gerekmektedir.

Üreticilerin tarım kredi kooperatiflerini de etkin bir şekilde kullanılmadığı bilinmektedir. Bunun nedeni ise bu kooperatifin belirli dönemlerde, sadece belli girdilere destek vermesi üreticiyi banka kredisi çekmeye zorlamaktadır. 2013 yılında yapılan analizler sonucunda tarım kredi kooperatiflerinin satış payı % 4 olarak gerçekleşmiştir.

Tarımsal mekanizasyon uygulamalarında karşılaşılan diğer önemli husus ise kullanılan traktörlerin, biçerdöverlerin ve ekipmanların ömür faktörlerinin göz ardı edilmesidir. Özellikle incelenen işletmelerin sahip oldukları traktörlerinin % 11.7'sinin ekonomik ömürlerinin dolduğu görülmektedir. Bu oran Türkiye genelinde daha yüksek olarak bilinmektedir. GTHB'nın çalışmaları doğrultusunda gerçekleştirilecek olan "Hurda Traktör Projesi" traktörlerinin ekonomik olarak kullanılmasına ve bu sayede iş güvenliğinin sağlanmış olmasına sebep olacaktır.

Türkiye'deki mevcut traktör varlığının yenilenmesi kadar biçerdöverlerin yenilenmesi de önemlidir. Gelişmiş ülkelerde kullanılan biçerdöverler ortalama olarak yıllık 300-350 saat çalıştıkları bilinmektedir. Ayrıca bu ülkelerde arazi koşullarının elverişliliği ve toplulaştırmanın yapılmasının da etkisini göz önünde bulundurarak biçerdöverlerinin ömürleri ortalama 10 yıl olmaktadır. Bu durum Türkiye için geçerli değildir. Türkiye'de ortalama biçerdöver 1200 saat çalışmakta ve ekonomik ömrünü 3-4 yılda tamamlamaktadır. Araştırma bölgesinde faaliyet gösteren biçerdöverin yıllık kullanım süresi de 1250 saat olarak tespit edilmiştir. Ayrıca ekonomik şartların bir getirisi olarak bu biçerdöverlerinin kullanımı teknik açıdan hurdaya çıkarılması gerekirken yoğun bir tamir-bakım yapılarak tekrar hizmete sunulmaktadır.

Bu değerlendirmelerin ardından genel olarak tarımsal üretimde kullanılacak olan bu üretim teknolojileri ile birlikte işletmeler ve dolayısıyla ülkeler gelişme kaydedecektir. Bu gelişmelerden bazıları ise şunlardır;

- Tarımsal ekim alanlarından bu üretim teknolojileriyle birlikte birim alandan daha fazla ürün alınmasını sağlamak en önemli gelişme olarak söylenebilir.

- Tarımsal üretimde kullanılacak bu teknolojilerle birlikte çalışma süresi kısalacak ve işgücünün verimliliği artacaktır.

- Ülkelerin kendi doğal, su, hava ve toprak gibi kaynaklarını bu üretim teknolojileri ile birlikte koruyabileceklerdir. Ancak bu teknolojilerin ömür faktörlerinin göz önünde tutulması gerekmektedir.

- Ayrıca bu tarımsal teknolojilerin kullanılmasıyla birlikte işlemleri en uygun zamanda ve en uygun teknik şartlara göre yaparak üretimde verimlilik artacaktır.

- Son olarak tarımsal üretim üzerinde doğal faktörlerin olumsuz etkisi azalacaktır.

Bu değerlendirme ile birlikte gelişmelerin hangisinin daha önemli olacağı ülkeden ülkeye, işletmeden işletmeye değişiklik göstermektedir. Özellikle işletmelerin beklentileri ile ülkelerin makroekonomik beklentileri farklılık göstermektedir. Bununla beraber herkesin bu sektörden geleceğe yönelik ortak beklentileri olmaktadır.

Günümüzde gelişmiş ülkelerde artan teknoloji faktörü tarımsal mekanizasyon faaliyetlerini de etkilemektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerde ortaya çıkan hassas tarım makineleri son dönemlerde dünyaya yayılmaktadır. Bu teknolojinin artan hızda yayılmasıyla birlikte ülkelerin Ar-Ge faaliyetlerine önem vermesi gerekmektedir. Bu teknolojilerin geliştirilmesi açısından ülkede faaliyet gösteren kurum ve kuruluşların birlikte hareket etmesi önemlidir. Hassas tarım, tarımsal verimliliğini artırmak için toprak ve ürün yönetimini, kaynakların daha ekonomik kullanımı ile çevreye verilen zararın en aza indirilmesini sağlayan tekniktir. Hassas tarım gibi teknolojik uygulamalar toprak, işleme, ürün ve kaynak yönetiminin daha ekonomik kullanımını sağlamaktadır. Ayrıca gelişen bu teknolojilerle birlikte işletme için gider oluşturan(enerji, yakıt, gübreleme, sulama ve ilaçlama gibi) uygulamaların tüketim ve maliyetlerinin azaltılması gelecek tarımsal mekanizasyon stratejisinin önemli bir basamağıdır. Özellikle işletmelerin yenilenmeyen enerji kaynaklarından sıyrılarak, yenilenebilir enerjiden yararlanması ve üretebilmesi işletmenin tasarruf etmesine sebep olacaktır. Bu durumla yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimi içindeki payı yükselecektir. Bununla beraber işletmelerin önemli bir giderini oluşturan işgücünün işlemleri zamanında yapılmamasından dolayı işletme zarara uğramaktadır. Bu kapsamda teknoloji uygulamalarından yararlanılması işletmenin optimum üretim gerçekleştirilmesi açısından önemlidir.

Son olarak üreticiler gerek sermaye gerek ihtisaslaşmadığı için makine kullanımında bir üst mekanizasyon

yon düzeyine geçilememektedir. Bunun en önemli nedeni ise sermaye birikiminin yetersiz olmasıdır. Bu kapsamda geliştirilecek ve yaygınlaştırılacak tarımsal mekanizasyon organizasyonları sayesinde makinelerin tam kapasite çalıştırılması ve makine kullanımının etkinleştirilmesi sağlanmış olacaktır.

5. Kaynaklar

Altuntaş E, Öğüt H, Taşer Ö.F (1997). Ülkemizin Coğrafik Bölgelere Göre Tarımsal Mekanizasyon Durumu. 17. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, 17-19 Eylül 1997, 68-75, Tokat.

Atay S, Işık A (1997). Kahramanmaraş İlinde Tarım İşletmelerinin Tarımsal Yapı ve Mekanizasyon Özellikleri, Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, 59-67, 1997

Gökdoğan O (2005). “Eğirdir ilçesi Tarım işletmelerinin Mekanizasyon Düzeyi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 18, Isparta.

Işık E, Güler T, Ayhan A (2003). Bursa İline İlişkin Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,17(2): 125-136

Koçak M (2006). “Bitlis İlinin Tarımsal Mekanizasyon Durumu, Sorunları Ve Çözüm Önerileri”, Ankara

Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara

Onurbaş Avcıoğlu A, Atasoy Z.D (2002). A Research On Agricultural Mechanization Level of Turkey. 5 th Int. Conf. On Agricultural and Forest Engineering. 19-20 June 2002, 497-503, Warsaw.

Özmen T.B (2014). “Erzurum, Erzincan Ve Bayburt İllerinin(TRA 1 Düzey 2 Bölgesi) Tarımsal Mekanizasyon Özelliklerinin Değerlendirilmesi”, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum

Sabancı A, Işık A, Zeren Y (1988). Türkiye’ de Mekanizasyon Düzeyi Gelişimi ve Sorunları, Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 1-11, Erzurum.

Sağlam R (1995). GAP Bölgesinde tarımsal mekanizasyon durumu, Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, Bursa, 55-65

TARMAKBİR Sektör Raporu Erişim Tarihi: 18.05.2015
(<http://www.tarmakbir.org/haberler/tarmakbirsekrap.pdf>)

TÜİK Erişim Tarihi: 16.11.2015
(<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/tarimalet.zul>)

Yamane T (1967). Elementary Sampling Theory Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., USA.



Responses of *Ricinus communis* L. (Castor bean, phytoremediation crop) seedlings to lead (Pb) toxicity in hydroponics

Boda Ravi KĪRAN¹ · M.N.V. PRASAD^{1,2}

¹Department of Plant Sciences, School of Life Sciences, University of Hyderabad
Hyderabad, Telangana 500 046, India

²Present address: Visiting Professor, School of Environment, Resources and Development (SERD), Room E120, Asian Institute of Technology (AIT), Klong Luang, Pathumthani, Thailand

ARTICLE INFO

Article history:

Received:17.03.2017

Accepted :24.04.2017

Keywords:

Co-contamination

Lead toxicity and tolerance

Multipurpose phytoremediation crop

Phytoremediation

Stress physiology

ABSTRACT

Lead (Pb) is not essential for metabolism of organisms. Lead toxicity to nervous system in human is well established. It is released into the environment through various technogenic and geogenic sources. Soils are often co-contaminated with potentially toxic metals like lead, cadmium etc. and petroleum and chlorinated hydrocarbons etc. Organics can be degraded to less toxic forms by bioremediation strategies, while inorganics such as Pb, cannot be degraded. Phytoremediation is one of the effective strategies to achieve natural attenuation.

Ricinus communis L. (Castor bean, Euphorbiaceae) is a potential candidate for environmental cleanup and revegetation of contaminated lands. Published literature acknowledges its outstanding remediation functions. Additionally, its environmental sustainable aspects and circular economics are attracting researchers in the field of agriculture and environmental sciences.

This paper investigates the responses of castor bean seedlings to Pb-toxicity in hydroponics, which offers unique clues for understanding toxicity and tolerance manifestations.

1. Introduction

Lead (Pb) is released into the environment through techno-and geogenic processes. According to the Agency for Toxic Substance and Disease Registry (ATSDR), lead is the second in the list of “Top twenty hazardous substances”. Lead is a naturally occurring heavy metal as the earth’s crust is rich in lead (Anonymous 2011, Kabata-Pendias 2011). The major sources of Pb in the environment are shown in Fig. 1.

Lead is a highly toxic element for plants at all concentrations and has no metabolic significance. Lead exposure of plants shows various toxic symptoms such as growth reduction, chlorosis, reduced stomatal conductance, altered metabolism, inhibit photo-synthesis

etc. (Ashraf & Tang 2017, Kumar & Prasad 2015, Sharma & Dubey 2005).

The way to move forward in phytoremediation is to identify plants with desirable and unique features for phytoremediation as shown in figure 2. To achieve this, toxicity bioassays in various model experimental systems such as a) plant tissue cultures b) plants in hydroponic culture and c) plants cultivated in pots in green house or in the field is a necessary step. Scientific information gleaned from these different experimental setups would be extrapolated to phytoremediation research. Each of these approaches and experimental set-ups has their own advantages and limitations. However, scientific knowledge acquired in the above model experiments in the last three decades has advanced the field of phytoremediation which is a proven technology today and it is accepted by regulatory agencies and scientific community globally (Figure 3 & 4) (Doran 2009).

* Corresponding author email: mnvsl@uohyd.ac.in

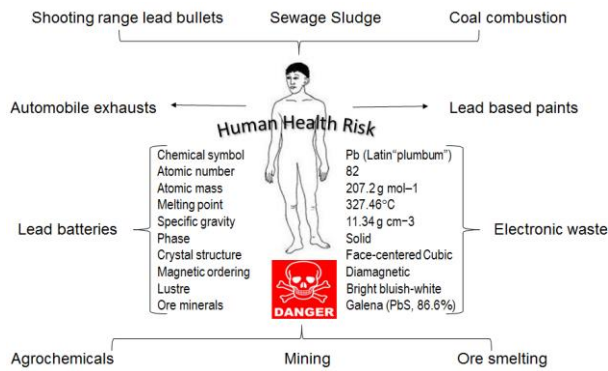


Figure 1
Lead sources in the environment available to plants.

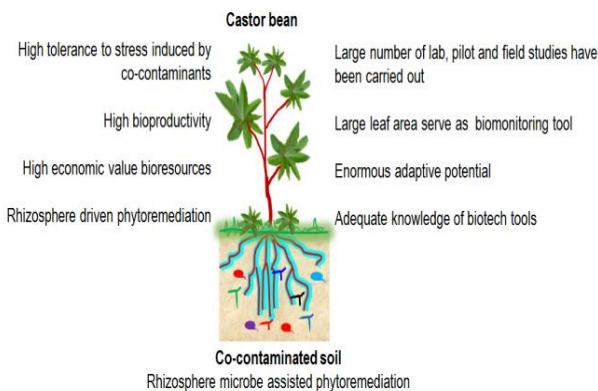


Figure 2
A schematic sketch showing the unique features that are of *R. communis* (castor bean) as a phytoremediation crop

(Adhikari & Kumar 2012, Ananthi & Manikandan 2013, Bauddh et al 2015, Berman et al 2011, Bosiaci et al 2013, De Souza et al 2012, Deligiannis et al 2009, Gonzalez-chavez et al 2015, Goyal et al 2014, Huang et al 2011, Jumat et al 2010, Kiran & Prasad 2016, 2017, Kumar & Prasad 2015, Li et al 2011, Ogunniyi 2006, Pal et al 2013, Pandey 2013, Romeiro et al 2006, Sailaja 2008, Sharma & Dubey 2005, Tang et al 2015, Wu et al 2012, Yi et al 2014, 2016)

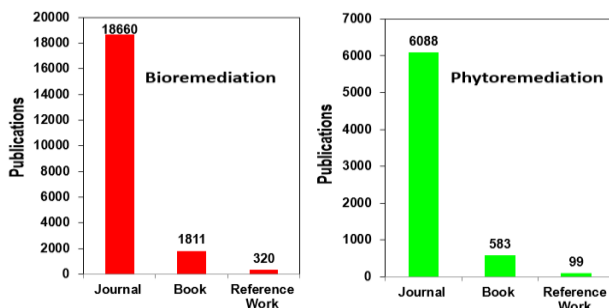


Figure 3
Classification of article content i.e. Journal, book and reference work. Keywords used = Bioremediation, Phytoremediation. Data source: www.sciencedirect.com

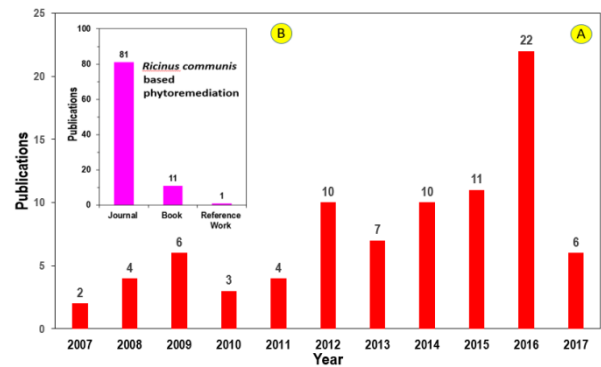


Figure 4
A) Number of papers published on *Ricinus communis* based phytoremediation. Keyword used = *Ricinus communis*, Phytoremediation B) Classification of article content i.e. Journal, book and reference work. Data source: www.sciencedirect.com

2. Material and Methods

Castor bean (*Ricinus communis* L) a member of the family Euphorbiaceae. *Ricinus communis* L. has been selected because of the following properties: (i) it was found to grow luxuriantly in the Pb contaminated sites, (ii) the plant produces high biomass in industrial and polluted urban areas without exhibiting any morphological changes and toxic symptoms and (iii) from literature it is known that it has the ability to accumulate potentially toxic metals. Thus, hydroponic experiments will be helpful in understanding the key mechanism (Hadi et al 2015, Zhi-Xin et al 2007).

