

TARIM MAKİNALARI BİLİMİ DERGİSİ
(Journal of Agricultural Machinery Science)

2013 CİLT (VOLUME) 9 SAYI (NUMBER) 1

Sahibi (President)
Tarım Makinaları Derneği Adına (On Behalf of Agricultural Machinery Association)
Prof. Dr. Ediz ULUSOY

Sorumlu Müdür (Editor – in - Chief)
Prof. Dr. Ediz ULUSOY

Yayın Kurulu (Editorial Board)	
Prof. Dr. Hamdi BİLGİN Doç. Dr. Harun YALÇIN Yrd. Doç. Dr. Hüseyin YÜRDEM	Prof. Dr. Vedat DEMİR Doç. Dr. Hüseyin GÜLER Dr. Tuncay GÜNHAN

Bilimsel Danışma Kurulu (Scientific Advisory Board)	
Prof. Dr. Ali İhsan ACAR, <i>Ankara Üniversitesi</i> Doç. Dr. Selçuk ASLAN, <i>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.</i> Prof. Dr. Erdem AYKAS, <i>Ege Üniversitesi</i> Prof. Dr. M. Arif BEYHAN, <i>Ondokuz Mayıs Üniversitesi</i> Prof. Dr. Yücel ERKMEN, <i>Atatürk Üniversitesi</i> Prof. Dr. İbrahim Ethem GÜLER, <i>Iğdır Üniversitesi</i> Prof. Dr. İsmail KAVDIR, <i>Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.</i> Prof. Dr. Abdullah SESSİZ, <i>Dicle Üniversitesi</i> Prof. Dr. Poyraz ÜLGER, <i>Namık Kemal Üniversitesi</i> Prof. Dr. Hasan YUMAK, <i>Bozok Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Kamil ALİBAŞ, <i>Uludağ Üniversitesi</i> Prof. Dr. Cevat AYDIN, <i>Selçuk Üniversitesi</i> Prof. Dr. Ali BAYAT, <i>Çukurova Üniversitesi</i> Prof. Dr. Kamil EKİNCİ, <i>Süleyman Demirel Üniversitesi</i> Prof. Dr. Can ERTEKİN, <i>Akdeniz Üniversitesi</i> Prof. Dr. Ali KASAP, <i>Gazi Osmanpaşa Üniversitesi</i> Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM, <i>Harran Üniversitesi</i> Prof. Dr. Yurtsever SOYSAL, <i>Mustafa Kemal Üniv.</i> Prof. Dr. İbrahim YALÇIN, <i>Adnan Menderes Üniversitesi</i>

Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, Tarım Makinaları Derneği'nin bir yayınıdır.
Tarım Makinaları Bilimi Dergisi yılda dört sayı olarak yayınlanır.

(Journal of Agricultural Machinery Science is published four times in a year by
Agricultural Machinery Association.)

Bu derginin yayın hakları Tarım Makinaları Derneği'ne aittir. Derginin hiç bir bölümü, yayıncının izni
olmaksızın, herhangi bir şekilde çoğaltılamaz.

(All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form without the prior
permission of the publisher.)

Yazıřma Adresi
(Correspondence Address)

Tarım Makinaları Derneği
1462. Sok. No:33 Alsancak – İzmir / Türkiye
tarmakder@tarmakder.org.tr
http://www.tarmakder.org.tr
Tel / Faks: +90.232.342 76 42

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679

Basım Yeri : Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova – İzmir
Basım Adedi : 250 Adet
Basım Tarihi : 29 Ağustos 2013

2013 CİLT 9, SAYI 1 Bilimsel Hakemleri
(2013 VOLUME 9, NUMBER 1 Scientific Referees)

Prof. Dr. Bahattin AKDEMİR	Namık Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim AKINCI	Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. Türkan AKTAŞ	Namık Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Fazilet N. ALAYUNT	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Kamil ALİBAŞ	Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ	Gazi Osman Paşa Üniversitesi
Prof. Dr. Ali BAYAT	Çukurova Üniversitesi
Doç. Dr. Ahmet Kamil BAYHAN	Süleyman Demirel Üniversitesi
Prof. Dr. Hamdi BİLGİN	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Kazım ÇARMAN	Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Ahmet ÇELİK	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Vedat DEMİR	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Arif BEYHAN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim GEZER	İnönü Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim Ethem GÜLER	Iğdır Üniversitesi
Prof. Dr. Metin GÜNER	Ankara Üniversitesi
Doç. Dr. Eşref IŞIK	Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU	Namık Kemal Üniversitesi
Doç. Dr. Habib KOCABIYIK	Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. Tayfun KORUCU	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Doç. Dr. Recep KÜLCÜ	Süleyman Demirel Üniversitesi
Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN	Adnan Menderes Üniversitesi
Doç. Dr. Sakine ÖZPINAR	Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK	Çukurova Üniversitesi
Doç. Dr. İsmail ÖZTÜRK	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Refik POLAT	Karabük Üniversitesi
Prof. Dr. Kamil SAÇILIK	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM	Harran Üniversitesi
Doç. Dr. M.Sait SAY	Çukurova Üniversitesi
Prof. Dr. Abdullah SESSİZ	Dicle Üniversitesi
Prof. Dr. Yurtsever SOYSAL	Mustafa Kemal Üniversitesi
Doç. Dr. Sarp Korkut SÜMER	Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Sefa TARHAN	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet TOPAKÇI	Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. Halil ÜNAL	Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa VATANDAŞ	Ankara Üniversitesi
Doç. Dr. Harun YALÇIN	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Osman YALDIZ	Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. Saadettin YILDIRIM	Adnan Menderes Üniversitesi
Prof. Dr. Hasan YUMAK	Bozok Üniversitesi

Bu sayıda yayınlanan makaleler, aşağıda verilen Organizasyon Komitesi tarafından dzenlenmiş olan "28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi (04-06 Eylöl 2013 Konya)"nde sunulacak olup, iğeriğinden yazarları sorumludur.

(The papers published in this issue will be presented at the "28th National Agriculture Mechanization Congress (September 04-06, 2013 Konya)" organized by the following committee and the authors are solely responsible for content.)

Organizasyon Komitesi (Organizing Committee)

Başkan (Chairman)

Prof. Dr. Fikret DEMİR

Üyeler (Members)

Prof. Dr. Hüseyin ÖĐÜT

Prof. Dr. Mustafa KONAK

Prof. Dr. Sedat ÇALIŞIR

Prof. Dr. Hakan O. MENGES

Arş. Gör. Dr. M. Hakan SONMETE

Arş. Gör. Dr. Osman ÖZBEK

Öğr. Gör. Mehmet BAHADIR

Arş. Gör. Seda BACAK

Arş. Gör. Nuri ORHAN

Prof. Dr. Kazım ÇARMAN

Prof. Dr. Cevat AYDIN

Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI

Doç. Dr. Tamer MARAKOĞLU

Arş. Gör. Dr. Ali Yavuz ŞEFLEK

Öğr. Gör. Mustafa Nevzat ÖRNEK

Öğr. Gör. Ergün ÇITIL

Arş. Gör. Nurettin KAYAHAN

İçindekiler (Contents)

Farklı Çalışma Programlarının Çapa Makinası Operatörlerinin Fiziksel Zorlanmasına Etkisinin Belirlenmesi	1-8
<i>Determination of Effects of Different Working Schedules on Operators' Strain Working with Power Tiller</i> M. Barış EMİNOĞLU, Ramazan ÖZTÜRK	
Konik Hüzmeli Memelerde Akış Katsayısı ve Bazı İşletme Özelliklerinin Belirlenmesi	9-20
<i>Determination of Discharge Coefficient and Some Operational Features of Hollow Cone Nozzles</i> Bahadır SAYINCI, Nigar YARPUZ BOZDOĞAN, Cihat YILDIZ, Bünyamin DEMİR	
Farklı Su Sıcaklıkları Kullanılarak Suyla Ön Soğutulan Isırgan Yapraklarının Depolama ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi	21-27
<i>Determination of the Storage and Quality Parameters of Nettle Leaves Hydro Pre-cooled using Different Water Temperatures</i> İlknur ALİBAŞ, Nazmi İZLİ	
Farklı Kil İçerikli Topraklarda Azaltılmış Toprak İşlemenin Hacim Ağırlığı ve Porozite Üzerine Etkisi	29-34
<i>Reduced Tillage Soils Containing Different Clay Effect of Bulk Density and Porosity</i> İ. Engin KAYHAN, Ülviye ÇEBİ, Birol KAYIŞOĞLU	
İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Uygulanabilecek Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Olarak Belirlenmesi (2. Yıl)	35-42
<i>Determination of Different Tillage and Sowing Methods in Terms of Technically and Economically in Second Crop Sunflower (2nd Year)</i> Mehmet Fırat BARAN, M. Recai DURGUT, İ. Engin KAYHAN, Başak AYDIN, İlker KURŞUN, Yılmaz BAYHAN	
Türkiye'de Yaygın Olarak Kullanılan Farklı Tip Mini Yağmurlama Sulama Başlıklarının Teknik Özellikleri ve Yapım Farklılıkları	43-51
<i>Technical Properties and Manufacturing Variations of Different Types of Mini Sprinklers Widely Used in Turkey</i> Çimen DEMİREL, Vedat DEMİR	
Buğday-Fiğ Rotasyonunda Uzun Süre Uygulanmış Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Bazı Toprak Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri: Son İki Yıllık Sonuçlar	53-58
<i>Long-term Effects of Different Tillage Methods on Some Soil Physical Properties in Wheat-Wetch Rotation: Last Two Years Results</i> Anıl Çay, Sakine Özpinar	
Sulama Suyuna Sabit Sistem Mineral Gübre Atma Makinası ve Performans Ölçüm Sistemi Tasarımı	59-66
<i>The Design of Fixed Type Manure Disposal Machine into Irrigation Water and Performance Measurement System</i> Bülent ÇAKMAK, Erdem AYKAS	
Balta Tipi Gömücü Ayağa Sahip Tek Dane Ekim Makinalarının Farklı Bölgelerde Mısır Ekiminde Ekim Performanslarının Karşılaştırılması	67-72
<i>Comparison of the Seeding Performance of the Precision Seeders Equipped with Hoe Type Coulter in Different Locations for Maize Seeding</i> Erdem AYKAS, Harun YALÇIN, Arzu YAZGI	
Konya'da Bulunan Değirmen Makineleri İmalat Sanayinin Yapısal Durumu	73-81
<i>Structural Condition of Milling Machines Manufacturing Industry in Konya</i> Nevzat ÖRNEK, Hasan ARISOY, Haydar HACISEFEROĞULLARI	
Potlu Domates ve Karpuz Fidesi Dikiminde Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Dikim Kalitesine Etkisi	83-91
<i>The Effect of Different Tillage Methods on Transplanting Quality of Potted Tomato and Watermelon Seedlings</i> Davut KARAYEL, Hakdan AYTEM	

Farklı Çalışma Programlarının Çapa Makinası Operatörlerinin Fiziksel Zorlanmasına Etkisinin Belirlenmesi

M. Barış EMİNOĞLU, Ramazan ÖZTÜRK

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Ankara
eminoglu@agri.ankara.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 10.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 11.06.2013

Özet: Çapa makinasıyla çalışmada operatörler, makinayı kullanmanın fiziksel yükü yanı sıra sıcaklık, çalışılan ortamın tozu ve makinadan alınan sürekli titreşimler gibi birçok olumsuz faktörün etkisi altındadır.

Araştırma kapsamında operatörler 4 farklı çalışma programında çapa makinası ile çalıştırılmışlardır. Günlük 8 saat olan çalışma süresi, her programda toplam 6 saat çalışma ve toplam 2 saat dinlenme süresi olacak şekilde farklı çalışma ve dinlenme sürelerine ayrılarak bu parametrelerin operatörün enerji tüketimi ve kalp atım değerleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Çalışma programlarına göre çapa makinası ile çalışmada dakikadaki enerji tüketimi genel olarak 16,8 kJ değerinin üzerinde bulunmuştur. Bu sonuç; çapa makinası ile çalışmayı ağır iş sınıfına sokmaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, çapa işlemi sırasında operatörlerinin daha az yüklenmelerini sağlayacak önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Ergonomi, çapa makinası, enerji tüketimi, kalp atım sayısı.

Determination of Effects of Different Working Schedules on Operators' Strain Working with Power Tiller

Abstract: Operator working with a power tiller exposes to physical load of using machine besides many unfavorable factor such as temperature, dust of working environment and transmitted vibration from machine continuously.

In this research, operators were worked with power tiller at 4 different working schedules. Daily working time which has being 8 hours allocated different working and resting periods which have been total work duration is 6 hours and total rest duration is 2 hours. Effects of these parameters were determined with respect of operators' energy expenditure and heart beat values. In general, energy expenditure values for working with power tiller were found above 16,8 kJ min⁻¹ according to working schedules. This result shows that working with a power tiller is in classification of heavy work.

Based of findings of this research, suggestions were given for power tiller operators to provide less strain during hoeing operations.

Key words: Ergonomics, power tiller, energy expenditure, heart beat value.

GİRİŞ

Çapa makinaları; tarla, bağ ve bahçelerde; fide ve fidan yetiştiriciliğinde; yabancı ot kontrolü, boğaz doldurma ve toprağı havalandırma gibi işlemler ile tohum yatağı hazırlamada kullanılırlar. Bunlar, küçük dönme yarıçapları sayesinde bağ ve meyve bahçeleri için çok uygundur. Fazlaca eğimli ve çok küçük işletmelerde tek başlarına yeterli olabilen makinalardır (Saraç ve Avcioğlu 2002). Alt dalları alçak olan meyve bahçelerindeki ağaçlara, en uygun şekilde bu tip makinalarla yanaşılabilir. Tek akslı bir traktör, bir küçük işletmede genel olarak çok yönlü bir kuvvet

kaynağını oluşturmaktadır (Kadayıfçılar 1973). Pirinç tarımında olduğu gibi sulu tarla koşullarında ve oturma yeri ilavesiyle taşıma işlerinde de kullanılabilirler (Tewari vd. 2004).

Çapa makinasıyla çalışma, operatörün, makinanın arkasında işlenmiş toprakta yürümesini gerektirir. Operatör el tutamaklarıyla makinayı yönlendirir ve parsel başlarında keskin dönüşler yapmak zorundadır. Özellikle tohum yatağı hazırlığının gerektiği dönemlerde, operatörün gün içinde sekiz saatten fazla çapa makinasıyla çalışması gerekebilir (Tiwari ve Gite 2006). Makina ve toprağın dinamik etkileşiminden oluşan

titreşim, tutamaklardan ellere, kollara ve omuzlara iletilir (Tewari vd. 2004). Operatör, makinayı kullanmanın fiziksel yükü yanı sıra sıcaklık, çalışılan ortamın tozu ve makinadan alınan sürekli titreşimler gibi birçok olumsuz faktörün etkisindedir (Tiwari ve Gite 2006). Bu etmenler birleşerek fiziksel zorlanmalara, bu zorlanmalar da uzun dönemlerde kas veya iskelet sisteminde rahatsızlıklara sebep olabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında çapa makinalarıyla çalışmada ergonomik yönden değerlendirmelerin yapılması gereği ortaya çıkmaktadır. Ergonominin temel amacı, en yüksek performansa insanın en az yüklenmesi sonucuna ulaşılması ve ayrıca yüksek iş güvenliğinin sağlanmasıdır (Gölbaşı 2002).

İnsanın yaptığı her türlü iş, ölçülebilir düzeyde ve iş formülleri ile ifade edilebilecek şekilde gerçekleşmektedir. İnsanlara verilecek işler, onların bu işleri gün boyu yapabileceği düzeyde kalmak zorundadır. Çünkü gücünün üzerinde iş yapmaya zorlanan insan yorulur. Yorgunluk; çalışanların iş verimi, sağlığı, güvenliği ve psikolojik dengesi açısından olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle, çalışan kişilerin performans sınırlarının bilinmesi; çalışma koşullarının iyileştirilmesi, dinlenme ve çalışma saatlerinin belirlenmesi, gerekirse enerji tüketimini dengeleyecek şekilde beslenmelerinin düzenlenmesi açısından önem taşımaktadır.

İnsan performansının belirlenmesi ve geliştirilmesi konusundaki araştırmalar 19. yüzyılın son çeyreğine kadar uzanmaktadır. Bu konudaki ilk araştırmacı Frederick Winslow Taylor'dır. Taylor, çalıştığı çelik şirketinde iş verimini artırmak için çeşitli yöntemler geliştirmiş, bu sayede demir yüklemde günlük iş kapasitesi üç kat artmıştır. Ayrıca yükleme işinde kullanılan aletlerin ağırlıkları ve boylarında değişiklik yaparak işçilerin zorlanmalarını azaltmış ve günlük iş verimlerini yükseltmiştir (Erkan 1976). İnsan performansının belirlenmesine yönelik çalışmalar 2. Dünya Savaşından sonra hız kazanmıştır ve özellikle İngiltere ve Amerika'da birçok araştırmacı performans kapasitesinin geliştirilmesi konusunda çalışmaya başlamıştır. Günümüzde de insan işgücünün kullanıldığı her alanda performans kapasitesinin belirlenmesine yönelik araştırmalar yaygınlaşarak sürmektedir.

Bugüne kadar tarımsal uygulamalarda insanın yüklenişini ve iş verimini inceleyen çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda fiziksel yük ölçmeleri, enerji tüketim değerleri, solunum miktar ve frekansı, kalp atım hızı ve vücut sıcaklığı gibi fizyolojik değişkenlerden yararlanılmıştır (Sabancı, 1999).

Müller ve Coetsee (2008) kuru ve yaş şeker kamışı hasadında çalışan işçilerin fizyolojik gereksinimlerini ve çalışma etkinliğini belirlemek için yaptıkları çalışmada; polar saat ile kalp atım değerlerini, taşınabilir bir ergospirometri cihazı ile oksijen tüketim değerlerini, Borg skalası ile de bireysel zorlanma derecelerini belirlemiştir. Bu amaçla; 65 adet deneyimli işçiden sağ elini kullanan 15 sağlıklı erkek işçi rastgele olarak seçilmiştir. İşçiler saat 05:00 – 09:00 arasında; toplam 35 dakika çalıştırılmışlardır. Kullanılan ergospirometri cihazı ile her 10 saniyede bir değer alınmıştır. Kullanılan polar saat ile dakikada bir kalp atım değeri ölçmüştür. Hissedilen zorlanma değerlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan Borg skalası '6' ve '20' rakamları arasında derecelendirilmiştir. '6' rakamı oldukça rahat çalışmayı, yani hiç zorlanma olmadığını; '20' rakamı çok yüksek derecede zorlanmayı belirtmektedir. İşçilerden 9, 19 ve 29. dakikalarda skala üzerinde bir nokta işaretlemesi istenerek, bu üç değerın ortalaması işçinin yaptığı çalışmadaki rahatsızlık derecesi olarak alınmıştır. Çalışma sonucunda; 1 kg yaş şeker kamışının hasadı için ihtiyaç duyulan enerji değerinin (2.13 kJ) kuru şeker kamışının hasadı için ihtiyaç duyulan enerji değerinden (1.51 kJ) daha fazla olduğu ve bu farklılığın istatistik olarak önemli olduğu vurgulanmıştır ($p < 0.05$). Kalp atım değerlerinde ve hissedilen rahatsızlık derecelerinde yaş şeker kamışı hasadı daha yüksek değerlere sahip olsa da bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Dakikada %24.22 daha az yaş şeker kamışı hasat edildiği bu değerın istatistik olarak önemli olduğu ($p < 0.01$) ve daha çok enerji gerektirdiği için yakılmış şeker kamışı hasadının maliyet etkinliğinin daha az olduğu belirtilmiştir.

St-Onge ve arkadaşları (2007), erişkinlerde günlük enerji tüketimini belirlemek için yaptıkları çalışmada, kol bandından alınan değerlerle DLW (doubly labeled water) yöntemi ile elde edilen değerleri karşılaştırmışlardır. DLW yöntemiyle belirlenen enerji tüketim değerleri, suyun hidrojeni ile yer değiştirmiş hidrojen izotopunun oluşturduğu su molekülünün vücuda alındıktan sonra gün içinde 5 farklı saatte alınan idrar örneklerinin izotop analizi sonucunda; yaş, boy, kilo, cinsiyet değişkenlerini de içeren bir tahmin denklemi ile elde edilmiştir. DLW yöntemiyle enerji tüketimi değeri 10434 kJ gün⁻¹ hesaplanırken, kol bandıyla hesaplanan enerji tüketimi değeri ise 9944 kJ gün⁻¹ dür. Her iki yöntemle elde edilen değerler karşılaştırıldığında, aralarında istatistik olarak bir fark bulunmadığı ($p < 0.01$), kol bandından alınan değerlerin kabul edilebilir olduğu ve günlük enerji tüketiminin hesaplanmasında kullanılabileceği belirtilmiştir.

Bu çalışmada, toprağın çapalanması için kullanılan çapa makinası ile çalışan operatörlerin, dört farklı çalışma programından elde edilen kalp atım değerlerinin ve enerji tüketimi değerlerinin değişimleri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Bahçeleri'nde gerçekleştirilmiştir. Denemeler sırasında toprak yüzeyinin kuru ve engeli olduğu gözlemlenmiştir.

Denemeler sırasında meslek deneyimleri yüksek üç erkek operatörden yararlanılmıştır. Bazı temel fiziksel verileri Çizelge 1' de verilen operatörlerin çalışmalarını engelleyecek herhangi bir sağlık problemleri bulunmamaktadır.

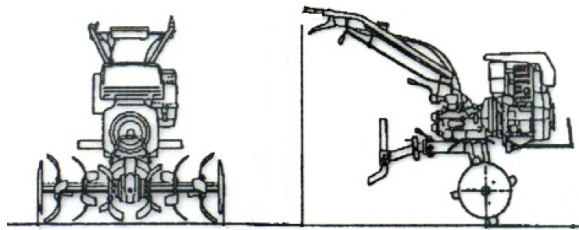
Çizelge 1. Çalışmadaki operatörlerin bazı temel fiziksel özellikleri

Operatör	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Ağırlık (kg)
A	44	175	90
B	36	175	65
C	43	175	63

Operatörler çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Operatörlere, yapılacak çalışma ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Ayrıca her çalışmadan önce, o gün kendilerini çalışacak kadar iyi hissedip hissetmedikleri sorulmuştur.

Çapa makinası

Denemelerde kullanılan tek akslı traktör 12 BG'nde dizel motora sahip, 90 cm iş genişliğindedir (Şekil 1). Çapa makinasıyla ortalama 10 cm iş derinliğinde çalışılmıştır. Çalışma hızı; 2. vites kademesinde yaklaşık olarak 2.6 km h^{-1} olarak belirlenmiştir. Makinanın bıçakları ile birlikte ağırlığı yaklaşık olarak 120 kg'dır.



Şekil 1. Denemelerde kullanılan çapa makinasının şematik görünümü

Çalışma programları

Operatörler 4 farklı çalışma programında çapa makinası ile çalıştırılmışlardır. Günlük 8 saat olan çalışma süresi her programda toplam 6 saat çalışma, 2 saat dinlenme süresi olacak şekilde farklı çalışma ve dinlenme sürelerine ayrılmıştır.

1. Program: 90 dakikalık 4 çalışma periyodu, 15 dakikalık 4 mola, 60 dakikalık yemek zamanı.
2. Program: 75 dakikalık 4 ve 60 dakikalık 1 çalışma periyodu, 15 dakikalık 5 mola, 45 dakikalık yemek zamanı.
3. Program: 60 dakikalık 6 çalışma periyodu, 15 dakikalık 6 mola, 30 dakikalık yemek zamanı.
4. Program: 45 dakikalık 8 çalışma periyodu, 10 dakikalık 9 mola, 30 dakikalık yemek zamanı.

Operatörlere o gün çalışacakları program, deneme parselinde işe başlamadan hemen önce bildirilmiş ve programların sıralamaları tesadüfi olarak seçilmiştir.

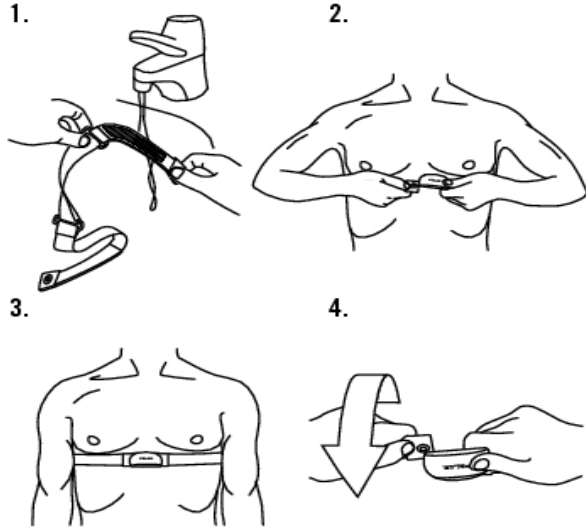
Kalp atım değerlerinin ölçülmesi

Denemeler sırasında kalp atım değerleri telemetrik olarak ölçülmüştür. Bu yöntemde, çalışma ve dinlenme periyodlarının tamamında cihazın verici kısmı, çalışan kişinin göğsüne takılarak kalp atım sayısı bir alıcı ile kayıt edilebilmektedir (Şekil2).



Şekil 2. Polar saat ve göğüs bandı (Anonim 2009a)

Denemelerde Polar firmasına ait RS 800 marka nabız saati kullanılmıştır. Nabız saati saniyede bir ölçüm alacak şekilde ayarlanmıştır. Saate kalp atım değerlerini yollayan göğüs bandı Şekil 3' de görüldüğü gibi vücuda takılmıştır. Saat deneklere bağlanırken elektrotların iletkenliğini sağlamak için göğüs bandının iletken bölgesi nemlendirilmiş (1); vericinin bulunduğu klips daha sonra göğüs kaslarının bittiği kısma, gövdenin ortasına gelecek ve çalışma sırasında kaymayacak şekilde ayarlanarak bağlanmıştır (2 ve 3).



Şekil 3. Göğüs bandının vücuda takılması (Anonymous 2009b)

Enerji tüketimi değerlerinin ölçülmesi

Bu çalışmada enerji tüketimi değerlerini belirlemek için SenseWear firmasının ürettiği kol bandı kullanılmıştır. Bu alet çalışan kişinin triseps kasının üzerine bağlanmakta, deriyle temas ettiğinde otomatik olarak veri kaydına başlamaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Enerji tüketimini ölçme amacıyla kullanılan kol bandı (Anonymous 2009c)

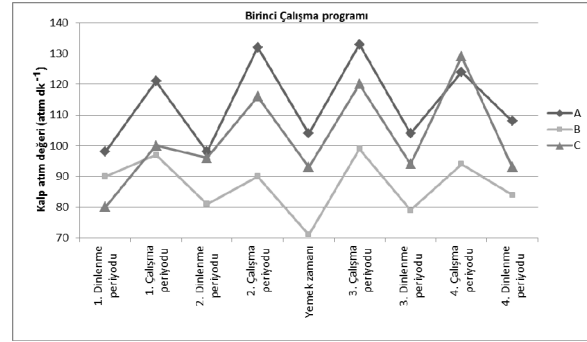
Kaydedilen veriler deney sonunda firmanın geliştirdiği Sensewear Profesional 6.1 yazılım sayesinde bilgisayara aktarılmıştır.

Yapılan çalışmada bu cihazın seçilmesinin sebebi kullanımının ve bilgisayara veri aktarımının kolay olması, çalışan kişiye fazladan bir yük getirmemesi; ayrıca douglas torbası metodundaki gibi ağız ve burnu kapatan bir maske olmadığından çalışan kişinin günlük aktivitelerini engellememesidir. Bu alet çalışma periyodunun istenilen dilimi için veri seçmeye de olanak sağlamaktadır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Kalp atım değerlerinin değişimi

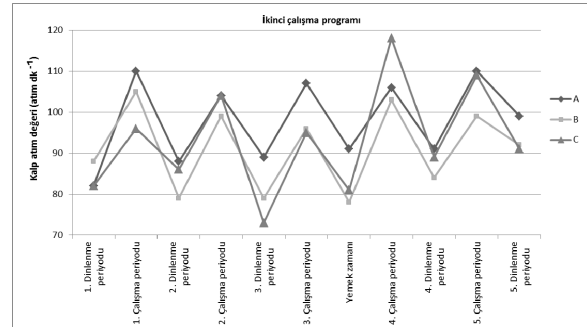
Araştırmada planlanan birinci çalışma programında operatörlerin kalp atım değerlerinin çalışma ve dinlenme periyodlarına göre değişimi Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. Birinci çalışma programı için operatörlerin kalp atım değerlerinin değişimi

Birinci çalışma programı için her üç operatörde de yemek molasının ardından, öğleden önceki kalp atım değerlerinin ortalamasına göre daha yüksek değerlerin ölçüldüğü görülmektedir.

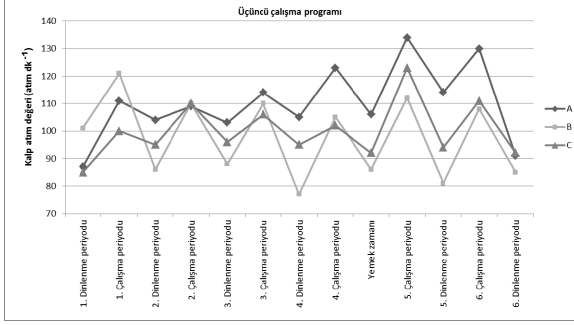
İkinci çalışma programında, çapa makinası operatörlerine ait kalp atım değerlerinin değişimi Şekil 6’da görülmektedir.



Şekil 6. İkinci çalışma programı için operatörlerin kalp atım değerlerinin değişimi

İkinci çalışma programında her üç operatörde de çalışmaya başlanılan günün ilk saatlerinde ve yemek zamanının ardından çalışılan periyottaki kalp atım değerleri diğer periyotlardaki kalp atım değerlerinin ortalamasına göre daha yüksek değerlerde ölçüldüğü görülmektedir.

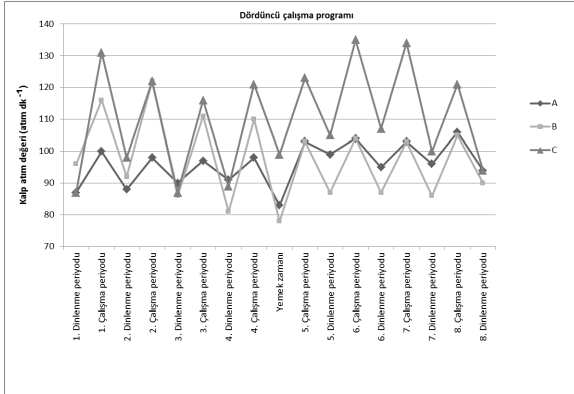
Üçüncü çalışma programında operatörlerin kalp atım değerlerinin çalışma ve dinlenme periyodlarına göre değişimi Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Üçüncü çalışma programı için operatörlerin kalp atım değerlerinin değişimi

Üçüncü çalışma programı için her üç operatörde de çalışmaya başlanılan günün ilk saatlerindeki ve yemek zamanının ardından çalışılan periyottaki kalp atım değerlerinin ortalamalarının diğer periyotlardaki kalp atım değerlerinin ortalamalarından daha yüksek değerlerde ölçüldüğü görülmektedir.

Dördüncü çalışma programında, çapa makinası operatörlerine ait kalp atım değerlerinin değişimi Şekil 8'de görülmektedir.

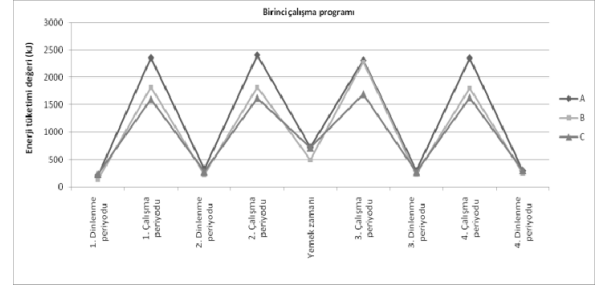


Şekil 8. Dördüncü çalışma programı için operatörlerin kalp atım değerlerinin değişimi

Dördüncü çalışma periyodu için her üç operatörde de çalışmaya başlanılan günün ilk saatlerindeki ve yemek zamanının ardından çalışılan periyottaki kalp atım değerlerinin diğer periyotlardaki kalp atım değerlerinin ortalamasından daha yüksek değerlerde ölçüldüğü görülmektedir.

Enerji tüketimi değerlerinin değişimi

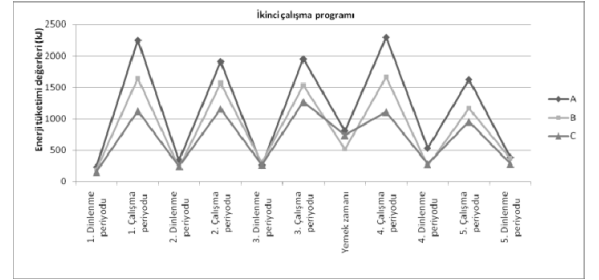
Araştırmada planlanan birinci çalışma programında operatörlerin enerji tüketimi değerlerinin çalışma ve dinlenme periyotlarına göre değişimi Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Birinci çalışma programı için operatörlerin enerji değerlerinin değişimi

Birinci çalışma programı için her üç operatörde de yemek molasının ardından öğleden önceki enerji tüketimi değerlerinin, yemekten sonraki çalışma periyodunda daha yüksek değerlerde ölçüldüğü görülmektedir.

İkinci çalışma programında, çapa makinası operatörlerine ait enerji tüketimi değerlerinin değişimi Şekil 10'da görülmektedir.



Şekil 10. İkinci çalışma programı için operatörlerin enerji değerlerinin değişimi

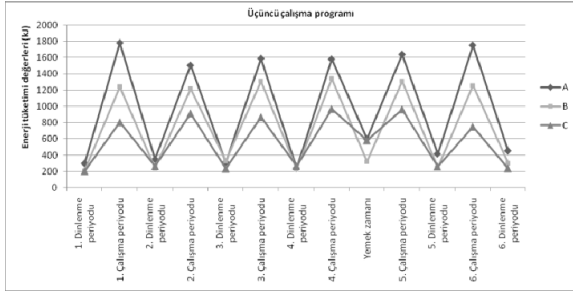
İkinci çalışma programında A ve B operatörlerinde enerji tüketimi değerlerinin çalışmaya başlanılan günün ilk saatlerinde ve yemek zamanının ardından diğer periyotlara göre daha yüksek değerlerde ölçüldüğü görülmektedir. C operatöründe ise, en yüksek enerji tüketimi değerini 3. çalışma periyodunda ölçülmüş; yemekten sonraki çalışma periyotlarında ise enerji tüketim değerlerinin öğleden öncekilerden daha düşük olduğu gözlenmektedir.

Üçüncü çalışma programında operatörlerin enerji tüketimi değerlerinin çalışma ve dinlenme periyotlarına göre değişimi Şekil 11'de verilmiştir.

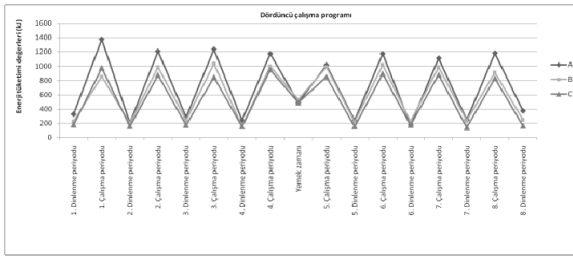
Üçüncü çalışma programında A operatörü için ölçülen en yüksek enerji tüketimi değeri ilk çalışma periyodunun, B ve C operatörleri için ise 4. çalışma periyodunun ortalaması olarak bulunmuştur.

Dördüncü çalışma programında, çapa makinası operatörlerine ait enerji tüketimi değerlerinin değişimi Şekil 12'de görülmektedir.

Farklı Çalışma Programlarının Çapa Makinası Operatörlerinin Fiziksel Zorlanmasına Etkisinin Belirlenmesi



Şekil 11. Üçüncü çalışma programı için operatörlerin enerji değerlerinin değişimi



Şekil 12. Dördüncü çalışma programı için operatörlerin enerji değerlerinin değişimi

Her üç operatörde de yemek zamanının ardından öğleden önceki enerji tüketimi değerlerinin kalp atım değerleri ile aynı eğilimi göstererek yemekten sonraki çalışma periyodunda daha yüksek değerlerin ölçüldüğü görülmektedir.

Denemelerde uygulanan dört farklı çalışma programına göre operatörlerin fizyolojik tepkilerinin değişimi Çizelge 2'de yer almaktadır.

Çizelge 2'deki sütunlarda çalışma periyotlarındaki kalp atım sayılarının ortalaması, dinlenmeden çalışmaya kalp atım değerinin ortalama artışı ve o programda çalışılan 8 saat boyunca tüketilen toplam enerji miktarı dikkate alındığında; her operatör için bu üç parametrenin en düşük değere sahip olduğu ortak bir program bulunmamaktadır. Fakat A ve B operatörleri için en düşük toplam enerji tüketimi değerlerinin 1. programda ölçüldüğü görülmektedir.

Çizelge 2. Programlara göre operatörlerin fizyolojik tepkilerinin değişimi

Operatör	Program	Çalışma Periyotlarındaki Ortalama Kalp Atım Sayısı (atım dk ⁻¹)	Ortalama Kalp Atım Sayısı Artışı (atım dk ⁻¹)	Toplam Enerji Tüketimi (kJ)	Dakikadaki Enerji Tüketimi (kJ dk ⁻¹)
A	1. program	127	27	***11288	24
	2. program	108	19	12590	26
	3. program	120	17	12548	26
	4. program	*101	**9	12045	25
B	1. program	*94	**14	*** 9060	19
	2. program	100	19	9445	20
	3. program	111	25	9546	20
	4. program	109	24	10048	21
C	1. program	116	23	8365	17
	2. program	*104	22	7591	16
	3. program	109	**16	*** 7323	15
	4. program	125	31	8897	19

* En düşük ortalama çalışma kalp atım sayısı.

** En düşük ortalama kalp atım sayısı artışı.

*** En düşük toplam enerji tüketimi değeri.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çizelge 2'de de görüldüğü gibi çapa makinası ile çalışmada dakikadaki enerji tüketimi genel olarak 16,8 kJ değerinin üzerinde olduğundan; çapa makinası ile çalışma ağır iş sınıfına girmektedir (Sabancı 1999).

Tiwari ve Gite 2006 yılında yaptıkları çalışmada kalp atım değerleri ve konforsuzluk skalasını kullanarak 4 farklı çalışma programını karşılaştırmışlardır. Çalışma programına göre çalışma periyotlarında ölçülen kalp atım değerleri ve kalp atım değerlerinin

dinlenme periyodundan çalışma periyoduna göre artışı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Konforsuzluk skalası ile yapılan, hissedilen rahatsızlık dereceleri genel ve vücudun bölümlerinden alınan değerler istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Operatörler için getirilen öneriler şu şekilde olmuştur; yemek molası 30 dakikadan fazla ve günün en sıcak saatlerinde verilmeli, 10 dakikalık dinlenme periyotları yetersiz kalmaktadır ve çalışma süresi 75 dakikayı aşmamalıdır. Bu bulguların yanı sıra çalışmalarında ölçülen kalp atım değerlerinin öğle yemeğinden önce hafif bir düşüş gösterdiğini, öğle yemeğinden sonra en yüksek değerine ulaştığını ve akşam saatlerine doğru düşüşe geçtiğini gözlemlemiştir.

Yapılan bu araştırmada kalp atım değerleri ve enerji tüketimi değerlerinin günün saatlerine göre benzer şekilde değişim göstermektedir. Bu değişim; çalışmaya başlanılan ilk saatlerde operatörün vücudunun çalışma ritmine henüz uyum sağlayamaması, ilerleyen saatlerde operatörün vücudunun yapılan işin ritmine uyum sağlamasıyla enerji tüketimi değerlerinin azalması, öğleden sonra yorgunluğun etkisi ile enerji tüketimi değerlerinin artmasının sebep olduğu düşünülmektedir. Denemeler sırasında dinlenme ve çalışma periyotları arasındaki kalp atım değerlerinin ortalamasının farkı 35 atım dk^{-1} değerine ulaşmamıştır. Kalp atım değerlerinin bu farkı sürekli çalışmalar için kabul edilebilir bir değerdir (Tewari ve Gite, 2006).

Çalışma periyodu sonrasında yenilenme süresinin kısa olması için zorlanma belirtileri hissedilmeden mola verilmelidir. Yüksek yoğunluklu işler için yenilenme aralığı sabah ve öğle çalışma periyotlarında 1 veya 2 adet 15 dakikalık dinlenme periyotları şeklinde düzenlenmelidir (Sabancı 1999). Bu açıdan bakıldığında denemede yer alan 4. Çalışma programındaki

10 dakikalık dinlenme periyotlarının yetersiz olduğu anlaşılmaktadır.

Kalp atım değerlerinin artışına iş yükü yanında; çalışma ortamının sıcaklığının dengelenmesi için do-laşım sisteminin daha çok kan pompalamasının getirdiği ısı yükü, çalışma sırasında statik adale işi yapan kaslar varsa bu nedenle oluşan adale yükü de etkili olmaktadır. Bu amaçla daha iyi bir değerlendirme için kişinin çalışması sırasındaki toplam vücut yükünün sadece enerji tüketimi ölçümü ile belirlenmesi daha uygundur (Sabancı 1999). Bu nedenle çalışma programları arasında kıyaslama yapılırken enerji tüketimi değerlerinin düşük olduğu programlara öncelik verilmiştir. 1, 2 ve 3. çalışma programlarından elde edilen değerler karşılaştırıldığında; A ve B operatörü için en düşük enerji tüketimi değerleri 1. çalışma programından, C operatörü için ise 3. çalışma programından elde edilmiştir. Bu iki çalışma programında da dinlenme periyotları 15'er dakikadır. İşletmelerde farklı performans kapasitesine sahip çalışanlara farklı çalışma programı uygulanamayacağı için, yapılan bu denemelerden elde edilen sonuçlara göre; 90 dakikalık 4 çalışma periyoduna, 15 dakikalık 4 dinlenme periyoduna ve 1 saatlik yemek periyoduna sahip olan 1. çalışma programı çapa makinası ile toprak işleme işinde çalışan operatörler için uygun bulunmuştur.

İleride yapılacak benzer çalışmalarda operatör sayısının artırılması, farklı mevsimlerde tekrarlanarak toprak özellikleri ve iklimin etkisinin ortaya konulması ve kişilerin iş kapasitelerinin ortaya konularak değerlendirme parametrelerinin buna bağlı incelenmesi, başta tarımsal alanda insan performansı konusunda çalışanlar olmak üzere bu konuda bilgi edinmek isteyenler için faydalı olacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2009a. Konu: Polar saat ve göğüs bandı
<http://www.akdagmedikal.com.tr> Erişim: Mayıs 2009
- Anonymous. 2009b. Subject: GettingStarted Guide for RS800 <http://support.polar.fi>Erişim: Temmuz 2009
- Anonim. 2009c. Konu: Enerji tüketimini ölçen kol bandı
<http://www.cs.utexas.edu/2004icml/sensewear.jpg>
Erişim Tarihi : 12.05.2009
- Erkan, C. 1976. Milli Prodüktivite Yayınları: 211, Ankara
- Gölbaşı, M. 2002. Tarım alet-makine ve traktörlerin kullanımından kaynaklanan iş kazaları nedenlerinin ve tahmini kaza maliyetleri indeksinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Basılmamış, Doktora Tezi., Ankara.

- Kadayıfçılar, S. 1973. Memleketimiz şartlarına uygun üniversal tip tek akslı traktör prototipi geliştirilmesi, TÜBİTAK Tarım Ormancılık Araştırma Grubu Ziraat Mekanizasyon Ünitesi Proje No:1, 101 s., Ankara
- Müller, M. De L. and Coetsee, M. F. 2008. Physiological demands and working efficiency of sugar cane cutters in harvesting burnt and unburnt cane, International Journal of Industrial Ergonomics 38: 314-320.
- Sabancı, A. 1999. Ergonomi Baki Kitabevi, Adana.
- Saral, A. ve Avcıoğlu, A. O. 2002. Motorlar ve Traktörler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- St-Onge, M., Mignault, D., Allison, D. B. and Rabasa-Lhoret, R. 2007, Evaluation of a portable device to measure daily energy expenditure in free living adults, The American Journal of Clinical Nutrition, 85:742-749

Farklı Çalışma Programlarının Çapa Makinası Operatörlerinin Fiziksel Zorlanmasına Etkisinin Belirlenmesi

Tewari, V. K., Dewangan, K.N. and Karmakar, S. 2004. Operator's fatigue in field operation of hand tractors. *Biosystems Engineering*, 89(1): 1-11.

Tiwari, S. and Gite, L.P. 2006. Evaluation of work-rest schedules during operation of a rotary power tiller. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36: 203-210.

Konik Hüzme Memelerde Akış Katsayısı ve Bazı İşletme Özelliklerinin Belirlenmesi

Bahadır SAYINCI¹, Nigar YARPUZ BOZDOĞAN², Cihat YILDIZ¹, Bünyamin DEMİR³

¹Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Erzurum

²Çukurova Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Adana

³Mersin İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Mersin
bsayinci@atauni.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 12.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 13.06.2013

ÖZET: Bu çalışmada, orifis ölçüleri farklı beş adet plastik (Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5, Ø2.0 ve Ø2.5 mm), üç adet paslanmaz çelik (Ø1.2, Ø1.5 ve Ø2.0 mm) ve dört adet seramik (Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5 ve Ø1.8 mm) malzemelerden üretilmiş içi boş konik hüzmeleme memeleri kullanılmıştır. Plastik meme plakalarının her birinde 4 farklı renkte (mavi, yeşil, sarı ve pembe) imal edilmiş girdap plakaları; paslanmaz çelik ve seramik memeler için standart tip çelik girdap plakası kullanılmıştır. Çalışmada toplam 27 adet meme-girdap plakası kombinasyonu için 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 ve 12 bar işletme basınçlarında debi ölçümleri yapılmıştır. Her bir kombinasyonda kullanılan memeler için akış katsayıları hesaplanmış, tam pülverizasyon için gerekli minimum işletme basınçları belirlenmiş ve pülverizasyon karakteristikleri tahmin edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; içi boş konik hüzmeleme memelerde kullanılan girdap plakaları memelerin işletme özelliklerini değiştirmiştir. Aynı orifis çapına sahip plastik memelerde ölçülen debi, paslanmaz çelik ve seramik memelerden daha düşük bulunmuştur. Orifis çapı arttıkça akış katsayısı azaldığı gibi pülverizasyon için gerekli minimum işletme basıncı değeri de düşmüştür. Plastik memelerde akış katsayısı 0.141-0.457; paslanmaz çelik memelerde 0.453-0.560; seramik memelerde 0.439-0.608 aralığında değişmiştir. Konik hüzmeleme memelerde pülverizasyonun oluşması için gerekli minimum işletme basıncının, orifis çapı arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Orifis çapı Ø1.0 mm ve Ø1.2 mm olan içi boş konik hüzmeleme memelerin 10 bar işletme basıncının üzerinde çok ince yapılı (<100 µm) damlalar ürettiği saptanmıştır. Plastik memelerin 4-8 bar işletme basıncı aralığında ince yapılı (100-175 µm) damlalar ürettiği belirlenmiştir. Orifis çapı Ø1.5 mm ve Ø1.8 mm olan seramik memelerin ise 3 bar işletme basıncında orta yapılı damlalar (175-250 µm) ürettiği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Akış katsayısı, damla çapı, girdap plakası, konik meme, meme plakası

Determination of Discharge Coefficient and Some Operational Features of Hollow Cone Nozzles

In this study, five plastic (Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5, Ø2.0 and Ø2.5 mm), three stainless steel (Ø1.2, Ø1.5 and Ø2.0 mm) and four ceramic (Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5 and Ø1.8 mm) hollow cone nozzles of which orifice size are different were used. Cores (blue, green, yellow and pink) manufactured with four different colors were used for each of the hollow cone nozzle discs. Flow rate measurement were done for 27 different disc-core combination of hollow cone nozzles at the operational pressures of 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 and 12 bar. Discharge coefficient were calculated for the nozzles used in each combination, minimum operational pressures of each disc-core combination in order to occur complete pulverization were determined, and pulverization characteristics of the hollow cone nozzles were estimated. According to the results of the study, the cores used with discs changed operational features of the hollow cone nozzles. Flow rate measured for plastic nozzles with the same orifice size was found lower than stainless steel and ceramic nozzles. Discharge coefficient decreased as the orifice size of the discs increased, and the value of minimum operational pressure that is necessary for occurring of pulverization decreased. Discharge coefficient changed between 0.141 and 0.457 for plastic nozzles; 0.453-0.560 for stainless steel nozzles; 0.439-0.608 for ceramic nozzles. Minimum operational pressure that is necessary for occurring of pulverization for the hollow cone nozzles decreased as the orifice size of the discs increased. Hollow cone nozzles of which orifice sizes are Ø1.0 and Ø1.2 mm produced very fine droplets (<100 µm) over 10 bar operating pressure. Plastic nozzles produced fine droplets (100-175 µm) between 4 and 8 bar. Ceramic nozzles of which orifice size are Ø1.5 and Ø1.8 mm produced medium droplets (175-250 µm) at the operating pressure of 3 bar.

Key words: Discharge coefficient, drop diameter, core, cone nozzle, nozzle disc

Terminoloji

v_j	jet hızı, m/s	H	manometrik yükseklik, mSS
C_v	hız katsayısı	d_j	jet çapı, m
ΔP	basınç farkı, Pa	μ_1	sıvının viskozitesi, Pa.s
ρ_1	sıvı yoğunluğu, kg/m ³	σ	sıvının yüzey gerilimi, N/m
n	türbülanslı akış şartları için katsayı, 0.5	D_o	orifis çapı, mm
Q	volümetrik debi, m ³ /s	$Q/\sqrt{\Delta H}$	doğrunun eğimi ([L/min]/ $\sqrt{\text{bar}}$)
C_A	daralma katsayısı	d	damla çapı, μm
A	orifis alanı, m ²	P	basınç, psi
C_D	akış katsayısı	FN	akış miktarı (debi, gal/h)/ $\sqrt{\text{basınç, psi}}$
g	yerçekimi ivmesi, 9.81 m/s ²		

GİRİŞ

Tarla pülverizatörlerinde konik hüzmelili memeler, girdap plakasıyla birlikte kullanılmaktadır. Girdap plakasının görevi, sıvıya dönü hareketi kazandırmaktır. Bu hareket için basınçlı sıvı, meme plakasının ortasındaki girdap hücrelerine teğetsel olarak gönderilmekte ve delik eksenine göre açılmal bir hız kazanması sağlanmaktadır. Basınçlı sıvı ortaya çıkan açılmal momentin etkisinde kalarak dönmeye başlamaktadır. Meme deliğinden başlayarak konik bir huni şeklinde genişleyen sıvı hüzmesinin film kalınlığı giderek incelmekte ve parçalanarak damla oluşumu gerçekleşmektedir (Yağcıoğlu, 1993).

Konik hüzmelili memelerde akış, ince kenarlı ve dairesel kesitli orifislerdeki akışa benzetilmektedir (Zeren ve Bayat, 1999). Orifisi terk etme anında ise sıvı jetinde bazı kayıplar oluşmaktadır. Bu kayıplar sıvı jetindeki daralma ve jet hızındaki kayba bağlı oluşan akış kayıplarıdır (C_D). Türbülanslı akışta sıvı jet hızı (v_j) Eşitlik (1) ile hesaplanabilmektedir (Srivastava et al., 1993). Standart bir orifiste hız katsayısının (C_v) 0.96-0.98 aralığında değiştiği belirtilmektedir (Soğukoğlu, 1995; Özcan, 2006)

$$v_j = C_v \left(2 \frac{\Delta P}{\rho_1} \right)^n \quad (1)$$

Gerçek meme debisi, akış katsayısı ile ifade edilmektedir. Buna göre volümetrik debi (Q) eşitliğinde (Eşitlik (2)) yer alan C_A katsayısı, sıvı jetinin orifiste daralmasıyla oluşan kayıptır. İdeal akış için daralma katsayısının (C_A) 0.611 olduğu belirtilmektedir (Leinhard, 1984).

$$Q = v_j \cdot C_A \cdot A \quad (2)$$

Buna göre sıvı jet hızı Eşitlik (2)'de yerine yazılırsa daralma ve hız kayıplarına bağlı volümetrik debi eşitliği (Eşitlik (3)) yazılabilmektedir.

$$Q = C_v \left(2 \frac{\Delta P}{\rho_1} \right)^{1/2} C_A \cdot A \quad (3)$$

Bu kayıplar, akış katsayısı (C_D) olarak ifade edildiğinde daralma ve hıza bağlı oluşan akış kayıpları Eşitlik (4)'teki gibi yazılabilmektedir.

$$C_D = C_v \cdot C_A \quad (4)$$

Buna göre volümetrik debi Eşitlik (5)'te olduğu gibi düzenlenebilmektedir.

$$Q = C_D \cdot A (2gH)^{1/2} = C_D \cdot A \left(2 \frac{\Delta P}{\rho_1} \right)^{1/2} \quad (5)$$

Sonuçta sıvı jet hızı, Eşitlik (6) ile hesaplanabilmektedir.

$$v_j = \frac{Q}{C_D \cdot A} \quad (6)$$

Türkiye'de konvansiyonel ilaç uygulamalarında yaygın olarak plastik ve paslanmaz çelikten üretilen meme plakalarının kullanıldığı gözlenmektedir. Genellikle orifis çapına göre anılan plastik memeler daha çok plastikten üretilen girdap plakalarıyla; paslanmaz çelik ve seramik memeler ise paslanmaz çelik sactan imal edilen girdap plakalarıyla birlikte kullanılmaktadır. Uygulamada değişik meme ve girdap plakası kombinasyonlarının farklı uygulama hacmi ve damla büyüklüğü alternatifleri sunduğu bilinmektedir (Zeren ve Bayat, 1999). Ancak Türkiye'de kullanılan içi boş konik hüzmelili memelerde özellikle girdap plakaları için standart bir ölçü kavramı bulunmadığı gibi yerli yapım meme ve girdap plakalarının farklı kombinasyonları için temel bazı işletme özellikleri bilinmemektedir.