Plant material

Seeds of castor bean variety DCS-108 were obtained from IOR (Indian Institute of Oil Research), Hyderabad.

Seed germination and seedling culture

The castor seeds were surface sterilized with 4% sodium hypochlorite and the seedlings were germinated in petri dishes and kept in the dark for 2 to 3 days. Uniform seedlings of the same size were transferred to modified Hoagland's media in plant growth chamber at 16/8 h day/night and at 25°C (Hoagland & Arnon 1950). Phosphate and sulphate were replaced by chloride and nitrate and pH of the modified solution was maintained at 5 to avoid the precipitation. The nutrient media was replaced every 3 days to provide a fresh dose of nutrient elements and to avoid algal growth (Figure 5 & 6).

Pb treatment: dose responses

The rationale for selecting various Pb concentration and treatment duration for the experimentation was based on preliminary bioassay with respect to Pb toxicity. After growing the castor seedling for one month in Hoagland's media, plants of uniform height were selected and treated with Pb (NO₃) at different concentrations in modified Hoagland's media for 10 days.

Quantification of Pb accumulation in plant

Metal treated plant roots were washed thoroughly with 0.1M HNO₃ to remove metals adhered on to the root surface. Roots, stems and leaves were excised and oven dried at 80°C for 3 days. Dried plant material of 0.1g was acid digested with HNO₃ in a Microwave digester and analyzed for Pb content using Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin Elmer A400).

Estimation of Chlorophyll, Protein, Proline and Lipid peroxidation (MDA)

Chlorophyll was determined in the acetone extract (80% v/v) (Arnon 1949) at 663 and 645 nm and the concentration was expressed as mg chlorophyll per g fresh weight. Protein estimation was done according to Lowry et al. (1951). Free proline was measured by following the method of Bates et al. (1973). Lipid peroxidation in leaves was determined as a function of malondialdehyde (MDA) with slight modifications (Heath & Packer 1968).

Elemental analysis by energy dispersive X-rays spectroscopy (EDS)

Energy-dispersive X-ray spectroscopy is an analytical technique used for the elemental/chemical analysis of specimen. Treated samples (200 μM and 400 μM) along with control are made into fine powder, mounted on aluminium stubs, coated with gold-palladium. The elemental analysis was done with EDS (Oxford instruments) coupled with field emission scanning electron microscope (FESEM, Ultra 55-carl Zeiss). The EDS analysis was carried out at an operating voltage of 20 KV and working distance of 8.5 mm. With the help of INCA software, X-ray emission based spectral peaks were analyzed.

Anthocyanin content

Fresh leaves 1g were uniformly homogenised in 3 ml of extraction mixture (2.37 ml methanol, 0.6 ml water, 0.03 ml HCl). The crushed material was then centrifuged at 5000 g for 15 min. The supernatant absorbance was taken at 530 and 657 nm using UV-VIS spectrophotometer (Mancinelli 1984).

$$\text{Absorbance (A)} = \text{Ab}_{530} - (0.25 \times \text{Ab}_{657})$$

$$\text{Anthocyanin content} = (\text{A} \times \text{Mol. wt} \times \text{DF} \times 1000) / \epsilon$$

X-ray diffraction analysis

X-ray Diffraction (XRD) analysis was carried out by using Siefert Model SF 60 XRD system. Fine root powder of control, 200 and 400 μM were analyzed at typical scanning angles of $2\theta = 20 - 600$.

Detection of cell death

To determine the changes in viability of cells after Pb treatment, 0.1g of freshly harvested roots were stained with 0.25% (w/v) aqueous solution of Evans blue for 15 min (Baker & Mock 1994). After washing with milliQ water for 30 min, roots were excised and

soaked with 3 ml of N,N-dimethylformamide for 1 hour at room temperature. The absorbance of released Evans blue was measured at 600 nm.

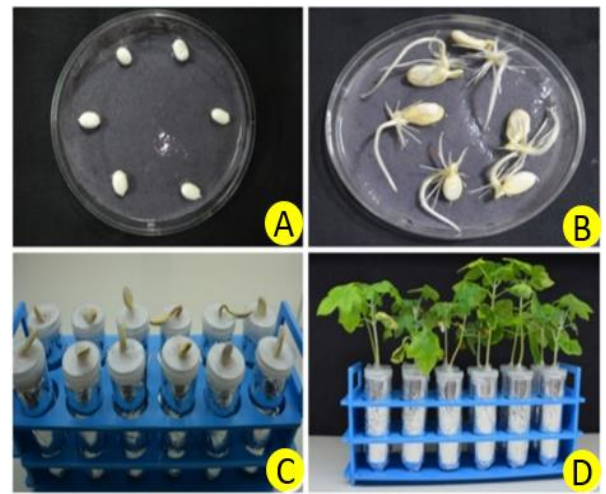


Figure 5 (A&B) Castor bean seed germination in petriplates; (C&D), Hydroponics set up in modified Hoagland's solution

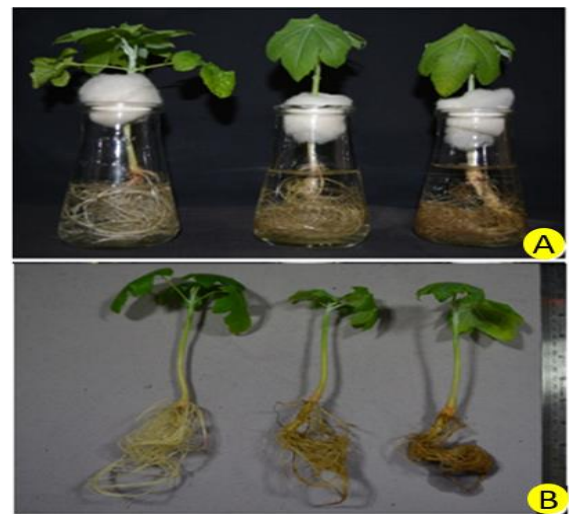


Figure 6 (A&B) Visual changes in root architecture of one-month old castor seedlings exposed to Pb after 10 days treatment

Estimation of H₂O₂ in root tissue

Fresh roots 0.1g were homogenized in an ice bath with 5 mL of 0.1% (w/v) trichloroacetic acid (TCA). The homogenate was centrifuged at 12,000 rpm for 15 min at 4°C and 0.5 mL of the supernatant was added to 0.5 mL of 10mM potassium phosphate buffer (pH 7.0) and 1 ml of 1M potassium iodide. H₂O₂ concentration was estimated at 390nm on the absorbance of a stan-

dard curve and was expressed nmol g^{-1} FW (Velikova et al. 2000).

3. Results and Discussion

Pb treatment at different concentration caused different levels of phytotoxicity, which includes chlorosis, visible damage of leaf and reduction in growth. Based on the visible observation and previous literature reported (Kiran and Prasad 2017), Pb concentration of 200 and 400 μM were selected for treatment. Most of selected Pb concentration was showing toxic symptoms at 10 days of treatment. The flasks without Pb (NO_3) were kept as control.

Lead accumulation in plant

Accumulation of metal in plant tissue was calculated on dry weight basis. Upon increasing the concentration, Pb accumulation in plant parts increased significantly as compared to control. Roots are the main accumulation site as they absorbed much higher quantities ($19.53 \pm 0.11 \text{ mg g}^{-1}$ dry weight (DW)) than stems ($0.38 \pm 0.003 \text{ mg g}^{-1}$ DW) while in leaves, Pb accumulation was ($0.05 \pm 0.003 \text{ mg g}^{-1}$ DW) (Table 1). Lower concentration of Pb in stems and below detectable limits in leaves confirmed the decreased translocation of Pb within the plant. Upon increasing Pb concentration plant growth is reduced (Tandy et al. 2005) and some toxic symptoms like chlorosis, yellowing across the lamina, leaf fall and darkening of roots was observed (Tanhan et al. 2007).

Table 1

Lead accumulation in roots, stem and leaves of castor plants grown for 10 days at different doses of $\text{Pb}(\text{NO}_3)$.

Concentration of Pb taken up by the plant (mg g^{-1} DW)			
Pb treatment	Leaf	Shoot	Root
Control	0	0	0
200 μM	0.050 ± 0.003	0.076 ± 0.003	16.67 ± 0.04
400 μM	0.055 ± 0.003	0.386 ± 0.003	19.53 ± 0.11

Lead induced changes in chlorophyll, protein, proline and lipid peroxidation

Contents of Chl a, b and total chlorophyll were reduced about 50% in 200 μM and about 30% in 400 μM when compared to the control upon exposure of the treatment period. It was suggested that heavy metals interfere with chlorophyll biosynthesis by substitution of central Mg^{2+} ion (Sengar et al. 2008). Protein levels were significantly decreased about 80% in both 200 and 400 μM Pb treatment when compared to control. The dose dependent increase in protein content of Pb treated roots was observed due to inhibition of protein

synthesis or protein oxidation (Aravind and Prasad 2003). Proline content was increased at 200 μM Pb, but slightly greater at 400 μM when compared to control. It is suggested that aminoacids like proline helps the plant to combat non-enzymatically against free radicals produced by lead (Sharmila and Saradhi 2002). MDA estimation, an indicator of lipid peroxidation, showed that the MDA concentrations were significantly increased than control after Pb treatment. MDA concentration in roots of castor plants were elevated after 10 days due to Pb toxicity and the magnitude of elevation ranged from 50 folds at 200 and 400 μM of Pb more than control respectively. (Pourraut et al 2001a). Reference be made to Kiran and Prasad (2017) for details..

Element analysis by Energy Dispersion Spectroscopy (EDS)

Results of EDS give the atomic or chemical characteristics of analysed tissue. As a first barrier to metal toxicity, most plants accumulate metals and nutrients in the roots and restrict its transport to aerial parts. Microanalysis of elements was performed at the same site in 0, 200 and 400 μM of Pb treated root samples. Elements such as oxygen (O), potassium (K), magnesium (Mg), chlorine (Cl), calcium (Ca), copper (Cu) and lead (Pb) were detected in root tissue (Table 2 & Figure 7). In analysed tissue, O and K were contributed as major elements. X-ray microanalysis of untreated samples showed high spectral peaks for all elements, except Mg and Cu. Copper was not detected in treated plants. Qualitative percentage composition analysis revealed that the percentage of all elements was decreased except element O, which was significantly increased upon increased concentration of metal within the roots. Elemental microanalysis helps us to understand the composition of elements within the tissue deposits (Nagata 2004; Shillito et al. 2009)

Table 2

Analysis of atomic percentage of elements by energy dispersive spectroscopy (EDS) in roots of castor plants treated with 0, 200 and 400 μM of Pb for 10 days.

Atomic % of elements in roots of castor plants			
Element	Control	200 μM Pb	400 μM Pb
O	88.33	90.24	93.29
K	5.29	3.65	1.68
Mg	2.95	1.16	0.64
Cl	2.17	1.63	1.32
Ca	1.07	2.07	0.95
Cu	0.19	ND	ND
Pb	ND	1.26	2.12

ND- Not Detecable

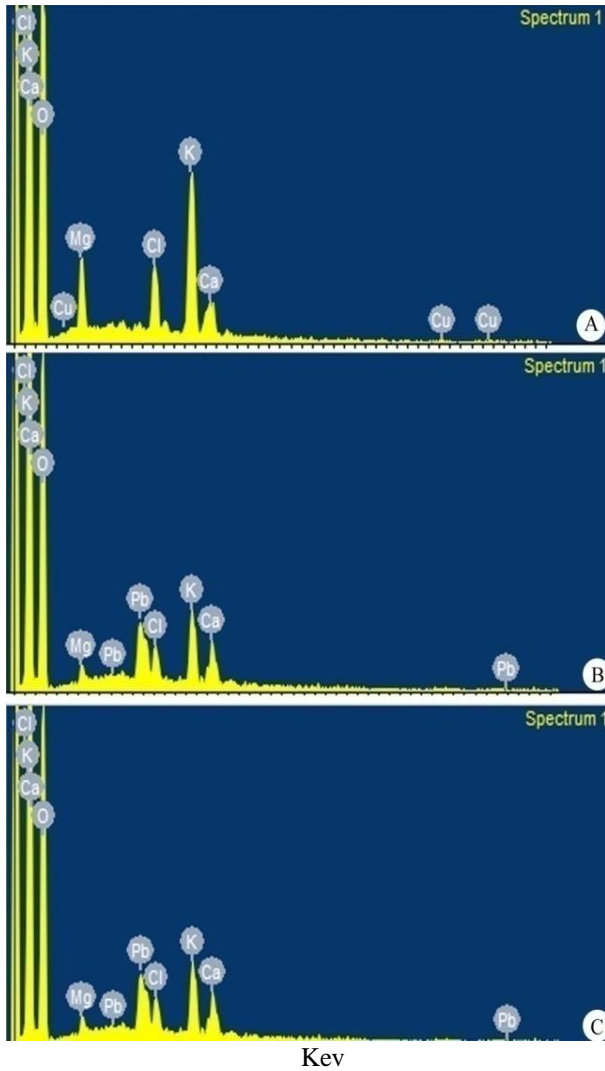


Figure 7

Energy dispersive X-ray spectral line profile of the root powder of castor: control (A), 200 μM Pb (B) and 400 μM Pb (C). EDS micrograph showed the elemental atomic percentage of the imaged area for the sample using FESEM/EDS.