Bu çalışmanın amacı;

- Farklı orifis çapına sahip içi boş konik hüzmelili memelerde yerli olarak üretilen girdap plakalarının debi değişimine olan etkisini araştırmak,
- Plastik, seramik ve paslanmaz çelikten üretilen içi boş konik hüzmelili memeler için akış katsayısını belirlemek,

- İçi boş konik hüzmeli memelerde tam pülverizasyon için gerekli minimum işletme basıncını saptamak,
- İçi boş konik hüzmeli memelerin farklı işletme basınçlarında pülverizasyon karakteristiklerini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılan meme plakaları ve özellikleri Çizelge 1’de gösterilmiştir. Bu çalışmada orifis ölçüleri farklı beş adet plastik (nominal çaplar: Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5, Ø2.0 ve Ø2.5 mm), üç adet paslanmaz çelik (nominal çaplar: Ø1.2, Ø1.5 ve Ø2.0 mm) ve dört adet seramik (nominal çaplar: Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5 ve Ø1.8 mm) malzemelerden imal edilmiş 12 adet meme plakası kullanılmıştır. Plastik meme plakaları orifis büyüklüklerine göre beyaz, pembe, sarı, yeşil ve açık sarı renklerinde üretilmektedir. Bunlar arasında nominal çapı Ø2.5 mm olan plastik meme ile tüm seramik memeler ithal olup, diğerleri yerli üretimdir. Meme plakalarının gerçek orifis çapı mikrometrelili stereo zoom mikroskobu (Olympus SZ60 Model) ile ölçülmüştür.

Bu çalışmada meme plakalarıyla birlikte kullanılan girdap plakaları ve özellikleri Çizelge 2’de gösterilmiştir. Plastik meme plakaları çoğunlukla kendi renginde üretilen girdap plakalarıyla birlikte kullanılmaktadır. Paslanmaz çelik meme plakaları ise kalıpta preslenerek üretilen paslanmaz çelik girdap plakalarıyla birlikte kullanılmaktadır. Plastik veya paslanmaz çelik girdap plakalarının tümü tek tipte üretilmekte olup belirli bir standart ölçüye sahip değildir. Bu çalışmada farklı orifis ölçülerine sahip seramik ve paslanmaz çelik meme plakalarının tümünde paslanmaz çelikten üretilmiş tek tip aynı girdap plakası kullanılmıştır. Tasarımları tamamen aynı olan plastik girdap plakalarının tek ayırt edici özelliği renkleridir. Mavi, yeşil, sarı ve pembe renklerde üretilen plastik girdap plakaları farklı orifis ölçülerine sahip meme plakalarının (Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5, Ø2.0 ve Ø2.5 mm) her birinde kullanılmıştır. Mavi girdap plakası ithal olup 23 nolu girdap numarasına (Core, C23) sahiptir. Yeşil, sarı ve pembe girdap plakaları ise yerli üretimdir. Çalışmada 27 adet meme-girdap plakası kombinasyonu kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan meme plakaları ve özellikleri

Malzeme	Nominal çap (Ø, mm)	Üretim	Ölçülen çap ${}^1\text{Ort}\pm\text{SS}$ (mm)
Plastik	Ø1.00	Yerli	0.95±0.00
	Ø1.20	Yerli	1.16±0.01
	Ø1.50	Yerli	1.52±0.02
	Ø2.00	Yerli	1.93±0.01
	Ø2.50	İthal	2.43±0.01
Paslanmaz çelik	Ø1.00	Yerli	1.08±0.00
	Ø1.20	Yerli	1.23±0.06
	Ø1.50	Yerli	1.64±0.02
Seramik	Ø1.00	İthal	0.99±0.03
	Ø1.20	İthal	1.28±0.00
	Ø1.50	İthal	1.50±0.01
	Ø1.80	İthal	1.84±0.01





¹: ortalama (Ort)±standart sapma (SS)

Çalışmada depo (polyester) kapasitesi 200 litre olan 6 metre iş genişliğine sahip konvansiyonel bir tarla pülverizatörü kullanılmıştır. Pülverizatörde kullanılan pompa tipi piston membranlı olup maksimum 40 bar işletme basıncında 30 L/min debi sağlamaktadır. Basınç regülatörünün (vidalı tip) üzerinde maksi-

mum 20 bar göstergeli yağ esaslı (gliserinli tip) manometre bulunmaktadır. Pompa, bir elektrik motoru (monofaze, MSD 90L2, 2780 d/min, Gamak, TR) ile tahrik edilmiştir. Pompa mili elektrik motoruna bağlı dişli bir redüktörle 600 d/min hızda çalıştırılmıştır. Pülverizatörün püskürtme kolları üzerindeki memeler, 50 cm aralıklarla dizili olan üç çıkışlı termoplastik gövdeye (12 adet) monte edilmiştir.

Meme-girdap plakası kombinasyonunun her biri için 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 ve 12 bar işletme basınçlarında debi ölçümleri yapılmıştır. Bunun için 0.08-3.79 L/min aralığında ölçüm yapabilen dijital göstergeli bir akış ölçer (Sprayer Calibrator, SpotOn®, Model: SC-1, IL) kullanılmıştır. Püskürtme kolları üzerinde her bir kombinasyon için 6 ya da 12 adet meme kullanılmıştır. Her bir memenin debisi en az 3 kez ölçülmüş ve aynı memede elde edilen debiler arasındaki varyasyon arttığında ölçüm sayısı 7'ye kadar artırılmıştır. Aynı orifis ölçülü meme plakalarının ortalama debileri arasındaki sapma $\pm\%10$ sınırını geçmemiştir (TS EN 13790-1). Bu sınırın dışında kalan memelerde ya meme plakası ya da girdap plakası değiştirilmiş ve ölçümler yenilenmiştir. Her bir memenin ortalama debisi hesaplandıktan sonra memeler arasındaki değişkenlik, varyasyon katsayısı ($\%CV=[\text{standart sapma}(SS)/\text{ortalama}(\text{Ort.})]\times 100$; CV: varyasyon katsayısı) ile belirtilmiştir.

Çizelge 2. Meme plakalarında kullanılan girdap plakaları

Malzeme	Renk	Girdap plakası	Üretim
Paslanmaz çelik	-		Yerli
Plastik	Mavi (C23) ¹		İthal
	Yeşil		Yerli
	Sarı		Yerli
	Pembe		Yerli

¹: girdap plaketi (Core, C) numarası

Sıvı jetinin parçalanarak damla oluşumunun gerçekleşebilmesi için Eşitlik (7)'de verilen koşulun oluşması gerekmektedir (Srivastava et al., 1993).

$$\left(\frac{d_j \cdot v_j \cdot \rho_1}{\mu_1}\right) > 280 \left[\frac{\mu_1}{(\sigma \rho_1 d_j)^{1/2}}\right]^{-0,82} \quad (7)$$

Eşitlik (7) yeniden düzenlenmiş ve tam pülverizasyon için gerekli minimum jet hızı, Eşitlik (8) kullanılarak hesaplanmıştır. Suyun yüzey gerilimi 0.0728 N/m, yoğunluğu 1000 kg/m³ ve viskozitesi 1 mPa.s alınmıştır. Minimum jet hızı (v_j) verileri kullanılarak her bir memenin minimum işletme basıncı (H_{\min}) belirlenmiştir.

$$v_j > 280 \frac{\sigma^{0,41} \mu_1^{0,18}}{\rho_1^{0,59} d_j^{0,59}} \quad (8)$$

İşletme basıncının karekökü ve debi değerleri arasında doğrusal regresyon eşitlikleri geliştirilmiştir. Hacimsel debi formülü olan Eşitlik (5) (Ballester, 1994) yeniden düzenlenmiş ve akış katsayısını hesaplamak için Eşitlik (9) kullanılmıştır.

$$C_D = \frac{3}{2 \cdot D_0^2} \frac{Q}{\sqrt{\Delta H}} \quad (9)$$

İçi boş konik hüzme memelerde işletme basıncına bağlı olarak değişen damla çapı değerleri Eşitlik (10)'dan yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$d = 437 (FN/P)^{1/3} \quad (10)$$

Iqbal et al. (2005) tarafından bildirildiğine göre bu eşitlik Fraser (1956) tarafından farklı basınçlarda işletilen konik hüzme memelerde damla çapını belirlemek amacıyla kullanılmış ve suyla püskürtmede 5-200 psi (0.34-13.8 bar) aralığındaki işletme basıncı koşullarında geçerli olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada hesaplanan damla çapları, ASABE S-572.1 numaralı standartta belirtilen çap kategorilerine (VF: çok ince, <100 μm ; F: ince, 100-175 μm ; M: orta, 175-250 μm ; C: kaba, 250-375 μm) göre sınıflandırılmış ve tablo halinde verilmiştir (ASABE Standards, 2009).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yerli üretimde plastik girdap plakaları standart bir ölçüye sahip olmayıp genellikle meme plakalarının renginde üretilmektedir. Farklı renklerde üretilen girdap plakaları memenin bazı işletme karakteristiklerini değiştirmiştir. Çizelge 3'e göre aynı orifis çaplı plastik meme plakalarında debi ortalamalarının girdap plakalarına göre değiştiği saptanmıştır.

Çizelge 3. Farklı girdap plakalarıyla birlikte kullanılan plastik meme plakalarının farklı işletme basınçlarında ölçülen debi ortalamaları (Ort.±SS, L/min) ve varyasyon katsayısı (CV, %)

Orifis çapı (Ø, mm)	İşletme basıncı (H, bar)	Girdap plakaları								
		Mavi girdap		Yeşil girdap		Sarı girdap		Pembe girdap		
		Ort.±SS (L/min)	%CV ¹	Ort.±SS (L/min)	%CV	Ort.±SS (L/min)	%CV	Ort.±SS (L/min)	%CV	
Ø1.0	1	0.23±0.01	5.5	0.27±0.01	3.8	0.28±0.00	1.5	0.31±0.01	2.6	
	2	0.31±0.01	4.6	0.36±0.02	4.1	0.38±0.02	4.5	0.43±0.01	3.4	
	3	0.40±0.02	3.8	0.44±0.02	5.1	0.47±0.03	5.7	0.55±0.01	1.8	
	4	0.46±0.01	2.9	0.50±0.02	4.2	0.54±0.03	5.5	0.61±0.02	3.6	
	5	0.51±0.02	4.1	0.57±0.02	4.1	0.61±0.03	5.4	0.70±0.02	2.6	
	6	0.57±0.02	3.4	0.62±0.03	4.3	0.67±0.03	5.1	0.76±0.02	2.0	
	8	0.66±0.02	3.4	0.71±0.03	4.0	0.78±0.04	5.5	0.88±0.02	1.9	
	10	0.74±0.03	4.3	0.80±0.03	3.3	0.88±0.04	4.8	0.97±0.01	1.5	
	12	0.82±0.03	3.2	0.87±0.03	3.4	0.98±0.03	3.2	1.06±0.02	1.7	
	Ø1.2	1	0.31±0.01	4.0	0.33±0.01	3.8	0.36±0.00	0.6	0.40±0.00	2.3
		2	0.42±0.01	2.3	0.46±0.02	3.3	0.50±0.01	1.4	0.52±0.01	5.4
		3	0.52±0.01	2.6	0.55±0.02	3.7	0.62±0.01	1.1	0.65±0.01	4.9
4		0.60±0.01	1.4	0.64±0.02	3.8	0.72±0.01	1.0	0.75±0.01	4.9	
5		0.68±0.01	2.0	0.71±0.03	3.9	0.80±0.01	1.2	0.85±0.01	5.0	
6		0.75±0.02	2.1	0.78±0.03	4.2	0.89±0.01	1.5	0.93±0.01	4.9	
8		0.86±0.02	2.4	0.89±0.04	4.5	1.02±0.02	1.6	1.09±0.02	3.9	
10		0.96±0.02	2.4	1.00±0.05	4.8	1.15±0.02	2.0	1.26±0.02	3.6	
12		1.04±0.03	2.8	1.09±0.06	5.6	1.28±0.04	3.0	1.37±0.04	2.5	
Ø1.5		1	0.38±0.02	5.3	0.42±0.02	4.1	0.55±0.02	2.7	0.55±0.03	5.0
		2	0.54±0.03	4.9	0.61±0.02	2.7	0.74±0.03	3.4	0.76±0.03	4.2
		3	0.66±0.03	5.1	0.76±0.04	5.3	0.92±0.03	3.6	0.94±0.04	4.3
	4	0.77±0.03	3.4	0.87±0.04	4.7	1.07±0.04	3.5	1.08±0.05	4.5	
	5	0.86±0.04	4.3	0.97±0.03	3.4	1.20±0.04	3.2	1.23±0.03	2.8	
	6	0.98±0.01	1.2	1.08±0.03	3.1	1.33±0.04	3.0	1.39±0.03	2.2	
	8	1.11±0.04	3.8	1.24±0.04	3.5	1.54±0.05	3.4	1.60±0.03	1.9	
	10	1.24±0.06	4.7	1.38±0.06	4.4	1.76±0.07	4.0	1.80±0.04	2.0	
	12	1.40±0.03	2.0	1.54±0.08	5.1	1.97±0.07	3.3	1.97±0.05	2.4	
	Ø2.0	1	0.49±0.02	3.2	0.52±0.02	3.1	0.62±0.02	2.2	0.66±0.02	3.0
		2	0.67±0.01	1.2	0.72±0.04	5.3	0.86±0.04	3.0	0.94±0.03	2.8
		3	0.83±0.01	1.7	0.90±0.05	5.5	1.06±0.05	3.5	1.17±0.04	3.1
4		0.96±0.02	1.8	1.03±0.05	5.3	1.25±0.05	3.5	1.34±0.04	3.2	
5		1.07±0.02	2.0	1.17±0.06	5.2	1.39±0.06	3.9	1.51±0.05	3.2	
6		1.19±0.03	2.4	1.30±0.06	5.0	1.56±0.06	3.8	1.67±0.06	3.7	
8		1.37±0.03	2.4	1.52±0.07	4.7	1.81±0.07	4.8	1.95±0.08	3.9	
10		1.55±0.05	2.9	1.76±0.07	4.1	2.01±0.07	2.3	2.26±0.10	4.3	
12		1.70±0.05	2.8	1.91±0.07	3.9	2.23±0.07	1.6	2.48±0.10	4.1	
Ø2.5		1	0.53±0.02	4.5	0.62±0.03	4.2	0.73±0.03	3.6	0.78±0.02	2.3
		2	0.79±0.02	2.9	0.87±0.04	5.2	1.03±0.03	3.0	1.12±0.03	3.0
		3	1.01±0.03	2.5	1.07±0.05	5.1	1.28±0.03	2.5	1.39±0.03	2.4
	4	1.16±0.03	2.3	1.27±0.05	3.9	1.49±0.05	3.2	1.64±0.05	2.8	
	5	1.29±0.03	2.4	1.43±0.05	3.7	1.68±0.04	2.3	1.85±0.05	2.9	
	6	1.42±0.04	2.5	1.60±0.07	4.4	1.88±0.05	2.6	2.10±0.07	3.2	
	8	1.63±0.03	1.9	1.91±0.09	4.5	2.19±0.04	1.7	2.44±0.08	3.5	
	10	1.83±0.04	1.9	2.15±0.11	5.0	2.51±0.05	2.1	2.80±0.09	3.3	
	12	1.98±0.06	3.2	2.26±0.07	3.0	2.77±0.05	1.7	3.07±0.12	4.0	

¹: %CV, varyasyon katsayısı [%CV = (standart sapma (SS)/ortalama) × 100]

Aynı orifis çapına sahip plastik meme plakalarında en düşük debi ortalaması, mavi girdap plakasında bulunmuştur. Yerli üretim girdap plakalarında debi ortalamaları küçükten büyüğe doğru yeşil, sarı ve pembe olarak sıralanmıştır. Aynı orifis çapına sahip plastik memelerin debi ortalamaları arasındaki sapma $\pm\%10$ sınırları içinde kalmış ve bu durumda varyasyon katsayısı $\%0.6$ - $\%5.7$ aralığında değişmiştir. Araştırma süresince edinilen deneyimlere göre ortalama meme debisinin $\pm\%10$ sınırından sapması, sadece meme plakası delik çapındaki değişime bağlı bulunmamıştır. İmalat yönteminden kaynaklanan hatalardan dolayı meme plakası delik çapında sapma olabildiği gibi kullanılan girdap plakasının da meme debisini önemli ölçüde değiştirdiği gözlenmiştir. Aynı renk girdap plakaları arasında girdap deliği alanının farklı olması debinin sapma miktarını önemli düzeyde artırdığı kanaatine varılmıştır.

Çizelge 4'te farklı orifis çaplarına sahip seramik ve paslanmaz çelik memeler için farklı işletme basınçlarında elde edilen debi ortalamaları verilmiştir. Her iki meme plakasında standart tip aynı girdap plakası kullanılmıştır. Debi ortalamaları işletme basıncının karekökü ile doğrusal olarak artmıştır. Orifis çapı arttıkça debi ortalamaları da artmıştır. Aynı nominal çapa sahip olmasına karşın paslanmaz çelikten üretilen memelerin ortalama debisi, seramikten üretilen memelere göre daha düşük bulunmuştur. Aynı orifis çapına sahip memelerin debileri arasındaki sapma $\pm\%10$ sınırları içinde kaldığında debiler arasındaki varyasyon katsayısı, seramik memelerde $\%0.6$ - $\%6.3$ aralığında; paslanmaz çelik memelerde $\%1.4$ - $\%5.3$ aralığında değiştiği görülmüştür.

Çizelge 3 ve Çizelge 4 birlikte değerlendirildiğinde aynı orifis çaplı plastik memelerde debi ortalamalarının seramik ve paslanmaz çelik memelere göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu çizelgelerden plastik meme-girdap plakası kombinasyonlarında debi ortalamalarının girdap plakasına göre değiştiği anlaşılmaktadır. Buna göre paslanmaz çelik girdap plakalarında girdap deliği alanının, plastik olanlara göre daha büyük olduğu kanaatine varılabilmektedir. Elde edilen bu bulgular, girdap plakasının içi boş konik hüzmelili memelerin işletme özelliklerini önemli ölçüde değiştirdiğini göstermektedir.

Konik hüzmelili memelerde minimum jet hızı için hesaplanan minimum debi değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Bir orifis akışında minimum jet hızının jetin çapına ve sıvının fiziksel özelliklerine bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir (Srivastava et al., 1993). Çizelge 5'te eğimin orifis çapıyla birlikte arttığı ve minimum jet hızının da azaldığı gözlenmektedir. Plastik memelerde ortalama debi, renk kodlarıyla anılan girdap plakasına göre değişmiştir. Tüm meme çeşitlerinde eğim, debiyle birlikte artmıştır.

Çizelge 4. Seramik ve paslanmaz çelikten üretilen memelerin farklı işletme basınçlarında ölçülen debi ortalamaları (Ort.±SS, L/min) ve varyasyon katsayısı (CV, %)

Orifis çapı (Ø, mm)	İşletme basıncı (H. bar)	Seramik ¹		Paslanmaz çelik ¹		
		Ort.±SS (L/min)	%CV ²	Ort.±SS (L/min)	%CV	
Ø1.0	1	0.36±0.02	4.6	0.39±0.01	1.7	
	2	0.55±0.02	4.3	0.54±0.01	1.4	
	3	0.65±0.02	2.8	0.64±0.01	1.7	
	4	0.76±0.03	4.1	0.75±0.01	1.7	
	5	0.85±0.04	4.3	0.84±0.02	2.1	
	6	0.94±0.05	5.8	0.92±0.02	1.9	
	8	1.07±0.06	5.6	1.07±0.02	1.9	
	10	1.22±0.07	5.6	1.20±0.02	1.9	
	12	1.34±0.08	6.3	1.30±0.03	1.9	
	Ø1.2	1	0.54±0.01	1.7	0.48±0.02	5.0
		2	0.74±0.02	3.3	0.67±0.03	4.3
		3	0.96±0.01	1.5	0.81±0.03	3.9
4		1.1±0.02	1.5	0.94±0.04	4.7	
5		1.24±0.01	0.6	1.05±0.05	4.7	
6		1.38±0.02	1.8	1.16±0.06	5.3	
8		1.61±0.02	1.4	1.33±0.07	5.1	
10		1.82±0.04	2.2	1.48±0.07	4.8	
12		1.92±0.06	3.1	1.62±0.07	4.0	
Ø1.5		1	0.66±0.02	3.7	0.68±0.01	1.7
		2	0.93±0.02	2.2	0.94±0.02	2.4
		3	1.18±0.03	2.5	1.15±0.02	2.2
	4	1.37±0.03	2.6	1.32±0.03	2.1	
	5	1.54±0.04	2.5	1.47±0.04	2.7	
	6	1.73±0.04	2.2	1.64±0.04	2.6	
	8	2.05±0.06	2.8	1.90±0.06	3.2	
	10	2.29±0.05	2.0	2.13±0.06	2.9	
	12	2.49±0.05	2.0	2.35±0.08	3.5	
	Ø1.8	1	0.83±0.02	2.7		
		2	1.18±0.03	2.5		
		3	1.50±0.04	2.6		
4		1.74±0.04	2.5			
5		1.95±0.06	2.8			
6		2.17±0.05	2.4			
8		2.57±0.05	1.8			
10		2.89±0.05	1.8			
12		3.11±0.08	2.7			

¹ : Her iki memede, aynı girdap plakası (paslanmaz çelik) kullanılmıştır.

² : %CV, varyasyon katsayısı [%CV = (SS/Ort.) · 100]

Meme plakası delik çapı arttıkça minimum jet hızı azalmış ve buna karşılık memenin bu hız değerinde sağladığı debi değerleri artış göstermiştir. Plastik memelerde pülverizasyonun tam olarak gerçekleşebilmesi için minimum işletme basıncının Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5, Ø2.0 ve Ø2.5 mm çaplı memelerde sırasıyla 3.5 bar, 2.8 bar, 2.5 bar, 1.8 bar ve 1.4 bar olması gerektiği saptanmıştır. Benzer şekilde orifis çapı Ø1.0, Ø1.2 ve Ø1.5 mm olan paslanmaz çelik memelerde minimum işletme basıncı sırasıyla 3.7 bar, 2.9 bar ve 2.5 bar olup, orifis çapı Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5 ve Ø1.8 mm olan seramik memelerde sırasıyla 4.1 bar, 3.4 bar, 2.9 bar ve 2.3 bar olarak bulunmuştur.

Orifis çapı Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5, Ø2.0 ve Ø2.5 mm olan meme plakalarında akış katsayısı; mavi girdap plakasıyla 0.141-0.359; yeşil girdap plakasıyla 0.167-

0.367; sarı girdap plakasıyla 0.201-0.426; pembe girdap plakasıyla 0.226-0.457 aralığında hesaplanmıştır. Orifis çapı Ø1.0, Ø1.2 ve Ø1.5 mm olan paslanmaz çelik memelerde akış katsayısı 0.453-0.560 aralığında; orifis çapı Ø1.0, Ø1.2, Ø1.5 ve Ø1.8 mm olan seramik memelerde ise akış katsayısı 0.439-0.608 aralığında değişmiştir. Maniarasan and Nicholas (2006), Chu et al. (2008) ve Hussein et al. (2012) tarafından yürütülen araştırmalarda büyük orifis çaplı memelerde akış katsayısının küçük çaplı memelere göre azaldığı bildirilmiştir. Bu çalışmada da aynı girdap plakasında meme orifis çapı arttıkça akış katsayısı azalmış ve bulgular literatür bilgileriyle uyumlu bulunmuştur. Aynı orifis çapında en büyük akış katsayısı, seramik memelerde elde edilmiş ve bunu paslanmaz çelik memeler takip etmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Farklı malzemelerden üretilen içi boş konik hüzmeli memelerde akış katsayısı (C_D) ve bazı işletme özellikleri

Meme plakası malzemesi	Orifis çapı (Ø, mm)	Girdap plaketi	¹ Doğrunun eğimi $\left(\frac{Q}{\sqrt{\Delta H}} \frac{L/\text{min}}{\sqrt{\text{bar}}}\right)$	² Min. jet hızı (V_j , m/s)	³ Akış katsayısı (C_D)	⁴ Min. debi (Q_{min} , L/min)	⁵ Min. işletme basıncı (H_{min} , bar)
Plastik	Ø1.0	Mavi	0.239	27.58	0.359	0.47	4.1
	Ø1.2	Mavi	0.302	24.77	0.315	0.53	3.1
	Ø1.5	Mavi	0.410	21.71	0.273	0.63	2.7
	Ø2.0	Mavi	0.496	18.32	0.186	0.64	1.8
	Ø2.5	Mavi	0.588	16.06	0.141	0.67	1.4
Plastik	Ø1.0	Yeşil	0.245	27.58	0.367	0.48	3.5
	Ø1.2	Yeşil	0.308	24.77	0.321	0.54	2.8
	Ø1.5	Yeşil	0.449	21.71	0.299	0.69	2.5
	Ø2.0	Yeşil	0.573	18.32	0.215	0.74	2.1
	Ø2.5	Yeşil	0.698	16.06	0.167	0.79	1.7
Plastik	Ø1.0	Sarı	0.284	27.58	0.426	0.55	4.1
	Ø1.2	Sarı	0.371	24.77	0.387	0.65	3.3
	Ø1.5	Sarı	0.576	21.71	0.384	0.88	2.7
	Ø2.0	Sarı	0.659	18.32	0.247	0.85	1.9
	Ø2.5	Sarı	0.836	16.06	0.201	0.95	1.8
Plastik	Ø1.0	Pembe	0.305	27.58	0.457	0.59	3.7
	Ø1.2	Pembe	0.403	24.77	0.419	0.70	3.4
	Ø1.5	Pembe	0.586	21.71	0.390	0.90	2.7
	Ø2.0	Pembe	0.742	18.32	0.278	0.96	2.1
	Ø2.5	Pembe	0.942	16.06	0.226	1.07	1.9
P. çelik	Ø1.0	P. çelik	0.374	27.58	0.560	0.73	3.7
	Ø1.2	P. çelik	0.462	24.77	0.481	0.81	2.9
	Ø1.5	P. çelik	0.680	21.71	0.453	1.04	2.5
Seramik	Ø1.0	P. çelik	0.390	27.58	0.585	0.76	4.1
	Ø1.2	P. çelik	0.584	24.77	0.608	1.02	3.4
	Ø1.5	P. çelik	0.760	21.71	0.507	1.17	2.9
	Ø1.8	P. çelik	0.948	19.50	0.439	1.31	2.3

¹ : Q/\sqrt{H} , işletme basıncı ve meme debisi arasındaki ilişkiyi gösteren doğrunun eğimi

² : V_j , pülverizasyonun gerçekleşmesi için gerekli minimum jet hızı

³ : $C_D = Q/[A_D \cdot v_j]$

⁴ : Q_{min} , minimum jet hızında hesaplanan meme debisi

⁵ : H_{min} , minimum meme debisi için hesaplanan işletme basıncı

Hacimsel debi; meme tipi, orifis ölçüsü ve basınç parametrelerinin fonksiyonu durumundadır. Debi, işletme basıncıyla birlikte artmasına karşın bu artış doğrusal olmayıp işletme basıncının karekökü ile orantılı olmaktadır. Püskürtme memelerinde akış katsayısının orifis çapı ve memenin yapısal özelliklerine bağlı olduğu ve 0.150-0.650 aralığında değiştiği belirtilmiştir (Wilkinson et al., 1999). Bu çalışmada, 27 adet meme-girdap plakası kombinasyonu içerisinde akış katsayısı 0.141-0.608 aralığında belirlenmiş olup üst akış katsayısı değeri literatürle uyumlu bulunmuştur. Alt sınır değeri ise literatürde belirtilen değerden %6 oranında daha düşük çıkmıştır.

Farklı üreticilere ait içi boş konik hüzmeleli memelerde hesaplanan akış katsayısı değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Bu değerler 0.107-0.793 olmak üzere daha geniş bir aralıkta değişmiştir. Bu çizelgede aynı orifis çaplı memede farklı girdap plakaları kullanıldığında akış katsayısının eğimle birlikte arttığı görülmektedir. Aynı orifis çaplı memelerde daha büyük numaralı girdap plakası kullanıldığında ise minimum işletme basıncının da artma eğiliminde olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 6'da her bir meme-girdap plakası kombinasyonunda hesaplanan minimum işletme basıncı değerleri, pülverizasyonun tam olarak oluşması için gerekli minimum jet hızı koşulları için hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuçlar, büyük orifis çaplı memelerin düşük basınçlarda pülverizasyon için yeterli jet hızı değerine ulaştığını göstermektedir.

Yaygın olarak kullanılan püskürtme memeleri arasında pülverizasyon karakteristiği yönünden bir karşılaştırma yapıldığında belirli bir basınç ve debi koşullarında konik hüzmeleli memelerin yelpaze hüzmeleli memelerden daha küçük damlalar ürettiği belirtilmektedir (Çilingir ve Dursun, 2010). Bu çalışmada kullanılan içi boş konik hüzmeleli memelerde basınç ve debi arasındaki ilişkiden yola çıkılarak hesaplanan damla çapları Şekil 1'de gösterilmiştir. Yürüttüğümüz bu çalışmada büyük orifis çaplı memelerde damla çapı değerlerinin küçük orifisli memelere göre daha büyük

olduğu saptanmıştır. Damla karakteristiklerine göre içi boş konik hüzmeleli memelerin 4-8 bar işletme basıncı aralığında ince yapılı (100-175 µm) damlalar ürettiği belirlenmiştir. Orifis çapı Ø1.0 mm ve Ø1.2 mm olan plastik memelerin 10 bar işletme basıncının üzerinde sürüklenmeye duyarlı olan çok ince yapılı (<100 µm); orifis çapı Ø1.5 mm ve Ø1.8 mm olan seramik memelerin ise 3 bar işletme basıncında orta yapılı (175-250 µm) damlalar ürettiği saptanmıştır.

Serim ve Özdemir (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada 5 farklı firmaya ait Ø1.0 mm, Ø1.2 mm ve Ø1.5 mm orifis çaplı içi boş konik hüzmeleli memelerin lazer ışını yöntemi ile damla çapları belirlenmiştir. Ölçümler 6 bar sabit işletme basıncında yapılmıştır. Araştırmada farklı firmalara ait aynı orifis çaplı memelerde farklı damla çapı değerleri elde edilmiştir. Damla çapları Ø1.0 mm orifis çaplı memede 115-156 µm; Ø1.2 mm orifis çaplı memede 121-153 µm ve Ø1.5 mm orifis çaplı memede 119-161 µm aralığında değişen değerlerde ölçülmüştür.

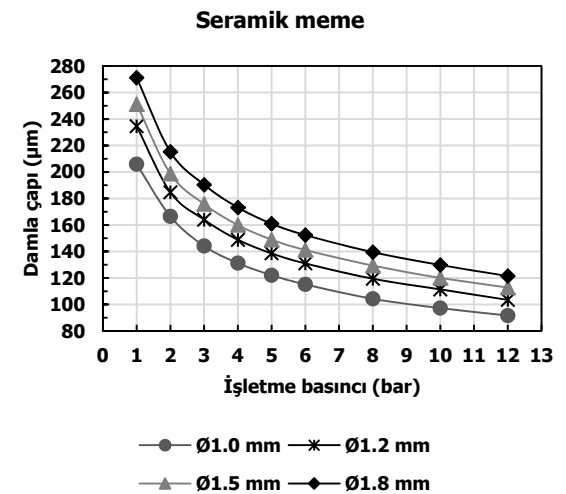
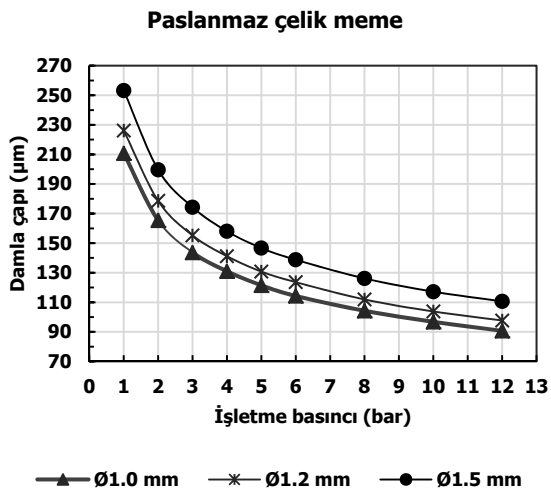
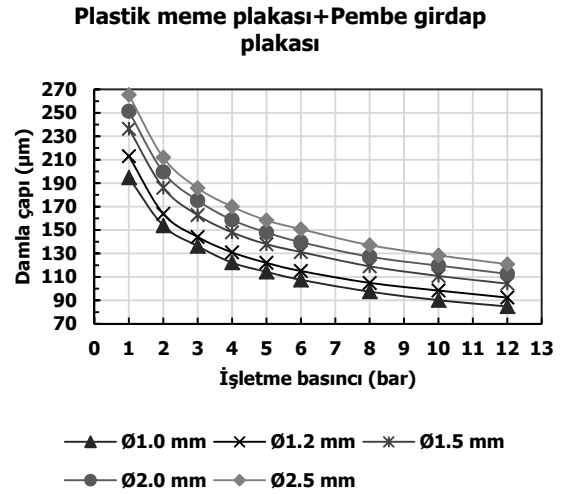
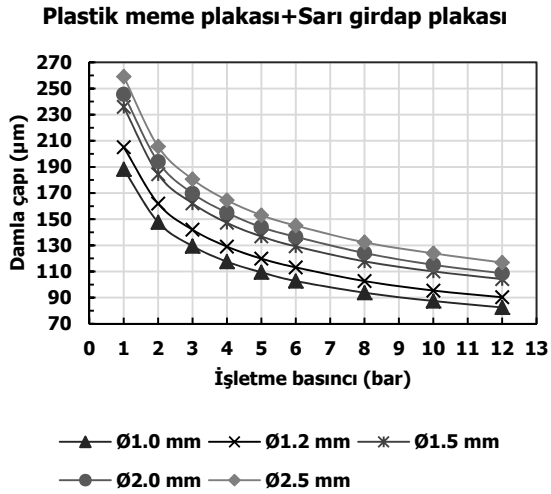
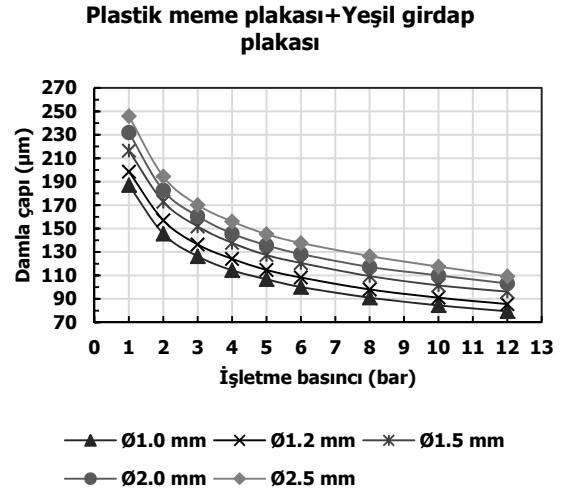
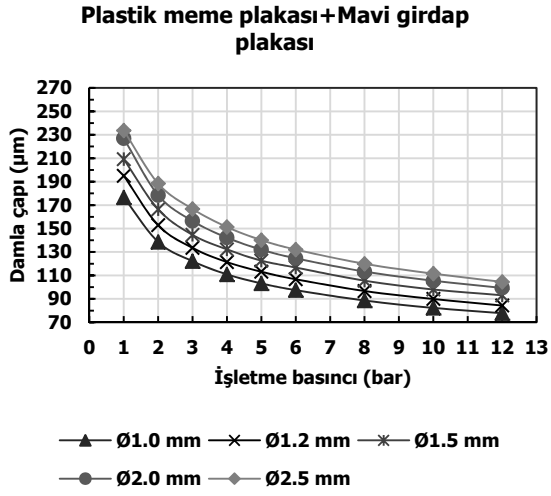
Yürüttüğümüz bu çalışmada ise paslanmaz çelik memelerde 6 bar işletme basıncı koşullarında hesaplanan damla çapı değerleri Ø1.0 mm, Ø1.2 mm ve Ø1.5 mm orifis çaplı memelerde sırasıyla 114 µm, 124 µm ve 139 µm olarak belirlenmiştir. Aynı işletme basıncında seramik memelerde hesaplanan damla çapı değerleri Ø1.0 mm, Ø1.2 mm ve Ø1.5 mm orifis çaplı memelerde sırasıyla 115 µm, 131 µm ve 141 µm olarak bulunmuştur. Bu sonuçlarına göre paslanmaz çelik ve seramik memeler için damla çapı değerlerinin literatür verileriyle uyumlu olduğu kanaatine varılmıştır.

Zeren ve Moser (1987) yapmış oldukları çalışmada, orifis çapı Ø1.5 mm olan içi boş konik hüzmeleli memenin 2.5 bar işletme basıncında hacimsel orta çap değerini 143 µm olarak belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise aynı orifis çaplı plastik memenin 2 ve 3 bar işletme basınçlarında hesaplanan damla çapı değerleri sırasıyla 166 µm ve 145 µm olup incelenen literatürdeki damla çapı değerine yakın olduğu görülmüştür.

Çizelge 6. Farklı üreticilere ait içi boş konik hüzmeli memelerin akış katsayısı ve bazı işletme özellikleri (Albuz[®], 2013; Lurmark[®], 2013; Teejet[®], 2013)

Üretici	Orifis çapı (Ø, mm)	Meme+ Girdap plakası numarası	¹ Doğrunun eğimi $\left(\frac{Q}{\sqrt{\Delta H}}, \frac{L}{\min}\right)$	² Akış katsayısı (C _D)	³ Min. işletme basıncı (H _{min} , bar)
Albuz [®]	Ø1.0	DC2-13	0.131	0.196	1.1
		DC2-23	0.180	0.269	1.5
		DC2-25	0.314	0.472	2.7
		DC2-45	0.444	0.665	3.8
	Ø1.2	DC3-13	0.146	0.152	0.9
		DC3-23	0.229	0.239	2.2
		DC3-25	0.385	0.401	2.3
	Ø1.6	DC3-45	0.497	0.517	2.6
		DC4-13	0.183	0.107	0.2
		DC4-23	0.286	0.167	0.8
	Ø2.0	DC4-25	0.620	0.363	2.1
		DC4-45	0.807	0.473	2.3
		DC5-23	0.349	0.131	0.7
	Ø2.0	DC5-25	0.716	0.269	1.3
		DC5-45	0.983	0.369	1.4
DC6-45		1.323	0.344	1.4	
Lurmark [®]	Ø1.6	DC4-13	0.272	0.159	2.2
		DC4-23	0.341	0.200	2.2
	Ø2.0	DC5-23	0.410	0.154	1.7
		DC5-25	0.797	0.299	1.7
	Ø2.4	DC6-23	0.479	0.125	1.4
		DC6-25	1.005	0.262	1.4
Teejet [®]	Ø1.0	DC6-45	1.323	0.344	1.4
		DC2-13	0.138	0.207	1.6
		DC2-23	0.186	0.279	1.9
		DC2-25	0.324	0.486	3.1
		DC2-45	0.439	0.659	3.6
	Ø1.2	DC2-46	0.529	0.793	2.7
		DC3-13	0.153	0.160	1.3
		DC3-23	0.229	0.238	2.2
		DC3-25	0.390	0.406	2.5
	Ø1.6	DC3-45	0.509	0.530	2.9
		DC3-46	0.710	0.740	2.9
		DC4-13	0.200	0.117	0.8
		DC4-23	0.309	0.181	1.5
	Ø2.0	DC4-25	0.609	0.357	1.9
		DC4-45	0.804	0.471	2.2
		DC4-46	1.265	0.741	2.1
		DC5-23	0.370	0.139	1.2
	Ø2.4	DC5-25	0.726	0.272	1.4
		DC5-45	0.998	0.374	1.6
		DC5-46	1.781	0.668	1.8
DC6-23		0.443	0.115	1.0	
Ø2.4	DC6-25	0.969	0.252	1.1	
	DC6-45	1.382	0.360	1.5	
	DC6-46	2.548	0.664	1.4	

¹ : Q/\sqrt{H} , işletme basıncı ve meme debisi arasındaki ilişkiyi gösteren doğrunun eğimi² : $C_D = Q/[A_D \cdot v_j]$ ³ : H_{min}, minimum işletme basıncı



Şekil 1. İçi boş konik hüzneli memelerde damla çapının işletme basıncına göre değişimi

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Yerli yapım içi boş konik hüzmeli memeler için farklı renklerde üretilen girdap plakalarının sabit işletme basıncında aynı orifis ölçülü memelerin debisini değiştirdiği saptanmıştır. Girdap plakaları için debi değişimi küçükten büyüğe doğru mavi, yeşil, sarı ve pembe olarak sıralanmıştır.
- Piyasada mevcut haliyle kullanılan plastik içi boş konik hüzmeli memelerin akış katsayısı, seramik ve paslanmaz çelik memelere göre daha düşük bulunmuştur.
- Büyük orifis çaplı içi boş konik hüzmeli memelerde akış katsayısı, küçük çaplı memelere göre daha düşük bulunmuştur.
- İçi boş konik hüzmeli plastik memelerde akış katsayısı 0.141-0.457; paslanmaz çelik memelerde 0.453-0.560; seramik memelerde 0.439-0.608 aralığında belirlenmiştir.
- Küçük orifis çaplı içi boş konik hüzmeli memelerde pülverizasyonun tam olarak gerçekleşebilmesi için gerekli minimum işletme basıncı değerinin büyük orifis çaplı memelere göre daha büyük olması gerektiği saptanmıştır.
- İçi boş konik hüzmeli memelerde pülverizasyonun tam olarak gerçekleşebilmesi için minimum

LİTERATÜR LİSTESİ

- Albuz, 2013. Disc & Core Hollow-cone Nozzle. <http://www.albuz-spray.com/en/busesenceramique-ceramicnozzles-boquillasdeceramica>, Erişim: Mart 2013.
- ASABE Standards, 2009. Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra. ANSI/ASAE S572.1, Mar2009.
- Ballester, J., 1994. Discharge coefficient and spray angle measurements for small pressure-swirl nozzles. *Atomization and Sprays*, 4, 351-367.
- Chu, C.C., S.F., Chou, H.I., Lin, Y.H., Liann, 2008. An experimental investigation of swirl atomizer sprays. *Heat and Mass Transfer* 45: 11-12.
- Çilingir, İ., E., Dursun, 2010. Bitki Koruma Makinaları. Bölüm: 4, s.59-191, *Pülverizatörler*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 1531, Ders Kitabı: 484, Ankara.
- Fraser, R.F., 1956. Proceedings of the second international conference on plant protection. Published by Butterworth scientific publications, 88, Kingsway, London, W.C.2. In adaptation and development of low and medium pressure sprayers for spraying different crops by Sheikh, G.M., Sabir, M.S., 1984. Faculty of Agricultural Engineering & Technology. University of Agriculture, Faisalabad.
- Hussein, A., M., Hafiz, H., Rahid, A., Halim, W., Wisnoe, S., Kasolang, 2012. Characteristics of hollow cone swirl spray at various nozzle orifice diameters. *Jurnal Teknologi* 58: 1-4.
- Iqbal, M., M., Ahmad, M., Younis, 2005. Effect of Reynold's number on droplet size of hollow cone nozzle of environmental friendly university boom sprayer. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* 42(3-4): 106-111.
- Lienhard, V., 1984. Velocity coefficients for free jets from sharp-edged orifices. *Journal of Fluids Engineering*, 106: 13-17.
- Lurmark, 2013. Handbook of Agricultural Spray Nozzles (HYP55760 - Nozzles Handbook). <http://www.jdrutherford.co.uk/pdf/SprayNozzles.pdf>, Erişim: Mart 2013.
- Maniarasan, P., M.T., Nicholas, 2006. Performance prediction and experimental investigation of swirl atomizer for evaporation of water at low pressure. *International Journal of Applied Engineering Research* 1(3): 353-364.
- Özcan, M.T., 2006. Akışkanlar Mekaniği ve Uygulamaları. Bölüm: 4, s.70-95, *Düzenli Akımlarda Enerji Eşitliği*, Nobel Kitapevi, Adana.

Konik Hüzmelili Memelerde Akış Katsayısı ve Bazı İşletme Özelliklerinin Belirlenmesi

- Serim, A.T., Y.G., Özdemir, 2012. Herbisit uygulamalarında kullanılan pülverizatör memelerinin damla büyüklük dağılımlarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5(2): 172-175.
- Soğukoğlu, M., 1995. Akışkanlar Mekaniği. Bölüm: 7, s.297-312, *Sukbe Lüle ve Savaklardan Akış*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Fatih Ofset, İstanbul.
- Srivastava, A.K., C.E., Goering, R.G., Rohrbach, 1993. Engineering Principles of Agricultural Machines. Chap.7, pp.265-324. In: *Chemical Application*. P.D. Hansen (ed.) ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, Michigan, 49085.
- Teejet, 2013. Disc-Core Type Hollow Cone Spray Tips. <http://www.teejet.com/english/home/products/spray-products/specialty-nozzles/teejet--disc-core-type-cone-spray-tips.aspx>, Erişim Mart 2013.
- TS EN 13790-1. Tarım Makinaları – Pülverizatörler – Kullanımdaki Pülverizatörlerin Muayenesi – Bölüm 1: Tarla Pülverizatörleri. Nisan 2008, 12s.
- Wilkinson, R., P., Balsari, R., Oberti 1999. Pest Control Equipment. CIGR/ASAE Handbook of Agricultural Engineering, St. Joseph, Michigan, USA, 269-310.
- Yağcıoğlu, A., 1993. Bitki Koruma Makinaları. Bölüm: 3, s.26-214, *Bitki Koruma Makinaları*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 508, İzmir.
- Zeren Y., A., Bayat 1999. Tarımsal Savaş Mekanizasyonu. Bölüm: 5, s.114-277, *Pülverizatörlerin Çalışma İlkeleri ve Ana Organları*, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 108, Adana.
- Zeren, Y., E., Moser, 1987. Sulandırılmış ilacın pamuğa iletilmesinde elektrostatik yükleme ve düşey hava akımının ilaç tutulmasına etkisi. 3. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu, 26-29 Ekim, İzmir, 510-535.

Farklı Su Sıcaklıkları Kullanılarak Suyla Ön Soğutulan Isırgan Yapraklarının Depolama ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

İlknur ALİBAŞ, Nazmi İZLİ

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 16059, Bursa
ialibas@uludag.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 13.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 21.06.2013

Özet: Bu çalışmada ısırgan yaprakları 1°C, 2°C, 3°C, 4°C ve 7°C sıcaklığına sahip su ile ön soğutulmuşlardır. Ön soğutmaya alınacak ısırgan yaprakları ağırlığı 1000±5 g olacak şekilde tartılarak standart plastik kasalara konulmuşlardır. İlk sıcaklık değerleri 25.0±0.5°C olan ısırgan yaprakları 1, 2, 3 ve 4°C sıcaklığındaki su ile son sıcaklığı 4°C ve 7°C sıcaklığındaki su ile de son sıcaklığı 7°C oluncaya kadar soğutulmuştur. Ön soğutma işlemi süresince zamana bağlı sıcaklık ve enerji tüketimi değerleri ile soğutma sırasında oluşan ağırlık kazanımı değerleri ölçülmüştür. Ön soğutma sonrasında 5 farklı su sıcaklık seviyesi ile soğutulmuş olan ısırgan yaprakları dayanım sürelerinin belirlenmesi amacıyla 500±5 g ağırlığında tartılarak soğuk odaya konulmuşlardır. Soğuk odanın sıcaklığı 1°C ve oransal nemi %65±5'dir. Beş farklı su sıcaklığında ön soğutulmuş ve hiç ön soğutma yapılmamış ısırgan yaprakları soğuk odada 28 gün boyunca depolanmışlardır. Soğuk odada depolama süresince 1, 7, 14, 21 ve 28. günlerde ağırlık kaybı, genel görünüm derecesi ve renk kriterlerine (*L*, *a*, *b*) bakılmıştır. Tüm kalite parametrelerine bakılarak ısırgan yapraklarının soğuk odada depolanması sırasında kullanılacak en uygunsuyla ön soğutma sıcaklığının 3 ve 4°C'lık su sıcaklığı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ağırlık artışı, enerji tüketimi, ısırgan yaprağı, renk, suyla ön soğutma.

Determination of the Storage and Quality Parameters of Nettle Leaves Hydro Pre-cooled using Different Water Temperatures

Abstract: In this study, nettle leaves (*Urtica diacota* L.) was intended to pre-cool by hydro with various temperatures (1°C, 2°C, 3°C, 4°C and 7°C). Nettle leaves taken into pre-cooling were weighted constituting weights in the range of 1000+/-5 g and replaced into standard plastic boxes. Leaves in 25.0±0.5 °C initial temperature levels were cooled until having 4°C with 1, 2, 3 and 4°C water temperatures and 7°C with 7°C water temperature level. During pre-cooling variations in weight between time dependent on temperature, energy consumption and weight gain parameters during the cooling sequence were recorded.

Following the pre-cooling operation, with the intention of determining the resistance of cooled nettle leaves by means of five temperatures of hydro-cooling method were weighted in the range of 500±5 g and replaced into cooling room. Temperature of the cooling room (CR) was corresponding to 4°C and rational humidity was corresponding to 65±5%. Hydro pre-cooled by five temperatures and non-precooling implemented nettle leaves owing to their more susceptible nature stored 28 days in CR. The weight loss, overall composition and colour criterions (*L*, *a*, *b*) of nettle leaves were measured at 1st, 7th, 14th, 21st and 28th days during CR storage. Investigating the entire quality parameters in nettle leaves, most convenient pre-cooling method pertaining to MAR was intended to be diagnosed. The most suitable hydro cooling temperature level was determined at 3°C and 4°C of water temperatures considering with the all quality parameters in CR process.

Key words: Colour, energy consumption, hydro pre-cooling, nettle leaves, weight gain.

GİRİŞ

Isırgan yaprakları çeşitli mineral maddeler (Weiss, 1988), provitamin A (Allardice, 1993), amino asitler (Martínez-Para ve ark., 1980a), C Vitamini (Martínez-Para ve Martínez-Para, 1980) ve karbonhidratlar (Martínez-Para ve ark., 1980b) açısından zengindir.

Isırgan antioksidan, iltihap ve mikrop önleyici, bağıışıklık sistemini kuvvetlendirici, romatizma önleyici, kanserden koruyucu, sindirim sistemini rahatlatıcı ve yaşlılığa karşı koruyucu etkileri ile bilinen bir bitkidir (Toldy ve ark., 2005). Aynı zamanda ısırgan oldukça

besleyici bir gıda maddesi olarak da kullanılabilir (Alibas, 2007; 2010). Isırganın körpe yaprakları pişirilerek, kurutularak (Facciola ve Cornucopia, 1990) ya da çay şeklinde demlenerek kullanılabilir (Chevallier, 1996). Isırgan da özellikle yeşil yapraklı tüm tarımsal ürünler gibi ışığa, sıcaklığa ve neme duyarlıdır. Bu nedenle de derim işlemini takiben her hangi bir gıda işleme yöntemine tabi tutulmaz ise çabucak bozulmaya uğramaktadır (Alibas, 2007).

Tarımsal ürünler hasattan sonra metabolizma faaliyetlerine devam ettiklerinden dolayı yapılarında bulunan suyun bir kısmını kaybederler. Bu durum tarımsal ürünlerin sararma, çürüme ve pörsüme gibi kalite azalmalarına sebebiyet verir (Alibas ve Okursoy, 2012; Sun ve Wang, 2004; Wang ve Sun, 2001). Dünya nüfusunun hızla artması, bunun tam tersi biçimde ekilen tarım alanlarının her yıl biraz daha kentleşme ve sanayileşme için yok edilmesi gibi etmenler elde edilen tarımsal ürünlerden maksimum fayda sağlamayı gerektirir hale gelmiştir. Ürün kalitesini artırarak, kayıp oranını en aza indirmek için çok çeşitli yöntemler geliştirilmeye başlanmıştır. Bu yöntemlerden biri de ön soğutma yöntemidir. Ön soğutma en genel tanımıyla ürünün, derim sıcaklığından soğuk muhafaza sıcaklığına kadar hızlı bir şekilde düşürülmesi olarak tanımlanmaktadır (Alibas ve Okursoy, 2012; Brosnan ve Sun, 2003). Tarımsal ürünlerin fizyolojik özellikleri, nem oranları, hücre yapıları ve hassasiyetleri birbirinden oldukça farklıdır. Bu nedenle uygulanan ön soğutma yöntemi üründen ürüne farklılık göstermektedir (Teruel ve ark., 2001). Havayla ve suyla ön soğutma yöntemleri yaygın olarak kullanılan ön soğutma yöntemlerindedir (Alibas ve Okursoy, 2009).

Havayla ön soğutma yöntemi, uygulanan en eski soğutma yöntemidir. Bu yöntemde soğutucu akışkan olarak hava kullanılmaktadır. Hava soğutulacak olan materyalin bulunduğu ortama sabit hızda veya basınçlı olarak gönderilir. Bu yöntemde soğuma, materyalin dış yüzeyinden başlayarak iç yüzeye doğru konveksiyon (ısı taşınımı) yoluyla olmaktadır. Suyu ön soğutma yöntemi ise soğutulmuş olan suyun materyalin üzerine püskürtülmesiyle ya da ürünün soğuk suyun içine daldırılmasıyla sağlanır (Kays, 1997). Bu yöntem hızlı ve etkin bir soğutma yöntemidir. Ancak suyla ön soğutma yönteminde ürünlerin donma tehlikesi bulunmaktadır. Bu nedenle soğutma suyu sıcaklığı çok iyi ayarlanmalıdır. Ayrıca suyla ön soğutma yönteminde

kullanılan ambalaj ve paketlerin suya dayanıklı olarak seçilmesine özen gösterilmelidir.

Ön soğutma işleminden sonra soğutulmuş ürün, soğutma sıcaklığı korunarak ya doğrudan satış için pazara gönderilmekte ya da soğuk olarak muhafaza edilmektedir. Depolanacak ürünlere daha önceden ön soğutma yapılması ile depolama sırasında harcanan soğutma gücünden tasarruf sağlanmaktadır. Ayrıca ürün taşıyıcı araçların soğutma yükünün azaltılmasına olanak tanımaktadır (Alibas ve Okursoy, 2009).