Lead induced changes in anthocyanin concentration

Anthocyanin content was increased one fold in 200 μM and 0.5 fold at 400 μM when compared to the control after 10 days of treatment period (Figure 8). Under Pb stress and at lower concentration, anthocyanin shows effective strategy against ROS generation (Kumar and Prasad 2015). Anthocyanin plays putative role in scavenge free radicals but also have ability to bind heavy metal ions, biosynthesized through the phenylpropanoid pathways. It is suggested that phenylalanine ammonia lyase (PAL), a key enzyme in flavanoids synthesis is targeted by of heavy metal imposed stress causing the inhibition of anthocyanin biosynthesis (Dube et al. 1933).

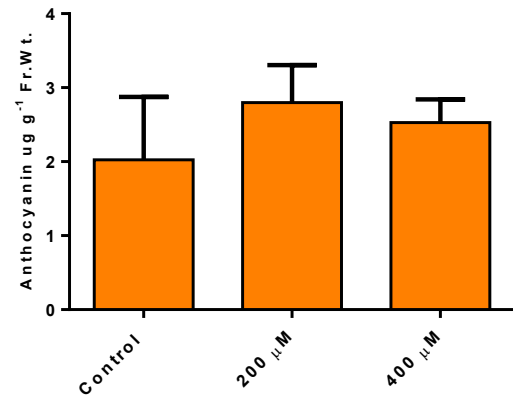


Figure 8

Anthocyanin content in roots of castor seedlings after 10 days of treatment.

X-ray Diffraction (XRD) analysis

Sharp intensity XRD peaks have been observed at typical scanning angles of $2\theta = 20 - 600$. The Sharp peaks present in the figure indicated the crystalline nature of the material. In addition, several other low intensity peaks corresponding to other crystalline phases of carbons have also been observed (Figure 9). After binding to Pb, the porous structures of the carbon adsorbents increased. These causes high intensity XRD peaks. Hence crystalline phases should have been increased (Jeyakumar and Chandrasekaran 2013).

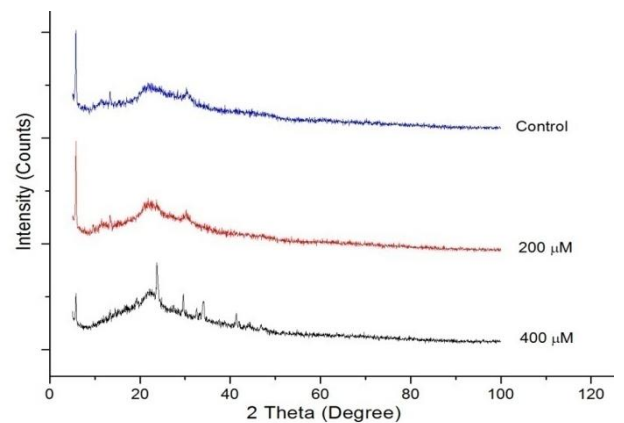


Figure 9

XRD pattern peaks of Control, 200 and 400 μM after 10 days of Pb treatment.

Lead induced cell death

Lead induced oxidative damage in castor seedlings was quantitatively confirmed by staining with Evans blue. Lead addition resulted in higher accumulation of Evans blue (0.01 folds) in 200 μM and (0.03 folds) in 400 μM compared to control (Figure 10). This could be

possible due to decline in nutrients and loss of plasma membrane integrity and membrane damage induced by lead which leads to disruption of cell wall at the elongation zone (Haung et al. 2008).

Hydrogen peroxide (H_2O_2) estimation

H_2O_2 production increased after 10 days of treatment with respect to control (Figure 11). Our data revealed that Pb toxicity promoted oxidative stress with enhanced production of H_2O_2 . It is believed that an increased production of free radicals in a cell is due to disturbance of electron transport chain in membranes (Malecka et. al 2009)

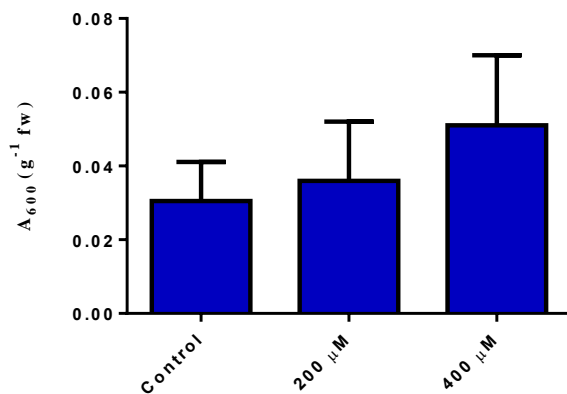


Figure 10
Cell death by Evans blue uptake and

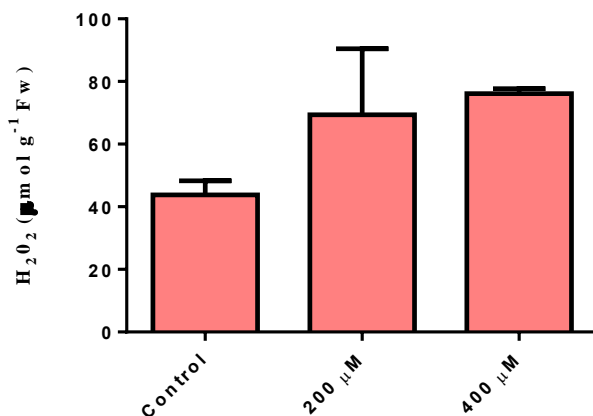


Figure 11
 H_2O_2 estimation in roots of castor seedlings after 10 days of Pb treatment.

Conclusions

The results of the present study revealed that roots are the major sites for metal accumulation and Pb accumulation in the tissue is concentration dependent. Roots accumulated more Pb than stem and below detectable level in leaves. This suggests Pb immobilization in root or decreased translocation from root to shoot which represents attractive strategy for defence

mechanism. The decrease in element atomic % and increase cell death, H_2O_2 production showed that analyzed Pb concentration have potential to cause oxidative damage in roots. Increased anthocyanin showed adaptive mechanism in Pb treated plants. These findings confirm the toxicity and tolerance strategies of *Ricinus communis* under Pb stress. Future research is required on the microlocalization and detection mechanism of Pb to improve our understanding. This kind of information would be useful for the development of suitable remediation strategies (Ashraf & Tang 2017)

4. Acknowledgements

BRK is grateful to Rajiv Gandhi National Fellowship (RGNF-UGC) for Disabilities [ID No. 201314-RGNF-2013-14D-OBC-AND-56604]. Thanks are due to the University of Hyderabad for common facilities. Authors are thankful to anonymous reviewers for constructive suggestions.

5. References

- Adhikari T & Kumar A. (2012) Phytoaccumulation and tolerance of *Ricinus communis* L. to nickel. *International Journal Phytoremediation* **14**(5): 481–492.
- Ananthi TAS & Manikandan PNA. (2013) Potential of rhizobacteria for improving lead phytoextraction in *Ricinus communis*. *Remediation* **24**(1): 99–106.
- Anonymous. (2011) Lead and lead Compounds. Report on Carcinogens, Fourteenth Edition, 5 pages
- Aravind P and Prasad MNV. (2003) Zinc alleviates cadmium-induced oxidative stress in *Ceratophyllum demersum* L. free floating macrophyte. *Plant Physiol Biochem* **41**:391–397.
- Arnon DI. (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoxidase in *Beta vulgaris*. *Plant physiology*, **24**: 1–15.
- Ashraf U & Tang X. (2017) Yield and quality responses, plant metabolism and metal distribution pattern in aromatic rice under lead (Pb) toxicity. *Chemosphere* **176**: 141–155.
- Baker CJ, & Mock NM. (1994) An improved method for monitoring cell death in cell suspension and leaf disc assays using Evans blue. *Plant Cell Tissue Organ Culture* **39**: 7–12.
- Bates LS, Waldren RP & Teare ID. (1973) Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil* **39**: 205–207.
- Baudh K, Singh K, Singh B & Singh RP. (2015) *Ricinus communis*: A robust plant for bio-energy and phytoremediation of toxic metals from contaminated soil. *Ecological Engineering* **84**: 640–652.
- Berman P, Nizri S and Wiesman Z. (2011) Castor oil biodiesel and its blends as alternative fuel. *Bio-mass Bioenergy* **35**: 2861–2866.
- Bosiacki M, Kleiber T & Kaczmarek J. (2013) Evaluation of suitability of *Amaranthus caudatus* L. and *Ricinus communis* L. in phytoextraction of cad-

- mium and lead from contaminated substrates. *Archives of Environmental Protection* **39**(3): 47–59.
- De Souza Costa ET, Guilherme LRG, De Melo ÉEC, Ribeiro BT, Dos Santos B, Inácio E, Da Costa Severiano E, Faquin V & Hale BA. (2012) Assessing the tolerance of castor bean to Cd and Pb for phytoremediation purposes. *Biological Trace Element Research* **145**(1): 93–100.
- Deligiannis A, Anastopoulos G, Karavalakis G, Mattheou L, Karonis D, Zannikos F, Stournas S, & Lois E. (2009) Castor (*Ricinus communis* L.) seed oil as an alternative feedstock for the production of biodiesel. *Proc 11th Int Conf on 'Environmental Science and Technology'*, Chania, Crete, Greece.
- Doran PM. (2009) Application of plant tissue culture in phytoremediation research: Incentives and limitations. *Biotechnology and Bioengineering* **103**: 60–76.
- Dube A, Bharti S, Laloraya MM. (1993) Inhibition of anthocyanin synthesis and phenylalanine ammonium lyase activity by Co^{2+} in the leaf discs of *Terminalia catappa*. *Physiol Plant* **88**: 237–242.
- Gonzalez-chavez MCA, Olivaries AR, Gonzalez RC, & Leal ER. (2015) Crude oil and biproducts of castor bean (*Ricinus communis* L.) plants established naturally on metal mine tailing. *International Journal of Environmental Science and Technology* **12**: 2263–2272.
- Goyal N, Saradhi PP & Sharma GP. (2014) Can adaptive modulation of traits to urban environments facilitate *Ricinus communis* L. invasiveness? *Environmental Monitoring and Assessment* **186**: 7941–7948.
- Hadi F, Ul-Arifeen MZ, Aziz T, Nawab S, Nabi G. (2015) Phytoremediation of cadmium by *Ricinus communis* L. In hydroponic condition, American-Eurasian *Journal of Agricultural & Environmental Sciences* **15**(6): 1155–1162.
- Heath RL & Packer L. (1968) Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives in Biochemistry and Biophysics* **125**: 189–198.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I. (1950) The water-culture method for growing plants without soil. Calif. Agricultural Experiment Station, Circular **347** 1–32.
- Huang H, Ning Yu, Wang L, Gupta DK, He Z, Wang K, Zhu Z, Yan X, Li T & Yang X. (2011) The phytoremediation potential of bioenergy crop *Ricinus communis* L. for DDTs and cadmium co-contaminated soil. *Bioresource Technology* **102**: 11034–11038.
- Huang HG, Li TX, Tian SK, Gupta DK, Zhang XZ, Yang XE. (2008) Role of EDTA in alleviating lead toxicity in accumulator species of *Sedum alfredii* H. *Bioresour Technology* **99**(14): 6088–6096.
- Jeyakumar RPS and Chandrasekaran V. (2013) SEM, FTIR and XRD studies for the removal of Cu(II) from aqueous solution using marine green algae. *Global Research Analysis* **2**(11), 10-13.
- Jumat S, Dina AMN, Nazrizawat AT, Firdaus MYM, & Noraishah A. (2010) Fatty acid composition and physicochemical properties of Malaysian castor bean *Ricinus communis* L. seed oil. *Sains Malays*, **39**: 761–764.
- Kabata-Pendia A. (2011) *Elements in Soils and Plants*. 4 ed. Taylor and Francis Group, LLC CRC Press. Boca Raton, Florida, USA pages 505.
- Kiran BR, Prasad MNV. (2016) Phytoaccumulation of lead by *Ricinus communis* L. in hydroponics. In: *Clean Up India 2016, International Conference on Contaminated Site Remediation: Proceedings*, India, 13-15 December, 2016. Pages 134-135. ISBN: 9788190966467. TNAU, Coimbatore & CRCCARE, New Castle Univ. NSW, Australia
- Kiran BR, Prasad MNV. (2017) *Ricinus communis* L. (Castor bean), a potential multi-purpose environmental crop for improved and integrated phytoremediation. *The EuroBiotech Journal* **1**(2): 1–16.
- Kumar A and Prasad MNV. (2015) Lead-induced toxicity and interference in chlorophyll fluorescence in *Talinum triangulare* grown hydroponically. *Photosynthetic*, **53**(1): 66–71.
- Li G, Zhang H, Wu X, Shi C, Huang X, Pei-Qin P. (2011) Canopy reflectance in two castor bean varieties (*Ricinus communis* L.) for growth assessment and yield prediction on the coastal saline land of Yancheng District, China. *Industrial Crops and Products* **33**: 395–402.
- Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL & Randall RJ. (1951) Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent. *The Journal of Biological Chemistry* **193**: 265–275
- Malecka A, Piechalak A & Tomaszewska B. (2009) Reactive oxygen species production and antioxidative defense systems in pea root tissue treated with lead ions: the whole root level. *Acta Physiologia Plantarum* **31**: 1053–1063.
- Mancinelli AL. (1984) Photoregulation of anthocyanin synthesis. VIII. Effects of light pretreatments. *Plant Physiology* **75**: 447–453.
- Nagata T. (2004) X-ray microanalysis of biological specimen by high voltage electron microscopy. *Prog.Histochem.Cytochemistry* **39**: 185-319.
- Ogunniyi DS. (2006) Castor oil: a vital industrial raw material. *Bioresource Technology* **97**: 1086–1091.
- Pal R, Banerjee A & Kundu R. (2013) Responses of castor bean (*Ricinus communis* L.) to lead stress, *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences Section B: Biological Sciences*, **83**(4): 643–650.
- Pandey VC. (2013) Suitability of *Ricinus communis* L. cultivation for phytoremediation of fly ash disposal sites. *Ecological Engineering* **57**: 336–341.