Bu çalışmanın amacı; I) çeşitli soğutma suyu sıcaklıkları kullanarak ısırgan yapraklarının suyla ön soğutulması, II) suyla ön soğutulan ısırgan yapraklarının soğutulması sırasında meydana gelen sıcaklık düşüşü, ağırlık kaybı, enerji tüketimi ve güç parametrelerinin ölçülmesi, III) ön soğutma verilerinin modellenmesi, IV) ön soğutma işlemlerinden sonra soğutulmuş ısırganların soğuk odada depolanması ile dayanma sürelerinin tespit edilmesi, IV) genel görünüm, ağırlık kaybı ve renk değerleri açısından en uygun ön soğutma yönteminin saptanmasıdır.

MATERYAL

Soğutma Materyali

Soğutulacak olan ısırgan yaprakları (*Urtica diacota* L.) Bursa ilinin Karacabey İlçesinde bulunan Taşpınar Köyü'ne ait tarla kenarlarından toplanmıştır. Isırgan yaprakları seri ve etkin bir şekilde laboratuvar ortamına taşınmış ve vakit kaybetmeden ön soğutma işlemlerine tabi tutulmuşlardır.

Suyla Ön Soğutma Sistemi

Deneylerde kullanılan suyla ön soğutma sistemi genel olarak; soğutma odası, su deposu, su devir daim pompası, su püskürtme sistemleri, kontrol panosu ve içinde buharlaştırıcı, yoğuşturucu, kompresör, genişleme valfi ve soğutucu akışkan bulunan soğutma ünitesinden oluşmaktadır. Soğutma kabini 2 mm kalınlığındaki galvanizli sacdan boyutları 850 x 800 x 1100 mm, hacmi ise 0.748 m³ olacak şekilde yapılmıştır. Isı yalıtımının sağlanması amacıyla soğutma kabininin çevresine, 12 mm kalınlığında 0.147 kJ / m² h °C ısı geçiş katsayısına sahip cam yünü sarılmıştır. Soğutucu kabinin dış kısmında, sistemin sıcaklığını ayarlamaya yarayan, dijital bir kontrol panosu bulunmaktadır. Soğutma odasının tavanına, debisi 2.5 L min⁻¹ olan üzerinde 3 adet meme bulunan su püskürtme sistemi yerleştirilmiştir. Kalınlığı 2 mm olan

paslanmaz çelik malzemeden, 980 x 780 x 700mm boyutlarında ve 0.5351 m³ hacminde imal edilmiş olan su deposu ana şasinin arka kısmında bulunmaktadır. İçerisine 450 mm çapındaki sarmal yaylardan oluşan biri 10 sarımlı diğeri 9 sarımlı 2 adet serpantin şeklinde buharlaştırıcı yerleştirilmiştir. Bakır borudan yapılmış buharlaştırıcı 17.5 mm çapında, 19.1 m uzunluğunda ve 1.05 m² yüzey alanına sahiptir. Soğutucu kabinden tekrar sisteme dönen su, doğal akışı ile depoya geri dönmekte ve buradan tekrar sisteme 55 W gücündeki bir devir-daim su pompası yardımıyla basılmaktadır. Soğutma kabininin ve su deposunun çevresine, ısı yalıtımının sağlanması amacıyla 12 mm kalınlığında 0.146538 kJ / m² h °C ısı geçiş katsayısına sahip cam yünü sarılmıştır. Sistemde; 10 mm çapında, 59.28 m uzunluğunda, 1.8623 m² yüzey alanına sahip bakır borudan yapılmış hava soğutmalı yoğuşturucu bulunmaktadır. Soğutma amacıyla devir sayısı 1750 min⁻¹, devitgen çark çapı 400 mm olan, 5 kanatlı aksiyal tipte bir fan kullanılmıştır. Fan hareketini 60 W gücündeki monofaze elektrik motorundan almaktadır.

Ölçme aletleri

Ön soğutma sistemlerinde soğutma sırasında zamana bağlı sıcaklık azalmasının ölçülmesi amacıyla, 10 kanaldan sıcaklık ölçümü yapabilen bir veri toplama cihazından faydalanılmıştır.

Ön soğutma sisteminin çalışma esnasında şebeke- den çektiği elektrik enerjisini ölçmek amacıyla, Kaan marka trifaze elektrik sayacından yararlanılmıştır.

Soğutulacak ürünlerin soğutucu kabinlere eşit ağırlıkta yerleştirilmesi amacıyla, ± 1 g hassasiyetli terazi kullanılmıştır.

Çalışmalarda dış ortam neminin ölçülmesi amacıyla ölçme aralığı %2.5 olan analog bir higrometre, dış ortam sıcaklığının ölçülmesi amacıyla ise ölçme aralığı 0.1°C olan 5 adet analog termometre kullanılmıştır.

Deneme materyallerinin ön soğutma öncesinde, ön soğutma işleminden sonra ve soğuk odada dayanımlarının belirlenmesi amacıyla CR 300 renk ölçüm cihazı (Konica- Minolta, Osaka, Japan) marka bir renk ölçüm cihazından yararlanılmıştır.

Soğuk Oda (CR) Koşulları

Ön soğutulmuş ürünlerin dayanım süresinin ölçülmesi amacıyla ürünler +4°C hava sıcaklığında sürekli çalışan ve oransal nemi %65±5 olan havayla soğutma ünitesine konulmuşlardır. Soğuk Oda koşullarını sağlayan havayla soğutma ünitesi soğutma kabini, fan, kontrol panosu ve içinde buharlaştırıcı, yoğuşturucu,

kompresör, genişleme valfi ve soğutucu akışkan bulunan soğutucu ünitelerden oluşmaktadır. Soğutma kabini boyutları ve kullanılan izolasyon malzemesi suyla ön soğutma sistemi ile aynıdır. Soğutma kabininin arka duvarına buharlaştırıcı (evaporatör) ve fan (vantilatör) yerleştirilmiştir. Soğutucu kabinin dış kısmında, sistemin sıcaklığını ayarlamaya yarayan, dijital bir kontrol panosu bulunmaktadır. Sistemde 40 W'lık bir elektrik motoru ile tahrik edilen ve devir sayısı 1400 min⁻¹ olan 160 mm çark çapına sahip 5 kanatlı aksiyal bir fan kullanılmıştır. Fanın materyalin üzerine gönderdiği havanın hızı 1 m s⁻¹dir (Dinçer, 1993; Dincer, 1995; Teruel ve ark., 2001; Alibaş ve Okursoy, 2009; 2012). Soğutucu akışkan olarak Freon 12 (R12) nin kullanıldığı sistemde, 13.5 mm çapında, 8160 mm uzunluğunda 0.3459 m² yüzey alanına sahip bakır borudan yapılmış buharlaştırıcı ve 12 mm çapında, 16400 mm uzunluğunda, 0.6180 m² yüzey alanına sahip bakır borudan yapılmış yoğuşturucu (kondanser) kullanılmıştır.

YÖNTEM

Ön soğutma yöntemleri

Suyla ön soğutma denemelerinin tümünde soğutulacak olan ısırgan yaprakları 1000 ± 5 g olacak şekilde ayarlanarak kasalara yerleştirilmiştir.

Materyalde meydana gelen sıcaklık düşüşünün belirlenmesi için ön soğutucu içine 10 adet sıcaklık ölçüm probu yerleştirilmiştir. Bu sıcaklık problemlerinin ikisi ürünlerin konulduğu kasanın merkezine; dördü kasanın sağ, sol, ön ve arka yanlarına; ikisi kasanın alt ve üstüne; diğer ikisi ise ortam sıcaklığını ölçmek üzere tank içine yerleştirilmiştir. Böylece zamana bağlı sıcaklık azalması değerleri, 1 s aralıklarla veri toplama cihazı aracılığıyla bilgisayara kaydedilmiştir. Dış ortam sıcaklığının ölçülmesi amacıyla 5 adet analog termometre kullanılmıştır.

Denemeler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Bu üç tekerrürden elde edilen verilerin ortalaması alınarak, sisteme ait değerler elde edilmiştir.

Enerji tüketiminin belirlenmesi amacıyla, suyla ön soğutma sistemi trifaze enerji sayacına bağlanmış ve bir kronometre yardımıyla zamana bağlı enerji tüketimi saptanmıştır.

Ön soğutma işlemleri, su sıcaklığı 1, 2, 3 ve 4°C olan ön soğutma işlemlerinde soğutulacak olan ürünün konulduğu kasanın merkezine konulan her iki prob da 4°C'yi, su sıcaklığı 7°C olan su ile yapılan ön soğutma işleminde ise 7°C'yi gösterinceye kadar sürdürülmüştür.

Renk ölçüm yöntemi

Renk okumaları ısırgan yapraklarının her iki yüzünden de ölçüm alınarak gerçekleştirilmiştir. Rastgele seçilen 10 yaprağın renk ölçümlerinin ortalamaları alınarak renk değerleri belirlenmiştir. Cihazın gösterdiği "L" rengin parlaklığını, "d" rengin kırmızılık/yeşillik değerini ve "b" rengin sarılık/mavilik oranını vermektedir (Alibas, 2007; Alibas, 2010).

Soğuk Odada (CR) depolama yöntemi

Çeşitli su sıcaklıkları ile ön soğutulmuş ve ön soğutma yapılmamış olan ısırgan yaprakları 1 g hassasiyetli Baster marka terazi ile tartılarak ağırlıkları 500 ± 5 g olacak şekilde ayarlanmış ve üç tekerrürlü olarak soğuk odaya (CR) konulmuşlardır.

Soğuk odada ısırgan yapraklarının renk, ağırlık kaybı ve genel görünüm değerleri 1, 7, 14, 21 ve 28.günlerde üç tekerrürlü olarak (Özer ve Masatçı, 2000; Rennie *ve ark.*, 2001; He *ve ark.*, 2004; Tao *ve ark.*, 2006). Genel görünüm belirleme yöntemi 5 kişilik bir jüri tarafından yapılmıştır. Genel görünüm testinde biyolojik materyallere bir puanlama sistemi uygulanmıştır. Bu puanlama; 10-9: çok iyi, 8-7: iyi, 6-5: satılabilir, 4-3: satılmaz, 2-1: kullanılmaz şeklinde yapılmıştır (Özer ve Masatçı, 2000; Özer, 2002).

İstatistiksel Değerlendirme

Çalışma 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen verilerin ortalamaları ve diğer istatistik değerleri SPSS 13.0 aracılığıyla saptanmış ve sonuçlar LSD testine ($P < 0.01$) göre harflendirilmiştir.

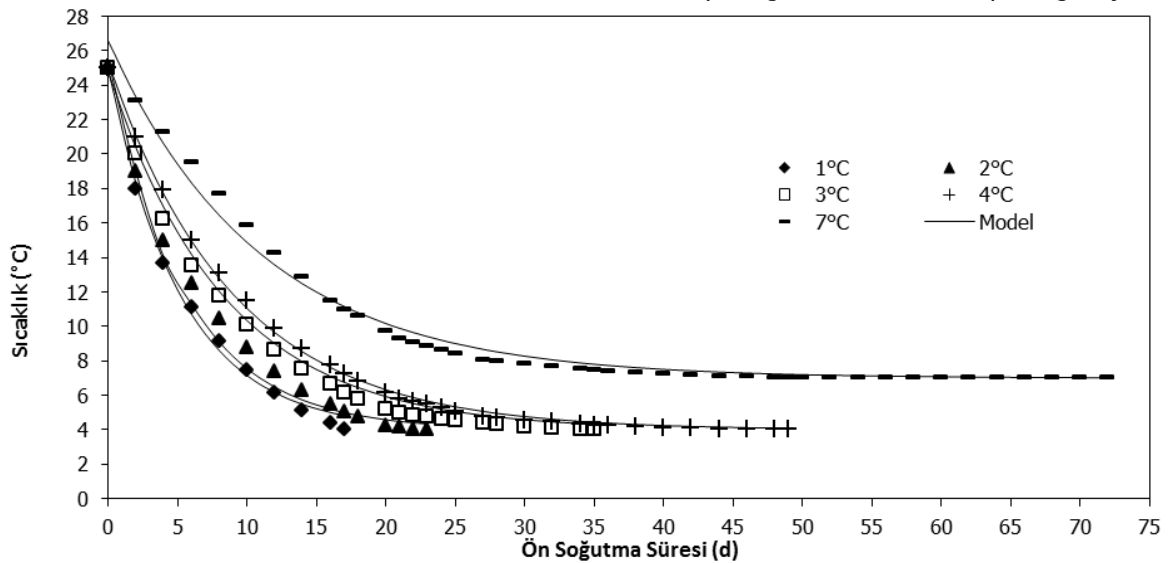
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Ön Soğutma Eğrileri ve Parametreleri

Isırgan yapraklarının çeşitli sıcaklıklardaki suyla ön soğutulması sırasında zamana bağlı sıcaklık azalması Şekil 1'de verilmiştir. İlk sıcaklıkları 25°C olan 1, 2, 3 ve 4°C su sıcaklıkları ile yapılan soğutma işlemleri ısırgan yapraklarının son sıcaklığı 4°C oluncaya dek sürdürülmüştür. Yine ilk sıcaklığı 25°C olan 7°C sıcaklığındaki suyla ön soğutulan ısırgan yaprakları ise son sıcaklığı 7°C'ye ulaşuncaya dek ön soğutulmuştur.

Şekil 1'e göre, soğutma suyu sıcaklığı arttıkça soğutma süresinde bir artış oluşmuştur. En düşük sıcaklık olan 1°C'lik su ile yapılan soğutma işlemi 2°C, 3°C, 4°C ve 7°C su sıcaklığına sahip suyla ön soğutma işlemlerine göre sırasıyla 1.35, 2.06, 2.88 ve 4.24 kat daha kısa sürmüştür. Sonuçlar literatürdeki bazı çalışmalarla paralellik göstermiştir (DeEll *ve ark.*, 2000).

Isırgan yapraklarının çeşitli sıcaklıklardaki su ile ön soğutulması işlemlerindeki deneysel veriler non-lineer regresyon analizine (Alibas ve Okursoy 2009) tabi tutulmuş ve böylece soğutma modeli aracılığıyla elde edilen tahmin verileri elde edilmiştir. Çizelge 1'de tahmin ve deneysel veriler arasındaki benzerlik katsayısı (R^2), standart hata (SEE) ve model aracılığıyla elde edilen tahmin katsayısı (k) değerleri verilmiştir. Ayrıca soğutma modeli tahmin verileri Şekil 1'de deney verileri ile birlikte gösterilmiştir. Tahmin verileri ile deneysel veriler arasındaki benzerlik katsayısının (R^2) "1"e en yakın olduğu suyla soğutma sıcaklığı 0,9986 değeri ile 4°C'dir. Bunu sırasıyla 0,9956 değeri ile 1°C, 0,9922 değeri ile 2°C, 0,9880 değeri ile 7°C ve 0,9868 değeri ile 3°C soğutma suyu sıcaklığında ön soğutma yöntemleri izlemiştir. Soğutma suyu sıcaklığı arttıkça soğutma katsayısı değerinde bir azalma meydana gelmiştir.



Şekil 1. Çeşitli su sıcaklıkları ile soğutulmuş ısırganların sıcaklık-zaman eğrileri ve matematiksel modellenmesine ilişkin veriler

Çizelge 1. Farklı sıcaklıklarda ön soğutma işlemine tabi tutulan ısırgan yapraklarında zamana bağlı olarak sıcaklık değişiminin elde edilen istatistiksel parametreleri

Soğutma Suyu Sıcaklığı (°C)	Tahminin Standart Hatası (SEE)**	Belirleme katsayısı R ² **	Soğutma Katsayısı (k)**
1	0.477073	0.9956	0.189117455
2	0.591319	0.9922	0.179576673
3	0.675038	0.9868	0.118578392
4	0.209049	0.9986	0.110591972
7	0.526297	0.9880	0.090966164

** p<0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Isırgan yapraklarının farklı sıcaklıklardaki suyla ön soğutulması sırasındaki enerji tüketimi, güç, soğutma süresi ve ağırlık artışı değerleri Çizelge 2 ve Çizelge 3'de istatistiksel farkları ile birlikte verilmiştir.

Çizelge 2. Çeşitli sıcaklıktaki su ile soğutulan ısırgan yapraklarının soğutulmasındaki enerji tüketimi ve güç değerleri

Soğutma Suyu Sıcaklığı (°C)	Enerji Tüketimi (kWh/kg)**	Güç (kW) ^ö
1	0,142±(0,004) ^e	0,500±(0,004)
2	0,193±(0,002) ^d	0,503±(0,009)
3	0,290±(0,006) ^c	0,498±(0,007)
4	0,397±(0,003) ^b	0,486±(0,005)
7	0,580±(0,006) ^a	0,484±(0,005)

**P<0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir, ^ö önemli değil

Farklı su sıcaklıkları ile ön soğutma yönteminde soğutma suyu sıcaklığı arttıkça enerji tüketiminde %1 önem seviyesinde bir artış meydana gelmiştir. Bu artışın sebebi, soğutma suyu sıcaklığındaki yükselmelerin soğutma süresini artırmasından ileri gelmektedir. Soğutma suyu sıcaklığının 7°C olduğu ön soğutma işlemi soğutma suyu sıcaklığının 4°, 3°C, 2°C ve 1°C olduğu ön soğutma işlemlerine göre sırasıyla 1.46, 2, 3 ve 0.51 kat daha fazladır. Soğutma suyu sıcaklığının artması ile sistemin gücünde önemsiz düzeyde bir azalma olduğu saptanmıştır. Bu azalma sistemin düşük sıcaklık ihtiyacında daha fazla güce ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Soğutma suyu sıcaklığının artması ile materyallerin ağırlık kazanımında %1 önem düzeyinde bir artış olduğu saptanmıştır. Bunun temel nedeni ise soğuk suya kıyasla sıcak suyun ürünün yapısına daha kolay nüfus etmesi olarak tanımlanabilmektedir. En yüksek su sıcaklığı olan 7°C su sıcaklığındaki ön soğutma işlemindeki ağırlık artışı değeri en düşük sıcaklık olan 1°C soğutma suyu sıcaklığına sahip ön soğutma yön-

teminde elde edilen ağırlık artışı değerinden yaklaşık olarak %7 daha fazladır.

Çizelge 3. Farklı sıcaklıklarda ön soğutmaya tabi tutulan ısırgan otlarının soğuma süreleri ve soğutma sonundaki ağırlık kazanımları

Soğutma Suyu Sıcaklığı (°C)	Soğutma Süresi (d)**	Ağırlık Kazanımı (%)**
1	17±(0,577) ^e	6,530±(0,072) ^d
2	23±(0,577) ^d	6,727±(0,062) ^{cd}
3	35±(1,150) ^c	6,830±(0,059) ^{bc}
4	49±(0,866) ^b	6,833±(0,044) ^a
7	72±(1,440) ^a	6,983±(0,023) ^b

**P<0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Isırgan Yapraklarının Soğuk Odada (CR) Depolama Sırasındaki Bazı Kalite Parametreleri

Soğutma suyu sıcaklıkları 1, 2, 3, 4 ve 7°C olan suyla ön soğutulmuş ısırgan yaprakları ile hiç ön soğutma yapılmamış (kontrol) ısırgan yaprakları havayla soğutmanın sağlandığı bir soğuk bölmeye konulmuşlardır. Soğuk odada renk (L,a,b), % ağırlık kaybı ve 1-10 skalasına göre genel görünüm değerleri 1, 7, 14, 21 ve 28. günlerde ölçülmüştür (Vigneault ve ark. 2000; 2007). Bu ölçümlere ilişkin veriler Çizelge 4'de istatistiksel farkları ile birlikte verilmiştir.

Ön soğutma yapılmadan soğuk odaya konulan materyallerin 1. gündeki ağırlık kaybı değeri% 0 olarak kabul edilmiştir. Suyla ön soğutma sisteminde soğutma sırasında materyaller su aldıkları için 1. gündeki ağırlık kaybı değerleri soğutma suyu sıcaklığındaki artışla paralel olarak ağırlık artışı şeklinde kendini göstermiştir. Çizelge 4'de 1. Gündeki negatif işaretli (-) değerler bu ağırlık artışını göstermektedir. Birer hafta arayla alınan ölçümlerin hepsinde ağırlık kaybının en az olduğu soğutma suyu sıcaklığı 4°C olarak saptanmış bunu sırasıyla 3°C, 2°C, 7°C ve 1°C soğutma suyu sıcaklıkları ile yapılan ön soğutma yöntemleri izlenmiştir. Ön soğutma yapılmadan soğuk odada depolanan ısırgan yapraklarındaki ağırlık artışı ise suyla ön soğutulmuş ısırgan yapraklarına oranla daha fazla olarak belirlenmiştir. Depolama süresinin sonu olan 28. gündeki en yüksek ağırlık kaybı %55.84değeri ile ön soğutma yapılmamış materyallerde saptanmıştır. Bunu sırasıyla %32.82 değeri ile 1°C, %32.47 değeri ile 7°C,%31.59 değeri ile 2°C, %30.51 değeri ile 3°C ve %28.11 değeri ile 4°C soğutma suyu sıcaklığındaki ön soğutma yöntemleri izlenmiştir. Benzer sonuçlar Vigneault ve ark., 2000 tarafından da elde edilmiştir.

Çizelge 4. Çeşitli su sıcaklıkları ile soğutulmuş ısırganların +4°C sıcaklığındaki soğuk depoda 28 gün boyunca bekletilmeleri sırasındaki kalite parametreleri

Depolama süresi (gün)	Yöntem	L**	a**	b**	Ağırlık Kaybı (%)**	Genel Görünüm (1-10)**
1	Kontrol	27,64±(0,33) ^{bc}	-6,86±(0,18) ^a	9,67±(0,15) ^a	0,00±(0,00) ^b	10,00±(0,00) ^a
	1°C	23,87±(0,31) ^{cd}	-5,92±(0,15) ^{cdef}	8,35±(0,14) ^{cde}	-6,53±(0,07) ^a	8,67±(0,33) ^{bcd}
	2°C	24,60±(0,46) ^{bc}	-6,10±(0,20) ^{bcd}	8,62±(0,16) ^c	-6,73±(0,06) ^a	9,00±(0,00) ^{abc}
	3°C	25,11±(0,44) ^b	-6,23±(0,01) ^{bc}	8,81±(0,13) ^{bc}	-6,83±(0,06) ^a	9,00±(0,00) ^{abc}
	4°C	26,31±(0,25) ^a	-6,53±(0,18) ^{ab}	9,24±(0,13) ^{ab}	-6,83±(0,04) ^a	9,67±(0,33) ^{ab}
	7°C	24,36±(0,29) ^{bc}	-6,06±(0,17) ^{cd}	8,57±(0,27) ^{cd}	-6,98±(0,02) ^a	8,67±(0,33) ^{bcd}
7	Kontrol	21,86±(0,52) ^{ghi}	-5,42±(0,16) ^{gh}	7,64±(0,18) ^{gh}	5,25±(0,54) ^c	6,33±(0,33) ^{ghi}
	1°C	21,89±(0,22) ^{fghi}	-5,43±(0,15) ^{gh}	7,66±(0,11) ^{fgh}	4,13±(0,08) ^c	7,33±(0,33) ^{efg}
	2°C	22,09±(0,18) ^{efgh}	-5,48±(0,11) ^{efgh}	7,74±(0,08) ^{fgh}	4,01±(0,08) ^c	7,67±(0,33) ^{def}
	3°C	23,15±(0,15) ^{de}	-5,75±(0,12) ^{defg}	8,13±(0,09) ^{def}	3,82±(0,19) ^c	8,00±(0,00) ^{cde}
	4°C	24,33±(0,34) ^{bc}	-6,04±(0,17) ^{cd}	8,54±(0,11) ^{cd}	3,75±(0,08) ^c	8,67±(0,33) ^{bcd}
	7°C	22,02±(0,04) ^{fg}	-5,47±(0,09) ^{fgh}	7,75±(0,16) ^{fgh}	4,31±(0,28) ^c	7,33±(0,33) ^{efg}
14	Kontrol	19,43±(0,23) ^j	-4,82±(0,07) ^{jk}	6,80±(0,06) ^{jk}	13,88±(0,23) ^e	4,67±(0,33) ^{jk}
	1°C	20,84±(0,17) ⁱ	-5,17±(0,13) ^{hij}	7,29±(0,09) ^{hi}	10,83±(0,20) ^d	5,67±(0,33) ^{hij}
	2°C	21,37±(0,12) ^{ghi}	-5,30±(0,12) ^{ghi}	7,49±(0,06) ^h	10,72±(0,33) ^d	6,67±(0,33) ^{fgh}
	3°C	22,94±(0,22) ^{def}	-5,69±(0,11) ^{defg}	8,05±(0,06) ^{efg}	10,66±(0,15) ^d	7,33±(0,33) ^{efg}
	4°C	23,89±(0,15) ^{cd}	-5,93±(0,12) ^{cde}	8,39±(0,10) ^{cde}	10,33±(0,15) ^d	7,67±(0,33) ^{def}
	7°C	20,89±(0,26) ⁱ	-5,19±(0,10) ^{hij}	7,35±(0,23) ^{hi}	10,97±(0,06) ^d	5,33±(0,33) ^{ijk}
21	Kontrol	16,48±(0,30) ^l	-4,09±(0,13) ^{lm}	5,76±(0,12) ^l	33,01±(0,53) ^j	3,33±(0,33) ^{lm}
	1°C	18,22±(0,13) ^k	-4,52±(0,09) ^{kl}	6,38±(0,04) ^k	24,73±(1,16) ^g	4,33±(0,33) ^{kl}
	2°C	19,62±(0,24) ^j	-4,86±(0,04) ^{ijk}	6,88±(0,07) ^{ij}	22,76±(1,25) ^g	4,67±(0,33) ^{jk}
	3°C	20,91±(0,19) ^{hi}	-5,19±(0,09) ^{hij}	7,34±(0,04) ^{hi}	19,50±(0,12) ^f	6,00±(0,00) ^{hi}
	4°C	21,97±(0,26) ^{fgh}	-5,46±(0,12) ^{gh}	7,72±(0,13) ^{fgh}	17,69±(0,93) ^f	6,67±(0,33) ^{fgh}
	7°C	18,30±(0,16) ^k	-4,55±(0,03) ^k	6,44±(0,10) ^{jk}	24,55±(1,43) ^g	4,33±(0,33) ^{kl}
28	Kontrol	12,56±(0,06) ^m	-3,12±(0,05) ⁿ	4,39±(0,02) ^m	55,84±(1,37) ^k	1,67±(0,33) ⁿ
	1°C	15,58±(0,38) ^l	-3,86±(0,06) ^m	5,45±(0,11) ^l	32,82±(0,98) ^j	3,00±(0,00) ^m
	2°C	16,33±(0,31) ^l	-4,05±(0,02) ^m	5,72±(0,10) ^l	31,59±(0,50) ^j	3,33±(0,33) ^m
	3°C	18,89±(0,58) ^{jk}	-4,69±(0,21) ^k	6,63±(0,22) ^{jk}	30,51±(0,45) ^j	4,33±(0,33) ^{kl}
	4°C	19,65±(0,32) ^j	-4,88±(0,09) ^{ijk}	6,90±(0,13) ^{ij}	28,11±(1,08) ^h	4,67±(0,33) ^{jk}
	7°C	12,65±(0,12) ^m	-3,14±(0,03) ⁿ	4,45±(0,06) ^m	32,47±(1,11) ^j	3,00±(0,00) ^m

** P<0.01 olasılık düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Uygulanan tüm yöntemler için genel görünüm derecesi 0. günde "10" olarak kabul edilmiş ve bu değer kontrol değeri olarak alınmıştır. Depolama öncesi sonuçlar (1.gün) incelendiğinde suyla ön soğutulmuş tüm yöntemlerin genel görünüm değerleri 8.67-9.67 arasında değişmiştir ve numuneler "çok iyi" olarak derecelendirilmişlerdir. Depolama süresi uzadıkça genel görünüm düzeylerinde %1 önem düzeyinde belirgin bir azalma saptanmıştır. Toplam 4 haftadan oluşan depolama süresinin her bir haftasında yapılan genel görünüm derecelendirmesinde en iyi yöntem 4°C soğutma suyu sıcaklığı ile yapılan ön soğutma yöntemi olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla 3°C, 2°C, 1°C, 7°C ve kontrol değeri takip etmiştir. Depolama süresinin sonu olan 28.gündeki genel görünüm değeri kontrol koşullarında 1.67 değeri ile "kullanılmaz" olarak belirlenirken; 1°C, 7°C, 2°C ve 3°C soğutma suyu sıcaklığıyla yapılan ön soğutulmuş materyallerde sırasıyla 3.00, 3.00, 3.33 ve 4.33 değerleri

ile "satılmaz" ve 4°C soğutma suyu sıcaklığıyla yapılan ön soğutulmuş ısırganlarda ise 4.67 değeri ile "kısmen-satılabilir" olarak tespit edilmiştir.

Taze ısırgan yapraklarının renk değerleri 1. günde kontrol değeri olarak verilmiştir. Dört haftadan oluşan depolama süresinin her haftasında tüm yöntemlerin L, a, b renk değerlerine bakılmıştır. Depolama süresinin sonu olan 28. günde rengin yeşilliğini veren negatif indisi "a" değerleri ve parkalık değerini veren "L" değerlerine göre rengin en çok korunduğu yöntem 4°C'lik su sıcaklığı ile yapılan ön soğutma yöntemidir. Bu yöntemi sırasıyla 3°C, 2°C, 1°C, 7°C ve kontrol değerleri takip etmiştir. Buna göre 4°C soğutma suyu ile soğutulmuş soğuk odada muhafaza edilmiş ısırgan yapraklarındaki 28.gün sonundaki yeşillik değeri (a) kontrol şartlarındaki ısırgan yapraklarında elde edilen yeşillik değerine göre %56 oranında daha fazla korunmuştur.

SONUÇ

Çalışmada ısırgan yaprakları 1°C, 2°C, 3°C, 4°C, ve 7°C soğutma suyu sıcaklıklarında suyla ön soğutulmuşlardır. Soğutma sıcaklığı arttıkça soğutma süresinde, enerji tüketiminde ve ağırlık kazanımında %1 önem düzeyinde artma meydana gelmiştir. Soğutma deneylerinden elde edilen veriler soğutma modeli aracılığıyla modellenmiş ve tahmin verileri elde edilmiştir. Buna göre tahmin verilerinin deneysel verilere en yakın olduğu ön soğutma yöntemi 4°C'lik su sıcaklığındaki ön soğutma yöntemi olarak belirlenmiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Alibas, I. 2007. Energy Consumption and Colour Characteristics of Nettle Leaves During Microwave, Vacuum and Convective Drying. *Biosystems Engineering* 96(4):495-502.
- Alibaş, İ., R. Okursoy, 2009. İspanağın Havayla, Vakumla ve Suyla Ön Soğutulmasındaki Kalite ve İşletim Parametrelerinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 5(2):149-160.
- Alibas, I. 2010. Determination of Drying Parameters, Ascorbic Acid Contents and Color Characteristics of Nettle Leaves during Microwave-, Air- and Combined Microwave-Air Drying. *Journal of Food Process Engineering* 33(2):213-233.
- Alibaş, İ., R. Okursoy, 2012. Baklanın Vakum, Su ve Havayla Soğutulması Sırasındaki Bazı İşletim Parametreleri ve Depolanması Sırasındaki Kalite Parametrelerinin Belirlenmesine Yönelik Karşılaştırmalı Bir Çalışma. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8(2): 185-197.
- Allardice, P. 1993. *A-Z of Companion Planting*, Cassell Publishers Ltd., London, U.K.
- Brosnan, T., D.W. Sun, 2003. Influence of Modulated Vacuum Cooling on the Cooling Rate, Mass Loss and Vase Life of Cut Lily Flowers. *Biosystems Engineering* 86(1):45-49.
- Chevallier, A. 1996. *The Encyclopedia of Medicinal Plants*, Dorling Kindersley, London, U.K.
- DeEll, J.R., C. Vigneault, S.Lemerre, 2000. Water Temperature for Hydrocooling Field Cucumbers in Relation to Chilling Injury during Storage. *Postharvest Biol. Technol.* 18 (1): 27-32.
- Dinçer, İ., 1993. Çeşitli Gıdaların Soğutulmasında Etkin İşletim Parametrelerinin Belirlenmesi. *Doktora Tezi (yayınlanmamış)*, İTÜ Fen Bil. Enst., s.141.
- Dincer, I., 1995. Air Flow Precooling of Individual Grapes. *Journal of Food Engineering* 6(2):243-249.
- Facciola, S. and Cornucopia, A. 1990. *Source Book of Edible Plants*, Kampong Publications, Vista, CA.
- He, S.Y., G.P. Feng, H.S. Yang, Y. Wu, Y.F. Li, 2004. Effects of Pressure Reduction Rate on Quality and Ultrastructure of Iceberg Lettuce after Vacuum Cooling and Storage. *Postharvest Biology and Technology* 33:263-273.
- Kays, J.S. (Ed.), 1997. *Postharvest Physiology of Perishable Plant Products*. Eaton Press, Athens, Georgia, p. 532.
- Martínez-Para, M.C. M.E. Martínez-Para, 1980. La Ortiga en la Alimentación (III). *Ascorbic acid. An.Bromatol.* 32: 295-298.
- Martínez-Para, M.C., F. Fidanza, M.E.Torija-Isasa, 1980a. La Ortiga en la Alimentación (IV). *Fibraalimentaria. An. Bromatol.* 32: 109-118.
- Martínez-Para, M.C., F. Fidanza, M.E.Torija-Isasa, 1980b. La Ortiga en la Alimentación (V). *Estudio de la proteína. An. Bromatol.* 32: 309-314.
- Özer, M.H., F. Masatçı, 2000. Domatesin Kontrollü Atmosferde (KA) Muhafazası Üzerine Bir Araştırma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 14:45-57.
- Özer, M.H., 2002. Jonagold Elma Çeşidinin Kontrollü Atmosferde Muhafazası. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16 (2):189-202.
- Rennie, T.J., C. Vigneault, G.S.V. Raghavan, J.R. DeEll, 2001. Effects of Pressure Reduction Rate on Vacuum Cooled Lettuce Quality during Storage. *Canadian Biosystems Engineering* 43(3):39-43.
- Sun, D.W., L. Wang, 2004. Experimental Investigation of Performance of Vacuum Cooling for Commercial Large Cooked Meat Joints. *Journal of Food Engineering* 61(4): 527-532.
- Tao, F., M. Zhang, Y. Hangqing, S. Jincai, 2006. Effects of Different Storage Conditions on Chemical and Physical Properties of White Mushrooms After Vacuum Cooling. *Journal of Food Engineering* 77:545-549.
- Teruel, B., L. Cortez, L.N. Fo, 2001. A Comparative Study of the Cooling of Oranges Using Three Cooling Systems. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 5(3):481-486.
- Toldy, A., K. Stadler, M. Sasvári, J.Jakus, K.J. Jung, H.Y.Chung, I.Berkes, C.Nyakas, Z. Radák, Z. 2005. The Effect of Exercise and Nettle Supplementation on Oxidative Stress Markers in The Rat Brain. *Brain Res. Bull.* 65: 487-493.
- Vigneault, C., J.A. Bartz, S.A. Sargent, 2000. Postharvest Decay Risk Associated with Hydrocooling Tomatoes. *Plant Dis.* 84 (12): 1314-1318.
- Vigneault, C., B.Goyette, Y.Gariepy, P. Cortbaoui, M.T. Charles, V.G.S.Raghavan, 2007. Effect of Ear Orientations on Hydrocooling Performance and Quality of Sweet Corn. *Postharvest Biology and Technology* 43 : 351-357.
- Wang, L., D.W. Sun, 2001. Rapid Cooling of Porous and Moisture Foods by Using Vacuum Cooling Technology. *Trends in Food Science & Technology* 12 (5-6):174-184.
- Weiss, R.F. 1988. *Herbal Medicine*, Beaconsfield Publishers, London, U.K.

Farklı Kil İçerikli Topraklarda Azaltılmış Toprak İşlemenin Hacim Ağırlığı ve Porozite Üzerine Etkisi

İ. Engin KAYHAN¹, Ülviye ÇEBİ¹, Birol KAYIŞOĞLU²

¹ TAGEM Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Kırklareli

² Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Tekirdağ
enginkayhan@mynet.com

Received (Geliş Tarihi): 15.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 10.06.2013

Özet: Topraktaki kil miktarının düzeyi toprakta sıkışma üzerine doğrudan etkilidir. Sıkışma hacim ağırlığını arttırırken poroziteyi azaltmaktadır. Bu bilgilere dayanarak azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin iki farklı kil içeriğine sahip topraklardaki etkisi araştırılmıştır. Çalışma Kırklareli yöresinde Vertisol topraklar üzerinde 6 yıl süreyle yürütülmüş, Buğday - Ayçiçeği ekim nöbeti uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Ayçiçeği üretiminin yapıldığı başlangıç ve bitiş yıllarına aittir. Buğday ekiminde tüm parsellere eşit uygulama yapılmıştır. Araştırma öncesi ve araştırma sonrası hacim ağırlığı ve porozite düzeyleri belirlenmiştir. Araştırma Yaylı Kultivatör ile, Goble-Disk ile ve Rototiller ile toprak işleme olmak üzere üç konudan oluşmuştur. Denemeler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre çakılı olarak uygulanmıştır. Hacim ağırlıkları ve porozite düzeyleri 0-60 cm derinlikteki dört farklı katmandan alınan toprak örnekleriyle belirlenmiştir. Konular arasında aynı katmanlarda hacim ağırlığı ve porozite’de meydana gelen değişmeler arasında istatistiki yönden önemli bir fark bulunmamıştır.

Anahtar kelimeler: Kil, toprak sıkışması, azaltılmış toprak işleme, hacim ağırlığı, porozite, ayçiçeği, Kırklareli.

Reduced Tillage Soils Containing Different Clay Effect of Bulk Density and Porosity

Abstract: A direct impact on the level of the amount of clay in the soil compaction in the soil. Increase the porosity reduces the weight of the bulk density. Investigated reduced soil tillage methods the effect of two different soils with a clay content. This research had been carried out vertisol on the land for a period of 6 years. Wheat - Sunflower seed sowing had been applied. Wheat cultivation had been applied to all plots equally. Bulk density and porosity levels before and after of the research study were determined. Research has been consisted with the weight spring Cultivator, with the Rototiller, with Goble-disc subject tillage of three. Trials randomized block design was implemented as fixed. Bulk density and porosity levels were 0-60 cm depth soil samples taken from four different layers. Among the topics of the changes in the same layers, bulk density and porosity of a statistically significant difference was not found.

Key words: Clay, soil compaction, reduced soil tillage, bulk density, porosity, sunflower, kirkclareli

GİRİŞ

Bitki üretiminde toprak koşullarının önemi çok büyüktür. Uygun toprak koşulları verimli üretimin en önemli unsurlarından biridir. Toprak yapısının dışarıdan uygulanan etmenlerle bozulmuş olması bitki üretiminde verimliliğin düşmesi ile kendini gösterir.

Toprak yapısının bozulmasının birçok nedeni vardır. Bunlarda biri de toprak sıkışmasıdır. Modern tarıma geçilmesi ile birlikte artan işçilik giderlerinin azaltılması için her geçen gün daha büyük daha ağır

makine ve ekipmanların kullanılması toprak üstün-deki tahribatın artmasına neden olmuştur (Mun-suz,1985).

Toprak işleme ile toprağın fiziksel özelliklerine etki edilir ve dolayısıyla toprağın strüktürü değiştirilir. Toprakta suyun ve havanın iyi bir şekilde dağılıp dağılmadığı boşlukların büyüklük oranına bağlıdır. Toprak işlemenin mekanik etkisiyle oluşturulan bu oranın en uygun olduğu zamanların sınırı oldukça dardır. Strüktürel yapı ve agregatların büyüklük, miktar ve oranlarındaki değişmeler, kültürel işlemler

ve toprakların sıkıştırılması toprakta volüm ağırlık değerlerinin değişmesine neden olur (Ülger ve ark., 1996).

Toprak sıkışması makine ile kısa sürelerle top-rağa uygulanan yükler sonucunda toprağın hacim ağırlığında meydana gelen sıkışma olarak ortaya çıkmakta, toprağın birim hacim ağırlığının artması ve porozitenin azalması toprak nemini, toprak havasını, toprak sıcaklığı ve kök penetrasyon direncini etkilemektedir (Yavuzcan, 1998; Keçecioğlu ve Gülsoylu, 2002).

Yavuzcan, 1998'in (Pierce ve ark.,1983)' den aktardığına göre, farklı kil içeriğindeki topraklarda hacim ağırlığının kök gelişimine olan etkisi Çizelge 1'de görüldüğü gibidir.

Çizelge 1 Bitki kök gelişimini açısından hacim ağırlıkları

Toprakta Kil Oranı	Hacmi Ağırlığı (gr/cm ³)		
	Kök Gelişimini Sınırlar	Kök Gelişimi için Kritik	Kök Gelişimini Sınırlamaz
%35-45	1.40	1.49	1.58
%45<	1,30	1.38	1.47

Toprakların toplam poroziteleri ve özellikle havalandırma boşlukları düşük miktarda olduğu zaman sıkışmış oldukları kabul edilmektedir. Bunun sonucunda boşluk oranı azalmakta toprak yoğunluğu artmaktadır (Bender ve ark.1997).

Teorik olarak teksele strüktürdeki bir toprağın porozitesi %24.5 ile %47.5 arasında değişir. (Bahtiyar, 1996)

Organik madde yetersizliği, toprağın küme yapıdan teksele yapıya geçişini hızlandırmakta, havalanma, ısınma, su emme kapasitesi başta olmak üzere birçok özelliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Organik madde öncelikle kil, silt ve kum taneciklerinin bir araya gelerek toprağın küme yapı (agregat) oluşturmasını sağlamaktadır. Küme yapıda, organik maddece zengin olan topraklar, iyi havalanmakta, ilkbaharda daha çabuk ısınmaktadır. Havalanma kapasitesinin artması etkili kök derinliğini artırmakta, bitkiler daha geniş toprak kitlesinden yararlanabilmektedir. (Baytekin, 2008).

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma Yeri

Trakya Bölgesi'nin kuzey kesiminde yer alan Kırklareli ili asıl olarak Trakya'ya özgü karasal iklimin etkisi altında olmakla birlikte, Karadeniz ikliminin de

belirli etkisi göze çarpmaktadır. Bu anlamda kışları yağışlı ve soğuk, yazları kurak ve sıcak bir iklime sahiptir. İl'de yağışın büyük kısmı yağmur, bir kısmı da kar şeklindedir. Araştırmanın yürütüldüğü Lüleburgaz'da yıllık ortalama yağış 614.5 mm, ortalama buharlaşma 1374.8 mm, yazın en yüksek sıcaklık 42.7 °C ölçülmüştür. (Anonim, 1991)

Deneme yeri toprakları ildeki tarım toprakları içerisinde 98 608 ha (%15) alanı kapsayan Vertisol Topraklardır. Araştırma, %40-50 kil içeriğine sahip, organik madde yönünden fakir ve hakim kil minerali montmorillonit olan topraklara sahip parseller üzerinde yürütülmüştür (Anonim, 1991).

Araştırma Toprağının Fiziksel Yapısı

Araştırma, farklı kil miktarına sahip iki ayrı tarım arazisi üzerinde yürütülmüştür. Birinci Lokasyon'a ait toprak özellikleri Çizelge 2'de, verilmiştir. Bu lokasyon'daki kil miktarları 0-30 cm'lik toprak profilinde yaygın olarak % 37-45 arasında, kum miktarları ise %35-40 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı toprak profilinde derinlik arttıkça azalma gösterirken, 0-30 cm derinlikte ortalama %1.62- 0.88 arasında değişmektedir.

Çizelge 2. Birinci lokasyon'a ait toprak yapısı

Konular	Derinlik (cm)	Toprak Tekstürü (%)			Organik Madde (%)
		Kil	Kum	Silt	
T1	0-10	40.49	37.03	21.98	1.62
	10-20	41.42	38.51	20.07	1.23
	20-30	41.45	36.33	22.22	1.46
	30-60	45.86	34.00	20.14	0.90
T2	0-10	36.99	36.64	26.37	1.51
	10-20	43.62	36.28	20.10	1.57
	20-30	41.35	38.61	20.04	1.23
	30-60	41.32	38.66	20.02	0.56
T3	0-10	41.16	36.78	22.06	1.41
	10-20	39.18	40.81	20.01	1.04
	20-30	27.98	56.57	15.45	0.88
	30-60	23.78	64.85	11.27	0.34

İkinci Lokasyon'a ait toprak özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu lokasyondaki kil miktarları 0-30 cm'lik toprak profilinde %45'in üzerinde %47.83-56.49 arasında değişmekte, kum miktarları ise %21.35-27.82 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı toprak profilinde derinlik arttıkça azalma gösterirken, 0-30 cm derinlikte %2.34-1.41 arasında değişmektedir

Çizelge 3. İkinci Lokasyon'a ait toprak yapısı

Konular	Derinlik (cm)	Toprak Tekstürü (%)			Organik Madde (%)
		Kil	Kum	Silt	
T1	0-10	49.92	23.69	26.39	2.34
	10-20	50.04	25.71	24.25	2.05
	20-30	47.83	27.82	24.25	1.66
	30-60	52.27	25.68	22.05	1.51
T2	0-10	56.49	21.53	21.98	1.66
	10-20	54.41	21.35	24.24	1.90
	20-30	52.23	25.73	22.04	1.56
	30-60	58.18	19.78	22.04	1.46
T3	0-10	49.97	21.41	28.62	2.14
	10-20	54.40	21.37	24.23	1.95
	20-30	52.34	23.37	24.29	1.41
	30-60	56.89	23.18	19.93	1.37

Araştırmada Kullanılan Alet ve Makineler

Araştırma'da dört tekerleği muharrik, bölgedeki üreticiler tarafından yaygın olarak kullanılan traktör ve traktörün çeki kuvvetine uygun toprak işleme aletleri kullanılmıştır. Traktör ve toprak işleme aletlerine ait bazı özellikler çizelge 4 ve 5'de verilmiştir.

Çizelge 4. Traktöre ait bazı teknik özellikler

TEKNİK ÖZELLİK	DEĞERİ
Motor Gücü	61 Hp
Motor Torku	Max. 1400 d/dk
Hidrolik gücü	55 Hp
Ön Lastik Ebatları	11 2R 24
Arka Lastik ebatları	16 9R 30
Toplam Ağırlığı	3396 kg

Çizelge 5. Toprak işleme aletlerinin bazı özellikleri

ALET ve MAKİNE	Disk Bıçak Ayak Sayısı	Teorik İş Genişliği (cm)	Teorik İş Derinliği (cm)	Ağırlığı (kg)
Ağır yaylı	13	250	18-22	475
Kombikürüm	21	210	12-15	530
Gobledisk	16	220	15-20	750
Rotatiller	32	220	8-12	1040

Yöntem**Deneme Yöntemi ve Konuları**

Araştırma çalışması iki lokasyon halinde çakılı olarak, Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre yürütülmüştür (Açıkgöz,1988). Parsel ölçüleri 12 m x 50 m, parsel araları 2 m ve blok araları 3 m'dir. Deneme konuları sırasıyla;

T1: Ağır Yaylı Kultivatör + Ekim Makinesi

T2: Gobledisk + Kombikürüm + Ekim Makinesi

T3: Rototiller + Ekim Makinesi

Toprakla İlgili Ölçümler

- Toprak Tekstürü: Bouyous Hidrometre Yöntemi Richards,1954 (Tüzüner, 1990)
- Toprağın Hacim Ağırlığı: Bozulmamış Toprak Örneklerinde Richards,1954 (Tüzüner, 1990)
- Porozite: Hesap Yöntemi. (Bahtiyar, 1996)

$$\%n = (1 - db/dp) \times 100$$

$$db = \text{Hacim Ağırlığı (gr/cm}^3\text{)}$$

$$dp = \text{Tane Yoğunluğu (gr/cm}^3\text{)}$$
- Tane Yoğunluğu: Piknometre Yöntemi (Bahtiyar, 1996)
- Toprak Nemi: Gravimetrik Nem Tayini Richards, 1954 (Tüzüner, 1990)
- Organik Madde İçeriği: Walkly Black Yöntemi Richards,1954 (Tüzüner, 1990)

ARAŞTIRMA BULGULARI**Birinci Lokasyonda Hacim Ağırlığı ve Porozite Değerleri**

Bu lokasyonda elde edilen deneme öncesi ve deneme sonrası hacim ağırlığı değerleri ile Porozite değerleri Çizelge 6'da verilerek, Şekil 1 ve Şekil 2' de gösterilmiştir.

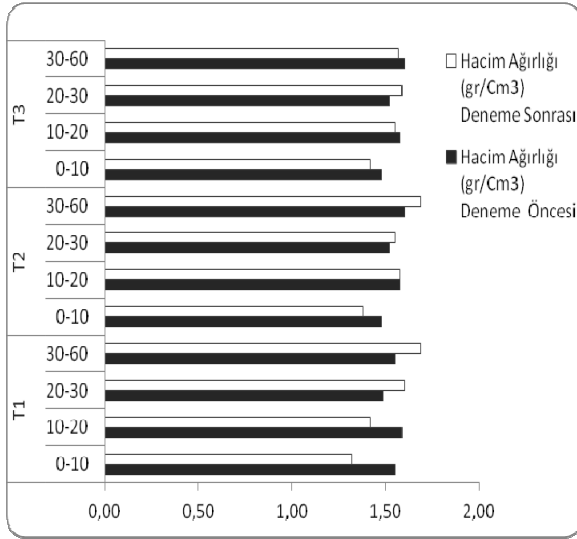
Deneme öncesi hacim ağırlığı değerleri toprak derinliğine göre 1.48-1.60 gr/cm³ arasında değişim gösterirken, deneme sonrası 1.32-1.69 gr/cm³ arasında değişim göstermiştir.

Porozite değerlerinde ise deneme öncesi %39.85 ile %43.77 arasında, deneme sonrası %36.35 ile %49.68 arasında değişim görülmüştür.

Çizelge 6'da ve Şekil 1'de görüldüğü gibi deneme öncesi ve sonrası hacim ağırlığı değerleri incelendiğinde, her üç konuda da ilk 20 cm derinlikte azalış gösterirken, matematiksel olarak en fazla azalış T1 konusunda, daha sonra sırasıyla T2 ve T3 konularında olmuştur. 20-60 cm derinliklerde ise deneme sonrası tüm konularda artış meydana gelmiştir. Bu artış derinlik arttıkça azalmaktadır. Matematiksel olarak en az artış T3 konusunda olmuştur.

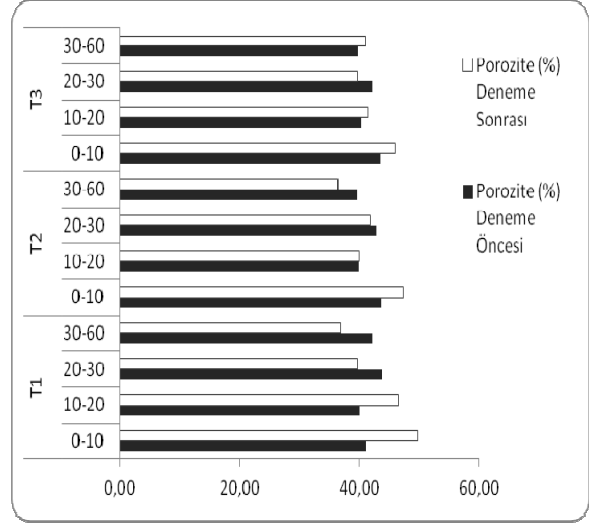
Çizelge 6. Konulara göre hacim ağırlığı ve porozite

Konular	Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (gr/Cm ³)		Porozite (%)	
		Deneme Öncesi	Deneme Sonrası	Deneme Öncesi	Deneme Sonrası
T1	0-10	1.55	1.32	41,06	49,68
	10-20	1.59	1.42	40,00	46,54
	20-30	1.49	1.60	43,77	39,75
	30-60	1.55	1.69	42,16	36,82
T2	0-10	1.48	1.38	43,70	47,40
	10-20	1.58	1.58	39,92	40,05
	20-30	1.52	1.55	42,86	41,85
	30-60	1.60	1.69	39,62	36,35
T3	0-10	1.48	1.42	43,51	45,93
	10-20	1.58	1.55	40,38	41,38
	20-30	1.52	1.59	42,21	39,67
	30-60	1.60	1.57	39,85	40,98



Şekil 1. Deneme öncesi ve sonrası hacim ağırlığı değerleri

Çizelge 6'da ve Şekil 2'de görüldüğü gibi deneme öncesi ve sonrası porozite değerleri ilk 20 cm derinlikte artarken 20-60 cm derinlikte ise azalmaktadır. 0-20 cm derinlikte matematiksel olarak en fazla artış olduğu konu T1, bunu T2 ve T3 konuları izlemiştir. 20-60 cm derinlikte ise matematiksel olarak oluşan azalma yine en fazla T1 konusunda olurken, T2 ve T3 konularında ise birbirine çok yakın bulunmuştur.



Şekil 2. Deneme öncesi ve sonrası porozite değerleri

İkinci Lokasyonda Hacim Ağırlığı ve Porozite Değerleri

Bu lokasyonda elde edilen deneme öncesi ve deneme sonrası hacim ağırlığı değerleri ile Porozite değerleri Çizelge 7'de verilerek, Şekil 3 ve Şekil 4' de gösterilmiştir.

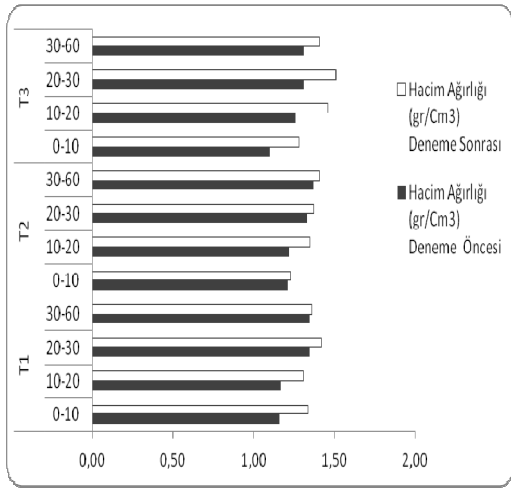
Deneme öncesi hacim ağırlığı değerleri toprak derinliğine göre 1.16-1.36 gr/cm³ arasında değişim gösterirken, deneme sonrası 1.23-1.51 gr/cm³ arasında değişim göstermiştir.

Porozite değerlerinde ise deneme öncesi %48.30 ile %55.85 arasında, deneme sonrası %43.02 ile %53.58 arasında değişim görülmüştür.

Çizelge 7. Konulara göre hacim ağırlığı ve porozite

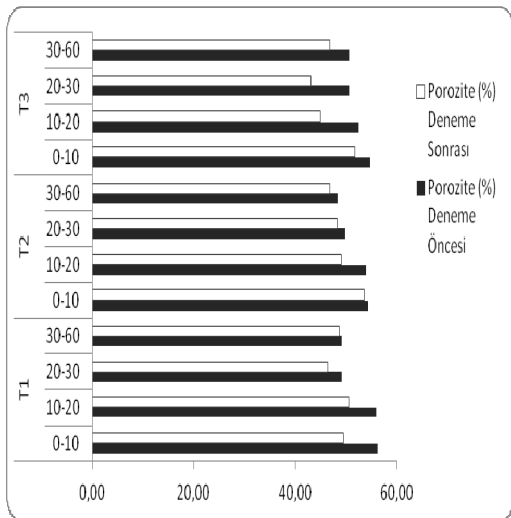
Konular	Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (gr/Cm ³)		Porozite (%)	
		Deneme Öncesi	Deneme Sonrası	Deneme Öncesi	Deneme Sonrası
T1	0-10	1.16	1.34	56.23	49.43
	10-20	1.17	1.31	55.85	50.57
	20-30	1.35	1.42	49.06	46.42
	30-60	1.35	1.36	49.06	48.68
T2	0-10	1.21	1.23	54.34	53.58
	10-20	1.22	1.35	53.96	49.06
	20-30	1.33	1.37	49.81	48.30
	30-60	1.37	1.41	48.30	46.79
T3	0-10	1.20	1.28	54.72	51.70
	10-20	1.26	1.46	52.45	44.91
	20-30	1.31	1.51	50.57	43.02
	30-60	1.31	1.41	50.57	46.79

Çizelge 7'de ve Şekil 3'de görüldüğü gibi deneme öncesi ve sonrası hacim ağırlığı değerleri incelendiğinde, her üç konuda da ilk 30 cm derinlikte artış gösterirken, matematiksel olarak en fazla artış T1 ve T3 konusunda oluşmuştur. T2 konusundaki artış diğer konulardan daha az olmuştur. Bu lokasyon'da deneme sonrası hacim ağırlıklarında 0-60 cm toprak derinliğinde her katmanda artış meydana gelmiştir.



Şekil 3. Deneme öncesi ve sonrası hacim ağırlığı değerleri

Çizelge 7'de ve Şekil 4'de görüldüğü gibi deneme öncesi ve sonrası porozite değerleri ilk 30cm derinlikte azalırken 30-60 cm derinlikte ise azalma daha düşük seviyelerde meydana gelmiştir. 0-20 cm derinlikte matematiksel olarak en fazla azalışın olduğu konu T1 ve T3 konuları olurken, T2 konusunda azalma daha az olmuştur.



Şekil 4. Deneme Öncesi ve Sonrası Porozite Değerleri

SONUÇ ve TARTIŞMA

Birinci lokasyon'da deneme sonrası elde edilen 0-20cm toprak derinliğinde hacim ağırlığı değerleri Yavuzcan,1998'in (Pierce ve ark.,1983)' den aktardığı kök gelişimini etkileyen kritik değerlerden ($1.49 \text{ gr/cm}^3 - 1.58 \text{ gr/cm}^3$) daha düşük değerlerde bulunmuştur. 20 cm ile 60 cm arasındaki toprak derinliğinde ölçülen değerler kök gelişimini sınırlayıcı değerlerde bulunmuştur. İkinci lokasyon'da ise tüm katmanlarda hacim ağırlıkları artmış ancak kök gelişimini sınırlayıcı değerlere ulaşmamıştır. Bazı derinliklerde ise sadece kök gelişimini etkileyen kritik değerler aşılmıştır.

Her iki lokasyondan elde edilen sonuçlara göre toprak profilindeki kil miktarı arttıkça kök gelişimini sınırlayıcı etkinin de azaldığı görülmektedir. Toprak yapısının yanı sıra toprak işleme aletlerinin toprak profiline olan etkisi de önemli olmaktadır. T3 konusu olan rotatiller'in etkisi diğer aletlerden daha fazla olmuştur. Rotatiller'in birinci lokasyonda diğer aletlere göre hacim ağırlığının azalmasına daha az etkisi olurken, ikinci lokasyonda ise artması yönünde en fazla etkisi olduğu görülmüştür.

Bir toprağın porozitesi %24.5 ile %47.5 arasında değişirken, tekstür incelidikçe bu oran artar. (Bahtiyar, 1996; Özkan,1985). Elde edilen sonuçlara göre, her iki lokasyon'daki porozite değerleri bildirilen oranlarla uyum içerisindedir. Konulara göre porozite değerlerinde deneme sonrası en fazla azalış ikinci lokasyon'da T1 ve T3 konularında olmuştur. Bu azalışın bitki gelişimine etkisinin yüksek olmayacağı düşünülmektedir. Zira toprak işleme konularını oluşturan aletlerin 0-20 cm derinlikte kapilleriteye etkisinin olduğu, diğer derinliklerde kil miktarının da etkili olabileceği düşünülmektedir.

Deneme yeri topraklarında kış yağışlarının azaltılmış toprak işleme nedeniyle yeterince depolanmadığı anlaşılmaktadır. Yağışa dayalı tarımda bu tip topraklarda sürekli aynı yöntemlerin uygulanmasının, topraktaki kil kolloidlerinin şişmesine engel oluşturduğu düşünülebilir. Bu nedenle belirli periyotlarda derin toprak işleme yapılmasının yararı bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Açıköz, N.,1988. Tarımda Araştırma ve Deneme Metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:478, İzmir.
- Anonim, 1991. Kırklareli İli Arazi Varlığı. Mülga KHGM Yayınları, Ankara
- Baytekin, H., 2008. Toprakta Organik Madde. <http://harunbaytekin.blogspot.com/2008/01/toprakta-organik-madde.html>, Erişim: Mart 2013.
- Bahtiyar, M., 1996. Toprak Fiziği. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 260.Tekirdağ
- Bender, D., A. Baran, İ. Özkan, 1997. Farklı Sıkıştırma Sürelerinin Killi Tınlı Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerindeki Değişimlere Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. Cilt:3, Sayı:2, Sayfa:377-381
- Keçecioğlu G. ve E., Gülsoylu, 2002. Toprak İşleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:545, İzmir.
- Munsuz, N., 1985. Toprak Mekaniği ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders Kitabı No: 260 Ankara
- Özkan, İ., 1985. Toprak Fiziği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No : 946. Ankara
- Pierce, F.J., W.E. Larson, R.H. Dowdy and W.A.P. Graham, 1983. Productivity of Soils. Asseing Long-Term Changes due to Erosion. Journal of Soil and Water Conservation (38): 39-44
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuarları El Kitabı. Mülga KHGM Yayınları, Ankara
- Ulger P., E. Güzel, B. Kayışoğlu, B. Eker, B. Akdemir, Y. Pınar, Y. Bayhan, 1996. Tarım Makinaları İlkeleri. Ders Kitabı No: 29, İstanbul.
- Yavuzcan, H. G.,1988. Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Tarla Trafiği ve Toprak Sıkışması Yönünden Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Tarım Makinaları ABD. Doktora Tezi. Adana.

İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Uygulanabilecek Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Olarak Belirlenmesi (2. Yıl)

Mehmet Fırat BARAN¹, M. Recai DURGUT², İ.Engin KAYHAN¹,
Başak AYDIN¹, İlker KURŞUN¹, Yılmaz BAYHAN²

¹Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Kırklareli

²Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biosistem Mühendisliği, Tekirdağ
mfb_1972@yahoo.com

Received (Geliş Tarihi): 17.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 26.06.2013

Özet: Araştırma Kırklareli ilinde; Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Merkez İstasyonunda 2012 ekim ayında yürütülmüştür. Araştırmada, ikinci ürün ayçiçeğinde uygulanan farklı toprak işleme sistemlerinin (T₁: Sap Parçalayıcı +Ağır Yaylı Kültivatör + Ekim Makinesi, T₂: Sap parçalayıcı +Rototiller +Ekim Makinesi, T₃: Sap parçalayıcı Çizel + Gobledisk + Ekim Makinesi ve T₄: Pulluk + Gobledisk + Ekim Makinesi) bitki gelişimine, verime ve işletme ekonomisine etkileri açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmada makinelerin yakıt tüketimi ve iş başarısı, bitki ile ilgili ortalama çıkış süresi, tarla filiz çıkış derecesi, sap kalınlığı, bitki boyu ve verim, toprak ile ilgili nem değerleri belirlenmiş ve sistemler ekonomik analize tabi tutulmuştur. Yapılan değerlendirmeler sonucunda en yüksek ayçiçeği verimi T₄ sisteminde elde edilirken en düşük verimi ise T₂ sisteminde elde edilmiştir. Sistemler arasında yakıt tüketimi; en düşük 26.36 lt /ha ile T₂ toprak işleme sistemi, en yüksek 40.28 lt/ha ile T₄ toprak işleme sisteminde tespit edilmiştir. Ortalama İş başarısının en yüksek olduğu toprak işleme sistemi 4.98 ha/h ile T₃ olurken, diğer toprak işleme sistemleri sırasıyla; 3,58 ha/h T₁, 3,63 ha/h T₄, 3,74 ha/h T₂ olarak hesaplanmıştır. Brüt karlarına göre yapılan maliyet analizlerinde; 2554.47 TL/ha ile T₄ toprak işleme sistemi en yüksek brüt karı sağlamış ve onu sırasıyla 2357.74 TL/ha T₃, 2243.25 TL/ha T₁ ve 2090.63 TL/ha T₂ takip etmiştir.

Anahtar kelimeler: İkinci ürün ayçiçeği, toprak işleme, bitki gelişimi, yakıt tüketimi, ekonomik analiz

Determination of Different Tillage and Sowing Methods in Terms of Technically and Economically in Second Crop Sunflower (2nd Year)

Abstract: The research has been carried out in Central Station of Atatürk Soil and Water Resources Research station in 2012 in october. In the research, the effects of different soil tillage systems (T₁: Turn shredder+Heavy tine spring cultivator + Pneumatic precision drill, T₂: Turn shredder +Rotary tiller+ Pneumatic precision drill, T₃: Turn shredder + Chisel + Heavy duty disk harrow + Pneumatic precision drill and T₄: Plough +Heavy duty disk harrow + Pneumatic precision drill) applied in second crop sunflower have been compared in terms of plant growing, yield and enterprise economy. In the study, fuel consumption and labor success of the machines, average outflow time of the plant, land ratoon outflow degree, straw thickness, plant length and yield values and moisture of the soil have been determined and the methods have been analyzed. As a result of the evaluations, while the highest sunflower yield has been obtained in traditional method as T₄, the lowest yield has been obtained in T₂ method. Among the methods, the lowest fuel consumption has been determined in T₂ soil tillage system with 26.36 lt/ha and the highest fuel consumption has been determined in T₄ soil tillage system with 40.28 lt/ha. The soil tillage system in which the average labor success is the highest has been T₃ soil tillage system with 4.98 ha/h and the other subjects have been calculated as 3,58 ha/h T₁, 3,63 ha/h T₄, 3,74 ha/h T₂ respectively. In cost analyses which have been done as to gross profits, T₄ soil tillage system has obtained the highest gross profit with 2554.47 TL/ha and T₃, T₁ and T₂ soil tillage systems have followed it with 2357.74 TL/ha, 2243.25 TL/ha and 2090.63 TL/ha respectively.

Key words: Second crop sunflower, soil tillage, plant growing, fuel consumption, economic analysis

GİRİŞ

Ülkemizde üretimde kullanılan tarım teknolojilerinin etkinliğini artırmak, ekonomikliğini sağlamak ve çalışma koşullarını iyileştirmek için gerekli olan tarımsal mekanizasyon uygulamalarında; uygun alet ve makine kombinasyonlarıyla yapılacak tohum yatağı hazırlama ve ekim işlemlerinin önemi büyüktür (Yalçın ve Sungur, 1991). Tarımsal faaliyetlerin amacı ürün yetiştirmektir. Bu nedenle ürün yetiştirilirken o ürünün yetiştirebildiği koşullar oluşturulmaya çalışılır. Toprak işlenerek mekaniksel olarak toprağın üst bölümü karıştırılır. Bu karıştırma etkinliğinden dolayı toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri etkilenir. Bu etki toprakta yaşayan canlılara olduğu kadar toprakta süregelen biyokimyasal döngülere de etki etmektedir.

Ülkemizde pullukla islenen alanların büyüklüğü, traktör parkı ve uygulanan toprak işleme yöntemleri göz önüne alındığında, enerji tutumunu sağlayacak yöntemlerin uygulamaya sokulmasının ülke ekonomisine önemli katkılarda bulunacağı açıkça görülmektedir. Bu ise tüm tarımsal faaliyetler içerisinde toprak işleme ve ekim işlemi için en ekonomik ve etkili yöntemleri seçmekle mümkündür (Kayaşoğlu ve ark. 2001).

Tarla trafiğini azaltmak, üretim maliyetini en alt düzeye indirmek, erozyonu kontrol etmek gibi değişik amaçlarla, geleneksel toprak işleme yöntemi son yıllarda yerini daha farklı toprak işleme yöntemlerine bırakmaktadır (Özsert ve Kara, 1987). Toprak işleme yöntemleri, tarımı yapılan bitki türünün isteklerine, yörenin iklim koşullarına, toprak yapısına, toprak özelliklerine ve amenajmana bağlı olarak büyük değişiklik göstermektedir. Bu nedenle belli bir bölge ya da iklim koşulu için çok iyi sonuçlar verebilen bir yöntem, diğer iklim koşulları ve bitki türleri için son derece yarayışsız hatta sakıncalı olabilmektedir (Hajabbasi and Hemmat, 2000; Okursoy 2002).

Tarla trafiğini azaltmak, üretim maliyetini en az düzeye indirmek, erozyonu kontrol etmek gibi değişik amaçlarla geleneksel toprak işleme sistemleri son yıllarda yerini daha yeni toprak işleme sistemlerine bırakmaktadır. Geleneksel tahıl üretiminde kullanılan yakıtın % 70' inin birincil ve ikincil toprak işlemede kullanılıyor olması, üstelik toprak neminde oluşan kaybin ve erozyonun toprak işleme sırasındaki karıştırma miktarına ve sıklığına paralel olarak artıyor olması bu yöndeki eğilimin giderek artmasına yol açmaktadır (Gözübüyük ve ark., 2009, Yalçın , 1998).

Toprak işleme ile ürün veriminin artırılması veya eşdeğer ürünün daha az maliyetle elde edilmesi düşüncesi azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemez tarım konularını ön plana çıkarmıştır Alternatif toprak

işleme yöntemleri ve alınacak diğer önlemler sonucunda toprak işleme maliyetinin %30-50 oranında azaltılabileceği ifade edilmektedir (Gözübüyük ve ark., 2009, Zeren, 1991; Quick, ve ark., 1984).

Geleneksel toprak işleme, uygulamada en yaygın olan toprak işleme yöntemidir. Ancak, uygulanan tarım tekniği, bölge şartları ve bitki özellikleri yönünden geleneksel toprak işlemede kullanılan alet ve makineler değişiklik göstermektedir.

Toprak işleme bitkisel üretimin önemli bileşenlerinden biridir. Arazi üzerinde ekim öncesinden başlayarak bitki gelişme süresince devam eden toprağa ilişkin mekanik işlemlerin tümünü kapsar. Keza, bitkiler için ekimden hasada kadar geçen devrede gereksinim duyulan optimum su-hava ilişkisinin sağlanması önemlidir. Gevşetme ve havalandırma, suyun korunması, tohum yatağı hazırlanması, yabancı ot kontrolü, bitkisel artıkların parçalanarak toprağa karıştırılması gibi, yapıldığı dönemlere özgü belli amaçlara yönelik bu işlemlerde uygulama farklılıkları söz konusudur. Bu uygulamaların; iklim, toprak ve yetiştirilecek bitki türüne bağlı olarak farklılaştığı ve bu bağlamda geleneksel toprak işleme yöntemleri dışında azaltılmış ve sıfır-sürüm uygulamalarına ilişkin korumalı toprak işleme yöntemlerinin de kullanıldığı görülmektedir. Geleneksel ve korumalı toprak işleme sistemleri ile ürün verimi ve toprak kalitesi açısından birçok araştırma çalışması yapılmıştır.

Eker ve Ülger (1988), değişik toprak işleme aletlerinin toprak ve bitki karakteristiklerine etkilerini araştırmışlardır. Bunun için kulaklı pulluk, dip kazan ve çizel pulluğu kullanılarak 6 değişik toprak işleme yöntemini uygulamışlardır. Topraktaki nem değerlerindeki değişim yanında bitkinin çimlenme, yaprak sayısı, bitki boyu, verim v.b. değerlerini saptamışlardır. Bitki yaprak gelişimi ve verim göz önüne alındığında araştırma koşullarında en olumlu etki yapan toprak işleme yönteminin dipkazan – çizel pulluğu olduğunu belirtmektedirler.

Kayaşoğlu ve ark. (1997), ayçiçeği bitkisinde toprak işleminin bitki ve toprak özelliklerine etkisini saptamak amacıyla anızlı ve anızsız parsellerde 6 farklı toprak işleme yöntemi uygulamışlardır. Araştırmada uygulanan toprak işleme yöntemlerinin toprak sıcaklığı, toprak hacim ağırlığı, toprak nemi ve bitkinin veriminde önemli ölçüde etkili olduğunu, pulluk kullanılan yöntemlerde anızsız parsellerde verimin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Bu araştırma bölgemizde ikinci ürün ayçiçeğinde en önemli sorun olarak görülen toprak işleme ve ekim işlemini alternatif yöntemlerle geliştirerek bunları

değerlendirip geleneksel yöntemle karşılaştırmak ve bu yöntemlerin bitki gelişimine, verime, işletme ekonomisine etkileri amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Deneme Alanının Tanımı: Araştırma Trakya bölgesinde İstanbul-Kırklareli yolu üzerinde ve Kırklareli'den 4 km uzaklıkta bulunan, Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma istasyonunda yürütülmüştür.

Trakya bölgesinin kuzey kesiminde yer alan Kırklareli ili asıl olarak Trakya'ya özgü karasal iklimin etkisi altında olmakla birlikte, yağışlı Karadeniz ikliminin de belirli etkisi göze çarpmaktadır. Bu anlamda kışları yağışlı ve soğuk, yazları kurak ve sıcak bir iklime sahiptir. İlde yağışın büyük kısmı yağmur bir kısmı da kar şeklindedir. Kırklareli ilinin uzun yıllık ortalama iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanının 0-30 cm toprak katmanından alınan toprak örnekleri toprak laboratuvarında incelenerek deneme alanının fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya konmuştur. Deneme alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri; toprağın pH değeri hafif alkali, organik madde içeriği çok az, tuz düzeyi bakımından tuzsuz sınıfa girmektedir. Toprak bünyesi ise kumlu-killi tınlı olarak belirlenmiştir.

Araştırmada Kullanılan Ayçiçeği Çeşit Özellikleri

Denemede ayçiçeği çeşidi olarak tunca çeşidi kullanılmıştır. Verem otuna karşı toleraslı, yağ oranı ve hektolitre ağırlığı çok yüksek, orta erkenci, ortasına kadar dane doldurabilen tablaya sahip 120-123 gün tane olgunlaşma süresi olan ve makineli hasada uygun tohumluk çeşididir.

Denemede Kullanılan Bazı Araçlar

Bitki boyu ve tabla çapı ölçümlerinde şeritmetre, kullanılmıştır. Denemede toprak neminin tayininde toprak burgusu, nem tutucu kaplar, hassas terazi ve toprak kurutucu (etüv) kullanılmıştır. Her parselden hasat edilen bitkilerin tartılması 150 kg tartım yapabilen kantar ile yapılmıştır. Zaman tüketimi için kronometre kullanılmıştır. Yakıt tüketiminin hesaplanmasında yakıt ölçüm aleti kullanılmıştır. Kullanılan alet ve makinelerin yakıt tüketimlerinin belirlenmesi için traktör üzerine takılan KIENZLE yakıt ölçme sisteminden faydalanılmıştır. Cihaz yakıt pompası ve enjektör arasına yerleştirilmiş ayrıca enjektörden gelen fazla yakıtı tekrar ölçmeden sisteme gönderecek şekilde by-pass bağlantısı yapılmıştır. Denemede motor gücü 60 kW olan MF-365 traktörü güç kaynağı olarak kullanılmıştır. Araştırmada ikinci ürün ayçiçeğinin su ihtiyacı otomatik sulama makinesi ile ihtiyaç duyulan su miktarı saptanarak homojen bir şekilde ürüne verilmiştir. Araştırmada kullanılan tarım alet ve makinelerin teknik özellikleri Çizelge 2 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kırklareli İlının Uzun Yıllık Ortalama İklim Veriliri (Çebi ve Tok, 2009)

İklim Verileri	Rasat Süresi	AYLAR												Yıllık	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	xii		
Yağış (mm)	58	83.3	49.7	46.4	44.3	48.8	49.7	25.2	21.7	24.6	48.4	71.2	76.1	589.6	
Oransal Nem (%)	27	80	78	74	69	66	62	59	61	65	72	78	81	70	
Rüzgar hızı (m/s)	22	2.6	2.7	2.6	2.4	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.3	2.3	2.4	2.3	
Ort. Sıcaklık (°C)	27	2.6	3.9	6.7	12.0	17.0	21.2	23.3	22.6	19.1	13.5	8.9	5.1	13.0	
Max. Sıcaklık (°C)	28	18.0	21.0	25.7	29.4	36.0	37.0	41.6	39.2	37.0	35.0	23.3	18.8	41.6	
Min. Sıcaklık (°C)	28	-15.8	-15.0	-11.8	-2.5	1.8	5.8	9.0	3.3	3.0	-3.4	-4.3	-10.0	-15.8	
Buharlaşma (mm)	26	-	-	31.2	91.9	136.2	168.7	206.7	189.8	138.4	81.7	34.1	20.5	1099.2	
Ortalama Toprak Sıcaklığı °C	5 (cm)	24	2.8	4.2	7.7	13.7	19.7	24.6	27.1	26.3	21.6	17.7	9.0	5.1	14.7
	10 (cm)	17	3.3	4.4	7.4	13.4	19.3	23.7	26.6	26.0	21.8	14.3	9.3	5.1	14.6
	20 (cm)	15	3.8	5.0	7.5	13.0	18.5	23.0	25.5	25.4	21.5	15.2	9.5	5.3	14.4
	50 (cm)	25	5.3	5.6	7.6	12.3	17.0	21.2	23.9	24.1	21.4	16.3	11.4	7.7	14.5
	100 (cm)	26	7.8	7.3	8.2	11.4	15.0	18.5	21.1	22.1	20.6	17.4	13.6	10.2	14.4

Çizelge 2. Araştırmada Kullanılan Tarım Alet ve Makinelerin Teknik Özellikleri

Alet veya Makine	Gövde disk, bıçak, ayak sayısı	Teorik iş gen.(cm)	Teorik iş derinliği(cm)	Makine ağırlığı(kg)
Kulaklı pulluk	3	90	30-35	325
A.yaylı kültivatör	13	250	18-22	475
Rotatiller	32	220	8-12	1040
Çizel	7	185	15-30	350
Gobledisk	26	275	15-20	750
Pnomatik Mibzer	4	210	5-8	725
Sap parçalayıcı	Çekiç kesicili 85 mm 32	210	-	420

Yöntem

Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olmak üzere toplam 12 parselde yürütülmüştür. Her bir deneme parseli 40 metre uzunluğunda ve 6 metre genişliğinde kurulmuştur. Kullanılan toprak işleme aletlerinin iş başarılarının uygulamaya yönelik olarak daha iyi saptanabilmesi için parseller mümkün olduğu kadar büyük tutulmuştur. Parseller arasında 2 m, bloklar arası 3 metre boşluk bırakılarak çeşitli toprak işleme aletlerinin yandaki parsellere olan etkileri örtülmeye çalışılmıştır. Denemede 4 farklı toprak işleme sistemi karşılaştırılmıştır. Bu sistemlerden ilk üç yöntemde korumalı toprak işleme ve ekim sistemlerinin bir kısmı ele alınmış, T₄ yöntemde ise Trakya Bölgesinde ikinci ürün ekimlerinde üreticiler tarafından uygulanan ve geleneksel yöntem olarak adlandırdığımız toprak işlemem yöntemi ele alınmıştır.

Toprak işleme sistemleri kombinasyonu

T₁: Sap Parçalayıcı+A.Yaylı Kültivatör + Ekim Mak.

T₂: Sap Parçalayıcı+ Rotatiller +Ekim Makinesi

T₃: Sap Parçalayıcı + Çizel + Gobledisk + Ekim Mak.

T₄: Pulluk+Gobledisk+Ekim Makinesi

İkinci ürün ayçiçeği için deneme blokları oluşturulmuş ve ayçiçeği tarımında uygulanacak farklı toprak işleme yöntemlerine göre deneme deseni hazırlanmış, ekim normu 400 gr/da tohum kullanılmıştır. Yapılan toprak analiz sonucuna göre; ekimde 1-2 ve 3. bloklar da her parsel için gübre miktarı uygulanmıştır. Yabancı otlarla (el çapası) mekanik mücadele yapılmış ve iki kez de traktör ile ara çapa işlemi gerçekleştirilmiştir. Denemeye uygulanan sulama miktarları; 1. sulama miktarı elverişli nem kapasitesinin %75 'lik kısmı tüketildiğinde, 2.ve 3. sulama ise elverişli nem kapasitesinin %50 'si tüketildiğinde ürüne otomatik sulama makinesi ile toplamda 4 kez olarak verilmiştir. Ekim

işlemi yapılmadan önce ve ekimden sonra ikinci sula-maya kadarki zaman diliminde bir çok kere toprak nemi tayini yapılmıştır. Toprak neminin saptanması için toprak burgusu yardımıyla bütün parsellerden 0-10, 10-20, 20-30 cm 'lik derinliklerden toprak örnekleri üçer tekrarlı olarak alınmış ve nem kutularına konarak yaş ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra bu toprak örnekleri 105 °C derece sıcaklıkta 24 saat süreyle kurutulmuş ve yine tartılarak kuru ağırlıkları bulunmuştur. Kuru baza göre nem içeriği aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir (Bahtiyar, 1996).

$$N = \frac{W - W_0}{W_0} * 100 \quad (1)$$

Bu eşitlikte;

N : Kuru baza göre nem içeriği(%)

W : Yaş ağırlık toplamı (gr)

W₀ : Kuru toprak ağırlığı (gr)

Deneme parsellerinde, toprak işleme ve ekim sistemlerinin bitki dağılım düzgünlüğüne (ekim makinesinin performansını etkileyip etkilemediğinin belirlenmesi), çimlenmeye ve bitki çıkışına olan etkilerini belirlemek amacıyla her parselde tesadüfü olarak seçilen 5 metre uzunluğundaki 3 ayrı sırada tav suyundan sonra günlük çıkan bitki sayımları yapılmıştır. Sayım, bitki çıkışı sabitleninceye kadar devam etmiştir. Bu sayımlardan ortalama çıkış günü (OÇG), tarla filiz derecesi (TFÇD) değerleri hesaplanmıştır. Ortalama çıkış günü; bitki çıkışları sabitleninceye kadar çıkan bitkilerin ortalama çıkış zamanıdır. Çıkan bitki sayısının olması gereken bitki sayısına oranıyla % olarak tarla filiz çıkış derecesi belirlenmiştir. Bu parametreler aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır (Bilbro ve Wanjura, 1982; Kayışoğlu ve ark. 2001'den).

$$O.Ç.G.= \frac{N_1 * D_1 + N_2 * D_2 + \dots + N_n * D_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n} \quad (2)$$

Bu eşitlikte;

O.Ç.G: Ortalama çıkış günü

N : İki sayım arasındaki çıkış yapan filiz sayısı,

D : Ekimden sonraki gün sayısı.

$$TFÇD = \frac{ÇBS}{ETS} * 100 \quad (3)$$

Bu eşitlikte;

TFÇD : Tarla filiz derecesi (%)

ÇBS : Çıkan bitki bayısı (5 m)

ETS : Ekilen tohum sayısı (5 m)

Yakıt Tüketimi

Denemede ön bitki hasadından sonra toprak işleme sistemlerinde toprak işleme ve ekim işlerinin yapılması için kullanılan alet ve makinelerinin yakıt tüketimleri üst üste toplanarak her bir parselin toplam yakıt tüketimi litre/ha olarak hesaplanmıştır.

Yakıt Tüketimi: Yakıt miktarı*Yakıt fiyatı (Çıkman vd,2009)

Madeni yağ fiyatı = (% 4.5 x Yakıt Tüketim Miktarı) x Madeni yağ birim Fiyatı (TL) (Çıkman vd, 2009)

İş Başarısı

Denemenin her parselinde toprak işleme ve ekim yapılması için ölçülen toplam zaman, yapılan alana oranlanarak her parselin iş verimi (ha/h) hesaplanmıştır.

Ekonomik Analiz

Elde edilen bulgular ile "BRÜT KAR " analizi yapılmıştır.

$$\text{Brüt Kar} = (\text{GSÜD}) - (\text{Değişken Masraflar}) \quad (4)$$

Burada;

GSÜD: Gayri safi üretim değeri

Değişken masraflar: tohum, gübre, ilaç, yakıt, su (TL)

Eşitlikten yararlanılarak, araştırma ile elde edilen değerler, piyasa ve borsa fiyatları esas alınarak hesaplanmıştır (İnan, 1998).

Verilerin Değerlendirilmesi

Toprak işleme sistemlerinin toprağa, bitki gelişimine ve tarımsal mekanizasyon işletmeciliğine olan etkilerini belirlemek amacıyla yukarıda açıklanan yön-

temlerle elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Toprak Nem İçeriği Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Toprak işleme sonucu sistemlerin topraktaki nem kaybına olan etkilerini belirlemek amacıyla nem içeriği ölçümleri toprak işlemeye önce ve işlendikten sonra yapılmış Çizelge 3'te verilmiştir.

Sistemlerin karşılaştırılmasında en önemli etkenlerden biri olan verim ve verim parametreleri belirlemek için hasat edilen ikinci ürün ayçiçeği ile ilgili yapılan; verim. tabla çapı ve bitki boyu değerleri istatistikî analize tabii tutulmuştur. Uygulamalar arasında istatistiki olarak fark görülmemiş, varyans analizlerine göre uygulamaların verim üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Tabla çapı

Varyans analizine göre uygulamaların tabla çapı üzerine etkisi istatistiki olarak 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Varyans analizine göre uygulamaların tabla çapı üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek tabla çapı 271.78 mm ile T₄ uygulamasında elde edilmiştir. T₂ uygulamasında ise 240.87 mm tabla çapı ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 5).

Bitki Boyu

Varyans analizine göre uygulamaların bitki boyu üzerine etkisi istatistiki olarak 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 6). Varyans analizine göre uygulamaların bitki boyu üzerine etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek bitki boyu 173.53 cm ile T₄ uygulamasında elde edilmiştir. T₁ uygulamasında ise 161.30 cm bitki boyu ile en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 7).

Verim Değerleri

Toprak işleme sistemlerinin karşılaştırılmasında en önemli etkenlerden biri olan verimi belirlemek için hasat edilen II. ürün ayçiçeği ile ilgili yapılan ölçüm ve hesaplamalar sonucu toprak işleme sistemlerine göre belirlenen verim değerleri ve bitki boyutları Çizelge 8'de verilmiştir.

Yakıt Tüketimi ve İş Gücü Analizlerine İlişkin Sonuçlar

Bu çalışmada kullanılan; sap parçalayıcı, ağır yaylı kültivatör, rotatiller, çizel, pulluk, gobledisk ve ekim makinesi tarım alet makinelerinin yakıt tüketim değerleri (lt/ha ve lt/h cinsinden), iş başarıları (ha/h) kullanılan toprak işleme aletlerinin işletme değeri sonuçları ise Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 3. Toprak nem içeriği (%) değerleri

Toprak İşleme Sistemleri	Derinlik (cm)					
	Toprak işleme öncesi			Toprak işleme sonrası		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
T ₁	17.16	16.39	17.00	13.46	12.65	12.24
T ₂	15.40	14.96	14.07	11.89	12.54	12.33
T ₃	14.13	14.91	15.53	11.26	13.31	11.50
T ₄	14.40	15.39	17.58	11.23	11.58	12.82

Çizelge 4. Varyans analiz tablosu

Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ort.	F	Prob
Tekerrür	2	103.72		0.6309	0.5641
Uygulamalar	3	1500.07		6.0828	0.0299*
Hata	6	493.22	82.20		
Toplam	11	2097.01			0.0639

CV%= 3.54 P<0.05 *(% 5 düzeyinde önemli)

Çizelge 5. Tabla çapı için LSD Çoklu Karşılaştırma testi

Toprak işleme sistemleri	Tabla çapı ortalamaları
T ₄	271.78 a
T ₃	259.22 ab
T ₁	252.50 bc
T ₂	240.87 c

LSD(0.05)= 18.114

Çizelge 6. Varyans analiz tablosu

Kaynaklar	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	Prob
Tekerrür	2	110.34		4.2515	0.0708
Uygulamalar	3	350.35		8.9995	0.0122 *
Hata	6	77.86	12.98		
Toplam	11	538.55			0.0167

CV%=2.162 P<0.05 *(% 5 düzeyinde önemli)

Çizelge 7. Bitki boyu için LSD çoklu karşılaştırma testi

Toprak işleme sistemleri	Bitki boyu ortalamaları
T ₄	173.53 a
T ₃	170.33 a
T ₂	161.43 b
T ₁	161.30 b

LSD(0.05)= 7.197

Çizelge 8. İkinci ürün ayçiçeği verim değerleri

Toprak işleme sistemleri	Ortalama Bitki boyu (cm)	Tabla çapı (mm)	Ortalama çıkış Günü (gün)	Bitki çıkış Oranı (%)	Ortalama Verim (t/ha)
T ₁	161.28	252.50	5,2	88.4	2.47
T ₂	161.44	240.89	5,2	86.7	2.35
T ₃	170.33	259.22	5,4	88.8	2.58
T ₄	173.50	271.78	5,3	89.3	2.74

Çizelge 9. Kullanılan toprak işleme aletlerinin işletme değeri sonuçları

Toprak işleme Sistemleri	Ekipmanlar	Çal. Hızı (km/h)	İş başarısı (ha/h)	Yakıt tüketimi (lt/ha)	İş başarısı (ha/h)	Yakıt tüketimi (lt/ha)
T ₁	Sap Parçalayıcı	9.7	0.82	3.88	3.58	27.96
	Ağır Yaylı Kültivatör	5.8	1.12	19.6		
	Ekim Makinesi	8.3	1.64	4.48		
T ₂	Sap Parçalayıcı	9.7	0.82	3.88	3.74	26.36
	Rototiller	4.5	1.28	18.0		
	Ekim Makinesi	8.3	1.64	4.48		
T ₃	Sap Parçalayıcı	9.7	0.82	3.88	4.98	34.36
	Çizel	5.3	1.05	13.9		
	Gobledisk	5.8	1.47	12.1		
	Ekim Makinesi	8.3	1.64	4.48		
T ₄	Pulluk	4.8	0.52	23.7	3.63	40.28
	Gobledisk	5.8	1.47	12.1		
	Ekim Makinesi	8.3	1.64	4.48		

Çizelge'de görüldüğü gibi en yüksek yakıt tüketimi 40.28 L/ha ile T₄ sisteminde, en düşük yakıt tüketim değeri ise 26.36 L/ha ile T₂ sisteminde elde edilmiştir. Toprak işleme sisteminde iş başarısının toplamda en yüksek 4.98 h/ha ile T₃ sistemi olurken, diğer konularda sırasıyla; T₂ sistemi 3.74 h/ha, T₄ konusu 3.63 h/ha, T₁ sistemi 3.58 h/ha olarak hesaplanmıştır.

Ekonomik Analiz Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Toprak işleme sistemlerinde kullanılan alet ve makinelerin girdi maliyetleri; yakıt, insan gücü kullanımı değerleri Çizelge 10'da, sistemlerin ekonomik analiz sonuçları ise Çizelge 11'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde toplam maliyeti en fazla olan 258.93 TL/ha ile T₄ sistemi olurken sırasıyla 238.06 TL/ha ile

T₃ sistemi, 202.95 TL/ha ile T₁ sistemi, 192.37 TL/ha ile T₂ sistemi takip etmiştir.

Verilen bu maliyetlere ek olarak hasat ve taşıma, çapa ve bakım işleri, tohum-gübre-ilaç-sulama ücretleri eklenerek brüt kar analizi yapılmıştır. Toprak işleme sistemlerine göre brüt gelir ve toplam gider ile brüt kar hesaplanmış ve Çizelge 11'de verilmiştir. Buna göre en düşük girdiye sahip olan T₁ sistemi brüt kar hesaplamasında 2243.25 TL/ha ile 3. Sırada yer alırken T₂ sistemi ise brüt kar hesaplamasında 2090.63 TL/ha ile en düşük seviyede kalmıştır. T₄ sistemi ise en yüksek girdiye rağmen brüt kar hesaplamasında 2554.47 TL/ha ile en yüksek karı veren sistem olmuştur.

Çizelge 10. Toprak işleme sistemlerin girdi maliyetleri

Toprak İşleme Sistemleri	Yakıt Tüketim Maliyeti Toplamı (TL/ha) (A)	Yağ Tüketimi Maliyeti (TL) (B)	İnsan Gücü		Toplam Maliyet (TL/ha) D=(A+B+C)
			(h/ha)	(TL/ha) (C)	
T ₁	106.81	15.14	18	81	202.95
T ₂	100.70	14.27	17,2	77.4	192.37
T ₃	131.26	18.61	19,6	88.2	238.06
T ₄	153.87	21.81	18,5	83.25	258.93

2012 yılı Motorin Fiyatı: 3.82 TL/L. 2012 yılı Madeni Yağ Fiyatı: 3.15 TL/L. 2012 yılı işçi Ücreti: 4.5 TL/h

Çizelge 11. Yöntemlerin ekonomik analiz sonuçları

Toprak İşleme Sistemleri	İŞLEMLERE GÖRE MALİYET UNSURLARI								Toplam Girdi Maliyeti (TL/ha)	Brüt Kar (TL/ha)
	Ort.	Ürün Satış	G.S.Ü.D	Top. İşl.ve	Traktör	Sulama	Tohum	Hasat-		
	(t/ha)	(TL/kg)	(TL/ha)	(TL/ha)	(TL/ha)	(TL/ha)	(TL/ha)	(TL/ha)		
T ₁	2.47	1.360	3359.20	202,95	55	355,5	480	22,5	1115,9	2243,25
T ₂	2.35	1.360	3196.00	192,37	55	355,5	480	22,5	1105,4	2090,63
T ₃	2.58	1.360	3508.80	238,06	55	355,5	480	22,5	1151,1	2357,74
T ₄	2.74	1.360	3726.40	258,93	55	355,5	480	22,5	1171,9	2554,47

SONUÇLAR

Yapılan değerlendirmeler sonucunda verim miktarları; T₁: 2.47 t/ha, T₂ s: 2.35 t/ha, T₃: 2.58 t/ha, T₄ : 2.74 t/ha olarak belirlenmiştir. Verim miktarları; geleneksel sistem olan T₄ 'de (Pulluk + Gobledisk + Ekim Makinesi) en yüksek, azaltılmış toprak işleme sistemi olan T₂'de (Sap parçalayıcı+ Rototiller +Ekim Makinesi) en düşük olarak hesaplanmıştır.

Yöntemler arasında yakıt tüketimi; en yüksek 40.28 lt/ha ile T₄ sisteminde, en düşük tüketim değeri ise 26.36 lt /ha ile T₂ sisteminde saptanmıştır. Yakıt tüketiminin en fazla kullanıldığı toprak işleme aleti pulluk 23.7 lt/ha, yakıt tüketiminin az harcandığı toprak işleme aletleri sırasıyla sap parçalayıcı, ekim

makinesi, gobledisk, çizel, rotatiller ve ağır yaylı kültivatör olarak saptanmıştır.

İş başarısının en yüksek olduğu toprak işleme sistemi 4.98 ha/h ile T₃ olurken, diğer sistemlerde sırasıyla; T₁: 3,58 ha/h, T₄: 3,63 ha/h, T₂: 3,74 ha/h olarak hesaplanmıştır. Girdi kullanımı yönünden en düşük maliyet 192.37 TL /ha ile T₂ sistemi (Sap parçalayıcı+Rotatiller+Ekim Makinesi), en yüksek maliyet 258.93 TL/ha ile T₄ (Pulluk+ Gobledisk+Ekim Makinesi) sisteminde ger-çekleşmiştir.

Toprak işleme sistemlerine göre brüt gelir ve toplam gider ile net gelirler hesaplanmış ve hektara brüt gelir 2554.47 TL/ha ile T₄ sistemi, en düşük brüt gelir ise 2090.63 TL/ha ile T₂ sisteminden elde edilmiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Bahtiyar, M., 1996. Toprak Fiziği T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın no:260,Ders Kitabı no:31, Tekirdağ.
- Bilbro, J.D.,Wanjura, D.F.,1982. Soil Cruts and Cotton Emergence Relationship. Transaction of the ASAE.Vol. 25; 1484-1487.
- Çebi, U., Tok, H. H., 2009 Trakya'da ayçiçeği yetiştiriciliğinde yoğun olarak kullanılan trifluralin'nin yeraltı su kaynaklarında yarattığı kirlilik sorunlarının tarla ve lizimetre koşullarında tespiti,N. K.U. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 2009 ,TEKİRDAĞ.
- Çıkman, A., Vurarak, Y., Sağlam, R., Monis, T., Nacar, S.A., Çetiner, İ.H.,2009 Harran Ovasında İkinci Ürün Mısırdaki Farklı Toprak İşleme ve Ekim sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması, GAP Toprak - Su Kaynakları ve Traımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Proje No:TAGEM-BB-TOPRAKSU-2009/75,Şanlıurfa.
- Eker, B., Ülger, P., 1988. Ayçiçeği Tarımında Kullanılan Toprak İşleme Aletlerinin Toprak ve Bitki Karakteristiklerine Etkilerinin Araştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı s. 153-163, Erzurum
- Gözübüyük, Z., Demir, O., Öztürk , İ., Çelik, A., Zengin, H., Turgut, N. 2009, Erzurum kuru ve sulı tarım koşullarında değişik toprak işleme-ekim sistemlerinin, enerji ve işgücü gereksinimi, toprak ve nem muhafazası ile ürün verimi yönünden karşılaştırılması, TAGEM-BB-980210K1-Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Erzurum
- Hajabbası M.A., Hemmat, A., 2000. Tillage Impacts on Agregate Sability and Cop Poductivity in a Clay-Loam Soil in Central Iran. Soil and Tillage Research, 56:205-212.
- İnan, İ.H., 1998. Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği, Tekirdağ. İşleme Yöntemleri TUAF-187 Proje Sonuç Raporu. Tekirdağ
- Kayıoğlu, B., Bayhan, Y., Gönüloğlu, E., 1997. Trakya Bölgesinde Ayçiçeği Tarımında Anızlı ve Anızsız Toprak İşlemenin Toprak ve Bitki Özelliklerine Etkisinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı 1. s:329-336, Tokat.
- Kayıoğlu B., Sungur, N., Bayhan, Y., Yalçın, H., Gönüloğlu, E., 2001 II. Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemleri, TUAF, Proje No:187,Tekirdağ
- Okursoy, R., 2002. Toprak İşleme Makineleri. Ekin Kitap Evi Yayınları Yayın No:84, Bursa
- Quick, G.R., Andrews, A.S. and Erbach, D.C., (1984). Reducing Tillage Energy Consumption in Australia. Agricultural Engineering Branch Department of Agriculture New South Wales, Australia.
- Yalçın, H., SUNGUR, N., 1991. İkinci Ürün Mısır Tarımında İki Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Yönteminin Verime Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi. s. 213-222, 25-27 Eylül 1991, Konya
- Yalçın, H., 1998. Silajlık _kinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, EgeÜniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Zeren,Y., 1991. Avrupa Topluluğu Ülkelerinde Tarımsal Yapı ve Mekanizasyon ve Enerji Kullanımı Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Bildiri Kitabı Tarım Makineleri Bölümü, Konya.

Türkiye’de Yaygın Olarak Kullanılan Farklı Tip Mini Yağmurlama Sulama Başlıklarının Teknik Özellikleri ve Yapım Farklılıkları

Çimen DEMİREL¹, Vedat DEMİR²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Atakum/SAMSUN

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bornova/İZMİR
cimen.demirel@omu.edu.tr, vedat.demir@ege.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 18.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 27.05.2013

Özet: Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak kullanılmakta olan farklı yapım özelliklerine sahip mini yağmurlama sulama başlıklarının teknik özelliklerinin ve yapım farklılıklarının ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla ülkemizde yaygın olarak kullanılan, farklı meme çaplarındaki mini yağmurlama sulama başlıkları temin edilerek toplam 21 adet başlık çalışmada ele alınmıştır. Çalışmada ele alınan her bir başlık için aynı meme tipine sahip 20 adet mini yağmurlayıcının debileri hazırlanan bir deneme düzeni yardımıyla 1.0-1.5-2.0-2.5 ve 3 bar basınç değerlerinde olmak üzere beş farklı basınç değerinde ölçülmüş, başlık teknik özellikleri ve yapım farklılığı değerleri belirlenmiştir. Sonuçlardan aynı teknoloji ile üretilen aynı tip iki mini yağmurlama başlığının sabit basınç altındaki debilerinin farklı olabileceği görülmektedir. Çalışmada ele alınan başlıklar için yapım farklılığı değeri 0.0102-0.0693 arasında bulunmuş olup en düşük yapım farklılığı B ve C tipi başlıklarda olmuştur.

Anahtar kelimeler: Yapım farklılığı, basınç-debi ilişkisi, mini yağmurlama sulama

Technical Properties and Manufacturing Variations of Different Types of Mini Sprinklers Widely Used in Turkey

Abstract: In this study, it is aimed to determine the technical properties and the manufacturing variations of the different types of mini sprinklers that have been widely used in Turkey. For this purpose, 21 different nozzle diameters of mini sprinklers are used. The discharge rate of the same type of 20 mini sprinklers was measured at 5 various operating pressure 1.0-1.5-2.0-2.5 and 3 bar. The technical properties and the manufacturing variations were determined. As a conclusion, it can be seen that the same type of results produced with the same technology under constant pressure, flow rates of the two mini sprinklers are different. For each sprinkler, the difference is found between 0.0102-0.0693 and the lowest value of these manufacturing variations is type B and C.

Key words: Manufacturing variation, pressure-flow relationship, mini sprinkler irrigation

GİRİŞ

Mini yağmurlama sulama, geleneksel büyük yağmurlama başlıkları ile yapılan yağmurlama sulama ile damla sulama arasında bir yöntem olup, ince borularla iletilen su, küçük yağmurlama başlıkları ile araziye dağıtılmaktadır. Mini yağmurlama sulama yönteminde, genel olarak 1.5–2.5 bar gibi düşük basınç altında değişik tip mini yağmurlayıcılar aracılığıyla püskürtme şeklinde bitki kök bölgesine tam olarak doğru miktarda su verilir. Suyun buharlaşması, sızması veya akıp gitmesi engellenerek toprak yavaşça ve dengeli bir şekilde sulanır. Başlık debileri, başlık tipi ve özelliğine göre değişmekle birlikte 30 - 350 L/h arasında değişmektedir (Benami and Ofen, 1993; Hills et al., 1986; Post et al., 1985, 1986).

Mini yağmurlama başlıklarında başlığın debisi, başlığın çalışma basıncının bir fonksiyonu olarak karakterize edilmekte ve damlatıcılarda olduğu gibi başlığın çalışma basıncı ile başlık debisi arasındaki ilişki;

$$q = kh^x$$

eşitliği ile ifade edilmektedir (Boman, 1991; Hills et al., 1986; Karmeli and Keller, 1975; Singh et al., 1990). Eşiklikte;

q = Başlık debisi (L/h)

k = Meme boyut katsayısı

h = Başlık basıncı (bar)

x = Meme akış rejimi katsayısı

Meme akış rejimini karakterize eden katsayısı x değeri, laminar akışta $x=1.0$, türbülanslı akışta $x=0.5$,

dengelenmiş (basınç dengeleyici) akışta $x=0.0$ değerini alır (Boman, 1991; Bralts, 1986; Singh et al., 1990).

Anaç ve Yaşar (1988), sabit ve döner tipteki 1.3 mm ve 1.8 mm çaplarındaki mini yağmurlama başlıklarının basınç-debi ilişkilerini belirlemişlerdir. Bu amaçla 0.5-1.0-1.5-2.0-2.5 bar işletme basınçlarında iki tekerrürlü olarak denemeler gerçekleştirilmişler ve başlık debilerini; 1.3 mm meme çapında 39-86 L/h ve 1.8 mm meme çapında 70-165 L/h arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Tüzel (1990), çalışmasında 1.3 mm ve 1.8 mm meme çaplarındaki sabit ve döner tipteki 10 adet mini yağmurlama başlığı kullanmıştır. Denemeler başlıkların debi-basınç ilişkileri için 1.0-1.5-2.0-2.5-3.0 bar olmak üzere beş farklı işletme basıncında gerçekleştirilmiştir. Denemeye alınan başlıklar için debi-basınç ilişkisini veren eşitlik; 1.3 mm meme çapında meme boyutlarını karakterize eden katsayı (k) 18.16, memenin akış rejimini karakterize eden katsayı (x) 0.4801; 1.8 mm meme çapında meme boyutlarını karakterize eden katsayı (k) 35.94 memenin akış rejimini karakterize eden katsayı (x) 0.4847 bulunmuştur.

Demir (1997), ülkemizde yaygın olarak kullanılan farklı yapım özelliklerine sahip 15 adet mini yağmurlama başlığını çalışmasında ele almıştır. Denemeler, başlıkların debi-basınç ilişkileri için 1.5-2.0-2.5-3.0 bar olmak üzere dört farklı işletme basıncında gerçekleştirilmiştir. Genel olarak mini yağmurlama başlığı çalışma basıncı olan 2.0 bar basınç altında en düşük ortalama debi değeri 37.0 L/h, en yüksek ortalama debi değeri 214.7 L/h olarak bulunmuştur. Memenin akış rejimini karakterize eden katsayı (x) on bir mini yağmurlama başlığı için akış üssü değeri $x=0.5$ değerine çok yakındır, bu nedenle başlıkların çoğunluğunun tam türbülanslı olduğu bulunmuştur. Çalışmada ele alınan üç mini yağmurlama başlığının ise akış üssü değerleri $0.0 < x < 0.05$ değerleri arasında kaldığından bu başlıklar için kısmi basınç dengeleme özelliğinde olduğu bulunmuştur. Bir yağmurlama başlığı içinse akış üssü değeri $0.5 < x < 1.0$ sınırları arasında kaldığından kısmi türbülans ve kararsız akış rejimli olarak bulunmuştur. Kısmi basınç dengeleme özelliği bulunan bazı mini yağmurlama başlıklarının basınca bağlı olarak debi değerleri daha az farklılık gösterdiği bulunmuştur.

Başlık debilerinin çalışma basıncının bir fonksiyonu olduğu ve başlık özelliklerinin (başlık parametreleri,

yapım farklılığı) deneysel çalışmalarla en iyi şekilde ortaya konabileceği belirtilebilmektedir. Aynı teknoloji ile üretilen iki başlığın sabit basınç ve sıcaklıktaki debileri farklı olabilmektedir. Başlık yapım farklılığı olarak ifade edilen bu parametrenin belirlenmesinde, varyasyon katsayısı kullanılmakta ve aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır (Solomon 1977,1979).

$$Vm = \frac{S_q}{q}$$

Vm = Yapım farklılığı katsayısı

S_q = Bir çalışma basıncında başlıklardan ölçülen debilerin standart sapması

\bar{q} = Başlıklardan ölçülen debilerin ortalaması

Yapım farklılığı katsayısı aynı zamanda suyun arazi boyunca ne ölçüde düzgün dağılacakını da ifade eden bir katsayıdır.

Ayyıldız ve Yaralı (1985), değişik meme çaplarında 10 adet tesadüfi olarak seçilmiş yağmurlama başlıklarının değişik işletme basınçlarında denemeleri yapılmıştır. Yapımcı farklılığına bağlı varyasyon katsayısı % 2.119-7.255 arasındaki değişik değerler hesaplanmıştır. Yağmurlama başlıklarında yapımcı farklılıklarının hem firmalar arasında hem de aynı firmanın ürettiği yağmurlama başlıklarının meme çapları arasında değişik düzeyde olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak yağmurlama başlıklarında, farklı meme çapı ve işletme basınçlarındaki denemelerde yapımcı firmalar arasında % 1 düzeyinde farklılıklar bulunmuştur.