- Pourraut B, Shahid M, Dumat C, Winterton P, Pinelli E. (2011a) Lead uptake, toxicity and detoxification in plants. *Reviews in Environment and Contamination Toxicology* **213**: 113–136.
- Romeiro S, Lagoa AMMA, Furlani PR, de Abreu CA, de Abreu MF, & Erismann NM. (2006) Lead uptake and tolerance of *Ricinus communis* L., *Brazilian Journal of Plant Physiology* **18**(4): 483–489.
- Sailaja M, Tarakeswari M & Sujatha M. (2008) Stable genetic transformation of castor (*Ricinus communis* L.) via particle gun-mediated gene transfer using embryo axes from matured seeds. *Plant Cell Reports* **27**: 1509–1519.
- Sengar RK, Gautam M, Grag SK, Sengar K, Chaudhary R. (2008) Lead stress effects on physio-biochemical activities of higher plants. *Reviews in Environment and Contamination Toxicology* **196**:73-93.
- Sharma P & Dubey RS. (2005) Lead toxicity in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology* **17**(1): 35-52.
- Sharmila P and Saradhi PP. (2002) Proline accumulation in heavy metal stressed plants: an adaptive strategy. In: Prasad MNV, Strzalka K (Eds) *Physiology and Biochemistry of metal toxicity and tolerance in plants*. Kulwer Academic Publishers, Netherlands, Pp: 179–199.
- Shillito LM, Almond MJ, Nicholoso J, Pantos M, Matthews W. (2009) Rapid characterization of archaeological midden components using FTIR spectroscopy, SEM-EDX and micro-XRD. *Spectrochimica Acta Part A*, **73**:133–139.
- Tandy S, Schulin R, Nowack B. (2005) The influence of EDDS on the uptake of heavy metals in hydroponically grown sunflowers. *Chemosphere* **62**: 1454–1463.
- Tanhan P, Kruatrachue M, Pokethitiyook P, Chaiyarat R. (2007) Uptake and accumulation of cadmium, lead and zinc by siam weed [*Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson]. *Chemosphere* **68**: 323–329.
- Tang XL, Mu XM, Shao HB, Wang HY, Brestic M. (2015) Global plant-responding mechanisms to salt stress: physiological and molecular levels and implications in biotechnology. *Critical Reviews in Biotechnology* **35**: 425–437.
- Velikova V, Yordanov I and Edreva A. (2000) Oxidative stress and some Antioxidative systems in Acid Rain Treated Bean Plants: Protective Role of Exogenous Polyamines. *Plant Science* **151**: 59-66.
- Wu XH, Zhang HS, Gang L, Liu XC, & Qin P. (2012) Ameliorative effect of castor bean (*Ricinus communis* L.) planting on physic-chemical and biological properties of seashore saline soil. *Ecological Engineering* **38**: 97–100.
- Yi X, Jiang L, Chen J, Liu Q & Yi S. (2016) Effects of lead/zinc tailings on photosynthetic characteristics and antioxidant enzyme system of *Ricinus communis* L, *Chinese Journal of Ecology* **35**(4): 880–887.
- Yi X, Jiang L, Liu Q, Luo M, & Chen Y. (2014) Seedling emergence and growth of *Ricinus communis* L. grown in soil contaminated by lead/ zinc tailing, In: *Proceedings of Annual Congress. Of Advanced Engineering & Technology*, 445–452.
- Zhi-xin N, Sun LN, Sun TH, Li YS, & Wang H. (2007) Evaluation of phytoextracting cadmium and lead by sunflower, *Ricinus*, alfalfa and mustard in hydroponic culture, *Journal of Environmental Science (China)*, **19**: 961–967.



Environmental Precision: Importance of Worm Manure in Sustainable Agriculture

Zuhal OZKAN^{1,*}, Volkan AYDINLI², Ali KAHRAMAN³

¹Gaziantep University, Araban Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Araban -Gaziantep / Turkey

²Duzce University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Plant Protection, Duzce / Turkey

³Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 42075, Konya / Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received:20.03.2017

Accepted:20.04.2017

Keywords:

Agricultural sustainability

Eisenia fetida

Environmental friend techniques

Good agricultural practices

Organic agriculture

Worms and vermicompost

ABSTRACT

Agricultural production is one of the main factors that have significant on environment. Sustainable agricultural systems combine traditional methods and modern techniques to provide a continuous and economic production by considering natural resources and all the environment components. Using of pesticides and chemical fertilizers in agriculture are main pollutant factors to environment due to negative effects on human health, environment security, soil quality and increased pathogen resistance. Soil fauna includes worm, protozoa, nematode etc. animals. Many of worm species fed by residues such as crops, animal wastes, sewage sludge, industrial refuse etc. mediums while *Eisenia fetida* (Savigny) is mostly live in organic wastes and known as an accelerator for waste stabilization by decomposition, mineralization, nitrogen transformations and includes various enzyme, vitamins, amino acids, growing regulators which lead to better medium for plant growing as vermiculture. Besides an increasing tendency for using of worm manure and its developing industry, their lifecycle and activities are studied extensively over world while less studied in Turkey especially about importance in sustainable agricultural systems. Present paper reviews using of worm manure to provide sustainable environment systems that is an issue for human health by functional food production and application of environmental friend production systems.

* Corresponding author email: zuhalozkan@gantep.edu.tr

Introduction

Historical development of agriculture is closely related with manipulation of plants and ecosystems for the purpose of increase in quality and yield of crops. Selection of superior seed, hybridization and developing of cultural practices for instance tillage, sowing systems, rotation, irrigation, fertilization, disease-insect and weed control, mulching, harvest, industrialization, storage and transportation completely contributed to increase in agricultural production, significantly (Allison and Hobbs, 2007). All the mentioned applications caused to change in ecosystem, environment and human health, fundamentally.

Intensive agricultural production systems caused to an increase in usage of chemical fertilizers and pesticides that is dangerous to environment in long term. Chemical polluted soils negatively affect to human and environment health, seriously. Consequently, human and environment health care based agricultural production systems are developed besides supporting of sustainable systems. Using of organic manure is one of the key issues for that purpose by developing of soil quality and higher yield from unit area by less cost (Eryüksel, 2016).

There is a big demand for production of organic vermicompost worm manure in Turkey and it is increasing day by day due to government supports. Production of *Eisenia fetida* such as microorganisms, enzymes, plant nutrition elements, liquids etc. main substances which support to enrichment of organic matter, balance of pH and soil biological structure, improvement of physical composition which are providing to healthy and fast development of plants, higher yield and quality products and finally sustainability of human health and ecology.

As an essential component in agricultural production systems, manure or fertilization is effective on improvement of yield and quality. Soil fertility is related with biological, chemical and physical factors which are wholly effective on biological environment. Therefore, knowledge about soil system is quite important to providing of sustainable agricultural systems. From this perspective, worm manure is an important component which acts on sustainability. Present paper summarizes sustainable agricultural systems and importance of worm manure in the basis of susceptibility to the environment.

Sustainable Agriculture

Sustainability or sustainable development is described by Bryndtland (WCED, 1987) as "development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" that is a widely accepted concept. Furthermore, food and fiber- the primary need of human is met adequately by protection of balance, environment, quality and natural resources. Furthermore, development of

sustainable agriculture can be realized by take care on efficiently usage of non-renewable resources and also natural biological cycles and controls, as well. In that point, conservation of soil and sustainability of its quality is relatively closed to support of sustainable agricultural systems that is also under the effects of cultural practices, tillage, using of pesticides besides climatic conditions and nature of the land surface (Wilson, 1997; Kahraman, 2017).

Soil and Fertilization

Soil is one of the most important resources which supports the life and basically acts on biodiversity, food supplies, filtering of water and global climate as well (Hayhoe, 2013). As it reported in many studies, organic matter in the soil is essential for health of soil and its productivity in addition to toxicity of some elements that are affecting accumulation of dry matter and seed yield while fertilization have significant effects on mineral status of the soil, health of plant and quality of the products (Krzebietke and Sienkiewicz, 2010; Palta and Karadavut, 2011; McPhee et al., 2012; Jankowski et al., 2014). Fertilization by nitrogen is intensively applied over the world to increase in productivity which is addressing to concern about environment. There are various alternatives of chemical fertilizers and pesticides like bioprotectors and biofertilizers to support of ecosystems (Erdoğan et al., 2017). Thus, there is an increasing demand for environment friend techniques and sustainability. Term of "soil quality" describes soil capacity to support crop growth by a safe and healthy manner besides harmless to the resource base or environment which means that a medium to crop cultivation, water reservoir, filtration buffer, neutralization and transformation of pollutants in addition to be a habitat for plants and animals that is quite important for protection of genetic biological diversity. All those characteristics are closely related with environment (Wilson, 1997).

Worms and Vermicompost

Earthworms eat the vegetable matters, soil, domestic wastes inside of rich humus and similar matters than extract little pellets which are part of thin ground soil (called as casts) that are rich by nitrogen, phosphorus and potassium. Additionally, they turn the soil which provides air for microorganisms and plant roots. Therefore, earthworms are used for producing of vermicompost (Edwards, 1988; Savala et al., 2003; Chand, 2014) in addition to act as an essential role in protection of soil aggregation and porosity, decomposition of organic matter and cycling of nutrients (Kladivko, 2001; Simonsen et al., 2010). It was revealed that decrease in earth-worm population and biomass is welded by tillage was higher in fine-textured soils than sandy soils (Joschko et al., 2009) similar with the previous reports which emphasized that conservation tillage applications caused to support higher density of earthworms

(Reeleder et al., 2006), soil fungi (Caesar et al., 2010), phytopathogens (Pankhurst et al., 1995) and microarthropods (Miyazawa et al., 2002).

All the species of worms (*Annalide*) able to transforming of organic materials and soil to thin materials by passing intestines and fast fragmentation (Ndegwa and Thompson, 2001). But, vermicompost is obtained by various organic wastes that are mixed as optimum ratios and the worms which are used for that purpose are used in the optimum humidity level (Elvira et al., 1998). Commonly seen worm species that are used for vermicompost activities, aerobic compost or cattle manure are; *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei*, *Dendrobaena veneta*, *Lumbricus rubellus*, *Perionyx excavatus*, *Eudrilus eugeniae*, *Fletcherodrilus* spp., *Heteropordrilus* spp. and *Pheretima excavatus* while the first five of the species present the best results in the organic waste based vermicompost studies (Edwards and Bohlen, 1996; Manna et al., 1997). Furthermore, the most preferred and cultivated species is *Eisenia* spp. over the world due to fast food consumption, highly reproductive and population increasing ratio, high adaptation, able to be a natural colony on most of the organic wastes, tolerant to temperature, able to live in organic wastes which have high moisture (Edwards and Bohlen, 1996). Organic wastes of soil worms rapidly transform to a high qualified product and caused to a new agricultural production sector- called as "vermiculture" that is common in European Countries, India and United States which describes that cultivation of soil worms for various purposes (Şimşek Erşahin, 2007).

Increasing of human population led to growing concern to enhanced agricultural production that is including yield characteristics, quality components of the products and medical usage of plants that are subjected to many scientific researches on behalf of agronomy, biochemistry, breeding, ecology, economy, physiology etc. studies over the world (Onder and Bubaoglu, 2001; Peksen, 2005; Ceyhan et al., 2007; Prasad and Nirupa, 2007; Bozoglu et al., 2008). Therefore, using of chemical fertilizers showed an intensive increasing and induced to deterioration the physical structure of soil, losing of organic matter and vitality, aridity, corruption of balance in soil minerals (Küçükymuk et al., 2014). Vermicompost which is also called as worm manure is obtained from using both of worm manure and organic materials (Garg et al., 2010). Target of vermicompost is reach to the highest yield of worms which realize the transformation of macro and micro nutrients in the nature (Şimşek Erşahin, 2007). A total of 97% plant nutritional elements in the vermicompost-especially for N, P and K are in the directly receivable form in plants during growing period (Barley, 1961).

Intensive applications on soils cause to decrease in organic matter and give rise to using of more nitrogen based fertilizers. Developed countries such as United States, India and Canada use to soil worms to increase

in organic matter and prevention of chemical pollution. North California Worm also called as Red Soil Worm (*Eisenia fetida* and *Lumbricus rubellis*) are the commonly used types (Bellitürk and Görres, 2012). Additionally, worms are able to collection of toxic metals of soil (bioaccumulation) and decrease to toxic metal level of the medium (Hartenstein, 1978).

Vermicompost has significant effects on the quality and yield of the crops that was reported 39% on developing of cereals, 35% of harvest yield, 12% of nitrogen in the seeds. Furthermore, similar considerable results were obtained from the researches on greenhouse and laboratories on; meadow, wheat and trefoil besides supporting of root development and reduced root diseases (Mısırlıoğlu, 2011), more resistance to diseases and insects due to antibacterial and antifungal effects and secretion of worm called as "sölm" that is kind of a liquid (Wang et al., 2006). Prices of vermicompost are variable in United States. Low qualified and bulk (non-packed) sold by \$35 ton⁻¹ while the price may changed up to \$300 ton⁻¹ depending on quality. High qualified vermicompost that is accredited and packed types may be sold \$600-1000 ton⁻¹ values that are welded by the higher cost for package (Edwards, 2011).

Liquid Fertilizers Including Worms

A type of worm including commercial fertilizer is known as organic liquid fertilizer including biohumus and improved by nanotechnology in addition to containing plant growing and developing minerals, agronomical useful biological flora, amino acids, enzymes, humic substances, and natural antibiotics. These fertilizers provide sustainability on agricultural production by take care about natural balance. Primary benefits of these fertilizers may be summarized as following. Universality; feasible for using on all plants besides climatic and geographical zones, production environments such as indoor, field and greenhouse. Safety of environment; safe for all living organisms, eco-friendly. Increase in quality (fiber, sugar content, vitamin) and yield; Both effect on leaf and root, optimizing of photosynthesis and regeneration, enhanced accumulation and growing besides storage time. Plant health; enhanced resistance to stress factors, pesticide and disease. Improving of soil; optimizing of soil fertility. Simple application; suitable to use the present equipments and easy application (Anonymous, 2017). There are several types of worm based fertilizer materials in commercial sense. Many of them are used in an increasing scale over the world by more attention about the term of "sustainability" in using of natural resources.

Conclusions

Increasing of nutritional elements and physical characteristics in the soils, growing of healthy plants

besides higher quality and yield are essential factors to supporting of sustainable agricultural systems which will be concluded by production of sustainable functional food production, human health, welfare and getting better environment. As it mentioned above, worm manure acts as an essential factor to achieve the multiple benefits. For this purpose, some proposals are listed in the below:

-All the people have effects on soil; therefore human being should pay attention about their activities that may have direct or indirect effects on it,

-Effective methods about efficiency of fertilizer should be developed by pay more attention to environment in addition to conscious using of fertilizers,

-Crop rotation and reasonable plant cultivation to environment and presence of resources can be mapped,

-Farmers should be noticed that; fertilizing of crops have almost 50% effect on yield while chemical fertilizers are not the only one issue to increasing of organic matter,

-Burning stubble should be restricted by serious penalty to prevention of soil massacre,

-Government and political efforts need to be improved on the basis of agricultural sustainability.

Increasing of attention for sustainable agricultural production systems has been a growing demand for the people over the world. Worm manure is one of the most important components for this purpose. Therefore, there is need to increasing of worm manure applications by using the facilities as possible.

References

- Allison, H. and Hobbs, R.J. (2007). Science And Policy In Natural Resource Management: Understanding System Complexity, Cambridge University Press, Cambridge.
- Anonymous (2017). <http://www.greenearthnanoplant.com/blog> (Access date: 03.03.2017).
- Barley, K.P. (1961). Plant Nutrition Levels Of Vermicast, *Advances in Agronomy*, 13, 251.
- Bellitürk, K. and Görres, J.H. (2012). Balancing Vermicomposting Benefits With Conservation Of Soil And Ecosystems At Risk Of Earthworm Invasions, VIII. International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management, Çeşme, İzmir, p: 302-306.
- Bozoglu, H., Özcelik, H. and Peksen, E. (2008). Changes In Seed And Leaf Characteristics Of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars Treated With Co-60, *Asian J. of Chem.*, 20(4): 3127-3134.
- Caesar-TonThat, T., Lenssen, A.W., Caesar, A.J., Sainju, U.M. and Gaskin, J.F. (2010). Effects Of Tillage On Microbial Populations Associated To Soil Aggregation In Dryland Spring Wheat System, *Eur J Soil Biol*, 46:119–127.
- Ceyhan, E., Onder, M., Harmankaya, M., Hamurcu, M. and Gezgin, S. (2007). Response Of Chickpea Cultivars To Application Of Boron In Boron-Deficient Calcareous Soils, *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 38(17-18): 2381-2391. doi: 10.1080/00103620701588734.
- Chand, S. (2014). Terminology Of Soil Fertility, Fertilizer And Organics, Daya Publishing House, New Delhi. 110 - 112.
- Edwards, C.A. (1988). Breakdown Of Animal, Vegetable And Industrial Organic Wastes By Earthworms, *Agric Ecosyst Environ*, 24:21–31.
- Edwards, C.A. (2011). Introduction, History And Potential Of Vermicomposting Technology. *Vermiculture Technology* (Edited by: Clive A. Edwards, Norman Q. Arancon ve Rhonda Sherman), CRC Press, Taylor and Francis Group, Chapter 1: 1-10.
- Edwards, C.A. and Bohlen, P.J. (1996). *Biology And Ecology Of Earthworms*, Chapman&Hall, London.
- Elvira, C., Sampedro, L., Benitez, E. and Nogales, R. (1998). Vermicomposting Of Sludges From Paper Mill And Dairy Industries With *Eisenia andrei*: A Pilot Scale Study, *Bioresource Technology*, 63, 205-211.
- Erdinç, Ç., Durak, E.D., Ekincialp, A., Şensoy, S. and Demir, S. (2017). Variations In Response Of Determinate Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes To Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) Inoculation, *Turkish Journal Of Agriculture And Forestry*, 41: 1-9. doi: 10.3906/tar-1609-68.
- Eryüksel, S. (2016). The Effects Of Different Levels Vermicompost Application On Plant Nutrients Ingredients Of Some Vegetables. MSc thesis, Namık Kemal University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Main Science Division of Soil Science and Plant Nutrition, Tekirdağ, Turkey.
- Garg, V.K., Gupta, R. and Yadav, A. (2010). Vermicomposting Technology for Solid Waste Management, <http://www.environmental-expert.com>.
- Hartenstein, R. (1978). The Most Important Problem In Sludge Management As Seen By A Biologist, in: *Utilization Of Soil Organisms in Sludge Management*, Natl Tech Inf Services, PB2866932.
- Hayhoe, D. (2013). Surprising Facts About Soils, Students and Teachers! A Survey of Educational Research and Resources, in: *Sustainable Agriculture Reviews*, Lichtfouse, E. (Ed.). Vol. 12. Springer.

- Jankowski, K.J., Kijewski, Ł., Skwierawska, M., Krzbieetke, S. and Mackiewicz-Walec, E. (2014). Effect Of Sulfur Fertilization On The Concentrations Of Copper, Zinc And Manganese In The Roots, Straw And Oil Cake Of Rapeseed (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg), Journal of Elementology, 19(2): 433-446. <http://dx.doi.org/10.5601/jelem.2013.18.4.552>.
- Joschko, M., Gebbers, R., Barkusky, D., Rogasik, J., Hohn, W., Hierold, W., Fox, C.A. and Timmer, J. (2009). Location-Dependency Of Earthworm Response To Reduced Tillage On Sandy Soil, Soil Tillage Res, 102:55–66. doi: 10.1016/j.still.2008.07.023.
- Kahraman, A. (2017). Effect Of Humic Acid Doses On Yield And Quality Parameters Of Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] Cultivars, Legume research, 40(1): 155-159. doi: 10.18805/lr.v0iOF.3763.
- Kladivko, E.J. (2001). Tillage Systems And Soil Ecology, Soil Tillage Res, 61:61–76. doi: 10.1016/S0167-1987(01)00179-9.
- Krzbieetke, S.J. and Sienkiewicz, S. (2010). Effect Of Foliar Application Of Anthracene And Pyrene (PAH) On Yields And Chemical Composition Of Butterhead Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Grown Under Varied Abundance Of Substrate In Nutrients, Journal of Elementology, 15(3): 531-538. <http://dx.doi.org/10.5601/jelem.2010.15.3.531-538>.
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M. and Erdal, İ. (2014). Effects of Vermicompost and Mycorrhiza on Plant Growth and Mineral Nutrition in Pepper, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (1):51-58.
- Manna, M.C., Singh, M., Kundu, S., Tripathi, A.K. and Takkar, P.N. (1997). Growth And Reproduction Of The Vermicomposting Earthworm *Perionyx excavatus* As Influenced By Food Materials, Biology and Fertility Soils 24, 129-132.
- McPhee, K.E., Inglis, D.A., Gundersen, B. and Coyne, C.J. (2012). Mapping QTL For Fusarium Wilt Race 2 Partial Resistance In Pea (*Pisum sativum*), Plant Bre., 131: 300-306. doi: 10.1111/j.1439-0523.2011.01938.x.
- Mısırlıoğlu, M. (2011). Toprak Solucanları, Biyolojileri, Ekolojileri Ve Türkiye Türleri, Nobel Yayınları No: 1636, 92s, Ankara.
- Miyazawa, K., Tsuji, H., Yamagata, M., Nakano, H. and Nakamoto, T. (2002). The Effects Of Cropping Systems And Fallow Managements On Microarthropod Populations, Plant Prod Sci-Tokyo, 5: 257–265.
- Ndegwa, P.M. and Thompson, S.S. (2001). Integrating Composting And Vermicomposting In The Treatment And Bioconversion Of Biosolid, Biore-source Technology, 76,107-112.
- Onder, M. and Babaoglu, M. (2001). Interactions Amongst Grain Variables In Various Dwarf Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars. J. of Agr. and Crop Sci., 187(1): 19-23.
- Palta, Ç. and Karadavut, U. (2011). Shoot Growth Curve Analysis Of Maize Cultivars Under Boron Deficiency, The Journal Of Animal & Plant Sciences, 21 (4): 696-699.
- Pankhurst, C.E., McDonald, H.J. and Hawke, B.G. (1995). Influence Of Tillage And Crop Rotation On The Epidemiology Of *Pythium* Infections Of Wheat In A Red-Brown Earth Of South Australia, Soil Biol Biochem, 27:1065–1073.
- Peksen, E. (2005). Comparison Of Some Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes For Seed Yield And Related Characteristics Under Samsun Conditions, J. of Fac. of Agric. Omu., 20(3): 88-95.
- Prasad, M.N.V. and Nirupa, N. (2007). Phytoferritins - Implications For Human Health And Nutrition, The Asian and Aust. J. of Plant Sci. and Biotech., 1(1): 1-9.
- Reeleder, R.D., Miller, J.J., Coelho, B.R.B. and Roy, R.C. (2006). Impacts Of Tillage, Cover Crop, And Nitrogen On Populations Of Earthworms, Microarthropods, And Soil Fungi In A Cultivated Fragile Soil, Appl Soil Ecol, 33:243–257. doi: dx.doi.org doi:10.1016/j.apsoil.2005.10.006.
- Savala, C.E.N., Omare, M.N. and Woome, P.L. (eds) (2003). Organic Resource Management In Kenya: Perspectives And Guidelines, Forum for Organic Resource Management and Agricultural Technologies, Nairobi, p 184.
- Simonsen, J., Posner, J., Rosemeyer, M. and Baldock, J. (2010). Endogeic And Anecic Earthworm Abundance In Six Midwestern Cropping Systems, Appl Soil Ecol, 44:147–155. doi: 10.1016/j.apsoil.2009.11.005.
- Şimşek Erşahin, Y. (2007). Acquiring Vermicompost Products And Their Application Alternatives Through Agricultural Production, G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (2): 99-107.
- Wang, C., Zheng, D.M. and Sun, Z.J. (2006). A Review for Antibacterial Immunity of the Earthworm, Chinese Journal of Applied Ecology, 17 (3): 525-529.
- WCED, (1987). Report Of The World Commission On Environment And Development: Our Common Future, <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>.
- Wilson, M.J. (1997). Soil Quality, Sustainable Development And Environmental Security. Introduction To General Concepts, in: Soil quality, sustainable agriculture and environmental security in Central and Eastern Europe. Wilson, M.J., Kordybach, B.M. (Eds). Series 2, Environmental Security, Vol. 69, Springer



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Geçmişten Günümüze Boynuzun Kullanım Alanları

Turgay TAŞKIN^{1,*}, Cemal ÜN², Çağrı KANDEMİR¹, Nedim KOŞUM¹

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bornova-İzmir

²Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Genetik Anabilim Dalı, Bornova-İzmir

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi:06.03.2017

Kabul tarihi:23.03.2017

Anahtar Kelimeler:

Boynuz

Boynuz gelişimi

Boynuz düşmesi

Boynuzun kullanım alanları

Boynuz şekli

ÖZET

Boynuzlar, genellikle memeli hayvanların baş kısmında yer alan ve büyümenin bir işareti olarak kabul edilen oluşumlardır. Keratin ve benzeri proteinlerden oluşup doğumdan sonra gelişmeye başlar ve bu süreç hayvanın yaşamı boyunca devam eder. Birçok memeli hayvan türünün erkekleri boynuzlu olup büyüklük ve şekli türe göre değişim gösterir. Boynuzlardan tarih öncesi dönemlerde farklı şekillerde yararlanılmıştır. Taş devrine ait bulgularda bile hayvan boynuzları üzerine çizilmiş resimlere rastlanılmıştır. Yüzyıllardan beri boynuzlar, kadeh, ilaç, düğme, bıçak sapı, müzik aleti, barutluk gibi değişik amaçlar için de kullanılmıştır.

Using Areas of Horn from Past to the Until Today

ARTICLE INFO

Article history:

Received :06.03.2017

Accepted :23.03.2017

Keywords:

Horn

Horn development

Horn bud

Horn using areas

Horn type

ABSTRACT

Horns are pointed growths on the head of various mammals. They consist of a core of living bone covered in a layer of horn that is made up of keratin and other proteins. Horns start to grow soon after birth and they continue to grow throughout the lifetime of the animal. In many species only males have horns and they can come in various shapes and sizes. Horn has been used since prehistoric times for making useful and ornamental objects. Stone age artisans carved pictures on animal horns. For centuries horns were used as drinking cups, button, knife handle, musical instruments medicines, and gunpowder flask.

* Sorumlu yazar email: turgay.taskin@gmail.com

1. Giriş

Boynuz, çeşitli hayvanlarda baş üzerinde derinin bir uzantısı olarak kabul edilir. Bu uzantı, boynuz düğmesinin çevresini kaplayan keratin ve diğer proteinlerden oluşmaktadır (Hall, 2006). Gerçek anlamda boynuzlar, geniş getiren toynaklı memeli hayvanlar arasında yaygın olarak gözlenir. Anılan hayvan türlerinde Çatal Boynuzlu Antiloplar, Geyikgiller (Mus Geyiği, Ren Geyiği, Kızıl Geyik vd) ve Boynuzlugiller (sığır, keçi, antilop vb) familyasına ait hayvanlar yer alır. Adı geçen türlerde genellikle bir çift boynuz varken bazı yaban hayvanları ile evcilleştirilen koyun ırklarında daha fazla sayıda boynuz bulunur (Frandsen ve ark., 2003). Sığırlarda daha kısa yapılı ve kafa üzerine gerçek boynuzlara oranla daha zayıf bağlanmış boynuzumsu yapılar da gözlemlenmektedir. Bu tür boynuz yapılarına deforme olmuş ya da küçülmüş boynuz anlamına gelen “scurs” adı verilmektedir (Ward, 2015).