Solomon (1977, 1979), damla sulama sisteminde, damlatıcı yapımı esnasında kullanılan ekipmanlar ile malzemenin, çeşitli çalışma faktörleri (kalıpların özellikleri, sıcaklık, yapım basıncı ve hızı, malzemenin soğuma hızı vb. faktörler) tarafından etkilenmesi nedeniyle damlatıcılar; hacim, ağırlık, uzunluk ve yüzey şekli olarak değişim gösterebileceğini açıklamıştır. Benzer şekilde üretilen mini yağmurlama başlıklarında da yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, aynı teknoloji ile üretilen iki mini yağmurlama başlığının sabit basınç ve sıcaklıktaki debileri farklı olabileceği açıktır. Damlatıcı yapım farklılığının belirlenmesinde kullanılan varyasyon katsayısı terimi mini yağmurlama başlıkları için de kullanılabilir. Solomon (1979), yapım farklılığı katsayısının 0.02-0.10 değerleri arasında değiştiğini bazen bu sınırları aştığını belirtmiştir. Yapım farklılığı katsayısına (Vm) göre damlatıcıları;

$V_m < 0.003$ değerleri için mükemmel, $0.05 < V_m < 0.07$ arası için orta, $0.08 < V_m < 0.10$ arası için sınırdan, $0.11 < V_m < 0.15$ arası için yetersiz ve $0.15 < V_m$ değerleri içinde çok kötü şeklinde sınıflandırmıştır. Ayrıca Amerikan Ziraat Mühendisleri Birliği (ASAE) tarafından hazırlanan standartlarda yapım farklılığı katsayılarına göre damlatıcıların sınıflandırılması aşağıda olduğu gibidir (Anonymous, 1995) (Çizelge 1).

Bu çalışmada ülkemizde üretilen ve yaygın olarak kullanılan farklı yapım özelliklerine sahip mini yağmurlama başlıklarının teknik özellikleri ve yapım farklılıkları ortaya konulmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada, ülkemizde yaygın olarak kullanılmakta olan farklı yapım özelliklerine sahip mini yağmurlama sulama başlıklarından üç farklı firmaya ait 4 farklı başlık tipinden (A, B, C ve D), farklı meme çaplarındaki başlıklar temin edilerek toplam 21 adet başlık kullanılmıştır (Çizelge 2).

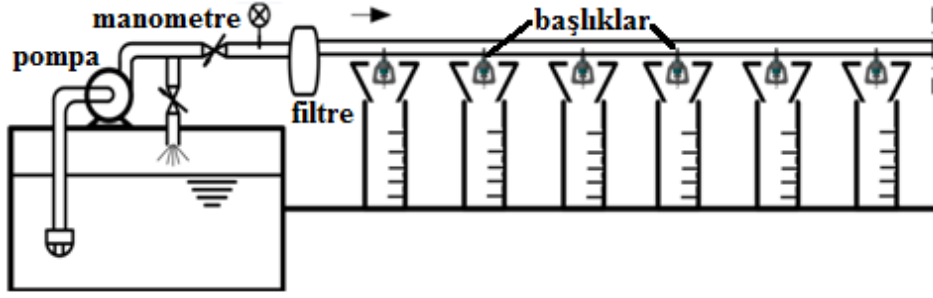
Yöntem

Denemeye alınan yerli ve yabancı yapım mini yağmurlama başlık tiplerinin basınç-debi ve yapım farklılıklarının saptanması amacıyla laboratuvarında bir deneme düzeni kurulmuştur (Şekil 1). Çalışmada aynı tip 20 adet başlığın yer aldığı lateral, eğimsiz

olarak deneme düzenine yerleştirilmiştir. Başlıklar 25 cm aralıklarla boruya yerleştirilerek ölçümler yapılmıştır. Deneme düzenine su, bir pompa yardımıyla filtreden geçtikten sonra verilmiş, basınçlar pompa çıkışındaki vanalar yardımıyla ayarlanmış ve lateral girişine filtreden sonra yerleştirilen manometreler yardımıyla kontrol edilmiştir. Denemeler 1.0-1.5-2.0-2.5 ve 3 bar olmak üzere beş farklı basınç değerinde gerçekleştirilmiştir. Her bir basınç değerinde başlıkların debi değerleri üç tekrarlı olarak bütün başlık tiplerinde ölçülmüştür. Başlık debilerinin ele alınan çalışma basınçlarında ölçülmesi için, başlıkların altına gelecek şekilde 1000 ml'lik şeffaf plastik ölçü silindiri düz bir profil üzerine yerleştirilmiştir. Başlıktan çıkan suyun dağılmadan toplama kabında toplanabilmesi için başlık lateral üzerine yerleştirilirken ters huni içinde olacak şekilde laterale monte edilmiştir. Başlıktan çıkan su bu huni ile başlık altına konulan 1000 ml'lik ölçü silindiri toplanarak ölçülmüştür. Sistem istenilen çalışma basıncında sabit kaldıktan sonra, başlıkların her birinin altına debi ölçüm kapları gelecek şekilde kaydırılarak belirli süre ile suyun akışı sağlanarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çalışma anındaki su sıcaklığı da termometre ile ölçülüp kaydedilmiştir. Bu işlem denemeye alınan bütün başlık tipleri için aynı şekilde uygulanmıştır.

Çizelge 1. Yapım farklılığı katsayılarına göre damlatıcıların sınıflandırılması (Anonymous, 1995)

Damlatıcı tipi	Yapım farklılığı katsayısı (V_m)	Damlatıcıların sınıflandırılması
Nokta	0.05 veya daha az	mükemmel
	0.05 - 0.07	orta
	0.07 - 0.11	sınırdan
	0.11 - 0.15	çok kötü
Kaynaklı	0.15 veya daha fazla	kabul edilemez
	0.10 veya daha az	iyi
	0.10 - 0.20	orta
Hat	0.20 veya daha fazla	yetersiz (kabul edilemez)



Şekil 1. Mini yağmurlama başlıklarının basınç-debi ilişkilerinin belirlenmesinde kullanılan deneme düzeni

Çizelge 2. Denemeye alınan mini yağmurlama başlıklarının genel özellikleri

Başlık tipi	Başlık özelliği	Yapım	Meme tipi	Meme rengi
A	<p>dairesel çıkışlı</p>	Yabancı	A1	Siyah
			A2	Yeşil
			A3	Mavi
			A4	Kırmızı
			A5	Pembe
			A6	Kahverengi
			A7	Sarı
			A8	Beyaz
			A9	Zeytuni
B	<p>iki yönde çıkışlı</p>	Yabancı	B1	Yeşil
			B2	Mavi
			B3	Kırmızı
C	<p>tek yönde çıkışlı</p>	Yabancı	C1	Kırmızı
			C2	Pembe
			C3	Kahverengi
			C4	Sarı
			C5	Beyaz
			C6	Zeytuni
D	<p>iki yönde çıkışlı</p>	Yerli	D1	Yeşil
			D2	Pembe
			D3	Kahverengi

BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemelerde kullanılan yerli ve yabancı yapım mini yağmurlama başlıklarının (A, B, C ve D), basınç-debi ilişkisini veren $q=kh^x$ eşitliği için her bir mini yağmurlama başlığı tipi için beş farklı işletme

basıncından alınan sonuçlar değerlendirilmiş ve bu başlıklara ait başlık parametreleri (k , x) ve tahminleme katsayısı (R^2) değerleri ile yapım farklılığı katsayısı (Vm) değerleri Çizelge 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Çizelge 3. A tipi mini yağmurlama sulama başlıklarının basınç-debi ilişkilerini veren başlık parametreleri (k, x), tahminleme katsayısı (R^2) ve yapım farklılığı katsayısı (Vm) değerleri

Başlık/meme tipi	Çalışma basıncı h (bar)	Başlık debisi q (L/h)	Başlık parametreleri		Tahminleme katsayısı R^2	Yapım farklılığı katsayısı (Vm)
			k^*	x^{**}		
A1	1.0	58.34	58.26	0.5355	0.9316	0.0595
	1.5	72.61				0.0547
	2.0	84.31				0.0591
	2.5	95.64				0.0470
	3.0	104.88				0.0508
A2	1.0	79.89	80.09	0.5208	0.9821	0.0245
	1.5	99.31				0.0214
	2.0	114.63				0.0235
	2.5	130.25				0.0222
	3.0	140.99				0.0261
A3	1.0	84.72	84.30	0.5311	0.9454	0.0422
	1.5	104.10				0.0438
	2.0	121.30				0.0383
	2.5	138.69				0.0369
	3.0	150.82				0.0553
A4	1.0	101.30	101.30	0.5281	0.9800	0.0155
	1.5	125.69				0.0283
	2.0	145.69				0.0269
	2.5	164.68				0.0292
	3.0	181.07				0.0268
A5	1.0	107.82	107.81	0.5302	0.9462	0.0362
	1.5	134.46				0.0268
	2.0	154.57				0.0471
	2.5	175.62				0.0416
	3.0	193.95				0.0384
A6	1.0	127.94	127.80	0.5454	0.9718	0.0225
	1.5	159.10				0.0210
	2.0	187.20				0.0268
	2.5	210.49				0.0370
	3.0	232.67				0.0395
A7	1.0	154.63	155.74	0.5256	0.9682	0.0284
	1.5	194.52				0.0332
	2.0	225.52				0.0322
	2.5	252.66				0.0318
	3.0	275.58				0.0391
A8	1.0	204.90	204.02	0.5447	0.9778	0.0260
	1.5	253.02				0.0228
	2.0	297.67				0.0323
	2.5	336.13				0.0229
	3.0	372.40				0.0371
A9	1.0	259.32	258.54	0.5918	0.9199	0.0189
	1.5	329.05				0.0266
	2.0	387.19				0.0255
	2.5	448.75				0.0235
	3.0	495.34				0.0252

*) Damlatıcı boyutlarını karakterize eden katsayı

**) Akış rejimi katsayısı (akış üssü değeri)

Mini yağmurlama başlıkları için genel olarak nominal çalışma (işletme) basıncı 2.0 bar kabul edilmektedir. Nominal çalışma basıncında A tipi mini yağmurlama başlıklarından A1 başlığında 84.31 L/h ile en düşük debi değeri, A9 başlığında 387.19 L/h ile en yüksek debi değeri ölçülmüştür (Çizelge 3). A tipi mini yağmurlama başlıkları için akış üssü (x) değerleri ise, 0.5208 ile 0.5918 arasında hesaplanmış olup $x=0.5$ değerine çok yakındır ve akış rejimi tam türbülanslıdır. Yapılan denemelerde A tipi mini yağmurlama başlıkları için yapım farklılığı katsayıları en düşük 0.0155 değeri ile A4 mini yağmurlama başlığında, en yüksek 0.0595 değeri ile A1 mini yağmurlama başlığında bulunmuştur. Solomon (1977, 1979)’un yapım farklılığı katsayısına göre damlatıcıların sınıflandırılması mini yağmurlama başlıkları için uygulandığında Çizelge 1’de verilen sınıflandırmaya göre A1 mini yağmurlama başlığının yapım farklılığı değeri 0.0542 olduğundan, bu başlığın yapım farklılığı yönüyle orta ($0.07 < Vm < 0.05$) sınırlar içerisinde kaldığı görülmektedir. Bunun dışında kalan A2-A9 mini yağmurlama başlıklarının yapım farklılıkları yönüyle mükemmel ($Vm < 0.05$) sınırları içerisinde kalmaktadır (Çizelge 3).

B tipi mini yağmurlama başlıklarının nominal çalışma basıncında başlık debileri, 114.86 L/h ile 148.54 L/h değerleri arasında ölçülmüştür. B tipi mini

yağmurlama başlıkları için akış üssü (x) değerleri sırasıyla 0.5223, 0.5354, 0.5268 bulunmuş olup $x=0.5$ değerine çok yakın olup akış rejimi tam türbülanslıdır. B tipi mini yağmurlama başlıklarının tüm deneme basınçları için yapım farklılığı değerleri 0.0102 ile 0.0228 arasında bulunmuş olup, söz konusu değerler Çizelge 1’de verilen yapım farklılığı sınıflandırmasına göre mükemmel sınırları içerisinde kalmaktadır (Çizelge 4).

C tipi mini yağmurlama başlıkları için nominal çalışma basıncında C1 başlığında 127.68 L/h ile en düşük debi değeri, C6 başlığında 339.28 L/h ile en yüksek debi değeri ölçülmüştür. C tipi mini yağmurlama başlıkları için akış üssü (x) değerleri, 0.5336 ile 0.6024 değerleri arasında olup $x=0.5$ değerine çok yakındır, akış rejimi tam türbülanslı olarak kabul edilebilir bir sınırdadır. C tipi mini yağmurlama başlıkları için yapım farklılığı katsayıları (Vm) incelendiğinde en düşük 0.0110 değeri ile C5 mini yağmurlama başlığında, en yüksek 0.0693 değeri ile C6 mini yağmurlama başlığında bulunmuştur. C1, C2, C3, C4 ve C5 mini yağmurlama başlıklarının yapım farklılıkları değerleri Çizelge 1’de verilen sınıflandırmaya göre değerlendirildiğinde mükemmel sınırları içerisinde kalmış ancak C6 mini yağmurlama başlığı ise orta sınırlar içerisinde kaldığı görülmüştür (Çizelge 5).

Çizelge 4. B tipi mini yağmurlama sulama başlıklarının basınç-debi ilişkilerini veren başlık parametreleri (k, x), tahminleme katsayısı (R^2) ve yapım farklılığı katsayısı (Vm) değerleri

Başlık/meme tipi	Çalışma basıncı h (bar)	Başlık debisi q (L/h)	Başlık parametreleri		Tahminleme katsayısı R^2	Yapım farklılığı katsayısı (Vm)
			k^*	x^{**}		
B1	1.0	79.32	79.70	0.5223	0.9883	0.0228
	1.5	99.03				0.0222
	2.0	114.86				0.0199
	2.5	129.18				0.0210
	3.0	140.49				0.0211
B2	1.0	84.06	84.43	0.5354	0.9497	0.0119
	1.5	103.56				0.0144
	2.0	120.90				0.0149
	2.5	136.68				0.0202
	3.0	150.06				0.0204
B3	1.0	102.49	102.73	0.5268	0.9932	0.0102
	1.5	127.37				0.0109
	2.0	148.54				0.0134
	2.5	166.71				0.0202
	3.0	182.63				0.0185

*) Damlatıcı boyutlarını karakterize eden katsayı

**) Akış rejimi katsayısı (akış üssü değeri)

Çizelge 5. C tipi mini yağmurlama sulama başlıklarının basınç-debi ilişkilerini veren başlık parametreleri (k, x), tahminleme katsayısı (R^2) ve yapım farklılığı katsayısı (Vm) değerleri

Başlık/meme tipi	Çalışma basıncı h (bar)	Başlık debisi q (L/h)	Başlık parametreleri		Tahminleme katsayısı R^2	Yapım farklılığı katsayısı (Vm)
			k^*	x^{**}		
C1	1.0	88.83	88.69	0.5336	0.9841	0.0232
	1.5	110.21				0.0220
	2.0	127.68				0.0231
	2.5	145.14				0.0269
	3.0	159.57				0.0251
C2	1.0	100.97	100.97	0.5456	0.9691	0.0330
	1.5	126.35				0.0319
	2.0	147.05				0.0373
	2.5	166.90				0.0383
C3	1.0	123.19	123.98	0.5395	0.9683	0.0287
	1.5	155.39				0.0296
	2.0	180.94				0.0401
	2.5	205.10				0.0356
C4	1.0	155.80	156.19	0.5765	0.9792	0.0225
	1.5	199.96				0.0251
	2.0	232.10				0.0244
	2.5	264.56				0.0299
C5	1.0	190.45	188.84	0.5528	0.9859	0.0110
	1.5	234.11				0.0167
	2.0	276.34				0.0168
	2.5	310.99				0.0190
C6	1.0	233.34	223.14	0.6024	0.9109	0.0381
	1.5	285.51				0.0545
	2.0	339.28				0.0621
	2.5	388.98				0.0634
	3.0	432.51				0.0693

*) Damlatıcı boyutlarını karakterize eden katsayı **) Akış rejimi katsayısı (akış üssü değeri)

Çizelge 6. D tipi mini yağmurlama sulama başlıklarının basınç-debi ilişkilerini veren başlık parametreleri (k, x), tahminleme katsayısı (R^2) ve yapım farklılığı katsayısı (Vm) değerleri

Başlık/meme tipi	Çalışma basıncı h (bar)	Başlık debisi q (L/h)	Başlık parametreleri		Tahminleme katsayısı R^2	Yapım farklılığı katsayısı (Vm)
			k^*	x^{**}		
D1	1.0	62.77	62.76	0.5840	0.9683	0.0181
	1.5	79.29				0.0191
	2.0	94.46				0.0221
	2.5	108.11				0.0362
	3.0	118.55				0.0273
D2	1.0	96.27	96.27	0.5352	0.9917	0.0181
	1.5	119.74				0.0163
	2.0	139.42				0.0166
	2.5	157.26				0.0180
D3	1.0	107.27	108.24	0.5203	0.9909	0.0205
	1.5	135.30				0.0106
	2.0	156.02				0.0210
	2.5	174.29				0.0189
	3.0	190.45				0.0144
						0.0128

*) Damlatıcı boyutlarını karakterize eden katsayı **) Akış rejimi katsayısı (akış üssü değeri)

D tipi mini yağmurlama başlıklarının nominal çalışma basıncı olan 2 bar değerindeki debileri incelendiğinde; D1 başlığı 62.77 L/h ile en düşük debi değerine, D3 başlığı ise 190.45 L/h ile en yüksek debi değerine sahiptir. D tipi mini yağmurlama başlıkları için akış üssü (x) değerleri sırasıyla 0.5840 (D1), 0.5352 (D2), 0.5203 (D3) hesaplanmış olup, $x=0.5$ değerine çok yakındır ve akış rejimi tam türbülanslıdır (Çizelge 6). Yapılan denemelerde yapım farklılığı katsayıları en düşük $Vm=0.0106$ değeri ile D3, en yüksek $Vm=0.0362$ değeri ile D1 mini yağmurlama başlığında görülmüştür. D tipi mini yağmurlama başlıklarının Çizelge 1’de verilen yapım farklılığı sınıflandırmasına göre mükemmel yapım farklılığı sınırları içerisinde yer almıştır.

A, B, C ve D mini yağmurlama başlıklarının tümü için debi değerleri incelendiğinde nominal çalışma basıncı olan 2.0 bar basınç altında, en düşük ortalama debi değeri 84.31 L/h ile A1 başlığında, en yüksek ortalama debi değeri ise 339.28 L/h olarak C6 başlığında bulunmuştur (Çizelge 3, 4, 5, 6). Bulunan bu değerler (Benami and Ofen, 1993; Hills et al., 1986; Post et al., 1985, 1986) tarafından mini yağmurlama başlıkları için belirtilen 30-350 L/h sınırları içerisinde kalmaktadır.

Çizelge 3, 4, 5 ve 6 incelendiğinde, A, B, C ve D mini yağmurlama başlıkları için akış üssü değerleri (x), 0.5203 (D3) ile 0.6024 (C6) değerleri arasında olup $x=0.5$ değerine çok yakın olup akış rejimi tüm mini yağmurlama başlıkları için tam türbülanslı olduğu kabul edilebilir (Boman, 1991; Bralts, 1986; Singh et al., 1990). Bulunan akış üssü değerleri Anaç ve Yaşar (1988), Tüzel (1990) ve Demir (1997)’in yaptıkları

çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Çalışmada ele alınan başlıklar için yapım farklılığı değeri incelendiğinde; A1 ve C6 başlıklarının dışındaki tüm başlıkların çeşitli çalışma basınçları da dikkate alındığında bulunan yapım farklılığı değerleri Çizelge 1’de verilen sınıflandırmaya göre mükemmel sınırlar içerisinde kalmıştır. A1 ve C6 başlıklarının ise yapım farklılığı yönünden orta sınırlar içerisinde kalmıştır. Bulunan sonuçlar incelendiğinde, yapım farklılığının başlık çalışma basıncı ile ilişkisinin olmadığı görülmüştür.

Yerli imalat D başlığı ile yabancı imalat diğer başlıklar yapım farklılığı yönüyle karşılaştırıldığında; yerli D başlığının yapım farklılığı değerleri, yabancı imal olan A ve C tipi başlıkların yapım farklılığı değerine göre çok daha düşük, yabancı imal B tipi başlığın yapım farklılığı değerine çok yakın olduğu görülmüştür.

Ülkemizde yerli olarak imal edilip kullanılan bu başlığın, yabancı yapım eşdeğerleriyle boy ölçüşebilecek düzeyde hatta daha iyi olduğu söylenebilir. Çalışmada ele alınan tüm başlıklar incelendiğinde ise, ülkemizde yapım farklılığı yönüyle mükemmel sınırlar içerisinde kalan başlıkların kullanılması, hem gerçekleştirilen mini yağmurlama sulama sistemlerinin projelerinin düzgün hem de su kullanım etkinliği yönüyle tarım açısından iyi bir sonuç ortaya koyabileceği söylenebilir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anaç, S., S. Yaşar, 1988. Yerli Yapım Küçük Yağmurlama Başlıklarının Teknik Özellikleri ve Kullanım Olanakları. III. Ulusal Kültürteknik Kongresi. 265-272, İzmir.
- Ayyıldız, M., E. Yaralı, 1985. Yağmurlama Başlıklarında Yapımcı Farklılıklarının Eş Su Dağılımı Düzeyine Etkisi. Doğa Bilim Dergisi, D2. 204-211.
- Anonymous, 1995. Design and Installation of Microirrigation Systems. ASAE Standards:EP405.1, pg.720-723. ASAE St.Joseph, Michigan.
- Benami,A., A.Ofen,1993. Irrigation Engineering. Irrigation Engineering Scientific Publications, Hafia, Israel.
- Bralts,V.F., I.Pai.Wu, H.M.Gitlin, 1981. Manufacturing Variation and Drip Irrigation Uniformity. Transactions of the ASAE 24 (1): 113-119.
- Boman,B.J., 1991. Micro Tubing Effects on Microsprinkler Discharge Rates. Transactions of the ASAE 34 (1):51-56.
- Demir, V., 1997. Mikro Sulama Sistemlerini Oluşturan Elemanların Teknik Özelliklerinin ve Bu Sistemlerdeki Sürtünme Kayıplarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir, 211 S.
- Hills, D.J., R.C.M. Silveria, W.W. Wallender, 1986. Oscillating Pressure for Improving Application Uniformity of Spray Emitters. Transactions of the ASAE 29 (4):1080-1085.
- Karmeli,D, J.Keller, 1975. Constructions and Characteristics of Emitters. In: *Trickle Irrigation Design*. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation. Glendora, California.

- Post, S.E.C., D.E. Peck, R. Abrenoler, N.J. Sakovich, L. Waddle, 1985. Evaluation of Non-Overlapping, Low-Flow Sprinklers. Drip/Trickle Irrigation in Action, Proc. Third Inter'l. Drip/Trickle Irrig. Cong. 1: 294-305, ASAE St. Joseph, Michigan, 49085.
- Post, S.E.C., D.E. Peck, R. Abrenoler, N.J. Sakovich, L. Waddle, 1986. Evaluation of Low-Flow Sprinklers. California Agriculture, July-August, 27-29.
- Singh, J., A.K. Singa, S. Jain, R. Gars, I.N. Nathur, 1990. Micro Sprinklers Performance Evaluation and Constraint for Its Adaption. XI. International Congress on the Use of Plastics in Agriculture Pg. B.79-B.87. New Delhi.
- Solomon, K., 1977. Manufacturing Variation of Emitters in Trickle Irrigation System. ASAE Paper No: 77-2009. ASAE, St. Joseph, Michigan, 49085.
- Solomon, K., 1979. Manufacturing Variation of Trickle Emitters. Transaction of the ASAE 22 (5): 1034-1038, 1043.
- Tüzel, İ.H., 1990. Yerli Yapım Damla ve Düşük Basıncılı Yağmurlama Sistemlerinin Bazı Teknik Özellikleri ve Projelendirme Kriterleri Üzerinde Bir Araştırma. E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bornova, İzmir.

Buğday-Fiğ Rotasyonunda Uzun Süre Uygulanmış Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Bazı Toprak Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri: Son İki Yıllık Sonuçlar

Anıl ÇAY, Sakine ÖZPINAR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü 17100 Çanakkale
anilcay@comu.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 18.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 13.06.2013

Özet: Bu çalışmada, Çanakkale koşullarında buğday ve fiğ rotasyonu altında 20 on iki yıldır uygulanan üç farklı toprak işleme yönteminin, 2011-2012 ve 2012-2013 yıllarındaki bazı toprak fiziksel özellikleri üzerine olan etkileri karşılaştırılmıştır. Geleneksel toprak işleme yönteminde (GT), özellikle kulaklı pulluk iş derinliğine yakın olan 25 cm toprak derinliğinde, 1,53 ve 1,41 g cm⁻³ ile rototillerin kullanıldığı RT ve çizel uygulanan ÇZ yöntemine göre daha yüksek kuru birim hacim ağırlığı değerleri saptanmıştır. Toprak porozitesi değerlerindeki eğilim hacim ağırlığındaki eğilim ile benzer olmuştur. Toprak nemi değerleri arasında, her iki yılda da istatistiksel farklılık saptanmamıştır. Ancak, 0-10 cm toprak derinliği için RT yönteminde genellikle sayısal olarak diğer yöntemlerde göre daha düşük nem içeriği olduğu belirlenmiştir. Doygun hidrolik iletkenlik değerleri (K_s) açısından ÇZ yöntemi 0-10 ve 20-30 cm toprak derinliklerinde diğer yöntemlere göre daha yüksek değerler sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Uzun dönem koruyucu toprak işleme, toprak fiziksel özellikleri

Long-term Effects of Different Tillage Methods on Some Soil Physical Properties in Wheat-Vetch Rotation: Last Two Years Results

Abstract: In this study, effects of 3 different tillage methods applied under wheat-vetch rotation for 12 years in Çanakkale conditions, on some soil physical properties were compared in 2011-2012 and 2012-2013 production periods. In conventional tillage method (GT), especially in the working depth of mould board plow (aprox. 25 cm soil depth), have greather dry soil bulk density values with 1,53 ve 1,41 g cm⁻³ than RT method rototiller used and ÇZ methot chiesel used. Soil total porosity values had the same tendency to dry bulk density values. It was not found any statistical difference between tillage methods for soil moisture contents. But, soil moisture values in 0-10 cm soil depth were quantitatively lower in RT than GT and ÇZ methods. Saturated hydraulic conductivity (K_s) in ÇZ method has higher values than other tillage methods at the soil depths of 0-10 and 20-30 cm.

Key words: Long-term conservational tillage, soil physical properties

GİRİŞ

Pulluğun sıklıkla kullanıldığı geleneksel toprak işleme yöntemleri ile azaltılmış ve koruyucu toprak işleme yöntemlerinin toprak özellikleri üzerine olan etkileri halen süregelen bir tartışmadır. Birçok araştırma sonucu, toprak sıkışmasının, sıfır toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme uygulanan alanlarda geleneksel toprak işleme uygulanan alanlara göre yüksek olduğunu göstermektedir (Gomez ve ark., 1999; Tebrügge ve Düring, 1999; Çay, 2011). Ancak, bazı araştırmacılar da uzun dönemde, toprak faunasının adaptasyonuna bağlı olarak bu yöntemlerin toprak sıkışmasını azalttığını ya da istatistiksel anlamda etkili olmadık-

larını ifade etmektedirler (Blevins ve ark., 1983; Sadegh ve ark., 2011). Yine azaltılmış toprak işlemeyi de kapsayan koruyucu toprak işleme yöntemlerinin su ve rüzgâr erozyonunu önlediği ve böylelikle toprak neminden daha fazla yararlanma olasılığını arttırdığı da bilinen bir gerçektir (Lafond, 1994). Karamanos ve ark., (2004)'de azaltılmış ve sıfır toprak işlemenin topraktan su buharlaşmasını önlediği ve böylelikle daha yüksek toprak nemi sağladığı rapor edilmektedir. Özellikle yıllık yağış ortalaması 500 mm'den az olan bölgelerde ürün rotasyonu ile birlikte koruyucu toprak işleme uygulamalarının yapılması, hem toprak özelliklerini korumada, hem de yüzey erozyonunun azaltıl-

masında büyük önem taşımaktadır. Toprak yüzeyinde bırakılan bitki artıkları, toprak sıcaklığını düşürerek nem kaybını önlediği gibi yağış esnasında da yağmur damlalarının toprak yüzeyine vurarak oluşturduğu darbeleri yumuşatmaktadır. Ayrıca, özellikle kuru tarım koşulları altında önemli bir faktör olan toprağın hidrolik iletkenliğini arttırmak ve birim zamanda toprağa daha fazla su depolamak açısından, toprağı koruyan ve yüzeyde daha fazla bitki artığının bırakıldığı toprak işleme uygulamaları geleneksel yöntemlere alternatif olarak önerilmektedir (Mielke ve Wilhelm, 1998).

Bu çalışmada, on iki yıl boyunca buğday-fiğ rotasyonu altında uygulanan geleneksel toprak işleme (GT) ile iki farklı koruyucu toprak işleme uygulamasının bazı toprak fiziksel özellikleri üzerine olan etkileri karşılaştırılmıştır. Koruyucu toprak işleme uygulamaları rototillerin kullanıldığı RT ve çizel uygulamasını içeren ÇT yöntemlerinden oluşmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın tarla denemeleri 2011-2012 ve 2012-2013 üretim dönemlerinde, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos Yerleşkesi'nde bulunan deneme alanlarında yürütülmüştür. Çalışma alanı 0-20 cm toprak profilinde, killi-tın (399 g kg⁻¹ kum, 298 g kg⁻¹ tın ve 304 g kg⁻¹ kil) yapıya sahip olup, ortalama pH değeri 7,69, organik karbon oranı %0,73 ve ortalama hacim ağırlığı 1,31 g cm⁻³'tür (Özcan ve ark., 2004). Yarı kurak akdeniz iklimi özelliklerini taşıyan bölgede uzun yıllar verilerine göre en fazla yağış genellikle Ekim-Haziran ayları arasında düşmektedir. Uzun dönem yağış ortalaması ise yıllık olarak yaklaşık 600 mm civarındadır (Anonim, 2013).

Araştırma kapsamında üç farklı toprak işleme yöntemi ele alınmıştır. Geleneksel toprak işleme (GT) yaklaşık 25 cm derinliğinde uygulanan kulaklı pulluk ve ardından iki kez diskli tırmık ve toprak frezesini içermektedir. GT uygulamasının planlanmasında yöre üreticilerinin tercihleri dikkate alınmıştır. İlk azaltılmış (koruyucu) toprak işleme uygulaması olan rototiller parsellerinde (RT), 10-12 cm iş derinliğinde uygulanan ağır diskli tırmığı takiben, iş genişliği 2 m olan rototiller ile tohum yatağı hazırlığı yapılmıştır. Çizel (ÇT) parsellerinde ise 25-30 cm iş derinliğinde uygulanan 7 sıralı çizel ve ardından toprak frezesi uygulaması yapılarak tohum yatağı hazırlanmıştır. Ekim işlemi tüm parselerde aynı mekanik sıravari ekim maki-

nası kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 12 yıl boyunca buğday ve fiğ aynı toprak işleme yöntemi içerisinde rotasyona tabi tutulmuştur. Diğer tüm kültürel işlemler her bir deneme parseli için aynı şekilde uygulanmıştır. Denemelerde, buğday çeşidi olarak "Gönen" (*Triticum aestivum* L.), fiğ çeşidi olarak da "adi fiğ" (*Vicia sativa* L.) kullanılmıştır. Her bir parselde denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüş ve örneklemeler üçer tekerrürlü olarak alınmıştır. Toprak nemi, hacim ağırlığı ve porozite için örneklemeler, ekimi takiben yaklaşık iki hafta sonra ve her bir parselde aynı zamanda gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklemeleri 0-10, 10,20 ve 20-30 cm toprak derinliklerinden yapılmıştır. Yine doymuş hidrolik iletkenlik (K_s) ölçümleri için alınan bozulmamış toprak örnekleri 0-10 ve 20-30cm toprak derinliklerini temsil edecek şekilde gerçekleştirilmiştir.

Toprak nemi değerleri gravimetrik yöntemle uygun olarak elde edilmiştir. Nem tayini için alınan toprak örneklerinin, ıslak ağırlıkları belirlenmiş, ardından etüv-de 105 °C sıcaklıkta 24 saat kurumaya bırakılmıştır. Toprak nemi değerleri kuru baza göre 1 no'lu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$N_k = (W - W_k) / W_k \dots\dots\dots(1)$$

Burada;

- N_k : Kuru baza göre nem içeriği (%),
- W : Islak toprak ağırlığı (g),
- W_k : 105°C'de kurutulmuş toprak ağırlığı (g).

Hacim ağırlığı ve porozite belirlemek için alınmış bozulmamış toprak örnekleri, Eijkelkamp marka, 100 cm³ hacimli ağız keskinleştirilmiş bozulmamış toprak örnekleme silindirleri ve aparatları kullanılarak (Erbach, 1987)' ye göre alınmıştır. Örnekler etüvde kurularak ele edilen tartım değerlerinden, kuru birim hacim ağırlığı değerlerine ulaşılmıştır (Eşitlik 2). Topraktaki boşluk hacminin toplam hacmine oranı olan toplam porozite değerleri hacim ağırlıkları ile aynı derinlikten alınmış bozulmamış toprak örnekleri kullanılarak belirlenmiştir. Alınan toprak örneklerinden elde edilmiş hacim ağırlığı değerleri 3 no'lu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır. Hesaplamalarda toprak özgül ağırlığı 2,65 g cm⁻³ olarak alınmıştır (Blake ve Heritage, 1986).

$$\mu = \frac{W_k}{V} \dots \dots \dots (2)$$

$$P = \left(1 - \frac{\mu}{\gamma}\right) \cdot 100 \dots \dots \dots (3)$$

Burada;

- μ : Toprağın kuru birim hacim ağırlığı (g cm⁻³),
 P : Toprak porozitesi (%),
 W_k : 105°C'de kurutulmuş toprak örneği ağırlığı(g),
 V : Örnekleme silindirisinin hacmi (100 cm³),
 γ : Toprağın özgül ağırlığını (g cm⁻³),
 μ : Toprağın kuru birim hacim ağırlığı (g cm⁻³)
 P : Toplam toprak porozitesi (%).

Birim zamanda toprak içerisine alınabilecek nem miktarının önemli bir göstergesi olan doymun hidrolik iletkenlik değerleri ise, ilgili parsellerden alınan bozulmamış toprak örneklemeleri üzerinden sabit-baş yöntemine (Klute, 1986) göre elde edilmiştir. Yönteme göre; bozulmamış toprak örnekleme silindirisinde bulunan örnekler 48 saat boyunca suda bekletilmiş ve doymun hale getirilmiştir. Doymun hale getirilen örnekleme silindirlerinin her biri üzerine 90 mm sabit yükseklikte su bulunan saydam haznelere su sızdırmayacak şekilde bağlanmıştır. Haznelerde bulunan su yükseklikleri 24 saatlik periyot için belirli zaman aralıklarında (2, 6, 8 ve 24 saat) ölçülmüştür. Yapılan ölçümler üzerinden ortalama mm s⁻¹ olarak doymun dikey hidrolik iletkenlik değerlerine ulaşılmıştır.

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin değerlendirilmesindeki SPSS v.15 paket programı kullanılmıştır. Karşılaştırma testleri için verilere Duncan testi uygulanmış ve sunumlarda standart hata değerlerine yer verilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da, GT yöntemindeki kulaklı pulluk iş derinliğine yakın olan 25 cm toprak derinliğinde belirlenen kuru birim hacim ağırlığı değerlerinin, 1,53 ve 1,41 g cm⁻³ ile diğer yöntemlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). İlk yıl yapılan ölçüm sonuçlarında, 0-30 cm aralığındaki tüm toprak derinlikleri için hacim ağırlığı değerleri arasında istatistiksel bir farklılık görülmemesine rağmen, 2012-2013 üretim döneminde hem 0-10 cm de 20-30 cm toprak derinliğinde GT yöntemine ait hacim ağırlığı değerlerinin, RT ve ÇZ yöntemindeki değerlere göre önemli ölçüde yüksek oldukları görülmüştür.

Toprak yüzeyine yakın bölgedeki yüksek hacim ağırlığı değerlerinin kulaklı pullukla toprak işleme sırasında ortaya çıkan büyük keseklerin uzun yıllar boyunca bu yöntemlerde süregelen sıkışıklığın sebep olduğu, kırılmaya dayanıklı büyük keseklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. 2012-2013 üretim yılında 20-30 cm toprak derinliğinde belirlenen toplam porozite değerleri RT, GT ve ÇZ yöntemleri için sırasıyla

Çizelge 1. Toprak İşleme Yöntemlerinin 2011-2012 ve 2012-2013 Üretim Dönemlerinde Toprak Kuru Birim Hacim Ağırlığı ve Toplam Porozite Üzerine Etkileri*

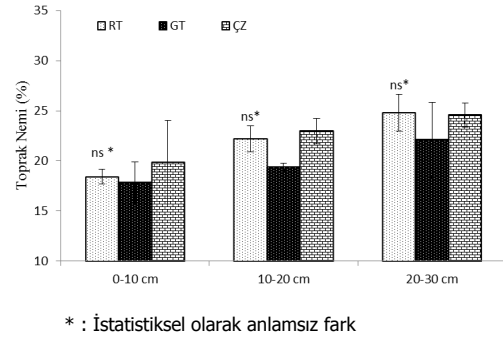
Yıllar	Yöntem	Toprak Derinliği Aralıkları					
		0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm	
		μ	P	μ	P	μ	P
2011-2012	RT	1,40^{ns**} ±0,09	47,10^{ns} ±3,33	1,51^{ns} ±0,05	42,94^{ns} ±2,01	1,49^{ns} ±0,04	43,93^{ns} ±1,59
	GT	1,28^{ns} ±0,08	51,81^{ns} ±3,10	1,44^{ns} ±0,01	45,65^{ns} ±0,31	1,53^{ns} ±0,05	42,25^{ns} ±1,80
	ÇZ	1,31^{ns} ±0,04	50,40^{ns} ±1,62	1,42^{ns} ±0,03	46,59^{ns} ±1,19	1,43^{ns} ±0,01	45,91^{ns} ±0,22
2012-2013	RT	1,48^a ±0,05	44,06^b ±1,83	1,39^{ns} ±0,05	47,61^{ns} ±1,84	1,33^b ±0,05	49,96^a ±1,71
	GT	1,53^a ±0,03	42,19^b ±1,08	1,42^{ns} ±0,02	46,50^{ns} ±0,76	1,41^a ±0,09	46,91^b ±3,53
	ÇZ	1,26^b ±0,01	52,53^a ±0,54	1,34^{ns} ±0,05	49,41^{ns} ±2,07	1,27^b ±0,02	52,21^a ±0,57

*Farklı harfler toprak derinliğine bağlı olarak sütunlar içi farklılıkları ifade etmektedir, **ns: İstatistiksel olarak anlamsız fark

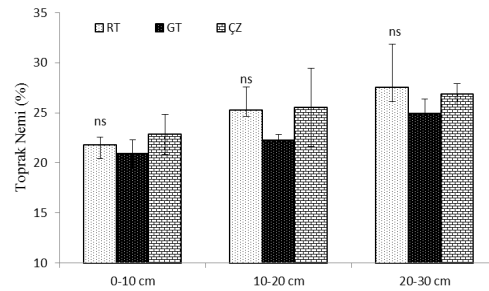
% 49,96, %46,91 ve %52,21 olmuştur. Yine kulaklı pulluk iş derinliğine yakın bölgelerde karşılaşılan söz konusu sıkışıklığın, uzun yıllar kulaklı pullukla toprak işlenen parsellerdeki sıkışık kesekli yapıdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kulaklı pulluk ile toprak işleme sonrasında oluşan keseklerin kırılmasındaki zorluğun, bu derinlikten gelen sıkışık ve parçalanmaya dayanıklı keseklerin kırılmasında, diskarodan ziyade, toprak frezesi veya rototiller gibi dışarıdan tahrik alan ve vurarak parçalama yapan ikincil toprak işleme aletlerinin tercih edilmesi, hacim ağırlığının düşürülmesi ve porozitenin arttırılması için önem arz etmektedir. Carter, (1996)'da uzun dönem kulaklı pulluk ile yapılan toprak işleme ile kulaklı pulluk iş derinliğinde (25 cm) meydana gelen toprak sıkışıklığının artabildiği ve bu durumun özellikle çizel pulluk veya kulaklı pullukla yapılan birincil toprak işlemeyi takip eden, ikincil toprak işleme ile farklılaşmış olabileceğini bildirmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü birinci yıl, istatistiksel fark saptanmamasına rağmen, yüzeye yakın olan 0-10 cm toprak profilinde, RT yöntemi yıllar bazında ve sırasıyla 1,40 ve 1,48 g cm⁻³ ve %47,10 ve %44,06 hacim ağırlığı ve porozite değerleri ile, GT ve ÇZ yöntemlerine göre daha sıkışık bir toprak yapısı göstermiştir. Papiernik ve ark., (2007), uzun yıllar sonunda farklı toprak işleme uygulanan parsellerde, yüzeye yakın toprak profilinde toprak sıkışıklığı açısından istatistiksel bir fark olmadığını bildirmektedir. Bunun aksine Gomez ve ark., (1999)'de azaltılmış ve sıfır toprak işleme uygulanan alanlardaki toprak sıkışıklığının geleneksel yöntem uygulanmış yöntemlere göre yüksek olabildiği rapor edilmiştir.

Araştırma kapsamında ölçülen toprak nemi değerleri incelendiğinde (Şekil 1; Şekil 2), toprak işleme yöntemleri arasında, yıllar ve derinlikler bazında istatistiksel öneme sahip bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Ancak, rototillerin uygulandığı RT yönteminde yüzeye yakın toprak profili için toprak nemi değerleri sayısal olarak diğer yöntemlere göre düşük bulunurken, bu durumun aksine daha derin toprak profilinde RT yöntemindeki toprak nemi değerleri, GT ve ÇZ yöntemlerindeki değerlere göre sayısal olarak yüksek olmuştur. Toprak yüzeyindeki bitki artıklarının diğer yöntemlere göre fazla olduğu RT yönteminde, yüzey artıklarının toprak sıcaklığını bloke ederek daha derin (10-20 ve 20-30 cm) bölgedeki toprak nemini koruduğu görülmüştür. Bu durumda, toprak yüze-

yindeki bitki artıkları sıcaklığı bloke ederek derinlere inmesini engellerken, yüzeye yakın bölgelerdeki yüksek hacim ağırlığı ve düşük porozite yüzünden, RT yönteminde toprak yüzeyinden olan nem kaybının önlenmesinin diğer yöntemlere göre daha etkisiz olduğu da söylenebilir. Öyle ki, Lyona ve ark., (1998)'de yüzeyde artıkların bırakıldığı tohum yatağı hazırlığında, azaltılmış veya doğrudan ekim yöntemlerinin geleneksel toprak işleme yöntemlerine göre toprak su içeriğini korumada etkili olabileceği bildirilmektedir. Rasmusen, (1999) yüzeyde bırakılan bitki artıklarının evaporasyonu azaltarak nemi koruduğu bildirilmektedir. Çalışmada ayrıca kulaklı pullukla toprak işlemenin 10-20 cm toprak derinliğinde toprak nemini arttırabildiği de ifade edilmektedir. Mielke ve ark.,(1998)'de ise uzun yıllar boyunca buğday ve takip eden rotasyonlarda uygulanan toprak işleme uygulamalarının, 0-20 cm toprak derinliği için, zaman içerisinde toprakta oluşan adaptasyona, toprak faunasına, kimyasına ve yıllık kuraklık durumuna göre toprak fiziksel özelliklerini istatistiksel olarak etkilemediğini bildirmektedirler. Ancak, toprak neminin yalnızca toprak fiziksel özellikleri ile değil, topraktaki birçok fiziko-kimyasal olaylardan etkilendiği de göz ardı edilmemelidir.

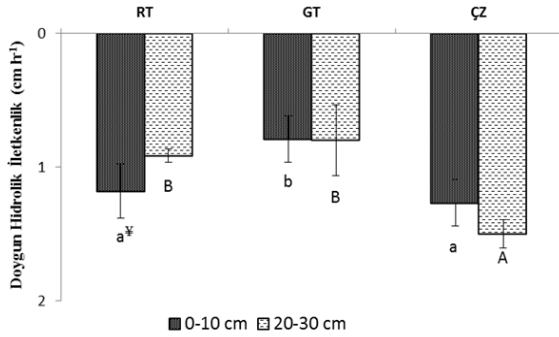


Şekil 1. Toprak işleme yöntemlerinin 2011-2012 yetiştirme döneminde toprak nemine etkileri.



Şekil 2. Toprak işleme yöntemlerinin 2012-2013 yetiştirme döneminde toprak nemine etkileri.

Araştırmanın yürütüldüğü iki yılın ortalamalarına ait doymun hidrolik iletkenlik değerleri (Şekil 3) incelendiğine, en yüksek doymun hidrolik iletkenlik (K_s) değerinin $1,50 \text{ cm h}^{-1}$ ile 20-30 cm toprak derinliğinde ÇZ yönteminde olduğu belirlenmiştir. Yine, hem 0-10 hem de 20-30 cm toprak derinliklerinde ÇZ yöntemin diğer yöntemlere göre üstün olduğu görülmüştür. Bu durumun yirtarak toprak işleme yapılan ÇZ yöntemindeki çizel pulluğun, toprak sıkışıklığını kısmen engellemesi ve düşey düzlemde su geçirgenliğini arttıran açıklıklara neden olmasından kaynaklandığı söylenebilmektedir. Hacim ağırlığı değerlerindeki yükseklik ve toprak porozite değerlerindeki düşüklük nedeniyle GT yöntemi her iki derinlikte de sırasıyla, $0,79$ ve $0,80 \text{ cm h}^{-1}$ ile en düşük değerleri sağlamıştır. K_s açısından RT yöntemi özellikle 0-10 cm toprak profili için $1,18 \text{ cm h}^{-1}$ değerle, ÇZ yöntemi ile ($1,27 \text{ cm h}^{-1}$) aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Bulgularımıza benzer olarak Rasmussen (1999)'da kulaklı pulluk uygulamasının, pulluk uygulanmayan toprak işleme yöntemlerine göre daha düşük K_s sağladığı bildirilmektedir. Bunun aksine Arvidsson ve ark., (2000)'de, kulaklı pulluk uygulanan veya uygulanmayan toprak işleme yöntemleri arasında K_s açısından istatistiksel bir farklılığın olmadığı rapor edilmiştir.



*: Küçük ve büyük harflendirmeler, derinlikler bazında yöntemler arası istatistiksel farklılığı ifade etmektedir.

Şekil 3. Toprak işleme yöntemlerinin doymun hidrolik iletkenlik (K_s) üzerine etkileri

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 2013. Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü Verileri. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m>. Erişim tarihi: 29.04.2013.
- Arvidsson, J., Rydberg, T., Feiza, V., 2000. Early sowing- a system for reduced seedbed preparation in Sweden. Soil & Tillage Research (53), 145–155 s.
- Blake, G.R., Heritage K.H., 1986, Methods of soil analysis, part I. American Society of Agronomy and Soil Science, Madison.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma kapsamında ele alınan ve 12 yıl boyunca buğday-fiğ rotasyonunda uygulanan GT yönteminin özellikle pulluk tabanına yakın olan 25 cm toprak derinliğinde toprak kuru birim hacim ağırlığını yükselttiği, toplam toprak porozitesini de düşürdüğü görülmüştür. Bunun paralelinde de RT ve ÇZ yöntemlerinde elde edilen toprak nemi değerleri bu yöntemlerde GT ye göre sayısal olarak daha yüksek olmuştur. Özellikle yirtarak toprak işleme yapılan ÇZ yönteminin yarı kurak iklime sahip Çanakkale koşullarında, geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

Tabi ki yalnızca toprak fiziksel özellikleri, yöreye uygun doğru toprak işleme seçiminde tek başlarına etkili değildir. Bunun yanında ekonomiklik ve sürdürülebilirlik açısından birçok faktörün değerlendirilmesi gerekir. Özellikle kesin sonuçlara ulaşmak, uzun yıllar boyunca uygulanacak koruyucu toprak işleme çalışmalarına bağlıdır. Ancak, bunun yanında özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde, araştırma yapan kurumların ilgili sonuçları üreticilere aktarabilmesi önem taşımaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde azaltılmış ve koruyucu toprak işleme yöntemlerinin üreticilere kabul etmesi sosyo-ekonomik ve kültürel birçok faktöre bağlıdır ve üreticiler bu yöntemleri kabul etmekte kırılgan bir direnç gösterirler (Lal, 2007). Bu tip yöntemler kısa vade de üretici açısından çok önemli bir faktör olan ürün veriminin de düşüklüğüne neden olabilmektedir. Yapılacak demonstrasyon çalışmalarının üreticilere çok iyi aktarılması, gelecek nesiller ve sürdürülebilir toprak yönetimi açısından hayati önem taşımaktadır. Bu tip çalışma sonuçlarının bilimsel platformlarla beraber, diğer yayım kaynakları ile bölge üreticilerine aktarılması hayati öneme sahiptir.

TEŞEKKÜR

Arazi çalışmaları sırasındaki yardımlarından ötürü lisans öğrencilerimiz Haydar Arslanbay, Aykut Yetiş ve Çağrı Pınar'a teşekkürlerimizi sunarız.

- Çay, A., 2011. Domates Üretiminde Örtü Bitkili-Örtü Bitkisiz Koşullarda, Toprak İşleme ve Dikim Tekniklerinin Karşılaştırılması. Ege Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Bornova, İzmir, 200s.
- Erbach, D.C., 1987. Measurement of Soil Bulk Density and Moisture. Transactions of the ASAE, vol. 30 (4), 922-931 s.
- Gomez, J.A., Giraldez, J.V., Pastor, M. and Fererez, E., 1999. Effects of tillage method on soil physical properties, infiltration and yield in an olive orchard. Soil & Tillage Research. (52), 167-175 s.
- Karamanos, A. J. Bilalis, D. and Sidiras, N., 2004. Effects of Reduced Tillage and Fertilization Practices on Soil Characteristics, Plant Water Status, Growth and Yield of Upland Cotton. Journal of Agronomy and Crop Science, 190 (4), 262-276 s.
- Klute, A., 1986. Methods of Soil Analysis. Part 1, second ed. American Society of Agronomy, (Agron. 9) Madison, WI, USA
- Lafond, G.P., 1994. Effects of row spacing, seeding rate and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. Canadian Journal of Soil Sci. 74, 703-711 s.
- Lal, R., 2007. Constraints to adopting no-till farming in developing countries. Soil & Tillage Research. (94), 1-3 s.
- Lyona, D.J., *, Stroupb, W.W., Brownc, R.E., 1998. Crop production and soil water storage in long-term winter wheat-fallow tillage experiments. Soil & Tillage Research. (49), 19-27s.
- Mielke, L.N. and Wilhelm, W.W.:, 1998. Comparisons of soil physical characteristics in long-term tillage winter wheat-fallow tillage experiment. Soil & Tillage Res. (49), 29-35 s.
- Özcan, H., Ekinci, H., Kavdır, Y., Yüksel, O., Kaptan, H., 2004. Dardanos Yerleskesi Topraklari, vol. 39. Canakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Papiernik, S.K., Lindstrom, M.J., Schumacher, T.E., Schumacher, J.A., Malo, D.D., Lobb, D.A. 2007. Characterization of Soil Profiles in a Landscape Affected by Long-term Tillage. Soil & Tillage Research. (93), 335-345s.
- Rasmussen K.J., 1999, Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review, Soil & Tillage Research (53), 3-14 s.
- Sadegh , A., Behaeen, M. A., Karami, A., Dezfuli, A. and Gharisari, A., 2011). Effects of Conservation Tillage on the Soil Properties and Cotton Yield. Journal of Agricultural Machinery Science, 7 (1), 73-76 s.
- Tebrügge, F., Düring, R.A., 1999. Reducing tillage intensity: a review of results from a long-term study in Germany. Soil Tillage Res. (53), 15-28 s.

Sulama Suyuna Sabit Sistem Mineral Gübre Atma Makinası ve Performans Ölçüm Sistemi Tasarımı

Bülent ÇAKMAK, Erdem AYKAS

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bornova/İzmir,
bulent.cakmak@ege.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 21.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 06.05.2013

Özet: Konvansiyonel üretim yapan bazı işletmelerde salma sulama borusunun önüne bırakılan kapalı çuval içindeki mineral gübrenin çözünerek sulama suyuna eklenmesi tercih edilen bir yöntemdir ve sonuçları tartışmaya açıktır. Bu çalışmada sulama suyuna kontrollü olarak mineral gübre verebilmek amacıyla bir makine tasarlanıp üretilmiştir.

Üretilen makine üç farklı gübreyi sulama suyuna istenen normda, yeknesak ve herhangi bir sorun olmadan verebilmektedir. Makinanın ortalama maksimum kapasitesi TSP gübresi için 419.9 kg h^{-1} , 15-15-15 gübresi için 296.4 kg h^{-1} , üre gübresi için 294.4 kg h^{-1} olarak gerçekleşmiştir. Sadece TSP ile yapılan çalışmada çok az miktarda kaplama maddesi çözünmeden kalmıştır. Bu nedenle TSP gübresi ile yapılacak gübrelemede gübre-su karışımının çıkışına 16 mesh'lik paslanmaz tel elek uygulaması yararlı olacağı sonucuna varılmıştır. Çalışmaya konu diğer gübrelerde ise tam çözünme sağlanmıştır. Gübre-su karışımının pH değeri de çıkış ağzında kararlı hale gelmektedir. Bu durum, alanda önemli düzeyde kalıcı bir gübre birikimi olmadan bitkiye kadar gübrenin taşınabileceğini ve toprak tarafından tutulan suyun içinde gübre olması nedeniyle bitki tarafından daha hızlı alınabileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışma kapsamında tasarlanıp üretilen mineral gübre atma makinası istenen işletme performansını gerçekleştirmiştir. Bu proje için orijinal bir tasarım olan sulu deneme sistemi de gerek çalışma yöntemi gerekse çalışma sürekliliği açısından amacına ulaşmıştır. Yine bu proje için özel olarak tasarlanan ve üretilen "Data Logger" projenin önemli bir ürünüdür.

Anahtar kelimeler: Makine, mineral gübre, sulama

The Design of Fixed Type Manure Disposal Machine into Irrigation Water and Performance Measurement System

Abstract: Some of the enterprises engaged in the production of conventional were dropped off bags of mineral fertilizer in front of surface irrigation pipe for dissolving in irrigation water. This is the preferred and commonly used method by farmers and the results are open to discussion. A machine designed and manufactured in order to put forward to be made in a controlled fertilization into irrigation water.