Boynuzlar, genellikle eğri ya da spiral şeklinde olmakla birlikte kenarları sivri ya da kıvrımlı olan tipleri de vardır (Irigang, 2012). Doğumdan sonra gelişmeye başlayan boynuz hayvanın yaşamı boyunca varlığını sürdürür. Çatal boynuz sahibi antiloplar ve bazı geyikler bunun istisnası olup anılan hayvanlarda boynuzun dış kısmı her yıl değişime uğrar (Lincoln,1994;1998). Boynuzların büyüklükleri tür, ırk, yaş ve cinsiyete bağlı olarak değişim gösterebilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1

Farklı boynuz tipleri

2. Boynuzun Morfolojik Yapısı

Epidermis dokusunun kalınlaşması ve şekil değişikliğiyle oluşan yapı boynuz olarak adlandırılır (Long ve Gregory, 1978) Boynuz gerek mekanik gerekse kimya-

sal etkilere karşı dirençlidir. Boynuz, sığır, bazı koyun ve keçi ırklarının yanı sıra antiloplarda kalıcı bir organdır (Ward, 2014). Boynuzlar, kafatasının ön kısmında yer alarak gelişen orta kısmında koni şeklinde kemiksi bir yapıya sahiptir. Sığırlarda doğumdan 6 ay sonra, başın ön kısmındaki sinüs boşlukları içinde gelişir. Kemik yüzeyi, çizgili ve delikliktir. Üst kısmı, kemiği kaplayan koruyucu bir tabaka oluşturur ve keratinden oluşan periosteum tabakası ile devam eden bir yapıyla çevrilidir (Armitage, 1982). Yeni doğan hayvanlarda kemik kısmı çok küçük olup ince bir deri ve epidermis ile kaplıdır. Bu kısmın uzaklaştırılması boynuzun gelişmesini engeller ve daha sonraki yaşam evrelerinde boynuz köreltme gereksinimi ortadan kaldırır. Bir deriyle örtülen boynuz düğmesi vücuttan uzaklaştırılmaz/çıkarılmaz ise boynuz gelişmeye devam eder. Gelişme bölgeleri, hayvanın içinde bulunduğu yaşam evresinde besleme düzeyine bağlı olarak keratin dokudaki farklılaşma ile daha belirgin hale gelir. Boynuzdaki dermis tabakası, üst çenedeki sinir kollarından biri olan boynuz siniri ile desteklenmektedir (Şekil 2). Bu sinir, çoğu kez boynuz köreltme işlemi sırasında lokal anestezi ile hayvanın acı çekmesi önlenir (Wiener ve ark., 2015).

Boynuzların temel işlevi, sürüdeki sosyal hiyerarşiyi sağlamak olup, hayvanın boynuzu ne kadar büyüksürüdeki konum da o denli güçlü olmaktadır (Picard ve ark., 1996). Ayrıca boynuzlar sığır ve keçilerde vücut ısısının düzenlenmesinde de rol oynamaktadır. Çevre sıcaklığı arttıkça, kanın boynuzun dermis tabakasına giren miktarı da artar. Bu şekilde boynuz yüzeyinde radyasyon yoluyla ısı kaybı sağlanmış olur (Blackshaw ve Blackshaw, 1994).



Şekil 2

Boynuzun iç yapısı

Boynuzlar kemiğe benzer sert yapılardır. Sığırlarda başın ön kısmında yer alarak kalıcı bir gelişme gösterirler. Çoğunlukla keratin maddesinden oluşur ve taban kısmında da uzun bir yapıdadır (Lisowski, 2014). Boynuz gelişimi, hayvanların beslemesi ve strese bağlı olarak üzerindeki halkaların sayısı ile önemli farklılık gösterir. Uygulamada hayvanın yaşı halka sayısına bakılarak da belirlenebilir (Gottschalk ve ark., 1992). Örneğin Zebu sığırlarında ilk boynuz halkası 3 yaşında ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle halka sayısına iki ilave edilerek hayvanın yaşı tahmin edilebilir. Ancak halka sayısının belirgin olmayışı, stres ve bazı olumsuz iklimsel etmenler nedeniyle boynuzdaki halka sayısına

bakarak hayvanın yaşını belirlemek güç ve yanıltıcı olabilir (Mwanza ve ark., 2013).

Boynuz düğmesi, buzağılarda doğumdan iki ay sonra şekillenmeye başlayıp, boynuzla derinin birleştiği noktada yer alan hücrelerin bulunduğu bölge olan koryumdan üretilir. Boynuz düğmesi koryumdan uzaklaştırılırsa, boynuz gelişimi durur. Buzağılar yaklaşık iki aylık olduğunda, boynuz düğmesi kafatasının üst kısmındaki deri tabakasında gelişir (Picard ve ark., 1999). Buzağı büyüdükçe boynuz düğmesi, alın kemiğini üzerinde yer alan periosteum kısmına daha sıkı tutunur. Hayvanın yaşının ilerlemesiyle birlikte, 7-8 aylık dönemde boynuz giderek daha büyük bir yapı halini alır ve kafatasının boşluklarına doğru uzanır. Boynuz düğmesi, gebeliğin 2-6. ayları arasında çok sayıda keratinositokinez tabakasından oluşur. Kıl folikülleri, boynuz düğmesinin gelişmeye başladığı 2. ile 4. aylar arasında giderek azalır. Gebeliğin 3. ayında boynuz düğmesinin alt kısmındaki kalın sinir ağlarının şekillendiği dikkati çeker (Parson ve Jensen, 2006). Kıl folikülleri ve yağ bezleri, gebeliğin 4. ve 5. aylarında boynuz düğmesinin alt kısımlarında yer alır. Alın bölgesinin her noktasında ince bir epidermis tabakası söz konusudur. Yağ bezleri, gebeliğin 5. ve 6. aylarında da söz konusudur. Bu dönemde dermis tabakasında kalın sinir ağları görülmez.

3. Boynuz ve Boynuz Düğmesinin Gebelik Sırasındaki Gelişimi

Sığırlarda gebeliğin değişik evrelerindeki gelişimine ait bilgiler sırasıyla aşağıda özetlenmiştir (Şekil 3). Gebeliği 70-83 günleri boynuz düğmesinin olduğu bölgedeki epidermis tabakası yedi kata kadar kalınlaşmış ve keratin dokusundaki hücrelerin içinde boşluklar oluşmuştur (Hanukoglu ve Ezra, 2014). Boynuz düğmesi ve alın bölgesindeki dermis tabakası, kollagen dokuyla meydana gelir. Gebeliğin 115-140. günlerinde boynuz düğmesinin olduğu bölgedeki epidermis tabakası, 12 tabakaya kadar çıkarak kalınlaşmıştır. Alın bölgesindeki epidermis tabakası ise 4 katlı içi boşluktan oluşan keratin dokudan veya doku ile şekillenir. Kıl foliküllerinin henüz olmadığı boynuz düğmesinin alt kısmında dermis tabakasında bir sinir ağı gözlenir. Kalın sinir ağları, alın bölgesindeki dermis tabakasında gözlenmez (Lundrigan, 1996). Gebeliğin 155-172. günlerinde boynuz düğmesinin olduğu bölgedeki epidermis 12 katlı bir hale gelir. Keratin dokudaki hücrelerin içi boşalmıştır. Alın bölgesindeki epidermis hücrelerinin kalınlığı 6 kata kadar ulaşmıştır. Yağ bezleri gebeliğin 155. günlerinde, boynuz düğmeleri ise gebeliğin 172. gününde alın bölgesindeki deride gözlenebilmektedir (Şekil 3). Kalın sinir ağları, boynuz düğmesinin olduğu dermis ile alın bölgesindeki deride yer almaktadır. Sinir ağları, diğer yaş dönemlerine göre daha belirgin hale gelmiştir. Gebeliğin 212-268. günleri boynuz düğmesinin olduğu bölgedeki keratin hücrelerinin sayısı, alın bölgesindekilerle benzer sayıya ulaşmıştır. Epidermis dokusu farklılaşmış ve keratin hücrelerinin artık içi boş değildir. Bunun aksine gebe-

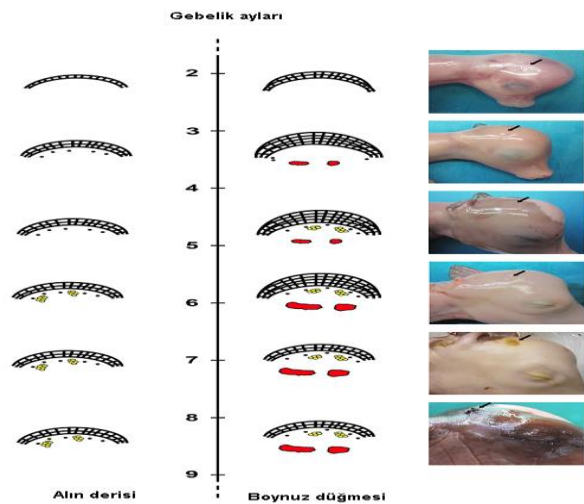
liğin 230. gününde alın bölgesindeki epidermis hücrelerinden elde edilen keratinler içi boşalmış bir hal alır. Gebeliğin 268. gününde ise alın bölgesindeki epidermis hücreleri, oldukça farklılaşmıştır. Yağ ve ter bezlerinin yanı sıra farklılaşan kıl hücreleri, daha belirgin hale gelmiştir. Kalınlaşan sinir ağları, boynuz bölgesinin alt kısmındaki dermis tabakasında alın bölgesinin aksine daha da belirginleşir (Jacobson ve ark., 2004).



Şekil 3

Yabani sığır fötüsünde boynuz düğmesinin yapısı (C: Yabani sığırdaki gebeliğin 172. gününde boynuz düğmesi, F: Yabani boynuzsuz sığırdaki gebeliğin 177. gününde boynuz düğmesi) (Wiener ve ark., 2015)

Boynuz düğmesi, gebeliğin 2. ve 6. aylarında keratin dokudan oluşmaktadır. Kıl folikülleri henüz gelişmemiştir. Gebeliğin 3. ayında, boynuz düğmesinin alt kısmında sinir ağları görülmeye başlar. Kıl folikülleri ve yağ bezleri, 4. ve 5. aylarda boynuz düğmesinin alt kısmında görülür. Alın bölgesindeki deri incelendiğinde, ince bir epidermis tabakası gözlenir. Yağ bezleri gebeliğin 5. ve 6. aylarında belirginleşir. Dermis bölgesindeki sinir ağlarının kalınlaşmaya başlaması dikkat çekmektedir (Şekil 4). Gebeliğin 7. ayında kıl folikülleri daha belirgin hale gelir (Lundrigan, 1996; Menke ve ark., 2004).



Şekil 4

Boynuz düğmesi ve alın bölgesindeki derinin fötüsteki şematik aşamaları. (Kırmızı: Sinir ağları Sarı: Yağ bezleri) (Wiener ve ark. 2015).

4. Boynuz Benzeri Diğer Yapılar

Boynuz kavramı, çeşitli hayvan türlerinde başa bağlı olan ve genellikle korunma ya da savunma amacıyla sert darbelerin de uygulandığı bir yapıdır (Rudge, 1972; Jelantik, 2001). Bazı hayvan türleri ile familyalarında görülen bazı boynuz benzeri yapılara ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Çeşitli familyalara ait birçok memeli hayvan türünde, boynuz gibi benzer fonksiyonlara sahip azı dişleri vardır (Brent, 2010). Misk familyasından olan Misk

geyiği ve diğer bazı memelilerin de yer aldığı hayvanlar, Domuzgillerden yaban domuzu, Hortumlu memelilerden fillerde, Beyaz balinagillerden Narwhallarda ve Morsgillerden Mors türü de yukarıda açıklanan özelliklerden dolayı aynı grupta yer alır. Hayvanlarda boynuz sayısının türe ve ırka bağlı olarak değiştiği bilinmektedir (Kinsman, 2001). Buna en iyi örnek İskoç koyun ırkı olan Hebridean koyunudur. Belirtilen koyun ırkında genellikle iki çift boynuz bulunur. Bunlardan bir çifti başın sol yanında diğeri ise sağ tarafında yer alır (Şekil 5). Benzer durum, spiral boynuzla sahip dağ keçileri de örnek verilebilir (Şekil 6) (Bermosa, 2012).

Çizelge 1

Familya ve türlere ait boynuz yapısı (Douglas ve ark., 2005)

Familya	Tür	Türkçe adı	Açıklama
Giraffidae	Giraffes	Zürafagiller	Başın üzerinde bir ya da birden fazla boynuz düğmesine sahiptir. Bu düğmeler, deri üzerinde kılla kaplıdır.
Cervidae		Geyikgiller	Gerçek boynuzla sahip değildir. Gelişme tamamlandığında boynuz ya da deriyle kaplı olmadan ölürlür. Boynuz sadece ergin erkeklerde vardır ve her yıl dökülüp yerine yenisi çıkar
Rhinocerotidae	Rhinoceroses	Gergedangiller	Boynuz keratinden yapılmıştır ve gelişme süreklidir. Ancak bir boynuz düğmesine sahip değildir.
<u>Chamaeleonidae</u>	Chameleons,	Devegiller	Kafatası üzerinde boynuzlara sahiptir ve keratin dokuya sahiptir.
<u>Ceratopsidae</u>	<i>Triceratops</i>	Boynuzlu dinazor	Keratinle kaplı olup olmadığı konusunda tartışma olmasına rağmen kafatası kemikleri uzamıştır
Phrynosom	Horned lizards	Kertenkelegiller	Bu tür kertenkelegiller, başları üzerinde boynuzla sahiptirler. Memeli hayvanlardaki boynuz gibi boynuz düğmesi üzerinde kalın keratinle kaplı bir yapıdadır
Insects	Rhinoceros (beetles)	Böcekgiller	Baş ya da göğüs kısmında boynuz benzeri yapıya sahiptirler. Bunlar, chitinous exoskeleton çok sert bir iskelete sahiptirler. stag beetle gibi bazı türler, oldukça büyük bir çeneye sahiptir
Canidae	Golden jackals	Köpekçiller	Asyadan köken alan bu çakal türünde kafatası üzerinde nadiren boynuz gelişimi görülebilmektedir.



Şekil 5. Hebridean koyunu (Anonim 2016b)



Şekil 6. Spiral boynuzlu keçiler (Anonim 2016b)

pnömatik Evcil hayvanlarda boynuzsuzluk durumu, boynuzun vücuttan uzaklaştırılması ya da boynuzun gelişmemesi halidir (Ekarius,2008). Kimi durumlarda, boynuzların olması gerektiği yerde az gelişen ve deri

üzerinde “scur” (boynuz düğmesi) olarak adlandırılan bir yapı oluşur.

5. İnsanlarda Görülen Boynuz Benzeri Yapılar

İnsanlarda boynuz gelişimine ait örnekler çok az da olsa söz konusudur (Şekil 7-9). Bu yapılar, çoğu kez iyi huylu olarak gelişir ve cerrahi olarak vücuttan uzaklaştırılır (Johann, 2002).



Şekil 7-9. Güneşe bağlı oluşan kabuksu yapı, kulaktaki boynuz yapısı ve boynuz derisi

Boynuz ya da boynuz benzeri yapıların geliştiği insanlarda yapılan gözlemler, olayın tarihsel bir geçmişi olduğunu göstermektedir (Davidson, 2015). Kimi zaman bu durum mistik bir efsaneye de dönüşebilmektedir. Araştırmacılar, bu olaya neden olan etmeni belirlemek amacıyla günümüzde de çalışmalar yapmaktadırlar. Anılan yapının vücut dışına nasıl taşıdığına dair insan kadavrasına ait örneklerde incelemeler de söz konusudur. Ancak bu örnekler de özellikle kafatasında yeni bir kemik parçası ya da yapı şeklinde adlandırılmaktadır. Kimileri için efsane de olsa boynuzlu doğan çocuk vakası da söz konusudur (Şekil 10). 1997 yılında Kenyanın Bugoma bölgesinin Kimili kasabasında bir kadının sıra dışı olarak boynuzlu bir bebek dünyaya getirdiği kayıtlara geçmiştir. Bu olay “Nefilim” konusunu yeniden gündeme getirmiştir (Wright, 2005).



Şekil 10
Boynuzlu doğan bebek kafatası (Anonim 2016c)

Teorik açıdan boynuzlu doğan çocuklar, erken yaşta cerrahi müdahale ile normal görünümüne kavuşa-

bilmektedir. Boynuzlu insan fenomeni, tıp biliminin iyi gelişmediği ya da tedavi yöntemlerinin çok eski olduğu bazı ülkelerde çok sık gözlenebilmektedir. Örneğin Çin’de yaşayan yaşlı bazı insanlarda bu duruma sık rastlanılmaktadır.

6. Hayvanlarda Boynuzun Kullanım Amaçları

Boynuzsuzluk evrim süresince meydana gelmemiştir (Epstein, 1971). Bugün yaşayan yaban sığırları insan müdahalesi olmadan boynuzlu olarak varlıklarını sürdürmektedir (Porter, 2008). Moğolistan’ın Eocene şehrinde yaşayan boynuzsuz *Archaeomeryx* ön dişleri olan “greater mouse deer” adlı küçük yapılı bir hayvan söz konusudur. Bir başka deyişle günümüz sığır ırklarının boynuzsuzluğunun orijini budur (Bollongino ve ark., 2012). Toynaklı dişi hayvanlarda boynuzların işlevlerini değerlendiren hipotezler, Robert (1996) adlı araştırmacı tarafından derlenmiştir. Boynuzlar, besin kaynaklarında rekabet ya da yaban hayvanlarına karşı savunma konularında önemli bir üstünlük sağlayabilir. Estes (1991), dişi boynuzlu hayvanlar erkek bireylere benzerlik gösterebilmektedir. Bir başka deyişle yaşadığı ve doğumunu gerçekleştirdiği sürülerde dominant erkeklerin saldırganlığına karşı özellikle erkek yavrularını koruyan ergin dişilerin olduğu bir hipotezi geliştirmiştir (Goonewardene ve ark., 1999). Bu davranış şekli, erkek yavrunun yaşama gücü ve üreme etkinliğini korumanın bir sonucudur. Ananın tüm genetik özellikleri yavruya aktarılmış anlamına da gelebilir. Ayrıca, erkek için boynuzun çiftleşme sırasında genetik olarak en doğru dişiye seçme şansının bir göstergesidir (Geist, 1966; Boivin ve ark., 1994).

Davranış açısından boynuzların varlığı, sürüdeki sosyal ilişkilerin yanı sıra sosyal etkileşimin miktar ve kalitesini de etkiler. Ayrıca boynuzlar, kendi vücudunu temizleme (tımar) sırasında bazı noktalara ulaşma amacıyla da kullanılmaktadır. Taschke (1995) boynuz köreltme uygulamasından önce hayvanların en az %28’inin tımar amacıyla boynuzlarını kullandıklarını belirlerken boynuz köreltikten yaklaşık 3 saat sonra aynı davranışın devam ettirilmeye çalışıldığı ancak daha sonra bundan vazgeçildiğini belirlemiştir. Boynuz yerine sadece başın ulaşılabilen yerlere sürütülmeye çalışıldığı gözlenmiştir. İnekler, boynuzlarının farkındadırlar. Menke ve ark. (1999), boynuzlu ineklerin boynuzlarını yan yatırarak dar yemliklerden kolaylıkla başlarını içeriye sokup yem tükettiklerini saptamıştır. Bazı yetiştiricilerle yapılan görüşmelerde boynuzlu bazı hayvanların üstü kapalı olan yemlikleri boynuzlarının uç kısımlarını kullanarak açtıkları gözlenmiştir.

Hayvanlar, çiftleşme öncesinde rakipleriyle yaptıkları kavgada, kendi yaşadıkları alanları savunmada, yaban hayvanlarına karşı kendilerini koruma gibi birçok amaç için boynuzlarını kullanırlar (Emlen, 2001; 2008). Genellikle erkek hayvanlarda kimi türlerde ise her iki eşeyde de bulunmaktadır.

Yabani hayvanlardan saklanmayan boynuzlugiller familyasının dişi türleri, daha büyük boynuzlara sahip iken, savanalara benzeyen ve açık alanlarda yaşayan türlerde daha küçük ya da ortama uygun bir boynuz yapısı gelişmiştir (Kitchener, 1985). Ayrıca, boynuzlar gerektiğinde ağaç dallarının koparılması ya da köklerinin sökülmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Boynuzun bir başka kullanım alanı ise hayvanlarda kur yapma davranışı sırasındadır (Bouissou, 1972). Örneğin, mavi başlı Güney Afrika antilobu, çiftleşme sırasında boynuzu ve ayaklarını kullanarak ağaçların yaprakları ile kabuklarını geniş bir alana yayarak ses çıkartır. Bu şekilde dişinin dikkatini kendi alanına çekmeye çalışır. Eğer dişi bu davranışı kabullenirse çiftleşme gerçekleşir (East, 1995). Kimi hayvanlar ise serinletme amacıyla boynuzlarını kullanır. Bu şekilde boynuzun öz kısmında bulunan kan damarları, bir radyatör görevi yapar.

7. Boynuzun İnsanlar Tarafından Kullanma Amaçları

Boynuz insanlar tarafından çeşitli amaçlar için kullanılmıştır. Bunlar;

Duvar süsü/Görsel sergi: Boynuzlu hayvanlar, kimi zaman avlanırlar. Avlanan hayvanların başları boynuzlarıyla birlikte dekoratif amaçlı ev/otellerde sergilenir (Şekil 11). Bu uygulama, özellikle avlanma baskısından dolayı kısmen hayvanların sayılarının azalmasından dolayı korkutucu ya da tehlikesiz olarak da kabul edilebilirler.



Şekil 11
İnsanlar tarafından avlanan göyik resimleri

Shofar: Bazı kültürlerde geviş getiren hayvanların boynuzları, bir müzik aleti olarak kullanılır. Buna örnek olarak Yahudilerde koç boynuzundan yapılan ve "shofar" adı verilen müzik aletinin dini törenlerde kullanımı verilebilir (Anonim, 2009). Bu alet, trompete benzetilebilir birlikte nefesli aletler içinde yer alır. Şekli silindirden çok konik bir yapıyı andırır (Şekil 12). Shofarın günümüzde metalden yapılan formları da vardır.





Şekil 12

Küçük bir shofar ve dini törenlerde kullanımı

Kadeh olarak kullanma: Geviş getiren hayvanların boynuzlarından yapılan bu yapılar kimi dönemlerde kadeh olarak kullanılmıştır. Bu malzeme boynuzun öz kısmının çıkartılması ve temizlenerek parlatılmasıyla elde edilir. Trakya ve Balkanlardaki klasik antik dönemlerdeki törenlerde kullanılmıştır. Günümüzde Hollanda'nın Frisland eyaletinde yaşayan ve geçmişleri 16. yüzyıla dayanan törenlerde kullanılan boynuzdan yapılmış kadehler (Şekil 13) halen Hollanda'daki Frisland müzesinde sergilenmektedir (Enright, 1996).



Şekil 13

Boynuzdan yapılmış içki kadeh çeşitleri (Frisland-Hollanda)

Altın boynuzun tarihçesi 5. yüzyıla dayanmaktadır. İlk kez görüldüğü yer, Danimarka'nın güney bölgesindeki 1639-1734 Møgeltoner şehridir (Şekil 14). Daha sonraki yıllarda yeniden elden geçirilmiştir (Beer, 1970).



Şekil 14

Altın boynuz

Boynuzdan yapılan barutluklar: Boynuzdan yapılan barutluklar, bir askı ile taşınarak ateşli tüfeklerin kullanımında yararlanılmıştır (Şekil 15). Bu amaçla herhangi materyalden yapılmış barut mataraları, toz barutluklar olarak adlandırılmıştır.

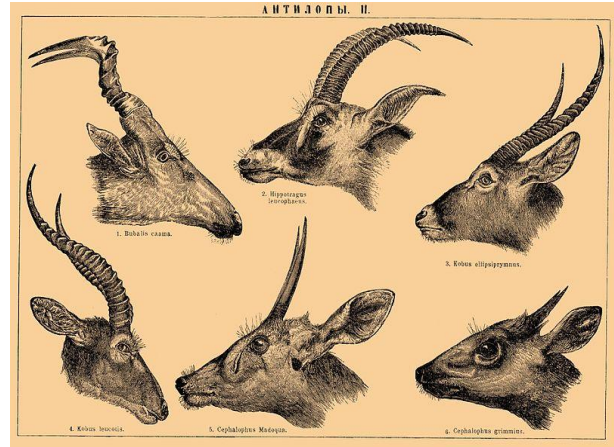




Şekil 15

Boynuzdan yapılmış bir barutluklar

Tedavi amaçlı kullanma: Antilop boynuzları, Çin'de insan tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 16). Tedavide keratin yapıya önem verildiğinden kimi zaman hayvanların tırnak gibi değişik vücut bölgelelerinden de keratin elde edilerek tedavide kullanılmaktadır (Bro-Jorgensen ve Mallon, 2016).



Şekil 16

Antilop boynuzları

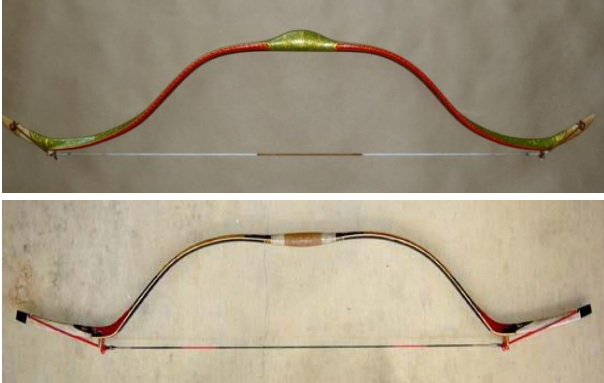
Mobilya ve dekorasyon olarak kullanma: Boynuzlar kimi zaman diğer kullanım şekillerinin yanı sıra mobilya olarak da kullanılmıştır. Bu amaçla daha çok geyik ve antilopların boynuzlarından yararlanılmaktadır (Newman, 1989). Kimi yerlerde ısıya tabi tutularak farklı şekiller verilerek boynuzla benzetilen plastik benzeri yapılar da günümüzde söz konusudur (Şekil 17).



Şekil 17

Geyik boynuzundan yapılmış mobilya ve iç mekanlarda kullanılan süsler

Boynuzdan yapılmış yaylar: Tahta, çelik ya da bunların birlikte kullanımıyla elde edilmektedir. Yapıldığı maddelere göre Türk, İran, Mısır, Çin, Güney Kore ve Moğolistan gibi farklı kültür özelliklerini yansıtmaktadır (Browstein, 2015). Günümüzde fiberglastan yapıları da bulunmaktadır (Şekil 18).



Şekil 18

Türk ve Çin yapımı boynuzdan yapılmış yaylar

El silahları: Çeşitli hayvanlardan elde edilen boynuz ve boynuz uçları, bıçak ve benzeri el silahı aletlerin yapımında kullanılmıştır (Şekil 19). Bu amaçla birçok hayvan türünün boynuzundan yapılan bıçak sapları da söz konusudur (Anonim, 2016). Daha çok süs ya da avda kullanılmak üzere yapılarak satılmaktadır.



Şekil 19

Geyik, manda ve sığır boynuzundan yapılan bıçaklar

Düğmeler: Boynuzdan düğme yapmak amacıyla daha çok geyik ya da antilop boynuzları kullanılırken (Şekil,

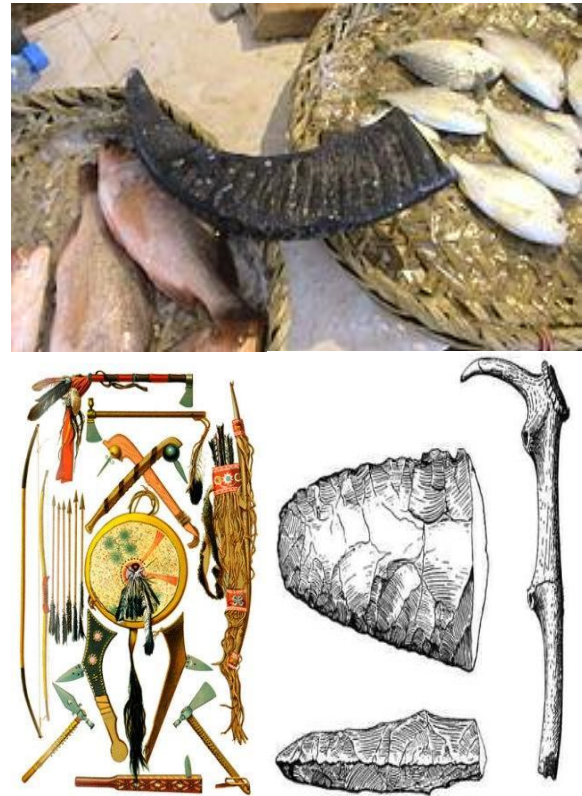
20), günümüzde düğme olarak boynuz yerine çok farklı materyallerden yararlanılmaktadır (Anonim, 2015).