Produced machine has provided desirable norms in irrigation water with three different fertilizers, without any problems and is able to provide uniformity. The average maximum capacity of the machine is 419.9 kg h^{-1} for TSP fertilizer, 296.4 kg h^{-1} for 15-15-15 fertilizer and 94.4 kg h^{-1} for urea fertilizer respectively. In the study with only a small amount of TSP remained dissolved coating agent collected in front of water pipe. For this reason, 16 mesh stainless steel wire screen application would be helpful to do with TSP fertilizer-water mixture outlet.

Other fertilizers have been the subject of study is a complete dissolution. The pH value of fertilizer-water mixture in the outlet of pipe becomes stable.

This mean that the area of manure until the plant without significant accumulation of a fertilizer in the water held by the soil and the plant may take more rapidly the fertilizer than conventional method.

Designed and manufactured mineral fertilizers adding machine to irrigation water performed the required operating performance. Also an original design for the project is the aqueous test system and method. This system has reached its objective in terms of continuity of operation. However, the data logger which is designed and manufactured specifically for this project is an important product of the project.

Keywords: Machinery, mineral fertilizers, irrigation

GİRİŞ

Farklı iklim ve toprak şartlarına sahip ülkemizin çeşitli tarım bölgelerinde farklı ürünlerin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Özellikle son yıllarda meyve bahçesi tesisi ve sulama sistemlerinin geliştirilmesi için verilen teşvikler meyveciliğin hızla yayılmasına neden olmuştur (Çolakoğlu, 2012 c).

Su, tüm canlılar için mutlaka gerekli olan hidrojeni (H) yani önemli bir besin maddesini içerir. Suyun kimyasal yapısında (H_2O) bulunan hidrojenden dolayı su aynı zamanda bir gübredir. Hidrojen bitkinin organik yapısında bulunan tüm organik bileşiklerin ana yapı taşıdır. Su, bitki bünyesinde tüm fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda, organik materyallerin, bitki besin elementlerinin taşınmasında rol alır. Bitki besin elementlerinin büyük bir kısmı kökler vasıtası ile kök gelişme ortamından alınmaktadır (Mengel ve Kirkby, 2001).

Bitkisel üretimde bitkiler için gerekli olan besin elementleri, mineral ve organik kökenli gübreler, kullanılarak sağlanmaktadır.

Mineral gübreler katı, sıvı veya gaz şeklinde üretilmekte olup tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde en çok katı formda üretilmekte ve kullanılmaktadır. Dünyada her yıl ortalama 90milyon ton N, 30 milyon ton P_2O_5 ve 25 milyon ton K_2O eşdeğeri gübre tüketilmektedir. Ülkemizde ise ortalama olarak yılda tüketilen $N+P_2O_5+K_2O$ miktarı yaklaşık 2.1 milyon tondur.

Sera bitkilerinin gübrenmesinde klasik mineral gübreler (TSE ve EC normlarına uygun) kullanılabilirdiği gibi, seralarda kullanılan damla sulama sistemine uygun, suda çözünme oranları yüksek, katkı dolgu maddesi içermeyen ve klasik gübrelere oranla etkili madde oranları daha yüksek damla sulama sistemi gübreleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ülkemizde gübreleme; serpme gübreleme, bant gübreleme, ocak gübreleme, yağmurlama sistemi ile gübreleme, yapraktan gübreleme ve fertigasyon şeklinde gerçekleşmektedir. Gübreleme yöntemlerin büyük bölümünde gübre tipine ve gübrelenecek alana uygun makineler kullanılmaktadır.

Gübrelemenin, tarım sektöründe sağladığı katma değer çok yüksektir. Gübre uygulaması sonucu sağlanan ürün artışının değeri, artışı sağlayan gübre değerinin yaklaşık 11 katıdır (Çolakoğlu, 2012b). Bu nedenle tarımsal üretimde gübre ikinci en önemli girdidir.

Ülkemizde gübre kullanımı konusunda çok farklı uygulamalar bilinçli veya bilinçsiz şekilde uygulanmaktadır. Bu uygulamalar arasında en ilginç olanı salma sulama ve karık sulamanın yapıldığı alanlarda gübrenin çuvaldan/torbadan çıkarılmadan sulama suyunun verildiği bölüme bırakılması ve suda çözünen gübrenin sulama suyu ile beraber bitkiye ulaştırılmaya çalışılmasıdır. Bu uygulama literatürde olmayan ancak üreticimiz tarafından tercih edilen bir yöntemdir. Bu tür uygulamalarda farklı araçlar da kullanılabilir. Ancak yukarıda da açıklandığı gibi uygulamaya dair bilimsel bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada çiftçinin kullandığı bu yöntemin bilimsel olarak incelenmesi için kontrol edilebilir ve izlenebilir bir makine ve performans ölçüm yönteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Prototip olarak üretilen sulama suyuna mineral gübre atma makinası ile atılan gübrenin sulama suyu içindeki erime durumunun ve konsantrasyonunun kontrol edilebilmesinde kullanılan performans ölçüm sistemi ve araçları çalışmaya özgün ürünlerdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Mineral Gübre

Bitkiler, büyüme ve yaşamaları için azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt, demir, mangan, bakır, çinko, bor ve bazı hallerde de molibden gibi elementlere muhtaçtır. Bunlar arasında azot, fosfat ve potasyum en önemlileridir (Yağmur, 2010).

Sulama suyuna mineral gübre vermek için yapılan bu çalışmada mineral gübre olarak üç farklı gübre çeşidi seçilmiştir. Bu gübreler çiftçi-uygulayıcı tarafından yoğun kullanılan;

- Üre
- Triple Süper Fosfat (TSP)
- NPK 15-15-15 Kompoze

tip gübrelerdir.

Seçilen gübrelere kullandığı zaman, gerekçeleri ve bazı özellikleri aşağıda verilmiştir

Üre, bitkilerin azot ihtiyacını karşılamak için hemen her tür üründe çok yararlıdır. Üre yetersiz verildiğinde bitkinin gelişimi yavaşlar, yapraklar sararır, verim düşer. Üre, bitki gelişiminin bütün evrelerinde kullanılabilme özelliğine sahiptir.

TSP, Fosfor bakımından zayıf ya da orta seviyedeki topraklarda yetişen tüm bitkilerde kullanılabilir.

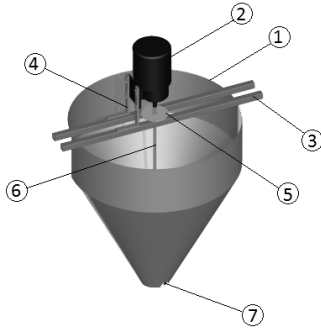
İhtiyaçtan az verilmesi ya da toprak şartlarına bağlı olarak etkinliğinin az görülmesi durumunda bitkinin kılcal kök oluşumu zayıflar, bitki bodur kalır ve verim düşer. Özellikle kış aylarında yaşlı yapraklarda (ilk çıkan yapraklar) renk değişimleri meydana gelir. Bu renk değişimleri erguvan kırmızısı ve morarma şeklinde görülür. Bitkinin enerji metabolizmasında rol alan fosfor yetersizliğinde verimde azalma ve kalitede bozulma olur.

NPK 15-15-15 Kompoze, özellikle üç ana besin maddesine (azot, fosfor ve potasyum) fakir olan topraklarda dengeli gübreleme yapmak için tercih edilmesi gereken bir üründür.

Mineral gübre atma makinası

Sulama suyuna mineral gübrelerin verilmesi amacıyla seçilen gübrelerin özellikleri dikkate alınarak sabit konumda çalışan ve enerjisini şebeke elektriğinden alan bir makine tasarlanmış ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Laboratuvar ve Atölyelerinde üretilmiştir.

Makinanın temel parçaları ile aktif organlarının tasarımında ve sanal ortamda parçaların montajında AutoDesk Inventor 2012 (Anonim 2012d) ve AutoCad 2007 (Anonim 2007) programları kullanılmıştır. Sanal ortamda oluşturulan parçalar üretilerek makine oluşturulmuştur (Şekil 1).

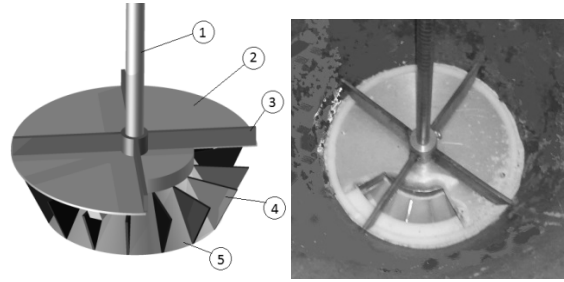


Şekil 1. Makinanın sanal oluşturulmuş ana montaj görüntüsü.

Mineral gübre atma makinası aktif organı hareketini üç fazlı bir elektrik motorundan almaktadır (2). Elektrik motoru üzerindeki redüktör, çalışma devrini düşürerek sabitleyici kılavuz (5) içinden geçen makinenin karıştırıcı milinin (6) ve aktif organın hareketini sağlamaktadır. Elektrik motoru ve redüktör sabit olarak birbirine bağlanmıştır ve makine gübre deposu (1) üzerine iki kutu profil kullanılarak yapılan taşıyıcı kiriş

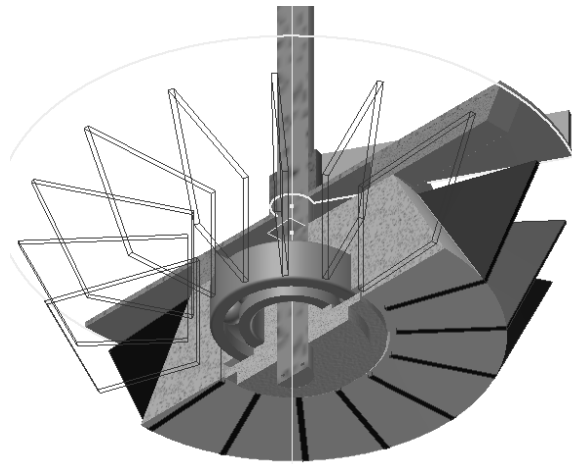
(3) kaynaklı ayaklara (4) cıvatalı olarak bağlanmıştır. Makine deposuna doldurulan gübre kapak açıklığı ayarlanabilen çıkış ağzından (7) sulama suyuna verilmektedir.

Makinanın aktif organı (Şekil 2), rulmanla yakalandırılmış 16 kanatlı bir çarktan(5) oluşmaktadır. Çark üzerindeki kanatlar (4) galvaniz kaplı çelik saçtır. Kanatların üzerine takıldığı çark ise poliamid malzeme kullanılarak yapılmıştır. Kanatlı çark ve karıştırıcı elektrik motoruna bağlı mil (1) tarafından aynı anda döndürülmektedir. Karıştırıcı (3) ve kanatlı çark arasında yine galvaniz saçtan yapılmış ayırıcı bir plaka (2) bulunmaktadır. Bu plaka mineral gübrenin kontrollü şekilde kanatlı çarka iletilmesini sağlamaktadır.



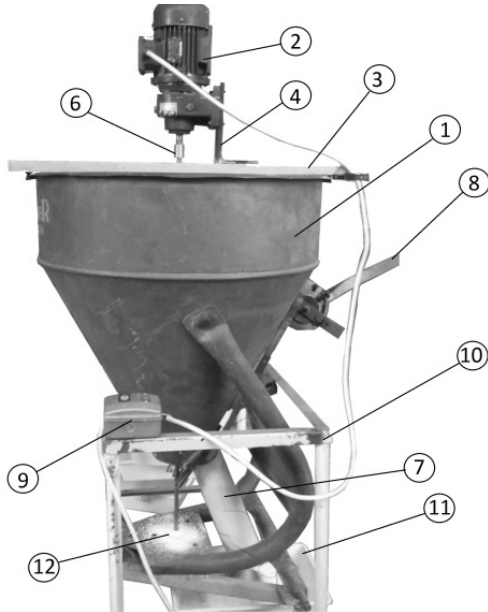
Şekil 2. Makinanın aktif organı kanatlı çark (Ön tasarım- gerçek uygulama).

Kanatlı çarkın çalışması sırasında tıkanma veya sıkışma olmaması için çark alttan rulmanlı olarak yataklanmıştır (Şekil 3). Kanatlı çark makine deposunun tabanına yerleştirilmiştir ve hareket milinin dönüşüyle sabit devirde çalışmaktadır



Şekil 3. Makine aktif organı kanatlı çark, rulmanlı yatak

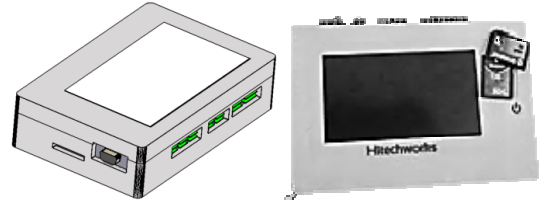
Kanatlı çark bir tur yaptığında teorik olarak toplam 350 cm³ hacmi dolduran mineral gübreyi sulama suyuna verilebilmektedir. Ancak bu değerin gübreleme yapılacak bitkinin gübre ve sulama istekleri dikkate alınarak ayarlanabilmesi gerekmektedir. Bu amaçla makine üzerindeki çıkış açıklığını kapatan özel olarak tasarlanmış sürgülü bir kapak yerleştirilmiştir. Kapak, istenen gübre çıkış açıklığı sağlamak için bir manivela kolu (8) yardımıyla ayarlanıp sabitlenmektedir. Farklı mineral gübrelerin farklı fiziksel özellikleri nedeniyle çıkış açıklığının farklı olacağı bilindiğinden makine üzerinde kullanılan gübreler için ayrı denemeler yapılarak hangi kapak açıklığında ne kadar gübre atılabildiği ve elde edilen değerlerinin kararlılığı için gübre akış denemeleri yapılmıştır. Denemeler sırasında plastik tavalar kullanılmıştır (11). Akış denemelerinin ardı sıra gerçekleştirilebilmesi için makine, özel olarak yapılmış bir platform üzerine yerleştirilmiştir (10). Makinanın enerjisinin verilmesinde aşırı yük korumalı termik şalter kullanılmıştır (9). Akış denemeleri sırasında önemsiz miktarda gübre tozu mil yatağının üzerine biriktirilir (12)(Şekil 4).



Şekil 4. Sulama suyuna sabit tip mineral gübre atma makinası genel görünüşü

Data-Logger

Sulama suyuna sabit tip mineral gübre atma makinasının suyla yapılan denemeleri sırasında verilerin toplanması için portatif bir datalogger tasarlanıp üretilmiştir (Şekil 5)



Şekil 5. Projede veri toplamak amacıyla tasarlanıp üretilen portatif datalogger (Ön tasarım-gerçek uygulama)

Data Logger bir prototip olarak üretilmiştir. Data Logger performans deneme sisteminden topladığı verileri bir transmitter aracılığıyla dijital forma dönüştürdükten sonra SecureDigital kart içine depolanmaktadır. Dat uzantısıyla kayıt yapılan veri dosyaları MS Excell programında doğrudan açılmakta ve veriler nümerik formda olduğundan çevrim yapmadan çalışabilmektedir. Performans deneme sisteminde ölçümlerinin bireysel ve ardışık yapılması için Data Logger, LiP pilli ve portatif olarak tasarlanıp üretilmiştir.

Cam problu pH sensörü

Performans deneme sisteminde mineral gübre ve su karışımının konsantrasyonunun ve zamana bağlı değişiminin belirlenmesi için cam problu pH sensörleri kullanılmıştır (Şekil 6). Data logger cam problu pH sensörlerine bağlanarak, sistemdeki veriler çalışma sırasında anlık ve gerçek zamanlı olarak alınmıştır. Sensörler BNC tip bağlantıya sahiptir ve çalışma ortamı sıcaklığı 0-80 C° ve 0-14 pH aralığında ölçüm yapabilmektedir. Her ölçüm öncesi pH değeri 6.8 olan kalibrasyon sıvısı kullanılarak sensörlerin doğruluğu kontrol edilmiştir.

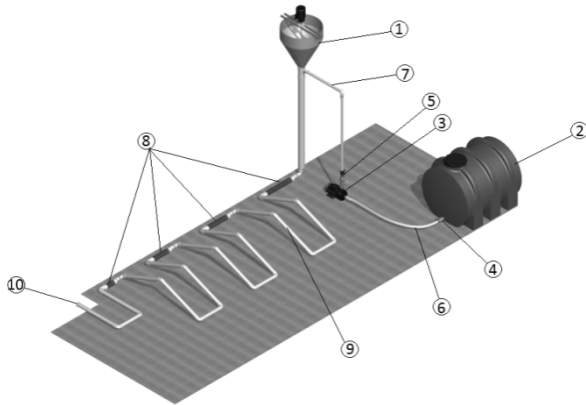


Şekil 6. Sulama suyu hattına bağlanan cam problu pH sensörü.

Su ile yapılan denemeler için deneme sistemi

Sulama suyuna sabit tip mineral gübre atma makinası üretildikten sonra, sulama suyuyla yapılacak denemeler için makinaya uygun performans deneme sistemi tasarlanmış ve PVC boruları kullanılarak özel şekilli borulama sistemi oluşturulmuştur. Deney sisteminde toplam boru iletim hattı uzunluğu 20 m dir. Sisteminin temel özelliği sulama suyunun üç boyutlu olarak taşınmasıdır. Bu hat, PVC borular içinden geçen suyu 90°lik açılarla sağa ve sola yönlendirirken (xy düzlemi), 22,5°lik açıyla yukarı ve aşağı yönlendirebilmektedir (+z ve -z düzlemi). Bu tasarımın amacı, mineral gübrenin sulama suyu içine eklenmesinin ardından suda çözünen gübrenin homojen bir şekilde karışmasını sağlamaktır. Diğer bir avantajı ise mineral gübre içinde ve/veya granüllerin üzerinde daha geç çözünen kaplama ve katkı malzemelerinin yerçekimi etkisi ile sıvı içinde daha uzun süre kalmasını sağlamaktır. Böylece mineral gübrenin salma sulama yöntemi ile sulama sırasında maksimum çözünme amaçlanmıştır.

Su ile yapılan denemeler için tasarlanıp üretilen deneme sistemi Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Su ile yapılan denemeler için tasarlanıp üretilen E.Ü. Z.F. Tarım makineleri Bölümü Atölyesinde üretilen deneme sistemi

Deneme sisteminin oluşturan elemanları; mineral gübre atma makinası (1), su tankı (2), su pompası (3), emiş hattı girişi ve küresel vanası (4), basma çıkışı ve küresel vanası (5), emiş hattı hortumu (6), basmada su iletim hattı (7), su-mineral gübre karışım ve şeffaf akış izleme bölmeleri (8), pH sensörlerinin takıldığı 22,5°lik çıkış borusu (9), deneme sistemi çıkış ağzı (10).

Deneme sisteminde su debisinin kontrolü pompa çıkış hattı üzerine yerleştirilen bir küresel vana yardımıyla sağlanmıştır. Küresel vana ile yapılan verdi basıncı hat üzerine bağlı bir analog manometre üzerinden izlenmiştir.

Denemeler sırasında sulama suyu verdisinin ayarlandığı değerde pompanın yuttuğu güç dalgalanması taşınabilir bir enerji analizörü tarafından anlık olarak izlenmiştir.

Mineral gübre atma makinası performans denemeleri

Makina Gübre Atma Denemeleri

Üretilen mineral gübre atma makinasının üç farklı gübre ile farklı kapak açıklıklarında gübre atma denemeleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla makinanın çıkış açıklığı;

- Tam açık
- ¾ açık
- 2/4 açık
- ¼ açık

olacak şekilde ayarlanıp her mineral gübre çeşidi için gübre atma denemeleri gerçekleştirilmiştir. Bu denemeler sırasında zaman artışı olarak toplam 210 s süre içinde 10-30-60-100-150 ve 210. saniyelerde atılan gübre miktarları belirlenmiş ve bu işlem de üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Zaman artışına bağlı olarak artan gübre miktarının karşılaştırılmasında kullanılan grafik yöntemde apsiste bulunan süreler bir önceki değerden fark olan süre olarak hesaplanmıştır. Bu tür bir grafik, makinanın çalışma zamanı içinde gübre atma kararlılığını ortaya koymaktadır. Denemeler; Üre, TSP ve 15-15-15 gübreleri için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Belirlenen değerler kullanılarak ayarlanan kapak açıklıklarında, denemede kullanılan her mineral gübre çeşidi için açıklık ayarı belirlenmiş ve değerler arasındaki sapmalar aritmetik ortalama (\bar{x}), Standart Sapma (σ) ve Varyasyon Katsayısı (% VK) değerleri kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Makinanın farklı kapak açıklıkları ve farklı gübre çeşitleri ile yapılan deneme sonuçlarından gidilerek regresyon eşitlikleri oluşturulmuştur (Çizelge 1). Bu eşitlikler, su ile yapılan denemelerde makine çıkış kapak açıklıklarının mineral gübre tiplerine ve gerçek uygulamada birim alana atılacak gübre miktarlarına bağlı olarak belirlenmesinde kullanılmıştır.

Su ile Yapılan Denemeler

Sulu denemeler için tasarlanan sistemde 2000 L'lik PVC su tankı kullanılmıştır. Tanktan santrifüj bir pompa ile çekilip basılan su, mineral gübre atma makinasının çıkış ağzının altında oluşturulan geniş çaplı boruya dökülmekte ve aynı anda mineral gübre ile karışmaktadır.

Denemeler sırasında atılacak gübre miktarı ile gerekli sulama suyu miktarının belirlenmesi için üç farklı ürün (pamuk, domates, turuncgiller) dikkate alınmış ve genel bir yaklaşımla her bitki için bir sula-mada gerekli su ve gübrelemede gerekli gübre miktarları hesaplanarak bu verilerle denemeler gerçekleştirilmiştir (Çolakoğlu, 2012a, Yağmur, 2011, Yağmur ve ark. 2012). Deneme sisteminde üç istasyon halinde cam problu pH sensörleri akış hattı üzerine yerleştirilmiştir. Çalışma sırasında pH sensörlerinden anlık ve gerçek zamanlı veriler Data logger'a bağlanarak alınmıştır. Sensörler çalışma ortam sıcaklığı 0-80 C° ve 0-14 pH aralığında ölçüm yapabilmektedir. Her ölçüm öncesi pH değeri 6.8 olan kalibrasyon sıvısı kullanılarak sensörlerin doğruluğu kontrol edilmiştir.

Her gübre için denemeler sırasında yapılan işlemler sırayla aşağıda verilmiştir;

- Mineral gübre atma makinası kapak (çıkış) açıklığı ayarı
- Su ile yapılan deneme sistemi su verdi değeri ayarı
- Gübre-su karışımının izleme odalarında akış ve gübre birikiminin anlık olarak izlenmesi
- 22.5°lik çıkış borularında pH değerlerinin gerçek zamanlı ölçümü
- Su ile yapılan deneme sisteminde çözünmeyen mineral gübreye ait kaplama ve dolgu malzemesinin toplanması için su çıkış ağzına yerleştirilen kaba filtre (16 mesh'lik paslanmaz çelik tel elek) üzerinde tortu kontrolü
- Su ile yapılan deneme sisteminde güç tüketimi kontrolü

ARAŞTIRMA BULGULARI

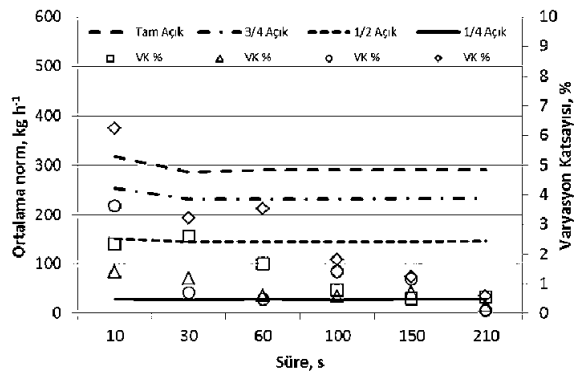
Mineral gübre atma makinasının performans denemelerinde farklı kapak (çıkış) açıklıklarında elde edilen ortalama mineral gübre normu, % varyasyon katsayısı, regresyon eşitliği ve R² değerleri çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi makine en küçük kapak açıklığında 28.9 kg h⁻¹, en büyük açıklıkta ise 419.9 kg h⁻¹ gübre atabilmektedir. Üretilen makinanın özellikle en küçük kapak açıklığında %3-6 arasında VK değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak bu değer diğer kapak açıklıklarında daha da azalmıştır. Çalışmada kullanılan farklı mineral gübrelerin norm değerleri ile kapak açıklığı arasında polinomial bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Çizelge 1 den de görüldüğü gibi R² değerleri tamamında 1 olarak hesaplanmıştır. Bu durum makinanın denemeye alınan gübre tipleriyle başarılı bir şekilde çalışabildiğini göstermektedir.

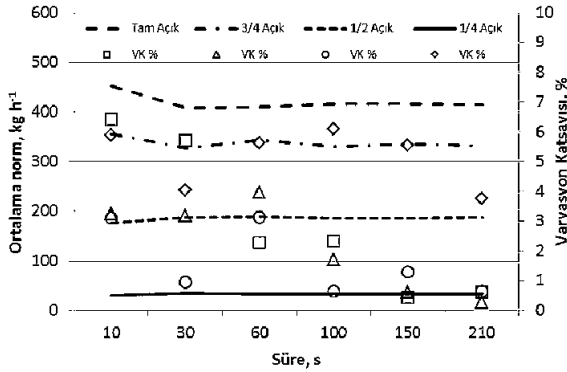
Çizelge 1. Mineral gübre atma makinasının ortalama norm ve varyasyon katsayısı değerlerinin gübre tipine göre çıkış açıklığına bağlı değişimi.

Mineral Gübre	Kapak Açıklığı	Ortalama Norm kg h ⁻¹	VK %	Regresyon Eşitliği	R ²
Üre	Tam	294.4	3.9	y=0.003x ³ -	0,99
	¾	235.6	3.7	0.4164x ² +	
	½	146.6	2.2	24,025x-	
	¼	28.9	3.4	133,68	
TSP	Tam	419.9	4.8	y=-0.0216x ³ +	0,99
	¾	337.5	3.6	0.94 41x ² +	
	½	185.5	2.7	7.5747x -	
	¼	32.5	5.8	72.846	
15-15-15	Tam	296.4	2.4	y=-0.0006x ³ -	0,99
	¾	248.4	2.0	0.2355x ² +	
	½	163.7	3.1	20.593x-	
	¼	51.7	4.0	93.51	

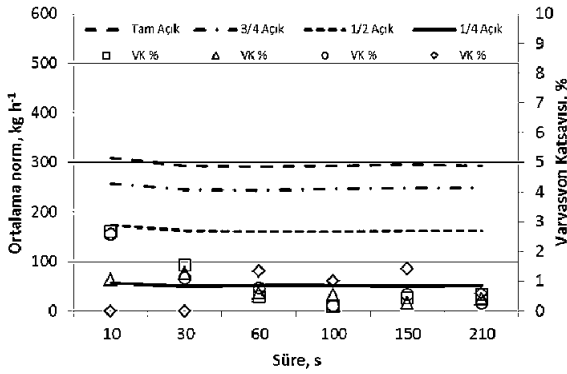
Makine ile ilgili diğer performans göstergesi olarak zamana bağlı ortalama norm değişimi incelenmiştir. Makinanın, çalışma sırasında ayarlanan norm değerine ulaşması ve bunu zaman içinde hızlı, sabit ve karalı bir şekilde sürdürebilmesi hedeflenmiştir. Şekil 8, 9 ve 10 üç farklı mineral gübre ile yapılan denemelerin sonuçlarını göstermektedir.



Şekil 8. Mineral gübre atma makinasının gübre çıkış açıklığına ve zamana bağlı Üre gübresinin norm ve varyasyon katsayısı değerlerinin değişimi.



Şekil 9. Mineral gübre atma makinasının gübre çıkışı açıklığına ve zamana bağlı TSP gübresinin norm ve varyasyon katsayısı değerlerinin değişimi.



Şekil 10. Mineral gübre atma makinasının gübre çıkışı açıklığına ve zamana bağlı 15-15-15 gübresinin norm ve varyasyon katsayısı değerlerinin değişimi.

Şekillerden de görüldüğü gibi bütün kapak açıklıklarında 30 s gibi kısa bir süre içinde gübre atımı sabit bir değere oturmuş, zaman ilerledikçe daha kararlı işler hale gelmiştir. Ortalama norm değerinin % VK değerlerinde zaman bağlı azalma bunu ortaya koymaktadır.

Sulama suyuna mineral gübrenin verilmesi için özgün bir tasarım olan su ile yapılan deneme sisteminde Üre, TSP ve 15-15-15 gübreleri ile ayrı ayrı çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan mineral gübreler için istasyonlarda ölçülen pH değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgede görülen istasyon numaraları mineral gübreyle karışan suyun akış yönündeki istasyonları ifade etmektedir.

Su ile yapılan denemelerde su debisi değişmediğinden mevcut çalışma koşullarında sistemin yüklenme durumunu belirlemek için güç analizörü kullanılmıştır. Analizörden elde edilen akım değerleri ile pompa üzerinde belirtilen değerler karşılaştırılmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 2. Su ile yapılan deneme sistemi ölçüm istasyonlarından elde edilen pH ve VK değerleri

Mineral Gübre	Ölçüm İstasyonu	pH	VK (%)
Üre	1	5,25	6.00
	2	5,63	3.50
	3	6,27	1.85
TSP	1	6,73	1.35
	2	6,80	1.50
	3	6,82	0.45
15-15-15	1	6,67	1.75
	2	6,75	1.40
	3	6,80	0.55

Çizelge 3. Üç fazlı elektrik motorunun çektiği akım değerleri

Faz	Ortalama Akım Şiddeti A	VK %
L1	5.7	0.39
L2	5.5	0.46
L3	6.3	0.41
Kontrol	4.9	-

Çalışma sırasında elde edilen akım değerlerinin kontrol (boşta çalışma) değerinden yüksek çıkmasının nedeni pompanın yüklenmesi ve hesaplanan uygun verinin sağlanması için kısma vanalarının belli oranda kapatılmasıdır. Kısma vanalarının kararlı çalışma eğilimi ise sistem üzerine yerleştirilen bir analog manometre yardımıyla anlık olarak izlenmiştir.

Deneme sisteminde sulama suyuna atılan mineral gübrelerden TSP dışındaki gübreler belirlenen çalışma koşullarından tamamen çözülmüştür ve herhangi bir tortu oluşmamıştır. TSP gübresinde ise kaplama malzemesinin bir kısmı deneme sisteminin çıkış ağzına konan 16 mesh'lik bir elek tarafından tutulmuştur. Tutulan değer 4.31 kg TSP gübresi için ortalama 29 g olarak belirlenmiştir. Bu değer atılan TSP gübresinin % 0,7'si kadardır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Proje kapsamında tasarlanıp üretilen mineral gübre atma makinası istenen işletme performansını gerçekleştirmiştir. Bu proje için orijinal bir tasarım olan deneme sistemi de gerek çalışma yöntemi gerekse çalışma sürekliliği açısından amacına ulaşmıştır.

Yapılan çalışma bu konuda yapılan ilk örnek olduğundan tartışmaya konu bir kaynağa veya bu konuda çalışılmış bir araştırmayla karşılaşmamıştır. Ancak konvansiyonel üretim yapan bazı çiftçiler ve işletmelerde salma sulama borusunun önüne bırakılan kapalı çuval içindeki mineral gübrenin çözünerek sulama suyuna eklenmesi tercih edilen bir yöntemdir.

Proje kapsamında üretilen makine üç farklı gübreyi salma sulama suyuna istenen normda, yeknesak ve herhangi bir sorun olmadan verebilmektedir. Sadece TSP ile yapılan çalışmada çok az miktarda kaplama maddesi çözünmeden kalmıştır. Bu nedenle TSP gübresi ile yapılacak gübrelemede gübre-su karışımının çıkışına 16 mesh'lik paslanmaz tel elek uygulaması yararlı olacaktır. Çalışmaya konu diğer gübrelere is tam çözünme sağlanmıştır. Gübre-su karışımının pH değeri de salma sulama suyu çıkış ağzında kararlı hale gelmektedir. Bu durum salma sulanan alanda önemli düzeyde kalıcı bir gübre birikimi olmadan bitkiye kadar gübrenin taşınabileceğini ve toprak tarafından tutulan suyun içinde gübrenin olması nedeniyle

bitki tarafından daha hızlı alınabileceği hipotezini desteklemektedir.

Bu çalışmada gübrenin toprakta oluşturacağı olumsuz etkiler incelenmemiş, gübreyi sulama suyuna veren prototip bir makine üretilip üretilen makinanın performansı ortaya konulmuştur. Ancak çalışmaya konu sistemlerle yapılacak yeni çalışmalarda farklı gübre çeşitleriyle, gerçek tarım koşullarında toprak tuzluluğu, gübre birikimi, bitki gübre alım hızı ve hatta verim gibi üretim ve çevre açısından anlamlı değişkenlerin incelenmesi üretilen makine ve sistemin üretime aktarılması için büyük önem taşımaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde verdikleri destekten dolayı öncelikle Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Komisyonuna, Yrd. Doç. Dr. Bülent Yağmur'a ve Doç. Dr. Erhan Akkuzu'ya, özverili çalışmaları için Tarım Makinaları Bölümü teknik personeline teşekkür ederiz.

LİTERATÜR LİSTESİ

Anonim 2007. AutoCad 2007 Tutorials.

Anonim 2012 d. AutoDesk Inventor 2012 Tutorials.

Çolakoğlu, H., 2012a. Sera Yetiştiriciliğinde Gübreleme.

[http://www.toros.com.tr/ciftci-dostu-kategori-etay.asp?kategoriNo=2&kategoriAdi = Gübreleme Önerileri](http://www.toros.com.tr/ciftci-dostu-kategori-etay.asp?kategoriNo=2&kategoriAdi=Gubreleme%20Onerileri)

Çolakoğlu, H. 2012b. Sert Çekirdekli Meyvelerde Gübreleme.

[http://www.toros.com.tr/ciftci-dostu-kategori-detay.asp? kategoriNo=2&kategori Adı = Gübreleme Önerileri](http://www.toros.com.tr/ciftci-dostu-kategori-detay.asp?kategoriNo=2&kategoriAdi=Gubreleme%20Onerileri)

Çolakoğlu, H, Çokuysal, B., Çakıcı, H., 2012 c Türkiye'de Gübre Üretimi ve Tüketimi International Potash Institute Web Site.

Mengel, K., Kirkby, E.A, 2001; Principles of Plant Nutrition, Kluwer Academic Publishers ISBN 1402000081 Norwell, USA

Yağmur, B., 2011. Bahçe Bitkilerinin Gübrenmesi Ders Notları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü

Yağmur, B., Hakerlerler, H., Okur, B., 2012. Pamuk Yetiştiriciliği Yapılan Kireçli Alkalın Topraklara Uygulanan Elementel Kükürdün Pamuk Bitkisinin Ağır Metal İçeriğine Etkisi E.Ü. Araştırma Fonu Projesi Kesin Rapor. Proje No: 2007-ZRF-016

Yağmur,B., 2010. Gübreler ve Bahçe Bitkilerinin Gübrenmesi Ders Notları, E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü.

Balta Tipi Gömücü Ayağa Sahip Tek Dane Ekim Makinalarının Farklı Bölgelerde Mısır Ekiminde Ekim Performanslarının Karşılaştırılması

Erdem AYKAS, Harun YALÇIN, Arzu YAZGI

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 35100-Bornova-İzmir/Türkiye
erdem.aykas@ege.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 24.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 08.07.2013

Özet: Bu çalışmada, vakum prensibine göre çalışan, balta tipi gömücü ayağa sahip, yerli (B1, B2, B3) ve ithal (B4) dört farklı tek dane ekim makinasının, farklı bölgelerde (Ege Bölgesi-İzmir ve İç Anadolu Bölgesi-Konya) mısır ekimindeki ekim performanslarının saptanması ve farklılıkların ortaya konması amaçlanmıştır. Tarla şartlarında gerçekleştirilen denemelerle makina performansları, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü olarak incelenmiş, tarla çıkış dereceleri ve ekim makinası negatif patinaj (kayma) oranları belirlenmiştir. Denemeler sonucunda, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü yönünden en yüksek makina performansı İzmir'de B1 (%86,8), Konya'da ise B2 (%87,2) makinaları ile yapılan çalışmalarda elde edilmiştir. Tarla çıkış derecesinin İzmir'e oranla Konya'da bir miktar düşük olduğu ve en yüksek tarla çıkış derecesinin İzmir'de B4 (%92,1), Konya'da ise B1 (86,7) makinalarına ait olduğu saptanmıştır. Ekim makinası tarla tekerleğinde meydana gelen patinaj (kayma) miktarı İzmir'de %-1,03 ile %-8,28 değerleri arasında değişirken, Konya'da bu değerlerin %-1,91 ile %-8,77 arasında değiştiği bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Ekim performansı, mısır, tek dane ekim makinası.

Comparison of the Seeding Performance of the Precision Seeders Equipped with Hoe Type Coulter in Different Locations for Maize Seeding

Abstract: The objective of this study was to determine the seeding performances in maize seeding and to reveal differences of the domestic (B1, B2 and B3) and imported (B4) vacuum type four different precision seeders which have hoe type coulter in different locations (Aegean Region-Izmir and The Central Anatolia-Konya). The seeder performances were investigated as the seed spacing accuracy by the tests carried out on field conditions, ratios of the plant emergences and negative wheel slips of the seeders were determined. As a result of the experiments, the maximum seeder performance as the seed spacing accuracy of the plants was obtained for B1 in İzmir (%86,8) and for B2 (%87,2) in Konya. The plant emergences were found lower in Konya as compared to İzmir and the maximum plant emergency was determined for B4 (%92,1) in İzmir and for B1 (86,7) in Konya. It was found that, the values of the seeder wheel negative slips varied in the range of %-1,03 - %-8,28 in Izmir, while these values ranged between %-1,91 and %-8,77 in Konya.

Key words: Machine performance, maize, precision seeder.

GİRİŞ

Mısır üretimi, mısır bitkisinin potansiyeli ve kullanımı amacıyla tüm dünyada son yıllarda önemli ölçüde yaygınlaşmış, tarım sistemlerinde ve uluslararası ticarete önemli bir yere sahip olmuştur.

Mısırın yeni dünya Amerika'dan, eski dünya Avrupa'ya taşınmasında iki önemli dönüm noktası vardır. Bunlardan birincisi farklı bir tahıl çeşidi olarak 1492 yılında Christoph Kolumbus tarafından keşfedilmesi, ikincisi ise 1905-1910 yıllarında East ve Shull tarafından hibrit mısır ıslahı ve bu çeşitlerin FAO

aracılığıyla 1947-1952 yıllarında 20 Avrupa ülkesinde denenerak kabul görmesidir (Estler ve ark., 1984).

Günümüzün sıcak tartışmalarından Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) konusunda da mısırın baş aktörlerden biri olduğu gerçeği, üçüncü dönüm noktası olarak algılanmalıdır.

Mısır iklim koşullarına, tarımsal üretim sistemlerine ve ekonomik önceliklere göre dane, silaj, yeşil yem amaçlarıyla yetiştirilebildiği gibi başka yem bitkileriyle karışık ekime de elverişli çok yönlü bir üründür. Amaca bağlı olarak, verim ve verim komponentlerinin opti-

mum düzeye ulaşmasında toprak, su, gübre, ışık vb. parametrelerin olası etkileri; çeşit/vejetasyon süresi ilişkileri; zararlı hastalık, yabancı ot mücadelesi, yararlı böcek popülasyonu gibi konular mısır ile ilgileneen araştırmacılar tarafından etraflı biçimde ele alın-maktadır.

Değınlenen bu konuların tümü, az veya çok, mısır üretim teknikleri ve mekanizasyonu ile ilintili olmakla beraber, en kritik nokta "ekim" aşamasıdır. Tohumların tek tek istenen sıklıkta, istenen derinlikte toprakla eşleştirilmesi, her birine yeryüzüne çıkış yeteneğı kazandırılması ve köklerinin sürdürülebilir bir tutunma yapabilmesi "ekim" işleminin başarısı, dolayısıyla "ekim makinası" performans göstergesidir.

Tohumların teker teker konumu söz konusu olduğunda, tek dane ekim makinaları ve sistem başarısını arttıran pnömatik etki önem kazanmaktadır. Özellikle 1980'lerde "ekim normu" kavramının alışımlı "kg/alan" ölçeğinden "tohum sayısı/alan" ölçeğine dönüşmesi, tohum tedarikinde 50.000 adetlik paketlerin kullanılmaya başlanması pnömatik tek dane ekim makinalarını ön plana çıkarmıştır.

Tohumdan yüksek oranda tasarruf sağlayan pnömatik tek dane ekim makinalarının kullanımı, ülkemizde hızla artma eğilimindedir. 2002 yılında 15.770 adet olan pnömatik tek dane ekim makinası sayısı, 2010 yılı itibarıyla devlet desteklerinin de etkisiyle 27.153 adede ulaşmıştır (TUİK, 2013). Bu makinalardan beklenen en önemli özellik, farklı tohumları, istenilen sıra üzeri aralıkta ikizleme ve boşluk yapmaksızın, her türlü toprak koşulunda kolayca ekebilmesidir.

Tohum geometrisi, bin dane ağırlığı, birim alandaki bitki sayısı ilişkileri pnömatik tek dane ekim makinasıyla daha kolayca kontrol altında tutulabilmektedir. Ancak en büyük avantaj, geniş sınırlar arasında ayarlanabilen bitki sıklığının hassas şekilde ayarlanabilmesidir. Örneğın, dane mısır üretiminde çeşide bağılı olarak 70.000-100.000 bitki/ha önerilirken, bazı silaj mısır çeşitlerinde 130.000-160.000 bitki/ha sınırlarına çıkmaktadır. Ekim makinası açısından bunun anlamı, gerek minimum gerekse maksimum değerlerde kabul edilebilir bir performansın sağlanmasıdır.

Bu nedenle söz konusu makinaların performansını etkileyen ilerleme hızı, vakum basıncı, tohum düşme yüksekliğı, tahrik düzenleri, gömücü ayak konstrüksiyonu ve çizi kapatici ve bastırma elemanlarının özellikleri vb. kriterler daha yakından incelenmeye başlanmıştır.

Pnömatik tek dane ekim makinaları gömücü ayak tipine bağılı olarak baltalı ve diskli tiplerde imal

edilmektedir. Baltalı tip pnömatik tek dane ekim makinaları çapa bitkilerinin işlenmiş toprağı ekiminde yaygın olarak kullanılırken, diskli tip makinalar işlenmiş veya yarı işlenmiş, nemli, sap kalıntıları bulunan tarlalarda ve özellikle de sırta ekimde kullanım alanı bulmaktadır.

Ekimde en önemli parametrelerden biri olan gömücü ayakların görevi, tohumun toprağı uygun ekim derin-liğinde bırakılması ve üzerinin uygun kalınlıktaki toprak tabakası ile örtülerek tohum-toprak interaksyonun sağlanmasıdır. Bu nedenledir ki; dünyada ve ülkemizde, çapa bitkilerinin tek dane ekiminde, baltalı ve diskli tip gömücü ayağı sahip ekim makinalarıyla gerçekleştirilmiş çalışmalarda, çoğunlukla farklı tip gömücü ayakların sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne etkisi ya da farklı gömücü ayakların toprağın çeşitli özel-liklerine etkisi araştırılmış ve araştırılmaya devam edilmektedir.

Karayel ve Özmerzi (2005), mısır ve karpuz tohumlarının ekiminde, balta, çapa, tek diskli ve çift diskli gömücü ayakların, tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, her iki tohum ile yapılan denemelerde gerek yatay gerekse düşey düzlemdeki dağılım açısından en iyi gömücü ayağın balta gömücü ayak olduğunu, toprak penetrasyon direncindeki artışın, yatay ve düşey düzlemdeki tohum dağılımındaki varyasyonu azalttığını saptamışlardır.

Önal ve ark. (2009) tek dane ekim prensibine göre çalışan, diskli tip pnömatik doğrudan ekim makinası performansının belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmalarında, 14.8-25.5 cm tohum aralığında, tek dane ekici düzenin ekim kalitesinin mısırdaki iyi-çok iyi derecede olduğu, pamukta 5.7 cm ekim aralığında kabul edilebilir sınırın altında, 9.9 cm ise iyi kalitede olduğunu saptamışlardır.

Karayel (2009), vakumlu tek dane ekim makinasına balta ve diskli tip gömücü ayakları adapte ederek, mısır ve soya tohumlarının doğrudan ekiminde, çift diskli gömücü ayağın, özellikle 1 m s⁻¹ ilerleme hızında iyi bir tohum dağılımı ve ekim derinliğı düzgünlüğü sağladığını belirlemiştir.

Seidi ve ark. (2010), çift diskli ofset gömücü ayak (DDO) ile bu ayağı düşey yöndeki iki mini diskin eklenmesiyle modifiye edilmiş gömücü ayağın (MDO) performanslarını karşılaştırmış ve MDO'nun daha yüksek performansa sahip olduğunu saptamışlardır.

Altıkat ve Çelik (2011), çizel, diskli ve çapa tip gömücü ayaklara sahip 3 farklı anıza doğrudan ekim makinasını, halkalı ve yaylı kapatma düzenleri ile farklı ilerleme hızlarında toprak yüzey pürüzlülüğüne etkisini

araştırmış ve en pürüzlü tarla yüzeyinin çizel tip, en düzgün yüzeyin ise çapa ayakta oluştuğunu belirlemişlerdir. Ayrıca yaylı tip çizel kapatıcıların halkalı kapatıcılara göre daha düzgün yüzey oluşumunu sağladığını saptamışlardır.

Bu çalışmada; baltalı tip gömücü ayağa sahip dört farklı tek dane ekim makinasıyla iki farklı bölgede mısır ekiminde, ekim performanslarının belirlenerek, makina özellikleri ve tarla şartlarından kaynaklanan, performans farklılıklarına neden olan faktörlerin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

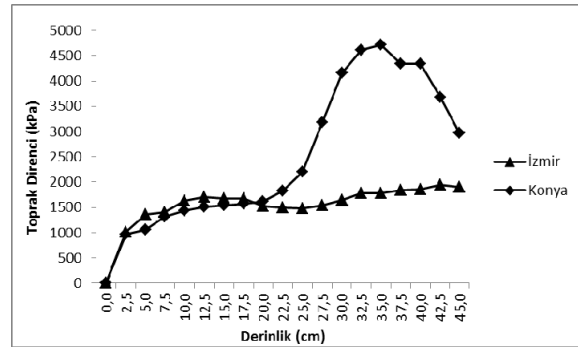
Denemelerde vakum prensibine göre çalışan düşey tohum diskli, dört sıralı, üçü yerli biri ithal olmak üzere dört adet baltalı tip gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinası kullanılmıştır. Makinalara ilişkin bazı teknik özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Ekim makinalarında tahrik tekerleğinden alınan hareket, zincir-dişli mekanizmaları yardımıyla transmisyon değişimine olanak veren merkezi dişli kutusu üzerinden, yine zincir-dişli sistemler yardımıyla tohum plakasına iletilmekte ve transmisyonun değiştirilmesiyle farklı sıra üzeri anma tohum aralığı (Z) değerleri elde edilmektedir.

İzmir’deki denemelerde bin dane ağırlığı 242 g olan Dekalb DKC 65-90 çeşidi hibrit mısır tohumu, Konya’-daki denemelerde ise bin dane ağırlığı 276 g olan Polen Bolson çeşidi hibrit mısır tohumu kullanılmıştır. Her iki bölgede de ekim öncesi yöreye özgü geleneksel yöntemlerle toprak işlenmiş (anız sulan-dıktan sonra çizel + iki kat diskaro + sürgü) ve

tohum yatağı hazırlanmış olup, 70 cm sıra arası, 16 cm sıra üzeri anma ekim aralığında, 6 cm ekim derinliğinde, 60 mbar vakum basıncında, 6 km h⁻¹ ilerleme hızında çalışılmış ve üretici firmalar tarafından önerilen, tohuma uygun plakalar (Çizelge 1) kullanılmıştır. Makinalar için belirlenen parseller ve parsel büyüklükleri Çizelge 2’ de, toprak penetrasyon dirençlerine ilişkin değerler ise Şekil 1’de verilmiştir.

Ekim denemeleri sonucunda makina performansları, sıra üzeri bitki çıkışındaki dağılım düzensizliği olarak incelenmiş, tarla çıkış dereceleri ve ekim makinası kayma oranları belirlenmiştir. Bitki ölçümleri ekim işleminden 20 gün sonra yapılmıştır. Sıra üzeri bitki dağılım düzensizliğünün ve tarla çıkış derecesinin sap-tanması amacıyla, her makinayla ekilen alanlar 3 bloğa ayrılmış, ekilen tohumların filizlenmesinin ardından her bloktan rastgele seçilen alanlarda 3 tekerrürlü olarak 10 m uzunluğundaki çizilerde çimlenen bitkiler sayılmış ve bu çizilerdeki bitki aralıkları ölçülmüştür.



Şekil 1. Toprak penetrasyon direnci değerleri

Çizelge 1. Makinalara ilişkin bazı teknik özellikler

	B1	B2	B3	B4
Traktöre bağlama düzeni	Asma tip	Asma tip	Asma tip	Asma tip
Üç nokta asma düzeni kategorisi	Kategori II	Kategori II	Kategori II	Kategori II
Tahrik tekeri çapı (cm)	62	65	65	65
Ekici ünite sayısı	4	4	4	4
Makina iş genişliği (m)	2.8	2.8	2.8	2.8
Ekici ünite bağlantı şekli	Paralelogram	Paralelogram	Paralelogram	Paralelogram
Ekici düzeni	Delikli plaka	Delikli plaka	Delikli plaka	Delikli plaka
Ekici plaka delik sayısı ve çapı	26 adet, 4.5 mm	22 adet, 4.5 mm	26 adet, 4.5 mm	26 adet, 4.5 mm
Gömücü ayak tipi	Balta	Balta	Balta	Balta
Çizel kapatıcı tipi	Parmaklı	Parmaklı	Parmaklı	Parmaklı
Baskı tekerleği tipi	V	V	V	V
Menşei	Yerli	Yerli	Yerli	İthal

Çizelge 2. Makina deneme parselleri ve büyüklükleri

Ekim makinası	İzmir		Konya	
	Parsel No	Parsel Büyüklüğü (da)	Parsel No	Parsel Büyüklüğü (da)
B1ş	1	2.05	1	2.02
B2i	2	2.05	2	2.02
B3s	3	2.05	3	2.02
B4c	4	2.05	4	2.02

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi tek dane ekim kriterleri uyarınca Çizelge 3'deki plana (Anonim 1999) göre belirlenmiş ve Çizelge 4'e (Önal, 2006) göre yorumlanmıştır. Tarla çıkış derecesinin (TÇD) saptanmasında ise Eşitlik 1 kullanılmıştır.

$$TÇD = (N_x - N_0 / N_i) * 100 \quad \dots \dots \dots [1]$$

Eşitlikte, N_x ; belirli sıra uzunluğunda tüm bitki aralıklarının toplam sayısı, N_0 ; 0,5 Z'den küçük aralıkların toplam sayısı, N_i ; Teorik toplam bitki sayısıdır.

Ekim derinliğindeki düzgünlüğün belirlenmesinde, bitki çıkışından sonra parsellerin farklı yerlerinden sökülün 10'ar adet fidenin kök derinlikleri ölçülmüş ve ekim derinliğindeki değişim %CV olarak belirlenmiştir. Ekim derinliği dağılımında varyasyon katsayısının %20 değerinden fazla olmaması referans eşik olarak kabul edilmiştir (Önal, 2006).

Ekim sırasında ekim makinalarının tahrik (tarla) tekerleğindeki kayma oranını (negatif patinaj) saptamak amacıyla, ekim makinası tarla tekerleğinin 10 turunda gidilen mesafe ölçülmüş ve tarla tekerleğinin patinajsız durumda teorik olarak gitmesi gereken mesafeye oranlanarak patinaj değeri belirlenmiştir. İyi bir ekim işleminde makina tahrik tekerleğinde meydana gelecek negatif patinaj/kayma miktarı en çok %10 değerinde olmalıdır (Önal, 2006).

Çizelge 3. Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirme planı

Sıra üzeri bitki aralığı	Tanım
< 0.5 Z / TÇD	İkizlenme
(0.5-1.5) Z / TÇD	Kabul edilebilir bitki aralığı (KEBA)
>1.5 Z / TÇD	Boşluk

Çizelge 4. Kabul edilebilir sıra üzeri bitki aralıkları, ikizlenme ve boşluk oranlarının değerlendirilmesi

Kabul edilebilir bitki aralıkları oranı (KEBA, %)	İkizlenme oranı (İO, %)	Toplam boşluk oranı (BO, %)	Değerlendirme
>98.6	<0.7	<0.7	Çok iyi
>90.4 - ≤98.6	≥0.7 - <4.8	≥0.7 - <4.8	İyi
≥82.3 - 90.4	≥4.8 - ≤7.7	≥4.8 - ≤10	Orta
<82.3	>7.7	>10	Yetersiz

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Tarla Çıkış Derecesine (TÇD) İlişkin Sonuçlar

Mısır tohumlarının 16 cm sıra üzeri tohum aralığında pnömatik tek dane ekiminden elde edilen ve Eşitlik 1 uyarınca hesaplanan tarla çıkış derecesine (TÇD) ilişkin sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi tüm makinalarda TÇD değerleri İzmir'de Konya'ya oranla daha yüksektir. Lokasyon farkı, %95 önem seviyesinde yapılan varyans analizinde de istatistiksel olarak "önemli" bulunmuştur. İzmir'de en yüksek TÇD, %92.1 değerinde B4 makinasıyla elde edilirken, Konya'da en yüksek TÇD %86.7 olarak B1 makinasıyla elde edilmiştir. Her iki bölgede de B3 en düşük tarla çıkış değerlerinde (\approx %77) kalmıştır. B1 ve B2 makinalarıyla çalışmada İzmir ve Konya arasındaki TÇD oransal olarak az miktarda (\approx %3) değişim gösterme-sine karşılık B4 için bu oran çok daha fazladır (\approx %6).