Şekil 20

Boynuzdan yapılmış düğmeler

Satır/balta olarak kullanma: Güneydoğu Çin'de balıkların kesilmesi ya da parçalanmasında manda boynuzundan yapılmış kesici aletler kullanıldığına dair bazı bulgular ve resimler bulunmaktadır (Anonim, 2014). Bunun dışında Kuzey Amerika'da tarih öncesi döneme ait bir silah ya da araç olarak kullanılan ve geyik kemiğinden yapılmış balta figürlerine de rastlanılmamıştır (Şekil 21).



Şekil 21

Güneydoğu Çin'de manda boynuzundan yapılmış kesici alet ile bazı balta figürleri

Müzik aleti olarak kullanma: Yaklaşık MÖ 1050 yıllarında hayvan boynuzlarından yapılmış bazı müzik aletlerinin olduğu bildirilmektedir (Şekil 22-23).



Şekil 22
Boynuzdan yapılmış fülütler



Şekil 23
Boynuzdan yapılmış lir ve kantale adlı müzik aletleri (Estonya/Finlandiya)

Ayakkabı çekeceği olarak kullanma: Ayakkabı çekeceği olarak boynuzun kullanımı da söz konusudur. Bu şekilde ayakkabın yüzeyinde bir kırışıklık olmaksızın kolayca giyilme sağlanmakta olup daha çok sığır boynuzundan yapılanı kullanılmaktadır.

8. Tarihte Boynuzun Kullanım Şekilleri

Avrupa Bronz ve Demir çağında sayıları az da olsa bazı boynuzlu başlıklara ait tasvirlerle rastlanmaktadır. Anılan başlıklar, hayvan figürleriyle süslenmiş ve dini törenlerde simgesel olarak kullanılmıştır. Buna örnek olarak MÖ 200-300 yıllarına ait Gundestrup kazanı verilebilir (Bergquist ve Taylor, 1987). Avrupa demir çağında yapılan 69 cm çapında ve 42 cm yüksekliğinde olup dönemin en gösterişli eseridir (Şekil 24). 1891 yılında bulunan bu eser, halen Kopenhag-Danimarka Ulusal Müzesi'nde sergilenmektedir



Şekil 24
Gundestrup kazanı (Anonim 2016d)

Yazı öncesi Avrupa'da boynuz figürlerine rastlanmaktadır. MÖ 12. yüzyıl öncesine ait 2 bronz heykel, "Boynuzlu tanrı" ve "Ingot tanrısı" olarak adlandırılan bu iki heykel, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin Gazimagosa iline ait Tuzla ilçesinde yer almaktadır (Şekil 25). Halen Lefkoşe Arkeoloji Müzesinde bulunmaktadır (Peltenburg, 1999). Bir diğer örnek ise, MÖ 1100-900 yıllarına ait olan (Bronz çağ dönemi) bronzdan yapılmış bir kaska 1942 yılında Veksø-Danimarka'da rastlanılmıştır. Bir diğeri ise MÖ 800-500 yıllarına ait olduğu tahmin edilen ancak günümüze kadar ulaşamayan Grevensvænge defnesidir (Price, 2015). Bu defne Nordic Tunç Çağına ait olup Grevensvænge de 18. yüzyılın sonlarında keşfedilen (yaklaşık M.Ö. 500 ve M.Ö. 800 yılları arasında Naestved Belediyesi, Zelanda-Danimarka bulunmuştur. Defne, yedi bronz figüründen oluşmaktadır. Bu figürün 1779 yılında Marcus Schnabel tarafından çizildiği belirtilmektedir (Şekil 26).



Şekil 25
Boynuzlu tanrı Pan ve Ingot tanrısı

- Anonim (2016d). Gundestrup kazanı. https://tr.wikipedia.org/wiki/Gundestrup_kazan%C4%B1. Erişim:17.03.2016.
- Armitage P (1982). A system for ageing and sexing the horn cores of cattle from British post-medieval sites (17th to early 18th century) with special reference to unimproved British longhorn cattle. In: Wilson, B., Grigson, C., and Payne, S. (eds.), *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*, BAR British Series 109. Oxford: British Archaeological Reports, pp. 37-54.
- Beer A (1970). Hartner and the Riddle of the Golden Horns, *Journal for the History of Astronomy*, Vol. 1, p. 139.
- Bergquist AK, Taylor TF (1987). Gundestrup Kazanının kokeni, *Antiquity*. 61: 10-24.
- Bermosa N (2012). Remarkable Goats With Extremely Large/Long Horns. <https://wildlife-nature.knoji.com/17-remarkable-goats-with-extremely-largelong-horns/>Erişim:19.07.2016.
- Blackshaw AK, Blackshaw JW (1994). Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. In: *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34(2): 285 – 295.
- Boivin X, Le Neindre P, Garel JP, Chupin JM (1994). Influence of breed and rearing management on the cattle reactions during human handling. *Applied Animal Behaviour Science*, 39: 115-122.
- Bollongino R, Burger J, Powell A, Mashkour M, Vigne JD, Thomas MG (2012). Modern Taurine Cattle descended from small number of Near-Eastern founders. *Molecular Biology and Evolution*. <http://mbe.oxfordjournals.org/> D. *Mol Biol Evol*, doi:10.1093/molbev/mss092 First published online: March 14.
- Bouissou MF (1972). Influence of body weight and presence of horns on social rank in domestic cattle. *Animal Behaviour*, 20: 474-477.
- Brent H (2010). "Species profile: *Moschus moschiferus*, Siberian musk deer". www.ultimateungulate.com. Archived from the original on 2010-02-17. Retrieved 2010-02-17.
- Bro-Jorgensen J, Mallon DP (2016). *Antelope Conservation: From Diagnosis to Action* (1 ed.). John Wiley & Sons. pp. 163–164. ISBN 9781118409633. Retrieved 9 July 2016.
- Brownstein E (2015). "The Path of the Arrow". Retrieved 4 April. https://en.wikipedia.org/wiki/Mongol_bow#References. Erişim:10.07.2015.
- Davidson G (2015). Genetics, the Nephilim, and the Historicity of Adam. *Perspectives on Science and Christian Faith*. <http://www.asa3.org/ASA/PSCF/2015/PSCF3-15Davidson.pdf>.
- Douglas JE, Marangelo J, Ball B, Cunningham CW (2005). Diversity in the weapons of sexual selection: horn evolution in the beetle genus *onthophagus* (coleoptera: scarabaeidae). *Evolution* 59(5): 1060–1084.
- East R (1995). Conservation status of African antelopes: Overview. *Antelope Survey Update No. 7*, pp. 37-44; East, R. (Compiler). IUCN/SSC Antelope Specialist Group Repor.
- Ekarius C (2008). *Storey's illustrated breed guide to sheep, goats, cattle and pigs*. Storey Publishing. p. 319. ISBN 978-1-60342-036-5.
- Emlen DJ (2001). Costs and the diversification of exaggerated animal structures. *Science* 291: 1534–1536.
- Emlen DJ (2008). The evolution of animal weapons. *Ann. Rev. Ecol. Syst. Evol*, 39: 387–413.
- Enright ME (1996). *Lady with a mead cup: ritual prophecy and lordship in the European Warband from La Tène to the Viking Age*. Dublin: Four Courts Press.
- Epstein H (1971). *The origin of the domestic animals of Africa*, Africana Publishing Corporation, New York, USA.
- Estes RD (1991). The significance of horns and other male secondary sexual characters in female bovids. *Applied Animal Behaviour Science* 29: 403-451.
- Frandsen RD, Wilke WL, Falls AD (2003). *Anatomy and physiology of farm animals*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 6th edition, p. 210.
- Geist V (1966). The evolution of horn-like organs. *Behaviour*, 27: 175–214.
- Goonewardene, LA., Price MA., Okine E., Berg, RT (1999). Behavioural responses to handling and restraint in dehorned and polled cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 64: 159-167.
- Gottschalk A, Alps H, Rosenberger E (1992). *Praktische Rinderzucht und Rinderhaltung* (applied cattle breeding and cattle husbandry), BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, Germany.
- Hall A (2006). "The development of the bone reinforced composite". *Journal of the Society of Archer-Antiquaries*, 49: 65–77.
- Hanukoglu I; Ezra L (2014). "Proteopedia: Coiled-coil structure of keratins". *Biochem Mol Biol Educ* 42 (1): 93–94. doi:10.1002/bmb.20746. PMID 24265184.
- Harding DW (2007). *The Archaeology of Celtic Art*. Taylor & Francis. p. 18. ISBN 978-0-415-428.
- Irigang N (2012). *Horns in cattle –implications of keeping horned cattle or not* Universität Kassel. *Doktors der Agrarwissenschaften* (Dr. agr.) Witzenhausen, im Juli.
- Jacobson AR, Provenzale A, Von Hardenberg A, Bassano B, Festa-Bianchet M (2004). Climate forcing and density dependence in a mountain ungulate population. *Ecology*. 85: 1598-1610.

- Jelantik IGN (2001). Improving Bali cattle (Bibos banteng Wagner) Production through protein supplementation. Ph.D Thesis. Dept. Anim. Sci. Anim. Health. The Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark.
- Johann H (2002). "Johann Hari on the bizarre world of radical plastic surgery". London: Guardian News and Media. Retrieved 2010-05-04.
- Kinsman D (2001). Black sheep of Windermere: A History of the St Kilda or Hebridean Sheep. Windy Hall Publications. pp 101–144.
- Kitchener A (1985). The effect of behavior and body weight on the mechanical design of horns. *J. Zool* 205: 191–204.
- Lincoln GA (1994). Teeth, horns and Antlers: The Weapons of Sex. In *The Differences Between the Sexes*. R. V. Short and E. Balaban, Eds. Cambridge University Press: Cambridge, U.K. pp 131–158.
- Lincoln GA (1998). Reproductive seasonality and maturation throughout the complete lifecycle in the mouflon ram (*Ovis musimon*) *Anim. Reprod. Sci.* 53: 87-105.
- Lisowski M (2014). Hides and horn sheaths: A case study of processed skulls and horn cores from the Early-Middle Neolithic site of Kopydłowo 6, Poland. *assemblage PZAF* (2014): 32-41.
- Long CR, Gregory KE (1978). Inheritance of the horned, scurred, and polled condition in cattle. *J Hered.* 69: 395–400.
- Lundrigan B (1996). Morphology of horns and fighting behavior in the family bovidae. *J Mammal* 77: 462–475.
- Menke C, Waiblinger S., Fölsch DW., Wiepkema PR (1999). Social behaviour and injuries of horned cows in loose housing systems *Animal Welfare* 8: 243-258.
- Menke C, Waiblinger S., Studnitz M., Bestman M (2004). Mutilations in organic animal husbandry: Dilemmas Involving Animal Welfare; Humans and Environmental Protection. In: Vaarst, M., Roderick, S., Lund V., Lockeretz, W. (eds.) *Animal Health and Welfare in Organic Agriculture*, CAB International, Oxon, UK, pp. 163-183.
- Mwanza M, Nombulelo MF, Ngoma L, Me fane M (2013). Preliminary study on the validation of a traditional method of estimating parity in cow using horns growth rings. *Life Science Journal* 10(2):142-147.
- Newman BM (1989). *Fantasy Furniture*. Rizzoli, New York.
- Parsons C, Jensen S (2006). *Dehorning Cattle*, Western Beef Resource Committee, Cattle Producer's Library, Management Section CL750, University of Idaho & Oregon State University, USA.
- Peltenburg EJ (1999). "From isolation to state formation in Cyprus: ca. 3500–1500 BC". In Karageorghis, Vassos; Michalides D. (eds.). *The development of the Cypriot economy from the prehistoric period to the present day*. Nikosia. pp. 17–43.
- Picard K, Festa-Bianchet M, Thomas D (1996). The cost of horniness: heat loss may counter sexual selection for large horns in temperate bovids. In: *Ecoscience* 3 (3): 280-284.
- Picard K, Thomas D, Festa-Bianchet M, Belleville, F.; Laneville A (1999). Differences in the thermal conductance of tropical and temperate bovid horns. In: *Ecoscience* 6 (2): 148-158.
- Porter V (2008). *The Field guide to cattle*. <https://www.amazon.com/Field-Guide-Cattle-Valerie-Porter/dp/0760331928>.
- Price TD (2015). *Ancient Scandinavia. An Archaeological History from the First Humans to the Vikings*. Oxford University Press. Madison Avenue New York, NY, USA.
- Roberts SC (1996). The evolution of hornedness in female ruminants. *Behaviour* 133: 399-442.
- Rudge MR (1972). Horns as indicators of age in goats. *New Zealand Journal of Science.* 15 (2):255-263.
- Sisson S, Grossman J. *The Anatomy of Domestic Animals*. R. Getty (ed.). 5th ed. W. B. Saunders Co.
- Taschke AC (1995). *Ethologische, physiologische und histologische Untersuchungen zur Schmerzbelastung der Rinder bei der Enthornung (behavioural, physiological and histological investigations of pain in cattle during dehorning)*. PhD Dissertation University of Zurich, Switzerland.
- Ward J (2014). *Horn Management*. www.hereford.org, Kansas, USA.
- Ward J (2015). *Understanding Horned/Polled and Scurred Traits*. HerefordWorld, November, Kansas, USA.
- Wiener DJ., Wiedamar N., Welle MM (2015). Novel Features of the Prenatal Horn Bud Development in Cattle (*Bos taurus*). *PLOS ONE* | DOI:10.1371/journal.pone.0127691 May 20, 2015.
- Wright AT (2005). The origin of evil spirits: the reception of Genesis 6.1–4 6:1–4 in Early Jewish Literature.2005 Page 82 "Targum Neofiti's rendition of nephilim follows that of Onkelos Targum Pseudo-Jonathan interprets the Genesis 6.4 passage with significant changes, which indicate a strong negative".