Çizelge 5. Ekim makinalarının TÇD'ye etkileri

Ekim makinası	İzmir		Konya	
	TÇD (%)	CV (%)	TÇD (%)	CV (%)
B1	^{ab} 88.3 ± 3.91	4.42	^A 86.7 ± 2.35	2.71
B2	^b 86.4 ± 3.58	4.14	^B 83.9 ± 3.21	3.82
B3	^c 77.3 ± 3.42	4.42	^C 76.9 ± 5.34	6.94
B4	^a 92.1 ± 1.19	5.63	^A 86.1 ± 4.10	4.76

¹:Makinalara ilişkin TÇD değerlerinin yanında aynı harfle gösterilen ortalamalar %95 önem düzeyindeki LSD testine göre birbirinden farklı değildir.

Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzgünlüklerine İlişkin Sonuçlar

Dört farklı ekim makinasıyla gerçekleştirilen deneyler sonucunda makinalara ilişkin sıra üzeri bitki

dağılım düzgünlüğü değerlendirilmesi KEBA, ikizlenme oranı ve boşluk oranı olarak Çizelge 6 ve Çizelge 7’de verilmiştir. Çizelge 6’dan görüldüğü gibi İzmir koşullarında, TÇD’si ister yüksek olsun isterse düşük, tüm ekim makinalarıyla, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü açısından “orta” kalitede ekim yapılabileceği saptanmıştır. Konya koşullarında ise, TÇD’leri diğer makinalara göre yüksek olan B1 ve B4 makinaları sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü yönünden “yetersiz” düzeyde kalmış olup, ekici düzenlerin bölge şartlarına adaptasyonunun gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Çizelge 6. Ekim makinalarının sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğüne etkileri (İzmir)

Ekim makinası	KEBA (%)	İÖ (%)	BO (%)	Değerlendirme
B1	86.8±4.2	5.7±3.1	7.5±4.4	Orta
B2	85.1±6.9	7.2±3.5	7.7±4.6	Orta
B3	83.1±7.2	7.7±2.2	9.2±6.8	Orta
B4	86.0±4.5	6.7±2.9	7.3±3.3	Orta

Çizelge 7. Ekim makinalarının sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğüne etkileri (Konya)

Ekim makinası	KEBA (%)	İÖ (%)	BO (%)	Değerlendirme
B1	81.2±5.9	6.0±2.3	12.8±6.9	Yetersiz
B2	87.2±3.1	2.2±2.1	10.6±2.8	Orta
B3	85.2±6.5	4.8±1.3	10.0±5.8	Orta
B4	77.7±11.7	7.7±7.2	14.6±5.6	Yetersiz

Ekim Derinliği Düzgünlüğüne İlişkin Sonuçlar

Makinaların ekim derinliği düzgünlüğü ve dağılımların varyasyon katsayısı değerleri Çizelge 8’de verildiği gibidir. Çizelgeden görüldüğü gibi ekim derinliği dağılım düzgünlüğü hem İzmir’de hem de Konya’da tüm makinalar için %20 referans değerinin altında saptanmış olup B4 makinası her iki bölgede de en düşük CV değerine sahiptir.

Çizelge 8. Ekim makinalarının ekim derinliği düzgünlüğüne etkileri

Ekim makinası	İzmir		Konya	
	Derinlik (mm)	CV (%)	Derinlik (mm)	CV (%)
B1	4.0±0.46	11.6	6.8 ± 0.41	6.19
B2	4.1±0.42	11.4	6.3 ± 0.40	6.44
B3	4.0±0.46	11.6	6.3 ± 0.81	12.89
B4	4.3±0.35	8.3	7.3 ± 0.27	3.77

Ekim Makinalarının Tarla Tekerleğindeki Patinaj (Kayma) Değerlerine İlişkin Sonuçlar

Ekim makinalarının transmisyon sistemleri, milleri ve ekici düzenlerin tahrik edilmesinde makinaların tarla tekerleğinden yararlanılmaktadır. Bu organların çalıştırılmasında tarla tekerleğinde bir miktar zorlanma olacağı ve dolayısıyla negatif patinaja (kayma) maruz kalacağı açıktır. Denemeler sırasında makinalarda saptanan patinaj değerleri Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 9. Ekim makinalarının tarla tekerleğindeki negatif patinaj (kayma) oranları

Ekim makinası	Patinaj (%)	
	İzmir	Konya
B1	-6.33	-6.33
B2	-3.63	-5.83
B3	-8.28	-8.77
B4	-1.03	-1.91

Çizelgeden görüldüğü gibi ekim makinalarının tarla tekerleğindeki kayma oranı hem İzmir’de hem de Konya’da tüm makinalar için %10 referans değerinin altında saptanmıştır.

B1 ve B3 makinaları hem İzmir’de hem de Konya’da yaklaşık olarak aynı değerlerde kaymaya maruz kalırken B2 ve B4 makinalarının kayma oranlarının İzmir’e oranla Konya’da bir miktar yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre B1 ve B3’ün kayma oranı bakımından toprak şartlarından çok fazla etkilenmediği her iki bölgede de kullanılabileceği söylenebilir.

Ayrıca ithal B4 makinasıyla her iki bölgede de çalışmada yerli yapım makinalara (B1, B2 ve B3) oranla çok daha düşük değerlerde negatif patinaj saptanmıştır. Bunun anlamı yerli yapım makinaların özellikle işleme ve aktarma organlarının daha iyi kalitede yapılmasının ve geliştirilmesinin gerekli olduğu-dur.

GENEL SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Mısır tohumlarının 16 cm sıra üzeri tohum aralığında pnömatik olarak tek dane ekiminde TÇD değerleri açısından bölgesel farklılık saptanmış, İzmir’de Konya’ya oranla daha yüksek filiz çıkışı elde edilmiştir.

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirmesinde yine bölgesel farklılık meydana gelmiş olup, TÇD’nin fazla ya da az oluşuna bağlı olmaksızın İzmir’de tüm makinalarla “orta” kalitede ekim yapılırken Konya’da bazı makinalar “yetersiz” kalmıştır.

Her iki bölgede de ekim derinliği düzgünlüğünün uygun değerlerde olduğu saptanmış, ancak İzmir’de dağılımın varyasyonun Konya’ya göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ekim makinalarının tarla tekerleğinde meydana gelen negatif patinaj her iki bölgede de birbirine yakın olup sınır değerin (%10) altında kalmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Altıkat, S. ve A. Çelik. 2011. Farklı Tip Gömücü Ayak ve Kapatma Düzenine Sahip Doğrudan Ekim Makinalarının Farklı İlerleme Hızlarında Kullanılmasının Toprak Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi. *İğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1(1): 91-96.
- Anonim. 1999. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Karayel, D. ve A. Özmerzi. 2005. Hassas Ekimde Gömücü Ayakların Tohum Dağılımına Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 139-150.
- Karayel, D. 2009. Performance of a Modified Precision Vacuum Seeder for No-till Sowing of Maize and Soybean. *Soil&Tillage Research* 104(2009) 121-125.
- Önal, İ. 2006. Ekim-Bakım-Gübreleme Makinaları. EÜZF Ders Kitabı, Yayın No:490, İzmir.
- Önal, İ., A. Yazgı, A. Değirmencioglu. 2009. Performance of the Metering Unit and Soil Engaging Components of a Direct Seeding Machine. *Proceeding CD of International Soil Tillage Research Organization 18th Triennial Conference, 14-19 June 2009 Selçuk, İzmir.*
- Seidi, E., S.H. Abdollahpour, A. Javadi, M. Moghaddam. 2010. Effects of Novel Disk-type Furrow Opener Used in No-Tillage System on Micro Environment of Seed. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 5 (1): 1-6, 2010.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). "Tarımsal Alet ve Makina Sayısı" <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: Mayıs 2013).
- Zscheischler, J., Estler, M.C., Groß, F., Burgstaller, G., Neumann, H., Geißler, B., 1984, *Handbuch Mais, Anbau-Verwertung-Fütterung*, DLG-Verlag Frankfurt.

Konya'da Bulunan Değirmen Makineleri İmalat Sanayinin Yapısal Durumu

Nevzat ÖRNEK¹, Hasan ARISOY², Haydar HACISEFEROĞULLARI³

¹S.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Konya

²S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya

³S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü, Konya
hhsefer@selcuk.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 25.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 08.07.2013

Özet: Bu çalışmada, Konya Bölgesinde bulunan değirmen makineleri imalat sanayinin özellikleri belirlenmiştir. Bu amaçla bölgede yer alan 20 firma ile anket çalışması yapılmıştır. Araştırma sonucunda, firmalar büyüklüklerine göre değerlendirildiğinde, yaklaşık %10'luk bölümünün mikro ölçekli firmalardan, %80'lik bölümünün küçük ölçekli firmalardan ve %10'luk bölümünün ise orta ölçekli firmalardan oluştuğu belirlenmiştir. Firma sahiplerinin yaş ortalamasının 51 yıl, girişimcilik sürelerinin ortalama 31 yıl ve %80'inin ise ilköğretim mezunu olduğu saptanmıştır. Bütün firmalar göz önüne alındığında, toplam 562 personel istihdam edilirken, işletme başına mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerde sırasıyla 5, 21 ve 105 personel düştüğü bulunmuştur. Toplam personelin, %87'sinin işçilerden, %3,7'sinin muhasebecilerden, %3,4'ünün mühendislerden, %3'ünün teknikerlerden, %1,8'inin pazarlamacılar ve %1'inin ise teknisyenlerden oluştuğu tespit edilmiştir. Firmaların %85'inin web sayfası bulunurken, %15'inin web sayfasının bulunmadığı, ayrıca, firmaların yaklaşık %65'inin yurt içi fuarlara katılmadığı, bu oranın yurt dışı fuarlarda ise %70'e ulaştığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Konya, değirmen makineleri, değirmen makineleri imalat sanayi

Structural Condition of Milling Machines Manufacturing Industry in Konya

Abstract: In this study, characteristics of milling machines manufacture industry were determined in Konya region. For this purpose, a survey with 20 firms in the region was made. As a result, when the companies were evaluated based on their size, the section were composed of 10% micro-sized, 80% small-sized and 10% medium-sized companies. The average age of the firm's owners is 51 years, and average time of entrepreneurship is 31 years and also 80% of theirs is primary school graduate. Considering all firms, while total 562 staff was employed, per firm, in the micro, small and medium-sized companies were determined to be 5, 21 and 105 staff, respectively. Of the total staff were determined to be from 87% the workers, 3.7% accountants, 3.4% engineers, 3% technicians, 1.8% marketing staff and 1% technician. While the firms have web page in 85% ratio, there is no in 15% of the firms. In addition, it was determined that while about 65% of the firms have not participated to national fairs, this rate have reached to 70% for international fairs.

Key words: Konya, milling machines, milling machines manufacture industry

GİRİŞ

Türkiye'de yaklaşık 25 milyon ha'lık bir alanda tarımsal üretim yapılmaktadır. Bu alanın %67'sinde ise tarla ürünlerinin ekimi söz konusudur.

Ülkemizin 2010 yılı verileri dikkate alındığında, toplam tahıl ekim alanlarının %66,9'unda buğday, %25,1'lik alanında arpa, %4,9'unda mısır ve %3,1'lik bölümde ise çeltik, çavdar ve yulaf üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2012). Aşağıdaki çizelgede ülkemizdeki

tahıl ekimi, üretimi ve verim değerleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Tarım sektörünün temelini tahıl üretimi oluşturmaktadır. Tarım sektörü, gelişmekte olan tüm ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de ulusal ekonominin temelidir. Bu yüzden tahıl üretimi geniş bir üretici kitlesini ilgilendirmekte, ayrıca nüfusun beslenmesi, ihracat ve hayvan beslenmesi açısından önemlidir.

Çizelge 1. Tahıl ürünlerin ekim alanları, üretimi ve verim değerleri (Anonim, 2012)

Tahıllar	Ekilen Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Buğday	81.034.000	19.674.000	243
Arpa	30.400.000	7.250.000	238
Mısır	5.940.000	4.310.000	726
Çeltik	990.000	860.000	869
Çavdar	1.410.000	365.560	259
Yulaf	883.900	203.870	231
Toplam	121.002.714	32.772.500	-

Türkiye tarımının, gıda ve tarıma dayalı sanayilere hammadde üretme açısından önemli potansiyeli bulunmaktadır. Türkiye tarımı açısından da, tarım ürünlerinin katma değerinin yükselmesi, pazar maliyetinin azalması, arz esnekliğinin kazandırılması, pazarlama olanaklarının genişletilmesi gibi birçok nedenden dolayı, gıda sanayi hayati önem taşımaktadır.

Makine imalat sanayinin önemli bir merkezi olan Konya'da, Değirmen Makineleri sektörü, tüm dünyaya anahtar teslimi un, irmik ve makarna fabrikası yapan işletmelere sahiptir ve sektörde önemli bir konumdadır. Ayrıca, Konya'da bulunan tarım makineleri imalat sanayisinin, Tarım Makineleri ve Değirmen Makineleri ihracatının %65'ini gerçekleştirdiği bildirilmektedir (Anonim, 2008).

Türkiye'de imalat sanayinde bulunan işletmelerin ölçeksel dağılımına bakıldığında; 1- 9 işçi ölçeğindeki işletmelerin oranın %90 olduğu, gelişmiş AB ülkelerde ise bu oranın %60 ile 83 arasında değiştiği vurgulanmaktadır. Ayrıca ülkemizin imalat sanayinde, işletme başına ortalama 8 işçi düştüğü ve bu sayı ile AB ülkeleri arasında son sırada bulunduğumuzu, Almanya'da ise bu rakamın 36 işçi olduğunu vurgulanmaktadır (Cansız, 2008).

Değirmen makinesi imalatçısı işletmeler birer KOBİ olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. Etkin bir KOBİ destek politikası ve araçlarının oluşturulması için KOBİ'lerin mevcut durumlarının ve ihtiyaçlarının belirlenmesi önemli bir konu haline gelmektedir. Bu bağlamda uygun destek önerilerinin geliştirilebilmesi amacıyla, bu çalışma planlanmış ve değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Konya ilinde değirmen imalatı yapan firmalardan anket yolu ile elde edilen

birincil veriler oluşturmuştur. Anket uygulaması, her bir firma yöneticisi ile yüz yüze görüşmek suretiyle bizzat araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Anket yolu ile elde edilen veriler 2011 yılına aittir.

Yöntem

Konya Bölgesinde değirmen makineleri imalatı yapan firmalar, Konya Sanayi Odası ile Konya Ticaret Odası kayıtları dikkate alınarak belirlenmiştir. Ayrıca web siteleri ve Sanayi Bölgeleri anket sırasında taranarak, kayıtlarda olmayan firmalar da saptanmış ve toplamda 51 firmaya ulaşılmıştır.

Araştırmada tam sayım yöntemi uygulanarak bütün firmaların yöneticileri ile anket yapılmak istenmiştir. Ancak bu firmalardan 19 tanesi ankete katılmayı kabul etmemiştir. Ayrıca önceden belirlenen 12 firma adreslerinde bulunamamıştır. Böylece Konya Bölgesinde toplam 20 değirmen makinesi imalatçı firmaya yönelik anket verileri değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Anket formlarına işlenen veriler bilgisayarda SPSS paket programına aktarılmıştır. Bu program yardımı ile araştırmanın amacına uygun çizelge ve şekiller oluşturulmuştur. Ayrıca frekans, yüzde ve ortalama değerler kullanılarak yorumlar getirilmiştir.

Firmaların mevcut durumlarının değerlendirilmesi aşamasında, belirlenen bazı değişkenler arasındaki ilişkilerin tespit edilebilmesi için çoklu uyum analiz tekniğinden yararlanılmıştır. Uyum analizi tekniği, temel bileşenler analizi, faktör analizi ve çok boyutlu ölçekleme gibi çok değişkenli istatistik analiz teknikleri ile ilişkili bir tekniktir. Dolayısıyla uyum analiz tekniği, çok değişkenli yöntemlerle grafik yöntemlerin bir kombinasyonudur (Dunteman, 1989). Bu nedenle ilgilenilen konu hakkında daha açıklayıcı bilgi verir. Çoklu uyum analizi, sürekli değişkenler yerine kategorik değişkenleri kullanarak, n adet bireyin p adet özelliğinden elde edilen verilere uygulanan temel bileşenler analizi olarak düşünülebilir (Greenacre, 1998). Uyum analizi tekniğinin temel amacı, iki veya daha fazla kategorik değişken arasındaki bağımlılık yapısını (değişkenler ve bu değişkenlerin seviyeleri arasındaki ilişkileri) ortaya çıkarmaktır.

Çalışmanın çoklu uyum analizi kısmında; firma büyüklükleri (Mikro= 1-9, Küçük= 10-49, Orta= 50-249 arasında personel çalıştıran firmalar), firmaların tecrübe durumu (Tecrübeli (1990-)=1990 yılından

önce kurulanlar, Tecrübesiz (1990+)= 1990 yılından sonra kurulan firmalar), Firma yöneticilerinin eğitim durumu (Üni+= Eğitim seviyesi üniversite ve üzerinde olanlar, Üni-= Eğitim seviyesi üniversite altında olanlar), Firmaların profesyonel idareci istihdam durumu (Var= firmada profesyonel idareci çalışıyor, Yok= firmada profesyonel idareci çalışmıyor) değişkenleri ele alınmıştır.

Çoklu uyum analizinin uygulanabilmesi için başlangıç matrisi (indicator matrix) oluşturulur. Bu matrisin sütunlarında ele alınan değişkenlerin toplam seviye sayısı (3+2+2+2=9), satırlarında ise anket sayısı (20) yer almaktadır. Bu durumda 20x9 boyutlu bir matris elde edilir (Gifi, 1990; Mendes, 2002; Aktürk, 2004). Matrisin analiz edilmesinde, bu matrisin iç çarpımlarından oluşan Burt Tablosu ya da Burt Matrisi olarak adlandırılan matris esas alınmıştır (Gifi, 1990).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

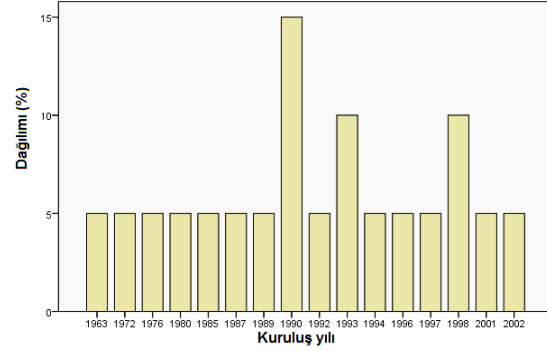
Konya Bölgesinde ankete katılan değirmen makinesi imal eden firmalar büyüklüklerine göre değerlendirildiğinde %10'luk bölümünün mikro ölçekli, %80'lik bölümünün küçük ölçekli ve %10'luk bölümünün ise orta ölçekli işletmelerden oluştuğu görülmektedir. Orta ölçekli firmalar içerisinde bir firma kurumsal bir kimliğe sahiptir.

İmalatçı firmaların genel bilgileri

Değirmen makinesi imalatçı firmalar, genel olarak değerlendirildiğinde %95'lik bölümünün öz sermaye ile çalıştığı, %5'lik bölümünün ise bankacılık sisteminden yararlandığı belirlenmiştir.

Konya'da değirmen makineleri imalat sanayinde bulunan işletmelerin kuruluş yıllarına ait frekans dağılımları Şekil 1'de görülmektedir. Bu firmaların kuruluşlarının 1963'lü yıllara dayandığı görülmektedir. Orta ölçekli imalatçı firmaların ise kuruluş yıllarının 1989 ve 1990 yılları olduğu, küçük ölçekli firmaların ise %56'lık bölümünün 1993 ile 2002 yılları arasında faaliyete geçtiği saptanmıştır.

Ortaklık durumları incelendiğinde firmaların %30'unun kardeş, %20'serlik bölümlerin eş ve aile dışı ortak ve %15'erlik bölümlerin ise akraba ve tek şahıslardan oluştuğu belirlenmiştir. Küçük ölçekli firmalara içerisinde en yüksek oranla %31'lik bölümün kardeşlerden, %25'lik bölümünün eşlerden, %19'luk oranın ise aile dışı ortaklardan oluştuğu görülmüştür.



Şekil 1. Firmaların kuruluş yıllarına göre frekans dağılımları

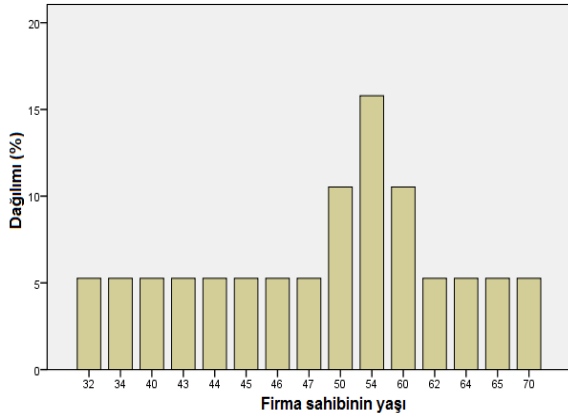
Firmaların hukuki durumlarına bakıldığında %65'inin limitet, %20'sinin anonim ve %15'inin şahıs şirketi olduğu saptanmıştır. Küçük ölçekli firmalar içerisinde %69 oranında firmaların limitet şirket, %19 oranında da anonim şirket olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Firmaların Gruplara Göre Ortaklık Durumları

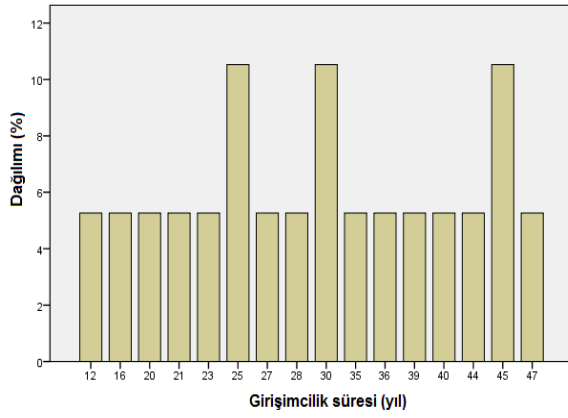
Grubu	Firmanın hukuki statüsü			
	A.Ş	Limitet	Şahıs	Toplam
Mikro ölçekli	-	1	1	2
Küçük ölçekli	3	11	2	16
Orta ölçekli	1	1	-	2
Toplam	4	13	3	20

Değirmen imalatçısı firma sahiplerinin yaş durumları Şekil 2'de görülmektedir. Firma sahiplerinin yaş ortalamasının 51, en küçük girişimcinin yaşının 32 ve en büyük girişimcinin yaşının 70 olduğu belirlenmiştir. Mikro ölçekli firmalar grubunda birinci girişimcilerin yaşları 54 ve 70, küçük ölçekli işletmeler grubunda ise bir girişimci 32 yaşında diğer tüm girişimcilerin yaşı ise 40'ın üstünde, orta ölçekli işletme grubunda ise firma sahibinin yaşı 34 olarak saptanmıştır.

Girişimcilere ait çalışma sürelerinin frekans dağılımları Şekil 3'de görülmektedir. Ortalama girişimcilik süresinin 31 yıl, en yüksek mesleki çalışma süresinin 47 yıl ve en düşük çalışma süresinin ise 12 yıl olduğu saptanmıştır. Mikro ölçekli firmalar grubunda girişimcilerin çalışma süreleri 35 ve 47 yıl iken, küçük ölçekli işletmeler grubunda bu süreler 16 ile 45 yıl arasında değişmiş, orta ölçekli işletme grubundaki girişimcinin ise çalışma süresinin 12 yıl olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. Firma sahiplerinin yaş durumunun frekans dağılımı



Şekil 3. Firma sahiplerinin girişimcilik sürelerinin frekans dağılımı

Girişimcilerin öğrenim durumları Çizelge 3'de görülmektedir. Çizelgenin incelenmesiyle değirmen makinesi imalatçısı firma sahiplerinin %80'inin ilköğretim mezunu olduğu görülmektedir. Orta öğretim mezunu oranı %5, lisans mezunu oranı %10 ve yüksek lisans yapmış olanların oranı ise %5'lik bir dilimi oluşturmaktadır.

Çizelge 3. Girişimcilerin öğrenim durumları

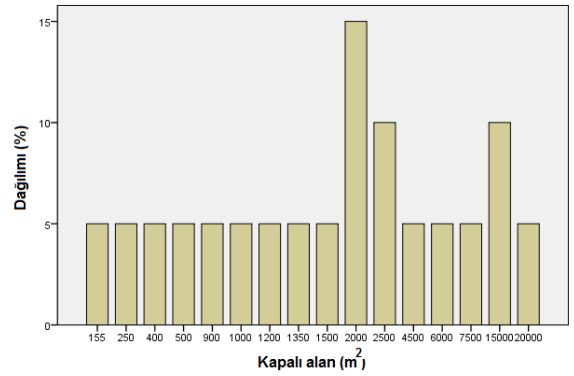
Grubu	Girişimcinin öğrenim durumu				
	İlköğretim	Orta	Lisans	Yüksek lisans	Toplam
Mikro ölçekli	2	-	-	-	2
Küçük ölçekli	14	1	1	-	16
Orta ölçekli	-	-	1	1	2
Toplam	16	1	2	1	20

Değirmen makinesi imalatçı firmalar genel olarak değerlendirildiğinde, firmaların %45'inde profesyonel idareci bulunmakta, %55'lik bölümünde ise profesyonel idareci bulunmamaktadır. Mikro ölçekli firmalar grubunda profesyonel idareci bulunmaz iken, küçük ölçekli firmalar grubunda %44 ve orta ölçekli firmalar grubunun ise tamamında profesyonel idareci vardır.

İşletmelerin toplam %35'inin binalarının kira olduğu, %65'inin ise binalarının mülkiyetlerinin kendilerine ait olduğu belirlenmiştir. Mikro ölçekli işletmeler grubunda kira oranının %50, küçük ölçekli işletmeler grubunda ise %38 olduğu, orta ölçekli işletmeler grubunda ise tamamının mülkiyetinin firmalara ait olduğu saptanmıştır.

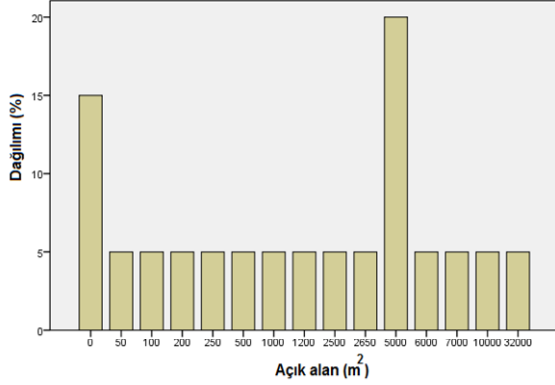
Konya'da faaliyet gösteren değirmen makinesi imal eden firmalarda aile üyelerinin çalışma durumlarına genel olarak bakıldığında, firmaların %60'ında aile üyelerinden, oğlun çalıştığı görülmektedir. Bu oranlar mikro ölçekli firmalarda %50, küçük ölçekli firmalarda %69 olarak saptanırken, orta ölçekli firmalarda ise aile üyelerinin çalışmadığı belirlenmiştir.

Şekil 4 ve 5'de Konya'da bulunan değirmen makinesi imalatçıların kapalı ve açık alan büyüklükleri görülmektedir. Kapalı alan varlığı ortalama 4313 m² olarak belirlenmiştir. Mikro ölçekli firmalar grubunda kapalı alan varlığı 250 ve 2000 m², küçük ölçekli işletmeler grubunda 155 ile 20 000 m² arasında, orta ölçekli işletme grubunda ise 2500 ve 15 000 m² kapalı alan varlığı tespit edilmiştir.



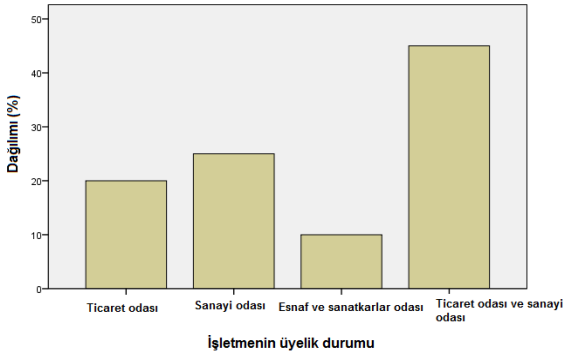
Şekil 4. Firmaların kapalı alan varlıkları

Firmaların açık alan varlığı ortalama 4172 m² olarak belirlenmiştir. Mikro ölçekli firmalar grubunda açık alan varlığı 100 ve 1000 m², küçük ölçekli işletmeler grubunda 50 ile 32 000 m² arasında, orta ölçekli işletme grubunda ise 5000 ve 7000 m² kapalı alan varlığı tespit edilmiştir. Küçük ölçekli işletme grubu içerisinde %19'luk bir bölümün ise açık alanı bulunmamaktadır.



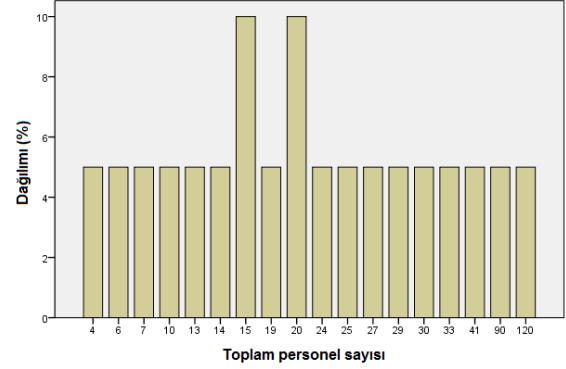
Şekil 5. Firmaların açık alan varlıkları

Anket yapılan firmaların üyelik durumları Şekil 6'da verilmiştir. Tek bir kuruma üye olan firmaların oranı %55'tir. Bunların üyelik durumları incelendiğinde, Konya Sanayi Odası %46'lık oranla ilk sırada yer alırken, %36'lık oranla Ticaret Odası ve %18'lik oranla Esnaf ve Sanatkarlar Odası üyelikleri izlemektedir. İki kuruma üye olanların oranı ise %45 olarak karşımıza çıkmaktadır. Esnaf ve Sanatkarlar Odasına üye olan firmalar mikro ve küçük ölçekli işletme grubunda bulunmaktadır ve sayıları da birer olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. Firmaların üyelik durumları

Değirmen makinesi imalatçıların, toplam personel sayılarının frekans dağılımı Şekil 7'de görülmektedir. Tüm firmalar göz önüne alındığında, toplam personel sayılarının 4 ile 120 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. Anket sonucunda, bu sektörde toplam 562 personelin istihdam edildiği saptanmıştır. Mikro yapıdaki işletmelerde toplam 10 personel, küçük ölçekli işletme grubunda toplam 342 personel ve orta ölçekli işletme grubunda ise toplam 210 personel çalıştığı belirlenmiştir. İşletme başına düşen personelin sayıları ise mikro yapıdaki işletmelerde 5 personel, küçük ölçekli işletme grubunda 21 personel ve orta ölçekli işletme grubunda ise 105 personel olarak tespit edilmiştir.



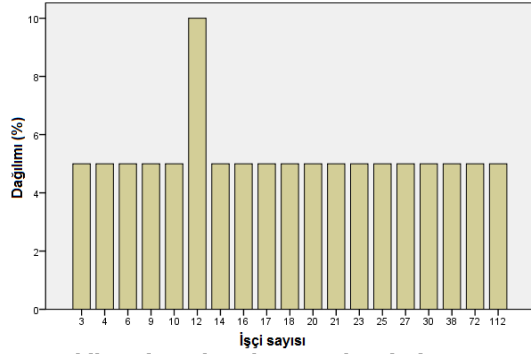
Şekil 7. Firmada çalışan toplam personel sayısı

Değirmen makineleri imalat sektöründe çalışan toplam personel içerisinde %87'lik bir oranda çalışan grubu işçiler oluşturmaktadır. Şekil 8'de görüldüğü gibi tüm imalatçı firmalar değerlendirildiğinde, toplam işçi sayısının 489 olduğu ve sayısının da 3 ile 112 arasında değiştiği görülmektedir. Mikro yapıdaki işletmelerde toplam 7 işçi, küçük ölçekli işletme grubunda toplam 298 işçi ve orta ölçekli işletme grubunda ise toplam 184 işçi çalıştığı saptanmıştır. İşletme başına düşen işçi sayıları ise mikro yapıdaki işletmelerde 4 işçi, küçük ölçekli işletme grubunda 19 işçi ve orta ölçekli işletme grubunda ise 92 işçi olarak belirlenmiştir.

İşçi sayısını %3.7 oranla muhasebeci, %3.4'lük oranla mühendis, %3'lük oranla tekniker, %1.8'lik oranla pazarlamacı ve %1'lik oranla teknisyen izlemektedir. Sayısı toplam 19 olan mühendislerin dağılımı ise %63'lük oranla makine mühendisi, %21'lik oranla endüstri mühendisi, %1'lik oranla elektrik mühendisi ve %0.5'lik bir oranla ziraat mühendisi şeklinde olmaktadır.

Tüm değirmen makinesi imalatçıları göz önüne alındığında %85 oranında firmaların web sayfalarının bulunduğu, %15 oranında ise web sayfalarının bulunmadığı belirlenmiştir. Web sayfası bulunmayan firmalardan bir tanesi mikro ölçekli, iki tanesi ise küçük ölçekli işletmeler grubundadır.

Firmaların %10'u Türk Standartları Enstitüsü (TSE), AB standartlarına uygunluk (CE) ve Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) gibi kalite standart belgelerinin hiçbirine sahip değildir (Çizelge 4). Bu üç belgeye de sahip olan firmaların oranı %25'dir.

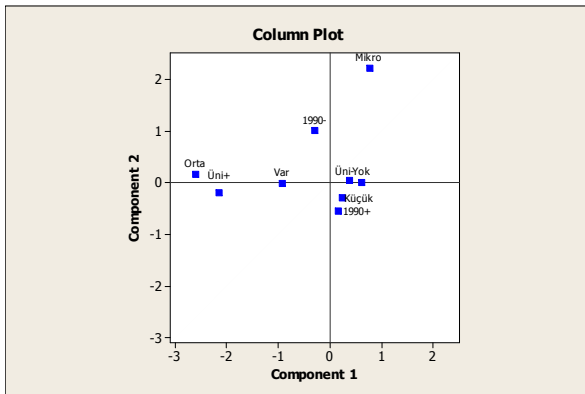


Şekil 8. Firmada çalışan toplam işçi sayısı

Çizelge 4. Firmaların belge durumları

Grubu	Belge durumu							Toplam
	Yok	C E	I S O	CE X TSE	CE X ISO	TSE X ISO	CE X TSE X ISO	
Mikro ölçekli	1	-	-	-	-	-	1	2
Küçük ölçekli	1	1	5	1	2	4	2	16
Orta ölçekli	-	-	-	-	-	-	2	2
Toplam	2	1	5	1	2	4	5	20

Araştırmada çoklu uyum analizi tekniği kullanılarak imalatçı firmaların genel özellikleri incelenmiştir. Küçük olarak nitelendirilen firmaların profesyonel idareci çalıştırmadığı, eğitim seviyelerinin üniversite derecesinin altında olduğu ve 1990 yılından sonra kurulan daha az tecrübeye sahip firmalar oldukları belirlenmiştir. İdarecileri üniversite mezunu veya üzerinde bir eğitim seviyesine sahip firmalar ise orta büyüklüktedir (Şekil 9).



Şekil 9. Çoklu uyum analizi diyagramı

Firmaların tezgah ve üretim durumları

Çizelge 5'de tarım makineleri imalatçıların tezgâh sayıları ve işletme başına düşen tezgâh sayıları verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle; firmalarda 201 adet gaz altı kaynak makinesi, 67 adet matkap tezgâhi, 54 adet elektrik ark kaynak makinesi, 53 adet torna tezgâhi, 26 adet testere tezgâhi, değişik tip de 26 adet pres tezgâhi, 21 adet freze tezgâhi, 20 adet CNC tezgâhi ve 16 adet giyotin makas bulunmaktadır. Aynı zamanda, adı geçen tezgâhların, işletme başına düşen sayıları, diğer tezgâhlara oranla da yüksektir. Bu değerlere bakıldığında işletme başına 10.05 adet gaz altı kaynak makinesi, 3.35 adet matkap tezgâhi, 2.70 adet elektrik ark kaynak makinesi, 2.65 adet torna tezgâhi, 1 adet CNC tezgâhi, 1.30 adet testere tezgâhi, 1.30 adet pres tezgâhi, 1.05 adet freze tezgâhi ve 0.80 adet giyotin makas düşmektedir.

Çizelge 5. İşletmelerin tezgâh sayıları ve işletme başına düşen tezgâh sayıları

Tezgâhlar	Tezgâh sayısı	Tezgâh/ işletme
Argon kaynak makinesi	1	0.05
Oksijen kesme	5	0.25
Elektrik ark kaynak makinesi	54	2.70
Matkap tezgâhi	67	3.35
Giyotin makas	16	0.80
Torna tezgâhi	53	2.65
Testere tezgâhi	26	1.30
CNC (dik-yatay işleme tezgâhi)	20	1.00
Gaz altı kaynak makinesi	201	10.05
Pres tezgâhi(mekanik-hidrolik-abkant)	26	1.30
Freze tezgâhi	21	1.05
Punta kaynak makinesi	4	0.20
Borvek tezgâhi	4	0.20
Vargel tezgâhi	3	0.15
Boru bükme tezgâhi	2	0.10
Lazer kesim makinesi	2	0.10
CNC plazma tezgâhi	3	0.15
El plazması	2	0.10
Robot kaynak makinesi	1	0.05
CNC Abkant pres	1	0.05

Konya Bölgesinde değirmen makineleri imalatı yapan firmaların üretimleri ana başlıklar altında toplanarak Çizelge 6'da verilmiştir. İmalat durumları genel olarak incelendiğinde sayı olarak elavator kovası, temizleme ve eleme grubu makineler ile taşıma grubu makinelerin sayısı öne çıkmaktadır.

Çizelge 6. Değirmen makinesi işletmelerin üretimi, kapasitesi ve kapasite kullanım oranları

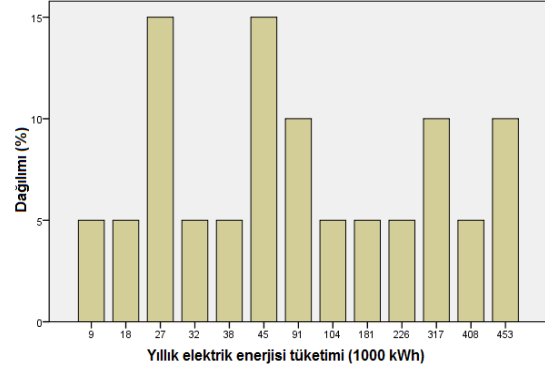
Çeşidi	Üretim durumu	Kapasitesi	Kapasite kullanım oranı (%)
Krom akış borusu (m)	70.000	100.000	70
Elavator kovası (Adet)	600.000	1.000.000	60
Öğütme grubu makineleri	950	2900	33
Temizleme-eleme grubu makineleri	4600	10700	43
İletim grubu makineleri	2750	15500	18
Komple değirmen imalatları	415	509	82

Firmaların kapasite kullanım oranları; temizleme, eleme ve taşıma grubu makinelerde %18 ile %43 arasında değişmiştir. Bunun nedeni mikro ve küçük ölçekli değirmen makinesi imal eden firmaların bu grup makinelere ağırlık vermesinden kaynaklanmaktadır. Krom akış borusu, elavator kovası ve komple değirmen üretimi sayılarında ise kapasite kullanım oranları %70, %60 ve %82 olarak bulunmuştur. Bunun nedeni bu imalatı yapan firmaların sayısının azlığı ve büyüklüğü ile açıklanabilir.

Konya'daki değirmen makinesi imalatçıların %85'i sadece değişik değirmen makineleri imalatı yapmakta iken %15'nin farklı imatları da bulunmaktadır. Farklı imalatı da bulunan ve sayıları birer olan bu firmalar, testere tezgâhi üretimi yapan firma orta ölçekli, un fabrikası işletimi ve fason lazer kesimi yapan firmalar ise küçük ölçekli işletme grubunda yer almaktadır.

İmalatçıların yıllık toplam elektrik enerji tüketim değerlerinin frekans dağılımları Şekil 10'da görülmektedir. Bu değerler incelendiğinde imalatçı firmaların 9 ile 453 bin kWh arasında elektrik enerjisi tükettikleri görülmektedir. Bütün firmaların ortalama tüketimleri ise 148 bin kWh olarak tespit edilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde değirmen makineleri imalatı yapan firmaların %80'nin direk ya da dolaylı olarak ihracat yaptığı anlaşılmaktadır (Çizelge 7). Mikro ölçekli firmaların %50'si, küçük ölçekli firmaların %81'i ve orta ölçekli firmalardan ise tamamı ihracat yapmaktadır. İhracat yapılan ülkeler arasında Rusya, Türki Cumhuriyetler, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri ile İtalya, Fransa, Kosova ve Moldova gibi Avrupa ülkeleri yer almaktadır.

**Şekil 10. Değirmen makinesi imalatı yapan firmaların yıllık toplam elektrik enerjisi tüketim değerleri****Çizelge 7. Değirmen makinesi imalatçısı firmaların ihracat durumları**

Grubu	İhracat durumu		Toplam
	Var	Yok	
Mikro ölçekli	1	1	2
Küçük ölçekli	13	3	16
Orta ölçekli	2	-	2
Toplam	16	4	20

Firmaların yenilikçi performans

Değirmen makinesi imalatçı firmaların, anket sonuçlarına göre işbirliği yaptığı kurumlar incelendiğinde sadece küçük ve orta ölçekli birer firmanın (%10) üniversiteler ve KOSGEB'le işbirliği içerisinde olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle firmaların %90'ının herhangi bir kurum ile işbirliği yapmadığı görülmektedir. Firmaların yaptıkları projeler incelendiğinde ise sadece küçük ölçekli bir firmanın (%5) TÜBİTAK projesi içerisinde yer aldığı görülmektedir.

Firmalar genel olarak değerlendirildiğinde %60'ının faydalı model veya endüstriyel tasarım belgelerinin bulunmadığı görülmektedir. Bu durum işletme büyüklükleri temel olarak alındığında küçük ölçekli işletmelerin %75'inde herhangi bir belgenin olmadığı görülmektedir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Firmaların patentli makine durumu

Grubu	Patentli makine		Toplam
	Yok	Var	
Mikro ölçekli	-	2	2
Küçük ölçekli	12	4	16
Orta ölçekli	-	2	2
Toplam	12	8	20

Çizelge 9'da değirmen makinesi imalatçı firmaların sahip oldukları endüstriyel tasarım belgesine ait bilgiler görülmektedir. Küçük ve orta ölçekli işletmeler grubundaki ikiyeşer firmanın 2'şer adet endüstriyel tasarım belgesinin bulunduğu ve imalatçı firmaların %80'inde ise endüstriyel tasarım belgesinin bulunmadığı belirlenmiştir. İşletme büyüklükleri esas alındığında endüstriyel tasarım belgesine sahip olan mikro ölçekli işletme bulunmazken, küçük ölçekli işletmelerin oranı %13 ve orta büyüklükteki işletmelerde ise bu oran %100 olarak bulunmuştur. Başka bir ifadeyle, küçük ölçekli işletme grubunda işletme başına 0.25 ve orta büyüklükteki işletme grubunda işletme başına 2 endüstriyel tasarım belgesi düşmektedir.

Çizelge 9. Firmaların endüstriyel tasarım belgesi sayıları

Grubu	Endüstriyel tasarım sayısı		Toplam
	Yok	2'şer tane	
Mikro ölçekli	2	-	2
Küçük ölçekli	14	2	16
Orta ölçekli	-	2	2
Toplam	16	4	20

Aşağıdaki verilen Çizelge 10'da değirmen makinesi imalatçı firmaların sahip oldukları faydalı model bilgileri görülmektedir. Aynı çizelgenin incelenmesiyle İmalatçı firmaların % 65'inin faydalı model belgesinin bulunmadığı görülmektedir. İmalatçı firmaların, işletme büyüklükleri esas alındığında mikro ve orta büyüklükteki firmaların faydalı model belgesine sahip olduğu, küçük ölçekli işletmelerde ise bu oranın %19 olduğu saptanmıştır. Başka bir ifade ile mikro ölçekli işletme başına 1.5, küçük ölçekli işletme başına 0.69 ve orta büyüklükteki işletme başına 4.5 faydalı model belgesi düşmektedir. Küçük ölçekli işletmeler grubunda, bir firmanın 2 adet, bir firmanın 3 ve bir firmanın 6 adet faydalı model belgesi aldığı görülmektedir. Orta ölçekli firmalarda da bir firmanın 4 adet ve yine bir firmanın 5 adet faydalı model belgesine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 10. Firmaların faydalı model sayıları

Grubu	Faydalı model sayısı							
	Yok	1	2	3	4	5	6	Toplam
Mikro ölçekli	-	1	1	-	-	-	-	2
Küçük ölçekli	13	-	1	1	-	-	1	3
Orta ölçekli	-	-	-	-	1	1	-	2
Toplam	13	1	4	3	4	5	6	7

Tarım makinesi imalatçı firmaların Ar-Ge durumları Çizelge 11'de görülmektedir. İmalatçı firmalara genel olarak bakıldığında %25'inin Ar-Ge biriminin olduğu belirlenmiştir. İşletme büyüklükleri esas alındığında ise mikro ölçekli işletmelerin tamamında Ar-Ge birimi bulunmazken, küçük ölçekli işletmelerin %81'inde Ar-Ge birimi bulunmadığı görülmektedir. Orta büyüklükteki iki işletmenin ise Ar-Ge birimleri bulunmaktadır.

Çizelge 11. Firmaların Ar-ge durumları

Grubu	Ar-Ge birimi		Toplam
	Yok	Var	
Mikro ölçekli	2	-	2
Küçük ölçekli	13	3	16
Orta ölçekli	-	2	2
Toplam	15	5	20

Çizelge 12'de değirmen makinesi üretici firmaların yurt içi fuarlara katılım sayıları görülmektedir. Mikro ölçekli firmaların tamamı yurt içi fuarlara katılım göstermezken, orta ölçekli firmaların ise tamamı yurt içi fuarlara katılım göstermiştir. Küçük ölçekli firmaların ise %63'ünün yurt içi fuarlara katılmadığı görülmektedir.

Çizelge 12. İşletmelerin yurt içi fuarlara katılım durumu

Grubu	Yurt dışı fuarlara katılım			Toplam
	Katılmıyor	Yılda 1	Yılda 2	
Mikro ölçekli	2	-	-	2
Küçük ölçekli	10	5	1	16
Orta ölçekli	1	1	-	2
Toplam	13	6	1	20

Çizelge 13'de değirmen makinesi üretici firmaların yurt dışı fuarlara katılım sayıları görülmektedir. Mikro ölçekli firmaların %50'sinin, küçük ölçekli firmaların %81'inin yurt dışı fuarlara katılmadığı görülmektedir. Orta ölçekli firmaların ise her ikisinin de yurt dışı fuarlara katıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 13. İşletmelerin yurt dışı fuarlara katılım durumu

Gurubu	Yurt dışı fuarlara katılım					Toplam
	Katılmıyor	Yılda 1	Yılda 2	Yılda 3	Yılda 10	
Mikro ölçekli	1	1	-	-	-	2
Küçük ölçekli	13	1	1	1	-	16
Orta ölçekli	-	1	-	-	1	2
Toplam	14	3	1	1	1	20

SONUÇ VE ÖNERİLER

Konya Bölgesindeki değirmen makinesi imalatçıların genel durumları incelendiğinde, firmaların yaklaşık %90'ının mikro ve küçük ölçekli firmalardan oluştuğu görülmektedir. Bu durumda firmaların eğitim, yönetim ve finansman konularında yetersiz oldukları sonucunu doğurmaktadır. Aynı zamanda firmaların %95'inin öz sermayeleri ile çalışmaları, bankacılık sisteminden yararlanmadıkları anlamına gelmektedir.

Firmaların faaliyet süreleri incelendiğinde, 1990 yılından sonra faaliyete geçen firmaların yaklaşık oranı %70 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum sektörde rekabetçi bir yapıyı doğurmaktadır.

Değirmen makineleri imalatçı firmaların aile dışı ortaklık ve tek şahıs oranları %30 olarak karşımıza çıkmaktadır. Yabancı ortaklık ise bulunmamaktadır. Ortaklı firmaların sayısının fazla olması, firmalarda parçalanma ve küçülmeleri de beraberinde getirmektedir. Böylece ileriye dönük ve büyümeyle ilgili kararların alınması zorlaşmaktadır.

Değirmen makinesi imalatçı firmaların kurumsal yapıları incelendiğinde sadece %20'lik bölümün anonim şirket olması, firmaların daha kaliteli ve verimli olarak iş yapabilmelerini ve organizasyonlu bir yapıya sahip olmalarını engellemektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 2008. Bölgesel ve Sektörel Teşvik Raporu. Müsiad Konya Raporu.
- Anonim, 2012. Türkiye İstatistik Kurumu (www.tuik.gov.tr) Erişim: 01 Eylül 2012
- Aktürk, D., 2004. Çoklu Uyum Analizi Tekniğinin Sosyal Bilim Araştırmalarında Kullanımı, Tarım Bilimleri Dergisi 10 (2), 218-221, Ankara.
- Cansız, M. 2008. Türkiye'de Kobilere ve Kosgeb. Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, DPT Uzmanlık Tezleri, Yayın No: 2782, Ankara

Firma sahiplerinin yaş ortalamasının 51 yıl ve girişimcilik sürelerinin ortalamasının 31 yıl olması, imalata küçük yaşlardan itibaren başladıklarını ve kendilerine meslek olarak seçtiklerini göstermektedir. Bu durum mesleki tecrübe açısından önemlidir.

Firma sahiplerinin aynı zamanda yönetici olması, yaklaşık yarısında profesyonel idarecinin görev yapması ve üniversite mezunu firma sahibi oranının %15 olması, aile üyelerinin %60 oranında çalışması, firmaların gelecek planlaması açısından sorunlarının olduğunun işaretidir.

Firmaların toplam personel içerisinde %3,4'lük oranla mühendis ve %3'lük bir oranla tekniker çalıştırması, özellikle küçük ölçekli işletmeler için KOSGEB tarafından istihdam desteği sağlanması sonucunu doğurmaktadır. Bu firmalara sanayi odası ve KOSGEB işbirliği ile desteklerden nasıl yararlanacakları ve işletmelerinin gelişimi ve organizasyonunu nasıl yapacakları konusunda eğitimler verilmelidir.

Değirmen makinesi imalatçısı firmaların tezgâh sayıları ve nitelikleri incelendiğinde, özellikle mikro ve küçük ölçekli işletmelerin rekabet güçlerinin artması, teknolojilerin yenilenmesine ve işletmelerin modernize olması gerekmektedir. Ayrıca işletmelerin sahip oldukları imalat teknolojisinin yeterlilik düzeyinin sorgulanması gerekmektedir.

Firmaların değişik kurumlar ile proje geliştirme, yeni ürün geliştirme, bünyelerinde Ar-Ge birimlerinin olmaması ve endüstriyel tasarım belgelerinin çok düşük sayılarda olması, geleceğe yönelik senaryolarının olmadığı ortaya koymaktadır. Ancak %80 oranında ihracat yapmaları, iç piyasada oluşacak bazı olumsuzluklardan daha az etkilenmelerine neden olacaktır.

Firmaların, uluslararası piyasaları, rakiplerini, yenilikleri takip etmeleri ve uygulamaları izleyebilmeleri için özellikle ihracatçı firmaların yurt dışı fuarlara katılma oranlarını artırılması ve bu konuda yönlendirilmeleri gereklidir.

- Dunteman, G.H., 1989. Principal Components Analysis, Sage Publication, Inc. California, USA, 96.
- Gifi, A., 1990. Non-linear Multivariate Analysis. John Willey and Sons Ltd. West Sussex, England, 579.
- Greenacre, M., 1998. Visualization of Categorical Data, 107-112, San Diego, USA.
- Mendes, M. 2002. Çoklu Uyum Analizi Tekniğinin Kullanımı, Ziraat Mühendisliği Dergisi, Sayı:337, 32- 35, Ankara.

Potlu Domates ve Karpuz Fidesi Dikiminde Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Dikim Kalitesine Etkisi

Davut KARAYEL, Hakdan AYTEM

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Antalya
e-posta: dkarayel@akdeniz.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 27.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 08.07.2013

Özet: Bu araştırma, dikim yatağı hazırlığı için uygulanan geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin potlu domates ve karpuz fidelerinin makineli dikiminde, dikim kalitesine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Denemelerde yatay magazinli düze ve sırta dikim yapabilen bir fide dikim makinesi kullanılmıştır. Makine; dikim ünitesi, çizi açıcı, baskı tekerleği, can suyu ünitesi ve fide kasası platformundan oluşmaktadır. Araştırmada dikim kalitesini belirlemek için toplam altı kriter incelenmiştir. Bu kriterler sıra üzeri dikim mesafesi, dikim derinliği, fidelerin toprakta tutunması, fide konumu, fide zedelenmesi ve fide tutma oranından oluşmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre, geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin ortalama sıra üzeri uzaklığa etkisi istatistiksel olarak önemsizdir. Dikim derinliğinde ise, geleneksel toprak işlemede, azaltılmış toprak işlemeye göre genellikle ortalama dikim derinliğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Farklı toprak işleme yöntemlerinin fide konumuna etkisi domatesten önemsiz iken karpuzda önemli bulunmuştur. Makineyle yapılan dikimlerde domates ve karpuz fidelerinin tutma oranları incelendiğinde, makinenin tüm toprak işleme yöntemlerinde tutma oranlarının yüksek olduğu ve sebze fidelerinde istenen en az %90 tutma oranının üzerinde bir oranla ve kabul edilebilir olduğu saptanmıştır. Farklı toprak işleme yöntemlerinde hem düze hem de sırta dikimde makinenin ortalama zedelenme oranları %3'ün altında olup kabul edilebilir sınırlar içindedir. Denemeye alınan fide dikim makinesi ile domates ve karpuz fidelerinin dikiminde, dikim kalitesi açısından azaltılmış toprak işleme yöntemi, geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olarak önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Dikim, toprak işleme, domates, karpuz.

The Effect of Different Tillage Methods on Transplanting Quality of Potted Tomato and Watermelon Seedlings

Abstract: This research was conducted to determine the effect of transplanting quality of conventional and conservative tillage methods which were applied for soil preparation for potted tomato and watermelon seedlings transplantation. Horizontally carouselled transplanting machine is used in field tests which is able to transplant in bed and flat transplanting. Machine consists of transplantation unit, auger, soil covering wheel, watering unit and pot tray gripper. Six major criterias were investigated on research to determine of transplanting quality. This criterias were, intra row distance, transplantation depth, the gripping force of seedlings on soil, seedling location, damage of seedling and seedling transplantation success.

According to field test results; effect of conventional and conservative tillage methods on average intra row distance was not important. As for the transplantation depth in conventional tillage, transplantation depth is found to be deeper than the conservative tillage. Different tillage methods effected the watermelon seedling position while this effect was not important for tomato seedlings. The minimum survival rate of seedlings was 90% for the both conventional and conservative tillage and this rate is acceptable for transplanting of vegetable seedlings. Average rate of damaged seedlings after transplanting operation was below the rate of 3% for both seedlings and all conditions. It can be suggested that conservative tillage is an alternative tillage method instead of conventional tillage for transplanting watermelon and tomato seedlings according to transplanting quality of planter.

Key words: Transplanting, tillage, tomatoes, watermelon.

GİRİŞ

Günümüz tarımı geleneksel yöntemlerin bir kenara bırakılıp, modern yöntemlerin kullanıldığı ve ileri teknolojilerden yararlanan bir sektör haline gelmiştir. Tarımda teknoloji kullanımının en önemli çıktılarında biri olan makineli tarımın yaygınlaşması, özellikle tarımsal üretimde işgücü kullanımını azaltmakta, zamandan tasarruf sağlamakta, üretim maliyetlerinin düşmesinde ve işletmelerin karlılığının artmasında önemli rol oynamaktadır. Ülkemiz ise tarımda makine kullanımı açısından gelişmiş ülkelerin gerisinde yer almaktadır. Ülke genelinde toprak hazırlığı, ekim, ilaçlama ve bazı bitkilerin hasadı gibi tarımsal işlemlerde makine kullanımını yaygındır. Bunların dışındaki kültürel işlemlerde makine kullanımının yaygın olmadığı bilinmektedir.

Bitkisel üretim faaliyetleri açısından gelişmiş olan bölgelerde tarımsal üretim, önceden yetiştirilmiş fideler kullanılarak yapılmaktadır. Fideler, fide üretim tesislerinden sipariş usulü temin edilmektedir. Fidelerin yetiştirilmesinde ise; ürün verimi ve meyve kalitesi yüksek, bazı hastalık ve zararlılara karşı dirençli, hibrit tohumlar kullanılmaktadır. Bu üretim yöntemiyle yetiştirilen fidelerin toprağa dikiminde makine kullanımı oldukça sınırlıdır.

Birçok bitki tohumu, geliyeceği ve olgunlaşacağı toprağa direkt olarak ekilirken domates, biber ve tütün gibi bazı bitkiler ise sürekli olarak kalacağı yerden önce yastıklara, toprak saksılara veya toprak bloklarına (potlara) ekilir. Tohumlar çimlendikten sonra fide şekline gelinceye kadar beklenir ve fideler taşınmaya dayanacak kadar kuvvetli olduğu zaman, geliyeceği ve olgunlaşacağı yere dikilir (Özmerzi 2001).

Günümüzde birçok sebze (domates, biber, patlıcan), fideleri yetiştirilerek üretilmektedir. Oldukça büyük yetiştirme alanı ihtiyacı duyan bu kültürlerin genç bitkileri çeşitli olumsuz etkilere karşı duyarlıdır, bu nedenle özel bakıma gereksinim gösterirler. Çimlenme ve ilk gelişme dönemlerinde uygun sıcaklık, yeterli nem ve bol besin maddesi isterler. Bu koşullar ancak kontrollü ortamlarda sağlanabilir. Kontrollü ortamlarda dayanıklı hale gelen fideler daha sonra tarladaki parsellere dikilirler. Bu yöntemin sağladığı yararlarından bir tanesi de özellikle ilkbahardaki kötü hava koşullarından etkilenmeksizin bitkilerin yetişme sürelerinin uzatılabilmesidir (Alibaş vd 1993).

Ülkemizde fideli sektörüne bakıldığında, fide üreten işletmelerin %70'inin Antalya'da, %30'unun ise Mersin, Adana, İzmir, Denizli, Bursa, Ankara ve Bilecik illerinde faaliyet gösterdiği görülmektedir. Antalya İl

Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü verilerine göre, 2009 yılında Antalya İlinde fide üretimi yapan kuruluşların sayısı 51 olup, toplam üretim alanı 707583 m²'dir. Kuruluşların 18 adedi Aksu ilçesinde, 14 adedi Kumluca'da 14 adedi Serik'te, 4 adedi Kepez'de ve 1 adedi de Kaş'ta bulunmaktadır.

Antalya ilinde 2009 yılında toplam sebze fidesi üretimi 936 056 000 adet olarak belirlenmiştir. Bu üretimin içerisinde 588 926 000 adedi domates, 41 542 000 adedi de karpuz fidesidir. Hazır fide kullanımı örtü altı sebzeçiliğinde yaklaşık %100, açıkta sebzeçilikte ise %55 civarındadır (Anonim 2011).

Fidelerin toprağa dikiminden önce, toprakta fidelerin optimum şartlarda gelişip, büyüyebilmeleri için, uygun fide yaşam alanının hazırlanması gerekmektedir. Bu hazırlık toprak işleme ile yapılır.

Toprak işlemenin amacı; toprak verimliliğini korumak, erozyonu azaltmak, toprak sıkışıklığını önlemek, topraktaki flora ve faunanın korunmasını ve çeşitliliğin muhafazasını sağlamaktır (Önal 1995, Aykas ve Önal 1999).

Geleneksel toprak işlemede birincil toprak işleme aleti olarak pulluk kullanılır ve toprak 25-30 cm derinlikte işlenir. Toprak bu derinlikte kesilerek alt üst edilir. Bölgede toprak işleme, iki kez pulluk ile tarlanın sürülmesinin ardından diskaro ve tapan çekilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Bu toprak işleme şekli, özellikle ülkemizde yoğun ve aşırı toprak işlemeyi beraberinde getirmekte, toprak sıkışmasını ve erozyonu artırmaktadır. Türkiye topraklarının %34.4'ünün erozyonu körükleyen yüksek eğimli (%15-40) alanlardan oluşması bu tehlikeyi daha da artırmaktadır (Korucu ve ark. 1998). Yapılan araştırmalar Dünya'da ortalama olarak yılda 150 ton/ha'lık bir toprak kaybının söz konusu olduğunu ortaya koymuştur (Anonymous 2004).

Koruyucu toprak işleme; yabancı ot kontrolü ve tohum yatağı hazırlığı için yapılan ve geleneksel toprak işlemeye göre tarlada geçiş sayısını önemli ölçüde azaltan bir sistemdir. Bu sistem, prensip olarak toprağı devirmeden işlemeye yönelik uygulamaları içerir. Koruyucu toprak işlemede geleneksel toprak işlemede olduğu gibi temel toprak işleme, tohum yatağı hazırlama ve ekim işlemleri ayrı ayrı veya birleştirilerek yapılabilir.

Koruyucu toprak işleme sisteminde iki temel düşüncenin gerçekleşmesi hedeflenir;

- Ön bitki veya ikinci ürün artıklarının tarla yüzeyinde veya yüzeye yakın yerlerde bırakılması,

- Toprak işleme yoğunluğunun azaltılması (Önal 1995).

Koruyucu toprak işleme; işçilik, enerji tüketimi ve zamanlılık açısından önemli ölçüde tasarruf sağlar. Bu yöntemin geleneksel toprak işlemeye oranla birçok üstünlüğü vardır. Koruyucu toprak işleme sisteminde, kullanılan makine ve ekipmanların toplam güç gereksinimleri, yakıt tüketimleri, çalışma saatleri ve yatırım maliyetleri önemli ölçüde azalmaktadır. Bu sistemin uygulandığı topraklarda agregat stabilitesi ve organik madde içeriği daha yüksektir. Dolayısıyla, erozyon tehlikesi daha azdır. Yapılan araştırmalarda farklı toprak işleme sistemleri arasında N₂O (Azot oksit) emisyon oranı önemli bir farklılık göstermemekle beraber, koruyucu toprak işleme sisteminde azot ve herbisit yıkanması daha az bulunmuştur. Toprak strüktürü, koruyucu toprak işleme sisteminde özellikle doğrudan ekimde daha homojen yapıdadır.

Koruyucu toprak işleme sisteminde pulluk kullanılmaz. Toprak sıkışıklığının sorun olduğu yerlerde toprağı belli bir derinlikte yırtarak işleyen çizel vb. aletler kullanılır. Bu sistemde ön bitki veya ürün artıkları tarla yüzeyinde bırakılır. Koruyucu toprak işlemenin erozyon kontrolünde olumlu etkileri yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Genel kural olarak, koruyucu toprak işleme sisteminde tarla yüzeyinin en az %30 oranında bitki artığı ile kaplı halde bulunması istenir (Köller 2003). Yüzeyde çok az miktarda bitki örtüsü bulunmasının bile erozyonu büyük ölçüde önlediği yapılan araştırmalar ile saptanmıştır.

Bu araştırmada dikim yatağı hazırlığı için uygulanan geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin potlu domates ve karpuz fidelerinin makineli dikiminde dikim kalitesine etkisi incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada, yatay magazinli, düze ve sırta dikim yapabilen Ferrari marka F-max model bir fide dikim makinesi ile domates ve karpuz fidelerinin dikimi yapılmıştır. Dikimde geleneksel toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin dikim kalitesine etkisi karşılaştırılmıştır. Denemeler Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Aksu Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde gerçekleştirilmiştir.

Tarla denemelerinde düze ve sırta dikim yapabilen tek sıralı bir fide dikim makinesi kullanılmıştır (Şekil 1). Makine traktöre üç nokta askı sistemiyle bağlanmaktadır.

Makine hareketini kendi tekerleğinden alarak çalışmaktadır. Makinenin üzerinde fidelerin dikim organına iletilmesini sağlayan yatay konumda bölmeli magazin bulunmaktadır. Bu magazin tekerlekten aldığı hareketle dönerek fideyi serbest düşmeyle çiziye bırakmaktadır.

Makinenin çatısı 65 mm'lik kare profilden oluşmaktadır ve profil boyu 2020 mm'dir. Makinenin dikim ünitesi bu çatı üzerine monte edilmiştir. Ayrıca fide kasalarının taşıma esnasında koyulduğu bölümün üstüne su deposu yerleştirilmiştir. Ana çatı üstüne tekerlekler bağlantı parçalarıyla bağlanmıştır. İki plaka arasına iki farklı noktadan delik açılmış, açılan deliklerden birine tekerlekler, diğer deliğe ise hareketin dikim düzenine aktarıldığı dişliler yataklanmıştır. Sıra üzeri dikim mesafesinin değişimi bu dişlilerin değişimi ile sağlanmaktadır. Hareketini tekerlekten alan bu dişliler dönü hareketini önce altıgen mile, milin üzerinde bulunan dişli ise, bir zincir-dişli mekanizmasıyla hareketi dikim ünitesine aktarmaktadır.

Dikim ünitesi temel olarak; 8 bölmeli magazin, düşme borusu, fide itici düzenek ve fide tutucu kapaktan oluşmaktadır. Ayrıca fideleri magazine yerleştirecek operatör için bir koltuk ve ayak dayama yerleri mevcuttur. Operatör fideleri magazine bıraktığında fider serbest düşme ile düşme borusundan geçerek tutucu kapakta tutulmaktadır. Sırası gelen fide, tutucu kapağın açılmasıyla birlikte itici düzenek tarafından itilerek açılan çiziye yerleştirilmektedir. Çiziye yerleştirilen fidelerin baskı tekerlekleriyle bastırılmasıyla da dikim işlemi tamamlanmaktadır.



Şekil 1. Yatay magazinli fide dikim makinesi

Fide dikiminden önce yapılan toprak hazırlığında kullanılan toprak işleme ekipmanlarının teknik özellikleri Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Toprak hazırlığında kullanılan toprak işleme ekipmanları ve genel özellikleri

Makine özellikleri	Pulluk	Çizel	Diskli Tirmik	Sırt Yapma Makinası	Tapan
İş genişliği (mm)	1250	1750	1860	1500	2750
Gövde-sıra sayısı (adet)	4	7	2	-	-
Tipi	Kulaklı	-	Goble (Ağır Tip)	Kulaklı	-
Ayak Tipi	-	Sabit	-	-	-
Toplam Genişlik (mm)	1300	1850	1950	1800	700
Yükseklik (mm)	-	-	-	190	300
Disk Sayısı (adet)	-	-	18	-	-
Disk Çapı (mm)	-	-	550	-	-

Fidelerin topraktaki tutunma kuvvetlerinin ölçümünde kullanılan kuvvet ölçerin özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Hassas kuvvet ölçerin genel özellikleri

Ölçüm Hassasiyeti (g)	0 – 100 N arasındaki ölçümlerde 0.05 N
	100 – 450 N arasındaki ölçümlerde 0.1 N
Güç kaynağı	2 adet AA pil
Çalışma Gerilimi	2.4 - 3 V arası
Çalışma Akımı	4 - 10 mA arası

Denemelerde fide olarak özellikleri Çizelge 3’de verilen karpuz ve domates fideleri kullanılmıştır. Tüm fideler hazır fide olarak temin edilmiştir. Her biri dört gerçek yapraklı oluşturan fidelerden karpuz için Crimson Sweet çeşidi, domates için Hazera Oturak V056-56 F1 çeşidi kullanılmıştır. Fidler tesislerde tohum atıldıktan bir ay sonra temin edilmiş, arazideki hava koşullarının fide dikimine elverişli olmaması nedeniyle serin, nemli ve gölge bir ortamda, temin edildiği tarihten itibaren üç gün süreyle muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3. Dikimde kullanılan fidelerin özellikleri

Fide	Fide Çeşidi	Ortalama Fide Boyu (cm)
Domates Fidesi	Hazera F1 5656	13 – 15
Karpuz Fidesi	Crimson Sweet	15 - 17

Tarla denemeleri Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Aksu Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yapılmıştır. Denemelerde domates ve karpuz fidelerinin dikimi sırasında traktörün ilerleme hızı 0.6 km/h olarak ölçülmüştür. Denemeler homojen bir yapıya sahip tarlada, bölünmüş parseller deneme desenine göre ve üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 4. Deneme deseni

Toprak İşleme Yöntemi	Geleneksel Toprak İşleme (Şahit Parsel)		Geleneksel Toprak İşleme		Azaltılmış Toprak İşleme	
	Elle Dikim		Makinelik Dikim		Makinelik Dikim	
	Düz	Sırt	Düz	Sırt	Düz	Sırt
Kullanılan Ekipmanlar	Pulluk + Diskli Tirmik + Tapan	Pulluk + Diskli Tirmik + Sırt Yapma Makinası	Pulluk + Diskli Tirmik + Tapan	Pulluk + Diskli Tirmik + Sırt Yapma Makinası	Çizel + Diskli Tirmik + Tapan	Çizel + Diskli Tirmik + Sırt Yapma Makinası

Denemenin yapıldığı arazide fide dikimi öncesinde toprak tekstürü (Bouyoucos 1955) ve toprağın nem içeriği (Black 1965) belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Denemenin yapıldığı parsellere ait arazi karakteristikleri ve toprak nem

Derinlik (cm)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye	Nem (%)
0 - 20	20	35	45	Killi Tın (CL)	19

Denemenin yapıldığı parsellerin bulunduğu bölgenin meteorolojik verileri Çizelge 6’ da sunulmuştur.

Çizelge 6. Denemenin yapıldığı parsellere ait meteorolojik veriler

Ölçümler	Dikim yatağı hazırlığında		Dikim sırasında	
	Min.	Maks.	Min.	Maks.
Hava Sıcaklığı (°C)	20	38.4	39.1	21.1
	29.1	29.1	30.1	30.1
	27	29.4	27.4	29.7
Toprak Sıcaklığı (°C)	27	29.4	27.4	29.7
	29.4	29.4	29.7	29.7
Ortalama nem (%)	50.8		26.5	
Ortalama rüzgar hızı (m/s)	1.7		1.8	

Farklı toprak işleme yöntemlerinin dikim kalitesine etkisinin belirlenmesi için tarla, biri şahit parsel olmak üzere üç farklı parsel ayrılmış ve her parsel de düz ve sırta dikim olarak iki alt parsel bölünmüştür.

Azaltılmış toprak işleme uygulamaları için parsel önce çizel kullanılarak yaklaşık 45 cm derinliğinde sürülmüş ve ardından iki kat diskaro ve tapan çekilmiştir. Sırta yapılan dikim denemeleri için ise sırt yapma makinesiyle sırtlar oluşturulmuştur. Geleneksel toprak işleme için ayrılan parselde ise önce pulluk kullanılarak tarla sürülmüş ardından iki kat diskaro ve tapan çekilmiştir. Sırta dikim için ise parselin yarısına sırt yapma makinesi ile sırtlar oluşturulmuştur. Şahit parsellerde ise geleneksel toprak işleme ile aynı uygulamalar yapılmıştır. Sırta dikim için oluşturulan sırtlar ortalama 920 mm genişliğinde, 170 mm yüksekliğindedir. Toprak işleme yapıldıktan bir gün sonra dikim işlemi için fide dikim makinesi traktöre bağlanarak öncelikle domates fidelerinin dikimi için makine ayarlanmıştır. Transmisyon oranları 52.5 cm sıra üzeri dikim aralığında dikim yapabilecek şekilde ayarlandıktan sonra domates fidelerinin bulunduğu viyoller fide kasası platformuna yerleştirilmiş ve fidelere can suyu vermek amacıyla su deposu doldurularak makine dikim işlemine hazır hale getirilmiştir. Her uygulama için en az 25 metre uzunluğunda dikim gerçekleştirilmiştir. Karpuz fidelerinin dikimi için dikim makinesi transmisyon oranı 105 cm sıra üzeri dikim yapabilecek şekilde ayarlanarak her parselde domates fidelerinden sonraki en az 25 m'ye karpuz sıraları oluşturulmuştur. Makineyle dikim işlemi tamamlandıktan sonra, şahit parseller için önceden hazırlanan dikim yatağına, bir tarım işçisi kullanarak dikim makinesiyle aynı sıra üzeri mesafelerde çukurlar açılarak domates ve karpuz fideleri elle dikilmiştir. Dikim kalitesinin belirlenmesi için aşağıda verilen yöntemler uygulanarak değerlendirilmeler yapılmıştır.

Sıra üzeri dikim mesafesi

Fide dikim makinesi ile yapılan dikimde, her sıradaki sıra üzeri mesafeler çelik şerit metre kullanılarak ölçülmüş, bu mesafelerin ortalaması, standart sapması ve varyasyon katsayısı hesaplanmıştır. Bu değerlerin hesaplanmasında ve varyans analizlerinde SPSS istatistik analiz programı kullanılmıştır. Her uygulama için ortalama 75 ölçüm yapılmıştır. Sıra üzeri dikim mesafeleri dağılımının varyasyon katsayısı Çizelge 7'ye göre değerlendirilmiştir (Anonim 1999).

Çizelge 7. Dikim mesafeleri dağılımının değerlendirilmesi

% Varyasyon Katsayısı	Değerlendirme
≤5	Çok iyi
5.1-10	İyi
10.1-15	Orta
15.1-20	Yeterli
>20	Yetersiz

Dikim derinliği

Dikim derinliği, her sıradan rastgele sökülen fide örnekleri üzerinden ölçümler yapılarak saptanmıştır. Ölçülen bu değerlerden ortalama dikim derinliği, dikim derinliğinin standart sapması ve varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Her muamele için ortalama 45 ölçüm gerçekleştirilmiştir. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodlarına göre dikim makinesi çizi açıcı ayakları, dikilecek fide büyüklüğüne ve bitki çeşidine göre 15 cm derinliğe kadar çizi açabilmesi ve fide dikim derinliğinde düzgünlük değerini belirleyen ortalama varyasyon katsayısı değerleri en çok %15 olmalıdır (Anonim 1999).

Fidelerin toprakta tutunması

Dikimden yaklaşık on gün sonra fidelerin toprakta tutunma kuvvetleri ölçülmüştür. Ölçümlerde 0.05 N hassasiyetli dijital el terazisi kullanılmıştır. Fidelerin her biri çekilerek toprakta ne kadar bir kuvvet ile tutuldukları kaydedilmiştir. Her sıradan fideler, dik konumda yukarı doğru çekilmiş ve topraktan sökülmeleri için gerekli kuvvet ölçülmüştür. Her uygulama için ortalama 45 ölçüm yapılmıştır. Kabul edilebilir bir dikim kalitesi için dikilen fidelerin, 3 N'lık kuvvetle çekilmesi halinde, topraktan çıkmasına müsaade edilmeyecek şekilde bastırılmış ve sıkıştırılmış olması istenmektedir (Anonim 1999).

Fide konumu

Yapılan dikimlerde fidelerin dik konumda olup olmadıkları, her sıradan rastgele seçilen fide örneklerinin düşeyle yaptığı açı ölçülerek saptanmıştır. Ölçümler dijital fotoğraf makinesi ve su terazisi yardımıyla yapılmıştır. Su terazisi ile fotoğraf makinesi yatay ve düşey yönde 0° açı yapacak şekilde sabitlenmiştir. Fidelerin fotoğrafları çekilerek bilgisayara aktarılmıştır. Bilgisayarda AutoCAD programını kullanarak açı ölçümü gerçekleştirilmiştir. Fotoğrafta bulunan fidelerin gövdelerinin orta noktasından 90°'lik bir doğru çizilmiş

ardından fide gövdesine paralel olacak şekilde bir doğru daha çizilmiştir. Programın açılış ölçme komutuyla iki doğru arasındaki açı ölçülerek kaydedilmiştir. Her muamele için ortalama 50 ölçüm gerçekleştirilmiştir. Kabul edilebilir bir dikim kalitesi için dikilmiş ve sıkıştırılmış fide gövdelerinin düşeyle yaptığı açı 30°'yi geçmemelidir (Anonim 1999).

Fidelerin zedelenmesi

Dikilen fidelerde her sıradan rastgele seçilen fideler üzerinde gözle zedelenme kontrolü yapılmıştır. Daha sonra gözlenen fidelerden zedelenenler kaydedilerek zedelenme oranı hesaplanmıştır. Uygulama her muamele için 40 ölçüm üzerinden gerçekleştirilmiştir. Dikim makinesi dikim üniteleri %3'ten fazla fide zedelenmesine sebep olmamalıdır. Bir başka deyişle, birden fazla yaprağın veya gövdenin kırılması zedelenme olarak kabul edilmektedir (Anonim 1999).

Fide tutma oranı

Yapılan dikimlerdeki tutma oranı, her sıradaki yavaşan fidelerin dikilen fidelere % oranı ile hesaplanmıştır. Daha sonra ortalama tutma oranı yardımıyla değerlendirme yapılmıştır. Fide tutma oranı alt sınırı; bütün fidelerinde %85, sebze fidelerinde %90'dan az olmamalıdır (Anonim 1999).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Farklı toprak işleme yöntemlerinin dikim kalitesine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, geleneksel toprak işleme yöntemiyle azaltılmış toprak işleme yöntemi şahit parselle karşılaştırılmış ayrıca makinenin sırta ve düze dikim performansı da değerlendirilmiştir.

Toprak işleme yöntemlerinin sıra üzeri dikim mesafesine etkisi

Potlu domates ve karpuz fideleri kullanılarak yapılan denemeler sonucunda sıra üzeri dikim mesafeleri değerlendirilerek geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve şahit parsel; düz ve sırta olmak üzere istatistiksel analize alınmış, ortalama sıra üzeri dikim mesafesi, sıra üzeri dikim mesafesinin standart sapması ve varyasyon katsayısı değerleri ile ilgili karşılaştırmalar yapılmıştır. Geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve şahit parselden oluşan deneme parsellerinde ilk önce düze dikimi yapılan domates ve karpuz fidelerinin sıra üzeri mesafelerinin dağılımı kendi içinde karşılaştırılmış, sonra sırta dikilen fideler kendi aralarında karşılaştırılıp veriler Çizelge 8'de verilmiştir.

Hem düze hem de sırta yapılan dikimlerde farklı toprak işleme yöntemleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz iken karpuz dikiminde her iki yöntemin ortalama sıra üzeri mesafesi şahit parselde göre daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 8'de verilen varyasyon katsayısı değerlerine göre, hesaplanan varyasyon katsayısı değerlerinin %3 ile 9 arasında olduğu ve Anonim (1999)'a göre dikim kalitesi açısından çok iyi ve iyi olarak değerlendirilebileceği saptanmıştır.

Çizelge 8. Domateste farklı toprak işleme yöntemlerinin sıra üzeri dikim mesafesine etkisi

Toprak İşleme Yöntemi	Düz		Sirt	
	Ortalama dikim mesafesi \pm standart sapma (cm)	Varyasyon Katsayısı (%)	Ortalama dikim mesafesi \pm standart sapma (cm)	Varyasyon Katsayısı (%)
DOMATES FİDESİ				
Geleneksel Toprak İşleme	53.96 \pm 3.01 ^b	5.57	55.87 \pm 3.65 ^a	6.53
Azaltılmış Toprak İşleme	54.15 \pm 3.16	5.83	54.89 \pm 3.55	6.46
Şahit Parsel	54.75 \pm 3.02	5.51	55.08 \pm 3.01	5.46
KARPUZ FİDESİ				
Geleneksel Toprak İşleme	108.44 \pm 9.28 ^A	8.55	107.87 \pm 4.56 ^C	4.22
Azaltılmış Toprak İşleme	108.86 \pm 4.92 ^A	4.52	110.54 \pm 8.50 ^C	7.69
Şahit Parsel	100.83 \pm 3.26 ^B	3.23	101.02 \pm 3.44 ^D	3.40

^{a, b} Her satırda ayrı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$).

^{A, B, C, D} Her sütunda ayrı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.01$).

Toprak işleme yöntemlerinin fide dikim derinliğine etkisi

Geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve şahit parselde, düze ve sırta yapılan dikimlerde, dikim derinliği değerleri, varyans analizi yapılarak karşılaştırılmıştır. Çizelge 9'daki analiz sonuçlarına göre, farklı toprak işleme yöntemlerinin dikim derinliği üzerine etkisi hem düze, hem de sırta yapılan dikimlerde, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde, düze ve sırta dikimin arasındaki farkı belirlemek için yapılan t-testi sonuçlarına göre, geleneksel toprak işleme, düz ve sırta arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

Sirta dikimde düze dikime göre hem geleneksel hem de azaltılmış toprak işlemede ortalama dikim derinliğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Her iki toprak işleme yönteminde de tarla işlendikten sonra sırtlar oluşturulduğundan toprakta daha gevşek bir yapı oluşmakta bu yapı ortalama dikim derinliğinin artmasına neden olmaktadır.

Anonim (1999)'a göre, dikim makinası çizi açıcı ayakları, dikilecek fide büyüklüğüne ve bitki çeşidine göre 15 cm derinliğe kadar çizi açabilmeli ve fide dikim derinliğinde düzgünlüğü belirleyen ortalama varyasyon katsayısı en çok %15 olmalıdır. Çizelge 9'daki varyasyon katsayısı değerlerine bakıldığında değerlerin %15'in altında ve kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 9. Farklı toprak işleme yöntemlerinin dikim derinliğine etkisi

Toprak İşleme Yöntemi	Düz		Sirt	
	Ortalama dikim derinliği \pm standart sapma (cm)	Varyasyon Katsayısı (%)	Ortalama dikim derinliği \pm standart sapma (cm)	Varyasyon Katsayısı (%)
DOMATES FİDESİ				
Geleneksel Toprak İşleme	9.05 \pm 0.78 ^{Aa}	8.61	10.27 \pm 0.74 ^{Db}	7.20
Azaltılmış Toprak İşleme	8.63 \pm 0.60 ^A	6.95	11.62 \pm 0.53 ^C	4.56
Şahit Parsel	6.06 \pm 0.51 ^B	8.41	7.08 \pm 0.59 ^E	8.33
KARPUZ FİDESİ				
Geleneksel Toprak İşleme	7.95 \pm 0.58 ^{Aa}	7.29	9.70 \pm 0.77 ^{Db}	7.93
Azaltılmış Toprak İşleme	6.60 \pm 0.52 ^B	7.87	10.21 \pm 0.75 ^D	7.34
Şahit Parsel	5.26 \pm 0.40 ^C	7.60	5.30 \pm 0.42 ^E	7.92

^{A, B, C, D, E} Her sütunda ayrı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0.01$).

^{a, b} Her satırda ayrı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0.05$).

Toprak işleme yöntemlerinin fidelerin topraktaki tutunmasına etkisi

Düze ve sirta yapılan dikimlerde geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve şahit parselde ölçülen domates ve karpuz fidelerinin topraktaki tutunma değerleri, varyans analizi yapılarak karşılaştırılmış, veriler Çizelge 10'da sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre domates fidelerinin düze dikiminde, farklı toprak işleme yöntemleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.01$). Sirta dikimde ise farklı toprak

işleme yöntemleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Azaltılmış toprak işlemede, fidelerin toprağa tutunma kuvvetinin düze dikimde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Geleneksel toprak işlemedeki daha gevşek toprak yapısının fidelerin topraktaki tutunma kuvvetlerini azalttığı düşünülmektedir.

Geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde, düze ve sirta dikimin arasındaki farkı belirlemek için yapılan t-testi sonuçlarına göre, geleneksel toprak işleme ve şahit parselde, düz ve sirta dikim arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Azaltılmış toprak işlemede ise düz ve sirt arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.01$). Azaltılmış toprak işlemede sırtların oluşturulması fidelerin topraktaki tutunma kuvvetini azaltmıştır.

Karpuz fidelerinin fide dikim makinesi ile dikimi el ile dikime göre (şahit parsel) fidelerin topraktaki tutunma kuvvetlerini arttırmıştır.

Anonim (1999)'a göre fide dikim makinalarında kabul edilebilir dikim kalitesi için dikilen fidelerin yaklaşık olarak 3 N'luk bir kuvvet ile çekildiğinde topraktan çıkmasına müsaade edilmeyecek şekilde bastırılmış ve sıkıştırılmış olması istenmektedir. Çizelge 10'da yer alan değerler 3 N'un üzerinde olup kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Çizelge 10. Farklı toprak işleme yöntemlerinin fidelerin topraktaki tutunma kuvvetine etkisi.

Toprak İşleme Yöntemi	Düz	Sirt
	Ortalama tutunma kuvveti \pm standart sapma (N)	Ortalama tutunma kuvveti \pm standart sapma (N)
DOMATES FİDESİ		
Geleneksel Toprak İşleme	20.4 \pm 4.4 ^B	23.2 \pm 10.8
Azaltılmış Toprak İşleme	28.7 \pm 7.5 ^{Aa}	19.0 \pm 0.6 ^b
Şahit Parsel	18.5 \pm 7.5 ^B	19.4 \pm 7.2
KARPUZ FİDESİ		
Geleneksel Toprak İşleme	11.4 \pm 2.2 ^A	16.8 \pm 5.4 ^A
Azaltılmış Toprak İşleme	10.2 \pm 1.1 ^{Aa}	12.6 \pm 4.1 ^{A b}
Şahit Parsel	7.7 \pm 2.9 ^B	7.1 \pm 3.0 ^B

^{A, B} Her sütunda ayrı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0.01$).

^{a, b} Her satırda ayrı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0.01$).

Toprak işleme yöntemlerinin fide konumuna etkisi

Geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve şahit parselde, düze ve sırta yapılan dikimlerde belirlenen, fidelerinin düşeyle yaptığı açı değerleri, varyans analizi yapılarak karşılaştırılmıştır. Çizelge 11'deki analiz sonuçlarına göre, domates fidesi dikiminde gerek düze dikimde gerekse sırta dikimde, farklı toprak işleme yöntemlerinin fide konumuna etkisi istatistiksel olarak önemsiz iken sadece karpuz fidelerinin düze dikiminde geleneksel toprak işleme yöntemi uygulanarak hazırlanan parsellerde fidelerin düşeyle yaptığı açının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Geleneksel toprak işlemede pullukla toprak işleme nedeniyle toprağın daha gevşek yapıda olması, dikim sırasında fidelerin yan yatmasını arttırmıştır. Bu etkinin, dikilen karpuz fidelerinin boyları ortalama olarak daha yüksek olduğu için karpuz fidelerinin dikiminde daha belirgin olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Düze ve sırta dikimdeki fide konumları arasındaki farkı belirlemek için yapılan t-testi sonuçları sonuçlarına göre, farklı toprak işleme yöntemlerinde düze ve sırta dikim arasındaki farklılığı istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Anonim (1999)'a göre kabul edilebilir bir dikim kalitesi için dikilmiş ve sıkıştırılmış fide gövdelerinin düşeyle yaptığı açının 30°'yi geçmemesi gerektiği bildirilmiştir. Domates fideleri için hem düze dikimde hem de sırta dikimde ortalama açı verileri değerlendirildiğinde Çizelge 11'e göre veriler 30°'nin altında ve makineli dikim için kabul edilebilir sınırlar içerisinde.

Çizelge 11. Farklı toprak işleme yöntemlerinin fide konumu üzerine etkisi

Toprak İşleme Yöntemi	Düz	Sirt
	Fidelerin düşeyle yaptığı açı \pm standart sapma (°)	Fidelerin düşeyle yaptığı açı \pm standart sapma (°)
DOMATES FİDESİ		
Geleneksel Toprak İşleme	10.66 \pm 6.53	10.33 \pm 8.64
Azaltılmış Toprak İşleme	13.22 \pm 9.78	8.66 \pm 5.29
Şahit Parsel	9.20 \pm 5.55	8.92 \pm 4.53
KARPUZ FİDESİ		
Geleneksel Toprak İşleme	19.83 \pm 13.52 ^A	16.16 \pm 17.74 ^A
Azaltılmış Toprak İşleme	8.00 \pm 2.96 ^B	6.66 \pm 2.08 ^B
Şahit Parsel	8.91 \pm 6.54 ^B	9.02 \pm 6.78 ^B

^{A, B} Her sütunda ayrı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01).

Toprak işleme yöntemlerinin fidelerde zedelenme oranı üzerine etkisi

Anonim (1999)'a göre dikim makinesi dikim ünitesinin %3'ten fazla fide zedelemesine sebep olması gerektiği bildirilmiştir. Çizelge 12'de görüldüğü gibi denemesi yapılan fide dikim makinesinin tüm deneme koşulları için zedelenme oranları % 3'ün altında olup kabul edilebilir sınırlar içindedir.

Çizelge 12. Farklı toprak işleme yöntemlerinin fidelerin zedelenme oranına etkisi

Toprak İşleme Yöntemi	Düz	Sirt
	Ortalama zedelenme oranı (%)	Ortalama zedelenme oranı (%)
DOMATES FİDESİ		
Geleneksel Toprak İşleme	<0.1	<0.1
Azaltılmış Toprak İşleme	<0.1	2.5
Şahit Parsel	<0.1	<0.1
KARPUZ FİDESİ		
Geleneksel Toprak İşleme	<0.1	1.7
Azaltılmış Toprak İşleme	<0.1	1.7
Şahit Parsel	<0.1	<0.1

Toprak işleme yöntemlerinin fidelerde tutma oranına etkisi

Düze ve sırta dikimlerde geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve şahit parseldeki, tutma oranı değerleri varyans analizine ile karşılaştırılmıştır. Çizelge 13'deki analiz sonuçları, gerek düze dikimde gerekse sırta dikimde, farklı toprak işleme yöntemleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu göstermektedir.

Tutma oranı değerlerinde düze ve sırta dikim arasındaki farkın belirlenmesi için yapılan t-testi sonuçlarına göre, farklı toprak işleme yöntemlerinde, düze ve sırta dikim arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Anonim (1999)'e göre fide tutma oranı alt sınırı; tütün fidelerinde %85, sebze fidelerinde %90'dan az olmaması gerektiği bildirilmiştir. Her iki fide için ortalama tutma oranları değerlendirilmiş ve Çizelge 13'de yer alan verilere göre kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 13. Farklı toprak işleme yöntemlerinin tutma oranı üzerine etkisi

Toprak İşleme Yöntemi	Düz	Sırt
	Ortalama tutma oranı \pm standart sapma (%)	Ortalama tutma oranı \pm standart sapma (%)
DOMATES FİDESİ		
Geleneksel Toprak İşleme	92.85 \pm 7.14	93.93 \pm 5.25
Azaltılmış Toprak İşleme	94.87 \pm 8.88	92.48 \pm 0.31
Şahit Parsel	97.61 \pm 4.12	95.39 \pm 5.34
KARPUZ FİDESİ		
Geleneksel Toprak İşleme	93.33 \pm 11.54	89.33 \pm 10.06
Azaltılmış Toprak İşleme	94.44 \pm 9.62	91.66 \pm 14.43
Şahit Parsel	95.38 \pm 7.21	95.23 \pm 8.25

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Fide dikim makinesiyle domates ve karpuz fidelerinin dikimde farklı toprak işleme yöntemlerinin dikim kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan denemelerde geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde ortalama sıra üzeri uzaklıktaki varyasyon katsayısı değerleri hem karpuz hem de domates için, sınır değer olan %20'nin oldukça altında ve kabul edilebilir sınırlar içindedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 1999. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodları. Ankara.
- Anonim, 2011. Antalya Tarım Master Planı Ocak 2011. s. 33-34, Antalya.
- Anonymous, 2004. What is Conservation Agriculture? [Http://www.fao.org/ag](http://www.fao.org/ag).
- Alibaş, K., Tekin, Y., Yüksel, G., Ünal, H., Ulusoy, Y., Işık, E., Acıcan, T., Zeytinoğlu, M., Darga, A. 1993. Tarım Alet ve Makinaları. Anadolu Üniversitesi Yayın No: 861.
- Aykas, E., Önal, İ. 1999. Effects of Different Tillage Seeding and Weed Control Methods on Plant Growth and Wheat Yield. 7. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. Proceedings, Pages: 119-124, Adana- Turkey.
- Black, C. A. 1965. Methods Of Soil Analysis: Part I Physical and Mineralogical Properties. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

Tüm toprak işleme yöntemlerinde dikim derinliği varyasyon katsayısı sınır değer olan %15'in altında olup, makinelik dikim için kabul edilebilir sınırlar içindedir.

Anonim (1999)'a göre dikimden sonra fidelerin düşeyle yaptığı açların 30°'yi geçmemesi istenmektedir. Bu anlamda bütün toprak işleme yöntemlerinde fidelerin düşeyle yaptığı açı değerleri 30°'nin altında ve kabul edilebilir sınırlar içindedir. Geleneksel toprak işleme yöntemi karpuz dikiminde fidelerin düşeyle yaptığı açığı arttırmış ve dolayısıyla dikim esnasında fidelerin daha fazla yan yatmasına neden olmuştur.

Farklı toprak işleme yöntemlerinde hem düze hem de sırta dikimde makinenin ortalama zedelenme oranları %3'ün altında olup kabul edilebilir sınırlar içindedir. Fidelerin zedelenmesi açısından uygulanan yöntemler arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır.

Makineyle yapılan dikimlerde domates ve karpuz fidelerinin tutma oranları incelendiğinde, makinenin tüm toprak işleme yöntemlerinde tutma oranlarının yüksek olduğu ve sebze fidelerinde istenen en az %90 tutma oranının üzerinde bir oranla kabul edilebilir olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla denemeye alınan fide dikim makinesi ile domates ve karpuz fidelerinin dikiminde dikim kalitesi açısından azaltılmış toprak işleme yöntemi, geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olarak önerilebilir.

- Bouyoucos, G.J. 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. Agronomy Journal, 4 (9): 434.
- Korucu, T., Kirişçi, V., Görücü, S. 1998. Korumalı Toprak İşleme ve Türkiye'deki Uygulamaları. Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi Bildiriler Cd'si. s.321-333, Tekirdağ.
- Köller, K. 2003. Conservation Tillage-Technical, Ecological and Economic Aspects. Korumalı Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı Bildiriler Kitabı, ISBN 975-483-601-9. İzmir.
- Önal, İ. 1995. Ekim Bakım Ve Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 490, s.52-65, İzmir.
- Özmerzi, A. 2001. Bahçe Bitkilerinin Mekanizasyonu. Akdeniz Üniversitesi Yayın No: 76, s.89, Antalya.

TARIM MAKİNALARI BİLİMİ DERGİSİ YAYIN İLKELERİ

1. Dergide aşağıdaki konularda hazırlanan ve daha önce yayınlanmamış araştırma ve makaleler yayınlanır,
 - Tarımda Yenilenebilir ve Yeni Enerji Kaynakları
 - Tarımda Enerji Kaynaklarının Etkin Kullanımı
 - Tarım Makinalarındaki Son Gelişmeler
 - Traktör ve Sistem Araçlarında Gelişme Eğilimleri
 - Algılama ve Kontrol Sistemlerindeki Yenilikler
 - Hasat Sonrası İşlemler
 - Biyosistem Mühendisliğinde Optimizasyon Teknikleri ve Uygulamaları
 - Tarımsal Mekanizasyon Planlama ve Yönetiminde Son Gelişmeler
2. Makale Microsoft Word yazılımla, bir adet yazar isimli, iki adet isimsiz makale çıktısı olarak 3 nüsha, disket/cd ile birlikte yayın komisyonuna gönderilir.
3. Makaleyle birlikte "**Makale hiçbir yerde yayınlanmamıştır**" beyanının bulunduğu tüm makale yazarlarının imzası olan dilekçe gönderilir.
4. Makaleler, yayın komisyonunca uygun görülmesi ve hakemler tarafından kabul edilmesi halinde yayımlanır. Yayınlanmayan makaleler geri verilmez.
5. Bir yazarın aynı sayıda ilk isim olarak en fazla iki makalesine yer verilir.
6. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.

TARIM MAKİNALARI BİLİMİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

1. Makale genel olarak; **Başlık, Türkçe ve İngilizce özet, Giriş, Materyal ve Yöntem, Araştırma Bulguları, Tartışma ve Sonuç, Literatür Listesi**, ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. Eğer isteniyorsa teşekkür bölümü literatür listesinden hemen önce yer almalıdır.
2. Makalenin tamamı metin, çizelge ve şekiller dahil olmak üzere 8 sayfayı geçmeyecek şekilde A4 kağıdına çift sütun olacak şekilde yazılmalıdır (sütun genişliği 7.62, sütunlar arası 0.75).
3. Makale metni, üstten 4.0 cm, alttan 3.0 cm, sağ ve sol yandan 2.5 cm boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
4. Makale metni, 1.25 satır aralıklı ve "**Tahoma**" yazı karakteri ile yazılmalıdır.
5. Hakem düzeltmelerindeki iletişimi kolaylaştırmak amacıyla satırlar her sayfada yeniden başlayacak şekilde numaralandırılmalıdır.
6. Makale başlığında sözcüklerin sadece baş harfleri büyük, 13 yazı karakteri büyüklüğü ile koyu ve ortalanmış olarak yazılmalıdır.
7. Yazar adları, başlıktan sonra 2 satır boşluk bırakılmalı, yazarların adları küçük, soyadları büyük kısaltılmaksızın, 10 yazı karakteri büyüklüğü ile koyu yazılmalıdır. Birden fazla yazar adı virgülle ayrılarak yan yana sıralanmalıdır.
8. Yazar adlarından sonra boşluk bırakılmadan yazarların çalıştıkları kurum adları, adresleri ve sorumlu yazarın e-posta adresi yer almalıdır.
9. Adreslerin ardından 2 satır boşluk bırakılarak "Özet" bölümüne başlanmalıdır. Özet metni 9 yazı karakteri büyüklüğü ile 1 satır aralıklı yazılmalı ve altında "Anahtar kelimeler:" yer almalıdır.
10. Özet bölümünün ardından 1 satır boşluk bırakılarak İngilizce başlık 10 yazı karakteri büyüklüğü ile yazılmalıdır. İngilizce başlıktan sonra 1 satır boşluk bırakılarak "Abstract" bölümüne başlanmalıdır. Abstract metni yazım alanı 14 cm genişliğinde tek sütun olacak şekilde 9 yazı karakteri büyüklüğü ile 1 satır aralıklı yazılmalı ve altında "Key words:" yer almalıdır.
11. Bölüm başlıkları ve metin, "**Tahoma**" yazı karakteri ile 9 büyüklüğünde yazılmalıdır.
12. Bölüm başlıkları, koyu, büyük harfle ve soldan hizalı olarak, bölümler içindeki alt başlıklar ise ilk harfleri büyük olacak şekilde koyu yazılmalı, başlıkların hepsi numarasız olmalıdır.
13. Makale metni, sağdan ve soldan hizalı olarak yazılmalı paragrafların ilk satırında 0.5 cm girinti yapılmalıdır. Paragraf aralarında boşluk bırakılmamalıdır.
14. Metin içinde literatür açıklamaları soyadı ve tarih verilmek suretiyle (Witney, 1998; Howell and Hiller, 1974; Pitts *et al.*, 1986) düzenlenmelidir. Birden fazla kaynak belirtilmek istendiğinde bunlar noktalı virgül ile ayrılmalıdır. İki den fazla yazar olması durumunda birinci yazardan sonra "*ark.*" veya "*et al.*" kısaltılması yapılmalıdır.

15. Eşitlikler MSWord "Equation Editor" kullanılarak, ayrı bir satır/lar halinde yazılmalıdır. Eşitlikler numaralandırılmalıdır. Eşitlikler satır ortasına, eşitlik numaraları ise bu kolonun sağına dayalı olarak parantez içinde yer almalıdır. Eşitliklerdeki matematik simgeler açıklanmalıdır.
16. Çizelge ve şekiller, büyüklüğüne göre metin içerisinde konu akışına uygun olarak yerleştirilmelidir. Tek sütun içerisine sığmayan Çizelge veya şekiller sayfa başına veya sonuna yerleştirilmelidir.
17. Çizelge başlıkları çizelgelerin üzerine, şekil başlıkları ise şeklin altına, koyu ve ilk harfleri küçük olarak yazılmalıdır. Çizelge ve şekillerin içerikleri, "**Tahoma**" yazı karakteri ile 8 büyüklüğünde olmalıdır.
18. Çizelge ve şekiller bilgisayar ortamında siyah-beyaz olarak hazırlanmalıdır.
19. Metrik birim sistemleri (SI) kullanılmalıdır.
20. Metin içinde anılan bütün literatürler, "**Literatür Listesi**"nde yer almalıdır. Literatür listesi alfabetik sırada 8 yazı karakteri büyüklüğünde aşağıdaki gibi düzenlenmelidir.

Kitaplar için:

Birinci yazarın soyadı, adının baş harfi, diğer yazarların adının baş harfi, soyadı, yayın yılı, (kitapta bölüm yazarları iseler, bölüm adı ve kitabın yazarı), kitabın adı (*italik*), yayınevi.

Merriam, J. L., M. N. Shearer, C. M. Burt, 1983. Evaluating Irrigation Systems and Practices. Chap.17, pp.721-760. In: *Design and Operation of Farm Irrigation Systems*. M.E.Jensen (ed.), ASAE , 2950 Niles Road, St.Joseph, Michigan, 49085.

Dergiler için:

Makalede birinci yazarın soyadı, adının baş harfi, diğer yazarların adının baş harfi, soyadı, yayın yılı, makalenin adı, derginin adı, cilt no, sayı no, sayfa no.

Kang, Y., S. Nishiyama, 1996. Analysis of Microirrigation Systems Using a Lateral Discharge Equation. Transactions of the ASAE 39 (3): 921-929.

URL için:

Schaeffer, L. R. 1997. Subject: Random Regressions.
<http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdq869258263.html> , Erişim: Kasım 1997.

Dpt, 2002. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyon Raporu.
<http://ekutup.dpt.gov.tr/gida/oik646.pdf> , Erişim: Kasım 2002.

JOURNAL OF AGRICULTURAL MACHINERY SCIENCE

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

General Principles

1. The Journal accepts original and unpublished research articles and review articles in the following fields;
 - Renewable and New Energy Resources in Agriculture
 - Efficient Use of Energy Resources in Agriculture
 - Recent Developments in Agriculture
 - Development Trends in Tractors and System Devices
 - Recent Developments in Sensors and Control Systems
 - Postharvest Operations
 - Optimization Techniques and Applications in Biosystems Engineering
 - Recent Developments in Machinery Planning and Management
2. The manuscript written in Microsoft Word format should be submitted via electronic media, as either floppy disk or CD or email, to the Editorial Board in three copies, only one with the names of the authors.
3. The manuscript must be accompanied by a "Form of Declaration that the Manuscript has not been published elsewhere". The form which can be found at <http://www.tarmakder.org.tr/basvuru.doc> must be filled in completely and signed by all the authors.
4. Manuscripts are published if the Editorial Board confirms and the referees accept. Those unpublished manuscripts are not given back.
5. An author can have maximum two papers as the first author to be printed at the same issue.
6. Authors are responsible for the scientific content of their manuscripts.

Writing Rules

1. Manuscripts, in general, should follow this order: Title, Abstract both in English and Turkish, Introduction, Materials and Methods, Research Results, Discussion and Conclusions, Acknowledgements (if necessary) and References. Contributors who are not native Turkish speakers may submit their manuscripts with an abstract written in English only.
2. The total number of A4 pages of the whole manuscript including text, tables and figures must not exceed 10 and the text should be written in two-column format with a column width of 7.62 cm and spacing of 0.75 cm.
3. The page margins of the manuscript must be as follows; top: 4.0 cm, bottom: 3.0 cm, left and right: 2.5 cm.
4. The manuscript must be typed in Tahoma font type with 1.25 cm of line spacing.
5. In order to ease the description of evaluation notes of the referee, lines should be numbered starting with 1 at each page.
6. The title should be written in 13 points of font size, bold and center aligned. First letter of each word of the title should be capital.
7. Author names should be listed after 2 blank lines below the title and typed in bold with 10 points font size. Authors' first names should be in small letters, e.g. James, and surnames all in capital letters, e.g. BROWN. For more than one author, names should be separated by a comma on the same line.
8. Next line after the authors' names, without giving any blank line, names and addresses of the authors' and the email address of the corresponding author should be provided.
9. Abstract should follow the addresses after 2 blank lines. Abstract text body should be typed in as 1 column of 14 cm width, 9 points font size with a line spacing of 1. Keywords should follow the abstract as a separate line.
10. Section headings and the text should be in "Tahoma" font type with 9 points of font size.
11. Section headings should be bold capital letters and left aligned. Sub-headings of the sections should also be bold but small letters starting with a capital letter. No numbering will be given to any of the headings.
12. Alignment of the text body of the manuscript should be justified with 0.5 cm of first line indentation. No spacing will be given between the paragraphs.
13. References should be cited in the text by the last name(s) of the author(s) and year of publication, for example, (*Brown, 1984*) or (*Ulusoy and Evcim, 1984*). If the citation is the subject of the sentence, then only the date should be given in parentheses, for example, *According to Hatipoglu (1984)* or *as suggested by*

Ulusoy and Evcim (1984). For citation of references with three or more authors, only the first author's name followed by "et al." should be used, for example, (*Ucucu et al., 1988*) or *as shown by Ucucu et al. (1988)*. If there is more than one reference in the same year for the same author(s), then please add the letters "a", "b", etc. to the year, for example, (*Berkel, 1970a, 1970b*). If there are more than one reference cited following each other, semicolon (;) should be used to separate.

14. Equations should be typed by using the MSWord "Equation Editor" as a separate line between the text. Equations must be center aligned and numbered. Numbering should be placed in parentheses as right aligned of the equation line. Definitions for symbols used within the equations must be provided following the equation.
15. Tables and figures should be placed within the text close to their citation. Those tables or figures which do not fit to their column should be placed either top or bottom of the page in one column format.
16. A brief but complete and self-explanatory caption should be given to tables and figures. Captions must be above the tables as left aligned and below the figures as center aligned. Caption text should be in Tahoma font type, 8 points font size, bold and in sentence format (only the first letter is capital).
17. Tables and figures must be prepared in black and white or grayscale. Figures as photos or drawings must have a good contrast of dark and light.
18. Metric SI (Système International d' Unités) units must be used in manuscripts.
19. References should be in 8 points font size and listed alphabetically at the end of the text without numbering. References to books, journal articles and URL web sites, etc. should be listed as given below:

For Books:

Last name of the first author, initial(s) of first name(s), initial(s) of the co-author first name(s), full last name of the co-author, publication year, (if they are the authors of a section of a book then the section heading and the author(s) of the book), title of the book (in italics), publishing company. **e.g.;**

Merriam, J. L., M. N. Shearer, C. M. Burt, 1983. Evaluating Irrigation Systems and Practices. Chap.17, pp.721-760. In: *Design and Operation of Farm Irrigation Systems*. M.E.Jensen (ed.), ASAE , 2950 Niles Road, St.Joseph, Michigan, 49085.

For Journal articles:

Last name of the first author, initial(s) of first name(s), initial(s) of the co-author first name(s), full last name of the co-author, publication year, title of the manuscript, title of the journal, volume number, issue number and page number. **e.g.;**

Kang, Y., S. Nishiyama, 1996. Analysis of Microirrigation Systems Using a Lateral Discharge Equation. Transactions of the ASAE 39 (3): 921-929.

For URLs:

e.g.;

Schaeffer, L. R. 1997. Subject: Random Regressions.
<http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdg869258263.html> , Erişim: Kasım 1997.

Dpt, 2002. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyon Raporu.
<http://ekutup.dpt.gov.tr/gida/oik646.pdf> , Erişim: Kasım 2002.